

DEPARTAMENT ECONOMIA FINANCIERA I ACTUARIAL

INSTRUMENTOS PARA MEJORAR LA EQUIDAD,  
TRANSPARENCIA Y SOSTENIBILIDAD DE LOS  
SISTEMAS DE PENSIONES DE REPARTO

M<sup>a</sup> DEL CARMEN BOADO PENAS

UNIVERSITAT DE VALENCIA  
Servei de Publicacions  
2009

Aquesta Tesi Doctoral va ser presentada a València el dia 7 de novembre de 2008 davant un tribunal format per:

- D. Vicente Meneu Ferrer
- D. Juan Nave Pineda
- D. Sergio Nisticò
- D<sup>a</sup>. Concepción Patxot Cardoner
- D<sup>a</sup>. María Paz Jordá Durá

Va ser dirigida per:  
D. Carlos Vidal-Melià

©Copyright: Servei de Publicacions  
M<sup>a</sup> del Carmen Boado Penas

---

Depòsit legal:  
I.S.B.N.:978-84-370-7438-2  
D.L.:V-1327-2009

Edita: Universitat de València  
Servei de Publicacions  
C/ Artes Gráficas, 13 bajo  
46010 València  
Spain  
Telèfon: 963864115

**UNIVERSITAT DE VALÈNCIA**

**Departament d'Economia Financera i Actuarial**



UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

---

**TESIS DOCTORAL**

---

**INSTRUMENTOS PARA MEJORAR LA EQUIDAD,  
TRANSPARENCIA Y SOSTENIBILIDAD DE LOS  
SISTEMAS DE PENSIONES DE REPARTO**

---

**M<sup>a</sup> del Carmen Boado-Penas**

**Valencia, 2008**

**Memoria presentada para optar al grado de Doctor Europeo**

**Dirigida por el Dr. D. Carlos Vidal-Meliá**

**Universitat de València**



**UNIVERSITAT DE VALÈNCIA**

**Departament d'Economia Financera i Actuarial**



UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

---

**DOCTORAL THESIS**

---

**INSTRUMENTS FOR IMPROVING THE EQUITY,  
TRANSPARENCY AND SUSTAINABILITY OF  
PAY-AS-YOU-GO PENSION SYSTEMS**

---

**M<sup>a</sup> del Carmen Boado-Penas**

**Valencia, 2008**

**Dissertation presented in partial satisfaction of the requirements  
for the degree of Doctor Europeus**

**Supervised by Dr. Carlos Vidal-Meliá**

**Universitat de València**



## AGRADECIMIENTOS

Quisiera hacer constar mi agradecimiento a todas las personas e instituciones que han colaborado y me han apoyado en la realización de esta tesis.

En primer lugar, quisiera expresar mi más sincero agradecimiento al Dr. Don Carlos Vidal-Meliá por su labor de dirección, dedicación, atención continuada, paciencia y por haberme brindado la oportunidad de realizar esta tesis. Sus consejos, su apoyo incondicional y su brillante dirección han sido fundamentales para dar forma a este trabajo. En definitiva, deseo dar las gracias, más que a un director, a un compañero y amigo, porque en realidad me he sentido muy a gusto trabajando a su lado. Deseo hacer extensivo este agradecimiento al Dr. Don Pierre Devolver, al Dr. Don Enrique Devesa-Carpio, al Dr. Jukka Lassila, a Don Junichi Sakamoto y a Don Danne Mikula por sus comentarios y sugerencias, a Don Peter Hall por su ayuda con las versiones en inglés, y especialmente al Dr. Don Salvador Valdés-Prieto, la Dra. Doña Inmaculada Domínguez-Fabián y Don Ole Settergren por sus valiosas explicaciones y su activa participación en algunas partes de esta tesis doctoral.

Al Departamento de Economía Financiera de la Universidad de Valencia, y, en especial, al Dr. Don Vicente Meneu-Ferrer y a su directora Dra. Doña María Paz Jordá-Durá, por su amabilidad y su disposición a ayudarme en todo lo que he necesitado. También quiero agradecer a toda la organización y miembros del programa de doctorado en Finanzas Cuantitativas su gran esfuerzo en crear un doctorado de gran calidad, y en especial, a su coordinador en el País Vasco, Dr. Don Miguel Ángel Martínez-Sedano, por su preocupación y apoyo desinteresado hacia todos los doctorandos.

Al Gobierno Vasco, al Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas (IVIE), al Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (MTAS) y al Ministerio de Educación y Ciencia, proyecto SEJ2006-0505 (especialmente al director del proyecto, el Dr. Don Juan M. Nave-Pineda), por la confianza que han depositado en este proyecto y por la ayuda económica concedida para su realización.

A la Agencia Sueca de la Seguridad Social (Försäkringskassan), por haberme dado todas las facilidades para poder llevar a cabo este proyecto.

A Doña Almudena Durán, Don Antonio Millán, Don Miguel Ángel Peña y a Doña Alicia de las Heras por los datos proporcionados relativos al colectivo de pensionistas y cotizantes del sistema público de pensiones español.

A Don Juan Manuel Pérez-Salamero por la ayuda proporcionada para el correcto tratamiento de los datos derivados de la Muestra continua de vidas laborales y al Dr. Don Francisco Climent-Diranzo sus valiosos comentarios en los aspectos econométricos de esta tesis doctoral.

A todos los evaluadores anónimos y participantes de congresos y seminarios, por los comentarios sobre los trabajos presentados sobre esta tesis, que, sin duda, han contribuido a su mejora.

A todos mis compañeros del programa de doctorado por todos los buenos y malos ratos que hemos compartido tanto en Madrid como en Bilbao, en especial, a Mercedes, con la que he pasado muy buenos momentos.

A Don Antonio-Luciano López-Encina por su hospitalidad y amistad.

Quiero agradecer también a mis amigos, en especial a Vanesa, M<sup>a</sup> Jesús y Leire, por apoyarme en los momentos difíciles y nunca perder la confianza en mí.

Un agradecimiento muy especial para Sergio por su inagotable paciencia, optimismo y apoyo. Por último, pero no menos importante, me gustaría agradecer a mis padres por su constante e incondicional apoyo, sin ellos la realización de esta tesis doctoral no hubiera sido posible.

Finalmente, además de la familia, profesores, compañeros, instituciones quiero agradecer a todos/as que han colaborado tanto activa como pasivamente en la consecución de este logro.



## ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to thank all the people and institutions that have given me help and support in writing this thesis.

First of all, my most sincere thanks to Dr. Carlos Vidal-Meliá for his supervision, dedication, constant attention and patience, and for giving me the opportunity to write the thesis. His advice, unconditional support and brilliant supervision were fundamental in shaping this piece of work. More than for simply being my supervisor, I would like to thank him for being a colleague and a friend, with whom I have thoroughly enjoyed working.

I am also very grateful to Dr Pierre Devolver, Dr Enrique Devesa-Carpio, Dr Jukka Lassila, Junichi Sakamoto and Danne Mikula for their very useful explanations and comments, to Peter Hall for his English support, and especially to Ole Settergren, Dr. Salvador Valdés-Prieto and Dr. Inmaculada Domínguez-Fabián for their invaluable explanations, remarks and active participation in the preliminary versions of some parts of this PhD thesis.

The Department of Financial Economics at the University of Valencia, in particular Dr. Vicente Meneu-Ferrer and the director Dr. María Paz Jordá-Durá for their kindness and willingness to help me with everything I needed. Thanks are also due to the organisation as a whole along with the members of the Quantitative Finance PhD programme for creating such an excellent doctorate, and especially to its co-ordinator in the Basque Country, Dr. Miguel Ángel Martínez-Sedano, for his concern and generous support for all the PhD students.

The Basque Government, the Valencian Institute for Economic Research (IVIE), the Ministry of Employment and Social Affairs (MTAS) and the Ministry of Education and Science, project SEJ2006-0505 (especially to Dr Juan M. Nave-Pineda, director of the project), for having faith in this project and supplying the financial support to enable it to be carried out.

The Swedish Social Security Agency (Försäkringskassan), for providing me with every facility to enable me to carry out the project.

Almudena Durán, Antonio Millán, Miguel Ángel Peña and Alicia de las Heras for all the information they supplied regarding pensioners and contributors in the Spanish public pensions system.

Juan Manuel Pérez-Salamero for his help in showing me how to deal with the data from the continuous sample of working lives, and Dr. Francisco Climent-Diranzo for his invaluable comments on the econometric aspects of the thesis.

All the anonymous referees and those who participated in conferences and seminars for their comments on the papers presented from this thesis, which undoubtedly contributed to its improvement.

All my colleagues on the PhD programme for the good times and the bad times we shared both in Madrid and Bilbao, and especially to Mercedes, with whom I had some very good moments.

Thanks to Antonio-Luciano López-Encina for his hospitality and friendship.

I would also like to thank my friends, especially Vanesa, María Jesús and Leire, for supporting me during the difficult times and for never losing their faith in me.

Special thanks go to Sergio for his endless patience, optimism and support. And last but not least, I would like to thank my parents for their constant and unconditional support; without them this thesis would not have been possible.

Finally, in addition to family, teachers, colleagues and institutions, I would like to thank everyone else who helped me in any way to reach this achievement.

## INDICE

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>17</b>
1.- Motivación de la tesis doctoral.....	17
2.- Objetivos.....	18
3.- Principales aportaciones.....	18
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>23</b>
1.- Motivation behind the Phd thesis.....	23
2.- Objectives.....	24
3.- Main contributions.....	24
<b>CAPÍTULO I. CUENTAS NOCIONALES DE APORTACIÓN DEFINIDA (NDC's): SOLVENCIA Y RIESGO, APLICACIÓN AL CASO ESPAÑOL.....</b>	<b>27</b>
I.1.- INTRODUCCIÓN.....	27
I.2.- EL MODELO.....	30
I.2.1.- El modelo de cuentas nocionales.....	30
I.2.2.- El modelo de generación de escenarios.....	32
I.2.2.1.- Alternativa 1.....	33
I.2.2.2.- Alternativa 2.....	35
I.3.- FÓRMULAS NOCIONALES, DATOS E HIPÓTESIS EMPLEADAS.....	37
I.3.1.- Fórmulas nocionales.....	37
I.3.2.- Datos.....	37
I.3.3.- Hipótesis.....	39
I.4.- RIESGO ECONÓMICO AGREGADO DEL BENEFICIARIO.....	40
I.4.1.- Riesgo del beneficiario en términos objetivos.....	40
I.4.1.1.- Tasa de sustitución (TS).....	41
I.4.1.2.- Tanto Interno de Rendimiento (TIR).....	42
I.4.1.3.- Valor en Riesgo (VaR).....	45
I.4.2.- Riesgo del beneficiario en términos subjetivos.....	47
I.4.2.1.- Función de Markowitz.....	47
I.4.2.2.- Utilidad de la pensión con CRRA.....	48
I.5.- ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	49
I.5.1.- Sensibilidad de los resultados ante aumentos de la tasa de supervivencia... 49	
I.5.1.1.- Cambios anticipados de la tasa de supervivencia.....	50
I.5.1.2.- Cambios no anticipados de la tasa de supervivencia.....	51
I.5.2.- Sensibilidad de los resultados ante aumentos del crecimiento promedio esperado del PIB y sus componentes.....	52

I.5.3.-	Sensibilidad de los resultados ante un cambio en la proyección macroeconómica base. ....	53
I.6.-	APÉNDICE TÉCNICO.....	58
I.6.1.-	Alternativa para el cálculo de la pensión inicial de jubilación. ....	58
I.6.2.-	Tasa de Sustitución (TS). ....	60
I.6.3.-	Tanto Interno de Rendimiento (TIR).....	63
I.6.4.-	Valor en Riesgo (VaR). ....	64
I.6.5.-	Función de Markowitz. ....	64
I.6.6.-	Utilidad de la pensión.....	64
I.7.-	APÉNDICE ECONOMETRICO.....	65
I.7.1.-	Producto Interior Bruto en términos reales.....	65
I.7.2.-	Salarios y productividad en términos reales.....	67
I.8.-	PROGRAMACIÓN EN MATLAB. ....	70
I.8.1-	Simulación de la variación de las variables macroeconómicas.....	70
I.8.2-	Resultados fórmula 1.....	71
<b>CAPÍTULO II. EL BALANCE ACTUARIAL COMO INDICADOR DE LA SOLVENCIA DEL SISTEMA DE REPARTO. ....</b>		<b>77</b>
II.1.-	INTRODUCCIÓN.....	77
II.2.-	EL BALANCE ACTUARIAL DEL SISTEMA DE PENSIONES DE REPARTO.....	79
II.2.1.-	Partidas de activo. ....	81
II.2.1.1.-	El Activo por Cotizaciones y el período medio de maduración del sistema (Turnover Duration). ....	82
II.2.1.2.-	El Activo Oculto (AO). ....	84
II.2.2.-	Partidas de pasivo. ....	88
II.3.-	LA EXPERIENCIA SUECA CON EL BALANCE ACTUARIAL. ....	90
II.4.-	EL BALANCE ACTUARIAL DEL SISTEMA DE PENSIONES ESPAÑOL. ....	93
II.4.1-	Datos. ....	94
II.4.2-	Hipótesis. ....	95
II.4.3-	Resultados. ....	96
II.4.3.1-	Activo. ....	97
II.4.3.2-	Pasivo. ....	98
II.4.3.3-	Ratio de in(solvencia).....	99
II.4.3.4-	Ratio de in(solvencia) por regímenes.....	100
II.4.3.5-	Causas de la insolvencia.....	105
II.4.3.6-	Efecto espejismo.....	106

II.5.-	APÉNDICE TÉCNICO.....	107
II.5.1.-	Activo por cotizaciones. ....	107
II.5.2.-	Activo oculto.....	115
II.5.3.-	Activo por cotizaciones en el caso sueco.....	119
II.5.4.-	El balance actuarial de los Estados Unidos. ....	121
II.5.5.-	Datos y variables de cálculo más relevantes para los regímenes considerados. ....	124
II.5.6.-	Análisis de sensibilidad del balance actuarial español respecto a cambios en el crecimiento real de los salarios (g).....	137
II.5.7.-	Divisores demográficos y divisores económicos. ....	138
<b>CAPÍTULO III. MECANISMOS FINANCIEROS DE AJUSTE AUTOMÁTICO EN EL SISTEMA DE PENSIONES DE REPARTO.....</b>		<b>141</b>
III.1.-	INTRODUCCIÓN.....	141
III.2.-	MECANISMO FINANCIERO DE AJUSTE AUTOMÁTICO. ....	142
III.2.1.-	Suecia.....	145
III.2.2.-	Canada.....	147
III.2.3.-	Alemania .....	148
III.2.4.-	Japón.....	149
III.2.5.-	Finlandia.....	151
III.3.-	SOLVENCIA FINANCIERA EN EL SISTEMA PÚBLICO ESPAÑOL DE PENSIONES CONTRIBUTIVAS DE JUBILACIÓN. ....	152
III.4.-	EFFECTO DE ALGUNAS MEDIDAS PARAMÉTRICAS SOBRE LA SOLVENCIA DEL SISTEMA. ....	157
III.5.-	PROPUESTA DE UN MECANISMO AUTOMÁTICO PARA EL CASO ESPAÑOL.....	161
III.6.-	APÉNDICE: PRINCIPALES VARIABLES DEL RÉGIMEN GENERAL Y DE AUTÓNOMOS.....	164
<b>CONCLUSIONES.....</b>		<b>165</b>
<b>CONCLUSIONS.....</b>		<b>169</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>		<b>173</b>

## RELACIÓN DE TABLAS

Tabla I.1: Fórmulas de cálculo de la pensión inicial y su posterior variación. ....	37
Tabla I.2: Tasa de sustitución media esperada en función del salario promedio para diversas edades y proyección de AH (2003). ....	41
Tabla I.3: TIR promedio y desviación típica del TIR para hombres y mujeres de 65 años, proyección AH (2003). ....	42
Tabla I.4: TIR promedio y desviación típica del TIR para hombres y mujeres de 60 años, proyección AH (2003). ....	43
Tabla I.5: TIR promedio y desviación típica del TIR para hombres y mujeres de 70 años, proyección AH (2003). ....	43
Tabla I.6: $VaR_{0,95}$ para hombres y mujeres, diversas edades de jubilación y proyección de AH (2003). ....	46
Tabla I.7: Jerarquización de las fórmulas eficientes según el criterio de la función de Markowitz para hombres y mujeres, de 65 años, con distintos valores de aversión al riesgo y para la proyección de AH (2003). ....	47
Tabla I.8: Fórmulas preferida para cada edad según la función de Markowitz para hombres y mujeres, de 65 años, con distintos valores de aversión al riesgo y para la proyección de AH (2003). ....	48
Tabla I.9: Jerarquización de las fórmulas eficientes según la utilidad de la pensión para hombres y mujeres, con distintos valores de aversión al riesgo y proyección AH (2003). ....	48
Tabla I.10: Fórmula preferida para cada edad según la utilidad de la pensión para hombres y mujeres, con distintos valores de aversión al riesgo y proyección AH (2003). ....	49
Tabla I.11: TS promedio, TIR promedio y VaR del TIR con GR-95 y con AH (2003). Comparación con PEMF-98-99. ....	51
Tabla I.12: TS promedio, TIR promedio y $VaR_{0,95}$ del TIR con cambios no anticipados (CNA) de la tasa de supervivencia y con AH (2003). Comparación con PEMF-98-99. ....	52
Tabla I.13: TS media esperada a la edad de 65 años en función del salario promedio y sus variaciones. ....	52
Tabla I.14: TIR promedio a la edad de 65 años y sus variaciones. ....	53
Tabla I.15 : $VaR$ a la edad de 65 años y sus variaciones. ....	53
Tabla I.16: Tasa de sustitución media esperada en función del salario promedio .....	54
Tabla I.17: TIR promedio a la edad de 65 años para las diversas proyecciones. ....	54
Tabla I.18: $VaR$ a la edad de 65 años y para diversas proyecciones. ....	57
Tabla I.19: Fórmula preferida para hombres y jubilación a los 65 años. ....	58
Tabla I.20: Tasa de sustitución media esperada en función del salario promedio, para hombres y mujeres de 65 años y proyección de AH (2003). ....	59
Tabla I.21: TIR promedio y desviación típica del TIR para hombres y mujeres de 65 años, proyección AH (2003). ....	59
Tabla I.22: $VaR_{0,95}$ para hombres y mujeres de 65 años y proyección de AH (2003). ....	60
Tabla I.23: Test de raíces unitarias para el Ln PIB. ....	66
Tabla I.24: Test de raíces unitarias para la $d(\text{Ln PIB})$ . ....	66
Tabla I.25: Test de raíces unitarias de Dickey-Fuller para Ln Sal y Ln Prod. ....	67
Tabla I.26: Test de raíces unitarias de Dickey-Fuller para $d(\text{Ln Sal})$ y $d(\text{Ln Prod})$ . ....	68
Tabla I.27: Contraste de cointegración entre el salario real y la productividad. ....	68
Tabla II.1: Partidas principales del balance actuarial del sistema de reparto. ....	80
Tabla II.2: Comparación entre el activo oculto y el activo por cotizaciones como partida a integrar en el balance actuarial. ....	88

Tabla II.3: Balance actuarial a 31-12 de cada año del sistema de pensiones de Suecia para el período 2001-2006 en % del PIB.....	91
Tabla II.4: Balance actuarial a 31-12 de cada año del sistema de pensiones de España para el período 2001-2006 en % del PIB. Consolidado para todos los regímenes.....	96
Tabla II.5: Balance actuarial a 31-12 de cada año del sistema de pensiones de España para el período 2001-2006 en % del PIB. R General.....	101
Tabla II.6: Balance actuarial a 31-12 de cada año del sistema de pensiones de España para el período 2001-2006 en % del PIB. R Autónomos.....	101
Tabla II.7: Balance actuarial a 31-12 de cada año del sistema de pensiones de España para el período 2001-2006 en % del PIB. R Agrario.....	102
Tabla II.8: Balance actuarial a 31-12 de cada año del sistema de pensiones de España para el período 2001-2006 en % del PIB. R Hogar.....	103
Tabla II.9: Balance actuarial a 31-12 de cada año del sistema de pensiones de España para el período 2001-2006 en % del PIB. R Carbón.....	103
Tabla II.10: Balance actuarial a 31-12 de cada año del sistema de pensiones de España para el período 2001-2006 en % del PIB. R Mar.....	104
Tabla II.11: Principales datos y variables del régimen General.....	124
Tabla II.11.i: Principales datos y variables del régimen General (variaciones anuales y del período).....	110
Tabla II.12: Principales datos y variables del régimen Autónomos.....	111
Tabla II.12.i: Principales datos y variables del régimen de Autónomos (variaciones anuales y del período).....	112
Tabla II.13: Principales datos y variables del régimen del Hogar.....	113
Tabla II.13.i: Principales datos y variables del régimen del Hogar (variaciones anuales y del período).....	114
Tabla II.14: Principales datos y variables del régimen Agrario.....	115
Tabla II.14.i: Principales datos y variables del régimen Agrario (variaciones anuales y del período).....	116
Tabla II.15: Principales datos y variables del régimen del Mar.....	117
Tabla II.15.i: Principales datos y variables del régimen del Mar (variaciones anuales y del período).....	118
Tabla II.16: Principales datos y variables del régimen del Carbón.....	119
Tabla II.16.i: Principales datos y variables del régimen del Carbón (variaciones anuales y del período).....	120
Tabla II.17: Principales datos y variables del régimen del SOVI (No tiene cotizantes)...	120
Tabla II.17.i: Principales datos y variables del régimen del SOVI (variaciones anuales y del período).....	120
Tabla II.18: Principales datos y variables del Sistema.....	121
Tabla II.18.i: Principales datos y variables del régimen del Sistema (Variaciones anuales y del período).....	122
Tabla II.19: Balance actuarial a 31-12 de cada año del sistema de pensiones de España para el período 2001-2006 en % del PIB. Consolidado para todos los regímenes, $g=1,5\%$ .....	122
Tabla II.20: Balance actuarial a 31-12 de cada año del sistema de pensiones de España para el período 2001-2006 en % del PIB. Consolidado para todos los regímenes, $g=3\%$ .....	123

Tabla III.1: Balance actuarial a 31-12 de cada año del sistema de pensiones de España para el período 2001-2006 en % del PIB. Régimen General y Autónomos.....	138
Tabla III.2: Balance actuarial a 31-12 de cada año del sistema de pensiones de Suecia para el período 2001-2006 en % del PIB. ....	141
Tabla III.3: Efecto inmediato de las reformas paramétricas sobre las principales partidas del balance en el momento del cambio.....	143
Tabla III.4: Ratio de (in)solvencia (RS) ante variaciones de algunos parámetros (Régimen General+Autónomos).....	143
Tabla III.5: Ratio de (in)solvencia (RS) ante combinaciones de medidas paramétricas (Régimen General+Autónomos).....	144
Tabla III.6: Ratio de (in)solvencia (RS) ante combinaciones de medidas paramétricas (Régimen General).....	145
Tabla III.7: Ratio de (in)solvencia (RS) ante combinaciones de medidas paramétricas (Régimen Autónomos).....	145
Tabla III.8: Principales datos y variables del sistema (G+A). ....	149



## RELACIÓN DE GRÁFICOS

Gráfico I.1: Evolución de las variables macroeconómicas (VPIB y VSAL) en términos reales, utilizando las proyecciones de valores medios de Alonso y Herce (2003), MTAS (2005) y UE (2005) y variaciones reales pasadas de los once últimos años.....	18
Gráfico I.2: 10.000 escenarios del VPIB y VSAL para el período 2005-200, basados en el escenario medio de Alonso y Herce (2003). .....	22
Gráfico I.3: Ajuste a una función de densidad normal del VPIB y del VSAL para varios años tomando como referencia el escenario medio de Alonso y Herce (2003). .....	23
Gráfico I.4: Relación media-varianza para hombres de 65 años tomando como referencia el escenario medio de Alonso y Herce (2003). .....	28
Gráfico I.5: Relación media-varianza para mujeres de 65 años tomando como referencia el escenario medio de Alonso y Herce (2003). .....	28
Gráfico I.6: Relación media-varianza para hombres de 65 años tomando como referencia el escenario medio de la UE (2005).....	39
Gráfico I.7: Relación media-varianza para mujeres de 65 años tomando como referencia el escenario medio de la UE (2005).....	39
Gráfico I.8: Relación media-varianza para hombres de 65 años tomando como referencia el escenario medio de MTAS (2005). .....	40
Gráfico I.9: Relación media-varianza para mujeres de 65 años tomando como referencia el escenario medio de MTAS (2005). .....	40
Gráfico I.10: Tir medio, y percentiles al 5% y al 95% para cada modelo y con hombres de 65 años, utilizando las proyecciones de valores medios de Herce y Alonso (2003), MTAS (2005) y UE (2005). .....	41
Gráfico I.11: Primeras diferencias del Ln (PIB real) y del Ln (PIB estimado), según fórmula [24] para los años 1960-2005.....	52
Gráfico I.12: Primeras diferencias del Ln (Prod real) y del Ln (Prod estimado), según fórmula [25], para los años 1980- 2005.....	54
Gráfico I.13: Primeras diferencias del Ln (Sal real) y del Ln (Sal estimado), según fórmula [26], para los años 1980-2005.....	54
Gráfico II.1: Promedio temporal ponderado de permanencia de una unidad monetaria en el sistema "Turnover duration". Adaptado de Settergren (2006).....	68
Gráfico II.2: Tasas de variación del activo y pasivo y evolución del total del activo, pasivo y superávit acumulado del sistema de pensiones en Suecia. Período 2001-2006.....	77
Gráfico II.3: Evolución del promedio temporal ponderado de permanencia de una unidad monetaria en el sistema "Turnover Duration (TD)", para los regímenes general, autónomos, sistema sueco y agregado. Período 2001-2006.....	83
Gráfico II.4: Tasas de variación del activo y pasivo y evolución del total del activo, pasivo y superávit acumulado del sistema de pensiones en España. Período 2001-2006.....	85
Gráfico II.5: Evolución del ratio de (in)solvencia por regímenes. Período 2001-2006.....	89
Gráfico III.1: Mecanismo financiero de ajuste automático. Adaptado de Settergren (2007). .....	130
Gráfico III.2: Evolución del ratio de insolvencia, ratio de cotizantes-pensionistas, número de cotizantes (Cs) necesarios para financiar una pensión y TD para el período 2001-2006. Régimen General y Autónomos. ....	140



## INTRODUCCIÓN.

### 1.- Motivación de la tesis doctoral.

Uno de los principales problemas a los que se enfrenta el sistema de reparto de prestación definida es el riesgo político al que está sometido, riesgo que debe entenderse en la línea del definido por Diamond (1994), fundamentalmente referido a las decisiones tomadas por los políticos, ligadas a su tradicional horizonte de planificación (frecuentemente, cuatro años máximo), que, obviamente, es mucho menor que el del sistema de pensiones de reparto. Según Valdés-Prieto (2002), este tipo de riesgo puede compararse al riesgo de inversión que afecta al afiliado que elige una cartera en un sistema de pensiones capitalizado de prestación definida.

La manifestación más negativa del riesgo político es el denominado, Valdés-Prieto (2006), “populismo en pensiones”. El populismo en pensiones se puede definir como la competencia entre políticos que consiste en ofrecer subsidios, subvenciones, prestaciones al electorado, sin que éste aprecie que los mismos electores los pagarán a través de mayores impuestos, mayores cotizaciones, mayor inflación o menor crecimiento económico. Parece claro que una vez pasadas las elecciones, presumiblemente, el político populista obtiene su más o menos efímera recompensa, pero el gasto en el sistema de pensiones se convierte en estructural.

De acuerdo con Besley y Prat (2005), otro problema importante de los sistemas de pensiones públicos (y privados) es la incapacidad para desarrollar un marco institucional creíble para los cotizantes y pensionistas, en el sentido de que las promesas de pago sean razonablemente respetadas. Según Boeri et al. (2001), el modelo europeo de pensiones de reparto sufre problemas serios de credibilidad, y el sistema público español no es una excepción. Holzmann (2007) afirma que el jugueteo continuo con las reformas paramétricas (edad de jubilación, cambios en los períodos a incluir en las bases de cotización, aumentos en el tipo de cotización...) conduce a la baja credibilidad de los sistemas de pensiones. Este problema de credibilidad puede asociarse al denominado riesgo reputacional, que puede derivar de acciones que fomenten la creación de una mala imagen del sistema de pensiones y provocar que los cotizantes tengan incentivos para no cotizar o para cambiarse a otros sistemas, si es que se les proporciona tal posibilidad.

La creciente demanda social de transparencia en el ámbito de la gestión financiera pública, la necesidad de inmunizar el sistema de reparto del riesgo político al que está sometido y el deseo de transmitir credibilidad a los cotizantes y pensionistas, en el sentido de que las promesas de pago de pensiones tengan expectativas razonables de ser cumplidas, invitan a que se apliquen al sistema de pensiones de reparto nuevos instrumentos de gestión.

El balance actuarial, las cuentas nocionales de aportación definida y los mecanismos financieros de ajuste automático proporcionan cumplida respuesta a las tres cuestiones planteadas y además proveen incentivos positivos, para la mejora de la gestión, al eliminar o al menos minimizar la tradicional divergencia entre el horizonte de planificación de los electores y de los políticos y el del propio sistema en sí.

El sistema de pensiones de Suecia, reformado en el año 2001, constituye la referencia fundamental a seguir, ya que ha conseguido introducir varios elementos muy

deseados desde la perspectiva de la gestión racional de los sistemas de pensiones: un nivel extraordinario de transparencia, una reducción del riesgo político (populismo en pensiones), un mecanismo automático de corrección de los desequilibrios financieros y un aumento de la confianza de los cotizantes en el sistema en el sentido de que el sistema de pensiones no generará tensiones presupuestarias. Este es un elemento de particular importancia, ya que como se señala en Försäkringskassan (2002) existe una clara conexión entre el conocimiento que los individuos tienen del sistema de pensiones y la confianza depositada en el mismo. Además, dado que el mercado de las pensiones es muy apetecible para las empresas privadas, es un hecho contrastado que el sector financiero y el asegurador intentan crear demanda para sus productos de previsión exagerando la preocupación e incertidumbre sobre el futuro de las pensiones públicas.

## **2.- Objetivos.**

La tesis doctoral responde los siguientes objetivos principales que determinan la estructura de la misma en tres capítulos:

1.-Determinar, por vía indirecta el (des)equilibrio actuarial del sistema de pensiones español de acuerdo con su configuración actual.

2.-Medir cuál es el riesgo económico agregado al que estaría expuesto el pensionista si se decidiesen aplicar diez fórmulas de cálculo de la pensión de jubilación basadas en cuentas nocionales.

3.-Mostrar la utilidad del balance actuarial como elemento de transparencia, indicador de la solvencia, sostenibilidad o solidez financiera del sistema de reparto e instrumento que es capaz de proporcionar incentivos positivos para la mejora de la gestión financiera al eliminar o al menos reducir la tradicional divergencia entre el horizonte de planificación de los políticos y el del propio sistema en sí.

4.-Formular, a partir de datos oficiales, el balance actuarial del sistema español de pensiones contributivas para los años 2001-2006.

5.-Mostrar la utilidad de los mecanismos financieros de ajuste automático (MFAs).

6.-Determinar si sería conveniente introducir en el sistema público español de pensiones contributivas de jubilación, un mecanismo financiero de ajuste o estabilización automático que empuje sostenidamente al sistema a la senda de la solvencia financiera en el largo plazo, neutralice los efectos del envejecimiento, los cambios en las condiciones socioeconómicas, el aumento persistente de la longevidad, y reduzca las prácticas populistas.

Los dos primeros objetivos se abordan en el primer capítulo de la tesis. El capítulo segundo responde a los objetivos tercero y cuarto. Los dos últimos objetivos se afrontan en el capítulo tercero.

## **3.- Principales aportaciones.**

El primer capítulo está directamente relacionado con el trabajo de Vidal-Meliá et al. (2006), y tiene como objetivo común medir el riesgo económico agregado al que estaría

expuesto el pensionista si se decidiesen aplicar fórmulas de cálculo de la pensión de jubilación basadas en cuentas nocionales.

En este capítulo se perfecciona la técnica de generación de escenarios utilizada para las proyecciones de los índices macroeconómicos, ajustando el proceso estocástico futuro al proceso estocástico pasado para la variación del PIB y los salarios. Además, se amplía de veinte hasta diez mil el número de posibles escenarios que pudieran darse para cada fórmula de cálculo de la pensión, con el fin de que los resultados obtenidos ganen en robustez. Asimismo, se utilizan como valores medios, para obtener las trayectorias de los índices macroeconómicos considerados, tres nuevas proyecciones macroeconómicas más actualizadas, Alonso y Herce (2003), MTAS (2005) y UE (2005).

Por otro lado, también se analiza la utilidad de la pensión tanto bajo una óptica objetiva como subjetiva, teniendo en cuenta la aversión al riesgo del individuo. De este análisis se obtiene una recomendación para descartar algunas de las fórmulas nocionales, por el hecho de estar dominadas por otras. El trabajo se aplica al caso español, pero la metodología desarrollada resulta válida para cualquier otro sistema de pensiones.

El mensaje que se desprende de los resultados de este capítulo, es nítido, si las proyecciones empleadas fueran mínimamente verosímiles, el sistema de pensiones en su configuración actual acumularía un desequilibrio financiero adicional futuro tal que requeriría bien de una disminución considerable de la pensión inicial o una severa combinación de ajusten paramétricos.

Otra aportación, respecto al trabajo de referencia, es que se realiza un análisis de sensibilidad de los cambios anticipados y no anticipados en la tasa de supervivencia, del crecimiento promedio esperado y del cambio en la proyección macroeconómica base.

En el segundo capítulo, se muestra la utilidad del balance actuarial como elemento de transparencia, indicador de la solvencia, sostenibilidad o solidez financiera del sistema de reparto. El balance es un instrumento capaz de proporcionar incentivos positivos para la mejora de la gestión de la seguridad social, al minimizar la tradicional divergencia entre el horizonte de planificación de los políticos y el del propio sistema en sí. Con tal fin el capítulo desarrolla las principales partidas contables, realizando especial hincapié en la parte más novedosa del balance actuarial, el denominado Activo por Cotizaciones o Activo Oculto.

En este segundo capítulo se realizan aportaciones tanto desde el punto de vista teórico como aplicado.

En el plano teórico, se comparan y clarifican ambos conceptos y se desarrolla analíticamente el “Activo por Cotizaciones” para el caso de un sistema de reparto de prestación definida. Además, se prueba, para el caso del múltiples generaciones solapadas en el estado estacionario descrito, que el Activo por Cotizaciones y el Activo Oculto podrían llegar a coincidir cuando  $r = G$ . El “Activo por Cotizaciones” para su definición no necesita recurrir al sistema de capitalización, sin embargo, el “Activo Oculto”, pese a que se aplica al sistema de reparto, necesita del sistema de capitalización y el apoyo en el supuesto de eficiencia dinámica de la economía. El “Activo Oculto”, es un concepto más teórico, académico, pero con dificultades evidentes de aplicación a la hora de elaborar un balance actuarial con datos reales. Además de la problemática fijación del valor de  $r$  (tipo

de interés de capitalización) al no haber inversiones financieras, necesita proyecciones de variables económicas, demográficas y financieras para poder ser calculado. En situaciones en el que el sistema de pensiones está en desequilibrio podría no ser un buen indicador de la solvencia del sistema.

El Activo por Cotizaciones (Activo Oculto) deja sin fundamento las afirmaciones de numerosos investigadores que descalifican los sistemas de reparto puro y reparto parcial, en cuanto a que los sistemas de reparto siempre "están quebrados" o de que son insolventes. Esas afirmaciones se basan en la observación del pasivo del sistema, que obvian el activo (por cotizaciones, oculto, etc.) asociado al método financiero de reparto. En este sentido hay que añadir que el balance actuarial no se construye para desacreditar la financiación por reparto, sino para tratar de mostrar su verdadera imagen fiel.

En el plano aplicado se realiza la primera estimación, a partir de datos oficiales, del balance actuarial del sistema español de pensiones contributivas de jubilación con el fin de añadir un indicador adicional de la solvencia del sistema. El balance actuarial del sistema español de pensiones es una gran novedad, pues sólo existe un país, Suecia desde 2001, que lo presenta periódicamente. En este capítulo, se realiza un estudio comparativo del balance actuarial sueco (publicado de manera oficial por la administración sueca de seguridad social) y el español (estimado por la autora a partir de datos oficiales) para los años 2001-2006.

La ausencia de balance actuarial, en este caso concreto, produce un "efecto espejismo" al ocultar la presencia de un déficit patrimonial, relativizar los déficits de caja futuros y sobre todo, diferir la toma de medidas efectivas para restaurar la solvencia del sistema y eliminar las "pérdidas" o incrementos en el déficit acumulado, que se están devengando por cada año que transcurre sin reforma.

Por último, el tercer capítulo enlaza con la tendencia que se aprecia en algunos países avanzados que intenta implantar la metodología del análisis actuarial de la solvencia, propia de las operaciones de seguros y capitalización, al campo de la gestión de los sistemas públicos de pensiones de reparto. En el capítulo se define con precisión el concepto de mecanismo financiero de ajuste automático aplicado al sistema de pensiones y se analizan los mecanismos de Suecia, Canadá, Alemania, Japón y Finlandia.

El mecanismo financiero de ajuste automático es un conjunto de medidas predeterminadas establecidas por ley y de exigencia inmediata cuando el indicador de solvencia o sostenibilidad así lo requiere, que intentan restablecer mediante su aplicación sucesiva el equilibrio financiero de los sistemas de pensiones de reparto. Se intenta que los sistemas de pensiones sean viables sin la reiterada intervención de los legisladores, es decir, pretenden despolitizar la gestión del sistema de reparto de prestación definida, adoptando medidas con un horizonte de planificación de largo plazo que redunden en una mayor equidad intergeneracional y que restablezcan el equilibrio, sostenibilidad o solvencia financiera del sistema. La principal aportación de este capítulo es de tipo aplicado, ya que se proporcionan opciones razonadas para el diseño del mecanismo en el caso español: El mecanismo debería ser del tipo respuesta dura, en el que simultáneamente se redujeran las prestaciones y se aumentase el esfuerzo contributivo. El mecanismo debería tender a configurar una relación actuarial del sistema de pensiones más sostenible, realista y justa: 40-45 (años de cotización y carrera laboral completa) 65-70

(edad de jubilación), 80-85 (tasa teórica de sustitución), que equilibre el sistema mediante la reducción del TIR esperado para los cotizantes.





## INTRODUCTION.

### 1.- Motivation behind the Phd thesis.

One of the main problems facing the defined-benefit pay-as-you-go pension system is the political risk to which it is subject, a risk which should be understood along the lines defined by Diamond (1994), referring basically to decisions taken by politicians tied to their traditional planning horizon (maximum four years), which is clearly much shorter than the planning horizon of the pay-as-you-go pension system. According to Valdés-Prieto (2002), this type of risk is comparable to the investment risk affecting the affiliate when choosing a portfolio in a capitalised defined-benefit pension system.

The most negative face of political risk is what Valdés-Prieto (2006) terms “populism in pensions”. Populism as regards pensions is defined as a form of competition between politicians in which voters are offered subsidies or higher pensions without appreciating that it is they themselves who will pay through higher taxes, higher contributions, higher inflation or lower economic growth. Once the elections are over, the populist politician presumably obtains his more or less ephemeral reward, but the cost to the pension system becomes structural.

Besley & Prat (2005) explain that another big problem for public (and private) pension systems is their inability to develop a credible institutional framework for contributors and pensioners in that promises of payment may be reasonably respected. Boeri et al. (2001) note that the European pay-as-you-go pension model suffers from serious credibility problems, and the public system in Spain is no exception. Holzmann (2007) claims that constant tinkering with parametric reforms (changes in retirement age, changes in contribution periods leading to entitlement, increases in contribution rates, etc.) lowers the credibility of pension systems. This credibility problem may be associated with what is known as reputational risk, which can be the result of actions that help give pension systems a bad image and give contributors a reason not to contribute or to change to other systems, should that option be available to them.

The growing social demand for transparency in the financial management of public and mandatory systems, the advantages of immunising the pay-as-you-go system against some of the political risk it faces, and the desire to gain credibility among participants (contributors and pensioners) by reconciling their expectations to the economic realities of the pension plan all call for new management tools to be applied to the pay-as-you-go pension system.

The actuarial balance sheet, notional defined-contribution accounts (NDCs) and automatic balance mechanisms provide a suitable answer to all these three issues and also supply a positive incentive to improve financial management by eliminating or at least minimising the traditional difference between the planning horizons of electors, politicians and the system itself.

The Swedish pension system, which underwent reform in 2001, is a fundamental reference point as it includes a number of highly desirable elements from the perspective of rational pension system management: an extraordinary level of transparency, reduced political risk (populism in pensions), an automatic balance mechanism and an increase in the amount of faith the contributors have in the system in the sense that the pension

system will not be a source of budgetary tension. This is of particular importance since, as pointed out in Försäkringskassan (2002), there is a clear connection between the knowledge individuals have of the pension system and their confidence in it. Also, given that the pension market is very attractive for private companies, it is a proven fact that the financial and insurance sector try to create demand for their welfare products by exaggerating the concern and uncertainty surrounding the future of public pensions.

## **2.- Objectives.**

The main objectives of this PhD thesis, which also determine its three-chapter form, are as follows:

1.-To demonstrate, by indirect means, the actuarial (im)balance of the Spanish pension system in its current configuration.

2.-To measure the degree of aggregate economic risk to which pensioners would be exposed when applying formulae for calculating retirement pensions based on notional accounts.

3.-To show the usefulness of the actuarial balance sheet as an indicator of the transparency, solvency, sustainability or financial solidity of any pay-as-you-go pension system, and as an instrument capable of providing positive incentives to improve financial management by eliminating or at least reducing the traditional difference between the planning horizons of politicians and the system itself.

4.-To compile an actuarial balance sheet for the Spanish contributory retirement pension system for the years 2001-2006, based on official figures.

5.- To show the usefulness of the automatic balance mechanisms (ABMs).

6.- To determine the advisability of applying an automatic balance mechanism in the Spanish public contributory retirement pension system so as to adjust or stabilise it with the aim of guiding it onto the road to long-term financial stability and neutralising the effects of ageing, changes in socio-economic conditions and the persistent increase in longevity and reducing populism in pensions.

The first two objectives are included in the first chapter of the thesis. The second chapter covers the third and fourth objectives, while the last two objectives are dealt with in the third chapter.

## **3.- Main contributions.**

Chapter 1 is directly related to the paper by Vidal-Meliá et al. (2006) and shares a common aim, that of measuring the degree of aggregate economic risk to which the pensioner would be exposed when applying formulae for calculating retirement pensions based on notional accounts.

This chapter aims to perfect the scenario generation technique used for projecting macroeconomic indices by adjusting the future stochastic process to the past stochastic process for the variation in GDP and salaries. In addition, the number of possible scenarios that could arise each year for each formula for calculating pension is increased

to ten thousand in order for the results to gain in robustness. Also, three new, more up-to-date projections are used as average values for determining the fate of the indicators from Alonso and Herce (2003), MTAS (2005) and EU (2005).

The utility of the pension is also analysed in both objective and subjective terms, taking the individual's risk aversion into account. This analysis provides grounds for rejecting some of the notional formulae because they are dominated by others. This analysis is applied to the case of Spain, but the methodology used is valid for any pension system.

The message to be understood from the results of this chapter is clear. If the projections used are even minimally close to the truth, the pension system in its current configuration will accumulate a major additional financial imbalance in the future, which, to be resolved, would require either a considerable reduction in the initial pension or a combination of severe parameter adjustments.

Another aspect connected to the paper by Vidal-Meliá et al. (2006) is that a sensitivity analysis is carried out of the anticipated and unanticipated changes in survival rates, expected average growth and the base macroeconomic projection.

Chapter 2 shows the usefulness of the actuarial balance sheet as an indicator of the solvency, sustainability or financial solidity of any pay-as-you-go financed pension system. The actuarial balance sheet is an instrument that may also supply a positive incentive to improve the financial management of social security by minimising the difference between the planning horizon of politicians and that of the system itself. With that aim the chapter develops the main accounting entries, placing special emphasis on the most novel entries on the pay-as-you-go balance sheet, known as the "Contribution Asset" and the "Hidden Asset".

This second chapter includes contributions from both theoretical and applied points of view.

On a theoretical level, both concepts are compared and explained, and an analysis of the Contribution Asset is developed for the case of a defined-benefit pay-as-you-go system. Chapter 2 also proves, for the case of an overlapping generations model in the stationary state described, that the Contribution Asset and the Hidden Asset could coincide when  $r = G$ . By definition the Contribution Asset is not dependent on the interest rate in the financial market. The Hidden Asset, in contrast, despite being applied to the pay-as-you-go system, must use the discount rate observed in the financial markets in order to be determined in dynamically efficient economies. The Hidden Asset is a more theoretical or academic concept and is difficult to apply when compiling an actuarial balance sheet using real data. In practice, the problems of applying the hidden-asset approach include the uncertainty about choosing a value for  $r$  (the real rate of interest for safe investments) and the need to assume something about economic and demographic trends. In situations where there is an imbalance in the pension system, it is not a good indicator of the system's solvency.

The presence of the Contribution Asset (Hidden Asset) in the balance sheet counters those who discredit pure and partial pay-as-you-go finance by claiming that it is always "bankrupt" or insolvent. This claim is based on accepting the system's liabilities by

ignoring the assets implicit in contributions, which exist under the pay-as-you-go financing method when aggregate flows of contributions and benefits are not too far from balance. In this sense it must be added that the actuarial balance sheet is not compiled in order to discredit pay-as-you-go funding, but to try to show a true and faithful image of it.

On the applied side, this chapter offers the first estimate, based on official data, of the actuarial balance sheet of the Spanish pay-as-you-go contributory retirement pension system so as to provide an additional solvency indicator for the system. The balance sheet for the Spanish pension system is a novelty since there is only one country -Sweden since 2001- which presents one periodically. This chapter also includes a comparative study of the Swedish actuarial balance sheet (published officially by the Swedish Social Security Administration) and the Spanish actuarial balance sheet (estimated by the author, based on official figures) for the years 2001-2006.

The absence of a balance sheet in this specific case produces a “mirage effect”. By hiding the presence of a capital deficit, it diminishes the importance of future cash deficits and above all defers the taking of effective measures to restore the system's solvency and eliminate the “losses” or increases in the accumulated deficit which grows each year that passes without reform.

Finally, Chapter 3 deals with the trend in some advanced countries of attempting to apply the actuarial solvency analysis methodology used in insurance and capitalisation operations to the field of public pay-as-you-go pension system management. This chapter contains a precise definition of the concept of the automatic balance mechanism as applied to pension systems and an analysis of the mechanisms used in Sweden, Canada, Germany, Japan and Finland.

The automatic balance mechanism (ABM) is a set of predetermined measures established by law to be applied immediately as required according to the solvency or sustainability indicator. Its purpose, through successive application, is to re-establish the financial equilibrium of pay-as-you-go pension systems with the aim of making those systems viable without the repeated intervention of the legislators. In other words, they are used to depoliticise the management of the defined-benefit pay-as-you-go system by adopting measures with a long-term planning horizon which will bring about greater intergenerational equity and re-establish the equilibrium, sustainability or financial solvency of the system.

The main contribution of this chapter is of the applied type, since it provides detailed options for the design of a mechanism in the case of Spain: The mechanism should be of the hard response type, in which pensions are reduced and contributions increased simultaneously. The mechanism would need to set a more sustainable, realistic and equitable actuarial structure for the pension system: 40-45 (years of contributions and full working life), 65-70 (retirement age), 80-85 (theoretical replacement rate) - which would restore balance by reducing the expected IRR for contributors.

## CAPÍTULO I.

# CUENTAS NOCIONALES DE APORTACIÓN DEFINIDA (NDC's): SOLVENCIA Y RIESGO, APLICACIÓN AL CASO ESPAÑOL.<sup>1</sup>

### I.1.- INTRODUCCIÓN.

En España se han realizado numerosos trabajos que estudian la supuesta inviabilidad, insostenibilidad, insolvencia, insuficiencia financiera del sistema público de pensiones y plantean medidas para intentar evitar la insolvencia financiera del sistema<sup>2</sup>. Según Alonso y Herce (2003), el sistema español de pensiones contributivas estará abocado a una seria insuficiencia financiera a partir del 2020, debido a la aceleración del envejecimiento de la población española y se agoten los márgenes de la actividad de la misma. Ni siquiera el aumento previsible de la fecundidad o de los flujos migratorios añadiría los suficientes recursos humanos para evitar ese deterioro.

En una línea similar, para Ahn et al. (2005) la situación financiera del sistema de pensiones en España se encuentra afectada perceptiblemente por una situación demográfica futura adversa. Durante las primeras décadas de este siglo gozará de un pequeño superávit de caja. Sin embargo, el déficit de caja durante las décadas siguientes será elevado y creciente a lo largo del tiempo. En 2050, el déficit será superior al 6% del PIB con una probabilidad del 90% y será mayor que el 15% con una probabilidad de 10%. En el mismo año, el déficit acumulado estaría entre el 77% y el 260% del PIB.

---

<sup>1</sup> Una versión basada en este capítulo ha sido publicada en 2007 en la *International Social Security Review*, 60 (4), 105-127. Un documento de trabajo basado en este capítulo fue publicado en la serie de Estudios de la economía española de FEDEA en 2006. Una versión preliminar del capítulo puede encontrarse dentro del proyecto titulado "Mejora de la equidad y sostenibilidad financiera del sistema público español de pensiones de jubilación mediante el empleo de cuentas nocionales de aportación definida (NDCs)". Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. FIPROS (2005-138).

Versiones preliminares se han presentado en los siguientes congresos:

- 1.-VIII Congreso Panamericano de Actuarios, Buenos Aires (Argentina), octubre de 2006.
- 2.-XIV Foro de Finanzas, Castellón (España), noviembre de 2006.
- 3.- Seminario en el departamento de Economía Financiera y Actuarial, organizado conjuntamente con el IVIE, enero de 2007.
- 4.- Ponencia invitada en el XV Forum Retraite, Burdeos (Francia), octubre 2007.
- 5.-Ponencia invitada en la Jornada FIPROS, organizada por la Secretaría de Estado de la Seguridad Social, en enero de 2008.

<sup>2</sup> Aparte de los trabajos que se mencionan en la introducción en particular, y a lo largo de la tesis en general, hay numerosos trabajos publicados en los últimos años, en los que se emplean metodologías diversas (incluso de equilibrio general) que muestran que el problema de la sostenibilidad de las pensiones en España es verdaderamente importante. Sin ánimo de ser exhaustivos, el lector interesado puede consultar los trabajos de: Abío et al. (1999), Alonso (2006), Balmaceda et al. (2006a), Bailén y Gil (1996), Barea y González-Páramo (1996), Bonin et al. (2001), Conde y Alonso (2004), Devesa y Devesa (2008), Díaz-Gimenez y Díaz-Saavedra (2006), Durán y López García (1996), Herce (1997) y (2001), Herce y Alonso (2000a) y (2000b), Herce et al. (1996), Gil y Patxot (2002), Jimeno (2000) y (2002), Mateo (1997), Meneu (1998), Montero (2000), Piñera y Weinstein (1996), Patxot (2006), o Redecillas (1996).

El estudio realizado por la UE (2005) para España concluye que el gasto en pensiones contributivas (jubilación, orfandad, viudedad, favor familiar, etc.) sobre el producto interior bruto pasará del 8,8% en 2005 al 15,7% en 2050. Esta proyección es más optimista que la que la UE realizó en 2001, que situaba el gasto en pensiones en 2050 en el 17,3%. Por otra parte, no todos los investigadores están de acuerdo con el diagnóstico anterior<sup>3</sup>, así por ejemplo, Del Brio y González (2004) comprueban que las predicciones realizadas sobre el déficit de caja realizadas antes de 1997 han tenido numerosos errores en el pasado y que resultaron ser excesivamente pesimistas. En su trabajo presentan proyecciones del gasto solamente, y encuentran que este llega al 20% del PIB 25 años después de lo indicado por los estudios anteriores a 1997. Sin embargo, este estudio no tiene en cuenta que los inmigrantes y otros cotizantes, se benefician de la redistribución intergeneracional por realizar contribuciones que les conducen en muchos casos a obtener una pensión mínima que en valor actual excede sobremedida el valor de las cotizaciones realizadas. En definitiva, hasta el propio Ministerio de trabajo y Asuntos Sociales, MTAS (2005), pronostica que en el año 2015 aparecerá el primer déficit del sistema por un importe equivalente al 0,04% del PIB. En ese mismo año se comenzará a utilizar el Fondo de Reserva para equilibrar los resultados del período 2015-2020, y partir del 2021 se empezarán a producir déficits efectivos de caja. Es más, se muestra de acuerdo ante la necesidad de afrontar un nuevo proceso de reforma con carácter prioritario en el marco de las últimas recomendaciones del Pacto de Toledo, pero se considera que existe un plazo temporal suficiente para poder realizar las reformas.

En los últimos años se han realizado en España muchas propuestas de reforma del sistema de pensiones en la dirección de la capitalización, pero han sido rechazadas por partidos políticos y sindicatos. Vidal-Meliá y Domínguez-Fabián (2006) han recomendado establecer una reforma del sistema público español de pensiones basada en las cuentas nacionales de aportación definida (NDCs)<sup>4</sup>. Esta es la innovación más importante que se ha introducido en materia de pensiones públicas en los últimos años, y que ya están en funcionamiento en varios países<sup>5</sup>. Este modelo ha sido propuesto, Holzmann (2006), como referencia fundamental para el futuro sistema unificado de pensiones de la Unión Europea. El modelo nocional logra un grado mayor de estabilidad financiera automática y reduce la vulnerabilidad de las pensiones a los retrasos en los ajustes paramétricos que sufre el sistema de reparto tradicional de prestación definida, con lo que el “riesgo político” para el cotizante y el pensionista se reduce notablemente. A cambio, el modelo nocional traslada en forma explícita algunos riesgos económicos y demográficos al afiliado.

La idoneidad de las cuentas nacionales como nuevo modelo para el sistema de pensiones contributivas va ganando adeptos en España. Relevantes investigadores como

---

<sup>3</sup> Existe una corriente de opinión entre una parte minoritaria de los investigadores, principalmente ligados a los sindicatos y que tienen como denominador común el rechazo al sistema de capitalización, que creen que los problemas futuros del sistema de pensiones no serán tan graves. Sin ánimo de ser exhaustivo, véase los trabajos de Zubiri (2003), Esteve y Muñoz de Bustillo (2004), García y Serrano (2004), Serrano et al. (2004) y Febrero y Cadarso (2006).

<sup>4</sup> Tal y como puntualizan Gronchi y Nisticò (2006), la idea original de los NDC está presente en dos trabajos publicados en los 60 por Buchanan (1968) y Castellino (1969), que fueron redescubiertos a finales de los 90.

<sup>5</sup> Italia (1995), Letonia (1996), Kirguizistán (1997), Polonia (1999), Suecia (1999), y Mongolia (2000). Según Williamson (2004), otros países como China y Rusia están planteándose seriamente la introducción de este tipo de sistema de pensiones.

Jimeno (2006), ligados al Banco de España, consideran que la alternativa de las cuentas nocionales podría ser muy válida para España y públicamente emplazan a otros investigadores a profundizar en sus implicaciones sobre el ahorro, empleo y el sistema de pensiones en el entorno español. Jiménez-Martín (2006) realiza una simulación sobre el sistema de pensiones español basado en una reforma, que denomina “actuarial”, que toma muchos elementos de las cuentas nocionales. Asimismo, incluso desde el sector financiero, Balmaceda et al. (2006b) se considera que las cuentas nocionales podrían ser una alternativa para encarar el problema del envejecimiento.

Desde un punto de vista retrospectivo, Devesa-Carpio y Vidal-Meliá (2004) estudian cuál hubiera sido el efecto, de la introducción de fórmulas de pensión basadas en la filosofía nocional, sobre la cuantía inicial de la pensión de jubilación y sobre el tanto interno de rendimiento del sistema de pensiones en España. Concluyen que el efecto de su implantación hubiera reducido notablemente tanto la cuantía de las pensiones como la tasa de sustitución (en adelante, TS) que actualmente entrega la fórmula de pensión basada en la prestación definida tradicional. Asimismo, el tanto interno de rendimiento real (en adelante, TIR) teórico esperado de las cotizaciones, suponiendo supervivencia a la edad de jubilación, hubiera pasado de alrededor de un 5,07% (5,64%, en el caso de las mujeres) a menos de un 2,21% (2,91%, para las mujeres) en cualquiera de las fórmulas analizadas. Esto ilustra cómo el sistema tradicional ha operado como un sistema de apuestas entre generaciones, donde algunos han recibido fuertes transferencias a costa de otras (de las generaciones futuras).

Vidal-Meliá et al. (2006) realizan un análisis prospectivo en el que cuantifican el riesgo “económico” agregado al que quedaría expuesto el beneficiario si en España se decidiese introducir un sistema de pensiones de jubilación basado en cuentas nocionales. Con tal fin realizan proyecciones, mediante la técnica de generación de escenarios, de los factores que determinan el TIR real esperado para el beneficiario en función de dieciséis posibles fórmulas de jubilación obtenidas a partir de los tantos o índices nocionales más aceptados. Se concluye que el TIR, bajo cualquiera de las fórmulas de jubilación analizadas, también sería menor que el correspondiente bajo la actual legislación española, mientras que la tasa de sustitución más favorable apenas alcanzaría el 50,5% para una persona de 65 años y con 40 años cotizados.

En el presente capítulo, que está directamente relacionado con el trabajo de Vidal-Meliá et al. (2006), se perfecciona la técnica de generación de escenarios utilizada para las proyecciones de los índices macroeconómicos, ajustando el proceso estocástico futuro al proceso estocástico pasado para el crecimiento del PIB y de los salarios. Además, se amplía de veinte hasta diez mil el número de posibles escenarios que pudieran darse para cada fórmula de cálculo de la pensión, con el fin de que los resultados obtenidos ganen en robustez. Asimismo, se utilizan como valores medios, para obtener las trayectorias de los índices macroeconómicos considerados, tres nuevas proyecciones macroeconómicas más actualizadas, Alonso y Herce (2003), MTAS (2005) y UE (2005). Por otro lado, también se analiza la utilidad de la pensión tanto bajo una óptica objetiva como subjetiva, teniendo en cuenta la aversión al riesgo del individuo. Otra aportación, respecto al trabajo de referencia, es que se realiza un análisis de sensibilidad de los cambios anticipados y no anticipados en la tasa de supervivencia, del crecimiento promedio esperado y del cambio en la proyección macroeconómica base.

El objetivo de este capítulo es doble, por un lado mostrar, por vía indirecta, el (des)equilibrio del sistema de pensiones español de acuerdo con su configuración actual; por otro lado, medir cuál es el riesgo económico agregado al que estaría expuesto el pensionista si se decidiesen aplicar diez fórmulas de cálculo de la pensión de jubilación basadas en cuentas nocionales. Con el fin de cumplir estos objetivos y asegurar la robustez de los resultados se simulan diez mil escenarios para cada índice macroeconómico que interviene en las fórmulas del cálculo de la pensión. Se utilizan como valores medios para obtener las trayectorias de los índices macroeconómicos tres proyecciones macroeconómicas: AH (2003), MTAS (2005) y UE (2005). Se analiza la utilidad de la pensión tanto bajo una óptica objetiva como subjetiva, teniendo en cuenta la aversión al riesgo del individuo y se realiza un análisis de sensibilidad de los resultados. El trabajo se aplica para el caso español, pero la metodología desarrollada en el mismo resulta válida para cualquier otro sistema de pensiones.

De acuerdo con dicho objetivo, este capítulo se organiza de la manera siguiente: después de esta introducción, el segundo epígrafe expone el modelo a aplicar, diferenciándose dos partes: un breve desarrollo del concepto actuarial de la cuenta nocional, y el detalle del modelo utilizado para el desarrollo de las proyecciones de las variables macroeconómicas que intervienen en las fórmulas nocionales. El epígrafe tercero relaciona las principales hipótesis, datos de partida y fórmulas de cuentas nocionales empleadas. El cuarto y quinto epígrafe presentan y analizan los principales resultados; en términos objetivos mediante la Tasa de Sustitución (TS), Tanto Interno de Rendimiento (TIR) promedio y Valor en Riesgo (VaR) del TIR, y en términos subjetivos a través de la jerarquización del TIR en términos de Markowitz y utilidad de la pensión. El sexto epígrafe se dedica a realizar un análisis de sensibilidad de los cambios anticipados y no anticipados de las tasas de supervivencia, del crecimiento promedio esperado y del cambio en la proyección macroeconómica base. Este capítulo finaliza con un apéndice técnico, un apéndice econométrico y la programación en Mat-Lab® para la obtención de los resultados.

## **I.2.- EL MODELO.**

### **I.2.1.- El modelo de cuentas nocionales.**

Una cuenta nocional es una cuenta virtual donde se registran las aportaciones individuales de cada cotizante y los rendimientos ficticios que dichas aportaciones generan a lo largo de la vida laboral. Los rendimientos se calculan de acuerdo con un índice macroeconómico, también llamado tanto nocional, que puede ser la tasa de crecimiento del PIB, de los salarios medios, de los salarios agregados, de los ingresos por cotizaciones, etc. Cuando el individuo se jubila, recibe una prestación que se deriva del fondo nocional acumulado, de la mortalidad específica de la cohorte que en ese año se jubila y del tanto nocional utilizado. De esta forma, el modelo nocional combina una financiación de reparto, con una fórmula de pensión que depende de las cuantías cotizadas y de sus rendimientos.

Según Valdés-Prieto (2000, 2005) el sistema de las cuentas nocionales es una vía muy útil para minimizar el riesgo político asociado a los sistemas de reparto y aumentar la solvencia o sostenibilidad financiera del sistema en el largo plazo, aunque aumenta el riesgo económico explícito que recae sobre los cotizantes. Como acertadamente señala Diamond (2006), todas las ventajas atribuidas a las NDCs se podrían conseguir con un



sistema de prestación definida bien diseñado, aunque claro, esa es la dificultad inherente de los sistemas de prestación definida, la facilidad de que *decisiones políticas erróneas* lo conviertan en un sistema mal diseñado<sup>6</sup>.

Siguiendo el desarrollo de Vidal-Meliá et al. (2006), para calcular la pensión inicial de un individuo, a la edad de jubilación, en los modelos de cuentas nocionales, se igualan las aportaciones realizadas y valoradas en la fecha de la jubilación con la pensión esperada que va a recibir hasta su fallecimiento, también valorada en la edad de jubilación, es decir:

$$\sum_{x=x_e}^{x_j-1} \overbrace{TC_x ST_x}^{K=\text{Fondo Nocional}} \prod_{i=x}^{x_j-1} (1+r_i) = P_{x_j} \underbrace{\ddot{a}_{x_j}^\alpha}_{G=\text{Factor de conversión}} \quad [1.]$$

Donde:

$TC_x$ : Tipo de cotización a la edad  $x$ , que se define como el porcentaje a aplicar sobre la base de cotización.

$ST_x$ : Base de cotización para la contingencia de jubilación a la edad  $x$ .

$TC_x ST_x$ : Cotización efectiva para una edad  $x$ , realizada al principio del período.

$x_e$ : Edad de entrada al mercado laboral.

$x_j$ : Edad de jubilación.

$r_i$ : Tanto nocional que se aplica para capitalizar la cotización.

$P_{x_j}$ : Pensión inicial a la edad de jubilación<sup>7</sup>.

$K$ : Fondo nocional acumulado cuando el individuo alcanza la edad de jubilación.

$\ddot{a}_{x_j}^\alpha$ : Valor actual a la edad  $x_j$  de una renta actuarial vitalicia, prepagable, y variable en progresión geométrica de razón  $(1+\alpha)$ , siendo  $\alpha$  el tanto nocional de las pensiones, con un tipo de interés técnico igual a  $\rho$ . Es también el denominado factor de conversión (G):

La pensión inicial de jubilación será:

$$P_{x_j} = \frac{K}{\ddot{a}_{x_j}^\alpha} = \frac{K}{G} \quad [2.]$$

En el caso particular donde  $(1+\alpha) = (1+\rho)$ , se cumple además que:

$$P_{x_j} = \frac{K}{1+e_{x_j}} \quad [3.]$$

<sup>6</sup> Véase al respecto los trabajos de Barr y Diamond (2006), Börsch-Supan (2006), Lindbeck y Persson (2003), Palmer (2006), Vidal-Meliá et al. (2004) o Williamson (2004) entre otros.

<sup>7</sup> Por simplicidad se asume que la pensión es anual y prepagable.

siendo  $e_{x_j}$  la esperanza de vida a la edad de jubilación.

En este supuesto, ecuación [3], se considera que la pensión inicial se revalorizará en términos reales, ya que se supone que la pensión inicial es más baja. Si se quisiera obtener una pensión inicial más alta, para mantener el equilibrio actuarial entre el capital nocional y las pensiones esperadas, la revalorización tendría que ser obviamente menor que en el supuesto mostrado.

