



MINISTERIO
DE TRABAJO Y
ASUNTOS SOCIALES

SECRETARÍA DE ESTADO DE LA
SEGURIDAD SOCIAL

DIRECCIÓN GENERAL DE ORDENACIÓN DE
LA SEGURIDAD SOCIAL

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)

RESPONSABLE: INMACULADA DOMINGUEZ FABIÁN

Investigación financiada mediante subvención recibida de acuerdo con lo previsto en la Orden TAS/1051/2005, de 12 de abril (subvenciones para el Fomento de la Investigación de la Protección Social –FIPROS-)

La Seguridad Social no se identifica con el contenido y/o conclusiones de esta investigación, cuya total responsabilidad corresponde a sus autores.

Fecha: 15 de enero de 2007

DATOS DEL PROYECTO FIPROS 2005-138

TÍTULO:

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)

ENTIDAD FINANCIADORA:

Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, subvención dirigida a actividades de estudio e investigación en el ámbito de la protección social (Orden TAS/1051/2005).

PERSONAL INVESTIGADOR:

María del Carmen Boado-Penas, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. *Departamento de Econometría y Estadística. Universidad del País Vasco. Avenida del Lehendakari Aguirre, 83. 48015 Bilbao (España).*
e-mail: mcboado@hotmail.com

Dra. Inmaculada Domínguez-Fabián, Facultad de Estudios Empresariales y Turismo. *Departamento de Economía Financiera y Contabilidad. Universidad de Extremadura. Avenida de la Universidad S/N. 10071 Cáceres (España). Telf.:+34927257480*
e-mail: idomingu@unex.es

Dr. Salvador Valdés-Prieto, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. *Instituto de Economía. Pontificia Universidad Católica de Chile. Avenida Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago de Chile (Chile). Telf.:+ (562) 354-4326.*
e-mail: svaldes@facepuc.cl

Dr. Carlos Vidal-Meliá, Facultad de Economía. *Departamento de Economía Financiera y Actuarial. Universidad de Valencia. Avenida de los Naranjos, s/n. 46022 Valencia. (España). Telf.: +34963828369.*
e-mail: carlos.vidal@uv.es

AGRADECIMIENTOS:

Los cuatro autores agradecen muy sinceramente los comentarios y sugerencias recibidos de Francisco Climent-Diranzo, Pierre Devolver y Vicente Meneu-Ferrer. Asimismo, se reconoce la ayuda proporcionada por Almudena Durán, Antonio Millán y Alicia de las Heras en la obtención de los datos relativos al colectivo de pensionistas y cotizantes del sistema público de pensiones español y a Ole Settegren por toda la información y aclaraciones sobre el sistema sueco de pensiones (Riksförsäkringsverket). También se agradece a Juan Manuel Pérez-Salamero las valiosas indicaciones para el correcto tratamiento de los datos obtenidos de la "Muestra Continua de Vidas Laborales 2005". Los errores que el proyecto pueda contener son enteramente imputables a los autores.