Si se supone que  $(1 + \alpha) = (1 + \Gamma \varrho)$ ;  $\Gamma > 1$ , entonces:

$$P_{x_j} < P_{x_j}^* = \frac{K}{\ddot{a}_{x_j}^{\alpha = \Gamma \varrho}} \quad [4.]$$

La evolución de la pensión inicial una vez causada en términos reales, siendo  $rp_t$  el tanto nocional real para actualizar las pensiones, sería en el supuesto de la ecuación [3]:

$$P_t = P_{t-1}(1 + rp_t) \quad [5.]$$

para el caso de la ecuación [4], la cuantía de la pensión, es constante en términos reales ( $rp_t = 0$ ). Es importante destacar, que una vez definida la pensión inicial, las fórmulas jubilatorias que sigan el esquema de la ecuación [4], dado que no hay ajustes por mortalidad, se convierten en prestación definida en la jubilación, sin embargo, desde la perspectiva del cotizante la cuantía de la pensión inicial es incierta hasta la edad de jubilación ya que depende del tanto nocional aplicado a las cotizaciones, de la tabla de mortalidad y del tipo de interés técnico.

Como se ha señalado con anterioridad, la equivalencia entre las fórmulas de jubilación de un sistema de cuentas nocionales y las aplicadas por un sistema de prestación definida bajo ciertas condiciones queda demostrada en los trabajos de Cichon (1999) o Devolver (2005).

### **I.2.2.- El modelo de generación de escenarios.**

Teniendo en cuenta que el objetivo principal del presente capítulo es medir cuál es el riesgo económico agregado al que estaría expuesto el pensionista, se realizan proyecciones de diferentes variables macroeconómicas para un individuo tipo que entra en el mercado de trabajo en el año 2006 con 25 años de edad. Establecer un escenario macroeconómico en el largo plazo no es fácil, teniendo en cuenta cómo ha cambiado la economía española, o cualquier economía desarrollada o en vías de desarrollo, en los anteriores cincuenta años. Por lo tanto, lo que se pretende no es tanto estimar el valor futuro de las variables sino las consecuencias para el beneficiario de la introducción de un sistema de cuentas nocionales en un ambiente de incertidumbre. Con el fin de asegurar la robustez de los resultados se simulan diez mil escenarios para cada índice macroeconómico que interviene en las fórmulas del cálculo de la pensión.

El modelo para obtener las trayectorias de los distintos índices macroeconómicos es un proceso estocástico browniano aditivo<sup>8</sup>:

$$I_t^s = \mu_t + \lambda_t^s \sigma_t \quad [6.]$$

Donde:

$I_t^s$ : Tasa de variación del índice para el período t según el escenario s. Se consideran dos índices, el producto interior bruto (VPIB), y la ganancia media de los salarios (VSAL).

$\mu_t$ : Media prevista para el período t.

$\lambda_t^s$ : Variable N(0,1), es diferente para cada período t y cada escenario s.

$\sigma_t$ : Desviación típica histórica de la tasa de variación del índice.

Este modelo de generación de escenarios supone correlación perfecta entre las tasas de variación de los índices en el largo plazo ya que el análisis de la serie de datos históricos reales de los índices en España durante los años 1961 y 2005, muestra que la correlación entre el VPIB y el VSAL para datos quinquenales es de 0,65 aumentando a 0,92 si se consideran con periodicidad decenal. La correlación perfecta es consistente con la teoría macroeconómica. Por ello, el residuo,  $\lambda_t^s$ , toma el mismo valor para ambas tasas de variación, para un mismo período y escenario.

En cuanto a la media prevista para el período “t”, se han considerado dos alternativas.

Alternativa 1. Utilizar las proyecciones de los trabajos de Alonso y Herce (2003), MTAS (2005) o UE (2005).

Alternativa 2. Analizar cuál ha sido el comportamiento de los parámetros en el pasado, con datos anuales, y suponer que las pautas de comportamiento del pasado continuarán en el futuro.

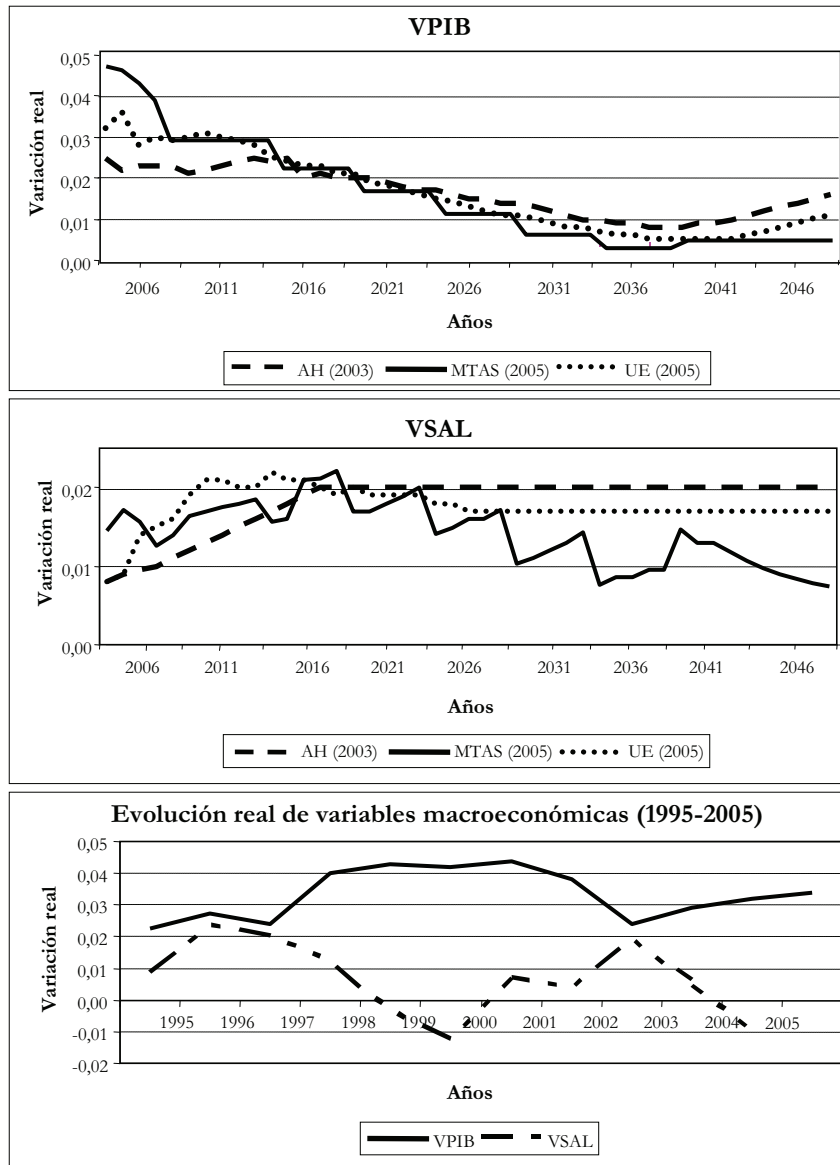
Se comentan a continuación detenidamente las dos alternativas consideradas.

#### **I.2.2.1.- Alternativa 1.**

Los trabajos analizados, Alonso y Herce (2003), MTAS (2005) y UE (2005), adoptan un escenario macroeconómico en el que se establecen hipótesis sobre el crecimiento futuro de los parámetros determinantes para realizar proyecciones de gastos e ingresos del sistema de seguridad social. Los valores medios de estas proyecciones, tienen en común que pronostican una caída futura pronunciada en el ritmo de crecimiento del PIB respecto al promedio logrado por la economía española del período 1961-2005. Como se verá, pronosticar esta caída puede ser una virtud de esta Alternativa, y no un defecto como podría creerse a primera vista.

---

<sup>8</sup> Los aspectos técnicos sobre este tipo de proceso pueden consultarse en el trabajo de Devolver (1993).



**Gráfico I.1: Evolución de las variables macroeconómicas (VPIB y VSAL) en términos reales, utilizando las proyecciones de valores medios de Alonso y Herce (2003), MTAS (2005) y UE (2005) y variaciones reales pasadas de los once últimos años.**

El gráfico I.1 representa la evolución de las variables macroeconómicas (VPIB y VSAL) en términos reales, utilizando las proyecciones de valores medios de Alonso y Herce (2003), MTAS (2005) y UE (2005) y las variaciones reales históricas de los once últimos años. Las proyecciones medias, de los estudios considerados, alcanzan hasta el año 2050. Los cálculos que se han de realizar implican trabajar como mínimo con un horizonte de 75 años, debido a que la edad máxima de las tablas PEMF-98-99 alcanza hasta los 100 años. Se ha supuesto que los valores medios para el año 2050 se mantendrán constantes en períodos posteriores a dicha fecha. Los valores medios de estas proyecciones, según AH (2003), MTAS (2005) y UE (2005) tienen en común que pronostican una caída futura pronunciada en el ritmo de crecimiento del PIB respecto al promedio de la economía española del período 1961-2005.

Se toma como escenario macroeconómico básico el de AH (2003). El escenario medio que dibuja el MTAS (2005) es más pesimista que el de Alonso y Herce (2003), y además basa el crecimiento futuro del PIB en el crecimiento del empleo más que en el crecimiento de la productividad (salarios). El escenario de Alonso y Herce (2003) sostiene que la base futura del crecimiento del PIB, dada la esperada restricción de brazos, será el crecimiento de la productividad que a su vez se transmitirá íntegramente al crecimiento de los salarios.

Este supuesto, de acuerdo con el trabajo de Pérez et al. (2006), supone un cambio muy importante en el modelo de crecimiento de la economía española. La productividad del trabajo de la economía española ha tenido un ritmo de crecimiento inferior a la media europea desde mediados de los años ochenta. La contabilidad del crecimiento de la economía española muestra que en los últimos años, 1995-2003, el crecimiento de la productividad del trabajo ha sido ciertamente pobre, ha representado el 26,3% del crecimiento del PIB del período, mientras que en la proyección de Alonso y Herce (2003) y para el período 2006-2050, el crecimiento de la productividad del trabajo se pronostica que es el 111% del crecimiento previsto del PIB. Esto no impide que la proyección de Alonso y Herce (2003) sea una buena proyección, como se verá a continuación.

La proyección del MTAS (2005) es bastante incompleta, y por tanto se tienen que adoptar una serie de hipótesis adicionales para poder desagregar el PIB. Se supone que el porcentaje que representa la productividad sobre el incremento del PIB en la proyección de Alonso y Herce (2003) se mantiene también en la del MTAS (2005). La proyección UE (2005) es más optimista que la de Alonso y Herce (2003) para los diez primeros años, aunque posteriormente, como puede apreciarse en el gráfico I.1, el ritmo de crecimiento pronosticado para el PIB y la productividad es menor, si bien los perfiles son muy similares.

#### **I.2.2.2.- Alternativa 2.**

Se ha llevado a cabo un exhaustivo análisis empírico de los datos del pasado (anuales), mediante métodos de análisis de series temporales (véase Apéndice Econométrico I.7), donde se ha comprobado, mediante el test de Dickey-Fuller, que tanto la tasa de crecimiento del PIB en términos reales como las tasas de crecimiento de la productividad del trabajo y del salario real son variables no estacionarias.

Al investigar la relación de equilibrio de largo plazo entre el salario real y la productividad del trabajo se concluye que ambas series están cointegradas, lo que confirma que ambos parámetros se encuentran vinculados en el largo plazo.

Estimando un Vector de Corrección de Errores que combine el corto y el largo plazo se ha obtenido un modelo que se ajusta al comportamiento pasado de los parámetros, decrecimiento intermitente de la productividad<sup>9</sup> desde 1996, incremento del producto interior bruto y decrecimiento de la ganancia media en los últimos años. Se cuenta así con un modelo de proyección acorde con la experiencia de crecimiento de la economía española.

---

<sup>9</sup> Productividad por persona trabajada, sin distinción entre empleo a tiempo completo o a tiempo parcial.

No obstante el modelo así obtenido es válido sólo para predicciones a medio plazo (en torno a 5 años) puesto que se basa en datos anuales y enfatiza el comportamiento cíclico de las variables, es decir los auges y recesiones. Los modelos de serie de tiempo del tipo Box-Jenkins y sus derivaciones no consideran las restricciones creadas por las funciones macroeconómicas de comportamiento, como la oferta de trabajo, la oferta de capital (ahorro-inversión) la adopción de nuevas tecnologías e instituciones. Esto se comprueba al observar que los modelos de Box-Jenkins excluyen de entre las variables explicativas de la variación del PIB a las variaciones de la oferta de trabajo (demografía, tasa de participación femenina, migración), de la oferta de capital físico (ahorro interno y externo, incentivos y desincentivos a la inversión) y de la adopción de nuevas tecnologías e instituciones, siendo que los estudios comparados entre naciones de distinto nivel de desarrollo demuestran que estas variables son las determinantes verdaderos del crecimiento a plazos de una década o más. En cambio, se comprueba que los modelos del tipo Box-Jenkins hacen depender la variación del PIB en un año, solamente de la variación del PIB en el año anterior y de una tendencia mecánica que aumenta con la fecha calendario, omitiendo todas las demás causas ya indicadas.

Si bien el comportamiento a corto plazo (anual) de la variación del PIB está más determinado por los ciclos que por las funciones macroeconómicas citadas, para horizontes largos de 50 y 100 años como los que interesan aquí, estas últimas funciones son más relevantes que el ciclo económico. Sin embargo, una estimación econométrica directa de las funciones macroeconómicas citadas resulta extremadamente compleja de realizar debido a la ausencia de los datos requeridos.

Por esto, es práctica habitual recurrir al método de proyecciones de tasas medias de variación, basadas en la visión subjetiva de economistas experimentados. Es probable que una proyección de este origen sea mejor, cuando ya se sabe que algunos de los procesos generadores del crecimiento pasado han cesado de operar o han sido reemplazados por otros procesos nuevos. Por ejemplo, el crecimiento causado por la integración de España a Europa puede estar ya en una fase de rendimientos decrecientes, o incluso negativos para algunos sectores de la economía española desde que se incorporaron algunos países de Europa Oriental a la Unión Europea. Por otro lado, desde que China e India cambiaron su política de crecimiento la velocidad de la globalización ha aumentado, abriendo nuevas oportunidades de crecimiento a España y también nuevos riesgos. Por último, el cambio de la situación energética mundial y el aumento de la militancia islámica unida al incremento de la inmigración de ese origen también han cambiado el escenario español, reduciendo la capacidad predictiva de los datos del pasado.

A modo de resumen hay que indicar que la principal ventaja de la alternativa de utilizar proyecciones medias, de otros trabajos, es que estas son a muy largo plazo, mientras que el inconveniente es la subjetividad. Sin embargo, la alternativa 2, que goza de la ventaja de utilizar técnicas econométricas, no es válida para proyecciones a muy largo plazo. En este trabajo resultan necesarias proyecciones para un horizonte de 75 años, por lo que no se podría utilizar la alternativa 2 en el modelo de generación de escenarios.

El inconveniente de la subjetividad, de la alternativa 1, se contrarresta con el hecho de que no se considera únicamente una proyección sino que se utilizan tres proyecciones, proviniendo además dos de ellas de organismos oficiales. Por lo tanto se justifica el uso de la alternativa 1, proyecciones de los trabajos de Alonso y Herce (2003),

MTAS (2005) o UE (2005), basadas en unas hipótesis sobre el crecimiento del empleo, la productividad y los salarios, que son mutuamente coherentes. Este es el procedimiento típico, como prueba, el hecho de que la Administración de la Seguridad Social americana también ha trabajado con un valor previsto medio, basado en las expectativas futuras de comportamiento (Social Security Administration 2004).

### I.3.- FÓRMULAS NOCIONALES, DATOS E HIPÓTESIS EMPLEADAS.

#### I.3.1.- Fórmulas nocionales.

Las diferentes fórmulas que se van a explorar para determinar la pensión inicial y su posterior variación son un total de 10, las cuales aparecen en la tabla I.1.

Tabla I.1: Fórmulas de cálculo de la pensión inicial y su posterior variación.		
Fórmula	Tanto nocional para la cotizaciones	Tanto nocional para la pensiones
1	VPIB	Constante en términos reales
2	VSAL	Constante en términos reales
3	VPIB	Constante en términos reales $\pm$ diferencial VPIB
4	VPIB	Constante en términos reales $\pm$ diferencial VSAL
5	VSAL	Constante en términos reales $\pm$ diferencial VPIB
6	VSAL	Constante en términos reales $\pm$ diferencial VSAL
7	VPIB	VPIB
8	VPIB	VSAL
9	VSAL	VPIB
10	VSAL	VSAL

En las fórmulas el tanto nocional de las cotizaciones es o bien la variación del PIB (VPIB) o bien la variación de los salarios (VSAL). El tanto nocional no es más que la tasa de variación de la variable macroeconómica a la que se “invierten” las cotizaciones y se revalorizan las pensiones. Su equivalente en un sistema de capitalización sería el tipo de interés al que se capitalizan las aportaciones. La base para el cálculo de la pensión inicial es la ecuación [4] para las seis primeras fórmulas. En teoría, estas fórmulas, proporcionarán pensiones iniciales mayores, ya que posteriormente la pensión será constante en términos reales. La base para el cálculo de la pensión, en las fórmulas restantes, 7-10, es la ecuación [3]. En este caso tendrán una pensión inicial menor, lo cual permite que la pensión esperada crezca en términos reales.

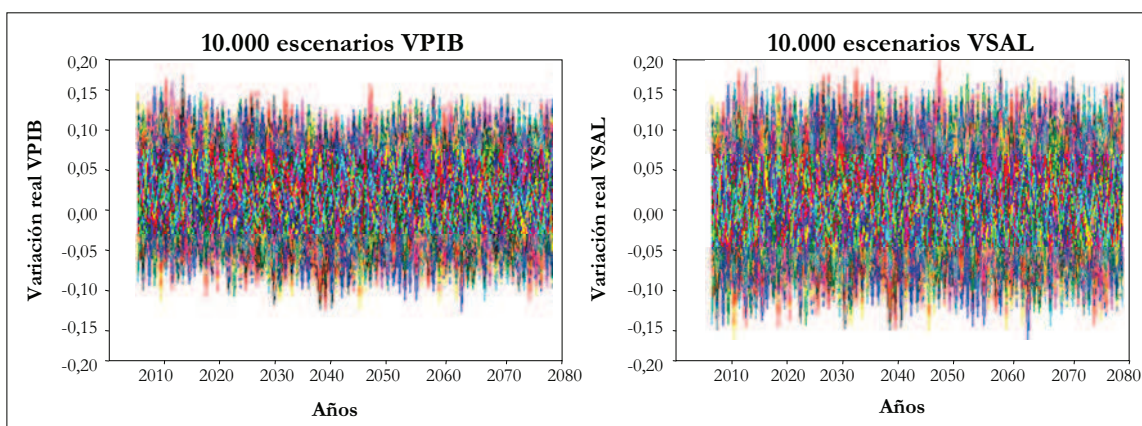
En las fórmulas 3-6, de clara inspiración en la fórmula sueca, el tanto nocional de las pensiones incluye  $\pm$  diferencial, lo que implica que este tanto será ajustado a través de una diferencia positiva o negativa del crecimiento del parámetro considerado. Por ejemplo, para la fórmula 3, las pensiones tendrán en cuenta el comportamiento real del PIB respecto al comportamiento esperado (valor medio de la proyección macroeconómica utilizada) de tal forma, que si el valor real es mayor que el esperado se obtendrá una diferencia positiva, y por el contrario, si éste es menor la diferencia será negativa.

#### I.3.2.- Datos.

Se consideran, para el cálculo de la desviación histórica, las series de crecimiento del PIB y del crecimiento de los salarios en términos reales, del período comprendido entre 1961-2005.

Las proyecciones de los índices macroeconómicos que se recogen en la tabla I.1, están basados en el modelo de generación de escenarios expuesto en el epígrafe anterior. Se tomará como escenario macroeconómico básico el de Alonso y Herce (2003), aunque posteriormente se mostrarán también los resultados para las proyecciones del MTAS (2005) y UE (2005). Los valores medios de estas proyecciones, según AH (2003), MTAS (2005) y UE (2005) tienen en común que pronostican una caída futura pronunciada en el ritmo de crecimiento del PIB respecto al promedio de la economía española del período 1961-2005.

El gráfico I.2 muestra los 10.000 escenarios generados para las tasas de variación de cada uno de los índices, VPIB e VSAL, tomando como escenario medio el de Alonso y Herce (2003). Este gráfico proporciona una idea de la volatilidad y de los valores extremos que podrían alcanzar las tasas de variación a lo largo del período de proyección. Con el fin de mostrar gráficamente este hecho se representan en el gráfico I.3, las funciones de densidad del VPIB y del VSAL para varios años, con carácter puramente ilustrativo el 2010, 2030 y 2050, tomando como escenario medio el de Alonso y Herce (2003). Aunque en el gráfico se puedan percibir valores extremos, la probabilidad de que éstos ocurran es muy baja. Así el VPIB tomará valores mayores que el 10% en un 0,11% de los casos y menores que el -10% en un 0,001%. Por otra parte la probabilidad de que el VSAL esté fuera del intervalo [-10%, 10%] será de 0,07% y 1,55% respectivamente.



**Gráfico I.2: 10.000 escenarios del VPIB y VSAL para el período 2005-200, basados en el escenario medio de Alonso y Herce (2003).**



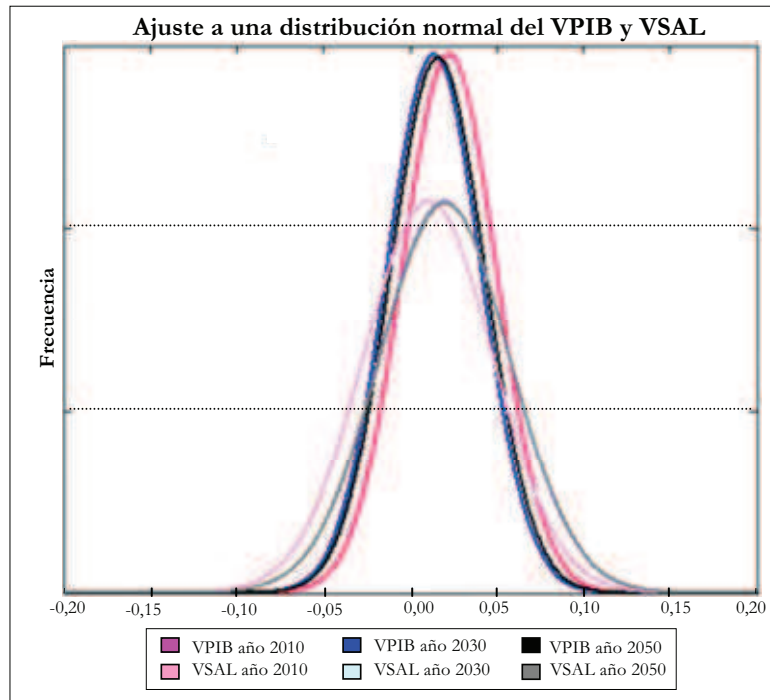


Gráfico I.3: Ajuste a una función de densidad normal del VPIB y del VSAL para varios años tomando como referencia el escenario medio de Alonso y Herce (2003).

### I.3.3.- Hipótesis.

Las hipótesis de trabajo empleadas han sido las siguientes:

$TC_x$ : Tipo de cotización a la edad  $x$ . Se supondrá constante e igual a un 15%<sup>10</sup> para todo el período. Esto es una aproximación y se considera que, de acuerdo con los datos del presupuesto de la Seguridad Social, aproximadamente el 50% de las contingencias comunes, se destina a la contingencia de jubilación.

El perfil representativo que se considera, tiene un salario (base de cotización) que no depende de la experiencia, ni del nivel de educación sino de la edad y que evoluciona de acuerdo con la variación de los salarios de las proyecciones del modelo de generación de escenarios, en media siempre será creciente en términos reales. No se tienen en cuenta pensiones máximas ni mínimas. Se considera que en todo momento salarios y bases de cotización coinciden.

$x_e$ : Edad de entrada al mercado laboral. Se considera igual a 25 años.

$\delta$ : Tasa pura de preferencia en el tiempo que recoge la impaciencia del pensionista por consumir. Se considera constante en todo el período y con valor 2%.

Inicialmente, se utilizan las tablas de mortalidad de la población de España 1998-1999 (PEMF-98-99)<sup>11</sup>, aunque posteriormente se realizan diversos análisis de sensibilidad

<sup>10</sup> En el capítulo III para calcular el balance actuarial se utiliza un tipo de cotización superior, pero en este mismo capítulo se realiza un análisis de sensibilidad de la tasa de cotización, véase apéndice I.6.2.

<sup>11</sup> <http://www.ine.es/inebase/cgi/um?M=%2Ft20%2Fp319&O=inebase&N=&L=>

teniendo en cuenta las tablas GRMF95<sup>12</sup> que aplican algunas compañías de seguros y que podrían representar mejor las tendencias demográficas de la población española futura.

Para la determinación de la pensión inicial de las seis primeras fórmulas se considera que el capital nocional se iguala actuarialmente a una renta actuarial constante prepagable a un tipo de interés técnico real del 3%, que para las edades de 60, 65 y 70 años supondría un valor de  $G=16,14$ ; 13,94 y 11,65 respectivamente considerando las tablas PEMF-98-99. Sin embargo, para la determinación de la pensión inicial de los restantes modelos se considera un tipo de interés real de 1,25% que para las edades de 60, 65 y 70 años supondría un valor de  $G=19,52$ , 16,38 y 13,30. El valor se obtiene promediando la esperanza de vida del hombre y la mujer. Tiene una gran importancia en la determinación de la cuantía de la pensión inicial, y es el denominador de la fórmula que da lugar a la pensión inicial en cada caso, siendo el numerador el capital nocional (K). Es lógico que en unas fórmulas se utilice un tipo de interés y en otras uno diferente más bajo, ya que posteriormente la cuantía inicial de la pensión se revaloriza de manera distinta.

Otra forma para calcular la pensión inicial consistiría en igualar actuarialmente el capital nocional a una renta actuarial prepagable y variable en progresión geométrica a un tipo de interés técnico real del 3%, Para más detalles véase el epígrafe I.6.1 del apéndice técnico.

#### **I.4.- RIESGO ECONÓMICO AGREGADO DEL BENEFICIARIO.**

El beneficiario está sometido a un riesgo en cuanto no conoce con certeza cuál va a ser el tanto interno de rendimiento (en adelante TIR) de sus cotizaciones o la tasa de sustitución alcanzada (en adelante TS). Este riesgo puede calificarse como no diversificable o sistemático al estar directamente asociado al riesgo global de la economía.

El riesgo que se evalúa es el riesgo económico (por reducción de la tasa de crecimiento del PIB, o de los salarios básicamente), que también está influido por riesgos demográficos (aumento de la longevidad de la población, caída de la tasa de fertilidad, reducción de la tasa de actividad) que influyen en la actividad económica y en la salud financiera del sistema de pensiones. El riesgo “económico” agregado del beneficiario en relación al TIR se define como la posibilidad de que el tanto de rendimiento efectivo obtenido por las cotizaciones realizadas no coincida con el esperado, debido al rendimiento incierto de un activo económico (comportamiento de los salarios, del PIB, de la población cotizante, etc...) que está respaldando a las cuentas nocionales de jubilación y pretende ser un indicador de la salud financiera del sistema. Si se aplica a la TS, será la posibilidad de que la TS difiera de la esperada debido al rendimiento incierto del activo económico que se utiliza para revalorizar las cotizaciones.

##### **I.4.1.- Riesgo del beneficiario en términos objetivos.**

En este epígrafe se valora el riesgo de las diferentes fórmulas nocionales planteadas en la tabla I.1, con el objetivo de proporcionar instrumentos al beneficiario para que seleccione la alternativa que considere más adecuada en términos de riesgo.

---

<sup>12</sup> GRMF-95 (1996): “Probabilidades de mortalidad de las tablas GRMF-95, GKMF-95 y EVK-90”. Actuarios 13, 29-33.

Todos resultados que a continuación se presentan se han obtenido a través del programa Mat-Lab®<sup>13</sup>, versión 6.0 para Windows (Véase apéndice I.8).

Se analiza la TS promedio esperada, el TIR promedio esperado, la desviación del TIR y el Valor en Riesgo del mismo, VaR<sub>ε</sub>, que es entendido como el valor mínimo del TIR, que se alcanza con una fórmula, para un determinado nivel de confianza ε. Por lo tanto, aquella fórmula que proporcione un mayor valor de la TS, del TIR y del VaR, y un menor valor de la desviación del TIR se considerará en términos objetivos como la menos arriesgada. Para las 10 fórmulas objeto de análisis, los resultados, se muestran en las tablas I.2, I.3 y I.4.

#### I.4.1.1.- Tasa de sustitución (TS).

En la tabla I.2 se muestra el valor de la tasa de sustitución (TS) media esperada para las distintas fórmulas en función de la edad de jubilación del individuo, y el coeficiente de ajuste de la tasa de sustitución (CA) respecto a la edad de jubilación de 65 años.

Fórmula	TS (60)	CA	TS (65)	TS (70)	CA
<b>2, 5, 6</b>	44,84%	0,723	61,99%	87,24%	1,407
<b>1, 3, 4</b>	41,45%	0,752	55,14%	76,53%	1,388
<b>9, 10</b>	37,07%	0,703	52,74%	76,37%	1,448
<b>7,8</b>	34,26%	0,730	46,92%	67,00%	1,428

Se puede observar que la TS es creciente a medida que aumenta la edad de jubilación, lo cual es debido a que el fondo acumulado hasta dicha edad es mayor, mientras que el número de años para percibir la pensión de jubilación es menor. Las jubilaciones anticipadas aparentemente quedarían muy desincentivadas, no tanto por el descuento que se produciría respecto de la edad de 65 años (coeficiente de ajuste del 0,723, para las fórmulas 2-5-6 de la tabla I.2), sino porque la TS, ya de por sí reducida a los 65 años, lo sería mucho más a los 60 años.

Las fórmulas se agrupan en cuatro conjuntos significativos en función de si el tanto nocional utilizado es VPIB o VSAL o si la revalorización de la pensión es constante o se revaloriza en términos reales. Las fórmulas que presentan un mayor valor de la TS son las que se basan en la variación de los salarios y la cuantía de la pensión permanece constante en términos reales.

En términos de riesgo del beneficiario, resultan más arriesgadas, puesto que proporcionan una tasa de sustitución menor, las fórmulas 7, 8, 9 y 10, que son en las que la cuantía de la pensión se revaloriza en términos reales.

La TS sobre el salario promedio para la edad de 65 años, después de 40 años de cotizaciones, es de alrededor del 62%, cuando con las reglas actuales del sistema español la tasa superaría el 90% de la base reguladora de los últimos 15 años. El mensaje que se desprende de este resultado es nítido, si las proyecciones empleadas fueran mínimamente

<sup>13</sup> Véase al respecto la página web del suministrador: <http://www.mathworks.com/>

verosímiles el sistema de pensiones vigente contiene un desequilibrio futuro muy importante, que para poder ser resuelto necesitaría de una rebaja considerable de la pensión inicial o de una combinación de severos ajustes paramétricos. Sólo para la jubilación a los 70 años, después de 45 de cotización, en el mejor de los casos la TS se acercaría al 87% después de cotizar el 15% de la base de cotización. En el sistema sueco, Riksförsäkringsverket (2005), pese a que se cotiza un 16% la tasa de sustitución prevista oscila alrededor del 50%, si bien hay que tener en cuenta que se considera un alargamiento notable de la esperanza de vida.

Un aumento de la TS sólo sería posible con un esfuerzo extra en la cotización muy importante. Si con las perspectivas de crecimiento derivadas de la proyección de AH (2003) se quisiera acceder a tasas de sustitución en función del salario promedio del 80%, para jubilación a los 65 años, entonces la tasa de cotización asignable<sup>14</sup> a la contingencia de jubilación debería ser del 19,36% para la fórmula 2 e incluso mayor, del 22,75%, para la fórmula 10.

Los resultados mostrados en este epígrafe ponen de manifiesto un problema de solvencia en el actual sistema de pensiones. No obstante, para no incurrir en un análisis sesgado que únicamente considere la primera pensión, se hace necesario incluir un indicador, el TIR, que tenga en cuenta también cómo evoluciona la cuantía de la pensión a lo largo del tiempo.

#### I.4.1.2.- Tanto Interno de Rendimiento (TIR).

Según Devesa-Carpio et al. (2002), el TIR a priori para un cotizante, en un sistema de reparto puro con prestaciones de jubilación, se define como el valor del parámetro “i” de la ley de capitalización compuesta, que iguala actuarialmente, las cotizaciones con las prestaciones.

Los resultados del TIR esperado para cada fórmula se presentarán por separado para cada una de las edades de jubilación consideradas (tablas I.3, I.4 y I.5), así como su desviación, y el porcentaje que ésta representa sobre el TIR esperado.

<b>Fórmula</b>	<b>TIRH</b>	<b>Desv</b>	<b>%desv</b>	<b>Fórmula</b>	<b>TIRM</b>	<b>Desv</b>	<b>%desv</b>
10	0,01472	0,00545	37,03%	10	0,02455	0,00539	21,94%
2	0,01393	0,00473	33,94%	2	0,02324	0,00464	19,98%
5	0,01388	0,00518	37,28%	5	0,02319	0,00510	22,01%
6	0,01382	0,00555	40,15%	6	0,02312	0,00548	23,72%
9	0,01319	0,00507	38,45%	9	0,02299	0,00500	21,76%
8	0,01093	0,00447	40,91%	8	0,02095	0,00446	21,29%
1	0,01001	0,00341	34,08%	1	0,01951	0,00339	17,37%
3	0,00996	0,00404	40,50%	3	0,01946	0,00402	20,65%
4	0,00990	0,00452	45,70%	4	0,01939	0,00451	23,26%
7	0,00937	0,00397	42,39%	7	0,01936	0,00396	20,44%

<sup>14</sup> En el apéndice técnico I.6.2 se demuestra que el porcentaje que representa una tasa de sustitución cualquiera  $TS_i$  a un determinado tipo de cotización  $TC_i$  sobre una tasa de sustitución dada  $TS_r$  a un tipo de cotización  $TC_r$  de referencia es igual al cociente de los tipos de cotización ( $TC_i/TC_r$ ).

**Tabla I.4: TIR promedio y desviación típica del TIR para hombres y mujeres de 60 años, proyección AH (2003).**

Fórmula	TIRH	Desv	%desv	Fórmula	TIRM	Desv	%desv
10	0,01745	0,00551	31,55%	10	0,02589	0,00543	20,99%
2	0,01652	0,00459	27,76%	2	0,02436	0,00449	18,43%
5	0,01645	0,00516	31,39%	5	0,02428	0,00508	20,92%
6	0,01637	0,00563	34,42%	6	0,02419	0,00556	22,98%
8	0,01488	0,00462	31,03%	8	0,02345	0,00460	19,60%
9	0,01478	0,00503	34,01%	9	0,02320	0,00494	21,31%
1	0,01384	0,00332	23,96%	1	0,02180	0,00327	15,01%
3	0,01377	0,00409	29,73%	3	0,02172	0,00406	18,70%
4	0,01369	0,00469	34,24%	4	0,02163	0,00466	21,55%
7	0,01219	0,00401	32,90%	7	0,02073	0,00398	19,20%

Es inmediato constatar que aparecen diferencias significativas entre el TIR esperado de los hombres y el de las mujeres. Así el TIR esperado de las mujeres, para la edad de 65 años, es aproximadamente entre un 66% y un 106% mayor que el de los hombres, esto es debido, a que a la hora de calcular la pensión de jubilación se utiliza la esperanza de vida media entre hombres y mujeres.

Por otra parte, si se comparan estos resultados con los obtenidos referentes a la TS se aprecia que no hay una clara relación entre ambos conceptos, es más la fórmula con mayor TIR para todas las edades, 10, tenía una tasa de sustitución relativamente baja. Además, también se observa que según el TIR no se prima el retrasar la edad de jubilación, esto es debido a que al depender la cuantía de la pensión del crecimiento futuro y de la evolución de los parámetros demográficos, siendo el pronóstico futuro desfavorable, consecuencia de la ralentización del crecimiento de las variables macroeconómicas que intervienen en la fórmula, *el resultado de la inversión*, TIR, empeora con el paso del tiempo. Por tanto si el análisis que realiza el cotizante-beneficiario es desde este punto de vista difícilmente estaría dispuesto a prolongar su estancia en el mercado laboral, pese a que el sistema NDCs se considera, Palmer (1999), que mitiga el efecto desincentivo al trabajo que se da con un sistema de reparto de prestación definida, especialmente si está mal diseñado.

**Tabla I.5: TIR promedio y desviación típica del TIR para hombres y mujeres de 70 años, proyección AH (2003).**

Fórmula	TIRH	Desv	%desv	Fórmula	TIRM	Desv	%desv
10	0,01111	0,00538	48,42%	10	0,02266	0,00532	23,49%
2	0,01051	0,00482	45,87%	9	0,02164	0,00502	23,22%
5	0,01043	0,00516	49,47%	2	0,02164	0,00475	21,96%
6	0,01037	0,00545	52,61%	5	0,02156	0,00510	23,64%
9	0,01013	0,00509	50,23%	6	0,02149	0,00540	25,11%
8	0,00692	0,00433	62,52%	8	0,01870	0,00433	23,13%
1	0,00621	0,00348	56,01%	7	0,01765	0,00392	22,20%
3	0,00613	0,00396	64,69%	1	0,01757	0,00348	19,79%
4	0,00606	0,00436	71,97%	3	0,01749	0,00396	22,67%
7	0,00590	0,00392	66,41%	4	0,01742	0,00436	25,04%

Si se analiza la media y la varianza del TIR conjuntamente se puede representar la frontera media-varianza. Las combinaciones llamadas “eficientes”, son aquellas que tienen la varianza mínima de entre aquellas que tienen un mismo rendimiento, o bien aquellas que proporcionan el rendimiento esperado máximo dentro de todas las alternativas con una varianza dada. Las alternativas eficientes “dominan” a todas las que no lo son y por ello se reducen el número de posibilidades para un individuo hostil al riesgo y que toma una decisión de manera racional, es decir, considerando riesgo y rendimiento.

En una primera aproximación, los gráficos I.4 y I.5, que representan la relación media-varianza para hombres y mujeres, muestran que las fórmulas 1, 10 y 2, son las dominantes, debido a que presentan un TIR mayor y menor volatilidad que todas las demás formulas. Las fórmulas 7, 3 y 4 resultarían claramente no eficientes.

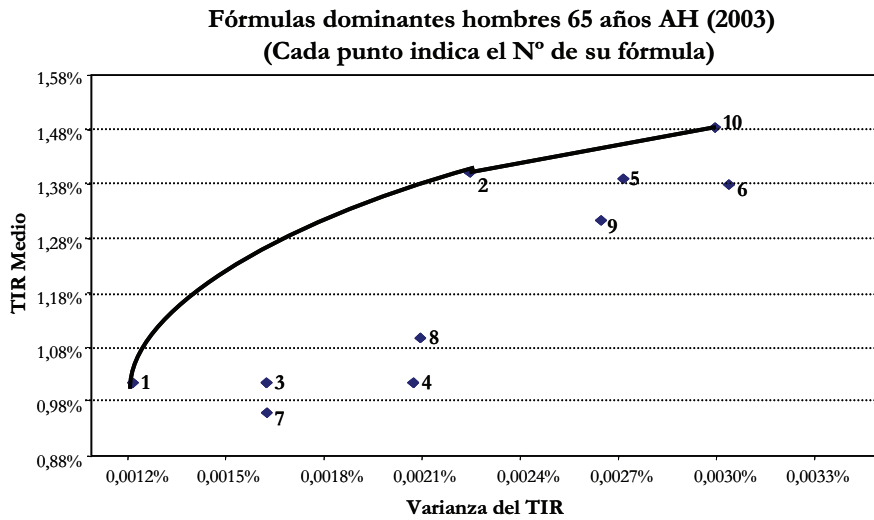


Gráfico I.4: Relación media-varianza para hombres de 65 años tomando como referencia el escenario medio de Alonso y Herce (2003).

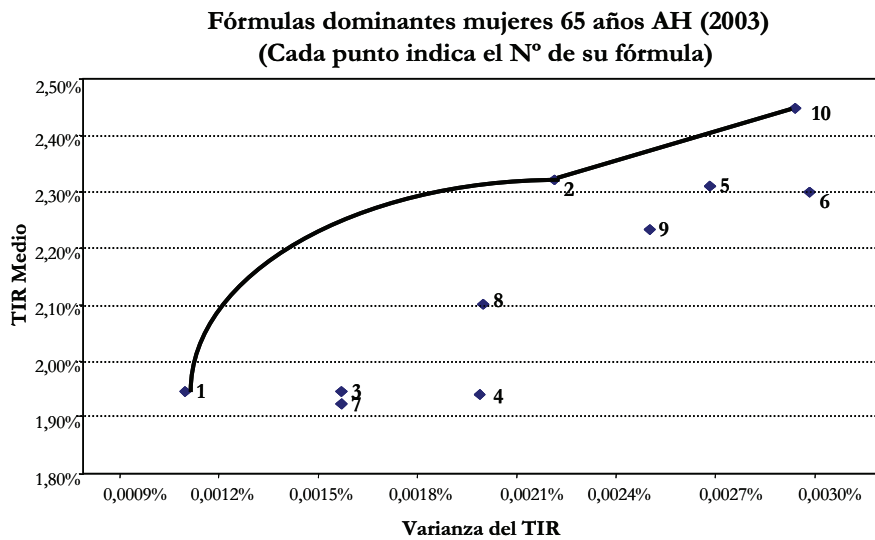


Gráfico I.5: Relación media-varianza para mujeres de 65 años tomando como referencia el escenario medio de Alonso y Herce (2003).

Las fórmulas dominantes, prácticamente coinciden para el caso de hombres y para el de las mujeres, hay diferencias para 70 años. Las mujeres están beneficiadas por una menor variabilidad del TIR y además obtienen un mayor TIR promedio y el riesgo a soportar es mucho menor.

En una primera aproximación se podría afirmar que los valores obtenidos para el TIR esperado son sorprendentemente bajos sobre todo si se compara con el rendimiento esperado a legislación constante en el actual sistema que para la edad de 65 años se acerca al 4%. Pero hay que tener en cuenta que este 4% de referencia no se trata de un rendimiento neto de un aumento de las cotizaciones futuras requerido para financiar las pensiones prometidas. Siguiendo las argumentaciones de Geanakoplos et al. (1998) este rendimiento debería disminuir notablemente puesto que, para mantener las prestaciones prometidas y el equilibrio financiero del sistema de reparto, sería necesario aumentar las cotizaciones sobre los salarios muy notablemente, lo cual equivale a crear un impuesto al trabajo. El TIR obtenido del sistema de cuentas nocionales es actuarialmente justo<sup>15</sup>.

Además, estas cuantías de TIR esperado son razonables si se comparan con el crecimiento promedio de los índices macroeconómicos considerados, que se sitúa entorno a un 1,66% anual para el incremento del PIB o de un 1,84% anual para la variación de los salarios según las proyecciones de Alonso y Herce (2003).

Otro resultado es que el TIR esperado es decreciente a medida que se avanza en la edad de jubilación. Además el riesgo a soportar es mayor. Por tanto si el análisis que realiza el cotizante-beneficiario es desde este punto de vista<sup>16</sup> difícilmente estaría dispuesto a prolongar su estancia en el mercado laboral. Esto contradice la creencia de que el sistema NDCs, Palmer (1999), siempre mitiga el efecto desincentivo al trabajo que se da con un sistema de reparto de prestación definida, especialmente si está mal diseñado.

Si se analiza el riesgo en términos objetivos resultan menos arriesgadas, a tenor del TIR promedio, la fórmula 10; mientras que en términos de desviación típica del TIR, la menos arriesgada sería la fórmula 1.

#### **I.4.1.3.- Valor en Riesgo (VaR).**

Además del cálculo de la desviación del TIR, otra herramienta importante para medir el riesgo es el Valor en riesgo (VaR). El Valor en Riesgo se ha convertido en una de las herramientas empleadas para la medición del riesgo tanto por reguladores, agentes económicos y académicos. Una de las razones de esta popularidad es la sencillez del concepto y en especial lo intuitivo de su interpretación, al ser ésta, la medida (estimación)

---

<sup>15</sup> No desde el punto de vista del rendimiento que se obtiene en el mercado financiero, sino con el rendimiento del sistema de reparto que hace que se mantenga el equilibrio financiero. Véase sobre este aspecto el trabajo de Queisser y Whitehouse (2006).

<sup>16</sup> A la hora de tomar la decisión de jubilarse anticipadamente al menos considerará o debería considerar las siguientes cuestiones: la cuantía de la pensión a recibir en relación con sus necesidades, la valoración, Valdés-Prieto (2002), que realiza de la disponibilidad de tiempo adicional para el ocio, su estado de salud, el interés por el trabajo que realiza, el posible acceso a un puesto de trabajo mejor, etc. Palmer (2001) indica que hay evidencia empírica de que el individuo tiende a jubilarse tan pronto como le es permitido, por lo que hay que ser muy cuidadoso a la hora de establecer la edad mínima de jubilación. De acuerdo con el trabajo de Devesa y Devesa (2007) el sistema español de pensiones presenta un claro desincentivo a la jubilación anticipada, pese a ello, en el régimen general, el 62,33% de las altas de pensiones de 2006 se realizaron a una edad inferior a 65 años.

de la máxima pérdida posible para un horizonte de tiempo y un nivel de significación determinado, bajo circunstancias consideradas como “normales en el mercado”.

En el análisis que se desarrolla, el  $VaR_{\epsilon}$  es definido como el valor mínimo del TIR con un determinado nivel de confianza  $\epsilon$ . Así, un  $VaR_{0,95}$  del 0,61% para la fórmula 2 implica que solamente un 5% de las veces (suponiendo un nivel de confianza del 95%), en condiciones normales, el TIR de un hombre de 65 años será inferior a 0,61%.

Suponiendo que el nivel de confianza es igual al 95%, se obtienen los resultados de la tabla I.6. Las fórmulas dominantes son, nuevamente, la 2 y la 10.

**Tabla I.6:  $VaR_{0,95}$  para hombres y mujeres, diversas edades de jubilación y proyección de AH (2003).**

Fór.	VaRH (60)	Fór.	VaRH (65)	Fór.	VaRH (70)	Fór.	VaRM (60)	Fór.	VaRM (65)	Fór.	VaRM (70)
2	0,0090	2	0,0061	2	0,0025	2	0,0170	10	0,0156	10	0,0139
1	0,0084	10	0,0057	10	0,0022	10	0,0168	2	0,0155	2	0,0137
10	0,0082	5	0,0053	5	0,0019	1	0,0165	5	0,0147	9	0,0133
5	0,0079	9	0,0047	9	0,0017	8	0,0158	9	0,0147	5	0,0130
8	0,0073	6	0,0046	6	0,0013	5	0,0158	6	0,0140	6	0,0126
6	0,0069	1	0,0043	1	0,0004	9	0,0150	1	0,0139	1	0,0118
3	0,0069	8	0,0035	8	-0,0002	3	0,0149	8	0,0135	8	0,0116
9	0,0064	3	0,0032	3	-0,0004	6	0,0149	3	0,0128	7	0,0112
4	0,0059	7	0,0028	7	-0,0006	7	0,0141	7	0,0128	3	0,0110
7	0,0055	4	0,0024	4	-0,0011	4	0,0139	4	0,0119	4	0,0103

Para cualquier edad de los hombres la fórmula que proporcionaría mejor valor de  $VaR_{0,95}$  es la 2, que utiliza para la revalorización de las cotizaciones la VSAL y la pensión permanece constante en términos reales. Las mujeres sólo elegirían esa fórmula a la edad de 60 años, optando por la fórmula 10 a las edades de 65 y 70 años. Hay que resaltar que la fórmula 10 proporcionaría una pensión inicial-tasa de sustitución notablemente más baja a cualquier edad que la fórmula 2, 37% frente al 44% a la edad de 65 años, pero la revalorización de la pensión se realizará al mismo ritmo que lo hagan los salarios en la fórmula 10 frente a la constancia en términos reales de la fórmula 2. Parece pues lógico el resultado de las mujeres sustentado en su mayor esperanza de vida.

La variación de la edad de jubilación respecto de la considerada normal (65 años) altera también notablemente el valor del  $VaR_{0,95}$ . La anticipación de la edad de jubilación aumenta los  $VaR_{0,95}$  y el diferimiento los disminuye notablemente. Cabe concluir que tampoco en términos de  $VaR_{0,95}$  se primaría el retrasar la edad de jubilación, ya que el VaR para una edad de jubilación de 60 años será mayor que el resultante con 65 años, y éste a su vez será mayor que el que se obtiene con 70 años.

En general la peor fórmula en términos de  $VaR_{0,95}$  es la 4, que utiliza para la revalorización de las cotizaciones el VPIB y para las pensiones el diferencial de la VSAL; esto es debido a que la dispersión del valor del TIR respecto a su valor medio ya de por sí reducido, como se puede observar en las tablas del subepígrafe anterior, es uno de los mayores.



Los resultados de este epígrafe, si bien indican las fórmulas dominantes y las que habría que descartar, no permiten al beneficiario decantarse por ninguna de las fórmulas propuestas de una forma categórica. Habría que introducir la valoración del riesgo por parte del beneficiario a través de su aversión al mismo. Esto se realiza en el siguiente subepígrafe.

**I.4.2.- Riesgo del beneficiario en términos subjetivos.**

Para realizar un análisis global del riesgo, es necesario introducir la subjetividad de la valoración del mismo por el beneficiario a través de su aversión al riesgo. Resulta equivalente analizar la rentabilidad en términos de Markowitz que hacerlo en términos de función de utilidad.

**I.4.2.1- Función de Markowitz.**

En este caso se muestran los resultados obtenidos tras aplicar la teoría de Markowitz<sup>17</sup>, que obtuvo la utilidad esperada cuadrática.

En la tabla I.7 se muestra la jerarquización de las fórmulas más relevantes según el criterio de la función de Markowitz para hombres y mujeres, de 65 años, con distintos valores de aversión al riesgo ( $\gamma$ )<sup>18</sup>. Siguiendo la metodología empleada por Feldstein y Ranguelova (2001) se utilizan unos valores de aversión al riesgo, en relación tanto a la variable determinante (1+TIR) media de cada fórmula como a las diferencias entre las fórmulas analizadas. Los valores que se utilizan de  $\gamma$  dependen en gran medida de las relaciones entre los valores de las fórmulas que se quieren jerarquizar. Si las diferencias son pequeñas, como ocurre con el TIR, entonces la aversión al riesgo  $\gamma$  tomará valores representativos mucho más elevados. Los individuos (hombres y mujeres) neutrales al riesgo o no muy adversos al riesgo preferirán la fórmula 10 en la que prima la rentabilidad. Sin embargo, aquellos individuos con un grado de aversión al riesgo más marcado se decantarán por la fórmula 2, que es la preferida cuando se aplica el criterio del  $VaR_{0,95}$  para los hombres y para las mujeres con menor edad de jubilación. En el rango de valores de  $\gamma$  usados en la tabla I.7, la fórmula 1 nunca es preferida.

<b>Tabla I.7: Jerarquización de las fórmulas eficientes según el criterio de la función de Markowitz para hombres y mujeres, de 65 años, con distintos valores de aversión al riesgo y para la proyección de AH (2003).</b>						
$\gamma=0$	$\gamma=50$	$\gamma=100$	$\gamma=150$	$\gamma=200$	$\gamma=300$	$\gamma=400$
<b>Hombres</b>						
10	10	10	10	10	2	2
2	2	2	2	2	10	10
<b>Mujeres</b>						
10	10	10	10	10	10	2
2	2	2	2	2	2	10

<sup>17</sup> También se han realizado los cálculos de la utilidad de (1+TIR) a través de una función de utilidad potencial obteniéndose idénticos resultados.

<sup>18</sup> Su definición está en el apéndice I.6.5.

En la tabla I.8 se muestra la fórmula preferida para cada edad según la función de Markowitz para hombres y mujeres, con distintos valores de aversión al riesgo ( $\gamma$ ) y proyecciones. Las fórmulas que resultan preferibles por el beneficiario son la 10 y la 2, el primero para aquellos individuos más adversos al riesgo, y el segundo para los neutrales o menos adversos al riesgo.

**Tabla I.8: Fórmulas preferida para cada edad según la función de Markowitz para hombres y mujeres, de 65 años, con distintos valores de aversión al riesgo y para la proyección de AH (2003).**

Edad	$\gamma = 0$	$\gamma = 50$	$\gamma = 100$	$\gamma = 150$	$\gamma = 200$	$\gamma = 300$	$\gamma = 400$
<b>60 H</b>	10	10	10	10	2	2	2
<b>65 H</b>	10	10	10	10	10	2	2
<b>70 H</b>	10	10	10	10	10	2	2
<b>60 M</b>	10	10	10	10	10	10	2
<b>65 M</b>	10	10	10	10	10	10	2
<b>70 M</b>	10	10	10	10	10	10	2

#### I.4.2.2- Utilidad de la pensión con CRRA.

Para completar el análisis del riesgo, se considera la evolución de la pensión a lo largo de toda la vida pasiva del individuo, en términos de utilidad con aversión relativa al riesgo constante (CRRA)<sup>19</sup>.

En la tabla I.9 se presenta la jerarquización de las fórmulas más relevantes según la utilidad de la pensión para hombres y mujeres, con distintos valores de aversión al riesgo ( $\beta$ ). Los valores de aversión relativa al riesgo ( $\beta$ ) que se van a utilizar oscilan de 1 a 5. Feldstein y Ranguelova (2001) proporcionan argumentos cualitativos en los que se justifica que para la aplicación de funciones de utilidad del tipo CRRA al caso del análisis de las pensiones no deberían utilizarse valores de aversión relativa al riesgo muy elevados.

**Tabla I.9: Jerarquización de las fórmulas eficientes según la utilidad de la pensión para hombres y mujeres, con distintos valores de aversión al riesgo y proyección AH (2003).**

$\beta = 0$	$\beta = 1$	$\beta = 2$	$\beta = 3$	$\beta = 5$
<b>Hombres</b>				
10	10	2	2	2
6	2	5	5	5
5	5	10	6	6
2	6	6	10	10
<b>Mujeres</b>				
10	10	10	10	2
6	2	2	2	5
5	5	5	5	10
2	6	6	6	6

Los resultados son prácticamente idénticos a los del epígrafe anterior. Las fórmulas preferidas son la 10 y la 2 en función del cuál sea el grado de aversión relativa al

<sup>19</sup> Su definición está en el apéndice I.6.6.

riesgo del individuo. Los individuos menos adversos elegirán la fórmula 10, a medida que aumente el grado de aversión los individuos se irán decantando por la fórmula 2 (pensión inicial mayor, pero constante en términos reales).

En la tabla I.10 se presenta la fórmula elegida para cada edad según la utilidad de la pensión para hombres y mujeres, con distintos valores de aversión relativa al riesgo ( $\beta$ ) y la proyección base de AH (2003). Se observa cómo para individuos neutrales al riesgo o poco adversos su decisión no varía aunque se modifique la edad de jubilación. La aversión crítica está situada en 2 o 3, es en estos valores donde se realiza el cambio desde la fórmula 10 a la 2. Para los individuos muy adversos su decisión no se modifica, escogiendo todos ellos la fórmula 2.

<b>Tabla I.10: Fórmula preferida para cada edad según la utilidad de la pensión para hombres y mujeres, con distintos valores de aversión al riesgo y proyección AH (2003).</b>					
<b>Edad</b>	$\beta = 0$	$B = 1$	$\beta = 2$	$\beta = 3$	$\beta = 5$
<b>60 H</b>	10	10	2	2	2
<b>65 H</b>	10	10	2	2	2
<b>70 H</b>	10	10	2	2	2
<b>60 M</b>	10	10	10	2	2
<b>65 M</b>	10	10	10	10	2
<b>70 M</b>	10	10	10	10	2

Queda demostrado que el grado de aversión al riesgo del beneficiario es también<sup>20</sup> relevante en los sistemas de cuentas nocionales, ya que influye en la elección de las fórmulas preferidas por parte del individuo.

## **I.5.- ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.**

En este epígrafe se realiza un análisis de sensibilidad respecto a cambios en las tasas de supervivencia, del crecimiento promedio esperado del PIB derivado de las proyecciones macroeconómicas medias utilizadas y del cambio en la proyección macroeconómica base.

### **I.5.1.- Sensibilidad de los resultados ante aumentos de la tasa de supervivencia.**

En este subepígrafe se realiza un análisis de sensibilidad de los resultados frente a cambios de la tasa de supervivencia. Es un hecho que en los últimos 50 años se ha producido un incremento de la longevidad en la mayoría de los países desarrollados, fenómeno, Goerlich y Pinilla (2005), del que España también ha participado. De acuerdo con las tablas de mortalidad del INE de 1950 la esperanza de vida a la edad de 65 años era de 11,83 y 13,48 años para hombres y mujeres respectivamente. Las tablas del INE de 1998-1999, que son las que se han utilizado en todos los cálculos anteriores, indican que la esperanza de vida a la edad de 65 años se ha incrementado en un 36% para los hombres y en un 49% para mujeres. Dado el planteamiento que se realiza, la persona que se incorpore ahora al mercado laboral, a la edad de 25 años, suponiendo jubilación a los 65, empezaría a cobrar su pensión en el año 2046. Es razonable pensar que la esperanza de

<sup>20</sup> El grado de aversión al riesgo es un factor muy importante en los sistemas de capitalización de aportación definida en los que los cotizantes tiene que decidir el tipo de fondo en el que invertir sus recursos.

vida habrá aumentado aún más, y se tendrían que utilizar tablas de mortalidad que reflejasen mejor el incremento de la longevidad. Además una de las virtudes fundamentales que se predica de las NDCs es que pueden hacer frente a los cambios demográficos y económicos mediante el diseño de su fórmula de cálculo de la pensión inicial.

#### **I.5.1.1.- Cambios anticipados de la tasa de supervivencia.**

Se supone que la autoridad que rige el sistema de pensiones es capaz de anticipar ese alargamiento de la longevidad<sup>21</sup>, y que éste se manifiesta en un cambio de las tablas de mortalidad válidas para el cálculo de la cuantía de la pensión inicial. Se utilizan las tablas de mortalidad GR-95 de experiencia suiza, que ya se están aplicando desde hace varios años por las compañías de seguros para la comercialización de rentas vitalicias en España. Según estas tablas de mortalidad, la esperanza de vida de hombres y mujeres a la edad de 65 años es de 20,47 y 27,15 años respectivamente. Si, para la determinación de la pensión inicial a los 65 años se considera que el capital nocional se iguala a una renta actuarial constante prepagable a un tipo de interés técnico real del 3%, se obtiene un valor del factor de conversión  $G=16,65$  frente al 13,94 que se obtenía con las tablas PEMF-1998-1999; estos valores se aplican a los seis primeras fórmulas, que proporcionan una pensión inicial mayor, pero con valor constante en términos reales. Si se considera un tipo de interés técnico real de 1,25%, el valor de  $G$  con las tablas GR-95 es de 19,52, frente al 16,38. Estos dos últimos valores se aplican a las 4 fórmulas finales, que suponen una pensión inicial menor pero revalorizable en términos reales.

Los resultados que se muestran en la tabla I.11 son reveladores, el sistema de cuentas nacionales reacciona ante un cambio anticipado de la tasa de supervivencia con una reducción automática de la tasa de sustitución para tratar de mantener el equilibrio actuarial entre cotizaciones y pensiones. Como puede apreciarse, la tasa de sustitución promedio esperada descendería en cualquiera de los casos alrededor de 10%, quedando en el mejor de los casos en un 51% del salario promedio<sup>22</sup>. El ajuste no sería ni completo ni perfecto ya que el TIR aumentaría ligeramente debido a que el descenso en la pensión inicial no compensaría suficientemente el alargamiento previsto de la longevidad. Por eso sería necesario algún retoque adicional con la finalidad de dejar el TIR sin cambio. El  $VaR_{0,95}$  del TIR también aumentaría como consecuencia de la mayor longevidad prevista.

---

<sup>21</sup> En Suecia y en Brasil hay un proceso de ajuste automático anual de los parámetros demográficos basados en las tasas de supervivencia observadas. En Italia, Brugiavini y Peracchi (2005), la revisión es cada diez años. Con el fin de evitar manipulaciones políticas no deseadas, se considera más adecuado, Diamond (2005), que los ajustes se realicen anualmente con datos reales en lugar de con proyecciones.

<sup>22</sup> Los resultados son muy parecidos a los del sistema sueco de acuerdo con las proyecciones del Riksförsäkringsverket (2005).

**Tabla I.11: TS promedio, TIR promedio y VaR del TIR con GR-95 y con AH (2003). Comparación con PEMF-98-99.**

Fór.	TS(65)		Fór.	TIRH(65)		TIRM(65)		VaRH(65)		VaRM(65)	
	GR	PE		GR	PE	GR	PE	GR	PE	GR	PE
2	51,89%	61,99%	10	0,01506	0,01472	0,02522	0,02455	0,0066	0,0057	0,0169	0,0156
5	51,89%	61,99%	2	0,01423	0,01393	0,02351	0,02324	0,0071	0,0061	0,0166	0,0155
6	51,89%	61,99%	5	0,01413	0,01388	0,02341	0,02319	0,0061	0,0053	0,0156	0,0147
1	46,16%	55,14%	6	0,01405	0,01382	0,02332	0,02312	0,0053	0,0046	0,0148	0,0140
3	46,16%	55,14%	9	0,01334	0,01319	0,02343	0,02299	0,0056	0,0047	0,0158	0,0147
4	46,16%	55,14%	8	0,01162	0,01093	0,02203	0,02095	0,0046	0,0035	0,0151	0,0135
9	42,09%	52,74%	1	0,01062	0,01001	0,02014	0,01951	0,0055	0,0043	0,0151	0,0139
10	42,09%	52,74%	3	0,01052	0,00996	0,02004	0,01946	0,0042	0,0032	0,0138	0,0128
7	37,45%	46,92%	4	0,01043	0,00990	0,01994	0,01939	0,0032	0,0028	0,0128	0,0128
8	37,45%	46,92%	7	0,00987	0,00937	0,02021	0,01936	0,0037	0,0024	0,0141	0,0119

### I.5.1.2.- Cambios no anticipados de la tasa de supervivencia.

En este subepígrafe, a diferencia del anterior, se supone que la autoridad que rige el sistema de pensiones no es capaz de anticipar ese alargamiento de la longevidad o que reconociéndolo, no posee la valentía política suficiente para aplicarlo inmediatamente, con lo que la fórmula del cálculo de la pensión utilizaría los parámetros demográficos derivados de la tablas PEMF-98-99, pero en cambio la longevidad respondería a las tablas de supervivencia GR-95. El efecto de esta situación se manifiesta en la tabla I.12 y se compara con la situación inicial (en las tablas I.2 a I.6).

La TS promedio permanecería sin cambio, pero el TIR promedio esperado aumentaría notablemente tanto para hombres como para mujeres, alrededor de un 0,7% adicional, debido a que de promedio los hombres y mujeres cobrarían 4 y 7 años más de pensión respectivamente en relación a lo inicialmente estimado. Esta situación crearía un desequilibrio financiero, ya que como han descrito Settergren y Mikula (2005), estos cambios no anticipados de la mortalidad derivarían en la violación de la regla Samuelson-Aaron, ya que el TIR promedio implícito del sistema, para cualquiera de los modelos, superaría el crecimiento promedio estimado del PIB para el período según la proyección de AH (2003), en todo caso inferior al 1,8%. Esto confirma el resultado de Valdés-Prieto (2000) de que las cuentas nacionales no alcanzan a garantizar la estabilidad financiera automática.

**Tabla I.12: TS promedio, TIR promedio y VaR<sub>0,95</sub> del TIR con cambios no anticipados (CNA) de la tasa de supervivencia y con AH (2003). Comparación con PEMF-98-99.**

Fór.	TS(65)		Fór.	TIRH(65)		TIRM(65)		VaRH(65)		VaRM(65)	
	GR	PE		GR	PE	GR	PE	GR	PE	GR	PE
2	61,99%	61,99%	10	0,02184	0,01472	0,03155	0,02455	0,0133	0,0057	0,0232	0,0156
5	61,99%	61,99%	9	0,02019	0,01319	0,02982	0,02299	0,0123	0,0047	0,0221	0,0147
6	61,99%	61,99%	2	0,01984	0,01393	0,02878	0,02324	0,0126	0,0061	0,0217	0,0155
1	55,14%	55,14%	5	0,01976	0,01388	0,02869	0,02319	0,0116	0,0053	0,0208	0,0147
3	55,14%	55,14%	6	0,01968	0,01382	0,02860	0,02312	0,0109	0,0046	0,0200	0,0140
4	55,14%	55,14%	8	0,01842	0,01093	0,02835	0,02095	0,0113	0,0035	0,0214	0,0135
9	52,74%	52,74%	7	0,01673	0,00937	0,02659	0,01936	0,0105	0,0024	0,0204	0,0119
10	52,74%	52,74%	1	0,01625	0,01001	0,02541	0,01951	0,0110	0,0043	0,0202	0,0139
7	46,92%	46,92%	3	0,01616	0,00996	0,02531	0,01946	0,0098	0,0032	0,0190	0,0128
8	46,92%	46,92%	4	0,01607	0,00990	0,02522	0,01939	0,0089	0,0028	0,0181	0,0128

### I.5.2.- Sensibilidad de los resultados ante aumentos del crecimiento promedio esperado del PIB y sus componentes.

A continuación se realiza un análisis de sensibilidad de la TS, PIB y VaR<sub>0,95</sub> resultante ante aumentos del crecimiento promedio esperado del PIB y sus componentes. Se consideran dos hipótesis adicionales: 1.-El crecimiento promedio es un 50% mayor al de la hipótesis básica, es decir los valores de las estimaciones medias de la variación del PIB se multiplican por 1,5. 2.- El crecimiento promedio es un 100% mayor al de la hipótesis básica, es decir los valores de la hipótesis básica para la variación del PIB se multiplican por 2.

En la tabla I.13 se muestra la TS media esperada en función del salario promedio para diversas proyecciones y sus variaciones. El resultado es el esperado: la TS de sustitución aumenta hasta alcanzar en alguno de los casos casi el 85%. La reacción del sistema de cuentas nacionales a un mayor crecimiento económico es un aumento de la tasa de sustitución. Esto se debe a que si las tasas de longevidad permanecen constantes al aumentar el capital nocional por efecto de una mayor revalorización de las cotizaciones, el resultado es un incremento de la pensión inicial y consecuentemente la TS se incrementa.

<b>Tabla I.13: TS media esperada a la edad de 65 años en función del salario promedio y sus variaciones.</b>			
Fórmula	AH (2003)	AH (2003)x1,5	AH (2003)x2
<b>2, 5, 6</b>	61,99%	73,23%	85,47%
<b>1, 3, 4</b>	55,14%	61,51%	67,88%
<b>9, 10</b>	52,74%	62,31%	72,72%
<b>7, 8</b>	46,92%	52,34%	57,76%

El efecto sobre el TIR promedio de hombres y mujeres (Tabla I.14) y sobre el VaR<sub>0,95</sub> del TIR, todavía son más claros que sobre la TS. Por lo que hace referencia al TIR se observa un incremento más que proporcional en el caso de los hombres y un aumento menos que proporcional, en el caso de las mujeres.

**Tabla I.14: TIR promedio a la edad de 65 años y sus variaciones.**

AH (2003)			AH (2003) x 1,5			AH (2003) x 2		
Fórmula	H	M	Fórmula	H	M	Fórmula	H	M
10	0,01472	0,02455	10	0,02449	0,03440	10	0,03426	0,04426
2	0,01393	0,02324	9	0,02217	0,03203	9	0,03115	0,04107
5	0,01388	0,02319	2	0,02066	0,02992	2	0,02741	0,03662
6	0,01382	0,02312	5	0,02061	0,02987	5	0,02736	0,03657
9	0,01319	0,02299	6	0,02055	0,02980	6	0,02730	0,03650
8	0,01093	0,02095	8	0,01873	0,02894	8	0,02654	0,03693
1	0,01001	0,01951	7	0,01633	0,02648	7	0,02329	0,03361
3	0,00996	0,01946	1	0,01457	0,02412	1	0,01906	0,02868
4	0,00990	0,01939	3	0,01452	0,02407	3	0,01901	0,02862
7	0,00937	0,01936	4	0,01445	0,02400	4	0,01894	0,02855

En el aspecto del  $VaR_{0,95}$  del TIR, (Tabla I.15) como no podía ser de otra manera, también se observa un incremento del valor mínimo garantizado.

**Tabla I.15 : VaR a la edad de 65 años y sus variaciones.**

AH (2003)				AH (2003) x 1,5				AH (2003) x 2			
Fór.	VaRH	Fór.	VaRM	Fór.	VaRH	Fór.	VaRM	Fór.	VaRH	Fór.	VaRM
2	0,0061	10	0,0156	10	0,0154	10	0,0254	10	0,0252	10	0,0352
10	0,0057	2	0,0155	9	0,0136	9	0,0237	9	0,0226	9	0,0327
5	0,0053	5	0,0147	2	0,0127	2	0,0221	2	0,0194	8	0,0295
9	0,0047	9	0,0147	5	0,0119	8	0,0215	8	0,0191	2	0,0288
6	0,0046	6	0,0140	8	0,0113	5	0,0213	5	0,0186	5	0,0279
1	0,0043	1	0,0139	6	0,0112	6	0,0206	6	0,0179	6	0,0272
8	0,0035	8	0,0135	7	0,0097	7	0,0199	7	0,0166	7	0,0270
3	0,0032	3	0,0128	1	0,0088	1	0,0184	1	0,0133	1	0,0230
7	0,0028	7	0,0128	3	0,0078	3	0,0173	3	0,0122	3	0,0218
4	0,0024	4	0,0119	4	0,0068	4	0,0164	4	0,0113	4	0,0209

Queda demostrado que si no se está dispuesto a realizar un mayor esfuerzo en la cotización, aún con carreras de cotización más extensas que las actuales, y dada la previsible evolución de la longevidad, la única manera de poder mantener unas pensiones iniciales aceptables, que sean compatibles con la viabilidad financiera del sistema público de pensiones de jubilación, es, que el crecimiento promedio futuro del PIB sea mucho mayor que el pronosticado por AH (2003), lo que está fuera del alcance de la autoridad que gobierna el sistema de pensiones.

### **I.5.3.- Sensibilidad de los resultados ante un cambio en la proyección macroeconómica base.**

En este último subepígrafe se realiza un análisis de sensibilidad de la TS en función del salario promedio, del TIR, del  $VaR_{0,95}$  y de la selección de fórmulas en función de la aversión al riesgo, a la edad de 65 años, ante cambios en la proyección macroeconómica base. Se mide el efecto de sustituir el escenario macroeconómico básico de Alonso y Herce (2003), por las proyecciones del MTAS (2005) y la de la UE (2005).

<b>Fórmula</b>	<b>AH (2003)</b>	<b>MTAS (2005)</b>	<b>UE (2005)</b>
<b>2, 5, 6</b>	61,99%	55,52%	59,88%
<b>1, 3, 4</b>	55,14%	52,46%	52,02%
<b>9, 10</b>	52,74%	47,24%	50,95%
<b>7, 8</b>	46,92%	44,64%	44,26%

En la Tabla I.16 se muestra que con las nuevas proyecciones, las tasas de sustitución disminuyen como era de esperar, ya que el promedio de crecimiento económico futuro disminuye en relación con la proyección de Alonso y Herce (2003). El escenario más pesimista es, sin duda, el previsto por el MTAS (2005), y es por tanto el que proporciona una tasa de sustitución menor.

En la Tabla I.17 se presenta el TIR promedio a la edad de 65 años para diversas proyecciones. Llamen la atención los siguientes hechos:

<b>AH (2003)</b>			<b>MTAS (2005)</b>			<b>UE (2005)</b>		
<b>Fórmula</b>	<b>H</b>	<b>M</b>	<b>Fórmula</b>	<b>H</b>	<b>M</b>	<b>Fórmula</b>	<b>H</b>	<b>M</b>
10	0,01472	0,02455	2	0,00990	0,01932	2	0,01269	0,02206
2	0,01393	0,02324	5	0,00985	0,01926	5	0,01264	0,02201
5	0,01388	0,02319	6	0,00978	0,01920	6	0,01258	0,02194
6	0,01382	0,02312	1	0,00808	0,01759	10	0,01254	0,02239
9	0,01319	0,02299	3	0,00803	0,01754	9	0,01002	0,01980
8	0,01093	0,02095	4	0,00797	0,01747	1	0,00795	0,01755
1	0,01001	0,01951	10	0,00682	0,01659	8	0,00793	0,01801
3	0,00996	0,01946	9	0,00624	0,01600	3	0,00790	0,01749
4	0,00990	0,01939	8	0,00502	0,01488	4	0,00784	0,01742
7	0,00937	0,01936	7	0,00443	0,01429	7	0,00534	0,01535

1.- Con la proyección (oficial) del MTAS (2005) los resultados del TIR caen notablemente: disminuyen más de un 40% para hombres y más de un 20% para mujeres. Si bien la proyección de la UE (2005) también muestra caídas, son menores que en el escenario base.

2.- También con la proyección (oficial) del MTAS (2005) se produce una alteración notable en cuanto a la jerarquización de las fórmulas en función del TIR esperado, pasan a dominar las fórmulas que proporcionan una mayor pensión inicial con cuantía estable en términos reales a lo largo del tiempo frente a las de pensión inicial menor y crecimiento de la cuantía en términos reales.

En los gráficos I.6-I.9 se representa el TIR medio esperado para hombres y mujeres en relación con la varianza, de cada una de las fórmulas nacionales, con las proyecciones del MTAS (2005) y de la UE (2005). Las fórmulas dominantes, en términos de riesgo y rentabilidad, son la 1 y la 2, lo cual coincide con la conclusión obtenido al trabajar con las proyecciones de Alonso y Herce (2003). Quedaría eliminada, en cualquier selección racional que considere media y varianza, la fórmula 10, en ambas proyecciones (excepto para las mujeres con la proyección de la UE), aunque con mayor claridad en la del MTAS (2005), puesto que pronostica un decrecimiento de los salarios.



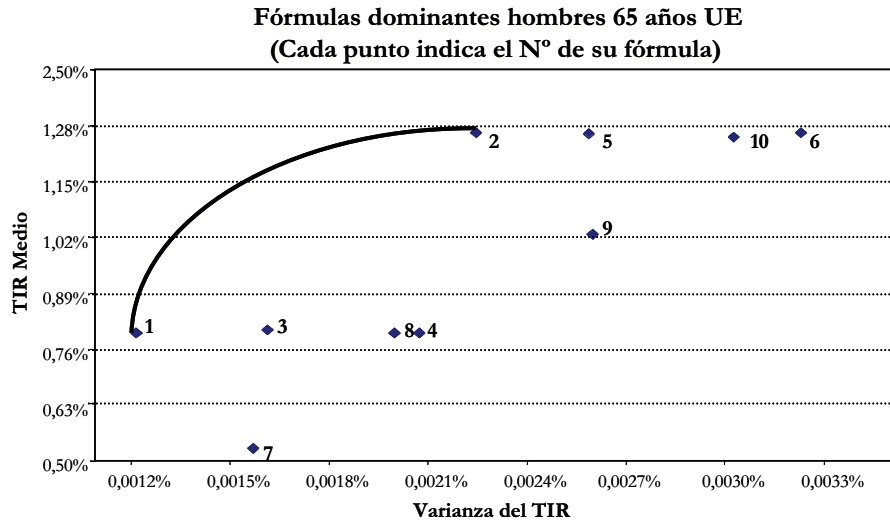


Gráfico I.6: Relación media-varianza para hombres de 65 años tomando como referencia el escenario medio de la UE (2005).

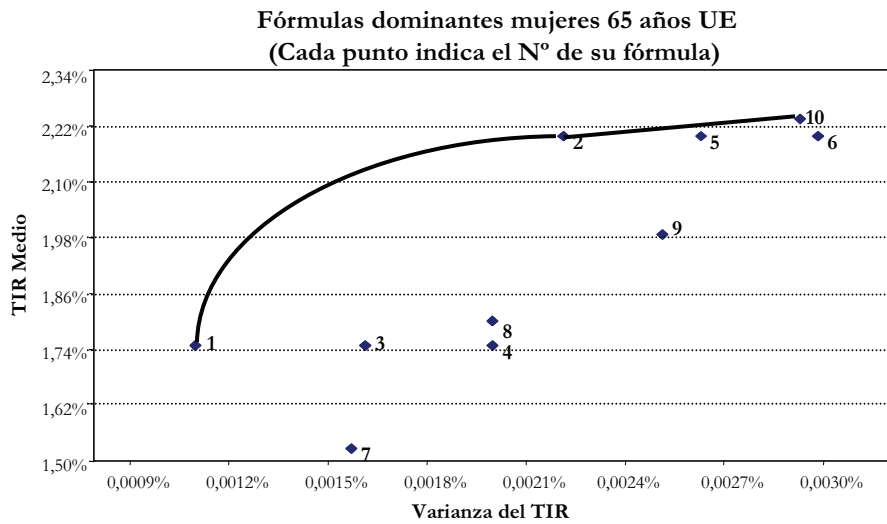


Gráfico I.7: Relación media-varianza para mujeres de 65 años tomando como referencia el escenario medio de la UE (2005).

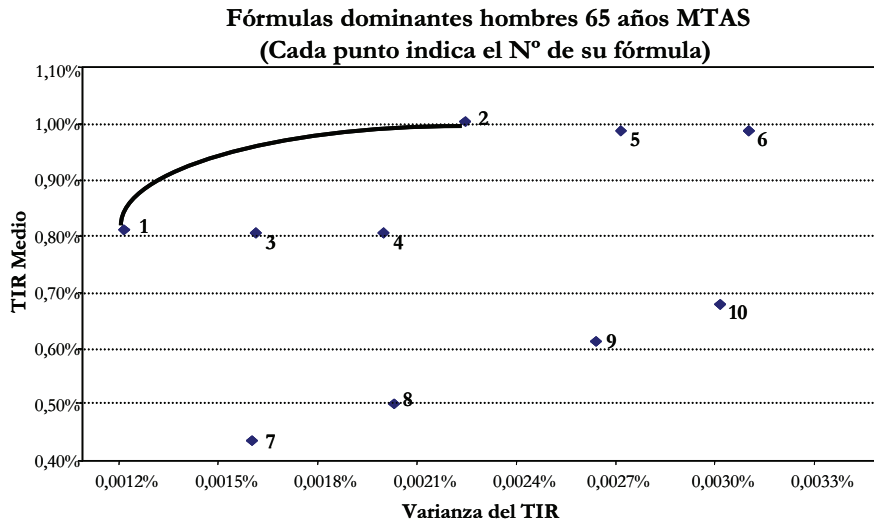


Gráfico I.8: Relación media-varianza para hombres de 65 años tomando como referencia el escenario medio de MTAS (2005).

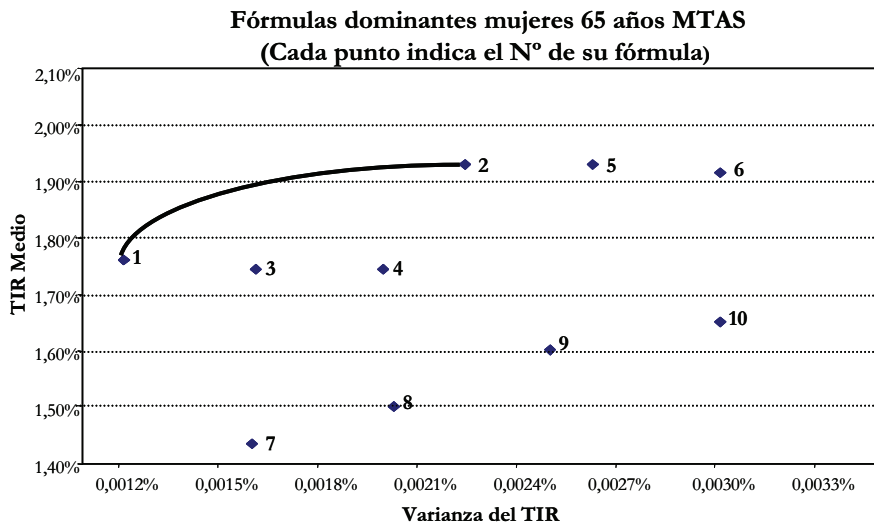


Gráfico I.9: Relación media-varianza para mujeres de 65 años tomando como referencia el escenario medio de MTAS (2005).

En la Tabla I.18 se muestra el  $VaR_{0,95}$  a la edad de 65 años para diversas proyecciones. También en este caso se encuentran resultados relevantes.

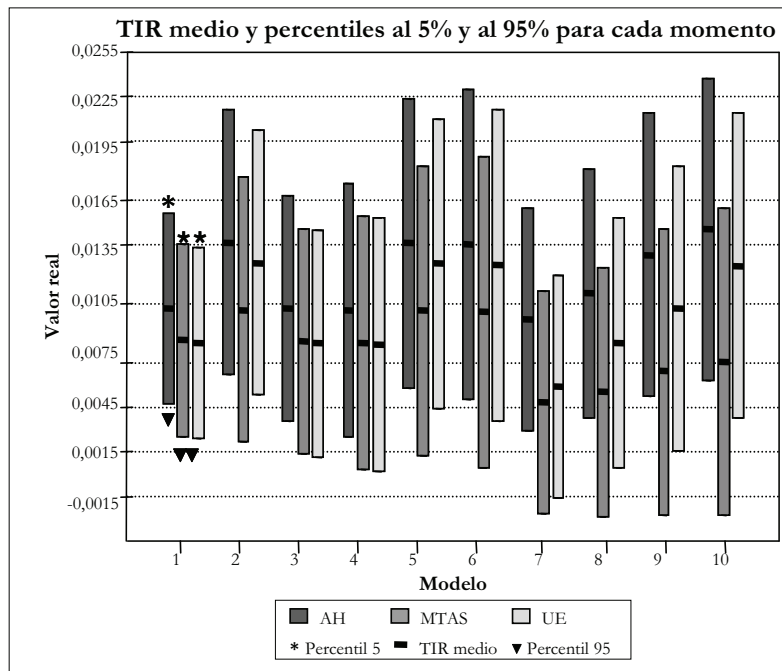
**Tabla I.18: VaR a la edad de 65 años y para diversas proyecciones.**

AH (2003)			MTAS(2005)			UE (2005)		
Fórmula	H65	M65	Fórmula	H65	M65	Fórmula	H65	M65
2	0,00608	0,01551	1	0,00237	0,01194	2	0,00483	0,01433
10	0,00568	0,01556	2	0,00202	0,01160	5	0,00400	0,01349
5	0,00526	0,01468	3	0,00132	0,01087	10	0,00343	0,01339
9	0,00473	0,01466	5	0,00120	0,01076	6	0,00332	0,01282
6	0,00458	0,01401	6	0,00052	0,01010	1	0,00227	0,01191
1	0,00433	0,01386	4	0,00043	0,00994	9	0,00150	0,01142
8	0,00350	0,01354	7	-0,00219	0,00770	3	0,00117	0,01080
3	0,00324	0,01279	9	-0,00232	0,00761	8	0,00048	0,01060
7	0,00276	0,01277	10	-0,00235	0,00755	4	0,00029	0,00988
4	0,00237	0,01186	8	-0,00244	0,00743	7	-0,00130	0,00878

1.- La proyección de la UE (2005) presenta una ordenación parecida a la de la AH, si bien los valores mínimos asegurados pasan a ser menores para todas las fórmulas, e incluso en algunos casos ese no es positivo.

2.- Con la proyección del MTAS (2005) la jerarquización cambia manifiestamente, según el criterio del VaR la fórmula preferida sería la 1, que en la proyección de la AH (2003) era la sexta. De igual manera, la fórmula 10 que en la proyección de AH (2003) era la segunda, con MTAS (2005) pasa a ser la penúltima y además con valor negativo.

En el gráfico I.10 en el que se muestra el TIR medio, y los percentiles al 5% y al 95% ( $VaR_{0,95}$ ) para cada modelo, para los hombres de 65 años, con las distintas proyecciones de valores medios, puede verse con mayor nitidez lo comentado para la tabla I.18.



**Gráfico I.10: Tir medio, y percentiles al 5% y al 95% para cada modelo y con hombres de 65 años, utilizando las proyecciones de valores medios de Herce y Alonso (2003), MTAS (2005) y UE (2005).**

En la tabla I.19 se muestra la selección racional de fórmulas nacionales para diferentes grados de aversión al riesgo, tanto desde el punto de vista de la aproximación de Markowitz como desde el punto de vista de la utilidad de la pensión, con los diferentes escenarios macroeconómicos. Aquellos decisores extremadamente adversos seleccionan la fórmula 1, decantándose el resto por la 2.

<b>Tabla I.19: Fórmula preferida para hombres y jubilación a los 65 años.</b>						
<b>Preferencias según la función de Markowitz, con distintos valores de aversión al riesgo (<math>\gamma</math>).</b>						
<b>Proyección</b>	$\gamma=0$	$\gamma=50$	$\gamma=100$	$\gamma=200$	$\gamma=300$	$\gamma=400$
<b>MTAS (2005)</b>	2	2	2	2	2	1
<b>UE(2005)</b>	2	2	2	2	2	2
<b>Preferencias según la utilidad de la pensión, con distintos valores de aversión al riesgo (<math>\beta</math>).</b>						
<b>Proyección</b>	$\beta=0$	$\beta=1$	<b>B =2</b>	<b>B =3</b>	$\beta=5$	$\beta=10$
<b>MTAS (2005)</b>	6	2	2	2	2	1
<b>UE(2005)</b>	6	2	2	2	2	2

A la vista de los anteriores resultados se puede afirmar que la jerarquización de las fórmulas de pensión es sensible a la estructura de la proyección macroeconómica básica, dependiendo si el crecimiento futuro del PIB es dominado por el crecimiento de la población cotizante o bien por la productividad (salarios). No obstante, un decisor hostil al riesgo y que tome una decisión de manera racional, es decir, considerando riesgo y rentabilidad, en la mayoría de los casos, se decantaría por la fórmula 2, basada en una pensión inicial mayor y constante en términos reales.

## **I.6.- APÉNDICE TÉCNICO.**

### **I.6.1.- Alternativa para el cálculo de la pensión inicial de jubilación.**

En este caso, la pensión inicial de jubilación se calcula teniendo en cuenta la expresión [1], donde  $\ddot{a}_{x_i}^{\alpha}$  es el valor actual a la edad  $x_i$  de una renta actuarial prepagable, variable en progresión geométrica de razón  $(1+\alpha)$ , y a un tipo de interés técnico real del 3%.

La razón de la progresión geométrica depende de la evolución futura de la pensión, de este modo, si la pensión se mantiene constante en términos reales (fórmulas 1-6) la razón es igual a cero, por el contrario si la revalorización de la pensión se realiza al VPIB (fórmula 7 y fórmula 9) o VSAL (fórmula 8 y fórmula 10) la razón es igual al valor promedio real del índice macroeconómico en el futuro al que se revalorizan las pensiones desde que el individuo alcanza la edad de jubilación hasta que fallece, en este caso, 1,016 y 1,02 respectivamente, considerando una edad de jubilación de 65 años y la proyección de AH (2003). Según esto, el valor de G, considerando las tablas PEMF-98-99, es de 13,94 (fórmulas 1-6), 16,14 (fórmula 7 y fórmula 9) y 16,82 (fórmula 8 y fórmula 10). Este valor se obtiene promediando la esperanza de vida del hombre y la mujer.

En la siguiente tabla, I.20 se muestra el valor de la tasa de sustitución (TS) media esperada para las distintas fórmulas para la edad de jubilación de 65 años. Estos resultados son muy similares a los anteriormente calculados (tabla I.2).

**Tabla I.20: Tasa de sustitución media esperada en función del salario promedio, para hombres y mujeres de 65 años y proyección de AH (2003).**

Fórmula	TS (65)
2, 5, 6	61,99%
1, 3, 4	55,14%
9	53,55%
10	51,36%
7	47,63%
8	45,69%

Los resultados del TIR esperado para cada fórmula para hombres y mujeres con edad de jubilación de 65 años se presentan en la siguiente tabla, así como su desviación, y el porcentaje que ésta representa sobre el TIR esperado. Se observa cómo en este caso tampoco varían mucho los valores y la ordenación del TIR respecto a los calculados anteriormente a través una renta actuarial prepagable constante (tabla I.3). Sin embargo, para el caso de los hombres la fórmula preferida para un individuo neutral al riesgo es la 2, mientras que bajo la renta constante se elegía la fórmula 10.

**Tabla I.21: TIR promedio y desviación típica del TIR para hombres y mujeres de 65 años, proyección AH (2003).**

Fórmula	TIRH	Desv	% desv	Fórmula	TIRM	Desv	% desv
2	0,01393	0,00473	33,94%	10	0,02371	0,00538	22,70%
5	0,01388	0,00518	37,28%	9	0,02347	0,00501	21,33%
10	0,01384	0,00545	39,36%	2	0,02324	0,00464	19,98%
6	0,01382	0,00555	40,15%	5	0,02319	0,00510	22,01%
9	0,01370	0,00508	37,06%	6	0,02312	0,00548	23,72%
8	0,01004	0,00447	44,51%	8	0,02011	0,00446	22,17%
1	0,01001	0,00341	34,08%	7	0,01984	0,00396	19,96%
3	0,00996	0,00403	40,50%	1	0,01951	0,00339	17,37%
4	0,00990	0,00452	45,70%	3	0,01946	0,00402	20,65%
7	0,00988	0,00397	40,24%	4	0,01939	0,00451	23,26%

Por último y suponiendo un nivel de confianza igual a 95%, se obtienen los resultados del  $VaR_{0,95}$ . La fórmula dominante en este caso es la 2, tanto para hombres como para mujeres (véase tabla I.22).

Tabla I.22: VaR <sub>0,95</sub> para hombres y mujeres de 65 años y proyección de AH (2003).			
Fórmula	VaRH (65)	Fórmula	VaRM (65)
2	0,00608	2	0,01551
5	0,00526	9	0,01512
9	0,00523	10	0,01474
10	0,00478	5	0,01468
6	0,00458	6	0,01401
1	0,00432	1	0,01385
7	0,00326	7	0,01324
3	0,00324	3	0,01279
8	0,00263	8	0,01271
4	0,00237	4	0,01186

En general, los resultados apenas varían al aplicar una renta prepagable variable en progresión geométrica siendo las fórmulas preferidas la 10 y la 2. Estos resultados también varían al modificar la proyección macroeconómica base, ya que en este caso la razón de la renta cambiará, adaptándose a la nueva proyección. Sin embargo, las conclusiones ante un cambio en la proyección base son similares a las que se obtenían antes bajo una renta prepagable constante.

#### I.6.2.- Tasa de Sustitución (TS).

La tasa de sustitución en función del promedio salarial de toda la carrera laboral para una determinada fórmula de cálculo de la pensión es la siguiente:

$$\overline{TS}_{x_j} = \sum_{s=1}^{10.000} p^s TS_{x_j}^s \quad [7.]$$

y

$$TS_{x_j}^s = \frac{P_{x_j}^s}{ST} \quad [8.]$$

Donde:

$\overline{TS}_{x_j}$ : Tasa de sustitución media esperada a la edad de jubilación  $x_j$  en función del promedio salarial de toda la carrera laboral.

$TS_{x_j}^s$ : Tasa de sustitución esperada a la edad de jubilación  $x_j$  bajo el escenario  $s$  en función del promedio salarial de toda la carrera laboral.

$p^s$ : Probabilidad de ocurrencia del escenario  $s$ . Se considera que hay 10.000 escenarios y que todos los ellos tienen la misma probabilidad de ocurrencia.

$P_{x_j}^s$ : Pensión inicial esperada a la edad  $x_j$  bajo el escenario  $s$ .

$ST$ : Base de cotización promedio esperada para la contingencia de jubilación.

Por otro lado, también se demuestra que el porcentaje que representa la tasa de sustitución, a un determinado tipo de cotización, para una determinada fórmula de cálculo de la pensión, respecto a la tasa de sustitución correspondiente a un tipo de referencia, es independiente de la edad a la que se jubile el individuo y del tipo de interés al que se revaloricen los salarios o el fondo nocional.

Es decir:

$$\frac{\overline{TS}_{x_i, TC_i}}{\overline{TS}_{x_i, TC_r}} = T \quad [9.]$$

Donde:

$\overline{TS}_{x_i, TC_i}$  : Tasa de sustitución, a la edad de jubilación  $x_i$  en función del promedio salarial de toda la carrera laboral, correspondiente a un determinado tipo de cotización  $TC_i$ .

$\overline{TS}_{x_i, TC_r}$  : Tasa de sustitución, a la edad de jubilación  $x_i$  en función del promedio salarial de toda la carrera laboral, correspondiente a un determinado tipo de cotización  $TC_r$ .

$T$  : Porcentaje que representa la tasa de sustitución a un determinado tipo de cotización

$TC_i$  : Respecto a la resultante bajo un tipo de referencia  $TC_r$ . Este porcentaje dependerá del tipo de cotización elegido y será el mismo para todas las edades de jubilación del individuo, independientemente de las revalorizaciones de las diferentes variables.

Este porcentaje es igual a:

$$T = \frac{TC_i}{TC_r} \quad [10.]$$

Esto supone que la relación entre dos tasas de sustitución, es proporcional a la relación entre los tipos de cotización que generan dichas tasas de sustitución.

Demostración: Sean las siguientes variables en un horizonte temporal de  $n$  años, siendo  $n$  el número de años que cotiza el individuo:

$ST_1, ST_2, \dots, ST_n$  : Base de cotización en cada momento del tiempo.

$b_1, b_2, \dots, b_n$  : Revalorización del fondo nocional en cada momento.

El fondo nocional acumulado,  $K$ , en cada momento de tiempo, para una determinada fórmula, es igual a:

$$\begin{aligned}
 t=1 & \quad TC_i ST_1 \\
 t=2 & \quad TC_i ST_1(1+b_1) + TC_i ST_2 \\
 t=3 & \quad (TC_i ST_1(1+b_1) + TC_i ST_2)(1+b_2) + TC_i ST_3 \\
 & \quad \dots\dots\dots \\
 t=n-1 & \quad ((TC_i ST_1(1+b_1) + TC_i ST_2)(1+b_2) + TC_i ST_3)(1+b_3) + \dots + TC_i ST_{n-1}
 \end{aligned}$$

La primera pensión será igual al fondo nocional capitalizado hasta el año  $n$  ( $K_n$ ), año en que se cobra la primera pensión, dividido entre una constante igual al valor actual, a la edad  $x_j$ , de una renta actuarial constante, vitalicia y prepagable.

$$P_{x_j} = \frac{K_n}{\ddot{a}_{x_j:n}} \quad [11.]$$

donde

$$K_n = [((TC_i ST_1(1+b_1) + TC_i ST_2)(1+b_2) + TC_i ST_3)(1+b_3) + \dots + TC_i ST_{n-1}](1+b_{n-1}) \quad [12.]$$

El fondo nocional acumulado también se puede escribir como:

$$K_n = TC_i [ST_1(1+b_1)(1+b_2)(1+b_3)(1+b_4) + ST_2(1+b_2)(1+b_3)(1+b_4) + \dots + ST_{n-1}(1+b_{n-1})] \quad [13.]$$

El porcentaje  $T$  que representa la tasa de sustitución para un determinado tipo de cotización respecto a la resultante bajo un tipo de referencia para una determinada fórmula de cálculo de la pensión es:

$$T = \frac{TS_{x_j, TC_i}}{TS_{x_j, TC_r}} = \frac{\frac{P_{x_j, TC_i}}{ST}}{\frac{P_{x_j, TC_r}}{ST}} = \frac{P_{x_j, TC_i}}{P_{x_j, TC_r}} \quad [14.]$$

Sustituyendo  $P_{x_j, TC_i}$  y  $P_{x_j, TC_r}$  utilizando las expresiones [11] y [13]:

$$T = \frac{\frac{K_{n, TC_i}}{\ddot{a}_{x_j:n}}}{\frac{K_{n, TC_r}}{\ddot{a}_{x_j:n}}} = \frac{TC_i [ST_1(1+b_1)(1+b_2)\dots(1+b_{n-1}) + ST_2(1+b_2)\dots(1+b_{n-1}) + ST_3(1+b_3)\dots(1+b_{n-1}) + \dots + ST_{n-1}(1+b_{n-1})]}{TC_r [ST_1(1+b_1)(1+b_2)\dots(1+b_{n-1}) + ST_2(1+b_2)\dots(1+b_{n-1}) + ST_3(1+b_3)\dots(1+b_{n-1}) + \dots + ST_{n-1}(1+b_{n-1})]} \quad [15.]$$

Por lo que queda demostrado que:

$$T = \frac{TS_{x_j, TC_i}}{TS_{x_j, TC_r}} = \frac{TC_i}{TC_r} \quad [16.]$$



### I.6.3.- Tanto Interno de Rendimiento (TIR).

Según Devesa-Carpio et al. (2002) la expectativa aparente de TIR real a priori para un cotizante (enfoque individual) que se incorpora al mercado laboral a la edad de  $x_a$  años, en un sistema de reparto puro con prestaciones de jubilación, en el supuesto de que las normas del sistema se mantengan constantes, se define como el valor del parámetro (tipo de interés) de la ley de capitalización compuesta que iguala actuarialmente el flujo de cotizaciones con el de prestaciones. De manera similar, el tanto interno de rendimiento (TIR) esperado a priori para cada modelo y para cada escenario  $s$ , se podría calcular igualando actuarialmente las cotizaciones con las prestaciones. Es decir:

$$\sum_{x=x_c}^{x_j-1} CRA_x^s (1 + TIR^s)^{-(x-x_c)} = \sum_{x=x_j} PRA_x^s (1 + TIR^s)^{-(x-x_c)} \quad [17.]$$

Donde:

$CRA_x^s$ : Cotización real actuarial pagada a la edad  $x$  y bajo el escenario  $s$ .

$TIR^s$ : Tanto interno de rendimiento bajo el escenario  $s$ .

$PRA_x^s$ : Pensión real actuarial recibida a la edad  $x$  bajo el escenario  $s$ .

La cotización real actuarial para una persona de edad  $x$  bajo el escenario  $s$ :

$$CRA_x^s = TC_x ST_{x-x_c}^s P_{x_c} \quad [18.]$$

$ST_x^s$ : Salario a la edad  $x$  bajo el escenario  $s$ .

$P_{x-x_c}$ : Probabilidad de que un individuo de edad  $x_c$  alcance la edad  $x$ .

La pensión real actuarial para una persona de edad  $x$  bajo el escenario  $s$  se definirá como:

$$PRA_x^s = P_{x_j-x_c}^s P_{x_c} \prod_{t=x_j}^x (1 + I_t^s) \quad [19.]$$

$P_{x_j}^s$ : Pensión inicial a la edad de jubilación  $x_j$  bajo el escenario  $s$ .

$I_t^s$ : Índice macroeconómico utilizado para actualizar la pensión bajo el escenario  $s$ .

Sustituyendo la expresión de la cotización real actuarial y la pensión real actuarial, la expresión [17] se podría expresar como:

$$\sum_{x=x_c}^{x_j-1} [TC_x ST_{x-x_c}^s P_{x_c}] (1 + TIR^s)^{-(x-x_c)} = \sum_{x=x_j} \left[ P_{x_j-x_c}^s P_{x_c} \prod_{t=x_j}^x (1 + I_t^s) \right] (1 + TIR^s)^{-(x-x_c)} \quad [20.]$$

#### I.6.4.- Valor en Riesgo (VaR).

En el análisis que se desarrolla, el VaR es entendido como el valor mínimo del TIR con un determinado nivel de confianza. Para un  $\epsilon\%$  de probabilidad, y siempre que se mantengan las condiciones incluidas en el modelo de generación de escenarios utilizado, el valor mínimo del TIR, para cada uno de las fórmulas de cálculo de la pensión, se expresa:

$$\text{VaR}_\epsilon (\text{TIR}) = F_{\text{TIR}^s}^{-1} (1-\epsilon) = \text{Sup} [\text{TIR}^s: F_{\text{TIR}^s} (\text{TIR}^s) \leq (1-\epsilon)] \quad [21.]$$

siendo  $F_{\text{TIR}^s}^{-1} (1-\epsilon)$  la inversa de la función de distribución de la variable aleatoria TIR para una probabilidad acumulada de  $(1 - \epsilon)$ .

#### I.6.5.- Función de Markowitz.

Para realizar un análisis global del riesgo, es necesario introducir la subjetividad de la valoración del mismo por el beneficiario a través de su aversión al riesgo. Este análisis se puede realizar mediante la función de Markowitz basada en la utilidad cuadrática. Levy y Markowitz (1979) y Kroll et al. (1984) demuestran que la utilidad esperada del rendimiento puede aproximarse a través de una función que relacione la media y la varianza.

La función que se utiliza, basada en la teoría de Markowitz, es la siguiente:

$$\text{FM}(\text{TIR}) = \mu_{(\text{TIR})} - \frac{\gamma}{2} \sigma_{(\text{TIR})}^2 \quad [22.]$$

siendo:

$\mu_{(\text{TIR})}$ : Valor medio del factor de capitalización asociado al TIR.

$\sigma_{(\text{TIR})}^2$ : Varianza del factor de capitalización asociado al TIR.

$\gamma$ : Parámetro que cuantifica la aversión al riesgo.

Si  $\gamma = 0$ , el individuo es neutral al riesgo.

Si  $\gamma > 0$ , el individuo es adverso al riesgo. Cuanto mayor sea  $\gamma$  mayor será el grado de aversión al riesgo.

#### I.6.6.- Utilidad de la pensión.

Con la finalidad de conseguir un análisis más completo, se analiza el riesgo no sólo en términos del TIR sino también en términos del consumo (pensión) que puede obtener un jubilado:

$$\text{UE}_{x_j}^{s,m} = \sum_{t=x_j}^w \frac{U(P_t^{s,m})}{(1+\delta)^{t-x_j}} P_{x_j} \quad [23.]$$

Donde:

$UE_{x_j}^{s,m}$ : Utilidad esperada a la edad de jubilación (en función de las probabilidades de supervivencia del individuo, actitud por el consumo y grado de aversión al riesgo) para el consumo derivado de la pensión obtenida para el modelo  $m$  bajo el escenario  $s$  a la edad de jubilación.

$\delta$ : Tasa pura de preferencia en el tiempo que recoge la impaciencia del pensionista por consumir.

${}_{t-x_j}P_{x_j}$ : Probabilidad de que un individuo de edad  $x_j$  sobreviva hasta la edad  $x_j + t$ .

$U(P_t^{s,m})$ : Utilidad de la pensión de jubilación bajo el escenario  $s$  y la fórmula de cuenta nocional  $m$ . Se adopta la hipótesis de que la cuantía de la pensión se convierte en consumo (no hay ahorro ni desahorro). Se considera utilidad con aversión relativa al riesgo constante (CRRA).

Este análisis de la función de utilidad de la pensión permite medir tanto el riesgo económico objetivo para el beneficiario, cuando el individuo es neutral al riesgo, como subjetivo teniendo en cuenta los distintos grados de aversión que pudieran darse.

## **I.7.- APÉNDICE ECONOMETRICO.**

Los índices que se utilizan para la formulación de los modelos de cuentas nocionales en este trabajo son la tasa de crecimiento del PIB y de los salarios, ambos en términos reales.

Se ha procedido a analizar con técnicas de series temporales y siguiendo la metodología de Box y Jenkins (1984), las series del Producto Interior Bruto en términos reales en España para el período 1960-2005, de los salarios reales (ganancia media) y de la productividad del trabajo, definida ésta como Producto Interior Bruto entre número de ocupados, en España, para el período 1980-2005<sup>23</sup>. Esta última serie se ha introducido en el análisis debido a la relación de equilibrio que, según la teórica macroeconómica, guarda con los salarios reales.

### **I.7.1.- Producto Interior Bruto en términos reales.**

Se analiza la serie anual del logaritmo del PIB para el período 1960-2005.

Antes de analizar si la serie es o no estacionaria, se resumen a continuación las implicaciones que esto conlleva. Una serie temporal es estacionaria si su media fluctúa alrededor de un valor medio constante en el largo plazo y su varianza es finita e invariable ante cambios en el origen. Una condición necesaria para que una serie sea estacionaria es que, todas las raíces características de la serie sean, menores que la unidad en valores absolutos. Tradicionalmente los contrastes utilizados para detectar la estacionariedad de las series temporales económicas han sido los propuestos por Dickey-Fuller (1979, 1981) y el de Phillips y Perron (1988) donde la hipótesis nula de ambos contrastes es la existencia de al menos una raíz unitaria. Si la serie resulta no estacionaria o tiene una raíz unitaria, lo que se hará, para poder estimar la regresión de la serie de forma óptima, es

<sup>23</sup> La duración de las series no es coincidente por falta de datos homogéneos.

transformar de forma satisfactoria los datos para obtener una serie estacionaria. Esta transformación consiste en tomar primeras diferencias, siempre y cuando la nueva variable, en diferencias, sea estacionaria.

La serie del logaritmo del producto interior bruto (Ln PIB), analizada para los retardos óptimos que marca el criterio bayesiano de Schwarz (1978) y, teniendo en cuenta constante y tendencia, indica que tiene una raíz unitaria como se muestra en la tabla I.23.

<b>Tabla I.23: Test de raíces unitarias para el Ln PIB.</b>	
	<b>Ln PIB</b>
<b>Estadístico de Dickey-Fuller aumentado</b>	-2,706414
<b>Valor crítico del Test</b>	
<b>1%</b>	-4,192337
<b>5%</b>	-3,520787
<b>10%</b>	-3,191277
Nota: La hipótesis nula de existencia de una raíz unitaria no se rechaza para ningún nivel de significación. Fuente. Elaboración propia a partir de los datos del INE.	

Puesto que esta serie es integrada de orden 1, la primera diferencia,  $d(\text{Ln PIB})$ , o lo que es lo mismo la tasa de crecimiento del Producto Interior Bruto<sup>24</sup>, es estacionaria, como se muestra en la siguiente tabla.

<b>Tabla I.24: Test de raíces unitarias para la d(Ln PIB).</b>	
	<b>d(Ln PIB)</b>
<b>Estadístico de Dickey-Fuller aumentado</b>	-4,53874
<b>Valor crítico del Test</b>	
<b>1%</b>	-4,192337
<b>5%</b>	-3,520787
<b>10%</b>	-3,191277
Nota: La hipótesis nula de existencia de una raíz unitaria se rechaza para todos los niveles de significación. Fuente. Elaboración propia a partir de los datos del INE.	

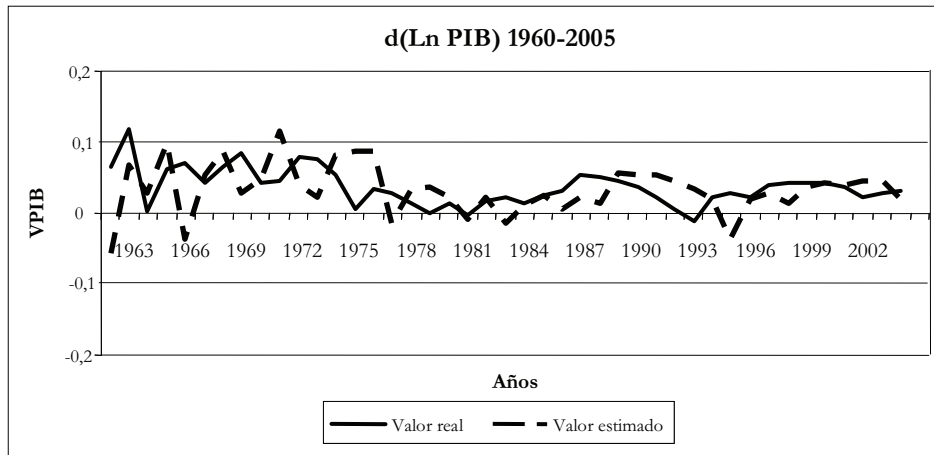
Una vez determinada la estacionariedad de la tasa del crecimiento del Producto Interior Bruto, siguiendo a Box y Jenkins (1984), se postula un modelo de serie de tiempo para la variable. La estimación de esta regresión es la siguiente, error estándar entre paréntesis:

$$\text{VPIB}_t = 0,038446 + 0,308601\text{VPIB}_{t-1} - 0,000555t + \varepsilon_t \quad [24.]$$

(0,01143)      (0,14890)      (0,00032)

Esta regresión tiene un  $R^2 = 0,3455$  y el estadístico F es 10,8251. Para validar el modelo se utiliza como prueba de diagnóstico la comparación entre los valores reales del pasado y los resultantes de la estimación, para la tasa de crecimiento del PIB:

<sup>24</sup>  $d(\text{Ln PIB})_t = \text{Ln PIB}_{t-1} - \text{Ln PIB}_t = \text{Ln} \frac{\text{PIB}_t}{\text{PIB}_{t-1}} \approx \frac{\text{PIB}_t - \text{PIB}_{t-1}}{\text{PIB}_{t-1}} = \text{VPIB}_t$



**Gráfico I.11: Primeras diferencias del Ln (PIB real) y del Ln (PIB estimado), según fórmula [24] para los años 1960-2005.**

Si se analiza el gráfico I.11, se puede afirmar que el modelo de regresión propuesto consigue que los valores estimados se adecuen a los valores reales.

El modelo que se estimó revela que el incremento del PIB exhibe reversión a la media, se aleja de su valor medio o previsto pero finalmente tiene que retornar a esta. La tasa de crecimiento del PIB en un período depende también de la tasa de crecimiento del período anterior. Asimismo también tiene volatilidad constante. El modelo resultante también recoge la tendencia de la variable.

### I.7.2.- Salarios y productividad en términos reales.

Se analiza la serie anual del logaritmo de los salarios (Ln Sal) y la productividad (Ln Prod) para el período 1980-2005.

Las series analizadas para los retardos óptimos que marca el criterio bayesiano de Schwarz (1978) y, teniendo en cuenta constante y tendencia, indica que ambas tienen, al menos, una raíz unitaria, según el contraste de Dickey-Fuller como se muestra en la tabla I.25.

<b>Tabla I.25: Test de raíces unitarias de Dickey-Fuller para Ln Sal y Ln Prod.</b>		
	<b>Ln Sal</b>	<b>Ln Prod</b>
<b>Estadístico de Dickey-Fuller aumentado</b>	-0,965644	-0,435253
<b>Valor crítico del Test</b>		
<b>1%</b>	-4,374307	-4,374307
<b>5%</b>	-3,603202	-3,603202
<b>10%</b>	-3,238054	-3,238054
Nota: La hipótesis nula de existencia de una raíz unitaria no se rechaza para ningún nivel de significación. Fuente. Elaboración propia a partir de los datos del INE.		

Además, las primeras diferencias son estacionarias tanto al 5%<sup>25</sup> de confianza, tal y como se muestra en la tabla I.26.

<sup>25</sup> En el caso de la  $d(\text{Ln Prod})$ , al 1% no es estacionaria.

<b>Tabla I.26: Test de raíces unitarias de Dickey-Fuller para d(Ln Sal) y d(Ln Prod).</b>		
	<b>D(Ln Sal)</b>	<b>D(Ln Prod)</b>
<b>Estadístico de Dickey-Fuller aumentado</b>	-5,121281	-3,648409
<b>Valor crítico del Test</b>		
<b>1%</b>	-4,374307	-4,374307
<b>5%</b>	-3,603202	-3,603202
<b>10%</b>	-3,238054	-3,238054
Nota: La hipótesis nula de existencia de una raíz unitaria se rechaza para todos los niveles de significación. Fuente. Elaboración propia a partir de los datos del INE.		

Trabajos como el informe del Instituto de Crédito Oficial (2004) y el de Marcellino y Mizon (2000) evidencian que en España, como en otras economías, existe una relación de equilibrio en el largo plazo entre los salarios y la productividad. Al ser las series analizadas integradas de orden 1 y dada la relación macroeconómica de equilibrio entre las variables, se plantea analizar la existencia de relaciones de cointegración entre las mismas, Engle y Granger (1987). Al investigar la relación de equilibrio en el largo plazo entre el salario real y la productividad del trabajo se ha encontrado que ambas series están cointegradas, como se recoge en la tabla 27.

<b>Tabla I.27: Contraste de cointegración entre el salario real y la productividad.</b>			
<b>Estadísticos</b>		<b>Valores Críticos</b>	<b>Nº de relaciones de cointegración</b>
<b>Autovalor</b>	<b>Estadístico de la traza</b>	<b>5%</b>	<b>Hipótesis nula</b>
0,60188	34,81828	25,87211	Ninguna *
0,27566	9,030205	12,51798	Al menos una
Nota: Para el caso de incluir una constante y una tendencia determinista en la relación de cointegración la hipótesis nula de que no existe ninguna relación de cointegración se rechaza, aceptándose la hipótesis de que al menos existe una relación de cointegración. Fuente. Elaboración propia a partir de los datos del INE.			

Puesto que hay una relación de cointegración, el vector autorregresivo que relaciona las variables en primeras diferencias, tendría un error de especificación si no se incorporara la relación de equilibrio en el largo plazo, por lo tanto se necesitará incorporar un término de corrección de errores. El Vector de Corrección de Error resultante es el siguiente:

$$\begin{aligned}
 d(\text{Ln Prod}_t) = & -0,000315 - 0,207452d(\text{Ln Sal}_{t-1}) + 0,339920d(\text{Ln Sal}_{t-2}) + \\
 & + 0,63111(\text{Ln Prod}_{t-1}) - 0,066464d(\text{Ln Prod}_{t-2}) + \varepsilon_{\text{Ln Prod}_t} + \\
 & + 0,050406[\text{Ln Sal}_{t-1} - 0,6577\text{Ln Prod}_{t-1} - 0,00459t - 2,57778]
 \end{aligned}$$

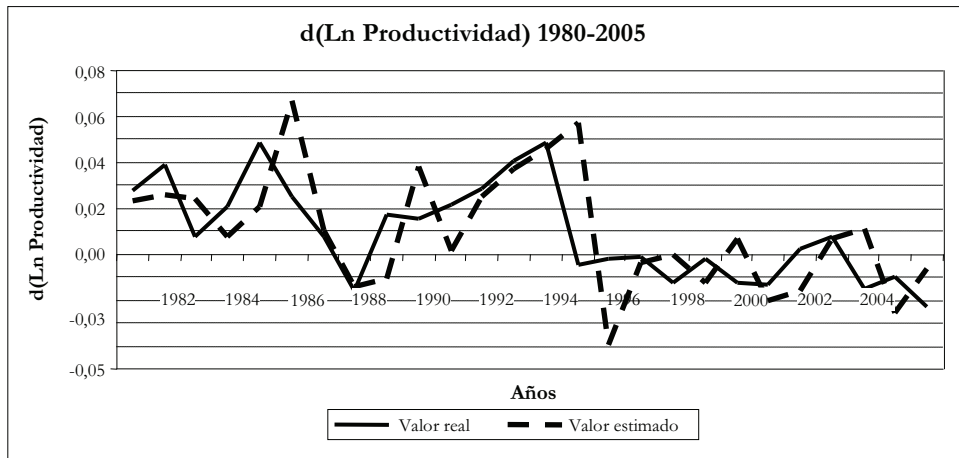
[25.]

$$\begin{aligned}
 d(\text{Ln Sal}_t) = & 0,017916 + 0,15844d(\text{Ln Sal}_{t-1}) - 0,094995d(\text{Ln Sal}_{t-2}) - \\
 & - 0,1727d(\text{Ln Prod}_{t-1}) - 0,11688d(\text{Ln Prod}_{t-2}) + \varepsilon_{\text{Ln Sal}_t} - \\
 & - 0,620111[\text{Ln Sal}_{t-1} - 0,6577\text{Ln Prod}_{t-1} - 0,00459t - 2,57778]
 \end{aligned}$$

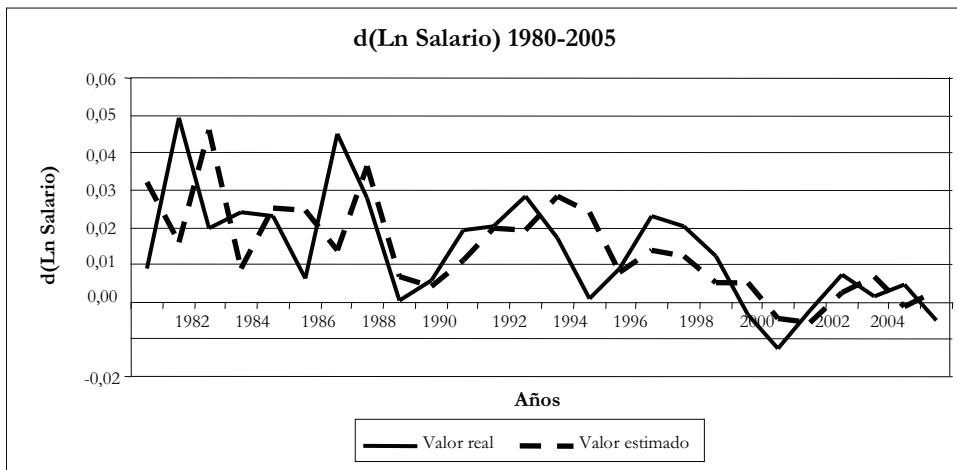
[26.]

Para validar el modelo se utiliza como prueba de diagnóstico la comparación entre los valores reales del pasado y los resultantes de la estimación, tanto de la tasa de

crecimiento de la productividad como de los salarios, resultando los gráficos que se muestran a continuación.



**Gráfico I.12: Primeras diferencias del Ln (Prod real) y del Ln (Prod estimado), según fórmula [25], para los años 1980- 2005.**



**Gráfico I.13: Primeras diferencias del Ln (Sal real) y del Ln (Sal estimado), según fórmula [26], para los años 1980-2005.**

El Vector de Corrección de Error especificado, tal y como se ha comentado, relaciona tanto en el corto como en el largo plazo la productividad del trabajo y los salarios.

Sin embargo, como se indica en el texto principal, el modelo así estimado es válido sólo para predicciones a medio plazo (en torno a 5 años) puesto que se basa en datos anuales y enfatiza el comportamiento cíclico de las variables, es decir los auges y recesiones. Los modelos de series temporales del tipo Box-Jenkins y sus derivaciones no consideran las restricciones creadas por las funciones macroeconómicas de comportamiento, como la oferta de trabajo, la oferta de capital (ahorro-inversión), la adopción de nuevas tecnologías e instituciones. Esto se comprueba al observar que los modelos de Box-Jenkins excluyen de entre las variables explicativas de la variación del PIB a las variaciones de la oferta de trabajo (demografía, tasa de participación femenina, migración), de la oferta de capital físico (ahorro interno y externo, incentivos y desincentivos a la inversión) y de la adopción de nuevas tecnologías e instituciones, siendo

que los estudios comparados entre naciones de distinto nivel de desarrollo demuestran que estas variables son las determinantes verdaderos del crecimiento a plazos de una década o más. Si bien el comportamiento a corto plazo (anual) de la variación del IB está más determinado por los ciclos que por las funciones macroeconómicas citadas, en horizontes de 50 y 100 años, estas últimas funciones son mucho más relevantes que el ciclo económico.

## **I.8.- PROGRAMACIÓN EN MATLAB.**

### **I.8.1- Simulación de la variación de las variables macroeconómicas.**

**% Se leen los índices macroeconómicos (VPIB y VSAL):**

```
indmacro=xlsread('varvlemacro');
```

**% Se genera la matriz de escenarios,  $\lambda$ , de número aleatorios normales (0,1).**

**% N es el número de posibles escenarios, en este caso 10000, por cada unidad de tiempo.**

```
escenario=randn(100,10000);
```

```
r=length(escenario);
```

**% Evolución del VPIB.**

**% Se lee la media de AH (2003):**

```
mediapib=xlsread('mediapib');
```

**% Su desviación histórica es:**

```
sigmapib=0.02715649164847640;
```

**% El número de años a predecir:**

```
n=length(mediapib);
```

```
t=(1:n);
```

```
t=t';
```

**% Se calcula el valor de índice de acuerdo con un movimiento Browniano aditivo:**

```
Mpib=zeros(n,r);
```

```
for i = 1:r;
```

```
    Mpib(:,i) = mediapib+escenario(:,i).*sigmapib;
```

```
end;
```

```
x=(2006:1:2104);
```

**%Gráficamente:**

```
plot(x,Mpib)
```

```
xlabel('años')
```

```
ylabel('VPIB')
```

```
title('VPIB')
```

**% Evolución del VSAL.**

**% Se lee la media de AH (2003):**

```
mediasal=xlsread('mediasal');
```

**% Su desviación histórica es:**

```
sigmasal=0.03738962165141290;
```

**% El número de años a predecir:**



```

n=length(mediasal);
t=(1:n);
t=t';

% Se calcula el valor de indice de acuerdo con un movimiento Browniano aditivo:
Msal=zeros(n,r);
for i =1:r;
    Msal(:,i) = mediasal+escenario(:,i).*sigmasal;
end;
x=(2006:1:2104);

%Gráficamente:
plot(x,Msal)
xlabel('años')
ylabel('VSAL')
title('VSAL')

% Diferencial VPIB:
mediapibdifer=zeros(n,r);
for i=1:r
    mediapibdifer(:,i)=mediapib;
end
Mpibdiferen=zeros(n,r);
for i=1:r
    Mpibdiferen(:,i)=Mpib(:,i)-mediapibdifer(:,i);
end

% Diferencial VSAL:
mediasaldifer=zeros(n,r);
for i=1:r
    mediasaldifer(:,i)=mediasal;
end
Msaldiferen=zeros(n,r);
for i=1:r
    Msaldiferen(:,i)=Msal(:,i)-mediasaldifer(:,i);
end

```

### **I.8.2- Resultados fórmula 1.**

**% FORMULA 1 PARA UN HOMBRE DE 65 AÑOS.**

```

% Variable edad:
edad=(25:1:100)';

```

```

% Edad de jubilación:
edadjub=65;

```

```

% Salario:
salario=zeros(76,r);
salario=salario+1;
for i=1:75;

```

```

    salario(i+1,:)=salario(i,:).*(1+Msal(i,:));
end;

% Cotización:
for i=1:76
    cotiz(i,:)=0.15.*salario(i,:);
end

% Las cotizaciones se revalorizan según el PIB.
% La renta actuarial (índice) para un hombre con edad jub de 65 años es igual a 13,94.
indice=13.940461276853600;
capital=zeros(76,10000);
[n m]=size(capital);
for i=1
    capital(i,:)=cotiz(1,1);
end
%%%%
for i=2:76
    if edad(i)<edadjub
        capital(i,:)=(1+Mpib(i-1,:)).*capital(i-1,:)+cotiz(i,:);
    end
end
for i=2:76
    if edad(i)==edadjub
        capital(i,:)=((1+Mpib(i-1,:)).*capital(i-1,:))./indice;
    end
end
for i=2:76
    if edad(i)>edadjub
        capital(i,:)=capital(i-1,:);
    end
end

% El valor de la renta actuarial varía según el sexo del individuo y la edad de jubilación.
% Para la edad de jubilación de 60 años es igual a 16,14 y para una edad de 70 años es igual a 11,65.

% La pensión es:
pens=zeros(76,10000);
[n m]=size(pens);
for i=1:76
    if edad(i)>=edadjub
        pens(i,:)=capital(i,:);
    else
        pens(i,:)=0;
    end
end
probabil=xlsread('prob');

%Para las mujeres la probabilidad de supervivencia es distinta a la de los hombres.

% Pensiones reales y actuariales:

```

```

pensactuarial=zeros(76,10000);
[n m]=size(pensactuarial);
for i=1:76
    if edad(i)>=edadjub
        pensactuarial(i,:)=pens(i,:)*probabil(i);
    end
end

% Flujos anuales a lo largo de la carrera laboral (cotizaciones-pensiones):
flujos=zeros(76,10000);
[n m]=size(flujos);
for i=1:76
    if edad(i)<edadjub
        flujos(i,:)=-cotiz(i,:)*probabil(i);
    else
        flujos(i,:)=pensactuarial(i,:);
    end
end

% Cálculo del TIR:
function [TIR] = tanto(flows)
maxiter = 1000;
tol = 1e-10;
Kmin = -0.2;
Kmax = 0.2;
n = length(dades);
a = (0:n-1);

for i=1:maxiter
    Kmed = 0.5*(Kmax+Kmin);

    fmin = 1./(1+Kmin).^a;
    fmed = 1./(1+Kmed).^a;
    fmax = 1./(1+Kmax).^a;
    VANmax = fmin*dades;
    VANmed = fmed*dades;
    VANmin = fmax*dades;

    if VANmed > 0
        VANmax = VANmed;
        Kmin = Kmed;
    elseif VANmed < 0
        VANmin = VANmed;
        Kmax = Kmed;
    else
        TIR = Kmed;
        break
    end

    if abs(Kmax-Kmin) < tol

```

```

    TIR = Kmin + VANmax*(Kmax - Kmin)/(VANmax - VANmin);
    break
end
end
for i=1:10000
tir(i)=tanto(flujos(:,i));
end
tirmedio=mean(tir);
tirmed=median(tir);
tirdev=std(tir);
tirvar=tirdev^2;

% Tasa de sustitucion media:
for i=1:10000
    tasasust=pens(41,:)/salario(40,:);
end
tasasustmedia=mean(tasasust);
tasasustdev=std(tasasust);
tasasustordenado=sort(tasasust);
vartasasust=tasasustordenado(500);
for i=1:40
    salact(i,:)=salario(i,:);
end
salactmed=mean(salact);
for i=1:10000
    tasasustsalactmed=pens(41,:)/salactmed;
end
tasasustsalactmedia=mean(tasasustsalactmed);

% Cálculo del VaR al 5%:
tirordenado=sort(tir);
minimo=min(tir);
maximo=max(tir);
var=tirordenado(500);

% Función de Markowitz:
aversion=[0:1:500]';
markowitz=zeros(501,1);
for i=1:501
    markowitz(i)=tirmedio-(aversion(i)/2).*tirvar;
end

% Utilidad esperada
tirt=tir';
avers=[0:1:500]';
p=length(avers);
for i=1:p
    utilidad(:,i)=(1+tirt).^(1-avers(i))./(1-avers(i));
end
utilidad(:,2)=log(1+tirt);

```

```

x=101-edadjub;
y=edadjub-25;
pension=zeros(x,10000);
[n m]=size(pension);
for i=1:x
    pension(i,:)=pens(i+y,:);
end

% Tasa de preferencia del 2%:
for i=1:x
    preferencia(i,)=1.02;
end
preferencia(1,)=1;
preferenciaproducto=cumprod(preferencia,1);

% Probabilidad edad jubilación
probjub=xlsread('probjub65');

% Utilidad de la pensión con grados de aversión de 0, 1, 2, 3, 5:
beta=1;
for i=1:x
    utilidadpension(i,)=log(pension(i,));
end
for i=1:x
    consumoactual(i,)=utilidadpension(i,)./preferenciaproducto(i,);
end
for i=1:x
    consumoactuarial(i,)=consumoactual(i,).*probjub(i);
end
totalconsumoactuarial=sum(consumoactuarial);
ucpuno=mean(totalconsumoactuarial);
x=101-edadjub;
y=edadjub-25;
pension=zeros(x,10000);
[n m]=size(pension);
for i=1:x
    pension(i,:)=pens(i+y,:);
end
%% tasa de preferencia tb del 2
for i=1:x
    preferencia(i,)=1.02;
end
preferencia(1,)=1;
preferenciaproducto=cumprod(preferencia,1);
probjub=xlsread('probjub65');
beta=0;
for i=1:x
    utilidadpension(i,)=(pension(i,).^(1-beta))./(1-beta);
end
for i=1:x

```

```

    consumoactual(i,:)=utilidadpension(i,:)/preferenciaproducto(i,:);
end
for i=1:x
    consumoactuarial(i,:)=consumoactual(i,:).*probjub(i);
end
totalconsumoactuarial=sum(consumoactuarial);
ucpcero=mean(totalconsumoactuarial);
beta=2;
for i=1:x
    utilidadpension(i,:)=(pension(i,:).^(1-beta))./(1-beta);
end
for i=1:x
    consumoactual(i,:)=utilidadpension(i,:)/preferenciaproducto(i,:);
end
for i=1:x
    consumoactuarial(i,:)=consumoactual(i,:).*probjub(i);
end
totalconsumoactuarial=sum(consumoactuarial);
ucpdos=mean(totalconsumoactuarial);
beta=3;
for i=1:x
    utilidadpension(i,:)=(pension(i,:).^(1-beta))./(1-beta);
end
for i=1:x
    consumoactual(i,:)=utilidadpension(i,:)/preferenciaproducto(i,:);
end
for i=1:x
    consumoactuarial(i,:)=consumoactual(i,:).*probjub(i);
end
totalconsumoactuarial=sum(consumoactuarial);
ucptres=mean(totalconsumoactuarial);
beta=5;
for i=1:x
    utilidadpension(i,:)=(pension(i,:).^(1-beta))./(1-beta);
end
for i=1:x
    consumoactual(i,:)=utilidadpension(i,:)/preferenciaproducto(i,:);
end
for i=1:x
    consumoactuarial(i,:)=consumoactual(i,:).*probjub(i);
end
totalconsumoactuarial=sum(consumoactuarial);
ucpcinco=mean(totalconsumoactuarial);
upcfin=[ucpcero,ucpuno,ucpdos,ucptres,ucpcinco];
upcfin'
```

## CAPÍTULO II.

### EL BALANCE ACTUARIAL COMO INDICADOR DE LA SOLVENCIA DEL SISTEMA DE REPARTO<sup>26</sup>.

#### II.1.- INTRODUCCIÓN.

La creciente demanda social de transparencia en el ámbito de la gestión financiera pública, la necesidad de inmunizar el sistema de reparto del riesgo político<sup>27</sup> al que está sometido y el deseo de transmitir credibilidad a los cotizantes y pensionistas, en el sentido de que las promesas de pago de pensiones tengan expectativas razonables de ser cumplidas, invitan a que se apliquen al sistema de pensiones vigente nuevos instrumentos de gestión<sup>28</sup>.

El balance actuarial proporciona cumplida respuesta a las tres cuestiones planteadas y además provee de incentivos positivos, para la mejora de la gestión, al eliminar o al menos reducir la tradicional divergencia entre el horizonte de planificación de los electores y de los políticos y el del propio sistema en sí. Frecuentemente, la visión a corto plazo de los políticos no coincide con la realidad económica de un sistema con horizonte indefinido en el tiempo. Hay muchísimos ejemplos de promesas realizadas con fines electorales, a generaciones futuras, que han sido de fácil cumplimiento en el corto plazo, pero que se han revelado muy nocivas a largo plazo.