ÍNDICE

1.-INTRODUCCIÓN (RESUMEN EJECUTIVO).	8
1.1.-PERSPECTIVAS FINANCIERAS DEL SISTEMA ESPAÑOL DE PENSIONES CONTRIBUTIVAS.....	8
1.2.-CRECIENTE DESCONFIANZA DE LAS GENERACIONES ACTUALES EN LA SEGURIDAD SOCIAL.....	11
1.3.-CONVENIENCIA DE ELABORAR Y PUBLICAR ANUALMENTE UN BALANCE ACTUARIAL PARA LAS PENSIONES CONTRIBUTIVAS.....	12
1.4.-ESBOZO DEL SISTEMA DE CUENTAS NOCIONALES, EXPERIENCIA DE SUECIA, POLONIA Y LETONIA.	16
1.5.-POSIBLE SENDA DE TRANSICIÓN PARA ESPAÑA.....	21
1.6.-RESUMEN DE LA APORTACIÓN DE ESTE PROYECTO.....	23
1.7.-CONCLUSIONES GENERALES.	24
2.- EL BALANCE ACTUARIAL COMO INDICADOR DE LA SOLVENCIA DEL SISTEMA DE REPARTO.	27
2.1.-INTRODUCCIÓN.....	27
2.2.-EL BALANCE ACTUARIAL DEL SISTEMA DE PENSIONES DE REPARTO.	29
2.2.1.-PARTIDAS DE ACTIVO.....	32
2.2.2.-PARTIDAS DE PASIVO.....	40
2.3.-LA EXPERIENCIA SUECA CON EL BALANCE ACTUARIAL.	41
2.4.-EL BALANCE ACTUARIAL DEL SISTEMA DE PENSIONES ESPAÑOL.....	46
2.4.1.-DATOS.....	48
2.4.2.-HIPÓTESIS.....	49
2.4.3.-RESULTADOS.....	51
2.5.-RESUMEN Y CONCLUSIONES.	61
2.6.-APÉNDICE TÉCNICO.....	63
2.6.1.-APENDICE 1: ACTIVO OCULTO.....	63
2.6.2.-APENDICE 2: ACTIVO POR COTIZACIONES.....	69
2.6.3.-APENDICE 3: ACTIVO POR COTIZACIONES EN EL CASO SUECO.	77
2.6.4.-APENDICE 4: PASIVO POR PENSIONES Y COTIZACIONES.....	80
2.6.5.-APENDICE 5: EL BALANCE ACTUARIAL DE LOS ESTADOS UNIDOS.....	81
2.6.6.-APENDICE 6: DATOS Y VARIABLES DE CÁLCULO MÁS RELEVANTES PARA LOS RÉGIMENES ESPAÑOLES CONSIDERADOS.....	84
3.-FÓRMULAS DE CÁLCULO DE LA PENSIÓN EN EL SISTEMA DE CUENTAS NOCIONALES Y RIESGO EXPLÍCITO DEL BENEFICIARIO.	102
3. 1.-INTRODUCCIÓN.....	102
3. 2.-EL MODELO.....	105
3.2.1.-EL MODELO DE CUENTAS NOCIONALES.....	105
3.2.2.-EL MODELO DE GENERACIÓN DE ESCENARIOS.....	108
3.3.-FÓRMULAS NOCIONALES, DATOS E HIPÓTESIS EMPLEADAS.....	114
3.3.1.-FÓRMULAS NOCIONALES.....	114
3.3.2.- DATOS.....	115
3.3.3.-HIPÓTESIS.....	117
3.4.-RESULTADOS.....	118

3.4.1.-TASA DE SUSTITUCIÓN (TS).....	119
3.4.2.-TANTO INTERNO DE RENDIMIENTO (TIR).....	121
3.4.3.-VALOR EN RIESGO (VaR).....	125
3.4.4.-FUNCIÓN DE MARKOWITZ.....	126
3.4.5.-UTILIDAD DE LA PENSIÓN CON CRRA.....	128
3.5.- ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	129
3.5.1.-SENSIBILIDAD DE LOS RESULTADOS ANTE AUMENTOS DE LA TASA DE SUPERVIVENCIA.....	129
3.5.1.1.-CAMBIOS ANTICIPADOS DE LA TASA DE SUPERVIVENCIA.....	130
3.5.1.2.-CAMBIOS NO ANTICIPADOS DE LA TASA DE SUPERVIVENCIA.....	131
3.5.2.-SENSIBILIDAD DE LOS RESULTADOS ANTE AUMENTOS DEL CRECIMIENTO PROMEDIO ESPERADO DEL PIB Y SUS COMPONENTES.....	132
3.5.3.-SENSIBILIDAD DE LOS RESULTADOS ANTE UN CAMBIO EN LA PROYECCIÓN MACROECONÓMICA BASE.....	134
3.6.-RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	139
3.7.-APÉNDICE TÉCNICO.....	141
3.7.1.- ALTERNATIVA PARA EL CÁLCULO DE LA PENSIÓN INICIAL DE JUBILACIÓN..	141
3.7.2.-TASA DE SUSTITUCIÓN (TS).....	143
3.7.3.-TANTO INTERNO DE RENDIMIENTO (TIR).....	145
3.7.4.-VALOR EN RIESGO (VAR).....	147
3.7.5.-FUNCIÓN DE MARKOWITZ.....	147
3.7.6.-UTILIDAD DE LA PENSIÓN.....	148
3.8.-APÉNDICE ECONOMETRICO.....	148
4.-REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..	156

RELACIÓN DE TABLAS.