Desde la óptica política, el balance actuarial podría considerarse como un elemento tendente a neutralizar, erradicar, anular, y/o minimizar el populismo en materia de pensiones. Según Valdés-Prieto (2006b), el populismo se puede definir como la competencia entre políticos (partidos) que consiste en ofrecer subsidios, subvenciones, prestaciones al electorado, sin que éste aprecie que ellos mismos, los electores, los pagarán

---

<sup>26</sup> Un artículo basado en este capítulo ha sido publicado en 2008 en la revista *Fiscal Studies* 29 (1), 89-134. Un segundo artículo basado en este capítulo está en evaluación en la *Revista de Economía Aplicada*. Dos documentos de trabajo han sido publicados en 2008: CESIFO WP N. 2182 y en el IVIE WP-EC 2008-02 respectivamente. Una versión preliminar del capítulo puede encontrarse dentro del proyecto titulado "Mejora de la equidad y sostenibilidad financiera del sistema público español de pensiones de jubilación mediante el empleo de cuentas nocionales de aportación definida (NDCs)". Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. FIPROS (2005-138).

Versiones preliminares se han presentado en los siguientes congresos o jornadas:

- 1.-2<sup>nd</sup> PBSS Colloquium, Helsinki (Finlandia), mayo de 2007.
- 2.- Seminario en el departamento de Economía Financiera y Actuarial, organizado conjuntamente con el IVIE, mayo de 2007.
- 3.-XV Foro de Finanzas, Palma de Mallorca (España), noviembre de 2007.
- 4.-Ponencia invitada en la Jornada FIPROS, organizada por la Secretaría de Estado de la Seguridad Social, en enero de 2008.

<sup>27</sup> La definición del riesgo político del sistema de reparto no es ni mucho menos uniforme en la literatura especializada. El riesgo político debe entenderse en la línea del definido por Diamond (1994), fundamentalmente referido a las decisiones tomadas por los políticos, ligadas a su tradicional horizonte de planificación (cuatro años máximo), que, obviamente, es mucho menor que el del sistema de pensiones de reparto. Sin ánimo de ser exhaustivo véase al respecto los trabajos de McHale (1999), Blake y Turner (2003) o Shoven y Slavov (2006).

<sup>28</sup> De acuerdo con Holzmann et al. (2004), la explicitación de la deuda en pensiones autentificaría la credibilidad financiera del país, teniendo las agencias de rating que proceder a recalificar la deuda total.

a través de mayores impuestos, mayores cotizaciones, mayor inflación o menor crecimiento económico. Parece claro que una vez pasadas las elecciones, presumiblemente, el político (partido político) populista (demagogo) obtiene su más o menos efímera recompensa, pero el gasto en el sistema de pensiones se convierte en estructural<sup>29</sup>. Este problema se puede aliviar en el ámbito de las pensiones asociadas a los sistemas de reparto, cuando la contabilización se realiza sobre una base devengada, informando, en el balance actuarial anual, sobre el incremento en el pasivo que conlleva una determinada medida.

En efecto, esta información obliga a constituir y/o aumentar las provisiones con los cotizantes actuales y/o pensionistas, de inmediato, mostrando con claridad el coste económico de la medida, que puede ser muy diferente al coste de caja anual o de un horizonte corto que coincide con la expectativa política-electoral de los gobernantes.

El balance actuarial es una práctica que se realiza en Suecia desde el año 2001, y ha conseguido introducir varios elementos muy deseados desde la perspectiva de la gestión racional de los sistemas de pensiones: un nivel extraordinario de transparencia, una reducción del riesgo político (populismo en pensiones), un mecanismo automático de corrección de los desequilibrios financieros y un aumento de la confianza de los cotizantes en el sistema en el sentido de que el sistema de pensiones no generará tensiones presupuestarias. Este es un elemento de particular importancia, ya que como se señala en Försäkringskassan (2002) existe una clara conexión entre el conocimiento que los individuos tienen del sistema de pensiones y la confianza depositada en el mismo. Además, dado que el mercado de las pensiones es muy apetecible para las empresas privadas, es un hecho contrastado que el sector financiero y el asegurador intentan crear demanda para sus productos de previsión exagerando la preocupación e incertidumbre sobre el futuro de las pensiones públicas.

En Japón, Takayama (2005), Ono (2007), también se ha comenzado a utilizar el balance actuarial como elemento de análisis de las propuestas de reforma del sistema de pensiones. En USA, BOT (2006), desde 1965 se realiza un balance actuarial muy detallado que incluye a partir de 2002, metodología estocástica, que si bien no tiene todavía las características que se comentarán más adelante, es, sin duda, un avance de transparencia a imitar<sup>30</sup>. En Canada, OSFIC (2005) y (2007), se realiza un informe actuarial cada tres años de la situación del Canadian Pension Plan (CPP), similar al de USA, pero que a diferencia del de USA, sí que determina de manera casi automática las medidas a tomar en el caso de que la sostenibilidad financiera no esté asegurada en el largo plazo<sup>31</sup>.

Una de las críticas que con mayor fuerza se le vienen realizando al sistema (español) de pensiones contributivas es el hecho de que no exista una obligación de contabilizar y/o medir periódicamente sus compromisos. Si la mayoría de empresas están obligadas, en muchos países, entre ellos España, a provisionar las obligaciones que hayan contraído con sus jubilados y sus trabajadores, o a capitalizarlos a través de un Plan de Pensiones externo o con un contrato de seguro colectivo, no se entiende por qué el

---

<sup>29</sup> Aumento injustificado de las pensiones mínimas, incremento o extensión de las prestaciones sin cobertura de cotización, concesión de pensiones de invalidez sin el rigor necesario, bonificaciones en la cotización, etc... Véase un resumen detallado de las medidas paramétricas (negativas o populistas) adoptadas en los últimos diez años en España en el trabajo de Alonso y Conde-Ruiz (2007).

<sup>30</sup> Véase el apéndice II.5.4.

<sup>31</sup> Véase capítulo III.



Estado no tiene, al menos, que registrar o conocer las obligaciones por pensiones. En los sistemas de capitalización es obligatorio presentar el balance actuarial.

El objetivo de este capítulo es doble, por un lado mostrar la utilidad del balance actuarial como elemento de transparencia, indicador de la solvencia, sostenibilidad o solidez financiera del sistema de reparto e instrumento que es capaz de proporcionar incentivos positivos para la mejora de la gestión financiera al eliminar o minimizar la tradicional divergencia entre el horizonte de planificación de los políticos y el del propio sistema en sí; por el otro, realizar la primera estimación, a partir de datos oficiales, del balance y resultado actuarial del sistema español de pensiones contributivas de jubilación con el fin de proporcionar un indicador consistente de la solvencia del sistema.

La estructura del capítulo es la que se relaciona a continuación. Después de esta introducción, el segundo epígrafe se dedica a explicar el concepto del balance actuarial del sistema de pensiones de reparto, realizando especial hincapié en los conceptos de “Activo por Cotizaciones” y “Activo Oculto”. En el tercer epígrafe se presenta la experiencia de Suecia, se describen los principios de valoración de los activos y pasivos y se analiza la evolución del balance actuarial desde su introducción (período 2001-2006). En el cuarto epígrafe se construye el balance actuarial del sistema español de pensiones contributivas para la contingencia de jubilación partiendo de los datos oficiales proporcionados por el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (MTAS) para el período 2001-2006. El balance español se compara con el de Suecia y se realiza un análisis de la solvencia relacionando los activos y pasivos del sistema. El capítulo finaliza con 7 apéndices en los que se extiende al campo discreto el concepto de “Activo por Cotizaciones”, se detalla el concepto de “Activo Oculto”, se muestra el balance de Suecia y el de USA, se presentan los datos y parámetros fundamentales del sistema de pensiones contributivo español, se detalla la diferencia entre el divisor económico y demográfico y se realizan diversos análisis de sensibilidad.

## **II.2.- EL BALANCE ACTUARIAL DEL SISTEMA DE PENSIONES DE REPARTO.**

El balance actuarial del sistema de pensiones de reparto es el estado financiero que relaciona las obligaciones con los cotizantes y pensionistas del sistema de pensiones a una fecha determinada, con las magnitudes de los diferentes activos (financieros, reales y por cotizaciones) que respaldan esas obligaciones. La principal diferencia entre la financiación por capitalización y por reparto es que en el balance actuarial del sistema de capitalización sólo aparecen activos financieros y/o reales protegidos por derechos de propiedad. En cambio en la financiación por reparto puro aparece el “Activo por Cotizaciones” o el “Activo Oculto”, que no está protegido por derechos de propiedad a favor de los cotizantes y pensionistas. A diferencia del sistema de capitalización, en el sistema de reparto, el pasivo con cotizantes y pensionistas puede ser rebajado por medio de legislación nueva sin que el Estado deba compensar a los partícipes del sistema de pensiones por las pérdidas infligidas<sup>32</sup>.

El balance actuarial tiene como misión principal ser la imagen fiel del patrimonio del sistema al principio y al final del ejercicio económico, y por comparación determinar el resultado. En cualquier caso, es un modelo de gestión y de información externa, pues no

---

<sup>32</sup> Véase el trabajo de Besley & Prat (2005).

sólo es de utilidad para la autoridad que gobierna el sistema sino también para el conjunto de los cotizantes y pensionistas, y para quién garantiza los pagos, es decir para el Estado y los contribuyentes que él representa.

Según Valdés-Prieto (2002), el balance actuarial permite registrar el efecto de las *tendencias* en las distintas partidas del flujo de caja futuro. Por ejemplo, cuando se anuncia un choque que modificará los flujos futuros con certeza –un alargamiento en la longevidad, o un aumento en la edad legal de jubilación o cualquier cambio en las reglas de cálculo de la fórmula de jubilación-, el balance se adapta a la nueva situación aunque los flujos corrientes todavía no hayan cambiado. Por esto, cuando un sistema de pensiones no está en estado estacionario, sino que se anticipan o están ocurriendo cambios demográficos o económicos o modificaciones de las reglas que determinan las prestaciones, el balance actuarial entrega información relevante significativamente *distinta* a la que refleja el flujo de caja actual o corriente.

Básicamente las grandes partidas que integran el balance actuarial son las que figuran en la tabla II.1. La estructura del balance resulta válida para todos los grados de capitalización: pura, parcial y nula, siendo esta última idéntica al reparto puro.

<b>Tabla II.1: Partidas principales del balance actuarial del sistema de reparto.</b>	
<b>ACTIVO</b>	<b>PASIVO</b>
Activo Financiero y Real	Pasivo con los pensionistas
Activo por Cotizaciones (Activo Oculto)	Pasivo con los cotizantes
Déficit Acumulado	Superávit Acumulado
Total Activo	Total Pasivo

En general se puede afirmar que un sistema de pensiones de reparto es razonablemente *solvente*, siempre que: (Activo Financiero y Real + Activo por Cotizaciones o Activo Oculto)  $\geq$  (Pasivo con los pensionistas + Pasivo con los cotizantes) lo que implica que el déficit acumulado tiene que ser nulo.

Bajo este sistema, los cotizantes y pensionistas a la fecha de referencia del balance actuarial, tienen expectativas fundadas de cobrar lo prometido sin necesidad de que el promotor del sistema (el Estado) haga contribuciones periódicas.

Si el déficit acumulado es positivo, el sistema de pensiones es *insolvente* (*parcialmente solvente*), en el sentido de que las promesas a algunos afiliados serán parcialmente incumplidas, o el promotor tendrá que aportar recursos extraordinarios para cubrir el déficit. Reconociendo que, en el caso de un sistema de pensiones estatal, el promotor es soberano para legislar y rebajar las promesas de prestaciones a pagar, resulta probable que algunas promesas sean parcialmente incumplidas.

Está claro que si (Activo Financiero y Real) = (Pasivo con los pensionistas + Pasivo con los cotizantes), entonces el sistema sería de capitalización pura.

Es importante aclarar que, en un sistema promovido por el Estado, el eventual “Déficit Acumulado” es una deuda implícita del Estado. Así como las normas contables,

internacionales<sup>33</sup> generalmente aceptadas, obligan a las empresas que promueven planes de pensiones de empleo deficitarios, a contabilizar el déficit acumulado como pasivo en su balance, se deduce que el Estado debería contabilizar e informar también, como deuda fiscal implícita (no documentada), el “Déficit Acumulado” que eventualmente exhiba el sistema de pensiones promovido por el Estado.

En el caso opuesto, donde el sistema exhibe un “Superávit Acumulado”, corresponde al Estado apropiarse de éste por ser promotor. Este “Superávit Acumulado” debería ser contabilizado en el balance fiscal estatal, si es que se elabora, junto al valor de sus participaciones en empresas y de otros activos económicos, como respaldo de sus pasivos.

### **II.2.1.- Partidas de activo.**

El elemento o concepto más novedoso del balance del sistema de reparto es una de las partidas del activo. Este es denominado “Activo por Cotizaciones” por Settergren (2001, 2003), Settergren y Mikula (2005), “Activo Oculto” por Valdés-Prieto (2002), “impuesto oculto” por otros, Lüdecke (1988), Sinn (1990) y (2000), Beckmann (2000) y, Lindbeck y Persson (2003) y Geanakoplos et al. (1998), e “impuesto implícito a las pensiones” por Cigno (2006), Krieger (2005), Fenge y Werding (2003, 2004) o Disney (2004).

La presencia de este activo deja sin fundamento las afirmaciones de numerosos investigadores que descalifican los sistemas de reparto puro y reparto parcial, en cuanto a que los sistemas de reparto siempre "están quebrados" o de que son insolventes. Esas afirmaciones se basan en la observación del pasivo del sistema, que obvian el activo (por cotizaciones, oculto, etc.) asociado al método financiero de reparto. Inversamente, no podría aducirse que una propuesta de calcular el balance actuarial, que destaque y reconozca el activo oculto o por cotizaciones, busque desacreditar la financiación por reparto.

Estas discrepancias de nombre van más allá de la semántica, pues los conceptos subyacentes son diferentes (véase apéndices II.5.1 y II.5.2). Estos conceptos pueden agruparse en dos grandes familias. Por una parte está el “Activo por Cotizaciones” de Settergren y Mikula (2005). Por otra parte están los demás conceptos, que se fundamentan en la asunción teórica de que las cotizaciones deben rendir el tipo de interés del mercado financiero o el tipo de interés libre de riesgo. Por ejemplo, la definición de Cigno (2006) como la diferencia entre el valor actual de las cotizaciones futuras y el valor actual de las pensiones futuras en un horizonte infinito valoradas con el tipo de interés de mercado, es equivalente a la definición de Valdés-Prieto (2002) y a las otras que se basan en el exceso de cotización.

En el balance actuarial del sistema de reparto no pueden aparecer a la vez el “Activo por Cotizaciones” y el “Activo Oculto”. Ocupan el mismo lugar en el balance, ambos se basan en la estimación de las cotizaciones futuras, pero como se verá posteriormente, el “Activo por Cotizaciones” para su definición no necesita recurrir al

---

<sup>33</sup> Véase al respecto la NIC/NIFF 19 emitida por la International Accounting Standards Board (IASB). Las NIC cambian su denominación por International Financial Reporting Standards (IFRS), en castellano se denominan Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF).

sistema de capitalización, sin embargo, el “Activo Oculto”, pese a que se aplica al sistema de reparto, necesita del sistema de capitalización y del apoyo en el supuesto de eficiencia dinámica de la economía<sup>34</sup>. La utilización de uno u otro concepto, influye notablemente en las hipótesis a aplicar para el cálculo del pasivo actuarial, y consecuentemente en su cuantía. El “Activo Oculto”, es un concepto más teórico, académico, pero con dificultades evidentes de aplicación a la hora de elaborar un balance actuarial de un sistema de pensiones real.

### **II.2.1.1.- El Activo por Cotizaciones y el período medio de maduración del sistema (Turnover Duration).**

El Activo por Cotizaciones, “Contribution Asset” en nomenclatura anglosajona, es un concepto que deriva de enlazar activos y pasivos. El Activo por Cotizaciones es el resultado de una fórmula elegante que indica la magnitud tanto del activo como del pasivo cuando el sistema de pensiones está en equilibrio actuarial y es financiado por reparto puro, bajo un escenario simplificado. Es decir, esta fórmula presupone que la razón activos a pasivos es uno, y que el grado de capitalización es cero<sup>35</sup>. Es un concepto más contable que el Activo Oculto, más fácil de “ver”, ya que se basa en el conocido concepto de período medio de maduración. En todo caso, es el concepto que se utiliza en Suecia para elaborar el balance actuarial del sistema de reparto con cuentas notacionales, y es interesante evaluar su magnitud para España.

La obtención del Activo por cotizaciones requiere la definición del conjunto de parámetros que inciden en la determinación de la fórmula de cálculo de la pensión: edad de jubilación, tasa de sustitución, determinación de la base reguladora, indización de la pensión causada, etc...y otro conjunto de elementos que representan el estado de la economía y demografía en los que opera el sistema de pensiones: esperanza de vida, tasa de crecimiento de la población ( $\gamma$ ), tasa de crecimiento real de los salarios (bases de cotización) ( $g$ ), y el tipo de descuento ( $d$ ), que se consideran constantes a lo largo de tiempo. En un sistema de pensiones de reparto puro en estado estacionario, cuyos flujos financieros están equilibrados, sin contribuciones extraordinarias del promotor, el tanto interno de rendimiento del sistema (TIR) es  $g + \gamma = G$ , donde  $G$  es el crecimiento de la masa de cotizaciones y también, en estas condiciones, el crecimiento del PIB. En este caso, el Activo por Cotizaciones es de igual magnitud que el pasivo del sistema, resultante de sumar las deudas con cotizantes y pensionistas. La expresión general del Activo por Cotizaciones es el producto del período medio de permanencia de una unidad monetaria en el sistema, Turnover Duration (TD) o período de rotación<sup>36</sup>, por las cotizaciones contemporáneas:

---

<sup>34</sup> Una economía sufrirá ineficiencia dinámica cuando la tasa de crecimiento del PIB iguale o supere el tipo de interés real en el mercado financiero, ajustado por riesgo, en el largo plazo.

<sup>35</sup> El desarrollo completo del concepto del Activo por Cotizaciones en tiempo discreto aparece en el apéndice II.5.1, mientras que la demostración en tiempo continuo puede verse completa en el trabajo de Settergren y Mikula (2005).

<sup>36</sup> Con anterioridad, Lee (1994) había iniciado el desarrollo formal de estos conceptos. Véanse también los trabajos de Devesa et al. (2002) y Bravo (1996), que ya habían desarrollado un concepto similar, donde ese promedio temporal se puede aproximar bajo ciertas condiciones de la estructura de salarios y pensiones por edades, como la diferencia entre la edad media de los pensionistas y de los cotizantes. Otro trabajo pionero que llega a fórmulas similares es el de Arthur y McNicoll (1978).

$$AC_t = C_t * \underbrace{(A_r - A_c)}_{\substack{\text{T.D.} \\ \text{Activo por cotizaciones}}} = \overbrace{V_t}^{\text{Pasivos}} = C_t * (pt_r + pt_c) \quad [27.]$$

siendo,  $C_t$ , la cuantía total de las cotizaciones del año  $t$ ,  $A_c$ , edad media ponderada por las cotizaciones de los cotizantes al final del año  $t$ ,  $A_r$ , edad media ponderada por las pensiones de los pensionistas al final del año  $t$ . Está claro que  $V_t = AC_t$  es decir que el pasivo y el activo del sistema de pensiones, respectivamente, son iguales. La diferencia  $(A_r - A_c)$  es el período medio de maduración de una unidad monetaria (u.m.) en el escenario simplificado, que a su vez es la suma de la permanencia de una u.m. en cotización  $pt_c$  (pay in duration) y en jubilación  $pt_r$  (pay out duration). Si  $\bar{R}$ , es la edad promedio ponderada de jubilación, entonces:

$$A_r - A_c = (A_r - \bar{R}) + (\bar{R} - A_c) = pt_r + pt_c \quad [28.]$$

El concepto de período de permanencia (TD) o rotación en el sistema, es aplicable tanto al sistema de cuentas nocionales como al sistema de reparto de prestación definida tradicional. Según Försäkringskassan (2006), el TD expresa la diferencia entre la edad promedio ponderada de los pensionistas y cotizantes, si las condiciones económicas, demográficas y legales permanecieran sin cambio. Véase gráfico II.1.

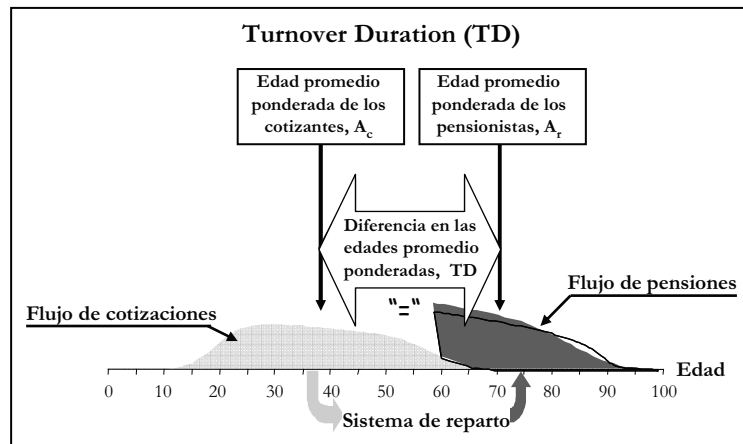


Gráfico II.1: Promedio temporal ponderado de permanencia de una unidad monetaria en el sistema "Turnover duration". Adaptado de Settergren (2006).

Settergren (2003), interpreta el Activo por Cotizaciones como el valor actual del flujo futuro perpetuo de cotizaciones descontadas utilizando como tipo de descuento el inverso del TD.

Otra interpretación muy intuitiva del Activo por Cotizaciones es: el máximo nivel de pasivo que se puede financiar en el largo plazo para la actual tasa de cotización y número de cotizantes (ingresos por cotizaciones estables en el tiempo) sin requerir aportaciones extraordinarias del promotor.

En 2006, el TD<sup>37</sup> en España es 33,3 años, lo que implica que el sistema puede financiar, sin que se tengan que realizar contribuciones extraordinarias por parte del promotor, un pasivo de hasta 33,3 años las cotizaciones del año 2006, o lo que es lo mismo, 33,3 años es la duración estimada que una unidad monetaria permanece en el sistema desde que entra hasta que sale en forma de pago por pensión. Por lo tanto, para el mismo nivel de cotizaciones, mayor TD implicará que el sistema puede financiar un mayor pasivo y viceversa<sup>38</sup>.

En el apéndice II.5.1 también se prueba que en el caso donde el crecimiento real de los salarios ( $g$ ) es mayor que cero, el período de permanencia es menor y decrece a medida que aumenta  $g$ :

$$\left[ AC_t^{g>0} = C_t^{g>0} \cdot (pt_r^{g>0} + pt_c^{g>0}) = V_t^{(g>0)} \right] < \left[ AC_t^{g=0} = C_t^{g=0} \cdot (pt_r^{g=0} + pt_c^{g=0}) = V_t^{(g=0)} \right] \quad [29.]$$

En la fórmula [29], para  $g > 0$ , el Activo por Cotizaciones disminuye en la misma proporción que cae el valor del pasivo al utilizar un tipo de descuento,  $d$ , positivo ( $g = d$ ).

La formulación específica, Försäkringskassan (2007), que se utiliza para calcular el Activo por Cotizaciones en el sistema sueco es (aparentemente) más compleja y puede verse completa en el apéndice II.5.3. Una de las grandes ventajas que presenta el Activo por cotizaciones es la sencillez de su cálculo, ya que no necesita proyecciones de variables económicas, demográficas o financieras, los cambios se van incorporando anualmente en la medida que se pueden verificar y contrastar.

### II.2.1.2.- El Activo Oculto (AO).

El Activo Oculto, siguiendo la definición de Valdés-Prieto (2002), es la deuda neta de las futuras generaciones de afiliados con el sistema o institución de pensiones. El Activo Oculto es el valor actual de los impuestos ocultos que aplicará el sistema a sus afiliados en el futuro, sea en la forma de cotizaciones en exceso en relación a las pensiones a conseguir, o de pensiones insuficientes en relación a las cotizaciones, todo ello valorado según los tipos de interés del mercado financiero<sup>39</sup>. El aspecto fundamental que soporta el concepto del activo oculto del sistema de pensiones de reparto es la asunción teórica de que las cotizaciones deben rendir el tipo de interés del mercado financiero<sup>40</sup> -cuando parece claro que el sistema de reparto no invierte las cotizaciones recaudadas- y que la economía no sufre de ineficiencia dinámica ( $G \geq r$ ).

En el apéndice II.5.2 se muestra que el Activo Oculto (para el caso de un sistema de reparto puro y donde cada generación vive solamente dos períodos) es igual a:

<sup>37</sup> En el año 2006, el TD en Suecia es 31,93.

<sup>38</sup> Véase la evolución del turnover duration en el apéndice II.5.5, tabla II.18.

<sup>39</sup> Véase apéndice II.5.2.

<sup>40</sup> Puede verse al respecto los trabajos de Disney (2004) y (2006), Lindbeck y Persson (2003) o Hassler y Lindbeck (1997) entre otros.

$$HA \equiv \sum_{i=0}^{\infty} \frac{T(t+i)}{(1+r)^i} = \frac{(y(t) \cdot N(t))\beta \cdot (1-\varphi) \cdot (r-G)}{1 - \frac{(1+G)}{(1+r)}} = \beta \cdot \frac{(1-\varphi)}{1+G} y(t) \cdot N(t) \quad [30.]$$

Donde  $T(t+i)$  son los impuestos o exceso de cotizaciones que grava a cada generación  $i$  que participa en un sistema de pensiones a lo largo de su vida laboral y  $r$  es el tipo real de interés (tipo de descuento);  $N(t)$  es el número de afiliados activos (“jóvenes”) en el período  $t$ ;  $y(t)$  es la base imponible de los activos en  $t$ ;  $\beta$  es la tasa de sustitución que el sistema entrega en el segundo período de vida; y  $G$  es el crecimiento de la base imponible agregada y también es el crecimiento del PIB.

El apéndice II.5.2 también demuestra que el Activo Oculto es igual al valor de las pensiones pagadas a la primera generación. Este resultado ya había sido obtenido anteriormente por Lüdecke (1988), Sinn (1990, 2000), Geanakoplos et al. (1998), Valdés-Prieto (2002) y Lindbeck y Persson (2003).

Si  $r = G$ , se cuestiona la validez de la ecuación [30] ya que la función se encuentra indefinida en dicho punto. La función del AO no es una función continua de  $r$  en el punto  $r = G$ , de este modo, cuando  $r$  tiende a  $G$  por abajo el AO tiende a menos infinito (indicando que la financiación por reparto crea riqueza). La explicación es que, en el caso de  $r < G$ , cada generación obtiene un subsidio y éste es ilimitado debido que crece una tasa mayor que el tipo de descuento y al considerar un horizonte infinito para el cálculo del AO. Por el contrario, si  $r$  tiende a  $G$  desde arriba, el impuesto implícito por generación va cayendo hasta cero. Sin embargo, dicho impuesto que crece a la tasa  $G$ , también está descontado a la tasa  $r$ , que está cayendo hacia  $G$ . Si sólo operara este segundo factor, el acercamiento de  $r$  a la tasa de crecimiento del impuesto por generación empujaría el valor actual de los impuestos pagados por todas las generaciones hacia infinito. Cuando los dos factores operan en forma simultánea, es decir el impuesto por generación tendiendo a cero y la tasa de descuento tendiendo a la tasa de crecimiento del impuesto, los factores se cancelan en forma exacta. Esto explica el resultado de la ecuación [30] (también apéndice II.5.2), que muestra que el AO es positivo cuando  $r$  tiende a  $G$  desde arriba.

Por lo tanto, el valor del “Activo Oculto” es positivo en dos casos: (i) cuando la economía es dinámicamente eficiente ( $r > G$ ); y (ii) en el límite cuando  $r$  tiende a  $G$  por arriba. En el límite, cuando  $r = G$ , el valor del AO es igual al del AC, considerando que los individuos viven dos períodos<sup>41</sup>.

La magnitud del Activo Oculto es inversamente proporcional al grado de capitalización del sistema. Cuando el sistema está completamente capitalizado (Activo Financiero y Real) = (Pasivo con los pensionistas + Pasivo con los cotizantes), el Activo Oculto es nulo. La cuantía del Activo Oculto también depende inversamente de la cuantía de las contribuciones periódicas del promotor al sistema de pensiones. Para explicar la anterior aseveración se consideran dos casos:

<sup>41</sup> También se demuestra para el caso complejo de múltiples generaciones. Véase ecuaciones [74] y [77] del apéndice II.5.2.

1.- Tanto el sistema de pensiones como la economía están en sendos estados estacionarios. A medida que aumenta la cuantía de la contribución periódica que el promotor entrega al sistema de pensiones, sin que cambie la magnitud de las prestaciones, se podrá reducir la tasa de cotización aplicada al individuo. Esto reducirá la cuantía del impuesto oculto y la magnitud del Activo Oculto. En el balance, el valor actual de las contribuciones periódicas del promotor aparece como “Déficit Acumulado”. Por tanto, para prestaciones de magnitud fija (y por tanto para pasivos fijos), todo aumento en el “Déficit Acumulado” es compensado por una reducción igual en el Activo Oculto. Esto preserva la identidad del balance. Si la cuantía de la contribución periódica del promotor aumentara lo suficiente, el Activo Oculto pasaría a ser negativo. Esa situación indicaría que en vez de un impuesto oculto existe un “subsido oculto” a favor de los afiliados, sea en la forma de cotizaciones inferiores a las pensiones a conseguir, o de pensiones que exceden las cotizaciones, ambas valoradas según los tipos de interés del mercado financiero, ajustados por riesgo. En la situación de Activo Oculto negativo, el TIR que obtiene cada generación de afiliados en estos estados estacionarios, es superior al tipo de interés que ofrece el mercado financiero.

2.- Se considera ahora el caso de un sistema de reparto cuya población afiliada ha iniciado un proceso de envejecimiento, y de una economía que tampoco está en un estado estacionario, pero se conoce la curva de rendimientos, que proporciona la senda de tipos de interés del mercado financiero para todos los plazos. Se supone además que los parámetros del sistema de pensiones no cambiarán en el futuro y que las contribuciones del promotor (el Estado) se ajustarán para cubrir los déficits de caja que resulten. En este escenario, no hay razón para suponer que las actuales generaciones de afiliados pagarán un impuesto oculto de cuantía igual a aquel que pagarán en el largo plazo los afiliados futuros. Es posible que algunas generaciones reciban un “subsido oculto” y otras paguen un “impuesto oculto”. El valor actual de todos los impuestos y subsidios ocultos de todas las generaciones, que es igual al Activo Oculto, podría tener diversas magnitudes e incluso ser negativo.

El TIR de las generaciones o clases de afiliados que reciben un “subsido oculto” es superior al tipo de interés en el mercado financiero en esos períodos, ajustado por riesgo. Lo contrario ocurre con las generaciones o clases de afiliados que soportan un “impuesto oculto”. En España, el TIR del sistema de reparto (lo que se promete a los cotizantes), Jimeno y Licandro (1999), Devesa-Carpio et al. (2002) o Devesa-Carpio y Vidal-Meliá (2004), supera ampliamente el promedio de crecimiento del PIB pasado y del estimado para los próximos 50 años. Esto indica que las generaciones de jubilados actuales y del futuro próximo han recibido un “subsido oculto” a través de su participación en el sistema de pensiones. Este subsidio deberá ser pagado por el promotor (el Estado, que representa a los futuros contribuyentes), y/o las generaciones de afiliados que vivirán en un futuro aún más lejano.

Todos estos resultados presuponen que la economía no sufre de “ineficiencia dinámica”. Según Valdés-Prieto (2002), la ineficiencia dinámica determina que algunos valores actuales que integran el balance del sistema de pensiones, del Estado y de cualquier otra institución de horizonte infinito son de cuantía infinita<sup>42</sup>. Si bien la

---

<sup>42</sup> Una economía sufrirá ineficiencia dinámica – y algunos ítems del balance serán infinitos - cuando la tasa de crecimiento del PIB iguale o supere el tipo de interés real en el mercado financiero, ajustado por riesgo, en el largo plazo. Esta condición se refiere sólo al largo plazo. Por eso, los ítems del balance serán finitos



ineficiencia dinámica es incompatible con el equilibrio en el mercado financiero – porque la deuda resulta tan barata que la demanda por crédito se hace infinita – ella podría darse en una economía donde el mercado financiero esté gravado o prohibido. La ineficiencia dinámica no tiene relación con el signo del Activo Oculto<sup>43</sup>.

A diferencia del Activo por Cotizaciones, la aplicación del Activo Oculto para elaboración del balance actuarial es sólo teórica, hasta ahora. Además de la problemática fijación del valor de  $r$  (tipo de interés de capitalización) al no haber inversiones financieras, necesita proyecciones de variables económicas, demográficas y financieras para poder ser calculado. En situaciones en el que el sistema de pensiones está en desequilibrio puede no ser un buen indicador de la solvencia del sistema<sup>44</sup>.

En definitiva, la comparación entre los aspectos más relevantes del Activo Oculto y el Activo por Cotizaciones puede verse en la tabla II.2.

---

aunque en los primeros treinta o cincuenta años la tasa de crecimiento del PIB iguale o supere el tipo de interés real en el mercado financiero durante ese período.

<sup>43</sup> La tasa de crecimiento del PIB no tiene relación con el signo del Activo Oculto, ni con la existencia de subsidios o impuestos ocultos en el sistema de pensiones, que dependen sólo de la comparación entre el TIR del sistema de pensiones para la generación analizada y el tipo de interés real en el mercado financiero para ese mismo período. Tampoco existe relación con la tasa de crecimiento del PIB cuando se comparan estados estacionarios, pues el TIR del sistema de pensiones todavía depende de la cuantía de las contribuciones periódicas del promotor del plan. Únicamente en aquel estado estacionario especial donde además el promotor nunca realiza contribuciones, se obtiene el resultado de que el TIR del sistema de pensiones de reparto puro es igual al crecimiento del PIB. Sólo en ese caso especial, la exigencia de eficiencia dinámica es equivalente a exigir que el sistema de pensiones de reparto aplique un impuesto oculto, y no un subsidio oculto.

<sup>44</sup> Véase el trabajo de Boado-Penas y Vidal-Melia (2008).

<b>Tabla II.2: Comparación entre el activo oculto y el activo por cotizaciones como partida a integrar en el balance actuarial.</b>		
<b>Conceptos</b>	<b>Activo por Cotizaciones (AC)</b>	<b>Activo Oculto (AO)</b>
<b>Definición</b>	El máximo pasivo que se puede financiar en el largo plazo para la actual tasa de cotización y número de cotizantes (ingresos por cotizaciones estables en el tiempo) sin requerir aportaciones extraordinarias del promotor, bajo supuestos de estado estacionario.	Es el valor actual de los impuestos y subsidios ocultos que deberá aplicar el sistema a sus cotizantes en el futuro, bajo los parámetros legislados y con las tendencias conocidas. A su vez, los impuestos ocultos se definen como el exceso de cotización sobre la cotización que requeriría un sistema capitalizado que pagara las mismas prestaciones.
<b>Fundamento</b>	Se basa en el concepto de periodo medio de rotación del sistema (TD). La cuantía es el producto de las cotizaciones anuales multiplicado por la diferencia entre la edad promedio ponderada de los pensionistas, $A_p$ , y la de los cotizantes, $A_c$ . Es dependiente del tanto de rendimiento del sistema de reparto.	La asunción teórica de que las cotizaciones deben rendir el tipo de interés del mercado financiero y que la economía no sufre de ineficiencia dinámica ( $G \geq r$ ).
<b>Relación con el Pasivo del sistema</b>	Por coherencia con el Activo por Cotizaciones el pasivo actuarial del sistema se tiene que calcular con el tanto de rendimiento del sistema de reparto, que por hipótesis es $g + \gamma = G$ . El pasivo actuarial será mayor que el del sistema de capitalización si se cumple la hipótesis de eficiencia dinámica.	Por coherencia el pasivo actuarial del sistema se tiene que calcular con el tanto de rendimiento del mercado financiero, $r$ . El pasivo actuarial coincidirá con el pasivo que habría si el sistema de pensiones se financiara por capitalización.
<b>Aplicación</b>	Se aplica para la construcción del balance actuarial de la seguridad social de Suecia. No necesita proyecciones de variables económicas, demográficas o financieras para poder ser calculado.	Sólo teórica, hasta ahora. Además de la problemática fijación del valor de $r$ , necesita proyecciones de variables económicas, demográficas y financieras para poder ser calculado. En situaciones de desequilibrio puede no ser un buen indicador de la solvencia del sistema.
<b>Expresión Analítica</b>	Apéndices II.5.1 y II.5.2. En el estado estacionario descrito en los apéndices, para el supuesto de $r = G$ , el valor que alcanzan activo oculto y activo por cotizaciones puede llegar a coincidir.	

### II.2.2.- Partidas de pasivo.

Por el lado del pasivo del balance actuarial, el calculo de las obligaciones con los pensionistas y cotizantes suele presentar menos dificultades, si es que se dispone de los datos necesarios. Además, existe mayor disponibilidad de referencias y trabajos aplicados para calcular el pasivo actuarial<sup>45</sup>.

<sup>45</sup> Sin ánimo de ser exhaustivos el lector interesado puede consultar al respecto los trabajos de Van den Noord, y Herd (1993), Franco (1995), Bravo y Uthoff (1999), Holzmann et al. (2004) Devesa y Devesa (2005) o Franco et al. (2005). Por otra parte, es frecuente en la literatura económica utilizar la expresión deuda implícita, expresión acuñada a partir de que Feldstein (1974) la considerara como “la promesa

Los actuarios utilizan, para las obligaciones con los pensionistas, el término provisiones técnicas de las pensiones en vigor, cuya cuantía se recogerá en la partida de pasivo por pensiones, y para los cotizantes provisiones técnicas de derechos en curso de adquisición, que se recogerá en la partida de pasivo por cotizaciones. Ambas partidas se han de cuantificar, de acuerdo con los procedimientos de la matemática actuarial, aunque hay que advertir que las hipótesis que se aplican para descontar las pensiones futuras difieren notablemente según se esté en el sistema de reparto o en el de capitalización. En el sistema de reparto el tipo de interés a aplicar es el TIR (tanto interno de rendimiento) del sistema, si se utiliza el concepto de Activo por cotizaciones para la construcción del balance actuarial; sin embargo, en el sistema de capitalización y en el de reparto que incorpore el Activo Oculto, se aplicará el TIR esperado de las inversiones que respaldan las obligaciones asumidas con los pensionistas y cotizantes, después de descontar una prima por el riesgo de dichas inversiones. De igual manera también pueden diferir las tablas de mortalidad si el sistema de capitalización proporciona libertad para elegir la modalidad de pensión o se aplica a colectivos reducidos. Los datos demográficos serán de corte transversal para el supuesto de aplicación del Activo por Cotizaciones o de corte longitudinal para el Activo Oculto.

Las provisiones técnicas, para pensiones en vigor, son el valor actual del importe de todas las pensiones reconocidas. En el sistema de capitalización se corresponden con el capital, teóricamente necesario, que garantiza a los pensionistas el cobro de las pensiones que tienen reconocidas, mientras vivan o hasta que se extinga su derecho por las causas reglamentarias que procedan.

El cálculo de las provisiones técnicas de derechos en curso de adquisición es complejo cuando las prestaciones son definidas. En cambio con cotización definida, como el caso de las cuentas nocionales o capitalización de aportación definida, es sencillo. Por ejemplo, cuando hay cotización definida por cuentas nocionales, esta provisión es el capital nocional acreditado en cada momento en la cuenta virtual formada por las cotizaciones realizadas, más la revalorización derivada del tanto de interés nocional.

En el sistema de reparto de prestación definida, las provisiones técnicas de derechos en curso de adquisición, se pueden obtener aplicando el método prospectivo (diferencia entre el valor actual de las obligaciones futuras del asegurador-estado y las del cotizante) o el retrospectivo (diferencia entre el valor actual de las obligaciones pasadas del cotizante y del asegurador-estado). En un sistema actuarialmente justo, en el que se dispone de información perfecta, ambos métodos proporcionarán el mismo resultado. En la práctica se suele aplicar el método prospectivo.

---

implícita de que la próxima generación se gravara a sí misma para pagar los derechos vitalicios especificados por ley”, ya que es el sistema de pensiones, no el estado, el que tiene el compromiso. Si el estado puede redefinir su apoyo al sistema mediante nueva legislación, es decir el pasivo comprometido con los cotizantes y pensionistas no está protegido por derechos de propiedad, entonces el estado sólo contrae una deuda implícita que no es comparable con las obligaciones contractuales como pudieran ser la deuda pública externa.

### II.3.- LA EXPERIENCIA SUECA CON EL BALANCE ACTUARIAL.

La evolución del balance actuarial del sistema sueco, en porcentajes del PIB, en el período 2001-2006 es la que a continuación se presenta en la tabla II.3, mientras que en el gráfico II.2 se muestra, en % del PIB de cada año, la evolución del activo y pasivo, así como las tasas de variación para el mismo período.

El activo financiero es el valor de los activos financieros de propiedad del sistema de pensiones sueco, a la fecha de referencia del balance. La valoración se realiza de acuerdo con principios internacionalmente aceptados.

El Activo por Cotizaciones se calcula de la forma descrita en el apéndice II.5.1 es decir es el producto de las cotizaciones anuales por el “turnover duration” (TD). En Suecia, con el fin de suavizar las variaciones en el resultado anual, tanto las cotizaciones anuales, como el TD, no son estrictamente los del año en curso, sino que se promedian con los dos años anteriores. Tal y como se señala en Försäkringskassan (2002), el TD que se utiliza para calcular el Activo por Cotizaciones implícitamente asume que el crecimiento de la población es cero (estado estacionario)<sup>46</sup>. En contextos de población decreciente el TD quedaría “ligeramente” sobreestimado y consecuentemente también lo estaría el Activo por Cotizaciones en relación con los pasivos.

El pasivo por cotizaciones es el capital nocional acumulado en las cuentas de los cotizantes, y el pasivo por pensiones es el valor actualizado de las pensiones a pagar a los actuales pensionistas teniendo en cuenta la esperanza de vida actual y el tipo de interés técnico real a aplicar<sup>47</sup> (1,6%, que es tipo de interés real que se considera para el cálculo de la cuantía de la pensión inicial, y es coincidente con el crecimiento previsto real del salario promedio en el futuro)<sup>48</sup>. El pasivo por cotizaciones representa el 70,9% sobre el pasivo total.

El superávit acumulado es el “beneficio acumulado” o patrimonio del sistema de pensiones, que es de propiedad del patrocinador del sistema, en este caso el Estado. El beneficio o pérdida del sistema en un ejercicio, es la diferencia entre el incremento de los activos y el incremento de los pasivos durante el período. La pérdida también es idéntica al incremento en el Déficit Acumulado, o a la reducción del “Superávit Acumulado”, según el caso. Es muy importante no confundir este beneficio o pérdida con el déficit o superávit anual de caja. La autoridad sueca presenta en su informe anual una cuenta de resultados detallada. El sistema ha tenido “déficit o pérdida” en los años 2002 y 2004, y “superávit o beneficio” durante los años 2003, 2005 y 2006. El dato inicial de superávit acumulado de 2001 se obtuvo por diferencia entre la totalidad de los activos y pasivos.

---

<sup>46</sup> Véase apéndice II.5.1.

<sup>47</sup> No se utiliza el factor de descuento actuarial clásico, se aplica, Forsäkringskassan (2002), lo que se denomina el “divisor económico” que tiene en cuenta la cuantía de las pensiones a pagar a cada edad por cada individuo, y que para el caso sueco proporciona un valor ligeramente diferente al del factor de descuento actuarial clásico.

<sup>48</sup> Véase apéndice II.5.7 para diferencias entre el divisor demográfico (renta actuarial) y el divisor económico utilizados en el sistema de cuentas nocionales de aportación definida de Suecia.

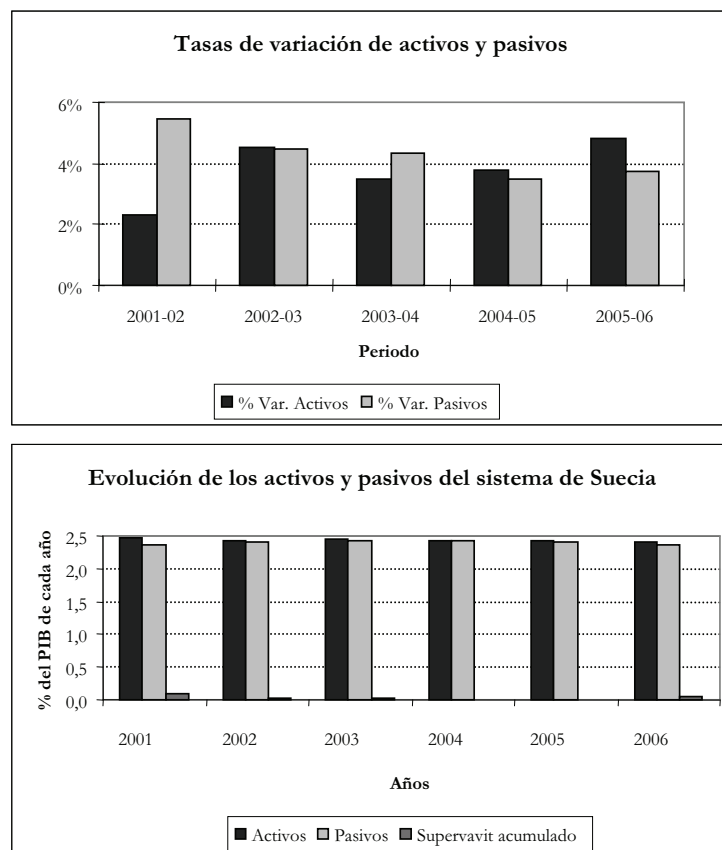
<b>Tabla II.3: Balance actuarial a 31-12 de cada año del sistema de pensiones de Suecia para el período 2001-2006 en % del PIB.</b>						
<b>Fecha</b>	<b>2006</b>	<b>2005</b>	<b>2004</b>	<b>2003</b>	<b>2002</b>	<b>2001</b>
<b>ACTIVO</b>						
<b>Activos Financieros</b>	30,3	28,8	25,2	23,5	20,6	24,7
<b>Activo por Cotizaciones</b>	209,9	214,2	218,6	222,2	223,2	222,2
<b>Total Activo</b>	240,2	243,0	243,8	245,7	243,7	246,9
<b>PASIVO</b>						
<b>Pasivo por cotizaciones</b>	167,8	172,7	174,9	175,4	175,3	172,3
<b>Pasivo por pensiones</b>	68,9	69,2	68,5	67,9	66,3	65,1
<b>Superávit acumulado</b>	1,0	0,3	2,3	2,1	9,2	9,5
<b>Resultados</b>	2,5	0,7	-1,9	0,3	-7,0	
<b>Total Pasivo</b>	240,2	243,0	243,8	245,7	243,7	246,9
<b>INDICADORES DE CAPITALIZACIÓN Y SOLVENCIA</b>						
<b>Ratio de solvencia</b>	<b>1,0149</b>	<b>1,0044</b>	<b>1,0014</b>	<b>1,0097</b>	<b>1,0090</b>	<b>1,0402</b>
<b>Grado de capitalización %</b>	<b>12,80</b>	<b>11,90</b>	<b>10,35</b>	<b>9,64</b>	<b>8,51</b>	<b>10,40</b>
<b>(Pasivo por cotizaciones/Total Pasivo)%</b>	<b>70,9</b>	<b>71,4</b>	<b>71,8</b>	<b>72,1</b>	<b>72,6</b>	<b>72,6</b>
<b>Fuente: Försäkringskassan (2007), (2006), (2005), (2004), (2003), (2002) y elaboración propia</b>						

Los activos y pasivos se valoran sobre la base de hechos verificables, a la fecha de efecto, es decir, no se realizan proyecciones. Por ejemplo, se considera la mortalidad actual, aunque se espere que la longevidad aumente. A medida que la expectativa se materialice en las nuevas tablas de mortalidad, ello se va incorporando a la información del balance año a año. Tampoco se considera para el cálculo del Activo por Cotizaciones, que las cotizaciones crecerán de acuerdo con el crecimiento económico previsto. Esto no debe interpretarse como una creencia de que todos los parámetros fundamentales que determinan las partidas del balance permanecerán constantes en el tiempo, sino como la consecuencia de la política de no incluir los cambios hasta que se produzcan y se puedan verificar. Se sostiene que otra ventaja de este método es evitar las manipulaciones y sesgos que se pudieran dar en las proyecciones. La experiencia de Suecia, Försäkringskassan (2002), indica que las previsiones económicas y demográficas a realizar para predecir el TIR del sistema y la variación del salario promedio futuro no son muy ajustadas (fiables). Ni siquiera para el corto plazo se consideran capaces de realizar este tipo de predicciones con un grado de certeza o acierto alto. La capacidad para realizar este tipo de predicciones para el largo plazo, con un mínimo grado de confianza, necesarias para el sistema de pensiones, es incluso más limitada, según su criterio.

Por otro lado, la principal razón que se argumenta para valorar los activos y pasivos, sin contemplar el futuro, es que la posición de solvencia financiera del sistema no depende de la cuantía de los activos y pasivos por separado, sino de la relación entre ellos por medio del ratio de solvencia.

En el diseño del sistema sueco de pensiones existe una relación directa entre la evolución de los activos y pasivos del sistema, debido al uso de una fórmula de beneficios (pensiones) de cuentas nocionales y a la adopción de un tanto de interés nocional cuya magnitud ha sido similar al tipo interno de rendimiento. En todo caso, si el ratio de solvencia supera la unidad, el sistema sueco permite que activos y pasivos evolucionen a

tasas ligeramente diferentes. Por otro lado, si el ratio de solvencia es inferior a la unidad, entonces entra a operar un “mecanismo de ajuste automático”<sup>49</sup>, que es una fórmula que modifica los tantos nominales a aplicar.



**Gráfico II.2: Tasas de variación del activo y pasivo y evolución del total del activo, pasivo y superávit acumulado del sistema de pensiones en Suecia. Período 2001-2006.**

En el informe anual del sistema de pensiones sí que se realizan proyecciones de la posible evolución futura del sistema, se proyecta el balance actuarial, la cuantía del fondo de reserva o “buffer fund” y el déficit o superávit de caja, incluyéndose tres escenarios – normal, pesimista y optimista-, que proporcionan una información valiosa. No obstante, esta información no se utiliza para la elaboración del balance actuarial anual. Parece muy difícil justificar que la pensión disminuirá en términos reales o que la acreditación de las cotizaciones realizadas será menor de lo que debería ser sobre la base de una proyección (balance proyectado), que puede o no cumplirse.

Tal y como se puede apreciar en el balance (tabla II.3), el grado de capitalización del sistema sueco es claramente positivo. Esto permite afrontar los posibles desajustes anuales entre ingresos y gastos del sistema con venta de activos financieros, resultando improbable tener que recurrir a financiación ajena, sea al Estado o al mercado financiero.

El indicador ratio de solvencia,  $(\text{Activos Financieros} + \text{Activo por Cotizaciones}) / (\text{Pasivo por pensiones})$ , se utiliza en Suecia con un doble propósito: medir si el sistema puede hacer frente a las obligaciones contraídas con los pasivos y decidir si se pone en

<sup>49</sup> Véase capítulo III de esta tesis.

marcha el “mecanismo de ajuste automático” (de estabilización financiera), que se trata en el capítulo siguiente. Si por el resultado de algún choque, el ratio de solvencia es menor que la unidad, entra en funcionamiento el mecanismo de ajuste financiero, que consiste básicamente en reducir el crecimiento del pasivo por pensiones, es decir las pensiones causadas y el fondo nocional de los cotizantes<sup>50</sup>. El hecho de que se omita ajustar la tasa de cotización para elevar el Activo por Cotizaciones, es el atributo que ha llevado a calificar al sistema sueco de cotización definida.

El balance actuarial del sistema de pensiones de Suecia muestra que ese sistema es solvente, dado que, a la fecha de referencia del balance, el pasivo por pensiones puede ser razonablemente sufragado con el flujo de ingresos proveniente de las cotizaciones futuras y del stock de activos financieros. Está claro que si sólo se hubiesen evaluado las obligaciones el diagnóstico sería bien distinto, sistema quebrado, sistema insolvente. De acuerdo con el balance actuarial los cotizantes y pensionistas tienen expectativas razonables de poder cobrar las pensiones prometidas.

La evolución del ratio de solvencia en los últimos años ha sido levemente negativa, ha empeorado, y de continuar esta tendencia, el mecanismo de ajuste financiero automático podría activarse en los próximos años. Esto significaría una auténtica prueba de la solidez política del sistema. En el año 2006 el balance ha mejorado, principalmente por un aumento en el valor de los activos financieros, y se ha alejado el “peligro” de activar el mecanismo de estabilización.

#### **II.4.- EL BALANCE ACTUARIAL DEL SISTEMA DE PENSIONES ESPAÑOL.**

En este epígrafe se realiza la primera estimación del balance actuarial del sistema español de pensiones contributivas de jubilación, con el fin de presentar un indicador consistente de la solvencia del sistema. En la actualidad, los políticos y en general la opinión pública, adoptan erróneamente como indicador de la solvencia del sistema de reparto el déficit/superávit anual de caja; es decir confunden un indicador de liquidez con un indicador de solvencia. No es difícil imaginar situaciones en un sistema de pensiones de reparto en el que se producen una serie de superávits anuales de caja y el sistema es (parcialmente) insolvente considerando sus activos y obligaciones totales<sup>51</sup>; también puede darse la situación inversa. Para poder valorar si el sistema es solvente o no es necesario elaborar el balance actuarial.

El balance incorpora información relativa a los compromisos adquiridos con los trabajadores y pensionistas actuales, para los regímenes general, agrario (cuenta propia y ajena), autónomos, carbón, empleados de hogar, mar, y SOVI, para la contingencia de jubilación. En definitiva, se calculará el valor financiero actuarial, en el momento “t”, de todas las obligaciones del sistema suponiendo que es cerrado (no puede haber nuevas incorporaciones y sólo puede haber salidas por fallecimiento e invalidez). Se van a tener

---

<sup>50</sup> Auerbach y Lee (2006) consideran que el freno o mecanismo de estabilización es asimétrico en el sentido que está previsto para no acumular un grado notable de insolventia, pero no tiene para acumular un exceso de activos financieros impropio de un sistema de reparto. Los mencionados autores desconocen que desde el año 2004, Lundberg et al. (2007), la Agencia Sueca de S.S. tiene un proyecto para distribuir los excedentes en el caso de que el ratio de solvencia alcance el improbable valor de 1,1.

<sup>51</sup> Véase para el caso del sistema público de pensiones de USA el BOT (2007).

en cuenta las obligaciones con todos los pensionistas y con los trabajadores actuales, incluidos sus cotizaciones futuras y el devengo de derechos futuros.

Por falta de información se deja fuera, de momento, el régimen de clases pasivas. El Régimen de Clases Pasivas del Estado integra tanto las pensiones de jubilación para los funcionarios públicos que están encuadrados en este régimen de protección específico, como las pensiones de viudedad, orfandad y en favor de los padres. Asimismo, contempla el conjunto de otras pensiones e indemnizaciones que por diversos motivos se han ido incluyendo en Clases Pasivas. De acuerdo con la información proporcionada en el Informe Económico-Financiero de los PGE-2007, el gasto anual en pensiones de dicho régimen no es ni mucho menos despreciable, representan al 30-06-2006 el 6,35% de los pensionistas-pensiones (511.000 pensiones) y el 9,37% del gasto en pensiones contributivas previsto para 2007.

Se sigue, en la medida de lo posible, la filosofía utilizada para la elaboración del balance de Suecia a la hora de valorar los activos y los pasivos del sistema, es decir, se realizan los cálculos sobre la base de hechos verificables a la fecha de efecto, con lo que se realizará el menor número posible de estimaciones o proyecciones.

Por el lado del activo, se incorporará el stock de activos financieros (fondo de reserva) y el Activo por Cotizaciones que viene determinado por el flujo de cotizaciones asignadas a cubrir la contingencia de jubilación para cada uno de los regímenes, y de las características económicas (cuantías) y demográficas de los colectivos de cotizantes y pensionistas.

#### **II.4.1- Datos.**

Los datos sobre número de pensionistas y cuantía por contingencia, régimen y edad se obtienen en la página web de la Seguridad Social y de la información proporcionada por la Subdirección de Estudios Económicos del Instituto Nacional de la Seguridad Social.

La información de afiliados en alta laboral por regímenes y sexo, y el alta de pensiones de jubilación por edades, se ha obtenido de los Anuarios de estadísticas laborales y de asuntos sociales de los años 2006, 2005, 2004, 2003, 2002, y 2001.

Los datos sobre las cuantías totales de las cotizaciones por regímenes figuran en el Informe económico-financiero a los presupuestos de la Seguridad Social de 2007.

Los datos sobre las bases de cotización promedio por régimen y edad se han estimado a partir de los “Microdatos de la Muestra Continua de Vidas Laborales 2005” proporcionados por el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Por ejemplo, para el régimen general de la Seguridad Social se ha manejado una muestra de más de 600.000 individuos cada uno de los años en los que se estima el balance actuarial (2001-2006).

Un resumen de los datos y variables más relevantes para calcular el balance actuarial puede verse en el apéndice II.5.5.



#### II.4.2- Hipótesis.

Las tablas de mortalidad que se aplican son las del INE 98-99. Las tablas de invalidez son las construidas por Vicente et al. (2003) con los datos de la seguridad social española. Aunque sólo se evalúa la contingencia de jubilación, no se puede olvidar que los activos actuales pueden no llegar a cobrar la pensión de jubilación por dos motivos, fallecimiento o invalidez<sup>52</sup>. Es necesario pues, para no sobrevalorar los pasivos por cotizaciones, utilizar tablas de salida múltiple. Las tablas de múltiples salidas son las que se forman de la unión de las del INE 98-99 y las tablas de invalidez de Vicente et al. (2003). La información base para la construcción de la tabla de invalidez es el número de afiliados en alta en el Régimen General y el número de nuevas altas en la pensión de invalidez, en sus diversos grados, de los periodos 1997-2001. La tabla que se utiliza mide la probabilidad agregada de invalidarse considerando los tres tipos de invalidez permanente reconocidos en la legislación de la S.S. española: invalidez total, invalidez absoluta y gran invalidez.

El tipo de interés técnico real que se aplica para descontar las pensiones y cotizaciones futuras es el TIR del sistema de reparto, que para ser coherentes con la estimación del Activo por Cotizaciones (estado estacionario con estabilidad de la población y salarios constantes en términos reales) tiene que ser del 0%. Hay que remarcar que la posición financiera del sistema, véase apéndices II.5.1 y II.5.6, no depende de la cuantía de los activos y pasivos por separado, sino de la relación entre ellos por medio del ratio de solvencia.

En el sistema español de seguridad social la cotización total, por contingencias comunes, no tiene asignación específica para cada una de las contingencias. La asignación de los ingresos por cotización aplicables a la contingencia de jubilación se calcula teniendo en cuenta el porcentaje que representa el gasto por pensiones, para cada contingencia, entre el total de gastos por contingencias comunes. Este método asegura que, en estado estacionario, exista proporcionalidad entre los gastos e ingresos por contingencias, y si hay déficit o superávit se distribuya por igual entre todas las contingencias comunes. Este método podría ser inapropiado cuando los balances entregan información que difiere mucho de los flujos de caja estimados para los próximos años, pero como ya se comentó con anterioridad se sigue el principio de valoración, basado en los hechos verificables, a la fecha de efecto del balance, y además el balance se formula anualmente.

Se incorporan como cotizaciones anuales el gasto en pensiones de jubilación originado por el complemento a mínimos, al considerar que deberían estar íntegramente financiados por impuestos estatales.

Se supone que las pensiones, causadas por cada beneficiario, se mantienen constantes en términos reales, así como las mínimas y máximas de cada año de referencia.

---

<sup>52</sup> De acuerdo con Vicente et al. (2003), el riesgo de invalidez a diferencia del riesgo de fallecimiento, presenta una gran carga subjetiva puesto que su evaluación está sujeta a apreciaciones personales de los agentes e instituciones que intervienen en su calificación, el marco legislativo, las evaluaciones y dictámenes médicos, las decisiones judiciales, la actitud moral y predisposición del cotizante. La incidencia del riesgo de invalidez, como todo riesgo personal que afecta al estado de salud de la persona, va evolucionando a lo largo del tiempo, a causa, principalmente, de factores socio-económicos, demográficos, culturales y sanitarios. En España se ha reducido muy notablemente la tasa bruta de incapacidad permanente pasando del 15,43% en el año 1983 al 4,14% en el año 2005, aunque varía mucho de un régimen a otro.

Los salarios (bases de cotización) se van a mantener constantes en términos reales para cada grupo de edad, lo cual implica suponer que los cotizantes obtendrán ganancias salariales sólo por el aumento de edad.

Se considera que los individuos pueden jubilarse a los 60, 61, 62, 63, 64, 66 y 70 años. Las probabilidades de que se jubilen a una u otra edad se calculan a partir de las altas de pensiones por edades para el año de referencia. La edad de jubilación para los individuos de 62 años se considera igual a 66, y para los de 67 años igual a 70. Se tiene en cuenta la Ley 35/2002 para los individuos que se jubilen después de los 65 años.

La base reguladora se calcula teniendo en cuenta los 15 años anteriores a la edad de jubilación. La primera pensión que les correspondería será igual al 100% de la base reguladora, aplicándose un porcentaje reductor del 7% por cada año que se haya anticipado la edad de jubilación con respecto a los 65 años. Por otro lado, se aplica un porcentaje adicional del 2% por cada año que se retrase la edad de jubilación con respecto a los 65 años.

El promedio de años cotizados a la edad de jubilación se obtiene de la información agregada proporcionada en el informe económico-financiero de la seguridad social para cada año.

#### II.4.3- Resultados.

La evolución del balance actuarial del sistema español, en el período 2001-2006, se presenta en la tabla II.4.

<b>Tabla II.4: Balance actuarial a 31-12 de cada año del sistema de pensiones de España para el período 2001-2006 en % del PIB. Consolidado para todos los regímenes.</b>						
<b>Fecha</b>	<b>2006</b>	<b>2005</b>	<b>2004</b>	<b>2003</b>	<b>2002</b>	<b>2001</b>
<b>ACTIVO</b>						
<b>Activos Financieros</b>	3,68	3,00	2,30	1,54	0,85	0,36
<b>Activo por Cotizaciones-Jubilación</b>	192,21	189,18	189,25	194,73	196,85	204,49
<b>Déficit Acumulado</b>	85,46	88,72	79,30	76,58	67,17	71,96
<b>"Pérdidas del período"</b>	4,12	3,42	16,32	8,55	15,01	0,00
<b>Total Activo</b>	<b>285,47</b>	<b>284,32</b>	<b>287,17</b>	<b>281,40</b>	<b>279,88</b>	<b>276,81</b>
<b>PASIVO</b>						
<b>Pasivo con pensionistas-Jubilación</b>	60,01	60,82	60,76	61,63	63,31	62,11
<b>Pasivo con cotizantes-Jubilación</b>	225,45	223,49	226,41	219,77	216,56	214,70
<b>Total Pasivo</b>	<b>285,47</b>	<b>284,32</b>	<b>287,17</b>	<b>281,40</b>	<b>279,88</b>	<b>276,81</b>
<b>INDICADORES DE CAPITALIZACIÓN, SOLVENCIA Y LIQUIDEZ</b>						
<b>Ratio de (in)solvencia</b>	<b>0,686</b>	<b>0,676</b>	<b>0,667</b>	<b>0,697</b>	<b>0,706</b>	<b>0,740</b>
<b>Grado de capitalización %</b>	<b>1,29</b>	<b>1,06</b>	<b>0,80</b>	<b>0,55</b>	<b>0,30</b>	<b>0,13</b>
<b>(Pasivo con cotizantes/Total Pasivo)%</b>	<b>79,0</b>	<b>78,61</b>	<b>78,84</b>	<b>78,10</b>	<b>77,38</b>	<b>77,56</b>
<b>(Cotizaciones/pensiones) anuales%<sup>53</sup></b>	<b>113,84</b>	<b>110,75</b>	<b>111,27</b>	<b>113,09</b>	<b>111,78</b>	<b>111,78</b>
<b>Fuente: Elaboración propia.</b>						

<sup>53</sup> Incluye el efecto de considerar el complemento a mínimos como cotizaciones.

### II.4.3.1- Activo.

En relación a las partidas de Activo, en el caso español (2001-2006):

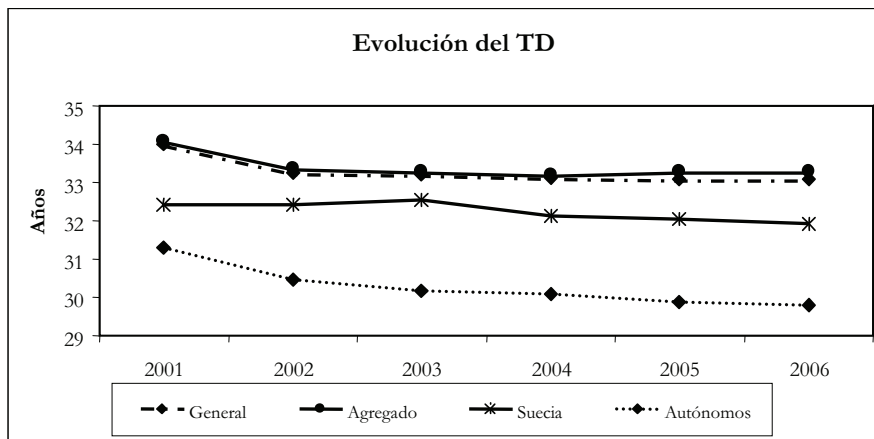
1.-El valor del activo financiero ha crecido sostenidamente desde 2001, pasando del 0,36% al 3,68% del PIB. Esto es debido a que el sistema contributivo ha presentado superávit de caja y se decidió crear un fondo de reserva. En el balance, (Cotizaciones/pensiones) anuales%, se muestra que en los últimos años bajo el supuesto de que todos los complementos por mínimos están financiados por el Estado, hay un superávit de tesorería para jubilación contributiva que oscila entre un 13,84% (2006) y un 10,75% (2005). No obstante, el grado de capitalización del sistema español todavía tiene un nivel muy reducido, apenas alcanza a ser el 1,29% del pasivo (en Suecia el grado de capitalización es 12,80%).

2.- El valor del Activo por Cotizaciones es más bajo en España (192% del PIB) que en Suecia (alrededor del 210%), en el año 2006. El valor del Activo por Cotizaciones muestra una evolución ciertamente preocupante: ha caído en 12 puntos porcentuales del PIB en apenas 5 años, desde el 204,49% hasta el 192,21% del PIB. Proporcionalmente, los mayores descensos los han sufrido el régimen del carbón y el agrario como se puede apreciar en los balances desagregados que se muestran posteriormente.

Los resultados revelan, véase gráfico II.3 y tablas del apéndice II.5.5, que la caída del Activo por Cotizaciones en proporción al PIB se debe básicamente a dos causas:

a) La disminución de la diferencia entre la edad promedio ponderada de los pensionistas y los cotizantes, que en el caso del régimen general, que es el más importante, puede evaluarse aproximadamente en 0,92 años (34,01-33,09). Esto se debe fundamentalmente a un envejecimiento del colectivo de cotizantes. El régimen de autónomos también ha sufrido un fuerte descenso, 1,48 años de 31,28 a 29,80 años. La evolución del agregado es similar al régimen general, dado que es el más importante con diferencia. Todos los regímenes, excepto el de empleados de hogar, han sufrido un proceso similar. En Suecia también se ha producido una caída en el valor del TD para el período analizado, siendo el valor para 2006 (31,93), 1,37 años menor que el del agregado español (33,30).

b) El ritmo de crecimiento de las cotizaciones o bien en general ha estado por debajo del ritmo de crecimiento del PIB, como en los dos regímenes más importantes (general y autónomos), o bien ha sufrido un descenso o estancamiento en la recaudación de las cotizaciones, como en los regímenes del mar, carbón o agrarios. La excepción nuevamente la muestra el régimen de empleados de hogar. Todo lo anterior se ha producido en un contexto de gran crecimiento de los afiliados, muy importante en los regímenes general, autónomos y especialmente en el de hogar en el año 2005. Hay que destacar, apéndice II.5.5, que la cotización media en términos reales por afiliado ha disminuido en los regímenes general, agrarios y carbón, y ha crecido en el resto. La cotización media real en el período 2001-2006 para el régimen general ha caído un 0,93%, mientras que la cotización media real agregada ha aumentado un 0,75%.



**Gráfico II.3: Evolución del promedio temporal ponderado de permanencia de una unidad monetaria en el sistema "Turnover Duration (TD)", para los regímenes general, autónomos, sistema sueco y agregado. Período 2001-2006.**

#### II.4.3.2- Pasivo.

Por el lado del Pasivo hay que destacar:

1.-El pasivo con pensionistas de jubilación ha decrecido un 2,09% del PIB en valor absoluto en el período 2001-2006. La caída en términos relativos no ha sido uniforme; es más, algunos regímenes han aumentado el valor del pasivo con pensionistas de jubilación en relación con el PIB, el régimen general con un 0,29% y el SOVI con más de un 15%. Las caídas más notables se han producido en el régimen agrario (-21,87%), el del hogar (-22,16%) y el del carbón (-15,09%).

2.-La parte fundamental de las obligaciones la representa el pasivo con cotizantes, por concepto de jubilación. Estas obligaciones se han incrementado un 10,75% en términos de PIB, aumentando notablemente en aquellos regímenes que han crecido en número de cotizantes: autónomos y hogar.

3.-El tamaño de las obligaciones es del 285,47% del PIB en España, 48,77 puntos porcentuales mayores que el valor que alcanzan para Suecia. La diferencia puede explicarse por una combinación de factores como son: las diferencias en las edades de la población pensionista y cotizante, la densidad de cotización, el esfuerzo contributivo y la generosidad del sistema. Este último factor incluye aspectos como las diferencias en la edad efectiva de jubilación, las tasas de sustitución y la manera de revalorizar las pensiones causadas que conforman el desequilibrio actuarial de las pensiones sobre las cotizaciones que se observa en el sistema español.

4.-La distribución de las obligaciones entre pasivos y activos se mantiene estable en los últimos años, alrededor del 79% de las obligaciones lo son con los actuales cotizantes, mientras que en Suecia estaría cerca del 71%. La distribución varía notablemente dentro de los diversos regímenes, tal y como se verá posteriormente, debido a la diferente relación entre cotizantes y pensionistas.

5.-No hay que confundir el pasivo del balance con lo que costaría transferir el riesgo o la obligación de pagar los compromisos a una compañía de seguros capitalizada al 100%, o transferirlos a un sistema de capitalización ya capitalizado. El coste de capitalizar el pasivo sería inferior al que indica el balance, ya que se ha supuesto, para realizar los cálculos, que el TIR real es del 0%, mientras que en el sistema de capitalización tendría un valor

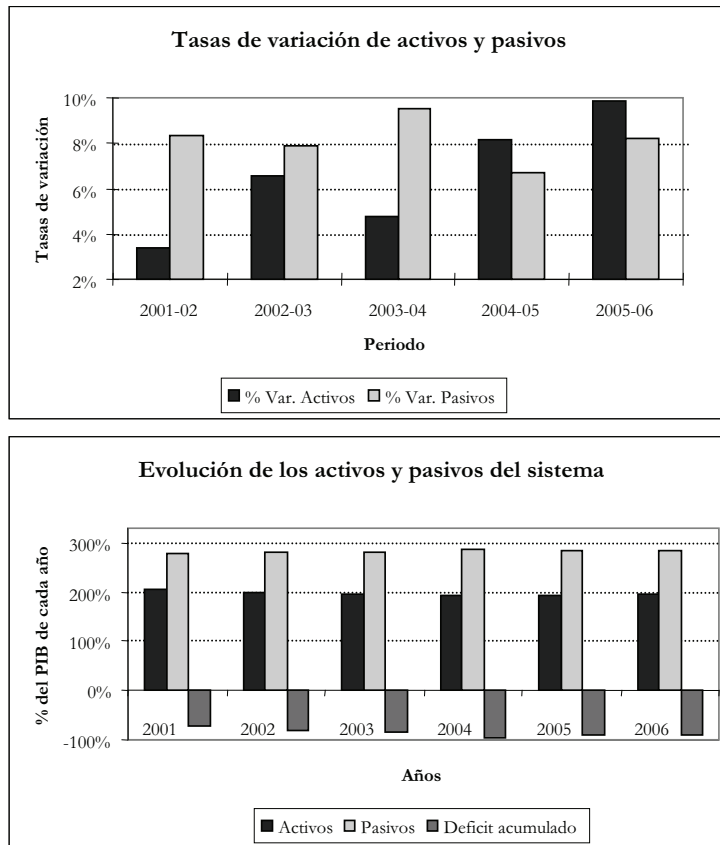
positivo. Por ese motivo, el coste de exteriorizar el pasivo sería menor que el indicado en los resultados mostrados. Sin embargo, como ya se ha reiterado, el nivel del tipo de descuento no afecta la relación entre activos y pasivos del sistema, véase apéndice II.5.1. Si para el cálculo del pasivo por cotizaciones y pensiones se hubiera supuesto un TIR real positivo, la cuantía del pasivo se hubiera reducido, pero también se habría reducido en la misma proporción el Activo por Cotizaciones, con lo que lo que verdaderamente importa para el cálculo de la solvencia, que es la relación entre los activos y pasivos del sistema, se hubiera mantenido sin cambio. En el apéndice II.5.6 se muestran los resultados para el supuesto de que el valor de  $d$  es del 1,5% y 3%.

#### **II.4.3.3- Ratio de in(solvencia).**

El ratio de solvencia que se presenta en el balance actuarial es el indicador que se utiliza para medir la solvencia o sostenibilidad financiera del sistema contributivo de pensiones de jubilación. Es el cociente entre los activos y pasivos del sistema. Como puede apreciarse, y a diferencia de la percepción generalizada que se basa en el indicador de liquidez (superávit de tesorería) y el aumento de cotizantes, el sistema es parcialmente insolvente y la situación ha empeorado en los últimos seis años. En el año 2001 el ratio de solvencia alcanzaba un valor de 0,740, es decir, un 26% de los compromisos asumidos estaban sin cobertura; cinco años después, el ratio es del 0,686, lo que significa que el nivel de cobertura de los pasivos ha descendido en un 5,4%, o lo que es lo mismo hay un 31,4% de los pasivos que no se encuentran respaldados por un activo explícito (financiero o por cotizaciones).

En el gráfico II.4 se muestra, en porcentaje del PIB de cada año la evolución del activo, pasivo y déficit acumulado, así como las tasas de variación para el mismo período. Puede apreciarse que los pasivos y activos evolucionan a un ritmo (tasas de variación) muy desiguales. Para el período calculado, excepto para los dos últimos años, el pasivo crece a tasas más elevadas que el activo. En otras palabras, el sistema que es insolvente dado que los pasivos exceden en 31,4% a los activos, además está sufriendo un aumento de la insolvencia año a año, aunque en los tres últimos años parece haberse estabilizado. Alcanzar la solvencia sólo sería posible si el pasivo crece a tasas muy inferiores a las del activo, que es precisamente lo contrario de lo que ha estado ocurriendo en estos últimos años.

Una cuestión importante es comprobar si el indicador de solvencia financiera medido mediante el ratio de solvencia varía (notablemente) con escenarios diferentes. El análisis de sensibilidad muestra (apéndice II.5.6) que el ratio es casi constante para los dos escenarios alternativos, pero no ocurre lo mismo para los indicadores de capitalización y de distribución del peso del pasivo asumido entre cotizantes y pensionistas. Lógicamente el grado de capitalización aumenta en la misma proporción que descienden las obligaciones asumidas, dado que el valor de las reservas financieras es constante para todos los escenarios. La proporción de los compromisos con los cotizantes respecto del total de los compromisos también desciende al verse proporcionalmente más afectados (por tener un horizonte temporal mayor) que la de los pensionistas.



**Gráfico II.4: Tasas de variación del activo y pasivo y evolución del total del activo, pasivo y superávit acumulado del sistema de pensiones en España. Período 2001-2006.**

Aunque en el año 2006 la solvencia del conjunto del sistema ha mejorado ligeramente respecto al año 2005, existe un déficit patrimonial del 31,4% de los pasivos. Contrariamente a algunas manifestaciones oficiales de optimismo sobre la salud financiera del sistema de pensiones contributivas, el balance actuarial indica una posición de solvencia muy comprometida y un desequilibrio actuarial notable que reclama reformas inmediatas.

Por otra parte si se comparan los gráficos II.2 (Suecia) y II.4 (España), se visualiza inmediatamente la diferencia entre un sistema solvente (Suecia) con cobertura para todos los pasivos, e insolvente (España) con cobertura para sólo un 68,6% de los pasivos. También queda de manifiesto la diferencia entre un sistema equilibrado (Suecia), en el que las tasas de variación del activo y pasivo son similares debido a que los nuevos afiliados no traen consigo un déficit adicional, y un sistema desequilibrado (España), en el que la tasa de variación del pasivo es mayor (mucho mayor para algún período) que la del activo, porque los nuevos afiliados causan un déficit adicional al sistema de pensiones. Por esto, en España la cuantía de la insolvencia aumenta a medida que el número de cotizantes se incrementa.

#### II.4.3.4- Ratio de in(solvencia) por regímenes.

En las tablas II.5 a II.10 se presenta el balance actuarial por regímenes, bajo el supuesto de que los activos financieros se distribuyen en proporción al Activo por

Cotizaciones de los regímenes que cuentan con superávit anual de tesorería (general y autónomos).

Fecha	2006	2005	2004	2003	2002	2001
<b>ACTIVO</b>						
Activos Financieros	3,26	2,66	2,04	1,37	0,75	0,32
Activo por Cotizaciones-Jubilación	162,64	159,80	159,73	164,64	165,89	171,48
Déficit Acumulado	61,25	64,40	55,71	53,78	45,59	48,84
"Pérdidas del período"	2,80	1,63	13,70	6,03	12,12	
<b>Total Activo</b>	<b>229,95</b>	<b>228,50</b>	<b>231,18</b>	<b>225,82</b>	<b>224,36</b>	<b>220,64</b>
<b>PASIVO</b>						
Pasivo con pensionistas-Jubilación	42,93	43,14	43,10	43,32	44,16	42,80
Pasivo con cotizantes-Jubilación	187,02	185,35	188,07	182,50	180,19	177,83
<b>Total Pasivo</b>	<b>229,95</b>	<b>228,50</b>	<b>231,18</b>	<b>225,82</b>	<b>224,36</b>	<b>220,64</b>
<b>INDICADORES DE CAPITALIZACIÓN, SOLVENCIA Y LIQUIDEZ</b>						
Ratio de (in)solvencia	0,721	0,711	0,700	0,735	0,743	0,779
Grado de capitalización %	1,42	1,17	0,25	0,24	0,21	0,22
(Pasivo con cotizantes/Total Pasivo)%	81,33	81,12	81,35	80,82	80,32	80,60
(Cotizaciones/pensiones) anuales %	136,28	133,32	133,64	137,28	136,50	137,80
Fuente: Elaboración propia.						

Fecha	2006	2005	2004	2003	2002	2001
<b>ACTIVO</b>						
Activos Financieros	0,41	0,34	0,26	0,17	0,09	0,04
Activo por Cotizaciones	20,20	20,28	20,62	20,37	20,76	21,92
Déficit Acumulado	10,89	10,39	9,44	8,00	6,65	7,12
"Pérdidas del período"	1,04	1,35	1,76	2,14	1,93	
<b>Total Activo</b>	<b>32,54</b>	<b>32,36</b>	<b>32,08</b>	<b>30,68</b>	<b>29,44</b>	<b>29,08</b>
<b>PASIVO</b>						
Pasivo con pensionistas	5,40	5,39	5,28	5,29	5,35	5,48
Pasivo con cotizantes	27,14	26,97	26,79	25,38	24,08	23,60
<b>Total Pasivo</b>	<b>32,54</b>	<b>32,36</b>	<b>32,08</b>	<b>30,68</b>	<b>29,44</b>	<b>29,08</b>
<b>INDICADORES DE CAPITALIZACIÓN, SOLVENCIA Y LIQUIDEZ</b>						
Ratio de (in)solvencia	0,633	0,637	0,651	0,670	0,708	0,755
Grado de capitalización %	1,25	1,04	0,82	0,55	0,32	0,14
(Pasivo con cotizantes/Total Pasivo) %	83,40	83,34	83,52	82,75	81,81	81,15
(Cotizaciones/pensiones) anuales %	141,28	141,78	145,75	144,24	144,04	138,39
Fuente: Elaboración propia.						

Se puede apreciar que el régimen general y el de los autónomos presentan una situación de insolvencia similar al agregado, si bien el déficit acumulado en términos de PIB ha crecido muy notablemente en los últimos cinco años, y cuantitativamente es el más importante. El déficit acumulado contrasta muy notablemente con la holgada situación de liquidez, expresada mediante el ratio cotizaciones/pensiones anuales. En los

últimos seis años los ingresos han excedido en un 35% al gasto por pensiones de jubilación en el régimen general y en más de un 40% en el régimen de los autónomos.

Para explicar la caída del ratio de insolvencia es importante destacar, Tablas II.11 y II.11.i del apéndice II.5.5, que pese a que el número de cotizantes del régimen general ha crecido un 21,41% en los últimos cinco años, y el de pensionistas sólo un 9,47%; la cotización media en términos reales ha disminuido un 0,93% y la pensión media se ha incrementado en términos reales un 10,65%. También el TD ha sufrido un descenso del 2,71% en el mismo período.

En el régimen de autónomos tienen cobertura el 63% de los compromisos adquiridos con cotizantes y pensionistas aunque la situación ha empeorado notablemente en los últimos seis años. Al igual que ocurre en el caso del régimen general, el régimen de autónomos genera excedentes de tesorería importantes.

De acuerdo con las tablas II.12 y II.12.i (apéndice II.5.5) el importante aumento de cotizantes (15,44% para el período 2001-2006) queda oscurecido por los siguientes hechos que justifican la caída del ratio de solvencia: Crecimiento del 12,10% en el número de pensiones, y de un 3,92% en términos reales de la pensión media, frente a un crecimiento de la cotización media real de un 3,82% y de un decrecimiento del 4,75% del TD consecuencia del envejecimiento del colectivo de cotizantes.

<b>Tabla II.7: Balance actuarial a 31-12 de cada año del sistema de pensiones de España para el período 2001-2006 en % del PIB. R Agrario.</b>						
<b>Fecha</b>	<b>2006</b>	<b>2005</b>	<b>2004</b>	<b>2003</b>	<b>2002</b>	<b>2001</b>
<b>ACTIVO</b>						
<b>Activo por Cotizaciones-Jubilación</b>	6,17	6,25	6,57	7,18	7,55	8,34
<b>Déficit Acumulado</b>	7,82	8,62	8,78	9,26	9,54	10,22
<b>"Pérdidas del período"</b>	0,21	0,00	0,51	0,17	0,39	
<b>Total Activo</b>	<b>14,20</b>	<b>14,87</b>	<b>15,86</b>	<b>16,61</b>	<b>17,48</b>	<b>18,56</b>
<b>PASIVO</b>						
<b>Pasivo con pensionistas-Jubilación</b>	6,15	6,54	6,84	7,25	7,79	7,87
<b>Pasivo con cotizantes-Jubilación</b>	8,05	8,14	9,03	9,36	9,70	10,69
<b>"Beneficio del período"</b>	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	
<b>Total Pasivo</b>	<b>14,20</b>	<b>14,87</b>	<b>15,86</b>	<b>16,61</b>	<b>17,48</b>	<b>18,56</b>
<b>INDICADORES DE CAPITALIZACIÓN, SOLVENCIA Y LIQUIDEZ</b>						
<b>Ratio de (in)solvencia</b>	<b>0,434</b>	<b>0,426</b>	<b>0,414</b>	<b>0,432</b>	<b>0,432</b>	<b>0,449</b>
<b>Grado de capitalización %</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>(Pasivo con cotizantes/Total Pasivo)%</b>	<b>56,71</b>	<b>54,71</b>	<b>56,91</b>	<b>56,36</b>	<b>55,46</b>	<b>57,62</b>
<b>(Cotizaciones/pensiones) anuales%</b>	<b>29,87</b>	<b>28,62</b>	<b>28,95</b>	<b>29,96</b>	<b>29,97</b>	<b>31,12</b>
<b>Fuente: Elaboración propia.</b>						

El tercer régimen por cuantía del déficit acumulado es el agrario, aunque éste es descendente a medida que transcurre el tiempo debido a que disminuyen tanto el número de cotizantes como el de pensionistas. El ratio de solvencia es muy bajo, apenas están cubiertos el 43,4% de los compromisos adquiridos. Los ingresos por cotizaciones a duras penas alcanzan el 30% del gasto en pensiones para el año 2006, aún con la hipótesis de que la totalidad de los complementos a mínimos son financiados con impuestos y se añaden al apartado de cotizaciones.



<b>Tabla II.8: Balance actuarial a 31-12 de cada año del sistema de pensiones de España para el período 2001-2006 en % del PIB. R Hogar.</b>						
Fecha	2006	2005	2004	2003	2002	2001
<b>ACTIVO</b>						
Activo por Cotizaciones-Jubilación	2,35	1,95	1,37	1,49	1,49	1,47
Déficit Acumulado	1,16	1,16	1,15	1,21	1,15	1,23
"Pérdidas del período"	0,00	0,09	0,11	0,02	0,14	
<b>Total Activo</b>	<b>3,51</b>	<b>3,20</b>	<b>2,62</b>	<b>2,72</b>	<b>2,79</b>	<b>2,71</b>
<b>PASIVO</b>						
Pasivo con pensionistas-Jubilación	1,13	1,20	1,26	1,33	1,43	1,45
Pasivo con cotizantes-Jubilación	2,25	2,00	1,37	1,39	1,36	1,26
"Beneficio del período"	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	
<b>Total Pasivo</b>	<b>3,51</b>	<b>3,20</b>	<b>2,62</b>	<b>2,72</b>	<b>2,79</b>	<b>2,71</b>
<b>INDICADORES DE CAPITALIZACIÓN, SOLVENCIA Y LIQUIDEZ</b>						
Ratio de (in)solvencia	0,694	0,608	0,522	0,549	0,535	0,544
Grado de capitalización %	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(Pasivo con cotizantes/Total Pasivo)%	64,19	62,49	52,01	51,11	48,66	46,62
(Cotizaciones/pensiones) anuales%	62,04	49,93	37,60	38,95	36,76	35,20
<b>Fuente: Elaboración propia.</b>						

<b>Tabla II.9: Balance actuarial a 31-12 de cada año del sistema de pensiones de España para el período 2001-2006 en % del PIB. R Carbón.</b>						
Fecha	2006	2005	2004	2003	2002	2001
<b>ACTIVO</b>						
Activo por Cotizaciones-Jubilación	0,20	0,23	0,28	0,33	0,38	0,45
Déficit Acumulado	1,12	1,18	1,22	1,24	1,23	1,31
"Pérdidas del período"	0,06	0,03	0,05	0,07	0,10	
<b>Total Activo</b>	<b>1,38</b>	<b>1,44</b>	<b>1,55</b>	<b>1,63</b>	<b>1,71</b>	<b>1,76</b>
<b>PASIVO</b>						
Pasivo con pensionistas-Jubilación	1,18	1,24	1,29	1,34	1,40	1,40
Pasivo con cotizantes-Jubilación	0,20	0,20	0,25	0,29	0,31	0,37
<b>Total Pasivo</b>	<b>1,38</b>	<b>1,44</b>	<b>1,55</b>	<b>1,63</b>	<b>1,71</b>	<b>1,76</b>
<b>INDICADORES DE CAPITALIZACIÓN, SOLVENCIA Y LIQUIDEZ</b>						
Ratio de (in)solvencia	0,147	0,162	0,179	0,201	0,224	0,253
Grado de capitalización %	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(Pasivo con cotizantes/Total Pasivo)%	14,23	13,69	16,41	17,95	18,32	20,75
(Cotizaciones/pensiones) anuales%	7,70	8,42	9,75	11,13	12,48	13,86
<b>Fuente: Elaboración propia.</b>						

Mención especial merece el régimen del hogar, único régimen que ha mejorado en términos de solvencia consecuencia del extraordinario crecimiento de cotizantes del último año, aumentando el ratio hasta el 69,4% a finales de 2006. Asimismo, es relevante el hecho de que el régimen ha obtenido en el 2006 un "beneficio actuarial" del período debido al incremento extraordinario en el nivel de cotizaciones.

El resto de los regímenes especiales (mar y carbón) tienen muy poca importancia cuantitativa pero presentan un grado de insolvencia muy alto. En estos dos últimos regímenes la situación de solvencia sería mucho más desfavorable de no ser por la

inclusión como cotización del gasto por pensiones originado por el complemento a mínimos.

Por último, y aunque no se presenta en forma de Balance por carecer de cotizantes, se tiene que destacar que el régimen del SOVI presenta un desequilibrio en claro aumento, ya que de acuerdo con las tablas II.17 y II.17.i del apéndice II.5.5, el número de pensiones se ha incrementado en un 30,31% en el período 2001-2006, y la pensión media real un 10,93%. El régimen del SOVI acumula un déficit en 2006 del 1,95% del PIB, que coincide con el pasivo por pensionistas, ya que como se ha resaltado no hay cotizantes y el número de pensionistas crece incesantemente.

Tabla II.10: Balance actuarial a 31-12 de cada año del sistema de pensiones de España para el período 2001-2006 en % del PIB. R Mar.						
Fecha	2006	2005	2004	2003	2002	2001
<b>ACTIVO</b>						
Activo por Cotizaciones-Jubilación	0,66	0,67	0,69	0,71	0,77	0,83
Déficit Acumulado	1,38	1,46	1,43	1,48	1,43	1,54
"Pérdidas del período"	0,02	0,03	0,14	0,05	0,16	
<b>Total Activo</b>	<b>2,07</b>	<b>2,16</b>	<b>2,26</b>	<b>2,25</b>	<b>2,36</b>	<b>2,37</b>
<b>PASIVO</b>						
Pasivo con pensionistas-Jubilación	1,28	1,32	1,36	1,40	1,45	1,42
Pasivo con cotizantes-Jubilación	0,79	0,83	0,90	0,85	0,92	0,95
<b>Total Pasivo</b>	<b>2,07</b>	<b>2,16</b>	<b>2,26</b>	<b>2,25</b>	<b>2,36</b>	<b>2,37</b>
<b>INDICADORES DE CAPITALIZACIÓN, SOLVENCIA Y LIQUIDEZ</b>						
Ratio de (in)solvencia	0,320	0,309	0,305	0,317	0,327	0,351
Grado de capitalización %	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(Pasivo con cotizantes/Total Pasivo)%	38,33	38,67	39,94	37,65	38,85	40,02
(Cotizaciones/pensiones) anuales%	26,13	25,70	26,22	26,20	27,73	28,57
Fuente: Elaboración propia.						

En el gráfico II.5 se muestra la evolución del ratio de (in)solvencia por regímenes y el agregado. Puede verse como el agregado y el general presentan una evolución muy similar, consecuencia lógica de que el régimen general cuenta con el 76% de los cotizantes y el 56% de los pensionistas en 2006.

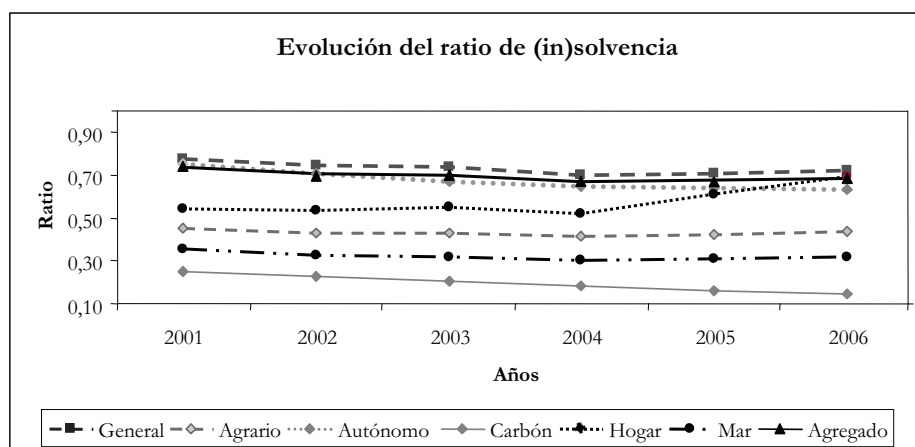


Gráfico II.5: Evolución del ratio de (in)solvencia por regímenes. Período 2001-2006.

#### II.4.3.5- Causas de la insolvencia.

¿Por qué se da la situación descrita? ¿Por qué pese al aumento tan notable del conjunto de cotizantes el sistema acumula “pérdidas” todos los ejercicios? La respuesta que fluye de los resultados y cálculos realizados es que el sistema español presenta un desequilibrio actuarial estructural: la relación entre las cotizaciones esperadas y las pensiones “rinde” un TIR implícito para el cotizante, y también para los nuevos afiliados, que es demasiado alto, tanto así que ese TIR implícito es incompatible con el rendimiento del sistema (que es la tasa de crecimiento de las cotizaciones).

Este problema ya ha sido descrito en la literatura especializada en los últimos años<sup>54</sup>. Devesa-Carpio et al. (2002) demuestran que el TIR real obtenido por los cotizantes del régimen general, en condiciones normales, es del 4,26%, lo cual está muy por encima del crecimiento real histórico (3%) del PIB español en el período 1970-2000 que tomaron como referencia. Esto conduce a concluir que, en el sentido de Samuelson-Aaron, el sistema es financieramente inviable bajo los parámetros vigentes. Por supuesto, es posible llevar a cabo un ajuste gradual de parámetros, pero ese ajuste debe tener cierta magnitud para que logre eliminar la insolvencia.

A la misma conclusión llegan Devesa-Carpio y Vidal-Meliá (2004); para estos autores el valor calculado del TIR según las reglas del año 2003 en España está muy por encima del resto de los valores que se obtienen al aplicar retrospectivamente las reglas de diferentes países con que han adoptado sistemas de cuentas nocionales, destacando el hecho de que con esas reglas no se hubiera superado un TIR del 3,6%. Este valor es el del crecimiento promedio del PIB en España durante los últimos 40 años (1964-2003).

En la línea argumental anterior, pero haciendo hincapié en la inmigración, Conde et al. (2006), afirman que si el sistema de pensiones no es financieramente sostenible en la situación inicial, antes de la entrada de los inmigrantes, es porque, por término medio, el derecho a recibir una pensión es demasiado alto en relación a las cotizaciones pagadas. Si no se toma medidas para solucionar este problema, en el largo plazo, tras la absorción de los inmigrantes por el país de acogida, la situación del sistema de pensiones será peor (por aumento de tamaño) que la situación inicial.

El problema de (in)solvencia del sistema de pensiones contributivo en España se puede comparar con el caso de las empresas que, cuanto más venden, más pierden, debido a que su contabilidad de costes no ha sido realizada y no ha revelado a los *propietarios* que el coste de ventas es superior al precio de venta. Algo parecido le ocurre al sistema de pensiones español: el coste de ventas (pensiones y compromisos adquiridos con los cotizantes) es muy superior al precio de venta (cotizaciones). Sin embargo, como el coste de ventas genera pagos lejanos en el tiempo, y el precio de venta se manifiesta en cobros inmediatos, se da la paradoja de que cuanto más se ha vendido, más positivo ha sido el flujo de caja neto observado en los últimos seis años, pero mayor grado de insolvencia ha alcanzado el conjunto del sistema.

---

<sup>54</sup> Véase por ejemplo los trabajos de Bandrés y Cuenca (1998), Jimeno y Licandro (1999), Devesa et al. (2000, 2002), Devesa-Carpio y Vidal-Meliá (2004), Vidal-Meliá et al. (2006), Vidal-Meliá y Domínguez-Fabián (2006), Boado-Penas et al (2007) o Alonso (2007).

#### II.4.3.6- Efecto espejismo.

La ausencia de balance actuarial, en este caso concreto, produce un “efecto espejismo” al ocultar la presencia de un déficit patrimonial, relativizar los déficits de caja futuros y sobre todo, diferir la toma de medidas efectivas para restaurar la solvencia del sistema y eliminar las “pérdidas” o incrementos en el déficit acumulado, que se están devengando por cada año que transcurre sin reforma.

El “efecto espejismo” alimenta la actitud de no utilizar oportunamente la información disponible, que puede conducir a desestimar la solución de reforma más eficiente. Habitualmente los caminos eficientes conllevan hacerse cargo de los problemas cuando son detectados, con medidas inmediatas, sin perjuicio de incorporar sendas de transición y un ajuste gradual.

El “efecto espejismo” se debe, por un lado, a que una parte de los ciudadanos (políticos) no está interesada en iniciar un ajuste de inmediato, sino que prefiere trasladar el problema al futuro, sin atribuir demasiada importancia al daño que esto puede significar para el bienestar de sus descendientes (electores). Otra parte de los votantes no está informada, ni está dispuesta a invertir en informarse. Un tercer grupo decide su voto sobre la base de otras propuestas de los partidos, de forma que son escasos los electores que consideran la solvencia financiera de las pensiones un factor determinante para decidir su voto. En estas condiciones, la competencia política puede castigar a aquél político que intente iniciar un ajuste de inmediato, a menos que éste logre convencer a la ciudadanía de que es más digno iniciar de inmediato una senda de ajuste que posponer el problema. La competencia política también puede castigar a los partidos políticos que no demoren todo lo posible la legislación requerida para realizar las reformas, por ejemplo elevar la edad de jubilación durante su legislatura.

El problema de insolvencia se percibe más nítidamente si se compara el balance actuarial español en % del PIB, tabla II.4, con el de Suecia que se mostró en el epígrafe anterior. Si el sistema sueco presentara un balance como el español, inmediatamente se activaría el mecanismo de ajuste automático y se reduciría en el porcentaje de insolvencia, que es un 31,4%, la tasa de revalorización de las pensiones y el tipo de interés nominal que reciben los activos. Este ajuste se mantendría mientras que el balance no alcanzara el nivel de solvencia.

La restauración de la solvencia del sistema español exigiría la aplicación inmediata de un conjunto de medidas con impacto gradual pero de largo alcance, véase capítulo último de la tesis doctoral, que reducirían la velocidad de crecimiento del pasivo, aspecto clave para que en un período largo se pudiera reconducir la solvencia del sistema. El objetivo más inmediato de la política pública debería ser que el sistema de pensiones dejase de acumular “pérdidas” año tras año, es decir que recuperase el equilibrio actuarial para que no aumentase la insolvencia y consecuentemente la magnitud del *problema*.

## II.5.- APÉNDICE TÉCNICO.

### II.5.1.- Activo por cotizaciones.

En este apéndice se desarrolla el concepto del activo por cotizaciones para el caso en el que las vidas de los afiliados tienen  $(w-x_c)$  períodos, donde  $w$  es la edad límite hasta la que es posible sobrevivir (110 años o más de acuerdo con las tablas de mortalidad más actuales) y  $x_c$  es la edad de entrada al sistema. En este contexto, en cada momento del tiempo conviven  $A$  generaciones de cotizantes y  $(w-x_c-A)$  generaciones de pensionistas.

Se parte del planteamiento de Nieto y Vegas (1993), en el que se considera que la estructura demográfica es estable en el tiempo, es decir, las tasas de fecundidad y mortalidad no sufren cambios a lo largo del tiempo y no aparecen intercambios migratorios. Entre otras cuestiones, población estable implica que el peso relativo de cualquier grupo de edad  $x$  permanece o se mantiene constante, es decir, el tamaño relativo de las distintas cohortes no cambia a lo largo del tiempo. Debe ser un colectivo abierto.

Se supone el caso simple donde la base de cotización (coincide con el salario) crece a un  $g\%$  anual acumulativo, donde hay ganancias salariales en términos reales si  $g > 0$ , o hay pérdidas salariales continuas si  $g < 0$ , lo que junto a la hipótesis de población (cotizantes) constante en el tiempo<sup>55</sup> ( $\gamma = 0$ ) exige suponer que el PIB real también crece (decrece) a la tasa  $G = g + \gamma$ .

Respecto al sistema de pensiones, se considera que se encuentra en un estado estacionario. Se trata de un colectivo abierto. Tanto la edad que da derecho a la pensión de jubilación, " $x_c + A$ ", como la fórmula de cálculo de la prestación son constantes dando origen a una tasa de sustitución fija de magnitud  $\beta$ .

En este triple estado estacionario, que tiene aspectos demográficos, económicos y los parámetros del sistema de pensiones, la estructura demográfico-financiera, en cualquier momento  $t$  desde el inicio del sistema:

<u>Edad</u>	<u>Número de Cotizantes</u>	<u>Salario medio</u>
$x_c$	$N_{x_c}$	$y_{x_c, t} = y_{x_c, 1}(1+g)^{t-1}$
$x_c+1$	$N_{x_c+1}$	$y_{(x_c+1), t} = y_{(x_c+1), 1}(1+g)^{t-1}$
.	.	.
.	.	.
.	.	.
$x_c+A-1$	$N_{x_c+A-1}$	$y_{(x_c+A-1), t} = y_{(x_c+A-1), 1}(1+g)^{t-1}$

Se considera que la pensión anual de jubilación es constante,  $\beta \cdot y(c, 1)$ , es decir, que la pensión se calcula como un porcentaje  $\beta$  de la media de los salarios durante toda la carrera laboral<sup>56</sup>,  $y(c)$ . Se va a suponer, además, que el pago de las primas y de las prestaciones se distribuye uniformemente a lo largo del tiempo.

<sup>55</sup> Settergren y Mikula (2005) ecuación 7.7 y Anexo C.

<sup>56</sup> O cualquier otro promedio.

La evolución de las tasas de cotización ( $\theta$ ) a lo largo del tiempo en función de las pensiones a pagar será:

**Año 1:**

$$\beta Y_{C,1} N_{x_e+A} \quad [31.]$$

$$\theta_1 \sum_{k=0}^{A-1} y_{(x_e+k),1} N_{x_e+k} \quad [32.]$$

$$\theta_1 = \frac{\beta Y_{C,1} N_{x_e+A}}{\sum_{k=0}^{A-1} y_{(x_e+k),1} N_{x_e+k}} \quad [33.]$$

con,  $N_{x_e+A}$ : Número de personas que alcanzan la jubilación a la edad normal “ $x_e+A$ ”, y que por las hipótesis establecidas este número es constante en el tiempo.

**Año 2:**

$$\beta Y_{C,1} (N_{x_e+A} (1+g) + N_{x_e+A+1}) = \beta Y_{C,1} N_{x_e+A} (1+g) + p_{x_e+A} \quad [34.]$$

$$\theta_2 (1+g) \sum_{k=0}^{A-1} y_{(x_e+k),1} N_{x_e+k} \quad [35.]$$

$$\theta_2 = \frac{\beta Y_{C,1} (N_{x_e+A} (1+g) + N_{x_e+A+1})}{(1+g) \sum_{k=0}^{A-1} y_{x_e+k} N_{x_e+k}} \quad [36.]$$

**Año 3:**

$$\beta Y_{C,1} (N_{x_e+A} (1+g)^2 + N_{x_e+A+1} (1+g) + N_{x_e+A+2}) = \beta Y_{C,1} N_{x_e+A} ((1+g)^2 + (1+g) p_{x_e+A} + 2 p_{x_e+A}) \quad [37.]$$

$$\theta_3 (1+g)^2 \sum_{k=0}^{A-1} y_{(x_e+k),1} N_{x_e+k} \quad [38.]$$

$$\theta_3 = \frac{\beta Y_{C,1} (N_{x_e+A} (1+g)^2 + N_{x_e+A+1} (1+g) + N_{x_e+A+2})}{(1+g)^2 \sum_{k=0}^{A-1} y_{(x_e+k),1} N_{x_e+k}} \quad [39.]$$

**Año s:**

$$\begin{aligned} & \beta Y_{C,1} (N_{x_e+A} (1+g)^{s-1} + N_{x_e+A+1} (1+g)^{s-2} + N_{x_e+A+2} (1+g)^{s-3} + \dots + N_{x_e+A+s-1}) = \\ & = \beta Y_{C,1} N_{x_e+A} ((1+g)^{s-1} + (1+g)^{s-2} p_{x_e+A} + (1+g)^{s-3} 2 p_{x_e+A} + \dots + p_{x_e+A}) \end{aligned} \quad [40.]$$

$$\theta_s (1+g)^{s-1} \sum_{k=0}^{A-1} y_{(x_e+k),1} N_{x_e+k} \quad [41.]$$

$$\theta_s = \frac{\beta Y_{C,1} \sum_{k=0}^{s-1} N_{x_e+A+k} (1+g)^{s-1-k}}{(1+g)^{s-1} \sum_{k=0}^{A-1} y_{(x_e+k),1} N_{x_e+k}} \quad [42.]$$

### Año “w-x<sub>e</sub>-A” desde el inicio del sistema

La edad límite para cualquier miembro del colectivo, a la cual ya no hay supervivientes de esa edad, se define como “w”. Por lo tanto, a partir de la fecha “w-x<sub>e</sub>-A” contada desde el inicio del sistema, se cumple que la probabilidad de que un individuo de edad “x<sub>e</sub>+A” alcance la edad “w” es cero, y, además, todas las probabilidades a partir de dicho año también son cero.

${}_{w-x_e-A}P_{x_e+A}$  : Probabilidad de que un individuo de edad “x<sub>e</sub>+A” alcance la edad límite w, cumpliéndose:  $0 = {}_{w-x-A}P_{x_e+A} = {}_{w-x_e-A+1}P_{x_e+A} = {}_{w-x_e-A+2}P_{x_e+A} = \dots$

El porcentaje de aportación a partir del año “w-x<sub>e</sub>-A” contado desde el inicio del sistema se puede considerar constante desde el punto de vista actuarial, porque a partir de ese momento, los fallecimientos durante ese año de las personas que están cobrando la pensión de jubilación (nº de salidas de pasivos), se iguala con el número de personas que se jubilan durante ese año (nº de entradas de pasivos), con lo que el número de pasivos queda constante. A partir de este año, el sistema está en estado estacionario. Será fundamental distinguir la tasa de cotización que garantiza equilibrio financiero de las demás tasas de cotización posibles. Si bien ellas pueden diferir por diversos motivos que no se contemplan<sup>57</sup>, lo importante es que la condición de que la tasa de cotización sea la de equilibrio es la que justifica identificar el pasivo del sistema de pensiones con el activo. Es esta condición la que permite ahorrarse un cálculo independiente del activo, bastando con calcular el pasivo del sistema para conocer el activo.

$$\theta_{w-x_e-A} = \frac{\beta Y_{C,1} \sum_{k=0}^{w-x_e-A-1} N_{x_e+A+k} (1+g)^{w-x_e-A-1-k}}{(1+g)^{w-x_e-A-1} \sum_{k=0}^{A-1} y_{(x_e+k),1} N_{x_e+k}} = \frac{\beta Y_{C,1} \sum_{k=0}^{w-x_e-A-1} N_{x_e+A+k} (1+g)^{-k}}{\sum_{k=0}^{A-1} y_{(x_e+k),1} N_{x_e+k}} = \theta_{w-x_e-A+1} = \dots = \theta \quad [43.]$$

El pasivo del sistema de pensiones tiene dos componentes, (i) el pasivo por pensiones en curso de pago (pensiones causadas) y (ii) y el pasivo con los cotizantes actuales.

<sup>57</sup> En algunos estados estacionarios el promotor (el estado) realiza contribuciones permanentes para equilibrar financieramente el sistema, o porque el sistema parte de una situación histórica donde la tasa de cotización heredada no permite equilibrio financiero en el estado estacionario que se espera para la economía y la demografía desde ahora en adelante.

El primer componente, pensiones causadas, en estado estacionario es constante e igual a:

$$V_{w-x_c-A}^{r(g \neq 0)} = \beta Y_{C,1} \sum_{k=0}^{w-x_c-A-1} N_{x_c+A+k} \ddot{a}_{x_c+A+k} (1+g)^{w-x_c-A-1-k} \quad [44.]$$

siendo  $\ddot{a}_{x_c+A+k}$  el valor actuarial de una renta vitalicia prepagable valorada a la edad de “ $x_c+A+k$ ” años con un tipo de interés técnico igual a  $d$ .

El segundo componente es el pasivo con los cotizantes actuales, cuyo pago aún no se inicia, pero cuyas pensiones están comprometidas con los afiliados activos por virtud de cotizaciones ya realizadas. Este segundo componente del pasivo se calcula por el método prospectivo, y será la *diferencia* entre el valor actual de las pensiones futuras, y el valor actual de las cotizaciones futuras.

El valor actual de las pensiones futuras, es:

Cotizantes con “ $x_c+A-1$ ” años

$$\beta Y_{C,1} (1+g)^{w-x_c-A} N_{x_c+A-1} P_{x_c+A-1} \ddot{a}_{x_c+A} (1+d)^{-1} = \beta Y_{C,1} (1+g)^{w-x_c-A} N_{x_c+A} \ddot{a}_{x_c+A} (1+d)^{-1} \quad [45.]$$

$P_{x_c+A-1}$ : Probabilidad de que un cotizante de edad “ $x_c+A-1$ ” años alcance la edad de jubilación “ $x_c+A$ ”. El cotizante podría no alcanzar la edad de jubilación por dos razones: fallecimiento e incapacidad permanente.

Cotizantes con “ $x_c+A-2$ ” años:

$$\beta Y_{C,1} (1+g)^{w-x_c-A+1} N_{x_c+A} \ddot{a}_{x_c+A} (1+d)^{-2} \quad [46.]$$

Cotizantes con “ $x_c+A-3$ ” años:

$$\beta Y_{C,1} (1+g)^{w-x_c-A+2} N_{x_c+A} \ddot{a}_{x_c+A} (1+d)^{-3} \quad [47.]$$

•  
•  
•

Cotizantes con “ $x_c$ ” años:

$$\beta Y_{C,1} (1+g)^{w-x_c-A+A-1} N_{x_c+A} \ddot{a}_{x_c+A} (1+d)^{-A} \quad [48.]$$

con lo que,



$$\begin{aligned} \beta Y_{C,1} N_{x_e+A} \ddot{a}_{x_e+A} & \left[ \begin{aligned} & (1+g)^{w-x_e-A} (1+d)^{-1} + (1+g)^{w-x_e-A+1} (1+d)^{-2} + \dots \\ & + \dots + (1+g)^{w-x_e-A+A-1} (1+d)^{-A} \end{aligned} \right] = \\ & = \beta Y_{C,1} N_{x_e+A} \ddot{a}_{x_e+A} \sum_{h=1}^A (1+g)^{w-x_e-A+h-1} (1+d)^{-h} \end{aligned} \quad [49.]$$

El valor actual de las cotizaciones futuras, es:

Cotizantes con “ $x_e+A-1$ ” años:

$$\theta N_{x_e+A-1} Y_{(x_e+A-1),1} (1+g)^{w-x_e-A-1} \quad [50.]$$

Cotizantes con “ $x_e+A-2$ ” años

$$\theta \left[ N_{x_e+A-2} Y_{(x_e+A-2),1} (1+g)^{w-x_e-A-1} + N_{x_e+A-1} Y_{(x_e+A-1),1} (1+g)^{w-x_e-A} (1+d)^{-1} \right] \quad [51.]$$

Cotizantes con “ $x_e+A-3$ ” años

$$\theta \left[ \begin{aligned} & N_{x_e+A-3} Y_{(x_e+A-3),1} (1+g)^{w-x_e-A-1} + N_{x_e+A-2} Y_{(x_e+A-2),1} (1+g)^{w-x_e-A} (1+d)^{-1} + \\ & + N_{x_e+A-1} Y_{(x_e+A-1),1} (1+g)^{w-x_e-A+1} (1+d)^{-2} \end{aligned} \right] \quad [52.]$$

.

.

.

Cotizantes con “ $x_e$ ” años

$$\theta \left[ \begin{aligned} & N_{x_e} y_{x_e,1} (1+g)^{w-x_e-A-1} + N_{x_e+1} Y_{(x_e+1),1} (1+g)^{w-x_e-A} (1+d)^{-1} + \\ & \dots + N_{x_e+A-1} Y_{(x_e+A-1),1} (1+g)^{w-x_e-A+A-2} (1+d)^{-(A-1)} \end{aligned} \right] \quad [53.]$$

Consecuentemente,

$$\begin{aligned} & \theta \left[ \begin{aligned} & N_{x_e+A-1} Y_{(x_e+A-1),1} \sum_{h=0}^{A-1} (1+g)^{w-x_e-A+h-1} (1+d)^{-h} + N_{x_e+A-2} Y_{(x_e+A-2),1} \sum_{h=0}^{A-2} (1+g)^{w-x_e-A+h-1} (1+d)^{-h} + \\ & \dots + \dots + N_{x_e} y_{x_e,1} (1+g)^{w-x_e-A-1} \end{aligned} \right] = \\ & = \theta \sum_{k=0}^{A-1} \sum_{h=0}^k N_{x_e+k} Y_{(x_e+k),1} (1+g)^{w-x_e-A+h-1} (1+d)^{-h} \end{aligned} \quad [54.]$$

El pasivo con los cotizantes en este estado estacionario es constante e igual a:

$$V_{w-x_c-A}^{c(g \neq 0)} = \beta Y_{C,1} N_{x_c+A} \overbrace{\ddot{a}_{x_c+A} \sum_{h=1}^A (1+g)^{w-x_c-A+h-1} (1+d)^{-h}}^{\text{Pensiones futuras}} - \underbrace{\theta \sum_{k=0}^{A-1} \sum_{h=0}^k N_{x_c+k} y_{(x_c+k),1} (1+g)^{w-x_c-A+h-1} (1+d)^{-h}}_{\text{Cotizaciones futuras}} \quad [55.]$$

De acuerdo con el Settegren y Mikula (2005), conviene dividir el pasivo total por las cotizaciones anuales, con lo que el “Turnover Duration” o período de rotación del sistema es:

$$\begin{aligned} TD^{t(g \neq 0)} &= \frac{V_{w-x_c-A}^{t(g \neq 0)}}{C_{w-x_c-A}} = \frac{\beta Y_{C,1} \sum_{k=0}^{w-x_c-A-1} N_{x_c+A+k} \ddot{a}_{x_c+A+k} (1+g)^{w-x_c-A-1-k} + \beta Y_{C,1} N_{x_c+A} \ddot{a}_{x_c+A} \sum_{h=1}^A (1+g)^{w-x_c-A+h-1} (1+d)^{-h}}{\theta (1+g)^{w-x_c-A-1} \sum_{k=0}^{A-1} y_{(x_c+k),1} N_{x_c+k}} \\ &= \frac{\beta Y_{C,1} \sum_{k=0}^{w-x_c-A-1} N_{x_c+A+k} \ddot{a}_{x_c+A+k} (1+g)^{-k} + \beta Y_{C,1} N_{x_c+A} \ddot{a}_{x_c+A} \sum_{h=1}^A (1+g)^h (1+d)^{-h}}{\theta \sum_{k=0}^{A-1} y_{(x_c+k),1} N_{x_c+k}} \\ &= \frac{\beta Y_{C,1} \sum_{k=0}^{w-x_c-A-1} N_{x_c+A+k} \ddot{a}_{x_c+A+k} (1+g)^{-k} + \beta Y_{C,1} N_{x_c+A} \ddot{a}_{x_c+A} \sum_{h=1}^A (1+g)^h (1+d)^{-h}}{\theta \sum_{k=0}^{A-1} y_{(x_c+k),1} N_{x_c+k}} \\ &= \frac{\beta Y_{C,1} \sum_{k=0}^{w-x_c-A-1} N_{x_c+A+k} \ddot{a}_{x_c+A+k} (1+g)^{-k} + \beta Y_{C,1} N_{x_c+A} \ddot{a}_{x_c+A} \sum_{h=1}^A (1+g)^h (1+d)^{-h}}{\theta \sum_{k=0}^{A-1} y_{(x_c+k),1} N_{x_c+k}} \end{aligned} \quad [56.]$$

Si se además se sustituye  $\theta = \frac{\beta Y_{C,1} \sum_{k=0}^{w-x_c-A-1} N_{x_c+A+k} (1+g)^{-k}}{\sum_{k=0}^{A-1} y_{(x_c+k),1} N_{x_c+k}}$ :

$$\begin{aligned} TD^{t(g \neq 0)} &= \frac{\sum_{k=0}^{w-x_c-A-1} N_{x_c+A+k} \ddot{a}_{x_c+A+k} (1+g)^{-k}}{\sum_{k=0}^{w-x_c-A-1} N_{x_c+A+k} (1+g)^{-k}} + \frac{N_{x_c+A} \ddot{a}_{x_c+A} \sum_{h=1}^A (1+g)^h (1+d)^{-h}}{\sum_{k=0}^{w-x_c-A-1} N_{x_c+A+k} (1+g)^{-k}} \\ &= \frac{\sum_{k=0}^{w-x_c-A-1} N_{x_c+A+k} \ddot{a}_{x_c+A+k} (1+g)^{-k}}{\sum_{k=0}^{w-x_c-A-1} N_{x_c+A+k} (1+g)^{-k}} + \frac{N_{x_c+A} \ddot{a}_{x_c+A} \sum_{h=1}^A (1+g)^h (1+d)^{-h}}{\sum_{k=0}^{w-x_c-A-1} N_{x_c+A+k} (1+g)^{-k}} \\ &= \frac{\sum_{k=0}^{w-x_c-A-1} N_{x_c+A+k} \ddot{a}_{x_c+A+k} (1+g)^{-k}}{\sum_{k=0}^{w-x_c-A-1} N_{x_c+A+k} (1+g)^{-k}} + \frac{N_{x_c+A} \ddot{a}_{x_c+A} \sum_{h=1}^A (1+g)^h (1+d)^{-h}}{\sum_{k=0}^{w-x_c-A-1} N_{x_c+A+k} (1+g)^{-k}} \end{aligned} \quad [57.]$$

Si se considera que el tipo de interés en el sistema de reparto financieramente viable es el tir del sistema, es decir, el crecimiento del salario real más el crecimiento real de la población cotizante, y según las hipótesis mantenidas es cero, dado que la población es estable y el salario evoluciona a una tasa  $g^{58}$  en términos reales, la expresión anterior queda para  $g = d$ :

$$\text{TD}^{t(g \neq 0)} = \frac{\overbrace{\sum_{k=0}^{w-x_c-A-1} N_{x_c+A+k} \ddot{a}_{x_c+A+k} (1+g)^{-k}}^{\text{Pay out duration}}}{\underbrace{\sum_{k=0}^{w-x_c-A-1} N_{x_c+A+k} (1+g)^{-k}}_{\text{pt}_r^{g \neq 0}}} + A - \frac{\overbrace{\sum_{k=0}^{A-1} N_{x_c+k} Y_{(x_c+k),1} (k+1)}^{\text{pt}_c^{g \neq 0}}}{\underbrace{\sum_{k=0}^{A-1} Y_{(x_c+k),1} N_{x_c+k}}_{\text{Pay in duration}}} \quad [58.]$$

El TD es la suma del promedio ponderado de permanencia de una monetaria en el sistema de pensiones.

$$\frac{V_{w-x_c-A}^{t(g \neq 0)}}{C_{w-x_c-A}} \equiv \text{TD}^{t(g \neq 0)} = \text{pt}_r^{g \neq 0} + \text{pt}_c^{g \neq 0} \quad [59.]$$

Si a la expresión anterior se le suma y se le resta “ $x_c+A-1$ ” años se obtiene que:

<sup>58</sup> Véase Samuelson (1958) y Aaron (1966). Gronchi y Nisticò (2003, 2008), reformulan el teorema de Samuelson-Aaron y demuestran que el tipo interno de rendimiento (TIR) del sistema es el crecimiento de los salarios y de las cotizaciones, configurándose como el rendimiento sostenible de los sistemas de reparto de prestación definida en economías que se encuentran en el estado estacionario creciente.

$$\begin{aligned}
 TD^{t(g \neq 0)} &= \overbrace{(\overline{x_c + A - 1}) + pt_r}^{\text{Edad promedio ponderada de los jubilados}} - \underbrace{(\overline{x_c + A - 1 - pt_c})}_{\text{Edad promedio ponderada de los cotizantes}} = \\
 &= (\overline{x_c + A - 1}) + \frac{\overbrace{\sum_{k=0}^{w-x_c-A-1} N_{x_c+A+k} \ddot{a}_{x_c+A+k} (1+g)^{-k}}^{\text{Edad promedio ponderada de los jubilados}}}{\sum_{k=0}^{w-x_c-A-1} N_{x_c+A+k} (1+g)^{-k}} - \underbrace{\left( x_c - 1 + \frac{\sum_{k=0}^{A-1} N_{x_c+k} y_{(x_c+k),1} (k+1)}{\sum_{k=0}^{A-1} y_{(x_c+k),1} N_{x_c+k}} \right)}_{\text{Edad promedio ponderada de los cotizantes}} = \\
 &= \frac{\overbrace{\sum_{k=0}^{w-x_c-A-1} \beta Y_{C,1} N_{x_c+A+k} x_{c+A+k} (1+g)^{w-x_c-A-1-k}}^{\text{Edad promedio ponderada de los jubilados}}}{\sum_{k=0}^{w-x_c-A-1} \beta Y_{C,1} N_{x_c+A+k} (1+g)^{w-x_c-A-1-k}} - \frac{\sum_{k=0}^{A-1} y_{x_c+k,1} N_{x_c+k} x_{c+k} (1+g)^{w-x_c-A-1}}{\underbrace{\sum_{k=0}^{A-1} y_{x_c+k,1} N_{x_c+k} (1+g)^{w-x_c-A-1}}_{\text{Edad promedio ponderada de los cotizantes}}} = \\
 &= A_r^{g \neq 0} - A_c^{g \neq 0} \tag{60.}
 \end{aligned}$$

además se comprueba que:

$$\left[ AC_{w-x_c-A}^{g>0} = C_{w-x_c-A}^{g>0} \cdot (pt_r^{g>0} + pt_c^{g>0}) = V_{w-x_c-A}^{r+c(g>0)} \right] < \left[ AC_{w-x_c-A}^{g=0} = C_{w-x_c-A}^{g=0} \cdot (pt_r^{g=0} + pt_c^{g=0}) = V_{w-x_c-A}^{r+c(g=0)} \right] \tag{61.}$$

El Activo por Cotizaciones es el producto del promedio ponderado de permanencia de una unidad monetaria en el sistema -período de maduración del sistema- (diferencia entre las edades promedio ponderadas de los pensionistas y cotizantes) por las cotizaciones del año.

Finalmente, la expresión del TD para el supuesto especial de que las pensiones causadas crecen (decrecen) al tanto anual acumulativo del  $\lambda$  es:

$$\begin{aligned}
 TD^{t(g,\lambda)} &= \frac{\overbrace{\sum_{k=0}^{w-x_c-A-1} N_{x_c+A+k} \ddot{a}_{x_c+A+k}^{\lambda} (1+g)^{-k} (1+\lambda)^k}^{\text{Pay out duration}}}{\underbrace{\sum_{k=0}^{w-x_c-A-1} N_{x_c+A+k} (1+g)^{-k} (1+\lambda)^k}_{pt_r^{g>0}}} + \Lambda - \frac{\overbrace{\sum_{k=0}^{A-1} N_{x_c+k} Y_{(x_c+k),1} (k+1)}^{pt_c^{g>0}}}{\underbrace{\sum_{k=0}^{A-1} Y_{(x_c+k),1} N_{x_c+k}}_{\text{Pay in duration}}} = \\
 &= (x_c + A - 1) + \frac{\overbrace{\sum_{k=0}^{w-x_c-A-1} N_{x_c+A+k} \ddot{a}_{x_c+A+k}^{\lambda} (1+g)^{-k} (1+\lambda)^k}^{\text{Edad promedio ponderada de los pensionistas}}}{\sum_{k=0}^{w-x_c-A-1} N_{x_c+A+k} (1+g)^{-k} (1+\lambda)^k} - \left( x_c + A - 1 - A + \frac{\sum_{k=0}^{A-1} N_{x_c+k} Y_{(x_c+k),1} (k+1)}{\sum_{k=0}^{A-1} Y_{(x_c+k),1} N_{x_c+k}} \right) = \\
 &= \frac{\sum_{k=0}^{w-x_c-A-1} N_{x_c+A+k} x_{e+A+k} (1+g)^{-k} (1+\lambda)^k}{\underbrace{\sum_{k=0}^{w-x_c-A-1} N_{x_c+A+k} (1+g)^{-k} (1+\lambda)^k}_{A_r^{(g \neq 0, \lambda)}}} - \frac{\sum_{k=0}^{A-1} Y_{(x_c+k),1} N_{x_c+k} x_{e+k}}{\underbrace{\sum_{k=0}^{A-1} Y_{(x_c+k),1} N_{x_c+k}}_{A_c^{(g \neq 0, \lambda)}}}
 \end{aligned}$$

[62.]

### II.5.2.- Activo oculto.

El desarrollo del concepto de Activo Oculto parte del planteamiento inicial de Valdés-Prieto (2002), con una población de generaciones solapadas donde cada generación de miembros del sistema vive durante dos períodos de igual duración, sobreviviendo hasta el segundo período con probabilidad 1. En el primer período el afiliado cotiza una fracción  $\theta$  de su ingreso laboral o base imponible y en el segundo recibe la pensión. Se supone que la base imponible agregada del sistema de pensiones crece a la tasa de  $G\%$  real anual, donde  $G=g+\gamma$  según la notación empleada en el epígrafe anterior. No se realiza consideración alguna respecto a cuál es la composición de  $G$  y la tasa de interés real es  $r\%$  por período, donde  $r>G$ . Asimismo, se supone que la economía y el sistema de pensiones están en un estado estacionario, por lo que todos estos parámetros son constantes en el tiempo.

El impuesto o exceso de cotizaciones que grava a un afiliado que participa en un sistema de pensiones es la diferencia entre el valor actual de las cotizaciones realizadas y el valor de las pensiones recibidas. Por lo tanto el agregado “T” de los impuestos o exceso de cotizaciones cobrado a cada generación de afiliados durante el período activo es:

$$T(t) = \left( \theta - \frac{\beta}{1+r} \right) y(t) \cdot N(t) \quad [63.]$$

Donde:

$N(t)$ : Número de afiliados activos (“jóvenes”) en el período  $t$ .

$y(t)$ : Base imponible de los activos en  $t$ .

$\beta$ : Tasa de sustitución que el sistema entrega en el segundo período de vida.

En un estado estacionario donde el grado de capitalización  $\varphi$  es constante en el tiempo, ( $\varphi$  puede ser positivo, como en el caso de Suecia, pero menor que 1 mientras no haya capitalización pura), la independencia financiera del sistema de pensiones exige que se cumpla:

$$\theta = \beta \cdot \left[ \frac{\varphi}{1+r} + \frac{1-\varphi}{1+G} \right] \quad [64.]$$

Si el sistema es de reparto puro,  $\varphi = 0$ , y además es actuarialmente justo, la ecuación [64] se convierte en:

$$\theta = \frac{\beta}{1+G} = \frac{\beta}{1+TIR} \quad [65.]$$

Para el caso general de grado de capitalización cualquiera, el impuesto agregado, o exceso de cotización agregado se obtiene insertando [64] en [63], y aplicado a los activos en  $t$ . Durante el período  $t$  el impuesto agregado alcanza la cuantía de:

$$T(t) = y(t) \cdot N(t) \cdot \beta \cdot (1-\varphi) \cdot \frac{(r-G)}{(1+r)(1+G)} \quad [66.]$$

Estos impuestos (exceso de cotización) *constituyen un activo económico* para el sistema de pensiones. Como cada generación de afiliados futuros debe aportar más que el valor actualizado de las pensiones que se les entregará, el sistema obtiene un beneficio o utilidad de "servir" a las generaciones futuras.

El valor actual de los impuestos que pagarán todas las futuras generaciones de afiliados al sistema, considerando que la base imponible agregada ( $y(t) \cdot N(t)$ ) crece a la tasa  $G$ , se define como el Activo Oculto, "*hidden asset*", del sistema de pensiones:

$$HA \equiv \sum_{i=0}^{\infty} \frac{T(t+i)}{(1+r)^i} = \frac{(y(t) \cdot N(t)) \beta \cdot (1-\varphi) \cdot (r-G)}{1 - \frac{(1+G)}{(1+r)}} = \frac{\beta \cdot y(t) \cdot N(t)}{1+G} \cdot (1-\varphi) \quad [67.]$$

Otra manera más intuitiva de verlo es la siguiente. La tasa de cotización actuarialmente justa,  $\theta_f$ , según el rendimiento del mercado financiero, se define como:

$$T(t) = \left( \theta - \frac{\beta}{1+r} \right) \cdot y(t) \cdot N(t) \quad [68.]$$

por lo tanto el agregado "T" de los impuestos o exceso de cotizaciones cobrados a cada generación de afiliados cuando son jóvenes es:

$$T(t) = (\theta - \theta_f) \cdot y(t) \cdot N(t) \quad [69.]$$

Ahora se calcula el Activo Oculto usando [67] y [69]:

$$HA \equiv \sum_{i=0}^{\infty} \frac{T(t+i)}{(1+r)^i} = \frac{(\theta - \theta_f) \cdot y(t) \cdot N(t) \cdot (1+r)}{r - G} \quad [70.]$$

Usando ahora la ecuación [67], se encuentra que:

$$(\theta - \theta_f) = \beta \cdot (1 - \varphi) \cdot \frac{(r - G)}{(1 + G) \cdot (1 + r)} \quad [71.]$$

Por lo cual se obtiene que:

$$HA \equiv \underbrace{\frac{\beta \cdot y(t) \cdot N(t)}{1 + G}}_{\text{Pensiones pagadas a la primera generación}} (1 - \varphi) \quad [72.]$$

que es igual a la expresión [67]. La ecuación [30] muestra que el valor presente descontado de todos los impuestos es igual a las pensiones pagadas a la primera generación. Ello se aclara más utilizando de nuevo la ecuación [64] para eliminar  $\beta$ :

$$HA = \underbrace{\theta \cdot y(t) \cdot N(t)}_{\text{Cotizaciones de la primera generación}} \cdot \frac{1}{1 + \left( \frac{\varphi}{1 - \varphi} \cdot \frac{1 + G}{1 + r} \right)} \quad [73.]$$

La expresión [73] muestra que en el caso particular de reparto puro ( $\varphi = 0$ ) el Activo Oculto es igual a las cotizaciones pagadas por la primera generación. Sin embargo, si hay capitalización parcial, como en Suecia, el Activo Oculto es necesariamente menor que las cotizaciones pagadas por la primera generación.