TABLA 1.1.: PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS PAÍSES ANALIZADOS CON CUENTAS NOCIONALES DE APORTACIÓN DEFINIDA.....	20
TABLA 1.2: CALENDARIO PARA UNA TRANSICIÓN EN ESPAÑA.	21
TABLA 2.1: PARTIDAS PRINCIPALES DEL BALANCE ACTUARIAL DEL SISTEMA DE REPARTO.	31
TABLA 2.2: COMPARACIÓN ENTRE EL ACTIVO OCULTO Y EL ACTIVO POR COTIZACIONES COMO PARTIDA A INTEGRAR EN EL BALANCE ACTUARIAL.....	39
TABLA 2.3: BALANCE ACTUARIAL A 31-12 DE CADA AÑO DEL SISTEMA DE PENSIONES DE SUECIA PARA EL PERÍODO 2001-2005 EN % DEL PIB.....	42
TABLA 2.4: BALANCE ACTUARIAL A 31-12 DE CADA AÑO DEL SISTEMA DE PENSIONES DE ESPAÑA PARA EL PERÍODO 2001-2005 EN % DEL PIB. CONSOLIDADO PARA TODOS LOS REGÍMENES.	51
TABLA 2.5A: BALANCE ACTUARIAL DEL SISTEMA DE PENSIONES DE ESPAÑA PARA EL PERÍODO 2001-2005 EN % DEL PIB A 31-12 DE CADA AÑO. POR REGÍMENES.	56
TABLA 2.5B: BALANCE ACTUARIAL DEL SISTEMA DE PENSIONES DE ESPAÑA PARA EL PERÍODO 2001-2005 EN % DEL PIB A 31-12 DE CADA AÑO. POR REGÍMENES.....	57
TABLA 2.6.1: PRINCIPALES DATOS Y VARIABLES DEL RÉGIMEN GENERAL.	84
TABLA 2.6.1A: PRINCIPALES DATOS Y VARIABLES DEL RÉGIMEN GENERAL (VARIACIONES ANUALES Y DEL PERÍODO).....	84
TABLA 2.6.2: PRINCIPALES DATOS Y VARIABLES DEL RÉGIMEN AGRARIO.	87
TABLA 2.6.2A: PRINCIPALES DATOS Y VARIABLES DEL RÉGIMEN AGRARIO (VARIACIONES ANUALES Y DEL PERÍODO).....	87
TABLA 2.6.3: PRINCIPALES DATOS Y VARIABLES DEL RÉGIMEN DE AUTÓNOMOS.....	90
TABLA 2.6.3A: PRINCIPALES DATOS Y VARIABLES DEL RÉGIMEN DE AUTÓNOMOS (VARIACIONES ANUALES Y DEL PERÍODO).....	90
TABLA 2.6.4: PRINCIPALES DATOS Y VARIABLES DEL RÉGIMEN DEL CARBÓN.....	93
TABLA 2.6.4A: PRINCIPALES DATOS Y VARIABLES DEL RÉGIMEN DEL CARBÓN (VARIACIONES ANUALES Y DEL PERÍODO).....	93
TABLA 2.6.5: PRINCIPALES DATOS Y VARIABLES DEL RÉGIMEN DEL HOGAR.	96
TABLA 2.6.5A: PRINCIPALES DATOS Y VARIABLES DEL RÉGIMEN DEL HOGAR (VARIACIONES ANUALES Y DEL PERÍODO).....	96
TABLA 2.6.6: PRINCIPALES DATOS Y VARIABLES DEL RÉGIMEN DEL MAR.....	99
TABLA 2.6.6A: PRINCIPALES DATOS Y VARIABLES DEL RÉGIMEN DEL MAR (VARIACIONES ANUALES Y DEL PERÍODO).....	99

TABLA 3.1: FÓRMULAS DE CÁLCULO DE LA PENSIÓN INICIAL Y SU POSTERIOR VARIACIÓN.....	114
TABLA 3.2: TASA DE SUSTITUCIÓN MEDIA ESPERADA EN FUNCIÓN DEL SALARIO PROMEDIO, PARA DIVERSAS EDADES Y PROYECCIÓN DE AH(2003).....	119
TABLA 3.3: TIR PROMEDIO Y DESVIACIÓN TÍPICA DEL TIR PARA HOMBRES Y MUJERES DE 65 AÑOS, PROYECCIÓN AH (2003).....	121
TABLA 3.4: TIR PROMEDIO Y DESVIACIÓN TÍPICA DEL TIR PARA HOMBRES Y MUJERES DE 60 AÑOS, PROYECCIÓN AH (2003).....	121
TABLA 3.5: TIR PROMEDIO Y DESVIACIÓN TÍPICA DEL TIR PARA HOMBRES Y MUJERES DE 70 AÑOS, PROYECCIÓN AH (2003).....	122
TABLA 3.6: VAR _{0,95} PARA HOMBRES Y MUJERES, DIVERSAS EDADES DE JUBILACIÓN Y PROYECCIÓN DE AH (2003).....	125
TABLA 3.7: 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 (γ) Y PARA LA PROYECCIÓN DE AH (2003).....	127
TABLA 3.8: FÓRMULA PREFERIDA PARA CADA EDAD SEGÚN LA FUNCIÓN DE MARKOWITZ PARA HOMBRES Y MUJERES, CON DISTINTOS VALORES DE AVERSIÓN AL RIESGO (γ) Y PROYECCIÓN DE AH (2003).....	127
TABLA 3.9: JERARQUIZACIÓN DE LAS FÓRMULAS EFICIENTES SEGÚN LA UTILIDAD DE LA PENSIÓN PARA HOMBRES Y MUJERES, CON DISTINTOS VALORES DE AVERSIÓN AL RIESGO (β) Y PROYECCIÓN AH (2003).....	128
TABLA 3.10: FÓRMULA PREFERIDA PARA CADA EDAD SEGÚN LA UTILIDAD DE LA PENSIÓN PARA HOMBRES Y MUJERES, CON DISTINTOS VALORES DE AVERSIÓN AL RIESGO (β) Y PROYECCIÓN DE AH(2003).....	129
TABLA 3.11: TS PROMEDIO, TIR PROMEDIO Y VAR _{0,95} DEL TIR CON GR-95 Y CON AH (2003). COMPARACIÓN CON PEMF-98-99.....	131
TABLA 3.12: TS PROMEDIO, TIR PROMEDIO Y VAR _{0,95} DE TIR CON CAMBIOS NO ANTICIPADOS (CNA). DE LA TASA DE SUPERVIVENCIA Y CON AH (2003). COMPARACIÓN CON PEMF-98-99.....	132
TABLA 3.13: TASA DE SUSTITUCIÓN MEDIA ESPERADA A LA EDAD DE 65 AÑOS EN FUNCIÓN DEL SALARIO PROMEDIO Y SUS VARIACIONES.	133
TABLA 3.14: TIR PROMEDIO A LA EDAD DE 65 AÑOS Y SUS VARIACIONES.....	133
TABLA 3.15: VAR _{0,95} A LA EDAD DE 65 AÑOS Y SUS VARIACIONES.....	133

TABLA 3.16: TASA DE SUSTITUCIÓN MEDIA ESPERADA EN FUNCIÓN DEL SALARIO PROMEDIO	134
A LA EDAD DE 65 AÑOS PARA DIVERSAS PROYECCIONES.....	134
TABLA 3.17: TIR PROMEDIO A LA EDAD DE 65 AÑOS PARA DIVERSAS PROYECCIONES.	135
TABLA 3.18: VAR _{0,95} A LA EDAD DE 65 AÑOS Y PARA DIVERSAS PROYECCIONES.	137
TABLA 3.19: FÓRMULA PREFERIDA PARA HOMBRES Y JUBILACIÓN A LOS 65 AÑOS.	138
TABLA 3.20: TASA DE SUSTITUCIÓN MEDIA ESPERADA EN FUNCIÓN DEL SALARIO PROMEDIO, PARA HOMBRES Y MUJERES DE 65 AÑOS Y PROYECCIÓN DE AH(2003).....	141
TABLA 3.21: TIR PROMEDIO Y DESVIACIÓN TÍPICA DEL TIR PARA HOMBRES Y MUJERES DE 65 AÑOS, PROYECCIÓN AH (2003).	142
TABLA 3.22: VAR _{0,95} PARA HOMBRES Y MUJERES DE 65 AÑOS Y PROYECCIÓN DE AH (2003).	142
TABLA 3.23: TEST DE RAÍCES UNITARIAS PARA EL LN PIB.	150
TABLA 3.24: TEST DE RAÍCES UNITARIAS PARA LA D(LN PIB).	150
TABLA 3.25: TEST DE RAÍCES UNITARIAS DE DICKEY-FULLER PARA LN SAL Y LN PROD. .	152
TABLA 3.26: TEST DE RAÍCES UNITARIAS DE DICKEY-FULLER PARA D(LN SAL) Y D(LN PROD).....	152
TABLA 3.27: CONTRASTE DE COINTEGRACIÓN ENTRE EL SALARIO REAL Y LA PRODUCTIVIDAD.....	153