Existe un resultado adicional, obtenido por Geanakoplos et al. (1998), luego por Sinn (2000) y reiterado por Lindbeck y Persson (2003). Se supone que al iniciarse el sistema de reparto, una fracción de las cotizaciones cobradas a los afiliados activos se destina a pagar (regalar) pensiones a personas no afiliadas, pero que ya han cumplido la edad de jubilación al momento de inicio del sistema. El resto de las cotizaciones se invierte en el mercado financiero, donde obtienen un rendimiento  $r$ . También se supone que el promotor del sistema (el Estado) nunca aporte ni detrae recursos. El resultado referido es el siguiente: la ganancia agregada que consigue esa generación de pensionistas no afiliados, que reciben pensiones parciales sin haber cotizado nunca en su vida (cuando ellos eran activos, el sistema de pensiones no existía), es igual al valor actualizado del exceso de cotización a financiar por todas las generaciones futuras, es decir es igual al Activo Oculto (AO) ya determinado.

Este resultado se demuestra así: reconocer primero que la masa salarial imponible que tuvo la generación que recibió el “regalo” es, en este estado estacionario,

$y(t-1) \cdot N(t-1) = (y(t) \cdot N(t)) / (1+G)$ . Segundo, reconocer que el regalo que recibe cada uno, expresado como porcentaje de su salario cuando activo, es el producto de la tasa de sustitución financiable en el largo plazo con la cotización  $\theta$ , por la fracción de la recaudación de cotizaciones que no se ahorró en el mercado financiero durante el período en que se inició el sistema de pensiones, es decir es  $\beta \cdot (1-\varphi)$ . El producto de todo esto es la ganancia agregada que consigue esa generación de pensionados que nunca cotizó. Al comparar con [67] se observa que esta suma es igual al Activo Oculto (AO).

Si de acuerdo con la nomenclatura utilizada en el apéndice anterior se desarrolla el concepto del activo oculto, cuando han transcurrido “ $w-x_c-A$ ” años desde el inicio del sistema, se puede generalizar el concepto y además demostrar que el Activo Oculto y el Activo por Cotizaciones pueden coincidir bajo determinadas circunstancias. Así se tendría:

$$HA \equiv \sum_{i=0}^{\infty} \left[ \sum_{k=0}^{A-1} \theta^* \cdot y_{x_c+k} \cdot N_{x_c+k} \right] \frac{(1+G)^i}{(1+r)^i} = \frac{\theta^* \sum_{k=0}^{A-1} y_{x_c+k} \cdot N_{x_c+k} (1+r)}{r-G} \quad [74.]$$

donde,  $\theta^* = (\theta - \theta_f)$ , es el exceso en la tasa de cotización que de manera perpetua el sistema tiene que aplicar a sus cotizantes para mantener su solvencia financiera. En la fórmula anterior parece que claro que la dificultad mayor es la fijación del valor para  $\theta_f$  en función del  $r$  que se considere.

Dado que en un sistema en estado estacionario, tal y como se ha demostrado anteriormente, el activo por cotizaciones es igual al pasivo, de igual manera el activo oculto debe ser igual al pasivo total del sistema valorado con el tanto de descuento  $r$ . La tasa actuarialmente justa que hace que se cumpla la igualdad  $HA = V_{w-x_c-A}^{t(r>G)}$ , es:

$$\theta_f = \left( \theta - \frac{\overbrace{V_{w-x_c-A}^{t(r>G)} (r-G)}^{\text{Exceso de cotización anual perpetua}}}{\sum_{k=0}^{A-1} y_{x_c+k} \cdot N_{x_c+k} (1+r)} \right) \quad [75.]$$

Es inmediato apreciar que el exceso de cotización a pagar anualmente y de manera perpetua por todos los cotizantes es para hacer frente a la fracción del pasivo derivado de los afiliados que cobraron sin haber cotizado nada o que cobraron sin haber entregado la totalidad de las cotizaciones (en el primer año de inicio del sistema ya hubo beneficiarios que no cotizaron, en el segundo año los beneficiarios que causaron pensión sólo habían cotizado un año y recibieron la totalidad de la pensión, sólo hasta que transcurrieron  $A$  años todos los beneficiarios tuvieron una carrera de cotización completa):

$$\overbrace{\theta^* \sum_{k=0}^{A-1} y_{x_c+k} \cdot N_{x_c+k} (1+r)}^{\text{Exceso de cotizaciones anuales}} = \underbrace{V_{w-x_c-A}^{t(r>G)} (r-G)}_{\text{Coste financiero anual perpetuo devengado por el pasivo}} \quad [76.]$$



por tanto es coherente que a la tasa de cotización de equilibrio del sistema se le descuenta el exceso de cotización para obtener la tasa de cotización actuarialmente justa de acuerdo con el rendimiento del mercado financiero.

En el estado estacionario descrito, si se considera que  $r > G$ , se puede afirmar que:

$$(CA = V_{w-x_c-A}^{t(d=G)}) > (HA = V_{w-x_c-A}^{t(r>G)}) \quad [77.]$$

y además es evidente que a medida que la diferencia  $r-G$  se reduce el valor del activo oculto se aproxima al valor del activo por cotizaciones, y en el límite cuando  $r$  tiende a  $G$  por arriba<sup>59</sup>, el valor del activo activo coincide con el del activo por cotizaciones dado que el valor de sus pasivos se igualan:

$$\lim_{(r-G) \rightarrow 0^+} HA = V_{w-x_c-A}^{t(r=G)} = V_{w-x_c-A}^{t(d=G)} = CA \quad [78.]$$

### II.5.3.- Activo por cotizaciones en el caso sueco.

$$AC_t = \bar{C}_t \times \overline{TD}_t \quad [79.]$$

Donde:

$t$ : Año del calendario si la variable utilizada se refiere a un flujo, final del año si la variable a la que se refiere es fondo, stock o acervo.

AC: Activo por cotizaciones.

C: Cotizaciones del año en valor del año  $t$ .

TD: "Turnover duration".

$\bar{C}$ : Promedio de las cotizaciones agregadas realizadas por los afiliados al sistema de pensiones en los últimos 3 años, en valor del año  $t$ .

$\overline{TD}$  = Mediana del TD del sistema de pensiones en los últimos 3 años.

$\bar{C}$  y  $\overline{TD}$  se obtienen:

$$\bar{C}_t = \frac{C_t + C_{t-1} + C_{t-2}}{3} \times \left( \frac{C_t}{C_{t-3}} \times \frac{IPC_{t-3}}{IPC_t} \right)^{1/3} \times \left( \frac{IPC_t}{IPC_{t-1}} \right) \quad [80.]$$

$$\overline{TD}_t = \text{mediana}[TD_{t-1}, TD_{t-2}, TD_{t-3}] \quad [81.]$$

Donde:

IPC: Índice de precios al consumo desde junio.

<sup>59</sup> Hay que recordar que la función del "Activo oculto" es discontinua y su valor tiende a menos infinito cuando  $r$  tiende a  $G$  por la izquierda.

El TD se determina mediante dos sumandos, el “pay in duration”, y el “pay out duration”, la suma de ambos conceptos formaría el promedio temporal ponderado de permanencia de una unidad monetaria cotizada en el sistema, y además es equivalente a la diferencia entre las edades promedio ponderadas de los pensionistas y los cotizantes:

$$TD_t = pt_{c,t} + pt_{r,t} = A_{r,t} - A_{c,t} \quad [82.]$$

La expresión para  $pt_c$  es:

$$pt_c = \frac{\sum_{i=16}^{\bar{R}_t-1} \bar{E}_{i,t} \times L_{i,t} \times (\bar{R}_t - i - 0,5)}{\sum_{i=16}^{\bar{R}_t-1} \bar{E}_{i,t} \times L_{i,t}} \quad [83.]$$

siendo

$$\bar{R}_t = \frac{\sum_{i=61}^{R_t^*} P_{i,t}^* \times G_{i,t} \times i}{\sum_{i=61}^{R_t^*} P_{i,t}^* \times G_{i,t}} \quad [84.]$$

$\bar{R}$ , edad promedio ponderada por la cuantía de la pensión de los pensionistas que alcanzan la jubilación en ese período, se redondea al entero más cercano.

$$\bar{E}_{i,t} = \frac{E_{i,t} + E_{i+1,t}}{2}, \text{ para } i = 16, 17, \dots, \bar{R}_{t-2}, \bar{E}_{\bar{R}(t)-1,t} = \frac{E_{\bar{R}(t)-1,t}}{N_{\bar{R}(t)-1,t}} \quad [85.]$$

$$L_{i,t} = L_{i-1,t} \times h_{i,t}, \text{ para } i = 17, 18, \dots, \bar{R}_{t-1}, \text{ con } L_{16,t} = 1 \quad [86.]$$

$$h_{i,t} = \frac{N_{i,t}}{N_{i-1,t-1}} \text{ para } i = 17, 18, \dots, \bar{R}_{t-1} \quad [87.]$$

donde,

$i$ : Edad al final del año  $t$  para las personas del mismo grupo

$R_t^*$ : Edad del grupo de pensionistas de más edad en el año  $t$ .

$P_{i,t}^*$ : Cuantía de las pensiones del año  $t$  para el grupo con edad  $i$ .

$G_{i,t}$ : Divisor anual en el año  $t$  para el grupo de pensionistas de edad  $i$ .

$E_{i,t}$ : Cuantía de las cotizaciones (16% de las bases de cotización) del año  $t$  para el grupo con edad  $i$ .

$N_{i,t}$ : Individuos en el grupo de edad  $i$  que en algún momento han cotizado y no han fallecido.

$L_{i,t}$ : Número de individuos asegurados en el grupo de edad  $i$ .

$h_{i,t}$ : Cambio en el año  $t$  en el número de individuos que pertenecen al grupo de edad  $i$  que han cotizado en cualquier momento del tiempo.

La expresión para  $pt_r$  es:

$$pt_{r,t} = \frac{\sum_{i=\bar{R}_t}^{R_t} 1,016^{-(i-\bar{R}_t)+0,5} \times L_{i,t}^* \times (i - \bar{R}_t + 0,5)}{\sum_{i=\bar{R}_t}^{R_t} 1,016^{-(i-\bar{R}_t)+0,5} \times L_{i,t}^*} \quad [88.]$$

$$L_{i,t}^* = L_{i-1,t}^* \times he_{i,t}, L_{60,t}^* = 1 \quad [89.]$$

$$he_{i,t} = \frac{P_{i,t}}{P_{i,t} + Pd_{i,t} + 2 \times Pd_{i,t}^*} \quad \text{para } i = 61, 62, \dots, R_t \quad [90.]$$

con:

$R_t$ : Pensionista de mayor edad en el año  $t$ .

$P_{i,t}$ : Cuantía del gasto en pensiones en el año  $t$  para el grupo de edad  $i$ .

$Pd_{i,t}$ : Cuantía del gasto en pensiones en el año  $t-1$  para el grupo de edad  $i$  que se extingue en el año  $t$ .

$Pd_{i,t}^*$ : Cuantía del gasto en pensiones en el año  $t$  que se extingue en el año  $t$ .

$L_{i,t}^*$ : Cuantía de la pensión normalizada para el grupo de edad  $i$ .

$he_{i,t}$ : Variación del gasto en pensiones para el grupo de edad  $i$  en el año  $t$  debido a los fallecimientos o vuelta a la actividad.

#### II.5.4.-El balance actuarial de los Estados Unidos.

El balance actuarial del programa de seguridad social de los Estados Unidos (Old-Age and Survivors Insurance (OASI) and Disability Insurance (DI), está encaminado a medir la solvencia financiera del sistema con un horizonte temporal de 75 años. No es un balance en el sentido clásico del término, con un listado de activos y pasivos que consideran un horizonte indefinido. Mide la diferencia entre el gasto por pensiones y los ingresos por cotizaciones en valor presente, expresada como porcentaje del valor actual de las bases de cotización para el horizonte temporal considerado, teniendo en cuenta además el ingreso y el agotamiento de las reservas financieras a la fecha de efecto (trust fund). El valor resume para el horizonte de 75 años el déficit o superávit financiero del sistema, pero sólo para el horizonte de 75 años, por lo que admite un salto brusco de la tasa de cotización o de los beneficios al término de los 75 años, y la extinción del trust

fund en esa fecha. Si el balance es negativo, la cifra puede interpretarse como el aumento que habría que aplicar en la tasa de cotización, de inmediato desde este momento, para financiar las prestaciones previstas hasta el término de los 75 años. El balance también puede ser expresado como la disminución requerida en las prestaciones, a aplicar de inmediato, para no variar la tasa de cotización hasta dentro de 75 años.

Según el Balance actuarial a 31-12-2006, BOT (2007), la solvencia financiera del sistema se podría recuperar en 75 años si se realizase de inmediato un aumento de la tasa de cotización de 1,95 puntos porcentuales, aplicada a las bases imponibles. También puede cumplirse con las prestaciones previstas hasta 2081 si se aplicara actualmente una disminución general en las prestaciones del 13%, o si se realizara una aportación al “trust Fund” de \$4,7 trillones (anglosajones) de dólares<sup>60</sup>.

De una manera simplificada, siguiendo la terminología de Gokhale (2006), el balance actuarial (AB) se puede expresar como:

$$\begin{aligned}
 \text{AB} = & \frac{\text{Activos financieros } \overbrace{\text{TF}_0} + \theta y_0 \underbrace{\frac{\sum_{t=0}^{74} N_t (1+g)^t}{(1+r)^t}}^{\text{Valor actual de las cotizaciones}} - y_0 \lambda_0^{-1} \beta \underbrace{\frac{\sum_{t=0}^{74} N_t (1+g)^t}{(1+r)^t (1-b)^t}}^{\text{Valor actual de las prestaciones}}}{\underbrace{\frac{\sum_{t=0}^{74} N_t (1+g)^t}{y_0 (1+r)^t}}_{\text{Valor actual de las bases de cotización}}} \approx 0 \quad [91.]
 \end{aligned}$$

Donde:

$\theta$ : Tasa de cotización,  $y_0$ : Base de cotización promedio en el año 0,  $N_t$ : Número de cotizantes,  $g$ : Crecimiento real de los salarios,  $r$ : Tipo de interés real libre de riesgo,  $\beta$ : Tasa de sustitución sobre la base de cotización promedio,  $\lambda_0$ : el ratio de cotizantes a pensionistas en el año 0, y  $b$  el tanto anual de descenso del ratio cotizantes a pensionistas.

Se supone que las prestaciones son una función de los salarios, que no hay diferencia entre las tendencias que afectan a los salarios y a las pensiones, y que las pensiones están totalmente indexadas con los salarios, aunque no es exactamente así en el sistema estadounidense.

La expresión del balance actuarial en la realidad queda reducida a tres partidas:

$$\text{AB} = \underbrace{\psi}_{\text{Tasa financiera}} + \underbrace{\theta}_{\text{Tasa de cotización}} - \underbrace{\Omega}_{\text{Tasa de beneficios}} \approx 0 \quad [92.]$$

que no es más que una expresión alternativa de la ecuación fundamental del equilibrio de cualquier sistema de previsión enunciada Kaan (1888; 1909).

<sup>60</sup> Un trillón de dólares es igual a  $1 * 10^{12}$  \$, un trillón de euros sería un número mucho mayor  $1 * 10^{18}$  €.

Las diferencias entre el balance actuarial de Suecia y el de EE.UU. son las siguientes:

- 1.-En EE.UU. se utilizan proyecciones de las variables demográficas, económicas y financieras a un período de 75 años, mientras que en Suecia se utiliza el principio de valoración basado en hechos verificables a la fecha de efecto del balance.
- 2.-En Suecia se cuantifica el Activo por Cotizaciones, mientras que en EE.UU. se estiman las cotizaciones de los próximos 75 años.
- 3.-El Balance actuarial de EE.UU. es dependiente del tipo de interés de mercado y el de Suecia no depende de él, es independiente.
- 4.-El balance de Suecia sigue la estructura tradicional del balance contable.
- 5.-El balance sueco tiene una repercusión anual en la revalorización de las cotizaciones registradas en las cuentas nocionales y en el tanto de variación de las pensiones causadas, mientras que en el americano no es inmediata la repercusión, sirve como elemento de reflexión y análisis para eventuales reformas legislativas del sistema de pensiones.
- 6.-Los indicadores de solvencia del sistema que emergen de ambos balances son complementarios.
- 7.-Con los datos del numerador de la fórmula [91] es inmediato construir un indicador de solvencia parecido al sueco, que en situación de solvencia debería dar un valor unitario.

$$\frac{\overbrace{\underbrace{\text{Activos financieros}}_{\text{TF}_0} + \theta y_0 \frac{\sum_{t=0}^{74} N_t (1+g)^t}{(1+r)^t}}^{\text{ACTIVO}}}{\underbrace{\underbrace{y_0 \lambda_0^{-1} \beta \frac{\sum_{t=0}^{74} N_t (1+g)^t}{(1+r)^t (1-b)^t}}_{\text{PASIVO}}}}_{\text{Valor actual de las prestaciones}} \approx 1 \quad [93.]$$

**II.5.5.-Datos y variables de cálculo más relevantes para los regímenes considerados.**

<b>Tabla II.11: Principales datos y variables del régimen General.</b>						
<b>Conceptos</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
Cotizantes (promedio)	11.656.769	12.079.280	12.472.605	12.888.000	13.488.868	14.161.763
Cotizaciones Mill. €	33.269	35.295	37.717	39.463	42.609	46.730
Cotizaciones real Mill. €	38.826	39.721	41.492	42.108	43.631	46.730
Cotización media anual €	2.854	2.922	3.024	3.062	3.159	3.300
Cotización media anual real	3.331	3.288	3.327	3.267	3.235	3.300
Tasa cotización jubilación %	19,37	19,26	19,10	18,84	18,85	18,92
Pensionistas jubilación	2.431.811	2.466.715	2.503.916	2.542.865	2.601.932	2.662.195
Promedio años cotizados	33,73	33,94	34,04	34,13	33,87	33,85
Pensión media anual €	10.241	10.801	11.281	11.915	12.604	13.225
Pensión media anual real €	11.952	12.155	12.410	12.714	12.906	13.225
(T. cotiz./T. pens.)	1,34	1,32	1,34	1,30	1,30	1,33
Ar (años)	72,69	72,09	72,25	72,36	72,45	72,51
Ac (años)	38,68	38,83	39,02	39,22	39,36	39,42
TD (años)	34,01	33,26	33,23	33,14	33,09	33,09
$\bar{R}$	63,42	63,35	63,20	63,04	63,35	63,17
Pay-out	9,27	8,74	9,04	9,32	9,10	9,33
Pay-in	24,74	24,52	24,18	23,82	23,99	23,75
*Cotizaciones Mill. €	34.320	36.368	38.777	40.491	43.723	47.981
*Cotizaciones real Mill. €	40.053	40.928	42.658	43.205	44.773	47.981
*Cotización media anual €	2.944	3.011	3.109	3.142	3.241	3.388
*Cotización media anual real	3.436	3.388	3.420	3.352	3.319	3.388
* Se incluye el efecto de las cotizaciones asignadas por mínimos						

<b>Tabla II.11.i: Principales datos y variables del régimen General (variaciones anuales y del período).</b>						
<b>Conceptos</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
Cotizantes (promedio)	3,62%	3,26%	3,33%	4,66%	4,99%	21,49%
Cotizaciones Mill. €	6,09%	6,86%	4,63%	7,97%	9,67%	40,46%
Cotizaciones real Mill. €	2,30%	4,46%	1,48%	3,62%	7,10%	20,36%
Cotización media anual €	2,38%	3,49%	1,26%	3,16%	4,46%	15,61%
Cotización media anual real	-1,27%	1,17%	-1,79%	-1,00%	2,01%	-0,93%
Tasa cotización jubilación %	-0,55%	-0,83%	-1,36%	0,06%	0,35%	-2,32%
Pensionistas jubilación	1,44%	1,51%	1,56%	2,32%	2,32%	9,47%
Promedio años cotizados	0,61%	0,31%	0,26%	-0,76%	-0,08%	0,34%
Pensión media anual €	5,46%	4,44%	5,62%	5,78%	4,93%	29,13%
Pensión media anual real €	1,70%	2,09%	2,45%	1,52%	2,47%	10,65%
(T. cotiz./T. pens.)	-0,83%	0,80%	-2,46%	-0,25%	2,16%	-0,64%
Ar (años)	-0,83%	0,22%	0,16%	0,12%	0,08%	-0,25%
Ac (años)	0,38%	0,50%	0,51%	0,35%	0,16%	1,91%
TD (años)	-2,20%	-0,11%	-0,26%	-0,14%	-0,01%	-2,71%
$\bar{R}$	-0,11%	-0,23%	-0,25%	0,48%	-0,28%	-0,38%
Pay-out	-5,74%	3,48%	3,03%	-2,31%	2,57%	0,68%
Pay-in	-0,87%	-1,39%	-1,49%	0,71%	-0,99%	-3,98%
*Cotizaciones Mill. €	5,97%	6,62%	4,42%	7,98%	9,74%	39,80%
*Cotizaciones real Mill. €	2,18%	4,23%	1,28%	3,63%	7,17%	19,79%
*Cotización media anual €	2,26%	3,26%	1,06%	3,17%	4,52%	15,07%
*Cotización media anual real	-1,39%	0,94%	-1,98%	-0,99%	2,07%	-1,39%
* Se incluye el efecto de las cotizaciones asignadas por mínimos						

<b>Tabla II.12: Principales datos y variables del régimen Autónomos.</b>						
<b>Conceptos</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
Cotizantes (promedio)	2.614.900	2.656.200	2.732.900	2.840.400	2.934.977	3.018.665
Cotizaciones Mill. €	4.399	4.591	4.901	5.378	5.727	6.153
Cotizaciones real Mill. €	5.134	5.167	5.391	5.738	5.864	6.153
Cotización media anual €	1.682	1.728	1.793	1.893	1.951	2.038
Cotización media anual real	1.963	1.945	1.973	2.020	1.998	2.038
Tasa cotización jubilación %	18,03	18,01	17,93	17,72	17,72	17,83
Pensionistas jubilación	543.051	555.176	565.891	574.858	592.876	608.787
Promedio años cotizados	27,08	27,66	28,08	28,60	29,05	29,26
Pensión media anual €	6.346	6.215	6.471	6.875	7.307	7.696
Pensión media anual real €	7.406	6.995	7.119	7.336	7.483	7.696
(T. cotiz./T. pens.)	1,28	1,33	1,34	1,36	1,32	1,31
Ar (años)	74,86	74,17	74,17	74,28	74,22	74,23
Ac (años)	43,58	43,71	44,00	44,21	44,32	44,43
TD (años)	31,28	30,46	30,18	30,07	29,89	29,80
$\bar{R}$	65,45	65,44	65,38	65,34	65,45	65,39
Pay-out	9,41	8,73	8,79	8,94	8,77	8,84
Pay-in	21,87	21,73	21,38	21,13	21,13	20,96
*Cotizaciones Mill. €	4.769	4.970	5.282	5.760	6.143	6.619
*Cotizaciones real Mill. €	5.566	5.593	5.811	6.146	6.290	6.619
*Cotización media anual €	1.824	1.871	1.933	2.028	2.093	2.193
*Cotización media anual real	2.128	2.106	2.126	2.164	2.143	2.193
* Se incluye el efecto de las cotizaciones asignadas por mínimos						



**Tabla II.12.i: Principales datos y variables del régimen de Autónomos (variaciones anuales y del período).**

Conceptos	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Cotizantes (promedio)	1,58%	2,89%	3,93%	3,33%	2,85%	15,44%
Cotizaciones Mill. €	4,36%	6,75%	9,74%	6,49%	7,44%	39,87%
Cotizaciones real Mill. €	0,63%	4,35%	6,44%	2,20%	4,93%	19,85%
Cotización media anual €	2,73%	3,75%	5,59%	3,06%	4,46%	21,16%
Cotización media anual real	-0,93%	1,42%	2,41%	-1,10%	2,02%	3,82%
Tasa cotización jubilación %	-0,11%	-0,45%	-1,20%	0,04%	0,59%	-1,13%
Pensionistas jubilación	2,23%	1,93%	1,58%	3,13%	2,68%	12,10%
Promedio años cotizados	2,14%	1,53%	1,85%	1,57%	0,73%	8,06%
Pensión media anual €	-2,06%	4,12%	6,24%	6,29%	5,31%	21,27%
Pensión media anual real €	-5,55%	1,78%	3,04%	2,01%	2,85%	3,92%
(T. cotiz./T. pens.)	4,22%	0,58%	1,68%	-2,86%	-0,64%	2,88%
Ar (años)	-0,92%	0,00%	0,14%	-0,08%	0,02%	-0,84%
Ac (años)	0,31%	0,64%	0,49%	0,26%	0,25%	1,96%
TD (años)	-2,63%	-0,92%	-0,36%	-0,58%	-0,32%	-4,75%
$\bar{R}$	-0,02%	-0,09%	-0,06%	0,17%	-0,09%	-0,09%
Pay-out	-7,18%	0,69%	1,64%	-1,90%	0,79%	-6,07%
Pay-in	-0,68%	-1,57%	-1,18%	-0,02%	-0,79%	-4,18%
*Cotizaciones Mill. €	4,21%	6,28%	9,05%	6,64%	7,76%	38,79%
*Cotizaciones real Mill. €	0,50%	3,89%	5,77%	2,34%	5,23%	18,93%
*Cotización media anual €	2,59%	3,30%	4,92%	3,20%	4,77%	20,23%
*Cotización media anual real	-1,07%	0,98%	1,76%	-0,96%	2,31%	3,02%

\* Se incluye el efecto de las cotizaciones asignadas por mínimos

<b>Tabla II.13: Principales datos y variables del régimen del Hogar.</b>						
<b>Conceptos</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
Cotizantes (promedio)	155.915	176.000	184.561	181.000	284.660	335.593
Cotizaciones Mill. €	194	215	241	241	364	487
Cotizaciones real Mill. €	226	242	265	258	373	487
Cotización media anual €	1.242	1.222	1.304	1.334	1.279	1.452
Cotización media anual real	1.449	1.376	1.434	1.423	1.310	1.452
Tasa cotización jubilación %	19,38	19,47	19,49	19,46	19,46	19,47
Pensionistas jubilación	175.729	174.679	172.687	170.175	168.233	165.648
Promedio años cotizados	21,92	22,24	22,29	22,23	22,61	22,58
Pensión media anual €	4.983	5.165	5.294	5.566	5.857	6.114
Pensión media anual real €	5.816	5.812	5.824	5.939	5.998	6.114
(T. cotiz./T. pens.)	0,22	0,24	0,26	0,25	0,37	0,48
Ar (años)	76,47	75,99	76,26	76,58	76,79	77,08
Ac (años)	43,89	43,14	43,43	44,27	40,94	40,64
TD (años)	32,57	32,85	32,83	32,31	35,86	36,44
$\bar{R}$	65,58	65,49	65,38	65,27	65,43	65,36
Pay-out	10,88	10,50	10,88	11,31	11,37	11,72
Pay-in	21,69	22,35	21,95	21,00	24,49	24,72
*Cotizaciones Mill. €	308	332	356	356	492	628
*Cotizaciones real Mill. €	360	373	392	380	504	628
*Cotización media anual €	1.977	1.884	1.930	1.968	1.729	1.872
*Cotización media anual real	2.307	2.121	2.123	2.100	1.770	1.872
* Se incluye el efecto de las cotizaciones asignadas por mínimos						

<b>Conceptos</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
Cotizantes (promedio)	12,88%	4,86%	-1,93%	57,27%	17,89%	115,24%
Cotizaciones Mill. €	11,12%	11,83%	0,35%	50,82%	33,86%	151,74%
Cotizaciones real Mill. €	7,15%	9,32%	-2,67%	44,74%	30,72%	115,71%
Cotización media anual €	-1,56%	6,64%	2,32%	-4,10%	13,54%	16,96%
Cotización media anual real	-5,08%	4,25%	-0,76%	-7,97%	10,88%	0,22%
Tasa cotización jubilación %	0,44%	0,14%	-0,20%	0,00%	0,06%	0,45%
Pensionistas jubilación	-0,60%	-1,14%	-1,45%	-1,14%	-1,54%	-5,74%
Promedio años cotizados	1,49%	0,23%	-0,28%	1,69%	-0,14%	3,01%
Pensión media anual €	3,63%	2,52%	5,13%	5,23%	4,38%	22,68%
Pensión media anual real €	-0,06%	0,21%	1,97%	0,99%	1,93%	5,12%
(T. cotiz./T. pens.)	7,86%	10,35%	-3,14%	44,98%	30,25%	117,69%
Ar (años)	-0,63%	0,35%	0,43%	0,27%	0,37%	0,80%
Ac (años)	-1,71%	0,66%	1,95%	-7,54%	-0,72%	-7,41%
TD (años)	0,84%	-0,06%	-1,57%	10,97%	1,62%	11,87%
$\bar{R}$	-0,14%	-0,17%	-0,17%	0,24%	-0,11%	-0,35%
Pay-out	-3,54%	3,61%	4,03%	0,46%	3,14%	7,72%
Pay-in	3,04%	-1,78%	-4,35%	16,64%	0,92%	13,95%
*Cotizaciones Mill. €	7,60%	7,38%	0,01%	38,15%	27,68%	103,83%
*Cotizaciones real Mill. €	3,76%	4,97%	-3,00%	32,58%	24,69%	74,66%
*Cotización media anual €	-4,68%	2,40%	1,98%	-12,16%	8,30%	-5,30%
*Cotización media anual real	-8,08%	0,10%	-1,09%	-15,70%	5,77%	-18,85%
* Se incluye el efecto de las cotizaciones asignadas por mínimos						

<b>Tabla II.14: Principales datos y variables del régimen Agrario.</b>						
<b>Conceptos</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
Cotizantes (promedio)	1.127.633	1.123.500	1.134.244	1.085.900	1.043.739	999.253
Cotizaciones Mill. €	909	874	897	894	864	902
Cotizaciones real Mill. €	1.060	983	986	953	885	902
Cotización media anual €	806	778	791	823	828	903
Cotización media anual real	940	875	870	878	848	903
Tasa cotización jubilación %	10,48	10,42	10,32	10,20	10,16	10,07
Pensionistas jubilación	971.977	956.513	937.810	915.127	901.655	883.975
Promedio años cotizados	29,41	29,09	29,44	29,24	29,70	29,39
Pensión media anual €	5.552	5.772	5.938	6.245	6.572	6.864
Pensión media anual real €	6.479	6.496	6.532	6.663	6.730	6.864
(T. cotiz./T. pens.)	0,17	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15
Ar (años)	76,43	75,84	76,02	76,26	76,35	76,54
Ac (años)	42,63	42,57	42,34	42,87	42,96	43,34
TD (años)	33,81	33,28	33,68	33,38	33,39	33,21
$\bar{R}$	65,67	65,70	65,64	65,61	65,74	65,71
Pay-out	10,76	10,15	10,37	10,65	10,62	10,84
Pay-in	23,04	23,13	23,31	22,73	22,77	22,37
*Cotizaciones Mill. €	1.679	1.654	1.668	1.654	1.696	1.812
*Cotizaciones real Mill. €	1.960	1.862	1.835	1.765	1.737	1.812
*Cotización media anual €	1.489	1.473	1.471	1.523	1.625	1.814
*Cotización media anual real	1.738	1.657	1.618	1.625	1.664	1.814
* Se incluye el efecto de las cotizaciones asignadas por mínimos						

Conceptos	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Cotizantes (promedio)	-0,37%	0,96%	-4,26%	-3,88%	-4,26%	-11,38%
Cotizaciones Mill. €	-3,85%	2,62%	-0,34%	-3,29%	4,38%	-0,74%
Cotizaciones real Mill. €	-7,28%	0,31%	-3,34%	-7,19%	1,93%	-14,95%
Cotización media anual €	-3,49%	1,65%	4,09%	0,62%	9,02%	12,01%
Cotización media anual real	-6,94%	-0,64%	0,96%	-3,44%	6,47%	-4,02%
Tasa cotización jubilación %	-0,54%	-1,00%	-1,13%	-0,39%	-0,88%	-3,88%
Pensionistas jubilación	-1,59%	-1,96%	-2,42%	-1,47%	-1,96%	-9,05%
Promedio años cotizados	-1,10%	1,20%	-0,66%	1,57%	-1,04%	-0,07%
Pensión media anual €	3,97%	2,87%	5,17%	5,24%	4,44%	23,63%
Pensión media anual real €	0,26%	0,56%	2,01%	1,00%	1,99%	5,94%
(T. cotiz./T. pens.)	-6,03%	1,75%	-2,89%	-6,73%	1,94%	-11,72%
Ar (años)	-0,77%	0,23%	0,31%	0,13%	0,25%	0,14%
Ac (años)	-0,15%	-0,54%	1,27%	0,21%	0,87%	1,66%
TD (años)	-1,56%	1,22%	-0,90%	0,03%	-0,55%	-1,77%
$\bar{R}$	0,04%	-0,08%	-0,06%	0,20%	-0,05%	0,05%
Pay-out	-5,72%	2,25%	2,66%	-0,30%	2,05%	0,69%
Pay-in	0,38%	0,77%	-2,48%	0,18%	-1,77%	-2,92%
*Cotizaciones Mill. €	-1,48%	0,84%	-0,85%	2,53%	6,87%	7,93%
*Cotizaciones real Mill. €	-4,99%	-1,43%	-3,83%	-1,61%	4,36%	-7,52%
*Cotización media anual €	-1,12%	-0,12%	3,57%	6,67%	11,62%	21,79%
*Cotización media anual real	-4,64%	-2,36%	0,45%	2,37%	9,01%	4,36%
* Se incluye el efecto de las cotizaciones asignadas por mínimos						

<b>Tabla II.15: Principales datos y variables del régimen del Mar.</b>						
<b>Conceptos</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
Cotizantes (promedio)	78.113	76.400	75.820	74.500	72.821	71.696
Cotizaciones Mill. €	170	174	172	183	189	198
Cotizaciones real Mill. €	198	196	189	195	193	198
Cotización media anual €	2.173	2.277	2.266	2.457	2.593	2.768
Cotización media anual real	2.536	2.563	2.493	2.622	2.656	2.768
Tasa cotización jubilación %	19,59	19,57	19,45	19,23	19,23	19,26
Pensionistas jubilación	69.869	69.967	70.100	69.902	70.334	70.509
Promedio años cotizados	33,74	33,81	33,75	33,54	33,29	33,18
Pensión media anual €	10.394	10.935	11.395	11.983	12.584	13.112
Pensión media anual real €	12.130	12.306	12.536	12.786	12.886	13.112
(T. cotiz./T. pens.)	0,23	0,23	0,22	0,22	0,21	0,21
Ar (años)	69,98	69,29	69,39	69,55	69,66	69,76
Ac (años)	42,69	42,76	42,76	43,21	43,15	43,04
TD (años)	27,29	26,52	26,63	26,34	26,51	26,72
$\bar{R}$	58,47	58,32	58,14	58,29	58,56	58,42
Pay-out	11,51	10,97	11,25	11,26	11,10	11,34
Pay-in	15,78	15,56	15,38	15,08	15,41	15,38
*Cotizaciones Mill. €	208	212	209	220	227	242
*Cotizaciones real Mill. €	242	239	230	234	233	242
*Cotización media anual €	2.656	2.777	2.761	2.948	3.124	3.370
*Cotización media anual real	3.100	3.125	3.037	3.146	3.199	3.370
* Se incluye el efecto de las cotizaciones asignadas por mínimos						

<b>Conceptos</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
Cotizantes (promedio)	-2,19%	-0,76%	-1,74%	-2,25%	-1,54%	-8,22%
Cotizaciones Mill. €	2,52%	-1,26%	6,56%	3,16%	5,07%	16,92%
Cotizaciones real Mill. €	-1,14%	-3,48%	3,36%	-1,00%	2,60%	0,18%
Cotización media anual €	4,82%	-0,51%	8,45%	5,54%	6,72%	27,38%
Cotización media anual real	1,08%	-2,74%	5,19%	1,28%	4,21%	9,15%
Tasa cotización jubilación %	-0,10%	-0,60%	-1,11%	-0,02%	0,18%	-1,65%
Pensionistas jubilación	0,14%	0,19%	-0,28%	0,62%	0,25%	0,92%
Promedio años cotizados	0,20%	-0,17%	-0,63%	-0,74%	-0,35%	-1,67%
Pensión media anual €	5,21%	4,21%	5,16%	5,01%	4,20%	26,16%
Pensión media anual real €	1,45%	1,87%	2,00%	0,78%	1,76%	8,10%
(T. cotiz./T. pens.)	-2,69%	-5,43%	1,62%	-2,37%	0,58%	-8,17%
Ar (años)	-0,99%	0,14%	0,23%	0,16%	0,14%	-0,32%
Ac (años)	0,16%	0,00%	1,04%	-0,13%	-0,26%	0,81%
TD (años)	-2,80%	0,38%	-1,06%	0,65%	0,77%	-2,10%
$\bar{R}$	-0,26%	-0,31%	0,25%	0,47%	-0,24%	-0,09%
Pay-out	-4,74%	2,55%	0,13%	-1,42%	2,14%	-1,51%
Pay-in	-1,39%	-1,15%	-1,93%	2,19%	-0,21%	-2,52%
*Cotizaciones Mill. €	2,23%	-1,32%	4,92%	3,58%	6,21%	16,45%
*Cotizaciones real Mill. €	-1,42%	-3,54%	1,77%	-0,59%	3,72%	-0,22%
*Cotización media anual €	4,52%	-0,57%	6,78%	5,97%	7,88%	26,87%
*Cotización media anual real	0,79%	-2,80%	3,57%	1,70%	5,35%	8,71%
* Se incluye el efecto de las cotizaciones asignadas por mínimos						

<b>Tabla II.16: Principales datos y variables del régimen del Carbón.</b>						
<b>Conceptos</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
Cotizantes (promedio)	16.561	14.884	13.387	11.900	10.370	9.375
Cotizaciones Mill. €	89	83	77	70	62	58
Cotizaciones real Mill. €	104	93	84	75	64	58
Cotización media anual €	5.371	5.579	5.735	5.910	6.003	6.175
Cotización media anual real	6.268	6.279	6.309	6.306	6.147	6.175
Tasa cotización jubilación %	21,50	21,35	21,16	20,89	20,83	20,81
Pensionistas jubilación	41.940	41.298	40.762	40.209	39.731	39.416
Promedio años cotizados	36,56	36,73	36,73	36,68	36,72	36,73
Pensión media anual €	17.011	17.983	18.872	19.930	20.999	21.963
Pensión media anual real €	19.852	20.238	20.760	21.265	21.503	21.963
(T. cotiz./T. pens.)	0,12	0,11	0,10	0,09	0,07	0,07
Ar (años)	69,82	69,20	69,37	69,54	69,72	69,90
Ac (años)	39,16	39,05	39,30	39,69	39,82	40,20
TD (años)	30,66	30,15	30,07	29,85	29,90	29,70
$\bar{R}$	57,60	56,94	56,70	56,65	58,19	56,65
Pay-out	12,22	12,26	12,68	12,89	11,53	13,26
Pay-in	18,44	17,89	17,39	16,96	18,37	16,45
*Cotizaciones Mill. €	99	93	86	78	70	67
*Cotizaciones real Mill. €	115	104	94	83	72	67
*Cotización media anual €	5.972	6.228	6.396	6.565	6.777	7.107
*Cotización media anual real	6.970	7.009	7.036	7.004	6.940	7.107
* Se incluye el efecto de las cotizaciones asignadas por mínimos						



**Tabla II.16.i: Principales datos y variables del régimen del Carbón (variaciones anuales y del período).**

Conceptos	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Cotizantes (promedio)	-10,13%	-10,06%	-11,11%	-12,86%	-9,59%	-43,39%
Cotizaciones Mill. €	-6,64%	-7,56%	-8,40%	-11,48%	-7,01%	-34,92%
Cotizaciones real Mill. €	-9,97%	-9,63%	-11,15%	-15,04%	-9,19%	-44,24%
Cotización media anual €	3,88%	2,78%	3,05%	1,59%	2,85%	14,96%
Cotización media anual real	0,17%	0,47%	-0,05%	-2,51%	0,44%	-1,49%
Tasa cotización jubilación %	-0,70%	-0,89%	-1,27%	-0,30%	-0,07%	-3,20%
Pensionistas jubilación	-1,53%	-1,30%	-1,36%	-1,19%	-0,79%	-6,02%
Promedio años cotizados	0,47%	-0,02%	-0,12%	0,11%	0,02%	0,46%
Pensión media anual €	5,72%	4,94%	5,61%	5,37%	4,59%	29,11%
Pensión media anual real €	1,94%	2,58%	2,43%	1,12%	2,14%	10,63%
(T. cotiz./T. pens.)	-10,31%	-10,75%	-12,07%	-14,97%	-10,38%	-46,37%
Ar (años)	-0,89%	0,25%	0,24%	0,26%	0,27%	0,12%
Ac (años)	-0,29%	0,66%	0,99%	0,33%	0,96%	2,67%
TD (años)	-1,67%	-0,28%	-0,74%	0,17%	-0,65%	-3,14%
$\bar{R}$	-1,14%	-0,43%	-0,08%	2,72%	-2,65%	-1,65%
Pay-out	0,28%	3,41%	1,68%	-10,54%	14,97%	8,45%
Pay-in	-2,97%	-2,80%	-2,50%	8,31%	-10,45%	-10,82%
*Cotizaciones Mill. €	-6,28%	-7,63%	-8,77%	-10,03%	-5,20%	-32,64%
*Cotizaciones real Mill. €	-9,63%	-9,70%	-11,51%	-13,66%	-7,42%	-42,28%
*Cotización media anual €	4,28%	2,70%	2,63%	3,24%	4,86%	18,99%
*Cotización media anual real	0,56%	0,39%	-0,45%	-0,92%	2,40%	1,96%

\* Se incluye el efecto de las cotizaciones asignadas por mínimos

**Tabla II.17: Principales datos y variables del régimen del SOVI (No tiene cotizantes).**

Conceptos	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Pensionistas jubilación	274.288	273.578	271.192	266.957	347.776	357.419
Pensión media anual €	3.492	3.675	3.882	4.082	4.352	4.521
Pensión media anual real €	4.076	4.136	4.270	4.356	4.457	4.521
Ar (años)	74,61	73,82	73,82	73,94	75,14	75,30
TD (años)	9,61	8,82	8,82	8,94	9,31	9,63
$\bar{R}$	65,00	65,00	65,00	65,00	65,83	65,67
Pay-out	9,61	8,82	8,82	8,94	9,31	9,63

**Tabla II.17.i: Principales datos y variables del régimen del SOVI (variaciones anuales y del período).**

Conceptos	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Pensionistas jubilación	-0,26%	-0,87%	-1,56%	30,27%	2,77%	30,31%
Pensión media anual €	5,24%	5,62%	5,16%	6,62%	3,88%	29,46%
Pensión media anual real €	1,48%	3,25%	1,99%	2,32%	1,45%	10,93%
Ar (años)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
TD (años)	-1,05%	-0,01%	0,17%	1,62%	0,21%	0,93%
$\bar{R}$	0,00%	0,00%	0,00%	1,28%	-0,25%	1,03%
Pay-out	-8,14%	-0,08%	1,41%	4,11%	3,49%	0,27%

<b>Tabla II.18: Principales datos y variables del Sistema.</b>						
<b>Conceptos</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
Cotizantes (promedio)	15.649.891	16.126.264	16.613.517	17.081.700	17.835.435	18.596.345
Cotizaciones Mill. €	39.029	41.232	44.004	46.229	49.815	54.528
Cotizaciones real Mill. €	45.548	46.402	48.408	49.327	51.011	54.528
Cotización media anual €	2.494	2.557	2.649	2.706	2.793	2.932
Cotización media anual real	2.910	2.877	2.914	2.888	2.860	2.932
Tasa cotización jubilación %	19,02	18,94	18,80	18,55	18,58	18,66
Pensionistas jubilación	4.508.665	4.537.926	4.562.358	4.580.093	4.722.537	4.787.949
Promedio años cotizados	31,60	31,85	32,16	32,48	32,39	32,49
Pensión media anual €	8.211	8.601	8.989	9.529	10.010	10.522
Pensión media anual real €	9.582	9.679	9.889	10.167	10.250	10.522
(T. cotiz./T. pens.)	1,054	1,056	1,073	1,059	1,054	1,082
Ar (años)	73,95	73,32	73,44	73,56	73,71	73,78
Ac (años)	39,85	39,96	40,13	40,35	40,43	40,48
TD (años)	34,10	33,36	33,30	33,21	33,28	33,30
$\bar{R}$	64,07	64,00	63,83	63,64	64,40	64,07
Pay-out	9,88	9,32	9,61	9,92	9,30	9,71
Pay-in	24,22	24,05	23,70	23,28	23,98	23,59
*Cotizaciones Mill. €	41.383	43.629	46.379	48.560	52.352	57.349
*Cotizaciones real Mill. €	48.296	49.099	51.020	51.813	53.608	57.349
*Cotización media anual €	2.644	2.705	2.792	2.843	2.935	3.084
*Cotización media anual real	3.086	3.045	3.071	3.033	3.006	3.084
* Se incluye el efecto de las cotizaciones asignadas por mínimos						

Conceptos	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Cotizantes (promedio)	3,04%	3,02%	2,82%	4,41%	4,27%	18,83%
Cotizaciones Mill. €	5,64%	6,72%	5,06%	7,76%	9,46%	39,71%
Cotizaciones real Mill. €	1,87%	4,32%	1,90%	3,41%	6,90%	19,72%
Cotización media anual €	2,52%	3,59%	2,18%	3,20%	4,98%	17,58%
Cotización media anual real	-1,13%	1,26%	-0,89%	-0,96%	2,52%	0,75%
Tasa cotización jubilación %	-0,39%	-0,75%	-1,31%	0,15%	0,41%	-1,88%
Pensionistas jubilación	0,65%	0,54%	0,39%	3,11%	1,39%	6,19%
Promedio años cotizados	0,79%	0,98%	0,98%	-0,26%	0,30%	2,82%
Pensión media anual €	4,75%	4,51%	6,00%	5,05%	5,12%	28,14%
Pensión media anual real €	1,01%	2,16%	2,81%	0,81%	2,65%	9,80%
(T. cotiz./T. pens.)	0,20%	1,57%	-1,27%	-0,52%	2,71%	2,67%
Ar (años)	-0,86%	0,16%	0,17%	0,20%	0,10%	-0,24%
Ac (años)	0,26%	0,44%	0,55%	0,18%	0,13%	1,57%
TD (años)	-2,16%	-0,17%	-0,29%	0,22%	0,05%	-2,35%
$\bar{R}$	-0,11%	-0,27%	-0,30%	1,20%	-0,52%	-0,01%
Pay-out	-5,70%	3,13%	3,30%	-6,26%	4,38%	-1,70%
Pay-in	-0,71%	-1,45%	-1,75%	2,98%	-1,63%	-2,62%
*Cotizaciones Mill. €	5,43%	6,30%	4,70%	7,81%	9,55%	38,58%
*Cotizaciones real Mill. €	1,66%	3,91%	1,55%	3,46%	6,98%	18,75%
*Cotización media anual €	2,31%	3,18%	1,83%	3,25%	5,06%	16,62%
*Cotización media anual real	-1,34%	0,86%	-1,23%	-0,91%	2,60%	-0,07%

\* Se incluye el efecto de las cotizaciones asignadas por mínimos

### II.5.6.-Análisis de sensibilidad del balance actuarial español respecto a cambios en el crecimiento real de los salarios (g).

Fecha	2006	2005	2004	2003	2002	2001
<b>ACTIVO</b>						
Activos Financieros	3,68	3,00	2,30	1,54	0,85	0,36
Activo por Cotizaciones-Jubilación	125,40	124,32	124,03	126,61	127,15	131,28
Déficit Acumulado	56,83	59,00	52,80	51,02	44,92	48,12
"Pérdidas del período"	2,56	2,27	10,78	5,67	9,83	0,00
<b>Total Activo</b>	<b>188,47</b>	<b>188,59</b>	<b>189,92</b>	<b>184,83</b>	<b>182,74</b>	<b>179,76</b>
<b>PASIVO</b>						
Pasivo con pensionistas-Jubilación	53,19	53,92	53,82	54,60	56,06	55,18
Pasivo con cotizantes-Jubilación	135,28	134,67	136,10	130,23	126,68	124,58
<b>Total Pasivo</b>	<b>188,47</b>	<b>188,59</b>	<b>189,92</b>	<b>184,83</b>	<b>182,74</b>	<b>179,76</b>
<b>INDICADORES DE CAPITALIZACIÓN, SOLVENCIA Y LIQUIDEZ</b>						
Ratio de (in)solvencia	0,685	0,675	0,665	0,693	0,700	0,732
Grado de capitalización %	1,95	1,59	1,21	0,83	0,46	0,20
(Pasivo con cotizantes/Total Pasivo)%	71,78	71,41	71,66	70,46	69,32	69,30

TIR=g=d=1,5%  
Fuente: Elaboración propia.

<b>Tabla II.20: Balance actuarial a 31-12 de cada año del sistema de pensiones de España para el período 2001-2006 en % del PIB. Consolidado para todos los regímenes, <math>g=3\%</math>.</b>						
Fecha	2006	2005	2004	2003	2002	2001
<b>ACTIVO</b>						
Activos Financieros	3,68	3,00	2,30	1,54	0,85	0,36
Activo por Cotizaciones-Jubilación	68,77	68,40	68,08	67,86	66,49	67,19
Déficit Acumulado	32,49	33,84	30,34	29,14	25,81	27,65
"Pérdidas del período"	0,79	1,18	6,14	3,43	5,46	0,00
<b>Total Activo</b>	<b>105,73</b>	<b>106,43</b>	<b>106,86</b>	<b>101,96</b>	<b>98,61</b>	<b>95,20</b>
<b>PASIVO</b>						
Pasivo con pensionistas-Jubilación	47,61	48,27	48,20	48,88	50,18	49,51
Pasivo con cotizantes-Jubilación	58,12	58,16	58,66	53,08	48,43	45,69
<b>Total Pasivo</b>	<b>105,73</b>	<b>106,43</b>	<b>106,86</b>	<b>101,96</b>	<b>98,61</b>	<b>95,20</b>
<b>INDICADORES DE CAPITALIZACIÓN, SOLVENCIA Y LIQUIDEZ</b>						
Ratio de (in)solvencia	0,685	0,671	0,659	0,681	0,683	0,710
Grado de capitalización %	3,48	2,82	2,15	1,51	0,86	0,38
(Pasivo con cotizantes/Total Pasivo)%	54,97	54,65	54,89	52,06	49,11	47,99
$TIR=g=d=3\%$						
<b>Fuente: Elaboración propia.</b>						

El análisis de sensibilidad de un sistema de pensiones real cuenta con una restricción importante, la cuantía de las cotizaciones anuales no puede ser modificada lo que implica que el TD tiene que obtenerse por referencia al TD del caso base, es decir con  $d=g=0$ . El TD se obtiene por vía indirecta de acuerdo con los cambios que se observan en el pasivo. Esta restricción no se da en el modelo teórico desarrollado en el apéndice II.5.1, donde el análisis de sensibilidad parte de la premisa de que el sistema se inicia de nuevo y para una determinada tasa de sustitución ( $\beta$ ) se ajusta la tasa de cotización estable ( $\theta$ ) que se alcanza en el estado estacionario. Esta es la diferencia fundamental entre el caso teórico del apéndice II.5.1 y un sistema de pensiones real.

En estas tablas (II.19, II.20), el valor de los activos financieros se presenta según su valor de mercado actual sin tener en cuenta el cambio de los tantos de descuento de los diversos escenarios.

El ratio de solvencia varía ligeramente por tres motivos: el valor de los activos financieros que permanece sin cambio, la existencia de un régimen que no cuenta con cotizantes (SOVI), y el hecho de que el ratio de solvencia sea un agregado de los diversos ratios de solvencia de distintos regímenes que cuentan con valores del TD diferentes y que reaccionan de manera heterogénea antes los cambios de  $d=g$ . El ratio de solvencia no variaría ante cambios del valor de  $d=g$  en el supuesto de que no existieran activos financieros y sólo existiera un régimen con activos y pasivos, tal y como se ha demostrado en el apéndice II.5.1.

### **II.5.7.- Divisores demográficos y divisores económicos.**

Los divisores reflejan la esperanza de vida estimada teniendo en cuenta el tipo de interés técnico que se aplica para calcular la pensión. Los divisores son los mismos para

hombres y mujeres. Para el sistema de cuentas nocionales de aportación definida sueco hay dos tipos de divisores: los divisores demográficos y los divisores económicos.

De acuerdo con Försäkringskassan (2007), en el cálculo de la pensión inicial el capital nocional acumulado en las cuentas de los cotizantes se divide por el “divisor demográfico” cuya expresión es la siguiente:

$$\frac{1}{12L_n} \sum_{k=n}^{11} \sum_{x=0}^{11} \left[ L_k + \frac{L_{k+1} - L_k}{12} x \right] (1,016)^{-(k-n)} (1,016)^{-x/12} \quad [94.]$$

Donde:

$L_k$  : Número de supervivientes a la edad  $k$  según las tablas de mortalidad elaboradas en Suecia con datos reales de los últimos cinco años.

$\frac{L_{k+1} - L_k}{12} x$  : tiene en cuenta el desembolso mensual.

$n$  : Edad de jubilación.

$k - n$  : número de años que se va a recibir la prestación de jubilación.

$x$  : meses (0, 1, 2, 3, ..., 11)

Se puede demostrar<sup>61</sup> que dicho “divisor demográfico” es equivalente a una renta actuarial unitaria, constante, prepagable, fraccionada y con un tipo de interés técnico del 1,6%, es decir, el divisor demográfico es igual a:

$$\begin{aligned} & \frac{1}{12L_n} \sum_{k=n}^{11} \sum_{x=0}^{11} \left[ L_k + \frac{L_{k+1} - L_k}{12} x \right] (1,016)^{-(k-n)} (1,016)^{-x/12} = \dots = \\ & \frac{1}{12} + \frac{1}{12} * 1,016^{-\frac{1}{12}} * \frac{L_{n+\frac{1}{12}}}{L_n} + \frac{1}{12} * 1,016^{-\frac{2}{12}} * \frac{L_{n+\frac{2}{12}}}{L_n} + \dots + \frac{1}{12} * 1,016^{-\frac{11}{12}} * \frac{L_{n+\frac{11}{12}}}{L_n} + \frac{1}{12} * 1,016^{-1} * \frac{L_{n+1}}{L_n} + \\ & + \frac{1}{12} * 1,016^{-1-\frac{1}{12}} * \frac{L_{n+1+\frac{1}{12}}}{L_n} + \frac{1}{12} * 1,016^{-1-\frac{2}{12}} * \frac{L_{n+1+\frac{2}{12}}}{L_n} + \dots + \frac{1}{12} * 1,016^{-1-\frac{11}{12}} * \frac{L_{n+1+\frac{11}{12}}}{L_n} + \frac{1}{12} * 1,016^{-2} * \frac{L_{n+2}}{L_n} + \\ & + \frac{1}{12} * 1,016^{-2-\frac{1}{12}} * \frac{L_{n+2+\frac{1}{12}}}{L_n} + \frac{1}{12} * 1,016^{-2-\frac{2}{12}} * \frac{L_{n+2+\frac{2}{12}}}{L_n} + \frac{1}{12} * 1,016^{-2-\frac{11}{12}} * \frac{L_{n+2+\frac{11}{12}}}{L_n} + \dots \end{aligned} \quad [95.]$$

En Suecia, para el cálculo de la deuda con los actuales pensionistas, se multiplica la pensión inicial de cada cohorte por el “divisor económico” de dicha cohorte, el cual se corresponde a una renta actuarial ponderada por el número de pensionistas con sus respectivas pensiones. Por lo que su expresión es la siguiente:

<sup>61</sup> Es curioso que las autoridades de la Agencia Sueca de Seguridad social se quedaron muy sorprendidas cuando se les presentó este hecho.

$$\begin{aligned}
 & \frac{1}{12} + \frac{1}{12} \cdot 1,016^{-1} \cdot \frac{\sum L_{n+1/12}^i P_{n+1/12}^j}{\sum L_n^i P_n^j} + \frac{1}{12} \cdot 1,016^{-2} \cdot \frac{\sum L_{n+2/12}^i P_{n+2/12}^j}{\sum L_n^i P_n^j} + \dots + \frac{1}{12} \cdot 1,016^{-11} \cdot \frac{\sum L_{n+11/12}^i P_{n+11/12}^j}{\sum L_n^i P_n^j} + \frac{1}{12} \cdot 1,016^{-1} \cdot \frac{\sum L_{n+1}^i P_{n+1}^j}{\sum L_n^i P_n^j} + \\
 & + \frac{1}{12} \cdot 1,016^{-12} \cdot \frac{\sum L_{n+12/12}^i P_{n+12/12}^j}{\sum L_n^i P_n^j} + \frac{1}{12} \cdot 1,016^{-2} \cdot \frac{\sum L_{n+2}^i P_{n+2}^j}{\sum L_n^i P_n^j} + \dots + \frac{1}{12} \cdot 1,016^{-11} \cdot \frac{\sum L_{n+11}^i P_{n+11}^j}{\sum L_n^i P_n^j} + \frac{1}{12} \cdot 1,016^{-2} \cdot \frac{\sum L_{n+2}^i P_{n+2}^j}{\sum L_n^i P_n^j} + \\
 & + \frac{1}{12} \cdot 1,016^{-1} \cdot \frac{\sum L_{n+2+1/12}^i P_{n+2+1/12}^j}{\sum L_n^i P_n^j} + \frac{1}{12} \cdot 1,016^{-2} \cdot \frac{\sum L_{n+2+2/12}^i P_{n+2+2/12}^j}{\sum L_n^i P_n^j} + \frac{1}{12} \cdot 1,016^{-11} \cdot \frac{\sum L_{n+2+11/12}^i P_{n+2+11/12}^j}{\sum L_n^i P_n^j} + \dots
 \end{aligned}$$

[96.]

Donde,

$\sum L_n^i P_n^j$  : pensiones totales de los individuos de edad n.

## CAPÍTULO III.

### MECANISMOS FINANCIEROS DE AJUSTE AUTOMÁTICO EN EL SISTEMA DE PENSIONES DE REPARTO<sup>62</sup>.

#### III.1.- INTRODUCCIÓN.

Uno de los principales problemas a los que se enfrenta el sistema de reparto de prestación definida<sup>63</sup> es el riesgo político al que está sometido, riesgo que debe entenderse en la línea del definido por Diamond (1994), fundamentalmente referido a las decisiones tomadas por los políticos, ligadas a su tradicional horizonte de planificación (cuatro años máximo)<sup>64</sup>, que, obviamente, es mucho menor que el del sistema de pensiones de reparto<sup>65</sup>.

La manifestación más negativa del riesgo político es el denominado, Valdés-Prieto (2006), “populismo en pensiones”. Como ya se definió en el capítulo anterior, se considera populismo en pensiones la competencia entre políticos que consiste en ofrecer subsidios, subvenciones, prestaciones al electorado, sin que éste aprecie que los mismos electores los pagarán a través de mayores impuestos, mayores cotizaciones, mayor inflación o menor crecimiento. El populismo se manifiesta en un aumento en el gasto en sistema de pensiones generado por elevaciones injustificadas de las pensiones mínimas, el incremento o extensión de las prestaciones sin cobertura de cotización, la concesión de pensiones de invalidez sin el rigor necesario<sup>66</sup>, o las bonificaciones en la cotización a cargo del sistema<sup>67</sup>.

El populismo en pensiones es un fenómeno que se suele presentar principalmente en países cuyo sistema de pensiones se financia por el método de reparto, y se agrava si además el país sufre de débil estructura democrática. Por el contrario, en países en los que

---

<sup>62</sup> Un artículo basado en este capítulo está en evaluación en la revista *The Geneva Papers on Risk and Insurance-Issues and Practice*.

Versiones preliminares de este capítulo se han presentado en los siguientes congresos:

- 1.- “Primer Congreso Ibérico de actuarios”, Lisboa (Portugal), mayo de 2008.
- 2.- XI Encuentro de Economía aplicada, Salamanca (España), junio de 2008.
- 3.- X Italian-Spanish Congreso of Financial and Actuarial Mathematics, Cagliari (Italia), junio de 2008

<sup>63</sup> El sistema de reparto de aportación definida, sistema de cuentas nocionales, posee un grado alto de inmunización frente el riesgo político. Para la perspectiva internacional, véase el libro de Holzmann y Palmer (2006). Desde la perspectiva española, son útiles los trabajos de Vidal-Meliá y Domínguez-Fabián (2006, 2008).

<sup>64</sup> Véase el trabajo de PPI (2008) aplicado al caso británico sobre la necesidad de que el sistema de pensiones tenga unos objetivos a largo plazo y además la situación del sistema se revise permanentemente. El diagnóstico sobre el sistema y la forma en que se ha administrado según PC (2004), es demoledora: “*The Commission concluded that the problems of the British pension system today reflect the cumulative impact of short-term decisions, of commitments made, and of policies rejected, sometimes under the pressure of electoral cycles, by governments over several decades*”

<sup>65</sup> Según Cremer y Pestieau (2000), en realidad, los sistemas de seguridad social se establecen y se reforman según el procedimiento político (por mayoría de votos y cabildeo). En consecuencia, el resultado no suele ser el socialmente óptimo.

<sup>66</sup> Véase el trabajo de Jimenez-Martín et al. (2006).

<sup>67</sup> Véase un resumen detallado de las medidas paramétricas (negativas o populistas) adoptadas en los últimos diez años en España en el trabajo de Alonso y Conde-Ruiz (2007).

el método financiero es de capitalización es mucho más difícil que aparezca, dado que las prestaciones se financian por anticipado y existe la obligación de formular un balance actuarial anual obligatorio del que se derivan las medidas correctoras en su caso.

Este último capítulo complementa al anterior, y enlaza con la tendencia que se aprecia en algunos países avanzados que intenta implantar la metodología del análisis actuarial de la solvencia, propia de las operaciones de seguros y capitalización, al campo de la gestión de los sistemas públicos de pensiones de reparto. El objetivo del capítulo es mostrar la utilidad de los mecanismos financieros de ajuste automático (MFAs) y explorar la posibilidad de introducir en el sistema público español de pensiones contributivas de jubilación, un mecanismo financiero de estabilización automático, con una triple misión: adaptar el sistema a las cambiantes condiciones socioeconómicas y demográficas<sup>68</sup>, crear un marco institucional creíble que garantice que las promesas de pago de las prestaciones serán razonablemente respetadas y, minimizar el uso del sistema de pensiones como arma electoral.

Con el fin de cumplir con los objetivos del capítulo, después de esta breve introducción, en el epígrafe segundo se define qué se entiende por mecanismo de ajuste financiero automático aplicado al sistema de pensiones y se analizan brevemente los de Suecia, Canadá, Alemania, Japón y Finlandia. En el epígrafe tercero se presenta la evolución, para el período 2001-2006, del balance actuarial del sistema público de pensiones contributivo español para la contingencia de jubilación (régimen general y de autónomos), se analiza el indicador de solvencia y se comparan las principales magnitudes con las del sistema de pensiones sueco. En el cuarto epígrafe se muestra el conjunto de medidas paramétricas que podría recuperar la plena solvencia del sistema en España sobre la base de la situación a 31-12-2006. En el quinto epígrafe se ilustra cómo podría ser el mecanismo de ajuste automático para el caso español. El capítulo finaliza con un apéndice en el que se relacionan los datos primordiales de los regímenes general y de autónomos conjuntamente.

### **III.2.- MECANISMO FINANCIERO DE AJUSTE AUTOMÁTICO.**

El mecanismo financiero de ajuste automático (de aquí en adelante MFA) es un conjunto de medidas predeterminadas establecidas por ley y de exigencia inmediata cuando el indicador de solvencia o sostenibilidad así lo requiere, que intentan restablecer mediante su aplicación sucesiva el equilibrio financiero de los sistemas de pensiones de reparto<sup>69</sup>. Se intenta que los sistemas de pensiones sean viables sin la reiterada intervención de los legisladores, es decir, pretenden despolitizar la gestión del sistema de reparto de prestación definida, adoptando medidas con un horizonte de planificación de largo plazo que redunden en una mayor equidad intergeneracional y que restablezcan el equilibrio, sostenibilidad o solvencia financiera del sistema.

Börsch-Supan (2007) los denomina mecanismos racionales, ya que hacen que el proceso de reforma de los sistemas de pensiones sea más racional en el sentido de que en

---

<sup>68</sup> De acuerdo con Disney (2000), el envejecimiento no parece ser la única causa por la que los países de la OCDE han acumulado niveles de deuda implícita muy elevados derivados de sus programas públicos de pensiones.

<sup>69</sup> Según AAA (2002), la primera propuesta de aplicar un mecanismo de ajuste automático al sistema de pensiones de reparto partió del actuario Robert J. Myers en 1982, mientras presidía la Comisión Nacional para la reforma de la Seguridad social de USA.



primer lugar se establecen las reglas que una mayoría considera razonables en abstracto y después se aplican (las reglas) de manera automática a situaciones concretas que la misma mayoría difícilmente aceptaría.

Para Turner (2008) el MFA es transparente, ya que queda claro de antemano bajo qué circunstancias se realizará el ajuste o reforma, cómo se realizará y quiénes soportarán las consecuencias de la misma.

De no existir el mecanismo, las medidas necesarias o reformas “ad-hoc”:

- No se adoptan con la rapidez exigible, con lo que la profundidad de las medidas será mayor cuando éstas se apliquen.
- Se toman sin la perspectiva temporal adecuada. El período de maduración de los sistemas de reparto, tiempo que transcurre desde que una unidad monetaria entra en el sistema en forma de cotización hasta que sale en forma de pensión, supera de lejos el horizonte electoral de los políticos (4 años máximo). Así por ejemplo, en 2006, el período medio de permanencia para el régimen general y de autónomos del sistema de pensiones de reparto en España es 32,53 años, y para el sistema sueco es de 31,93 años. En Canadá y USA, se utiliza como perspectiva temporal del sistema de pensiones 75 años<sup>70</sup>, realizándose revisiones actuariales cada 3 y 1 año respectivamente. En Japón el horizonte temporal también es finito, en este caso 95 años, y se realizan estudios actuariales del sistema cada 5 años.
- Simplemente no se adoptan.

La intensidad de las medidas de ajuste cuando el indicador así lo justifica puede ser de dos tipos:

- a) Respuesta “dura”, en la que inmediatamente se aplican acciones que intentan reconducir la solvencia del sistema mediante acciones que reducen el gasto y/o aumentan los ingresos del sistema.
- b) Respuesta “blanda”, en la que se insta a la autoridad que gobierna el sistema a adoptar medidas en un plazo de tiempo, proponer una reforma, etc...

Muchos de los sistemas de pensiones del mundo no se han administrado con arreglo a principios actuariales sólidos, lo que ha provocado que el nivel de las cotizaciones resultara inadecuado para mantener las prestaciones que esos sistemas habían venido entregando tradicionalmente. Estas deficiencias de gestión se pueden resolver cuando los sistemas de pensiones son relativamente recientes, pero, a medida que el tiempo va pasando, la adopción de algún tipo de mecanismo para lograr la solvencia resulta más complicado. Según Fenge y Werding (2004), en las sociedades envejecidas, en las que el votante mediano<sup>71</sup> tiene una edad elevada, se tiende a perjudicar notablemente a los cotizantes y a las generaciones futuras. Si se cumplen las proyecciones demográficas el

---

<sup>70</sup> Lee y Yamagata (2003) critican este horizonte por considerarlo escaso, y proponen que se adopte un horizonte temporal infinito.

<sup>71</sup> Edad del individuo representativo que divide al cuerpo electoral (población de 18 o más años) en dos mitades iguales.

votante mediano español envejecerá 13 años, pasando de 44 años en el año 2000 a 57 años en el año 2050.

La existencia de un MFA va ligado ineludiblemente al cálculo previo de un indicador de la solvencia financiera (balance actuarial, proyección actuarial de los gastos e ingresos del sistema) o de sostenibilidad (tasa de dependencia, indicadores demográficos) del sistema de pensiones, como ya se han visto en el capítulo anterior. Es lógico que el ajuste automático se active ante determinados valores de los indicadores<sup>72</sup>.

De acuerdo con Penner y Steuerle (2007) el MFA, pese a despolitizar la gestión mediante la minimización del uso electoral del sistema de pensiones, presenta ventajas evidentes para los políticos:

- a) El mecanismo no se activa hasta que el indicador de solvencia no lo requiera. Si el indicador está adecuadamente diseñado se activará cuando se detecte el problema de solvencia, con lo que difícilmente se podrá argumentar que es innecesario.
- b) Los políticos no legislan la reducción de las prestaciones del sistema de pensiones, sólo incorporan a la legislación el mecanismo que asegura la solvencia del sistema. Es probable que la activación (y el recorte de las prestaciones y/o el aumento de las cotizaciones) se realice, después de haber sido legislado.
- c) Siempre tienen la posibilidad de suspender la aplicación del mecanismo después de haberse aplicado durante un tiempo y parecer que realizan un acto de “generosidad”<sup>73</sup>.

En este epígrafe se describen sucintamente las características más relevantes de cinco tipos de mecanismos financieros de ajuste que ya se aplican para salvaguardar la sostenibilidad financiera de sistemas de pensiones de países avanzados: Suecia, Canadá, Alemania, Japón y Finlandia<sup>74</sup>. El grado de sofisticación y automatismo varía notablemente, pero el objetivo común es doble: guiar al sistema hacia una senda de estabilidad financiera en el largo plazo, y automatizar las medidas a adoptar aislándolas del ámbito político, evitando su dilación y la falta de perspectiva temporal. También en

---

<sup>72</sup> Esto no es siempre así, por ejemplo los MFAs de Alemania, Finlandia y Japón están siempre activados, difieren del mecanismo de Suecia en este punto. Como se verá posteriormente, en el caso de Japón estará siempre activado hasta que se alcance el equilibrio financiero, y en Alemania se aplica siempre el factor de sostenibilidad, quizá hasta que el sistema sea sostenible con la tasa de cotización máxima prevista.

<sup>73</sup> Esta “generosidad” a los actuales pensionistas pagada por los presentes y posiblemente futuros cotizantes podría ser evitada si se construyera un balance actuarial periódicamente.

<sup>74</sup> Por motivo de espacio se dejan fuera otros países que incorporan algún tipo de mecanismo de ajuste implícito en la propia definición de cálculo de la pensión (países con cuentas nocionales como Italia, Letonia o Polonia, o casi-nocionales como Brasil o Noruega), o que tienen legislados mecanismos que principalmente hacen frente a los cambios previstos en la esperanza de vida como Dinamarca, Portugal, o Francia. Sin ánimo de ser exhaustivo, el lector interesado puede consultar para Italia, los trabajos de Brugiavini y Peracchi (2005), Giovanuzzi, y Ferrara (2001) o Gronchi y Nistico (2006), para Letonia, Vanoska (2006), para Polonia, Chlon y Gora (2006), para Brasil, Bonturi (2002) o Pinheiro y Vieira (2000), para Noruega, Andresen (2006), Gronvik (2006) o Stensnes y Stølen (2007), para Portugal, Barrias (2007), y para Dinamarca y Francia, Whitehouse (2007b).

Estados Unidos, se reclama la incorporación al sistema público de Seguridad Social de un mecanismo de este tipo<sup>75</sup>.

### III.2.1.- Suecia<sup>76</sup>

Suecia cuenta con un sistema de pensiones de reparto de cotizaciones definidas, y publica una cuenta de resultados un balance actuarial anual desde 2001. El indicador ratio de solvencia que se utiliza en Suecia emerge del balance actuarial anual y, como ya se ha comentado en el capítulo anterior, se expresa como:

$$\text{Ratio de solvencia} = \frac{\text{Activos (financieros + por cotizaciones)}}{\text{Pasivo por pensiones}} \quad [97.]$$

El ratio de solvencia se utiliza en Suecia con un doble propósito: medir si el sistema puede hacer frente a las obligaciones contraídas con los pasivos y decidir si se pone en marcha el MFA.

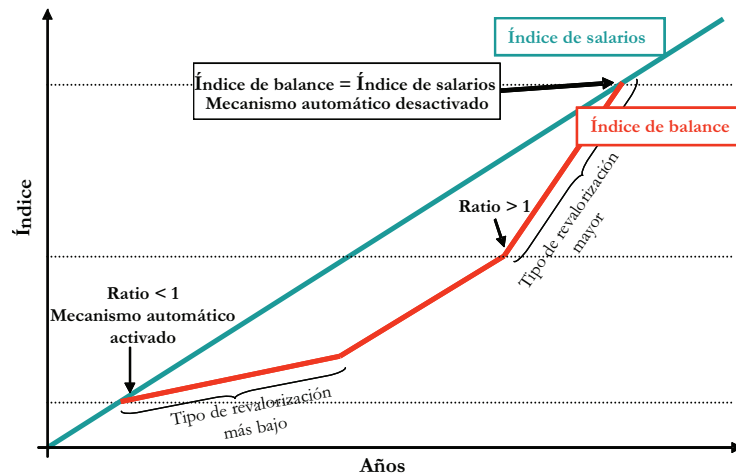


Gráfico III.1: Mecanismo financiero de ajuste automático. Adaptado de Settergren (2007).

Siguiendo a Settergren (2001), si por el resultado de algún choque, el ratio de solvencia es menor que la unidad, entra en funcionamiento el MFA, que se muestra en el gráfico III.1, que consiste básicamente en reducir el crecimiento del pasivo por pensiones, es decir las pensiones causadas y el fondo nocional de los cotizantes. De este modo se utiliza el “índice de balance” en vez de la variación de los salarios promedio (expresadas mediante el “índice de salarios”) para la revalorización de las pensiones causadas y el fondo nocional de cada uno de los cotizantes.

La expresión para calcular el “índice de balance” en el año “t”, cuando el ratio de solvencia es menor que la unidad, es:

<sup>75</sup> Véase los trabajos de Palley (2000), Capretta (2006), Penner y Steuerle (2007) o Furman (2007). Según Turner (2008), sólo la introducción de una mecanismo que ajustase la pensión inicial a los cambios en la esperanza de vida, similar a los legislados para Finlandia o Portugal, reduciría el déficit actuarial del sistema americano un 43% sobre el previsto a 75 años, y el Fondo de Reserva se agotaría 7 años más tarde de los previsto.

<sup>76</sup> Los balance actuariales anuales y una descripción detallada del sistema de pensiones sueco puede consultarse en <http://www.forsakringskassan.se/filer/publikationer/pdf/par06-e.pdf>.

$$IB_t = I_t RS_t \quad [98.]$$

donde,  $IB_t$ : Índice de balance en el año “t”;  $I_t$ : Índice de salarios del año “t”, que expresa la variación acumulada de los salarios promedio hasta el año t;  $RS_t$ : Ratio de solvencia en el año “t”.

En el año “t+1” el índice de balance es igual a:

$$IB_{t+1} = \frac{I_{t+1}}{I_t} RS_{t+1} IB_t = I_{t+1} RS_{t+1} RS_t \quad [99.]$$

En el año “t+2” el índice de balance:

$$IB_{t+2} = \frac{I_{t+2}}{I_{t+1}} RS_{t+2} IB_{t+1} = I_{t+2} RS_{t+2} RS_{t+1} RS_t \quad [100.]$$

donde,  $IB_{t+i}$ : índice de balance en el año “t+i”,  $\forall i$ ;  $I_{t+i}$ : “Índice de salarios” del año “t+i”, que expresa la variación acumulada de los salarios promedio hasta el año “t+i”;  $RS_{t+i}$ : Ratio de solvencia en el año “t+i”.

Si el ratio de solvencia es mayor que uno cuando el mecanismo está activado, la revalorización del fondo nocional de los cotizantes y de las pensiones causadas será mayor que la variación salarial promedio, véase gráfico III.1. Esto continuará hasta que las pensiones y el fondo nocional obtengan el mismo valor que si el mecanismo no hubiese sido activado<sup>77</sup>.

Este procedimiento del cálculo del índice de balance se repite sucesivamente hasta el año “s” en el que el mecanismo se desactiva ya que el valor del índice de balance es igual o superior al del índice de salarios ( $IB_{t+s} \geq I_{t+s}$ ). A partir del año s el balance se desactiva y la variación de las pensiones causadas y el fondo nocional es igual a la variación salarial promedio.

Por otra parte la expresión del “índice de salarios” para el año “t” es la siguiente:

$$I_t = \left( \frac{u_{t-1}}{u_{t-4}} \frac{IPC_{t-4}}{IPC_{t-1}} \right)^{1/3} \left( \frac{IPC_{t-1}}{IPC_{t-2}} \right)^k I_{t-1} \quad [101.]$$

donde,  $u_t = \frac{Y_t}{N_t}$ ;  $Y_t$ : Ingresos del grupo de cotizantes de 16 a 64 años sin limitación de ingresos y con deducción de las cotizaciones realizadas en el año “t”;  $N_t$ : Número de

---

<sup>77</sup> Según puntualiza Don Ole Settergren en comunicación personal de marzo de 2008, puede haber algunos casos en que las pensiones y el fondo nocional obtengan un valor mayor al valor que les corresponderían si el mecanismo no hubiese sido activado, lo que se debe a que la revalorización del fondo nocional fuera mayor cuando el balance estuviera activado. Esto es una ineficiencia en el diseño del mecanismo sueco y para evitarse se debería haber aplicado un mecanismo mucho más complejo que el que se aplica en realidad.

personas en el año “t”;  $IPC_{t-1}$ : Índice de precios al consumo hasta junio en el año “t”, y k: factor de ajuste de los errores de estimación de  $u_{t-2}$  y  $u_{t-3}$ .

La filosofía que subyace en el MFA, pese a que ha recibido algunas críticas, Scherman (2007), principalmente relacionadas con el sistema de pensiones de Suecia, se está extendiendo como mecanismo estabilizador de diversos sistemas de pensiones y ejerce un atractivo especial para eminentes investigadores que han simulado su aplicación a USA (Auerbach y Lee (2006)), Japón (Ono (2007)), Finlandia (Lassila y Valkonen (2007a)) o Marruecos (Robalino y Bodor (2008)). Es destacable que países como Canadá, Alemania, Japón o Finlandia han introducido diversas medidas de estabilización de las prestaciones a pagar, basadas en elementos demográficos o en proyecciones actuariales de ingresos y gastos, principalmente durante la última década.

### III.2.2.- Canada<sup>78</sup>

Aunque el MFA de Suecia es el más conocido y difundido entre los académicos, en Canadá también se llevó a cabo una reforma en 1997 donde se incluyó en el Canada Pension Plan (CPP) una cláusula de sostenibilidad y cambios que lo convirtieron en parcialmente capitalizado. De acuerdo con OSFIC (2007), el CPP es un sistema de reparto parcialmente capitalizado integrado en el amplio sistema canadiense de seguridad social, que combina varios pilares de protección.

Según Brown (2008), si en cualquier proyección actuarial, se realiza cada tres años con un horizonte de 75 años, se concluye que el plan no es sostenible financieramente (si el tipo de cotización en estado estacionario para los próximos 75 años es superior al establecido y legislado (9,9%)), se pone en funcionamiento un mecanismo que intenta atajar el déficit actuarial a través de la elevación de la tasa de cotización en la cuantía necesaria para cubrir un 50% del déficit y el resto se cubre mediante un ajuste en las prestaciones a pagar, es decir, se congelan las pensiones en curso de pago durante tres años, hasta que se vuelve a realizar un nuevo estudio actuarial.

Los cambios no son automáticos, deben ser aprobados por los canadienses si los Ministros de Finanzas del gobierno Federal y sus homólogos de las provincias no encuentran un remedio. A diferencia del sistema sueco en el que el peso del ajuste recae exclusivamente sobre las prestaciones de los pensionistas actuales y futuros dado que la tasa de cotización del 18.5% es fija por definición, el mecanismo canadiense reparte el ajuste entre prestaciones y cotizaciones.

Los cambios legislativos que en 1997 llevaron a la introducción del mecanismo descrito, tuvieron como objetivo aumentar el nivel de capitalización para estabilizar la tasa de cotización en el largo plazo, restablecer la equidad intergeneracional y asegurar la solvencia financiera del CPP. Asimismo, para evitar el populismo en pensiones quedó establecido por ley, que cualquier mejora o ampliación de las prestaciones o pensiones tiene que estar financiada por anticipado (sistema de capitalización) y se modificó el proceso de toma de decisiones para la inversión de los recursos financieros con la creación del Canadá Pension Plan Investment Board (CPPIB).

---

<sup>78</sup> El lector interesado en una visión completa del sistema canadiense debe consultar el trabajo de Brown (2008).

### III.2.3.- Alemania

El sistema de pensiones de Alemania, de manera similar al de Francia, relaciona la cuantía de las pensiones de jubilación con el número de años de cotización y las bases de cotización de cada año. Es un “sistema de puntos” que ha sufrido en los últimos quince años un proceso de reformas que lo han transformado en un sistema multipilar que realmente recuerda al sistema sueco<sup>79</sup>.

La fórmula para revalorizar las pensiones causadas en Alemania, Börsch-Supan (2006), incluye un factor de sostenibilidad que tiene en cuenta la tasa de dependencia del sistema. Anualmente la cuantía de las pensiones causadas ( $P_v$ ) se ajustaban según una fórmula de indexación. Hasta el año 2005, la fórmula simplemente incrementaba las pensiones causadas de acuerdo con el crecimiento neto promedio de los ingresos de los cotizantes:

$$P_{V_t} = P_{V_{t-1}} \cdot \frac{Anw_{t-1}}{Anw_{t-2}} \quad [102.]$$

donde  $Anw_{t-i}$ , es el ingreso promedio neto del conjunto de cotizantes sujetos al sistema en el año  $t-i$ ,  $\forall i$ , excluyendo los impuestos y las cotizaciones sociales.

Esta fórmula de revalorizar las pensiones causadas no tenía en cuenta los cambios en los parámetros demográficos ni la relación entre los cotizantes y pensionistas. En 2005 se modificó la fórmula de revalorización de las pensiones causadas mediante la introducción del denominado “factor de sostenibilidad” a propuesta de la “Rürup-Kommission”<sup>80</sup>. Este refleja el modo en que evoluciona la proporción entre el número de cotizantes y el número de pensionistas, es decir, la tasa de dependencia del sistema, que es el principal determinante de la financiación del sistema de pensiones a largo plazo y reducirá la cuantía de las pensiones anuales si dicho ratio disminuye.

$$P_{V_t} = P_{V_{t-1}} \cdot \frac{Anw_{t-1}}{Anw_{t-2}} \cdot \underbrace{\left[ \left( 1 - \frac{Pq_{t-1}}{Pq_{t-2}} \right) \cdot \alpha + 1 \right]}_{\text{Factor de sostenibilidad (FS)}} \quad [103.]$$

donde  $Pq_i$ , es el cociente [ $\text{pensionistas}(P)^{81} / (\text{cotizantes}(c)^{82} + \text{desempleados}(d)^{83})$ ] en el año  $t-1$  y  $Anw_{t-i}$ , a diferencia de la fórmula anterior es el ingreso promedio neto del conjunto de cotizantes sujetos al sistema en el año  $t-1$ , excluyendo las cotizaciones al sistema público y privado. La incorporación de este factor de sostenibilidad liga el incremento de las pensiones causadas a incrementos de la productividad y de la base de

<sup>79</sup> Consúltese los trabajos de Börsch-Supan (2007, 2000).

<sup>80</sup> El Catedrático de Economía Política de la Technische Universität Darmstadt es probablemente el asesor económico más conocido de Alemania. Presidió la “Comisión de Expertos para la reforma del Sistema público de Pensiones en Alemania”. Actualmente, 2008, es el presidente de la llamada “Comisión de sabios” que asesora al gobierno de Alemania en materias económicas.

<sup>81</sup> A la hora de determinar el número de pensionistas se realizan ajustes en función de los que perciben la pensión mínima.

<sup>82</sup> También se realiza un ajuste de los cotizantes en función de las bases de cotización.

<sup>83</sup> Se incluyen para suavizar la variabilidad del ratio por motivos coyunturales.

cotización. El factor  $\alpha$ , es un parámetro que redistribuye el ajuste entre pensionistas y cotizantes, por lo que sus valores estarán comprendidos entre 0 y 1. Si  $\alpha = 0$ , la fórmula actual de ajuste de las pensiones coincidiría con la anterior y todo el peso del ajuste recaería en los cotizantes. Si  $\alpha = 1$ , todo el peso del ajuste recaería sobre los pensionistas. La comisión fijó en 0,25 el valor de  $\alpha$ , con lo cual respondía al objetivo de la reforma Riester<sup>84</sup> de mantener la tasa de cotización por debajo del 20% hasta el año 2020 y por debajo del 22% hasta el año 2030.

Sustituyendo la expresión de  $P_{q_{t-1}}$ , el factor de sostenibilidad (FS) también se puede expresar como:

$$FS_t = \left[ \left( 1 - \frac{P_{t-1}}{P_{t-2}} \frac{(c+d)_{t-2}}{(c+d)_{t-1}} \right) \cdot \alpha + 1 \right] \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} > 1 \Rightarrow \frac{P_{t-1}}{P_{t-2}} < \frac{(c+d)_{t-1}}{(c+d)_{t-2}} \\ < 1 \Rightarrow \frac{P_{t-1}}{P_{t-2}} > \frac{(c+d)_{t-1}}{(c+d)_{t-2}} \\ = 1 \Rightarrow \frac{P_{t-1}}{P_{t-2}} = \frac{(c+d)_{t-1}}{(c+d)_{t-2}} \end{array} \right. \quad [104.]$$

que muestra que el factor de sostenibilidad será menor que 1 si el incremento de los pensionistas  $\frac{P_{t-1}}{P_{t-2}}$ , no es compensado por un incremento proporcional de los cotizantes y

los desempleados en el mismo período  $\frac{(c+d)_{t-1}}{(c+d)_{t-2}}$ . De esta manera, la introducción del

factor de sostenibilidad permite vincular de modo directo el ajuste de las pensiones a aquello que más incide en su financiación: la proporción entre cotizantes y pensionistas. Con ello, el factor de sostenibilidad incorpora en el sistema un mecanismo de retroalimentación que se estabiliza de forma automática, semejante al tanto nocional que se aplica en los sistemas de cuentas nocionales.

### III.2.4.- Japón<sup>85</sup>

Según Ono (2007), en 2004 se introdujo un estabilizador financiero del sistema de pensiones denominado “Macroeconomic Indexation”<sup>86</sup> que se aplica tanto a la revalorización de las bases de cotización que forman la base reguladora para el cálculo de la pensión inicial, como a la revalorización de las pensiones causadas<sup>87</sup>. Este estabilizador financiero fue propuesto por el Ministerio de Salud y de Trabajo en diciembre del 2002 como una adaptación del mecanismo de balance automático de Suecia a pesar de que ambos difieran en su diseño. Aunque el mecanismo sueco fue estudiado en profundidad y gusto mucho a las autoridades japonesas, según Sakamoto (2005), las dificultades de aplicación al complicado sistema japonés de prestación definida eran más que evidentes: 1.-El cálculo del período de maduración del sistema, denominado “turnover duration”

<sup>84</sup> Véase el trabajo de Börsch-Supan y Wilke (2006).

<sup>85</sup> Un estudio completo y muy detallado del sistema japonés puede consultarse en Sakamoto (2005).

<sup>86</sup> Sakamoto (2008) lo denomina “Modified Indexation”.

<sup>87</sup> Los factores que se aplican para revalorizar las pensiones y las cotizaciones tienen mucha más importancia que la que tradicionalmente se les suele conceder. Es interesante en este aspecto el trabajo de Knell (2004).

(TD) es muy difícil en un sistema que incluye además de jubilación, incapacidad y supervivencia 2.- El acelerado proceso de envejecimiento previsto sobreestimaría continuamente el “TD”<sup>88</sup>.

El objetivo del “Macroeconomic Indexation” en Japón es reducir la cuantía del gasto en pensiones hasta un determinado nivel durante un período de tiempo determinado a partir del año 2005, y adaptar el gasto a la tasa de cotización que será fija en 2017. El estabilizador financiero japonés tiene en cuenta tanto las mejoras de la esperanza de vida como el crecimiento (decrecimiento) de la población. La fórmula que se aplica para revalorizar las cotizaciones realizadas al momento de la jubilación para conformar la base reguladora es:

$$\text{Min}\{\beta, \text{Max}\{\delta + \beta - 0,3\%, 0\%\}\} \quad [105.]$$

Siendo  $\beta$ , la tasa de crecimiento del salario neto y,  $\delta$ , la tasa de crecimiento de la población cotizante<sup>89</sup>.

Para la revalorización de las pensiones causadas:

$$\text{Min}\{\text{IPC}, \text{Max}\{\text{IPC} + \delta - 0,3\%, 0\%\}\} \quad [106.]$$

siendo IPC: Índice de Precios al Consumo. En ambas fórmulas el 0,3% se define como la tasa de ajuste que compensa el incremento de costes derivados del aumento de la longevidad. Según Sakamoto (2005), es una tasa fija que compensa el incremento promedio anual de la esperanza de vida para los individuos de 65 años en el período 2005-2025. De acuerdo con Sakamoto (2008) la “modified indexation” reduce paulatinamente la cuantía de las pensiones hasta que de nuevo se logra el equilibrio financiero. A partir de este momento, la revalorización vuelve a los niveles anteriores.

En este caso, a diferencia de Suecia, se contempla también el aumentar la tasa de cotización, (pasará del 14,28% en 2005, al 18,30% en 2017) y el ajuste supone, que si se alarga la esperanza de vida, la disminución de la cuantía de la pensión se verá parcialmente compensada por un mayor esfuerzo de cotización. La tasa de sustitución promedio esta previsto que decrezca desde el 59,3% en 2004 hasta un 50,2% en 2023.

De acuerdo con Sakamoto (2005) cada cinco años se emitirá un nuevo informe actuarial que podrá modificar el factor de ajuste según el número de cotizantes y la evolución de la esperanza de vida de los beneficiarios. Este informe tiene en cuenta la evolución de dichas variables durante un horizonte temporal de 95 años con el fin de lograr el equilibrio financiero. La aplicación del mecanismo de ajuste puede ser suspendido bajo ciertas condiciones: el valor nominal de las pensiones no puede disminuir.

La aplicación de este mecanismo se suspende si el valor nominal de las pensiones decrece. Por otro lado, con el fin de evitar que la cuantía de las pensiones sea muy baja, la ley estipula que si la tasa de sustitución cae por debajo del 50% el mecanismo de “modified indexation” se suspenderá y el sistema será revisado.

<sup>88</sup> Si las proyecciones se cumplieren.

<sup>89</sup> Está previsto que decrezca un 0,6% anual acumulativo para el período 2000-2020.



### III.2.5.- Finlandia<sup>90</sup>

De acuerdo con Hietaniemi y Ritola (2007), los cambios más importantes introducidos por la reforma de 2005 son: la extensión a toda la carrera laboral del período para el cálculo de la base reguladora de la pensión de jubilación, la introducción de la edad de jubilación flexible entre 63 y 68 años, la elevación de la edad mínima y el endurecimiento de las condiciones para el acceso a la jubilación anticipada, la armonización de las reglas para los diversos regímenes y la introducción de un mecanismo automático para hacer a los cambios en la esperanza de vida, denominado “coeficiente de esperanza de vida”<sup>91</sup> que ajusta de manera automática la cuantía de las pensiones causadas al incremento (decremento) de la longevidad<sup>92</sup>. En la fórmula, que entrará en vigor en 2010 la cuantía de las nuevas pensiones dependerá de la esperanza de vida del 2010 en comparación a la del 2009, su expresión que se calculará anualmente sobre la cohorte de 62 años es la siguiente:

$$EVC_N = \frac{EV_{2009}^{62}}{EV_N^{62}} \quad [107.]$$

donde,  $EVC_N$ : Coeficiente de esperanza de vida en N (>2009),  $EV_{2009}^{62}$ : Esperanza de vida de los que alcanzan la edad de 62 años en 2009), y  $EV_N^{62}$ : Esperanza de vida de los que alcanzan la edad de 62 años en N (>2009).

El “coeficiente de esperanza de vida” liga de manera automática la edad de jubilación y los cambios en la longevidad. El coeficiente tendrá un valor inferior a la unidad si la esperanza de vida crece a partir del año 2010. Este coeficiente le ofrece al cotizante la oportunidad de conservar la cuantía de la pensión inicialmente asignada mediante la prolongación de su carrera laboral o aceptar una pensión más reducida para compensar el aumento de la longevidad (la pensión se multiplica por el valor del coeficiente).

La introducción del “coeficiente de esperanza de vida”, Lindell (2004), vino precedida de un debate sobre cuál era la mejor manera de compensar el incremento de la longevidad, bien mediante el establecimiento de edades de jubilación más avanzadas, o bien mediante la posibilidad de que el propio cotizante optara entre una pensión menor a la esperada inicialmente debido al alargamiento de la longevidad, pero manteniendo la edad de jubilación o una pensión igual a la esperada con una edad de jubilación más avanzada.

Lassila y Valkonen (2007b) han simulado los efectos del mecanismo legislado, concluyendo que rebajará la cuantía de las pensiones futuras, siendo las generaciones actuales de mediana edad las más afectadas, y que el sistema finlandés cambiará su naturaleza tendiendo de la prestación definida a la aportación definida.

<sup>90</sup> La reforma del sistema finlandés de pensiones se analiza en Lassila y Valkonen (2007c) y está descrita en detalle en el trabajo de Hietaniemi y Ritola (2007).

<sup>91</sup> Según Barrias (2007), un mecanismo muy similar denominado “factor de sostenibilidad” ha entrado en vigor en Portugal, y también entrará en vigor en Noruega, según Stensnes y Stølen (2007), en 2010.

<sup>92</sup> Sobre cómo puede afectar al sistema de reparto el riesgo de longevidad, véase el interesante trabajo de Whitehouse (2007b).

### III.3.- SOLVENCIA FINANCIERA EN EL SISTEMA PÚBLICO ESPAÑOL DE PENSIONES CONTRIBUTIVAS DE JUBILACIÓN.

Debido a que no se realizan periódicamente informes actuariales oficiales sobre la situación de solvencia del sistema de pensiones en España, y que, según exponen Vidal-Meliá y Domínguez-Fabián (2008), en los últimos años, una situación expansiva con masiva creación de empleo ha provocado que se batiesen los registros de afiliados, “el problema de las pensiones” ha rebajado considerablemente la presión sobre los políticos generando que haya pasado a un segundo plano en el debate público español<sup>93</sup>.

El ejecutivo actual sólo reconoce tímidamente la posibilidad de realizar reformas de tipo paramétrico. Actualmente se vive un estado de euforia mal contenida debido a que por primera vez existe un Fondo de Reserva que, al 31-12-2007, alcanza aproximadamente el 4,35% del Producto Interior Bruto (en adelante PIB) de 2007 y se van batiendo registros en cuanto al número de cotizantes, aunque ya se empiezan a percibir síntomas de agotamiento.

Desafortunadamente, el diagnóstico sobre la salud financiera del sistema de pensiones contributivo español está muy lejos de coincidir con las optimistas manifestaciones gubernamentales (capítulo II de la tesis). No es difícil imaginar situaciones en un sistema de pensiones de reparto en el que se producen una serie de superávits anuales de caja y el sistema es (parcialmente) insolvente considerando sus activos y obligaciones totales<sup>94</sup>, también puede darse la situación inversa. Para poder valorar si el sistema es solvente o no es necesario elaborar el balance actuarial. Concretamente, en el capítulo anterior se realiza la primera estimación del balance actuarial del sistema español de pensiones contributivas de jubilación, con el fin de presentar un indicador consistente de la solvencia del sistema y se concluye que aunque el sistema posee superávit de tesorería, la situación de solvencia no es muy favorable.

A partir de la metodología aplicada en el capítulo anterior, que sigue, en la medida de lo posible, la filosofía utilizada para la elaboración del balance de Suecia, se formula el balance actuarial del período 2001-2006, en este caso, para el régimen general y el de autónomos conjuntamente<sup>95</sup>.

La evolución del balance actuarial se presenta en la tabla III.1:

---

<sup>93</sup> De acuerdo con el barómetro de octubre de 2007, con número 2735, realizado por el Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS), ante la pregunta número 7: “¿Cuál es, a su juicio, el principal problema que existe actualmente en España? ¿Y el segundo? ¿Y el tercero? Sólo nombran las “pensiones” un 4,5% de la población como primer, segundo o tercer problema.

<sup>94</sup> Véase para el caso del sistema público de pensiones de USA el BOT (2007).

<sup>95</sup> Son los regímenes más importantes. A 31/12/2006, tienen el 92,4% de los cotizantes y el 68,3% de los pensionistas de jubilación. El resto de los regímenes apenas tienen cotizantes y tienden a extinguirse o bien a integrarse en uno de los dos anteriores. Así, el 1 de enero de 2008 entró en vigor la ley de integración de los trabajadores por cuenta propia del régimen especial agrario en el régimen especial de trabajadores autónomos (RETA).

<b>Tabla III.1: Balance actuarial a 31-12 de cada año del sistema de pensiones de España para el período 2001-2006 en % del PIB. Régimen General y Autónomos.</b>						
<b>Fecha</b>	<b>2006</b>	<b>2005</b>	<b>2004</b>	<b>2003</b>	<b>2002</b>	<b>2001</b>
<b>ACTIVO</b>						
<b>Activos Financieros</b>	3,68	3,00	2,30	1,54	0,85	0,36
<b>Activo por Cotizaciones</b>	182,84	180,08	180,34	185,01	186,65	193,39
<b>Déficit Acumulado</b>	72,14	74,79	65,15	61,78	52,24	55,97
<b>"Pérdidas del período"</b>	3,84	2,98	15,46	8,16	14,06	-
<b>Total Activo</b>	<b>262,49</b>	<b>260,86</b>	<b>263,25</b>	<b>256,50</b>	<b>253,79</b>	<b>249,72</b>
<b>PASIVO</b>						
<b>Pasivo con pensionistas</b>	48,33	48,53	48,39	48,61	49,52	48,29
<b>Pasivo con cotizantes</b>	214,16	212,33	214,86	207,88	204,28	201,43
<b>Total Pasivo</b>	<b>262,49</b>	<b>260,86</b>	<b>263,25</b>	<b>256,50</b>	<b>253,79</b>	<b>249,72</b>
<b>INDICADORES DE CAPITALIZACIÓN, SOLVENCIA Y LIQUIDEZ</b>						
<b>Ratio de (in)solvencia</b>	<b>0,711</b>	<b>0,702</b>	<b>0,694</b>	<b>0,727</b>	<b>0,739</b>	<b>0,776</b>
<b>Grado de capitalización (%)</b>	<b>1,40</b>	<b>1,15</b>	<b>0,26</b>	<b>0,25</b>	<b>0,21</b>	<b>0,23</b>
<b>Variación del Activo (%)</b>	<b>9,83</b>	<b>8,04</b>	<b>5,11</b>	<b>6,77</b>	<b>3,67</b>	
<b>Variación del Pasivo (%)</b>	<b>8,49</b>	<b>6,80</b>	<b>10,19</b>	<b>8,46</b>	<b>8,88</b>	
<b>(Pasivo por cotizaciones/Total Pasivo) (%)</b>	<b>81,59</b>	<b>81,39</b>	<b>81,62</b>	<b>81,05</b>	<b>80,49</b>	<b>80,66</b>
<b>(Cotizaciones/pensiones) anuales</b>	<b>1,369</b>	<b>1,343</b>	<b>1,350</b>	<b>1,381</b>	<b>1,374</b>	<b>1,379</b>
<b>Fuente: Elaboración propia.</b>						

Según el capítulo II, el Activo por Cotizaciones, es el máximo nivel de pasivo que se puede financiar en el largo plazo para la actual tasa de cotización y número de cotizantes (ingresos por cotizaciones estables en el tiempo) sin requerir aportaciones extraordinarias del promotor. Es la principal innovación metodológica que permite elaborar el balance actuarial del sistema de reparto. La obtención del Activo por cotizaciones requiere la definición del conjunto de parámetros que inciden en la determinación de la fórmula de cálculo de la pensión y otro conjunto de elementos que representan el estado de la economía y demografía en los que opera el sistema de pensiones. El valor del activo por cotizaciones es el producto del "Turnover Duration" (TD), también llamado período medio de maduración y el valor de las cotizaciones realizadas en el período. El valor del activo por cotizaciones ha descendido notablemente en estos seis años, debido a que el TD, véase gráfico III.2, se ha reducido por efecto del envejecimiento del colectivo de cotizantes, y que las cotizaciones recaudadas han crecido por debajo del incremento del PIB. La cotización media real por cotizante ha decrecido.

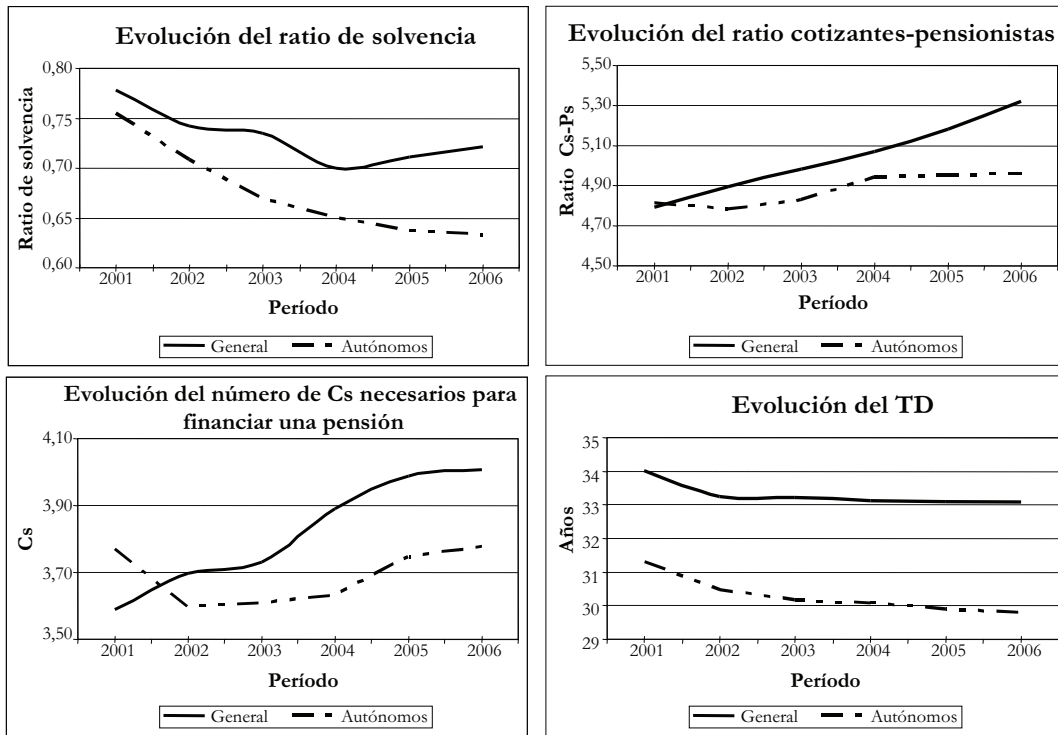
La rúbrica "Pérdidas del período", representa la diferencia entre el incremento en valor absoluto de los pasivos y activos actuariales del período. Si el incremento de los activos fuese mayor que el de los pasivos habría "beneficios". La condición para que el ratio de solvencia mejore no es que se produzcan "beneficios", el ratio puede mejorar (aumentar su valor) si la variación de los pasivos en valor relativo es inferior a la variación de los activos en valor relativo, que es lo que ha ocurrido en los años 2005 y 2006. La acumulación de las pérdidas determina el valor del déficit patrimonial que figura en el balance.

El Pasivo con pensionistas, es el valor actual del importe de todas las pensiones reconocidas, y su cuantía permanece estable en términos de PIB. El Pasivo con cotizantes es la diferencia entre el valor actual de las obligaciones futuras del asegurador-estado y las del cotizante. Es la deuda por las cotizaciones realizadas. Su valor representa más del 80% de las obligaciones totales adquiridas por el sistema, y la cuantía crece más rápido que el PIB del período.

Hay que recordar que el grado de capitalización, es la relación entre los activos financieros y las obligaciones asumidas por el sistema. Si la relación fuera del 100% el sistema estaría totalmente capitalizado, o lo que es lo mismo todas las obligaciones estarían financiadas por anticipado.

El ratio (Cotizaciones/pensiones) anuales, es el indicador de liquidez del sistema. Es el ratio entre el ingreso por cotizaciones y el gasto por pensiones contributivas de jubilación. Incluye el efecto de considerar el complemento a mínimos como cotizaciones. El ratio es mayor que 1, lo que indica un superávit de tesorería, y consecuentemente la partida de activos financieros del balance va en aumento año tras año.

El ratio de solvencia que se presenta en el balance actuarial es el indicador que se utiliza para medir la solvencia o sostenibilidad financiera del sistema contributivo de pensiones de jubilación. Como puede apreciarse, y a diferencia de la percepción generalizada que se basa en el indicador de liquidez (superávit de tesorería) y el aumento de cotizantes, el sistema es parcialmente insolvente y la situación ha empeorado en los últimos seis años. De acuerdo con la tabla III.10, el aumento acumulado de cotizantes en el período 2001-2006 es de un 20,38%, que supera al incremento de pensionistas para el mismo período que sólo ha sido del 9,95%, consecuentemente la relación cotizantes-pensionistas ha mejorado pasando de 4,80 a 5,25. Sin embargo, la relación más relevante es la que relaciona el número de cotizantes necesarios para financiar una pensión de jubilación, y ésta ha aumentado al pasar de 3,48 a 3,84. En el gráfico III.2 pueden verse estas dos relaciones desagregadas para los dos regímenes considerados.



**Gráfico III.2: Evolución del ratio de solvencia, ratio de cotizantes-pensionistas, número de cotizantes (Cs) necesarios para financiar una pensión y TD para el período 2001-2006. Régimen General y Autónomos.**

En el año 2001 el ratio de solvencia alcanzaba un valor de 0,776, es decir, un 22,4% de los compromisos asumidos estaban sin cobertura; cinco años después, en el 2006, el ratio es del 0,711, lo que significa que el nivel de cobertura de los pasivos ha descendido en un 6,5%, o lo que es lo mismo hay un 28,9% de los pasivos que no se encuentran respaldados por un activo financiero o por cotizaciones. La evolución del ratio de solvencia desagregado puede verse en el gráfico III.2. Se puede apreciar que en el régimen general ha habido una ligera mejoría en los dos últimos años, aunque en el de autónomos la solvencia ha empeorado año tras año.

En definitiva, y aunque en el año 2006 la solvencia del conjunto del sistema ha mejorado ligeramente respecto al año 2005, existe un déficit patrimonial del 28,9% de los pasivos. Si se comparan estos resultados con los del capítulo II, Tabla II.4, puede observarse que en este caso la situación de solvencia es un poco mejor. Este resultado es lógico, ya que se han excluido una serie de regímenes que aunque son de pequeño tamaño en cuanto al número de cotizantes, tienen una situación de solvencia muy baja.

¿Qué medidas deberían ser aplicadas si el sistema público fuese un plan de pensiones de capitalización privado bajo la legislación española? Esta situación de insolvencia o de déficit acumulado requeriría la aplicación de medidas correctoras inmediatas. Según la legislación española en vigor<sup>96</sup>, similar a la del resto de países de la Unión Europea, en el caso de la existencia de déficit en el plan de pensiones, debería eliminarse mediante contribuciones extraordinarias del promotor (el estado en el sistema

<sup>96</sup> ORDEN EHA/407/2008, de 7 de febrero, por la que se desarrolla la normativa de planes y fondos de pensiones en materia financiero-actuarial.

público) en un período de tiempo no superior a 5 años (excepcionalmente 10 años). También se establece que cuando la situación de déficit es superior al 10% (en el sistema público es del 28,9% como se acaba de ver), debería procederse a revisar las hipótesis empleadas en la base técnica (el equivalente en los parámetros que determinan la prestación en el sistema público) salvo que existieran razones para estimar que el déficit ha surgido por una desviación puntual. Por último, deberían modificarse las hipótesis empleadas cuando el déficit presentado por el plan de pensiones, aun siendo inferior al 10 por ciento, suponga un porcentaje de relevancia y se presente de forma recurrente durante varios ejercicios económicos (en los cinco últimos años el sistema público presenta pérdidas y de cuantía muy elevada en algunos casos).

<b>Tabla III.2: Balance actuarial a 31-12 de cada año del sistema de pensiones de Suecia para el período 2001-2006 en % del PIB.</b>						
<b>Fecha</b>	<b>2006</b>	<b>2005</b>	<b>2004</b>	<b>2003</b>	<b>2002</b>	<b>2001</b>
<b>ACTIVO</b>						
<b>Activos Financieros</b>	30,3	28,8	25,2	23,5	20,6	24,7
<b>Activo por Cotizaciones</b>	209,9	214,2	218,6	222,2	223,2	222,2
<b>Total Activo</b>	<b>240,2</b>	<b>243,0</b>	<b>243,8</b>	<b>245,7</b>	<b>243,7</b>	<b>246,9</b>
<b>PASIVO</b>						
<b>Pasivo por cotizaciones</b>	167,8	172,7	174,9	175,4	175,3	172,3
<b>Pasivo por pensiones</b>	68,9	69,2	68,5	67,9	66,3	65,1
<b>Superávit acumulado</b>	1,0	0,3	2,3	2,1	9,2	9,5
<b>Resultados</b>	2,5	0,7	-1,9	0,3	-7,0	
<b>Total Pasivo</b>	<b>240,2</b>	<b>243,0</b>	<b>243,8</b>	<b>245,7</b>	<b>243,7</b>	<b>246,9</b>
<b>INDICADORES DE CAPITALIZACIÓN Y SOLVENCIA</b>						
<b>Ratio de solvencia</b>	<b>1,015</b>	<b>1,004</b>	<b>1,001</b>	<b>1,010</b>	<b>1,009</b>	<b>1,040</b>
<b>Variación del Activo %</b>	<b>4,82</b>	<b>3,79</b>	<b>3,49</b>	<b>4,53</b>	<b>2,30</b>	
<b>Variación del Pasivo %</b>	<b>3,74</b>	<b>3,48</b>	<b>4,34</b>	<b>4,46</b>	<b>5,46</b>	
<b>Grado de capitalización %</b>	<b>12,80</b>	<b>11,90</b>	<b>10,35</b>	<b>9,64</b>	<b>8,51</b>	<b>10,40</b>
<b>(Pasivo por cotizaciones/Total Pasivo)</b>	<b>70,9</b>	<b>71,4</b>	<b>71,8</b>	<b>72,1</b>	<b>72,6</b>	<b>72,6</b>
<b>Fuente: Basada en la tabla II.3 del capítulo II.</b>						

Por otra parte si se comparan las tablas III.2 (Suecia) y III.1 (España), y aunque se suele decir que las comparaciones siempre son odiosas, se visualiza inmediatamente la diferencia entre un sistema solvente (Suecia) con cobertura para todos los pasivos, e insolvente (España) con cobertura para sólo un 71,1% de los pasivos en el año 2006. También queda de manifiesto la diferencia entre un sistema equilibrado (Suecia), en el que las tasas de variación del activo y pasivo son similares debido a que los nuevos afiliados no traen consigo un déficit adicional, y un sistema desequilibrado (España), en el que la tasa de variación del pasivo es mayor (mucho mayor para algún período) que la del activo, porque los nuevos afiliados causan un déficit adicional al sistema de pensiones (cada vez se necesitan más cotizantes para financiar una pensión) y las pensiones causadas (las mínimas especialmente) crecen por encima del IPC real.

Tal y como ya se destacó en el capítulo anterior, la ausencia de balance actuarial, en el caso español, produce un “efecto espejismo” al ocultar la presencia de un déficit patrimonial que coexiste con un importante superávit de tesorería, relativiza los déficits de

caja futuros y sobre todo, diferir la toma de medidas efectivas para restaurar la solvencia del sistema y eliminar las “pérdidas” o incrementos en el déficit acumulado, que se están devengando por cada año que transcurre sin reforma.

La restauración de la solvencia del sistema español exigiría la aplicación inmediata de un conjunto de medidas graduales pero de largo alcance, que reducirían la velocidad de crecimiento del pasivo, aspecto clave para que en un período largo se pudiera reconducir la solvencia del sistema. El objetivo más inmediato de la política pública debería ser que el sistema de pensiones dejase de acumular “pérdidas” año tras año, es decir que recuperase el equilibrio actuarial (mediante la reducción del tanto interno de rendimiento (TIR) esperado para el cotizante <sup>97</sup> para que no aumentase la insolvencia y consecuentemente la magnitud del *problema*.

La adopción de las medidas es más urgente de lo que pudiera parecer por el previsible envejecimiento poblacional (la edad del votante mediano puede aumentar hasta los 56 años en 2050), dado que la reforma del sistema de pensiones será cada vez más difícil de emprender sin un apoyo mayoritario del electorado, cuyos intereses estarán representados por individuos a los que cada vez costará (aparentemente) menos financiar el actual sistema y del que cada vez obtendrán más, producto del desequilibrio actuarial estructural. No obstante, según Boeri y Tabellini (2005), las reformas necesarias podrían obtener apoyo entre la población si se exponen, se explican y son comprendidas, lo que todavía refuerza más el esfuerzo que se debe realizar (por los gobiernos) para aumentar la transparencia e informar sobre las perspectivas del sistema de Seguridad Social, y las alternativas para garantizar su solvencia en el largo plazo.

#### **III.4.- EFECTO DE ALGUNAS MEDIDAS PARAMÉTRICAS SOBRE LA SOLVENCIA DEL SISTEMA.**

Como se ha comentado la recuperación de la solvencia en el caso español exigiría la aplicación de una combinación de medidas paramétricas. Podrían ser, entre otras: un aumento en el tipo de cotización (TC), aumento en el número de años a incluir en la base reguladora (BR), aumento en la edad de jubilación, disminución de la tasa de sustitución (TS), revalorización de las pensiones causadas por debajo de la inflación o una combinación de las anteriores. Así, por ejemplo, para lograr la solvencia en el sistema español mediante un aumento en el tipo de cotización, ésta debería de incrementarse en un 22,66% (pasaría del 18,92%, tipo de cotización asignado a la contingencia de jubilación en el año 2006<sup>98</sup>, al 23,21%) para el régimen general y en un 35,74% (pasaría del 17,83%, tipo de cotización asignado a la contingencia de jubilación en el año 2006<sup>99</sup>, al 24,20%) para el régimen de los autónomos respecto al valor actual.

Todas las medidas tienen un denominador común: reducen el elevadísimo tanto interno de rendimiento (TIR) esperado para los cotizantes. En la tabla III.3 se muestra el impacto que tendría inicialmente la medida adoptada en las diferentes partidas del balance. Hay que tener en cuenta que el efecto completo de estas medidas sobre el balance no sería

---

<sup>97</sup> Sobre este aspecto, clave en la insolvencia del sistema español, véanse los trabajos de Vidal-Meliá et al. (2006) o Boado-Penas et al. (2007). El TIR esperado para un cotizante promedio oscila entre un 4% y un 5% en términos reales.

<sup>98</sup> Véase tabla II.11 del segundo capítulo.

<sup>99</sup> Véase tabla II.12 del segundo capítulo.

inmediato y el balance se adaptaría a la nueva situación a medida que los hechos se verificasen y se pudiesen cuantificar.

Medidas	Activo Por Cotizaciones	Pasivo	
		Pasivo pensionistas	Pasivo por cotizantes
Var. TC	Varía proporcionalmente	No varía	Varían las aportaciones futuras (Varía el pasivo)
Var. Años BR	No varía	No varía	Varían las pensiones futuras (Varía el pasivo)
Var. TS	No varía	No varía	Varían las pensiones futuras (Varía el pasivo)
Var. Pensiones	No varía	Sí varía	Varían las pensiones futuras (Varía el pasivo)
Var. Edad jubilación	No varía	No varía	Varían las aportaciones y pensiones futuras (Varía el pasivo)

**Fuente: Elaboración propia**

Puede observarse en la tabla III.4 que se podría optar por varias medidas para lograr la solvencia en el año 2006 como por ejemplo, elevar el tipo de cotización en más de 5 puntos, reducir la tasa de sustitución hasta un 75%, aumentar la edad de jubilación hasta los 71 años, disminuir el valor de las pensiones causadas en más de un 2% anual real<sup>100</sup> o una combinación suavizada de las anteriores.

TC	RS	BR	RS	TS	RS	λ%	RS	Ej	RS
↓ 4 pts	0,507	15 años	0,711	100	0,711	1	0,608	64	0,675
↓ 2 pts	0,604	20 años	0,718	90	0,799	0,5	0,657	65	0,670
=	0,711	25 años	0,730	80	0,918	0	0,711	Normal	0,711
↑ 2 pts	0,829	30 años	0,744	70	1,086	-0,5	0,768	66	0,713
↑ 4 pts	0,963	35 años	0,750	60	1,333	-1	0,831	68	0,827
↑ 6 pts	1,113	CL <sup>101</sup>	0,751	50	1,695	-2	0,974	70	0,988

**Año 2006. Fuente: Elaboración propia**

En la tabla III.5 se muestra el efecto de las diferentes combinaciones de las medidas paramétricas dos a dos. Las combinaciones que logran un nivel de solvencia óptima, valores entre 1 y 1,1, son las que aparecen en la tabla sombreados en gris oscuro. Sin sombreadar aparecen las situaciones en las que hay un exceso de solvencia, que perjudicarían notablemente a los cotizantes actuales por alcanzar niveles de sobresolvencia, y que transformarían el sistema de reparto en otro con un grado de capitalización muy alto. También se distinguen las situaciones en las que la solvencia sin ser plena es aceptable, entre 0,9 y 0,99; aparecen sombreadas en gris menos intenso. Por último, también quedan resaltadas en un gris más claro las combinaciones que

<sup>100</sup> Obviamente esta medida es absolutamente inviable, se incluye como un ejemplo ilustrativo. La aplicación supondría una desprotección efectiva del colectivo de pensionistas.

<sup>101</sup> Se designa CL a toda la carrera laboral del individuo.



proporcionan valores de la solvencia inferiores a 0,9, y aunque mejoran el nivel de solvencia pueden ser consideradas como insuficientes.

Si se consideran tres medidas paramétricas, tomándose entre ellas como medida fija la ampliación de la base reguladora a toda la carrera laboral (CL), el ratio de solvencia tomaría automáticamente valores razonables, al menos 0,9, si se combinara un aumento del TC de más de 2 puntos, con una reducción de la TS de hasta el 85% aproximadamente, con una reducción de las pensiones causadas en más del 0,5% anual acumulativo o con el establecimiento de la edad efectiva de jubilación a los 67 años. Por otra parte, también se podría combinar una reducción de las pensiones del 0,5% con una edad efectiva de jubilación de 67 años, o incluso una edad de jubilación de 67 años con una reducción de la TS de hasta el 90%, todo ello manteniendo una ampliación de la base reguladora a toda la carrera laboral.

**Tabla III.5: Ratio de (in)solvencia (RS) ante combinaciones de medidas paramétricas (Régimen General+Autónomos).**

Conceptos	BR			TS			λ%			Ej				
	15	25	CL	100	90	80	0	-0,5	-1	N	66	68	70	
TC	=	0,711	0,730	0,751	0,711	0,799	0,918	0,711	0,768	0,831	0,711	0,713	0,827	0,988
	+1,5	0,798	0,822	0,846	0,798	0,903	1,045	0,798	0,866	0,941	0,798	0,805	0,939	1,133
	+3	0,894	0,921	0,950	0,894	1,017	1,186	0,894	0,974	1,062	0,894	0,905	1,064	1,299
	+4,5	0,999	1,038	1,072	0,999	1,143	1,345	0,999	1,092	1,196	0,999	1,014	1,203	1,489
BR	15			0,711	0,799	0,918	0,711	0,768	0,831	0,711	0,713	0,827	0,988	
	25			0,730	0,822	0,946	0,730	0,790	0,855	0,730	0,721	0,817	0,950	
	CL			0,751	0,847	0,975	0,751	0,814	0,882	0,751	0,744	0,843	0,978	
TS	100						0,711	0,768	0,831	0,711	0,713	0,827	0,988	
	90							0,867	0,941	0,799	0,828	0,972	1,179	
	80							1,001	1,092	0,918	0,984	1,175	1,457	
λ%	0									0,711	0,713	0,827	0,988	
	-0,5									0,768	0,769	0,889	1,062	
	-1									0,831	0,829	0,957	1,142	

Año 2006. Fuente: Elaboración propia

Las diferencias son notables si se busca la solvencia por separado para cada uno de los regímenes, tal y como se muestra en las tablas III.6 y III.7. La situación de solvencia es diferente en el régimen general y el de autónomos debido entre otras cosas a la diferente relación cotizantes pensionistas y a sus respectivos perfiles de cotización. En el régimen de autónomos, véase gráfico III.3, los cotizantes “optimizan” las cotizaciones para maximizar la pensión a obtener lo que redundaría en un mayor desequilibrio actuarial. La mayor parte de los cotizantes del régimen de autónomos cotizan por la base mínima en los años que no se consideran para el cálculo de la base reguladora de la pensión de jubilación, y se elevan considerablemente la base de cotización en los años que entran dentro del cálculo de la base reguladora que son los quince últimos años en activo. El “mal comportamiento” es mucho más acusado en el colectivo de hombres que de mujeres, lo que posteriormente se ve reflejado en la cuantía de la pensión que se obtiene, mucho mayor en los hombres que en las mujeres.

Tabla III.6: Ratio de (in)solvencia (RS) ante combinaciones de medidas paramétricas (Régimen General).														
Conceptos	BR			TS			λ%			Ej				
	15	25	CL	100	90	80	0	-0,5	-1	N	66	68	70	
TC	=	0,721	0,736	0,757	0,721	0,810	0,931	0,721	0,781	0,847	0,721	0,725	0,850	1,025
	+1,5	0,811	0,829	0,854	0,811	0,916	1,060	0,811	0,882	0,959	0,811	0,818	0,966	1,179
	+3	0,909	0,930	0,959	0,909	1,032	1,204	0,909	0,992	1,083	0,909	0,920	1,095	1,354
	+4,5	1,016	1,040	1,075	1,016	1,161	1,367	1,016	1,113	1,222	1,016	1,032	1,240	1,556
BR	15			0,721	0,810	0,931	0,721	0,781	0,847	0,721	0,725	0,850	1,025	
	25			0,736	0,828	0,952	0,736	0,798	0,865	0,736	0,726	0,829	0,972	
	CL			0,758	0,853	0,982	0,758	0,822	0,892	0,758	0,750	0,854	0,997	
TS	100						0,721	0,781	0,847	0,721	0,725	0,850	1,025	
	90							0,881	0,958	0,810	0,843	1,000	1,227	
	80							1,016	1,111	0,931	1,005	1,213	1,523	
λ%	0									0,721	0,725	0,850	1,025	
	-0,5									0,781	0,782	0,914	1,104	
	-1									0,847	0,843	0,985	1,190	

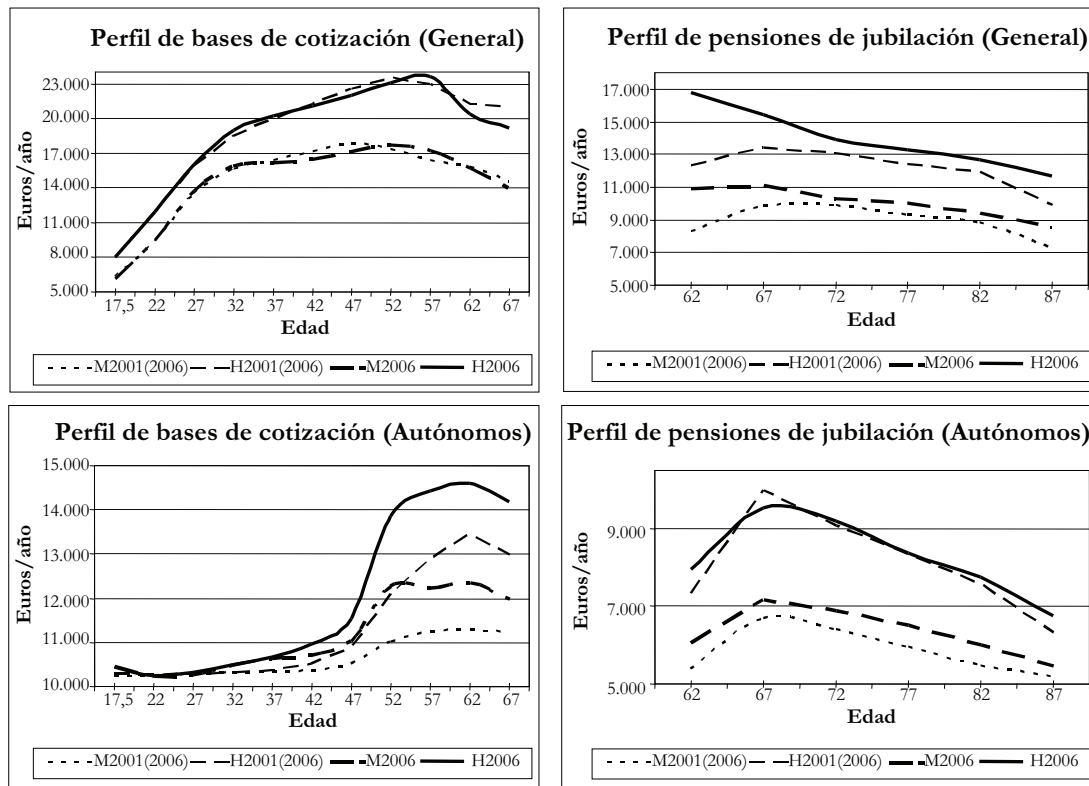
Año 2006. Fuente: Elaboración propia

Tabla III.7: Ratio de (in)solvencia (RS) ante combinaciones de medidas paramétricas (Régimen Autónomos).														
Conceptos	BR			TS			λ%			Ej				
	15	25	CL	100	90	80	0	-0,5	-1	N	66	68	70	
TC	=	0,633	0,685	0,702	0,633	0,719	0,830	0,633	0,677	0,724	0,633	0,630	0,684	0,762
	+1,5	0,710	0,770	0,790	0,710	0,809	0,940	0,710	0,761	0,816	0,710	0,717	0,771	0,866
	+3	0,792	0,861	0,884	0,792	0,907	1,061	0,792	0,851	0,915	0,792	0,801	0,866	0,981
	+4,5	0,880	1,024	1,053	0,880	1,014	1,195	0,880	0,948	1,023	0,880	0,891	0,970	1,109
BR	15			0,633	0,719	0,830	0,633	0,677	0,724	0,633	0,630	0,684	0,762	
	25			0,685	0,778	0,899	0,685	0,734	0,786	0,685	0,683	0,731	0,802	
	CL			0,702	0,798	0,923	0,702	0,752	0,806	0,702	0,702	0,763	0,851	
TS	100						0,633	0,677	0,724	0,633	0,630	0,684	0,762	
	90							0,771	0,826	0,719	0,726	0,792	0,894	
	80							0,893	0,961	0,830	0,840	0,939	1,078	
λ%	0									0,633	0,630	0,684	0,762	
	-0,5									0,677	0,684	0,729	0,812	
	-1									0,724	0,732	0,778	0,866	

Año 2006. Fuente: Elaboración propia

Las combinaciones para poder alcanzar la solvencia son muy elevadas. Lo más conveniente sería elegir una combinación de medidas con una aplicación gradual, que distribuyesen la carga del ajuste entre cotizantes y pensionistas, que paulatinamente mejorarían el ratio de solvencia. Esto es una cuestión clave en cualquier proceso de reforma del sistema de pensiones. Según Disney (2000), aparece un conflicto inevitable acerca de quién tiene que soportar la carga derivada de la falta de solvencia: los actuales cotizantes, los actuales pensionistas, ambos o las futuras generaciones de cotizantes y pensionistas. Blake y Mayhew (2006) puntualizan que las políticas que sean creíbles en el ámbito de las pensiones tienen que ser temporalmente consistentes, y ello implica que la carga no puede ser simplemente transferida a las futuras generaciones. Desde el punto de vista político queda claro que la adopción de estas medidas en una situación de superávit de tesorería y euforia gubernamental parecen muy difícil de ser legisladas a no ser que se realizara un gran pacto con el consenso de al menos los dos partidos mayoritarios. La

aceptación de las medidas tendría un mayor respaldo popular si la elaboración del balance actuarial se realizara de manera oficial cada año con la finalidad de transmitir a la sociedad la verdadera situación del sistema de pensiones.



**Gráfico III.3: Perfiles medios de bases de cotización y pensiones por edades para hombres y mujeres. Régimen general y de autónomos. (2001 y 2006). Euros de 2006.**

Se puede concluir que la relación actuarial del sistema español de pensiones contributivas de jubilación 15 (número de años a incluir en la base reguladora), 35 (años de cotización), 65 (edad de jubilación), 100 (tasa teórica de sustitución) es insostenible, insolvente, desequilibrada e injusta y debe tender a una relación más sostenible, realista y justa: 40-45 (años de cotización y carrera laboral completa) 65-70 (edad de jubilación), 80-85 (tasa teórica de sustitución), que equilibre el sistema mediante la reducción del TIR esperado para los cotizantes.

### III.5.- PROPUESTA DE UN MECANISMO AUTOMÁTICO PARA EL CASO ESPAÑOL

Sin renunciar a una reforma de mucho mayor calado, por ejemplo la opción materializada en un sistema de cuentas nocionales aplicada a todos los regímenes del sistema contributivo español acompañada de capitalización parcial tal y como proponen Vidal-Melía y Domínguez-Fabián (2006), parece urgente introducir un mecanismo financiero de ajuste automático en el sistema español de pensiones contributivas.

Las opciones para el diseño del mecanismo en el caso español no son demasiadas, dado que el grado de insolvencia es elevado y además existe un problema claro de desequilibrio actuarial estructural. La intensidad del mecanismo debería ser del tipo respuesta dura, en el que simultáneamente se reduzcan las prestaciones y se aumente el

esfuerzo contributivo, además de la obligación de realizar una reforma estructural en un plazo temporal definido (5 años).

Las líneas para el diseño del mecanismo se han trazado en el epígrafe anterior:

1) El número de años para el cálculo de la base reguladora se debe extender a toda la carrera laboral de manera gradual (1 año más por cada año que trascorra) con independencia del valor del indicador de solvencia. Esta es una medida de justicia actuarial y social (favorecería en mayor medida a los trabajadores con perfiles salariales decrecientes que suelen coincidir con los trabajadores de menor cualificación y que además presentan carreras de cotización más extensas), además reforzaría la contributividad del sistema y facilitaría la transición hacia una reforma estructural del tipo notional. De acuerdo con la información proporcionada por Whitehouse (2007a), de entre los países más desarrollados son mayoría los que tienen en cuenta todos los años cotizados para el cálculo de la pensión o están en el proceso de conseguirlo, a saber: Austria, Bélgica, Canadá, Finlandia, Alemania, Japón, Corea, Italia, Luxemburgo, Holanda, Portugal, Suecia, Suiza, Reino Unido, Letonia, Lituania, Polonia, Eslovaquia y Turquía<sup>102</sup>.