RELACIÓN DE GRÁFICOS

GRÁFICO 2.1: PROMEDIO TEMPORAL PONDERADO DE PERMANENCIA DE UNA UNIDAD MONETARIA EN EL SISTEMA “TURNOVER DURATION”. ADAPTADO DE SETTERGREN (2006).....	37
GRÁFICO 2.2: EVOLUCIÓN DEL TOTAL DEL ACTIVO, PASIVO Y SUPERÁVIT ACUMULADO DEL SISTEMA DE PENSIONES EN SUECIA Y SUS TASAS DE VARIACIÓN. PERÍODO 2001-2005.	43
GRÁFICO 2.3: MECANISMO FINANCIERO DE AJUSTE AUTOMÁTICO. ADAPTADO DE SETTEGREN (2006).....	45
GRÁFICO 2.4: EVOLUCIÓN DEL PROMEDIO TEMPORAL PONDERADO DE PERMANENCIA DE UNA UNIDAD MONETARIA EN EL SISTEMA “TURNOVER DURACIÓN “(TD), PARA TODOS LOS RÉGIMENES. PERÍODO 2001-2005.	52
GRÁFICO 2.5: EVOLUCIÓN DEL TOTAL DEL ACTIVO, PASIVO Y DÉFICIT ACUMULADO DEL SISTEMA DE PENSIONES EN ESPAÑA Y SUS TASAS DE VARIACIÓN. PERÍODO 2001-2005.....	54
GRÁFICO 2.6: EVOLUCIÓN DEL RATIO DE (IN)SOLVENCIA POR RÉGIMENES. PERÍODO 2001-2005.....	55
GRÁFICO 2.6.1: PERFILES BASE DE COTIZACIÓN MEDIA-EDAD PARA HOMBRES Y MUJERES (RÉGIMEN GENERAL, CONTINGENCIAS COMUNES).....	85
GRÁFICO 2.6.1A: PERFILES PENSIÓN MEDIA-EDAD PARA HOMBRES Y MUJERES (RÉGIMEN GENERAL, JUBILACIÓN).	86
GRÁFICO 2.6.2: PERFILES BASE DE COTIZACIÓN MEDIA-EDAD PARA HOMBRES Y MUJERES (RÉGIMEN AGRARIO, CONTINGENCIAS COMUNES).....	88
GRÁFICO 2.6.2A: PERFILES PENSIÓN MEDIA-EDAD PARA HOMBRES Y MUJERES (RÉGIMEN AGRARIO).....	89
GRÁFICO 2.6.3: PERFILES BASE DE COTIZACIÓN MEDIA-EDAD PARA HOMBRES Y MUJERES (RÉGIMEN DE AUTÓNOMOS, CONTINGENCIAS COMUNES).	91
GRÁFICO 2.6.3A: PERFILES PENSIÓN MEDIA-EDAD PARA HOMBRES Y MUJERES (RÉGIMEN DE AUTÓNOMOS).	92
GRÁFICO 2.6.4: PERFILES BASE DE COTIZACIÓN MEDIA-EDAD PARA HOMBRES Y MUJERES (RÉGIMEN DEL CARBÓN, CONTINGENCIAS COMUNES).	94
GRÁFICO 2.6.4A: PERFILES PENSIÓN MEDIA-EDAD PARA HOMBRES Y MUJERES (RÉGIMEN DEL CARBÓN).	95
GRÁFICO 2.6.5: PERFILES BASE DE COTIZACIÓN MEDIA-EDAD PARA HOMBRES Y MUJERES (RÉGIMEN DEL HOGAR, CONTINGENCIAS COMUNES).....	97
GRÁFICO 2.6.5A: PERFILES PENSIÓN MEDIA-EDAD PARA HOMBRES Y MUJERES (RÉGIMEN DEL HOGAR).	98