2) Según queda establecido en Whitehouse (2006) y Queisser y Whitehouse (2006), es un hecho difícil de rebatir que la tasa de sustitución que promete el sistema de pensiones contributivo español para jubilación es muy elevado sobre todo si se compara con el esfuerzo contributivo y con los principales países de la OCDE. El mecanismo debería incluir una reducción gradual de la tasa de sustitución como elemento que ayude a reconducir la solvencia del sistema. La reducción podría situarse en una horquilla del 0,25%-0,75% por cada año en que el indicador de solvencia estuviera por debajo del valor de referencia.

3) Como se ha visto en el epígrafe anterior el retraso de la edad efectiva de jubilación tiene un efecto importante sobre la solvencia del sistema. El mecanismo financiero podría tener en cuenta la edad de jubilación desde una doble perspectiva:

- Aumentos automáticos graduales de la edad normal de jubilación (por ejemplo, entre dos y tres meses por año por cada año en que el indicador de solvencia estuviera por debajo del valor de referencia).
- Reducciones adicionales de la tasa de sustitución a la edad normal de acuerdo con los cambios en la longevidad (esperanza de vida), que serían independientes de la situación de solvencia del sistema. Este mecanismo estaría en la línea de las cuentas notionales y del que se aplica en Finlandia en forma del “coeficiente de esperanza de vida”. En España, la esperanza de vida a la edad de 65 años para el conjunto de la población en un período de 18 años (1980-1998)<sup>103</sup> ha pasado de 16,52 a 18,25 años. Sin embargo, la tasa de sustitución ha permanecido sin cambio para la edad de 65 años. Si se hubiera aplicado un coeficiente de esperanza de vida similar al que se aplicará en Finlandia, Portugal o Noruega, la tasa de sustitución debido al efecto de la mayor longevidad debería ser del 90,52% en lugar del 100% vigente. Sólo con

---

<sup>102</sup> En la realidad este punto no formaría parte de un mecanismo financiero de ajuste automático, sino que estaría dentro de un paquete de medidas paramétricas previas para que el sistema de pensiones mejore la justicia actuarial. En el caso de España se considera totalmente necesario.

<sup>103</sup> Las últimas tablas de mortalidad publicadas por el INE hacen referencia al período 1997-1998.

esta medida la solvencia en 2006 pasaría del 0,711 al 0,794. Otra alternativa sería, tal y como sugieren Diamond y Orzag (2004) y se ha aplicado en Alemania, Börsch-Supan (2007), distribuir la ganancia de longevidad entre activos y pasivos, con lo que el ajuste a efectuar sobre la tasa de sustitución sería menor.

4) El tipo de cotización como componente a incluir en el mecanismo de ajuste automático es uno de los elementos más problemáticos por sus implicaciones en el mercado laboral y la productividad. Como se ha visto en el epígrafe anterior la reconducción de la solvencia sin que el ajuste recaiga exclusivamente sobre las prestaciones implicaría que el tipo de cotización tendría que ser elevado gradualmente, aunque no necesariamente tendría que recaer el esfuerzo en el empleador, ya que se podría compartir con el empleado o incluso deducirlo de los incrementos salariales<sup>104</sup>. Alemania, Canadá y Japón en sus MFAs contemplan la elevación del tipo de cotización para hacer frente a los desequilibrios financieros del sistema de pensiones. En todo caso se podría incluir una elevación del tipo de cotización muy moderada, del orden del 0,1% por cada uno de los años en los que el indicador de solvencia estuviera por debajo del valor de referencia. En el sistema español de pensiones contributivas se tiene un problema adicional, la cotización total por contingencias comunes no tiene asignación específica para cada una de las contingencias. Sería necesario en primer lugar realizar una asignación específica, que adicionalmente clarificase el flujo de recursos para cada una de las contingencias, lo que redundaría en un mejor cálculo de cada una de las contingencias y posibilitaría la obtención de un resultado actuarial ajustado<sup>105</sup>.

5) Por último, la introducción en el mecanismo de una disminución en el valor relativo de las pensiones causadas parece muy difícil de aplicar con cierta intensidad, aunque sería injusto que la totalidad del ajuste recayese sobre los cotizantes actuales y futuros pensionistas. Como se ha visto en el epígrafe 2, todos los MFAs incluyen medidas que afectan a los pensionistas actuales. El ajuste para el caso de los pensionistas podría ser que la actualización de las pensiones causadas estuviese por debajo del índice de referencia (IPC real pasado). Una horquilla aceptable podría ser que la actualización se realizará entre un valor del 75 al 90% del índice por cada año en que el indicador de solvencia estuviera por debajo del valor de referencia. Los mecanismos automáticos de Japón y Canadá contemplan la congelación de las pensiones causadas en términos nominales. Asimismo, en Suecia y Alemania los pensionistas también están sometidos a ajuste de las pensiones causadas cuando los indicadores de solvencia o sostenibilidad así lo requieren.

---

<sup>104</sup> Las principales organizaciones empresariales de España reclaman insistentemente una rebaja de los tipos de cotización, justificándola en el superávit de tesorería de la Seguridad Social.

<sup>105</sup> Según Holzmann (2007), la antigua prestación por vejez era una especie de prestación generalizada de incapacidad, ya que muy pocos de los asegurados alcanzaban la edad de jubilación. La mayoría de los cotizantes morían antes de la edad de jubilación o se invalidaban. Actualmente no tiene sentido ligar ambas contingencias y además permitiría una mejor determinación de las tasas de cotización.

**III.6.- APÉNDICE: PRINCIPALES VARIABLES DEL RÉGIMEN GENERAL Y DE AUTÓNOMOS.**

<b>Tabla III.8: Principales datos y variables del sistema (G+A).</b>						
<b>Conceptos</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
Cotizantes (promedio)	14.271.669	14.735.480	15.205.505	15.728.400	16.423.845	17.180.428
Cotizaciones Mill. €	39.089	41.338	44.059	46.251	49.866	54.600
Cotizaciones real Mill. €	45.618	46.521	48.469	49.351	51.063	54.600
Cotización media anual €	2.739	2.805	2.898	2.941	3.036	3.178
Cotización media anual real	3.196	3.157	3.188	3.138	3.109	3.178
Tasa cotización jubilación %	19,20	19,11	18,96	18,70	18,71	18,79
Pensionistas jubilación	2.974.862	3.021.891	3.069.807	3.117.723	3.194.808	3.270.982
Promedio años cotizados	32,25	32,56	32,80	33,07	32,88	32,96
Pensión media anual €	9.530	9.959	10.394	10.986	11.621	12.196
Pensión media anual real €	11.122	11.207	11.435	11.722	11.900	12.196
(T. cotiz./T. pens.)	1,379	1,374	1,381	1,350	1,343	1,369
Cs por pensión media anual	3,48	3,55	3,59	3,74	3,83	3,84
Cs/Ps	4,80	4,88	4,95	5,04	5,14	5,25
Ar (años)	73,08	72,47	72,60	72,71	72,78	72,83
Ac (años)	39,58	39,71	39,91	40,12	40,24	40,30
TD	33,51	32,76	32,69	32,59	32,53	32,53
$\bar{R}$	63,87	63,81	63,66	63,48	63,78	63,60
Pay-out	9,21	8,66	8,94	9,23	9,00	9,22
Pay-in	24,29	24,10	23,74	23,36	23,54	23,30
PIB a precios de mercado. Mill. €	680.678	729.206	782.531	840.106	905.455	976.189
<b>Fuente: Elaboración propia.</b>						

## CONCLUSIONES.

En el primer capítulo se ha analizado el impacto sobre la cuantía inicial de la pensión de jubilación y del TIR del sistema de pensiones en España, si se decidiesen aplicar diez posibles fórmulas del cálculo de la pensión de jubilación basados en cuentas nocionales. La TS promedio y el TIR promedio esperado aplicando filosofía nocial sería más bajo que el obtenido bajo las reglas del sistema de reparto en vigor. La TS promedio en función del salario promedio de la carrera laboral a la edad de 65 años después de 40 años de cotización rondaría el 62%, que quedaría lejos de la que se entregaría si se mantuviese en vigor el actual con sus mismas reglas (alrededor del 91%). Asimismo, el TIR promedio esperado y el TIR mínimo asegurado, en la mejor de las fórmulas, caería significativamente del que se entregaría con el sistema actual, alrededor del 4%. Esto último es un claro indicador del desequilibrio actuarial del sistema actual, puesto que el TIR del sistema de cuentas nocionales, en el caso descrito por Valdés-Prieto (2000), sería un rendimiento libre de aumentos futuros de cotización y/o reducción de la prestación, mientras que el 4% estaría expuesto a una reducción por la transferencia fiscal necesaria para garantizar la solvencia financiera del sistema.

Por otra parte, si el aumento de la longevidad observado en los últimos cincuenta años en España se repitiera en los próximos cincuenta, aunque fuera sólo en parte, y se quisiera restablecer el equilibrio financiero del sistema, la TS debería situarse en el 51% del salario promedio después de 40 años de cotización. El sistema sueco promete una tasa de sustitución muy similar.

El mensaje que se desprende de los resultados anteriores es nítido, si las proyecciones empleadas fueran mínimamente verosímiles, el sistema de pensiones en su configuración actual acumularía un desequilibrio financiero futuro muy importante, que para poder ser resuelto necesitaría de una rebaja considerable de la pensión inicial o una severa combinación de ajustes paramétricos. Si no se está dispuesto a realizar un mayor esfuerzo en la cotización, la única manera de poder mantener unas pensiones iniciales parecidas a las actuales, que sean compatibles con la viabilidad financiera del sistema público de pensiones de jubilación, es, que el crecimiento promedio futuro del PIB sea, afortunadamente, mucho mayor que el pronosticado.

Otro resultado importante que coincide con el de Vidal-Meliá et al. (2006), es que bajo un sistema de cuentas nocionales y un escenario macroeconómico como el utilizado no es efectivo que se prime retrasar la edad de jubilación, ya que a medida que la edad de jubilación es mayor, el TIR disminuye y el riesgo a soportar por el beneficiario aumenta. Este resultado es lógico, ya que al depender la cuantía de la pensión del crecimiento futuro y de la evolución de los parámetros demográficos, siendo el pronóstico futuro desfavorable, ralentización del crecimiento de las variables macroeconómicas que intervienen en la fórmula, *el resultado de la inversión*, TIR, y su *riesgo*  $\text{VaR}_{0,95}$  del TIR, empeoran con el paso del tiempo.

Por lo que hace referencia a la fórmula más idónea para concretar la filosofía nocial en el caso español, según valores pasados de los índices utilizados para el período 1961-2005 y los escenarios macroeconómicos manejados, parece claro que las fórmulas 2 y 10 serían las más apropiadas ya que son los que proporcionarían un TIR mínimo mayor con una probabilidad del 95% y un TIR promedio mayor esperado

respectivamente. Si se seleccionara la fórmula teniendo en cuenta la aversión al riesgo del beneficiario, considerando las proyecciones de Alonso y Herce (2003) los más adversos al riesgo escogerían la fórmula 2 (basada en una pensión inicial mayor y constante en términos reales), y las que presentasen menor aversión al riesgo la fórmula 10 (basada en una pensión inicial menor pero creciente en términos reales). Ahora bien, estas conclusiones, como se ha comentado en el capítulo, son altamente sensibles a la estructura del escenario macroeconómico utilizado. Si el escenario macroeconómico usado es el del MTAS (2005) las diferencias son notables. Está claro que el patrón dominante de crecimiento futuro, productividad o empleo, tiene un impacto notable sobre las fórmulas a elegir.

En el segundo capítulo se ha mostrado la utilidad del balance actuarial como elemento de transparencia e indicador de la solvencia del sistema de reparto e instrumento que es capaz de proporcionar incentivos positivos para la mejora de la gestión financiera al reducir la tradicional divergencia entre el horizonte de planificación de los políticos y el del propio sistema en sí. Asimismo, se ha desarrollado analíticamente la parte más novedosa del balance actuarial, que a su vez es su soporte teórico, el denominado Activo por Cotizaciones. También se ha clarificado su relación con el denominado Activo Oculto.

El Activo por Cotizaciones deja sin fundamento las afirmaciones de numerosos investigadores que descalifican los sistemas de reparto puro y reparto parcial, en cuanto a que los sistemas de reparto siempre "están quebrados" o de que son insolventes. Esas afirmaciones se basan en la observación del pasivo del sistema y el nivel de activos financieros, pero que obvian el activo (por cotizaciones, oculto, etc.) asociado al método financiero de reparto. En este sentido hay que añadir que el balance actuarial no se construye para desacreditar la financiación por reparto, sino para tratar de mostrar su verdadera imagen fiel.

En el plano aplicado se ha realizado la primera estimación, a partir de datos oficiales, del balance actuarial del sistema español de pensiones contributivas de jubilación con el fin de añadir un indicador adicional de la solvencia del sistema. El balance actuarial del sistema español de pensiones es una gran novedad, pues sólo existe un país, Suecia desde 2001, que lo presenta periódicamente. Esta primera estimación presenta puntos débiles susceptibles de mejora, fundamentalmente en lo que se refiere a la estimación del pasivo por cotizaciones y en menor medida al pasivo por pensiones causadas, pero que son prácticamente imposible de mejorar para un investigador. Lo ideal sería contar con datos individualizados de los cotizantes, de sus historias laborales, y de los pensionistas. También sería necesario actualizar anualmente las tablas de mortalidad e invalidez con el fin de ir ajustando las estimaciones. Por último, en el futuro el balance puede ser completado incluyendo al régimen de clases pasivas.

En la actualidad, no sólo en España los políticos y en general la opinión pública, adoptan erróneamente como indicador de la solvencia del sistema de reparto el déficit/superávit anual de caja; es decir confunden un indicador de liquidez con un indicador de solvencia. Para poder valorar si el sistema es solvente o no, es necesario elaborar el balance actuarial.

La principal conclusión es que el balance actuarial del sistema de pensiones contributivas por jubilación, a fecha de efecto de 2006, indica una posición de solvencia



muy comprometida y un desequilibrio actuarial notable que provoca “pérdidas” de cuantía muy elevada en el sistema año tras año. Aunque en el año 2006 la solvencia del conjunto del sistema ha mejorado ligeramente, existe un déficit patrimonial del 31,4% de los pasivos.

Al igual que se ha demostrado en el primer capítulo, el sistema español presenta un desequilibrio actuarial estructural: la relación entre las cotizaciones esperadas y las pensiones “rinde” un TIR implícito para el cotizante que es demasiado alto, tanto así que ese TIR implícito es incompatible con el rendimiento sostenible del sistema (que es la tasa de crecimiento de las cotizaciones). El problema de solvencia del sistema de pensiones contributivo en España se puede comparar con el caso de las empresas que, cuanto más venden, más pierden, debido a que su contabilidad de costes no ha sido realizada y no ha revelado a los *propietarios* que el coste de ventas es superior al precio de venta. Algo parecido le ocurre al sistema de pensiones español: el coste de ventas (pensiones y compromisos adquiridos con los cotizantes) es muy superior al precio de venta (cotizaciones). Sin embargo, como el coste de ventas genera pagos lejanos en el tiempo, y el precio de venta se manifiesta en cobros inmediatos, se da la paradoja de que cuanto más se ha vendido, más positivo ha sido el flujo de caja neto observado en los últimos cinco años, pero mayor grado de insolvencia alcanza el conjunto del sistema, creando el denominado efecto espejismo.

La ausencia de balance actuarial, en este caso concreto, produce un “efecto espejismo” al ocultar la presencia de un déficit patrimonial, relativizar los déficits de caja futuros y sobre todo, diferir la toma de medidas efectivas para restaurar la solvencia del sistema y eliminar las “pérdidas” o incrementos en el déficit acumulado, que se están devengando por cada año que transcurre sin reforma.

Finalmente, en el tercer capítulo, se ha mostrado la conveniencia de aplicar mecanismos financieros de ajuste o estabilización automático para guiar al sistema hacia una senda de estabilidad financiera en el largo plazo, y automatizar las medidas a adoptar aislándolas del ámbito político, evitando su dilación y la falta de perspectiva temporal.

El MFA es un conjunto de medidas predeterminadas establecidas por ley y de exigencia inmediata cuando el indicador de solvencia así lo requiere, que intentan restablecer mediante su aplicación sucesiva la solvencia o sostenibilidad financiera de los sistemas de pensiones de reparto. Pretenden despolitizar la gestión y minimizar el uso electoral del sistema de reparto, adoptando medidas con un horizonte de planificación de largo plazo que redunden en una mayor equidad intergeneracional.

Los MFAs van ligados a la existencia previa de un indicador de solvencia o sostenibilidad del sistema, lo que implica que sólo van a ser aplicados en sociedades socialmente (democráticamente) avanzadas en la que los políticos voluntariamente renuncien al ejercicio del populismo en pensiones y apuesten decididamente por la transparencia mediante la institucionalización de informes actuariales anuales sobre la solvencia o sostenibilidad financiera del sistema y la aplicación de un mecanismo estabilizador en el caso en que el indicador de solvencia así lo requiera. Los escasos mecanismos de ajuste de este tipo legislados, con alcance diverso, pertenecen a países que, sin duda, responden al perfil descrito: Suecia, Canadá, Alemania, Japón y Finlandia.

En España todavía se está lejos de poder aspirar a incorporar un mecanismo de este tipo, pese a que sería muy conveniente su introducción. El principal problema para su introducción es la ausencia de un indicador de la solvencia del sistema elaborado oficialmente que muestre la verdadera situación de solvencia que presenta el sistema de pensiones. En el trabajo se ha mostrado que la ausencia de balance actuarial produce un “efecto espejismo”, ya que la presencia de un déficit patrimonial que coexiste con un superávit de tesorería, relativiza los déficits de caja futuros y sobre todo, difiere la toma de medidas efectivas para restaurar la solvencia del sistema.

Las opciones para el diseño del mecanismo en el caso español no son demasiadas, dado que el grado de insolvencia es elevado y además existe un problema claro de desequilibrio actuarial estructural. El mecanismo debería ser del tipo respuesta dura, en el que simultáneamente se reduzcan las prestaciones y se aumente el esfuerzo contributivo, además de la obligación de realizar una reforma estructural en un plazo temporal definido (5 años). El mecanismo debe configurar una relación actuarial del sistema de pensiones más sostenible, realista y justo: 40-45 (años de cotización y carrera laboral completa) 65-70 (edad de jubilación), 80-85 (tasa teórica de sustitución), que lo equilibre mediante la reducción del TIR esperado para los cotizantes.

La adopción de las medidas es más urgente de lo que pudiera parecer por el previsible envejecimiento poblacional, la edad del votante mediano puede aumentar hasta los 56 años en 2050 lo que aumentará la resistencia a las reformas.

Finalmente, parece justificada la elaboración oficial (por la oficina del actuario jefe u organismo similar como existe en algunos países, que habría que crear en España) del balance actuarial anual con la finalidad de transmitir a la sociedad la verdadera situación del sistema de pensiones, y la conveniencia de introducir un mecanismo de ajuste automático que empuje sostenidamente al sistema a la senda de la solvencia financiera en el largo plazo, neutralice básicamente los efectos del envejecimiento, los cambios en las condiciones socioeconómicas, el aumento persistente de la longevidad, y reduzca las prácticas populistas.

Como conclusión final que ha proporcionado el título a esta tesis doctoral, se puede afirmar que al sistema de pensiones de reparto se le pueden incorporar herramientas para mejorar su equidad, transparencia y sostenibilidad. Estas herramientas, balance actuarial, cuentas nocionales de aportación definida y mecanismos financieros de ajuste automático, no son meros conceptos teóricos alejados de la realidad; más bien responden a la creciente demanda social de transparencia en el ámbito de la gestión financiera pública y a la necesidad de minimizar el riesgo político al que está sometido el sistema de reparto, y tratan de reducir la tradicional divergencia entre el horizonte de planificación de los electores y de los políticos y el del propio sistema en sí y aumentar la credibilidad de los cotizantes y pensionistas en el sentido de que las promesas de pago de las pensiones tienen una base razonable.

## CONCLUSIONS.

The first chapter analysed what the impact would be on the initial amount of retirement pension and the IRR of Spain's pension system if it were decided to apply ten formulae for calculating retirement pension based on notional accounts. The average RR and the expected IRR after applying notional philosophy would be much lower than those obtained under current pay-as-you-go system rules. The average RR as a function of the average wage, for age 65 after 40 years of contributions, would be around 62%. This is far from what the value would be if the current system were maintained with the same rules (around 91%). The expected average IRR and the guaranteed minimum IRR in the best of the formulae would also be significantly below their values under the current system, around 4%. This latter aspect is a clear indicator of the actuarial imbalance of the current system since the IRR of the notional account system, in the case described by Valdés-Prieto (2000), would be a return free from future increases in contributions and/or reductions in benefits, whereas the 4% would be exposed to the risk of reduction due to the fiscal transfer necessary to ensure the system's financial solvency.

If the increase in longevity observed over the last fifty years in Spain is maintained even only to a certain degree over the next fifty, and there was a desire to restore the system's financial equilibrium, the RR should be located at 51% of the average wage after 40 years of contributions. The Swedish system promises a very similar replacement rate.

These results convey a very clear message. If the projections used are even minimally close to the truth, the pension system in its current configuration will accumulate a major additional financial imbalance in the future, which, to be resolved, would require either a considerable reduction in the initial pension or a combination of severe parameter adjustments. If there is no willingness to make a greater effort in contributions, the only possible way for acceptable initial pensions compatible with the financial viability of the public retirement pension system to be maintained is for future average GDP growth to be much greater than forecast.

Another important result that coincides with that of Vidal-Meliá et al. (2006) is that, under a notional accounts system and a macroeconomic scenario such as that used, it is not at all clear that delaying retirement age is rewarded. By increasing retirement age, the IRR diminishes and the risk borne by the beneficiary increases. This result was to be expected since, as the amount of the pension depends on future growth and on the evolution of the demographic parameters, and as the future prognosis is unfavourable with a slow-down in the growth of the macroeconomic variables that intervene in the formula, the return on investment, IRR, and the volatility,  $\text{VaR}_{0.95}$ , of the IRR, worsen over time.

As far as the best formula for deciding notional philosophy for the case of Spain is concerned, according to the past values of the indices for the period 1961–2005 and the macroeconomic scenarios used, it seems clear that Formulae 2 and 10 would be the most appropriate since they would give the greatest minimum IRR with a probability of 95% and the greatest expected average IRR, respectively. If the formula is chosen taking the beneficiary's risk aversion into account, the more risk averse would choose Formula 2 (based on a greater initial pension which is constant in real terms), while the less risk averse would choose Formula 10 (based on an initial pension that is smaller but increases in real terms). Nevertheless, as was seen in the previous section, these conclusions are

highly sensitive to the structure of the macroeconomic scenario used. If this scenario is that of the MTAS (2005), the differences are considerable. It is clear that the predominant pattern of future growth, productivity or employment has a marked impact on which formulae to choose.

The second chapter showed the usefulness of the actuarial balance sheet as an element of transparency, an indicator of the solvency of the pay-as-you-go system and an instrument capable of supplying positive incentives for improving financial management by reducing the traditional difference between the planning horizons of the politicians and the system itself. It also included an analysis of what is known as the Contribution Asset, the most novel part of the actuarial balance sheet and its theoretical support. Its relation to the Hidden Asset was also explained.

The existence of the Contribution Asset shows that there is no basis for the arguments put forward by those who discredit pure and partial pay-as-you-go systems by saying that they are always "bankrupt" or insolvent. These arguments are based on observing the liabilities of the system while ignoring the assets (contribution asset, hidden asset) associated with the pay-as-you-go financial method. A balance sheet that includes these assets cannot be accused of being compiled to discredit pay-as-you-go funding, but simply aims to give a true and faithful image.

On the applied side, a first estimation was made, based on official figures, of the actuarial balance sheet for the Spanish contributory retirement pension system with the aim of providing an additional solvency indicator for the system. The balance sheet for the Spanish pension system is a novelty since there is only one country -Sweden since 2001- which presents it periodically. This first estimation has some weak areas that could be improved, basically as regards the estimation of contribution liabilities and to a lesser extent the liabilities for pensions in payment, but these are practically impossible for a researcher to improve on. Ideally there should be data available for each individual contributor along with their employment history, and for pensioners too. It would also be necessary to update the mortality and disability tables every year so as to enable the estimations to be adjusted. Finally, in future the balance sheet could be completed by including the regime for civil servants and public sector workers.

Today, and not only in Spain, politicians and public opinion in general mistakenly consider the annual cash deficit or surplus to be an indicator of the solvency of the pay-as-you-go system, i.e. they mistake a liquidity indicator for a solvency indicator. An actuarial balance sheet needs to be compiled to enable an assessment of whether a system is solvent or not.

The main conclusion is that the balance sheet for the Spanish contributory retirement pension system as of 2006 shows a weak position of solvency. It also shows falls in the net worth of the system year after year. Although the solvency of the system as a whole improved very slightly in 2006, the assets deficit was 31.4% of liabilities.

Just as shown in the first chapter, the Spanish system shows signs of a structural actuarial imbalance: the relation between expected contributions and pension benefits "yields" too high an implicit IRR for the average participant, to such an extent that this implicit IRR is incompatible with the sustainable return of the system (which is the growth rate of real contribution revenue). Put another way, the cost of selling (pensions

and acquired commitments with contributors) is much higher than the selling price (contributions). However, as the cost of selling will create cash flow deficits far off in time and the selling price manifests itself through immediate income, the paradox comes about that the more sold, the more positive the net cash flow observed over the last five years, but the greater the degree of insolvency of the system as a whole, creating what is known as a mirage effect.

The absence of a balance sheet in this specific case produces a mirage effect by hiding the presence of a capital deficit. It also diminishes the importance of future cash deficits and above all defers the taking of effective measures to restore the system's solvency and eliminate the "losses" or increases in the accumulated deficit which grows each year that passes without reform.

Finally, in the third chapter we showed the advisability of applying ABMs to adjust or stabilise a system in order to set it onto the road to long-term financial stability, and of making the measures to be adopted automatic, taking them out of the political arena, thereby avoiding delay and a lack of time perspective.

The ABM is a selection of predetermined measures set by law to be applied immediately as required by the solvency indicator in order to re-establish the solvency or financial sustainability of pay-as-you-go pension systems through successive application. It also serves to depoliticise design changes and minimise the electoral use of the pay-as-you-go system, adopting measures with a long-term planning horizon to bring about greater intergenerational equity.

ABMs are linked to a pre-existing solvency or sustainability indicator for the system, which implies that they will only be applied in societies that are socially (democratically) advanced and in which politicians voluntarily renounce the exercise of populism in pensions and fully support transparency through the institutionalisation of annual actuarial reports on the solvency or financial sustainability of the system and the application of a stabilising mechanism should the solvency indicator require it. The few balance mechanisms of this type that have been legislated for, of varying reach, belong to countries which undoubtedly fit the profile described: Sweden, Canada, Germany, Japan and Finland.

Spain is still a long way from being able to aspire to a mechanism of this type despite the fact that introducing one would be highly desirable. The main problem preventing its introduction is the absence of an official solvency indicator showing the pension system's true situation of solvency. In this paper we have shown that the absence of an actuarial balance sheet causes a mirage effect, since the presence of a capital deficit coexisting with a cash surplus minimises the importance of future cash deficits and more especially delays effective measures being taken to restore solvency to the system.

There are not too many options for designing a mechanism in the case of Spain given that the degree of insolvency is high and there is also a definite problem of structural actuarial imbalance. The mechanism should be of the hard response type, in which pensions are reduced and contributions increased simultaneously along with an obligation to carry out a structural reform within a defined period of time (5 years). The mechanism would need to set a more sustainable, realistic and equitable actuarial structure for the pension system: 40-45 (years of contributions and full working life), 65-70

(retirement age), 80-85 (theoretical replacement rate) - which would restore balance by reducing the expected IRR for contributors.

The adoption of these measures is more urgent than may appear due to the foreseeable ageing of the population: the age of the median voter may increase to 56 by 2050, which would increase resistance to the reforms.

Finally, it would appear justified to call for the official compilation of an actuarial balance sheet, by the office of the chief actuary or similar body such as exists in some countries but which would have to be created in Spain, so as to inform society of the pension system's true situation and the advisability of introducing an ABM to set the system firmly on the road to long-term financial solvency and basically neutralise the effects of ageing, changes in socio-economic conditions, the persistent increase in longevity, and eliminate populist practices.

As a final conclusion which has supplied the title for this doctoral thesis, it can be said that the pay-as-you-go pension system can incorporate instruments to improve its equity, transparency and sustainability. These instruments -the actuarial balance sheet, notional defined-contribution accounts and automatic adjustment mechanisms- are not simply unrealistic theoretical concepts, but a response to the growing social demand for transparency in the area of public financial management and the need to minimise the political risk to which the pay-as-you-go system is subject. Their aim is to reduce the traditional differences between the planning horizons of electors, politicians and the system itself, and increase the confidence that contributors and pensioners have in the system in the sense that there is a reasonable basis for making promises to pay pensions.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

1. **Aaron, H. (1966):** “The social insurance Paradox”. *Canadian Journal of Economic Review*, 32, 371-374.
2. **Abío, G., H. Bonin, J. Gil y C. Patxot (1999):** “El impacto intergeneracional de la reforma de las pensiones en España: un enfoque de contabilidad intergeneracional”. *Cuadernos Económicos de ICE*, 65, 110-116.
3. **Ahn, N., J. Alonso-Meseguer y J. R. García (2005):** “A Projection of Spanish Pension System under Demographic Uncertainty”. *FEDEA*, DT 2005-20.
4. **Alonso, J. (2007):** “La contributividad y el desequilibrio actuarial de las pensiones de jubilación en España”. *Panorama social*, 4, 76-87.
5. **Alonso, J y J.I. Conde-Ruiz (2007):** “Reforma de las pensiones: la experiencia internacional.”. *FEDEA*, DT 2007-18.
6. **Alonso, J. y J.A. Herce (2003):** “Balance del sistema de pensiones y boom migratorio en España. Proyecciones del modelo MODPENS de FEDEA a 2050”. *FEDEA*, DT 2003-02.
7. **American Academy of Actuaries (AAA) (2002):** “Automatic Adjustments to Maintain Social Security’s Long-Range Actuarial Balance”. Issue Brief, *American Academy of Actuaries*, September.
8. **Andresen, M. (2006):** “Pension Reform in Norway and Sweden”. *NFT* 4/06, 303-311.
9. **Arthur, B. y G. McNicoll (1978):** “Samuelson, population and intergenerational transfers”. *International Economic Review*, 19, 241-246.
10. **Auerbach, A. y R. Lee (2006):** “Notional Defined Contribution Pension Systems in a Stochastic Context: Design and Stability”. *NBER*, WP-12805.
11. **Bailén, J.M. y J. Gil (1997):** “Transitional effects of a pension system change in Spain”. *FEDEA*, DT E97/18.
12. **Balmaceda, M., A. J. M. Martín, J. Blázquez y P. Tello (2006a):** “Efecto de cambios legislativos en las pensiones de jubilación contributivas. El caso español”. *El trimestre económico*, 291, 611-636.
13. **Balmaceda, M., A. Melguizo y D. Taguas (2006b):** “Las reformas necesarias en el sistema de pensiones contributivas en España”. *Moneda y Crédito*, 222, 313-359.
14. **Bandrés, E. y A. Cuenca (1998):** “Equidad Intrageneracional en las pensiones de jubilación. La reforma de 1997”. *Revista de Economía Aplicada* VI, 18, 119-140.
15. **Barea, J. y J. M. González-Páramo (1996):** “Pensiones y prestaciones por desempleo”. DT, Fundación BBV, Bilbao.
16. **Barr, N, y P. Diamond (2006):** “The Economics of Pensions”. *Oxford Review of Economic Policy*, 22, 15-39.
17. **Barrias, J. (2007):** “The Pensions System Reform in Portugal”. Instituto da Segurança Social, IP.
18. **Beckmann, K. (2000):** “A Note on the Tax Rate Implicit in Contributions to Pay-As-You-Go Public Pension Systems”. *FinanzArchiv*, 57, 63-76.

19. **Besley, T. y A. Prat (2005):** “Credible Pensions”. *Fiscal Studies*, 26, 119–135
20. **Blake, D. y L. Mayhew (2006):** “On the Sustainability of the UK State Pension System in the Light of Population Ageing and Declining Fertility”. *The Economic Journal* 116 (512), F286–F305.
21. **Blake, D. y J. Turner (2003):** “The ‘Political Risk’ of Social Security and Individual Pension Accounts: A comparison of the United States and the United Kingdom”. Mimeo.
22. **Boado-Penas, C, I. Domínguez-Fabián y C. Vidal-Meliá (2007):** “Notional Defined Contribution Accounts (NDCs): Solvency and Risk; Application to the Case of Spain”. *International Social Security Review*, 60, 105–127.
23. **Boado-Penas, C, I. Domínguez-Fabián, S. Valdés-Prieto y C. Vidal-Meliá (2007):** “Mejora de la equidad y sostenibilidad financiera del sistema público español de pensiones de jubilación mediante el empleo de cuentas nocionales de aportación definida (NDCs)”. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. FIPROS (2005-138).
24. **Boado-Penas, C, S. Valdés-Prieto y C. Vidal-Meliá (2007):** “An Actuarial Balance Sheet for Pay-As-You-go Finance: Solvency Indicators for Spain”, presentado al 2<sup>nd</sup> PBSS Colloquium, celebrado en Helsinki, Finlandia. (21-23 de Mayo).
25. **Boado-Penas, C, S. Valdés-Prieto y C. Vidal-Meliá (2008):** “An Actuarial Balance Sheet for Pay-As-You-go Finance: Solvency Indicators for Spain and Sweden”. *Fiscal Studies*, 29, 89-134.
26. **Boado-Penas, C, y C. Vidal-Meliá (2008):** “Una nota sobre la consideración del Activo Oculto o Activo por Cotizaciones en la elaboración del Balance Actuarial como indicador de la solvencia del sistema de reparto”. Mimeo.
27. **Boado-Penas, C, y C. Vidal-Meliá (2008):** “El balance actuarial como indicador de la solvencia del sistema de reparto”. IVIE. EC DT-2008-02.
28. **Board of Trustees, Federal Old-Age and Survivors Insurance and Disability Insurance Trust Funds (BOT) (2006):** 2006 Annual Report. Washington, D.C.: Government Printing Office.
29. **Boeri, T., A. Borsch-Supan y G. Tabellini (2001):** “Would you like to Shrink the Welfare State? The Opinions of European Citizens”. *Economic Policy*, 9-50.
30. **Boeri, T. y G. Tabellini (2005):** “Does information increase political support for pension reform?”. CEPR Discussion Paper No. 5319.
31. **Board of Trustees, Federal Old-Age and Survivors Insurance and Disability Insurance Trust Funds (BOT) (2006).** 2005 Annual Report. Washington, D.C.: Government Printing Office.
32. **Board of Trustees, Federal Old-Age and Survivors Insurance and Disability Insurance Trust Funds (BOT) (2007).** 2006 Annual Report. Washington, D.C.: Government Printing Office.
33. **Bonin, H. J. Gil, y C. Patxot (2001):** “Beyond the Toledo Agreement: The Intergenerational Impact of the Spanish Pension Reform”. *Spanish Economic Review*, 3, 111–130.
34. **Bonturi, M. (2002):** “The Brazilian Pension System: Recent reforms and challenges ahead”. *Economics Department WP-340*. OECD.



35. **Börsch-Supan, A. H. (2000):** “A Model under Siege: A Case Study of the German Retirement Insurance System”. *The Economic Journal*, 110, 24–45.
36. **Börsch-Supan, A. (2006):** “What Are NDC Systems? What Do They Bring to Reform Strategies?”. In *Pension Reform: Issues and Prospects for Notional Defined Contribution (NDC) Schemes*, ed. R. Holzmann and E. Palmer, chapter 3. Washington, DC: World Bank.
37. **Börsch-Supan, A. H. (2007):** “Rational Pension Reform”. *The Geneva Papers on Risk and Insurance - Issues and Practice*, 32, 430-446.
38. **Börsch-Supan, A. H, y C. B. Wilke (2006):** “The German Public Pension System: How It Will Become an NDC System Look-Alike”. In *Pension Reform: Issues and Prospects for Notional Defined Contribution (NDC) Schemes*, ed. R. Holzmann and E. Palmer, chapter 22. Washington, DC: World Bank.
39. **Box, G y G. Jenkins (1984):** “Time series analysis: forecasting and control”, 2<sup>nd</sup> ed. San Francisco: Holden Day.
40. **Bravo, J. (1996):** “La tasa de retorno de los sistemas de pensiones de reparto”. *Estudios de Economía*, 23, 1, junio, Departamento de Economía Universidad de Chile, Santiago.
41. **Bravo, J. y A. Uthoff (1999):** “Transitional fiscal costs and demographic factors in shifting from unfunded to funded pension in Latin America”. *Serie Financiamiento del desarrollo*, 88, CEPAL. Santiago de Chile.
42. **Brown, R. L. (2008):** “Designing a social security pension system”. *International Social Security Review*, 61, 61–79.
43. **Brugiavini, A, y F. Peracchi (2005):** “Fiscal implications of Pension Reforms in Italy”. *CEIS Tor Vergata*, Research Paper Series, 23, 1-50.
44. **Buchanan, J. (1968):** “Social Insurance in a Growing Economy: A Proposal for Radical Reform”. *National Tax Journal*, 21, 386-95.
45. **Capretta, J. (2006):** “Building Automatic Solvency into U.S. Social Security: Insights from Sweden and Germany”. Policy Brief #151, *The Brookings Institution*, March.
46. **Castellino, O. (1969):** “Un Sistema di Pensioni per la Vecchiaia Commisurate ai Versamenti Contributivi Effettuati e alla Dinamica dei Redditi Medi da Lavoro”. *Giornale degli Economisti e Annali di Economia*, 28, 1-23.
47. **Chlon, A. y M. Gora (2005):** “The NDC System in Poland. Assessment after 5 years”. In *Pension Reform: Issues and Prospects for Notional Defined Contribution (NDC) Schemes*, ed. R. Holzmann and E. Palmer, chapter 16. Washington, DC: World Bank.
48. **Cichon, M. (1999):** “Notional defined-contribution schemes: Old wine in new bottles?”. *International Social Security Review*, 52, 87-105.
49. **Cigno, A. (2006):** “Is there a Social Security Tax Wedge?”. *Cesifo*, WP-1772.
50. **Conde, J.I. y J. Alonso (2004):** “El futuro de las pensiones en España: perspectivas y lecciones”. *Información Comercial Española, ICE: Revista de economía*. 815, 155-174.

51. **Conde J.I, J.F. Jimeno y G. Valera (2006):** “Inmigración y pensiones: ¿qué sabemos?”. *Fundación BBVA*, DT Febrero 2006.
52. **Cremer, H. and Pestieau, P. (2000):** “Reforming our pension system. Is it demographic, financial or political problem?”. *European Economic Review*, 44, 974-983.
53. **Del Brío, J.F y M<sup>a</sup>. C. González (2004):** “Projected spending on pensions in Spain: A viability analysis”. *International Social Security Review*, 57, 91-109.
54. **Devesa-Carpio, J.E. y M. Devesa-Carpio (2005):** “La Deuda Implícita del Sistema de Pensiones de Jubilación de la Seguridad Social”. *Selected Papers from the XV Spanish-Portuguese Meeting of Scientific Management*, Vol.: Finance Management Challenges, 399-413.
55. **Devesa-Carpio, J.E. y M. Devesa-Carpio (2007):** “¿Existe un verdadero desincentivo a la Jubilación Anticipada por parte de la Seguridad Social?”. Mimeo.
56. **Devesa-Carpio, J.E. y M. Devesa-Carpio (2008):** “Desequilibrio financiero-actuarial en el Sistema de Pensiones de Jubilación del Régimen General”. Próxima publicación. *Revista de Economía Aplicada*.
57. **Devesa-Carpio, J. E., A. Lejárraga-García y C. Vidal-Meliá (2000):** "The Internal Rate of Return of the Pay-As-You-Go System: An Analysis of the Spanish Case". *Center for Pensions and Social Insurance*. Research Report 33/2000 Birkbeck College and City University of London.
58. **Devesa-Carpio, J. E., A. Lejárraga-García y C. Vidal-Meliá (2002):** “El tanto de rendimiento del sistema de pensiones de reparto”. *Revista de Economía Aplicada*, 30, 109-132.
59. **Devesa-Carpio, J.E. y C. Vidal-Meliá (2004):** “Cuentas nocionales de aportación definida (ndc’s). ¿Cuál hubiera sido el efecto de su implantación en el sistema de pensiones español?”. *Moneda y Crédito*, 219, 61-103.
60. **Devolder, P. (1993):** “Finance Stochastique”. Collection Actuariat. Université de Bruxelles.
61. **Devolder, P. (2005):** “Le financement des régimes de retraite”. *Economica*, Paris.
62. **Diamond, P. (1994):** “Insulation of Pensions from Political Risk”. *National Bureau of Economics Research*, WP-4895.
63. **Diamond, P. (2005):** “Pensions for an Aging Population”. *National Bureau of Economics Research*, WP-11877.
64. **Diamond, P. (2006):** “Conceptualization of Non-Financial Defined Contribution Systems”, 76-78. In *Pension Reform: Issues and Prospects for Notional Defined Contribution (NDC) Schemes*, ed. R. Holzmann and E. Palmer, Washington, DC: World Bank.
65. **Diamond, P. A. y P.R. Orszag (2004):** “A Summary of Saving Social Security: A Balanced Approach”. *MIT Department of Economics*. WP 04-21.
66. **Diaz-Giménez, J. y J. Díaz-Saavedra (2006):** “The demographic and educational transitions and the sustainability of the Spanish pension system”. *Moneda y Crédito*, 222, 223-270.

67. **Dickey, D. y W. Fuller (1979):** “Distribution of the estimator for autoregressive time series with a unit root”. *Journal of American Statistical Association*, 74, 427-431.
68. **Dickey, D. y W. Fuller (1981):** “Likelihood ratio tests for autoregressive time series with a unit root”. *Econometrica*, 49, 1057-1072.
69. **Disney, R. (2000):** “Crisis in public pension programmes in OECD: What are the reform options?”. *The Economic Journal*, 110, 1–23.
70. **Disney, R.F. (2004):** “Are contributions to public pension programmes a tax on employment?”. *Economic Policy*, 19, 267-311.
71. **Durán, A. y M.A. López García (1996):** “Tres análisis sobre la Seguridad Social: Un comentario”. *Papeles de Economía Española*, 69, 39-51.
72. **Engle, R. y C. Granger (1987):** “Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing”. *Econometrica*, 35, 251-276.
73. **Esteve, F. y R. Muñoz de Bustillo (2004):** “Mitos y falacias populares en el debate acerca de los sistemas de pensiones”. *Estudios de Economía Aplicada*, 22, 289-316.
74. **Febrero, E. y M.A. Cadarso (2006):** “Pay-As-You-Go versus funded systems. Some critical considerations”. *Review of Political Economy*, 18, 335-357.
75. **Feldstein, M. (1974):** “Social Security Induced Retirement and Aggregate Capital Accumulation”. *Journal of Political Economy*, 82, 905-926.
76. **Feldstein, M. y E. Rangelova (2001):** “Individual Risk in an Investment-based Social Security System”. *American Economic Review*, 91, 1116-1125.
77. **Fenge, R. y M. Werding (2003):** “Ageing and fiscal imbalances across generations: concepts of measurement”. Cesifo, WP-842.
78. **Fenge, R. y M. Werding (2004):** “Ageing and the tax implied in public pension schemes: simulations for selected OECD countries”. *Fiscal Studies*, 25, 159-200.
79. **Finnish Centre of Pensions (Eläketurvakeskus).**  
<http://www.etk.fi/Page.aspx?Section=41764>
80. **Franco, D. (1995):** “Pension Liabilities: Their Use and Misuse in the Assessment of Fiscal Policies”. Economic Papers, 110, Comisión Europea, Bruselas.
81. **Franco, D., M.R. Marino y S. Zotteri (2005):** “EU Fiscal Rules: the Role of Pension Expenditure Projections and of Pension Liabilities”. Proceedings No. 6, “The Balance Sheet of Social Security Pensions”. *Institute of Economic Research*, Hitotsubashi University, February.
82. **Furman, J. (2007):** “Coping with demographic uncertainty”. John Brademas Center for the Study of Congress: Research Brief 2.
83. **García, M. A. y F. Serrano (2004):** “Envejecimiento de la población, crecimiento económico y pensiones públicas en España”. *Información Comercial Española, ICE: Revista de economía*, 815, 175-184.

84. **Geanokoplos, J., O. Mitchell y S. Zeldes (1998):** “Would Privatized Social Security System really have a higher rate of return? ”, en: *Framing the Social Security Debate: Values, Politics, and Economics*, R. Douglas Arnold, Michael J. Graetz, and Alicia H. Munnell, eds., National Academy of Social Insurance, Brookings Institution Press.
85. **Gil, J. y C. Patxot (2002):** “Reformas de la financiación del sistema de pensiones”. *Revista de Economía Aplicada*, 28, 63-85.
86. **Giovanuzzi, S. y C. Ferrara (2001):** “La reforma del sistema de pensiones de Italia: El sistema contributivo”. *Asociación Internacional de la Seguridad Social*, Seminario de Actuarios y Estadísticos, Montevideo, 21-22 de noviembre de 2001.
87. **Goerlich, F.J. y R. Pinilla (2005):** “Las Tablas de Mortalidad del Instituto Nacional de Estadística”. *Instituto Nacional de Estadística*. Madrid.
88. **Gokhale, J (2006):** “Wage Growth and the Measurement of Social Security's Financial Condition”. *The Levy Economics Institute of Bard College*, WP-461, July.
89. **Gronchi, S. y S. Nisticò. (2003):** “Sistemi a ripartizione equi e sostenibili: medelli teorici e realizzazioni pratiche”. CNEL-Documenti, N. 27.
90. **Gronchi, S. y S. Nisticò (2006):** “Implementing the NDC Theoretical Model: A Comparison of Italy and Sweden”. In *Pension Reform: Issues and Prospects for Notional Defined Contribution (NDC) Schemes*, ed. R. Holzmann and E. Palmer, chapter 19. Washington, DC: World Bank.
91. **Gronchi, S. y S. Nisticò (2008):** “Theoretical Foundations of Pay-as-You-Go Defined-Contribution Pension Schemes”. *Metroeconomica*, 59, 131-159.
92. **Gronvik, G. (2006):** “The pension reform in Norway - A useful step, but more funding could be beneficial”. Norges Bank, Staff Memo, No. 5, Oslo.
93. **Hassler, J. y A. Lindbeck (1997):** “Optimal actuarial fairness in pension systems”. *Economics Letters*, 55, 251-255.
94. **Herce, J. (1997):** “La reforma de las pensiones en España: aspectos analíticos y aplicados”. *Moneda y Crédito*, 204, 105-159.
95. **Herce, J. (2001):** “La privatización de las pensiones en España”. *FEDEA*, DT -01.
96. **Herce, J. y J. Alonso (2000a):** “La reforma de las pensiones ante la revisión del Pacto de Toledo”. *Colección Estudios Económicos*, 19, La Caixa. Barcelona.
97. **Herce, J. y J. Alonso (2000b):** “Los efectos económicos de la Ley de Consolidación de la S.S. Perspectivas financieras del sistema tras su entrada en vigor”. *Hacienda Pública Española*, 152, 51-67.
98. **Herce, J. A., S. Sosvilla-Rivero, S. Castillo y R. Duce (1996):** “El futuro de las pensiones en España: hacia un sistema mixto”. Monografía 8, Servicio de Estudios de “*La Caixa*”, Barcelona.
99. **Hietaniemi, M. y S. Ritola (2007):** “The Finnish Pension System”. Finnish Centre of Pensions, FI-00065 Eläketurvakeskus Finland.

- 100. Holzmann, R. (2006):** “Toward a Reformed and Coordinated Pension System in Europe: Rationale and Potential Structure”. In *Pension Reform: Issues and Prospects for Notional Defined Contribution (NDC) Schemes*, ed. R. Holzmann and E. Palmer, chapter 11. Washington, DC: World Bank.
- 101. Holzmann, R. (2007):** “Toward a Pan-European Pension Reform Approach: The promises and perspectives of unfunded individual account systems”. *NFT*, 1/07, 51–55.
- 102. Holzmann, R., R. Palacios y A. Zviniene (2004):** “Implicit Pension Debt: Issues, Measurement and Scope in International Perspective”, 0403, Social Protection Discussion Paper Series. Washington, DC: World Bank.
- 103. Holzmann, R. y E. Palmer (2006):** “Pension Reform: Issues and Prospects for Notional Defined Contribution (NDC) Schemes”. Washington, DC: World Bank.
- 104. ICO (2004):** “Reflexiones al crecimiento de la productividad en la economía española (1)” [http://www.ico.es/web/pages/sobreico\\_estudios\\_informeseconomicos](http://www.ico.es/web/pages/sobreico_estudios_informeseconomicos)
- 105. Jimenez-Martín, S. (2006):** “Evaluating the labor supply effects of alternative reforms of the Spanish pension system”. *Moneda y Crédito*, 222, 271-312.
- 106. Jiménez-Martin, S., J. Labeaga-Azcona, y C. Vilaplana (2006):** “Award Errors and Permanent Disability Benefits in Spain”. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=1002306>.
- 107. Jimeno, J.F. (2000):** “El sistema de pensiones contributivas en España: Cuestiones básicas y perspectivas a medio plazo”. *FEDEA*, DT-15
- 108. Jimeno, J.F. (2002):** “Demografía, empleo, salario y pensiones”. *FEDEA*, DT-04.
- 109. Jimeno, J.F. (2006):** “Comentarios. Número 222 dedicado a: El futuro económico de España”. *Moneda y Crédito*, 222, páginas finales.
- 110. Jimeno, J.F. y O. Licandro (1999):** “La tasa interna de rentabilidad y el equilibrio financiero del sistema español de pensiones de jubilación”. *Investigaciones Económicas*, XXIII, 129-143.
- 111. Kaan, J. (1909):** “Die finanzsysteme in der offemlichen und in der privaten versicherung”. Mitteilungen der Osterreichischurgarichen Verbaudes der Privatensicherung Anstlten. Viena.
- 112. Knell, M. (2004):** “The Role of Revaluation and Adjustment Factors in Pay-As-You-Go Pension Systems”. *Monetary Policy & the Economy*, Q2/04, 55–71.
- 113. Krieger, T. (2005):** “Public Pensions and Immigration - A Public Choice Approach”. Edward Elgar Publishing Ltd., Cheltenham UK and Northampton/MA USA.
- 114. Kroll, Y., H. Levy, y H. Markowitz (1984):** “Mean-Variance versus Direct Utility Maximization”. *The Journal of Finance*, XXXIX, 47-61.
- 115. Lassila, J. y T. Valkonen (2007a):** “Putting a Swedish brake on pension benefits”. Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos- ETLA (The Research Institute of the Finnish Economy).

116. **Lassila, J. y T. Valkonen (2007b)**: “Longevity Adjustment of Pension Benefits”. Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos- ETLA (The Research Institute of the Finnish Economy), 1073.
117. **Lee, R. (1994)**: “The Formal Demography of Population Aging, Transfers, and the Economic Life Cycle” en *Demography of Aging*, con Linda G. Martin y Samuel H. Preston, Editores. National Academy Press. Washington, D.C.
118. **Lee, R. (2006)**: “Discussion of “The Rate of Return of Pay-As-You-Go Pension Systems: A More Exact Consumption-Loan Model of Interest”. In *Pension Reform: Issues and Prospects for Notional Defined Contribution (NDC) Schemes*, ed. R. Holzmann and E. Palmer, chapter 7. Washington, DC: World Bank.
119. **Lee, R. y H. Yamagata (2003)**: “Sustainable Social Security: What Would It Cost?”. *National Tax Journal*, 56, 27-44.
120. **Levy, H. y H. Markowitz (1979)**: “Approximating Expected Utility by a Function of mean and Variance”. *American Economic Review*, 69, 308-317.
121. **Lindbeck, A. y M. Persson (2003)**: “The Gains from Pension Reform”. *Journal of Economic Literature*, XLI, 74–112.
122. **Lindell, C. (2004)**: “Longevity is increasing what about the retirement age?”. Finnish Centre for Pensions, WP-6.
123. **Lüdecke, R. (1988)**: “Staatsverschuldung, intergenerative redistribution und umlagefinanzierte gesetzliche Rentenversicherung: Eine andere sicht der lasten durch ein negatives bevölkerungswachstum”, in J. Kalus and P. Klemmer (eds.) *Wirtschaftliche Strukturprobleme und Soziale Fragen: Analysen und Gestaltungsaufgaben*, Berlin: Duncker & Humblot.
124. **Lundberg, K, D. Mikula y O. Settergren (2007)**: “Distribution of Surpluses, and the Role of Bookkeeping in the Swedish Public Pay-As-You-Go Pension Scheme”, presentado al 2<sup>nd</sup> PBSS Colloquium, celebrado en Helsinki, Finlandia. (21-23 de Mayo).
125. **Marcellino, M. y E. Mizon (2000)**: “Wages, Prices, Productivity, Inflation and Unemployment in Italy 1970-1994”. Econometric Society en la serie Econometric Society World Congress 2000, paper n° 0911. <http://fmwww.bc.edu/RePEc/es2000/0911.pdf>
126. **Mateo, R. (1997)**: “Rediseño general del sistema de pensiones español”. Ediciones Universitarias de Navarra, Pamplona.
127. **Meneu, R. (1998)**: “Equilibrio Financiero de las Pensiones de Jubilación en España 1995-2030”. *Revista de Economía Aplicada*, VI, 157-169.
128. **McHale, J. (1999)**: “The Risk of Social Security Benefit Rule Changes: Some International Evidence”. *National Bureau of Economics Research*, WP-7031.
129. **Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (2005)**: “Informe de estrategia de España en relación con el futuro del sistema de pensiones, 2005 al comité de protección social de la U.E”. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
130. **Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (2006)**: “Informe Económico Financiero a los Presupuestos de la Seguridad Social de 2007”. Secretaría de Estado de la Seguridad Social, Dirección General de Ordenación de la Seguridad Social. Madrid.

131. **Montero, M. (2000):** “Estructura demográfica y sistema de pensiones. Un análisis de equilibrio general aplicado a la economía Española”. *Investigaciones Económicas*, 24, 297-327.
132. **Nieto, U. y Vegas, J. (1993):** “Matemática Actuarial”. Mapfre, Madrid.
133. **Office of the Superintendent of Financial Institutions Canada (OSFIC) (2005):** “Actuarial Report (21<sup>st</sup>) on the CANADA PENSION PLAN”. Office of the Chief Actuary. <http://www.osfi-bsif.gc.ca>
134. **Office of the Superintendent of Financial Institutions Canada (OSFIC) (2007):** “Optimal Funding of the Canada Pension Plan”. Actuarial Study N. 6 April, Office of the Chief Actuary. <http://www.osfi-bsif.gc.ca>
135. **Ono, M. (2007):** “Applying Swedish “Automatic Balance Mechanism” to Japanese Population”, presentado al 2<sup>nd</sup> PBSS Colloquium, celebrado en Helsinki, Finlandia. (21-23 de Mayo).
136. **Palley, T. (2000):** “Life expectancy and social security: Why longevity indexing the payroll tax rate makes good economic sense”. *Journal of Post Keynesian Economics*, 22, 507-14.
137. **Palmer, E. (1999):** “Exit from the Labor Force for Older Workers: Can the NDC Pension System Help?”. *The Geneva Papers on Risk and Insurance*, 22, 461-472.
138. **Palmer, E. (2001):** “Financial stability and individual benefits in the Swedish pension reform model”. Asociación Internacional de la Seguridad Social, Seminario de Actuarios y Estadísticos, Montevideo, 21-22 de noviembre de 2001.
139. **Patxot, C. (2006):** “Estrategia de prolongación de la vida activa: los componentes económicos-financieros (evaluación de los efectos del envejecimiento en la política pública mediante contabilidad generacional: lecciones para la reforma)”. *Revista del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales*, 60, 147-164.
140. **Penner, R.G. y C. E. Steuerle (2007):** “Stabilizing Future Fiscal Policy. It's Time to Pull the Trigger”. Washington, DC: *The Urban Institute*. Research Project.
141. **Pensions Commission (PC) (2004).** “Pensions: challenges and choices”. The first report of the Pensions Commission.
142. **Pension Policy Institute (PPI) (2008).** “Maintaining consensus: long-term goals for the UK pensions system and options for ongoing policy review”. *Pensions Policy Institute*. Published Research (01/2008)
143. **Pérez, F., J. Maudos, J.M. Pastor y L. Serrano (2006):** “Productividad e internacionalización. El crecimiento español ante los nuevos cambios estructurales”. Fundación BBVA. Bilbao.
144. **Pinheiro, V.C. y S. P. Vieira (2000).** “Reforma previsional en Brasil. La nueva regla para el cálculo de los beneficios”. *Serie Financiamiento del desarrollo*, 97, CEPAL.
145. **Phillips, P. y P. Perron (1988):** “Testing for a unit root in time series regression”. *Biometrika*, 75, 335-346.
146. **Piñera, J. y J. Weinstein (1996):** “Una propuesta de reforma del sistema de pensiones en España”. *Círculo de Empresarios*, Madrid.

147. **Queisser, M. y E. Whitehouse (2006):** “Neutral or Fair? Actuarial Concepts and Pension-System Design”. OECD Social Employment and Migration WP-40, OECD Publishing.
148. **Redecillas, A. (1996):** “Los compromisos financieros del Estado y de la seguridad social relativos a pensiones”. Serie Economía Pública. Bilbao: Fundación BBV.
149. **Robalino, D. A. y A. Bodor (2008):** “On the financial sustainability of earnings-related pension schemes with ‘pay-as-you-go’ financing and the role of government-indexed bonds”. *Journal of Pension Economics and Finance*. Próxima publicación.
150. **Sakamoto, J. (2005):** “Japan’s Pension Reform”. Social Protection Discussion Paper 0541. The World Bank.
151. **Sakamoto, J. (2008):** “Roles of the Social Security Pension Schemes and the Minimum Benefit Level under the Automatic Balancing Mechanism”. Nomura Research Papers No. 125.
152. **Samuelson, P. (1958):** “An exact consumption-loan model of interest with or without the social contrivance of money”. *The Journal of Political Economy*, LXVI, 467-482.
153. **Scherman, K. G. (2007):** “The Swedish NDC System - A critical assessment”. presentado al 2<sup>nd</sup> PBSS Colloquium, celebrado en Helsinki, Finlandia. (21-23 de Mayo).
154. **Schwarz, G. (1978):** “Estimating the Dimension of a Model”. *The Annals of Statistics*, *The Annals of Statistics*, 6, 461-464.
155. **Seguridad Social MCVL\_2004 (2006):** “Microdatos de la Muestra Continua de Vidas Laborales”. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. CD.
156. **Serrano, F.; M. A. García y C. Bravo (2004):** “El Sistema Español de Pensiones”. Ariel, Barcelona.
157. **Settergren, O. (2001):** “The Automatic Balance Mechanism of the Swedish Pension System – a non-technical introduction”. *Wirtschaftspolitische Blätter* 4/2001, 339-349.
158. **Settergren, O. (2003):** “Financial and Inter-Generational Balance? An Introduction to How the Swedish Pension System Manages Conflicting Ambitions”. *Scandinavian Insurance Quarterly*, 2, 99–114.
159. **Settergren, O. (2006):** “The Inkomstpension of the Swedish National Pension System”. Riksförsäkringsverket. Mimeo.
160. **Settergren, O. (2007):** “Balance de la reforma de la seguridad social Sueca”. *Revista del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social*, 1, 161-206.
161. **Settergren, O. y B.D. Mikula (2005):** “The rate of return of pay-as-you-go pension systems: a more exact consumption-loan model of interest”. *The Journal of Pensions Economics and Finance*, 4, 115–138.
162. **Shoven, J. y S. Slavov (2006):** “Political risk versus market risk in social security”. NBER WP-12135.



163. **Sinn, H.W. (1990):** “Korreferat zum Referat von K. Jaeger”, in B. Gahlen, H. Hesse and H. J. Ramser (eds.). *Theorie und Politik der Sozialversicherung*, Tübingen: Mohr-Siebeck, 99-101.
164. **Sinn, H.W. (2000):** “Why a funded pension is useful and why it is not”. *International Tax and Public Finance*, 7, 389-410.
165. **Social Security Administration (2004):** “A stochastic model of the long-rate financial status of the OASDI Program”. Actuarial Study no. 117.
166. **Stensnes, H. y N. M. Stølen (2007):** “Pension Reform in Norway Microsimulating effects on government expenditures, labour supply incentives and benefit distribution”. Discussion Papers No. 524, December 2007 Statistics Norway, Research Department..
167. **Takayama, N. (2005):** “The balance sheet of social security pensions in Japan”, Proceedings No. 6, “The Balance Sheet of Social Security Pensions”, *Institute of Economic Research*, Hitotsubashi University, February, 2005.
168. **The Swedish Pension System Annual Report 2001. (2002).** Ed. Ole Settergren, National Social Insurance Board (Försäkringskassan), Stockholm.
169. **The Swedish Pension System Annual Report 2002. (2003).** Ed. Ole Settergren, National Social Insurance Board (Försäkringskassan), Stockholm.
170. **The Swedish Pension System Annual Report 2003. (2004).** Ed. Ole Settergren, National Social Insurance Board (Försäkringskassan), Stockholm.
171. **The Swedish Pension System Annual Report 2004. (2005).** Ed. Ole Settergren, National Social Insurance Board (Försäkringskassan), Stockholm.
172. **The Swedish Pension System Annual Report 2005. (2006).** Ed. Ole Settergren, National Social Insurance Board (Försäkringskassan), Stockholm.
173. **The Swedish Pension System Annual Report 2006. (2007).** Ed. Ole Settergren, National Social Insurance Board (Försäkringskassan), Stockholm.
174. **Turner, J. (2008):** “Autopilot: Self-Adjusting Mechanisms for Sustainable Retirement Systems”. Presentado al 3<sup>rd</sup> PBSS Colloquium, celebrado en Boston, USA. (4-7 de Mayo).
175. **UE (2005):** “Impact of Ageing Populations on Public Pension Expenditure. Country Fiche Spain”. December. *EPC working group on ageing Population (AWG)*.
176. **Valdés-Prieto, S. (2000):** “The Financial Stability of Notional Account Pensions”. *Scandinavian Journal of Economics*, 102, 395-417.
177. **Valdés-Prieto, S. (2002):** “Políticas y mercados de pensiones”. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile.
178. **Valdés-Prieto, S. (2005):** “Securitization of taxes implicit in PAYG pensions”. *Economic Policy* (April), 215–265.
179. **Valdés-Prieto, S. (2006):** “Política fiscal y gasto en pensiones mínimas y asistenciales”. *Estudios Públicos*, 103, 43-110.
180. **Van den Noord, P. y P. Herd (1993):** “Pension Liabilities in Seven Major Economies”. WP-142. OCDE. París.

- 181. Vicente, A., E. Pociello y J. Varea (2003):** “Análisis dinámico de la invalidez: aplicación a los seguros de riesgo”. *Actuarios*, 21, 201-224.
- 182. Vidal-Meliá, C., M.C. Boado-Penas y O. Settergren (2008):** “Automatic Balance Mechanisms in Pay-As-You-Go Pension Systems”. Remitido al Primer Congreso Ibérico de Actuarios y al XII Encuentro de Economía Aplicada.
- 183. Vidal-Meliá, C., J.E. Devesa-Carpio y A. Lejárraga-García (2004):** “Cuentas notacionales de aportación definida: fundamento actuarial y aspectos aplicados”. *Anales del Instituto de Actuarios de España*, tercera época. 8-2002, 137-186.
- 184. Vidal-Meliá, C. y I. Domínguez-Fabián (2006):** “The Spanish Pension System: Issues of Introducing Notional Defined Contribution Accounts” *In Pension Reform: Issues and Prospects for Notional Defined Contribution (NDC) Schemes*, ed. R. Holzmann and E. Palmer, chapter 23. Washington, DC: World Bank.
- 185. Vidal-Meliá, C. y I. Domínguez-Fabián (2008):** “La posibilidad de introducir cuentas notacionales de aportación definida en el sistema de pensiones de jubilación español” En *Pension Reform: Issues and Prospects for Notional Defined Contribution (NDC) Schemes*, Editores. R. Holzmann and E. Palmer, Capítulo 18. Santiago de Chile. CEPAL. (En prensa).
- 186. Vidal-Meliá, C., I. Domínguez-Fabián y J. E. Devesa-Carpio (2006):** “Subjective Economic Risk to beneficiaries in Notional Defined Contribution Accounts (NDC’s)”. *The Journal of Risk and Insurance*, 73, 489-515.
- 187. Whitehouse, E. (2006):** “New indicators of 30 OECD countries pension system”. *Journal of Pension Economics and Finance*, 5, 275-298.
- 188. Whitehouse, E. (2007a):** “Pensions Panorama”. The World Bank., Washington D.C.
- 189. Whitehouse, E. (2007b):** “Life-Expectancy Risk and Pensions: Who Bears the Burden?” OECD Social, Employment and Migration. WP-No. 60.
- 190. Williamson, J.B. (2004):** “Assessing the pension reform potential of a notional defined contribution pillar”. *International Social Security Review*, 57, 47-64.
- 191. Zubiri, I. (2003):** “El futuro del sistema de pensiones en España”. Estudios de Hacienda Pública, Madrid, Instituto de Estudios Fiscales.