GRÁFICO 2.6.6: PERFILES BASE DE COTIZACIÓN MEDIA-EDAD PARA HOMBRES Y MUJERES (RÉGIMEN DEL MAR, CONTINGENCIAS COMUNES).....	100
GRÁFICO 2.6.6A: PERFILES PENSIÓN MEDIA-EDAD PARA HOMBRES Y MUJERES (RÉGIMEN DEL MAR).....	101
GRÁFICO 3.1: EVOLUCIÓN DE LAS VARIABLES MACROECONÓMICAS (VPIB Y VSAL) EN TÉRMINOS REALES, UTILIZANDO LAS PROYECCIONES DE VALORES MEDIOS DE HERCE Y ALONSO (2003), MTAS (2005) Y UE (2005) Y VARIACIONES REALES PASADAS DE LOS ONCE ÚLTIMOS AÑOS.....	110
GRÁFICO 3.2: 10.000 ESCENARIOS DEL VPIB Y VSAL PARA EL PERÍODO 2005-2080, BASADOS EN ESCENARIO MEDIO DE ALONSO Y HERCE(2003).....	116
GRÁFICO 3.3: AJUSTE A UNA FUNCIÓN DE DENSIDAD NORMAL DEL VPIB Y DEL VSAL PARA VARIOS AÑOS TOMANDO CONO REFERENCIA EL ESCENARIO MEDIO DE ALONSO Y HERCE (2003).....	117
GRÁFICO 3.4: RELACIÓN MEDIA-VARIANZA PARA HOMBRES DE 65 AÑOS TOMANDO CONO REFERENCIA EL ESCENARIO MEDIO DE ALONSO Y HERCE (2003).....	123
GRÁFICO 3.5: RELACIÓN MEDIA-VARIANZA PARA MUJERES DE 65 AÑOS TOMANDO CONO REFERENCIA EL ESCENARIO MEDIO DE ALONSO Y HERCE (2003).....	123
GRÁFICO 3.6: RELACIÓN MEDIA-VARIANZA PARA HOMBRES DE 65 AÑOS TOMANDO CONO REFERENCIA EL ESCENARIO MEDIO DE LA UE(2005).....	136
GRÁFICO 3.7: RELACIÓN MEDIA-VARIANZA PARA HOMBRES DE 65 AÑOS TOMANDO CONO REFERENCIA EL ESCENARIO MEDIO DEL MTAS (2005).....	136
GRÁFICO 3.8: 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).....	138
GRÁFICO 3.9: PRIMERAS DIFERENCIAS DEL LN DEL PIB REAL Y DEL LN DEL PIB ESTIMADO, SEGÚN FÓRMULA [87], PARA LOS AÑOS 1960 - 2005.....	151
GRÁFICO 3.10: PRIMERAS DIFERENCIAS DEL LN DE LA PRODUCTIVIDAD REAL Y DEL LN DE LA PRODUCTIVIDAD ESTIMADO, SEGÚN FÓRMULA [88], PARA LOS AÑOS 1980 - 2005.....	154
GRÁFICO 3.11: PRIMERAS DIFERENCIAS DEL LN DEL SALARIO REAL Y DEL LN DEL SALARIO ESTIMADO, SEGÚN FÓRMULA [89], PARA LOS AÑOS 1980 - 2005.....	154

1.-INTRODUCCIÓN (RESUMEN EJECUTIVO).

1.1.-PERSPECTIVAS FINANCIERAS DEL SISTEMA ESPAÑOL DE PENSIONES CONTRIBUTIVAS.

En España se han realizado varios trabajos que estudian y cuantifican la futura insolvencia financiera del sistema público de pensiones. Técnicamente, la situación de excedente de caja, observada en los últimos años, es compatible con una seria insolvencia, en la medida que existen expectativas fundadas de que ese excedente se transformará en déficit anuales de caja en el futuro.

Según Alonso y Herce (2003), el sistema español de pensiones contributivas sufrirá un serio déficit de caja a partir del 2020, a medida que se acelere el envejecimiento de la población española y se agoten los márgenes de crecimiento en la tasa de actividad de la misma. En una línea similar, Ahn *et al.* (2005) afirman que la situación financiera del sistema de pensiones en España se verá afectada por una situación demográfica futura adversa. Durante las primeras décadas de este siglo gozará de un pequeño superávit. Sin embargo, predicen que el déficit durante las décadas siguientes será elevado y creciente. Para 2050, proyectan que el déficit será superior al 6,0% del Producto Interior Bruto (en adelante, PIB) con una probabilidad del 90% y mayor que el 15,0% del PIB con una probabilidad de 10%. En el mismo año, el déficit acumulado estaría, según este trabajo, con una probabilidad del 80%, entre el 77% y el 260% del PIB.

El estudio más reciente realizado por la Unión Europea (en adelante, UE) (2005) concluye que el *gasto* en pensiones contributivas (jubilación, orfandad, viudedad, favor familiar, etc...), como porcentaje del producto interior bruto, pasará del 8,8% en 2005 al 15,7% en 2050. Esta proyección es menos pesimista que la que realizó la UE anteriormente, en 2001, que situaba el gasto en pensiones en 2005 en el 17,3% del PIB. Sin embargo, la magnitud es preocupante, puesto que este incremento de gasto generará un déficit del 6,7% del PIB. Esta preocupación no se reduce ni un ápice si se tiene en cuenta que es políticamente inviable incrementar los actuales ingresos por cotizaciones del 9% del PIB.

Algunos investigadores como Del Brio y González (2004), después de comprobar que las predicciones sobre la solvencia del sistema de pensiones han resultado ser

pesimistas, atribuyen al flujo de nuevos inmigrantes la capacidad de revertir los resultados anteriores. Para ello presentan una proyección del gasto en pensiones que concluye que los problemas financieros del sistema de pensiones se diferirán a fechas más allá del año 2045. Sin embargo, el estudio de Del Brio y Gonzalez no tiene en cuenta que, como se recoge en un informe sobre el fenómeno laboral de la inmigración realizado por Carrasco y Ortega (2005), los salarios de los inmigrantes son en término medio y de manera general un 30% inferior a los de los españoles. En la misma línea, de este informe, Feldstein (2006) afirma que si llegaran a España otros dos millones de inmigrantes en los próximos años, la actividad de los trabajadores extranjeros generaría el 6% del PIB. La mitad de esta cantidad iría destinada al propio consumo de los inmigrantes y sus familias, y de la otra mitad restante, un tercio estaría destinado a costear las pensiones y la sanidad de éstos extranjeros. Así, quedaría apenas un 2% que serviría para costear menos del 10% del futuro gasto social (pensiones y sanidad) español.

Según Izquierdo y Jimeno (2005), aprovechando las nuevas proyecciones de población que ha efectuado el Instituto Nacional de Estadística, afirman que "la inmigración no alterará la trayectoria prevista a largo plazo de la tasa de dependencia, incluso si la llegada de inmigrantes alcanza una intensidad tan elevada como la que recogen las proyecciones del INE". El principal argumento de los autores mencionados, en este trabajo, es que el grueso de las entradas de inmigrantes se concentra en el grupo de edad comprendido entre los 20 y los 40 años, "segmento de población que, al envejecer, presionará también al alza sobre la tasa de dependencia". Además, el estudio recalca cómo los cambios en la tasa de fertilidad se producen de manera lenta, de forma que, incluso si esta variable evolucionara mejor de lo que estima el INE, "no cabría esperar tampoco grandes alteraciones en la tasa de dependencia futura".

Conde *et al.* (2006) analizan los efectos de la inmigración sobre la sostenibilidad de los sistemas de reparto y prestación definida. Argumentan que el aumento de la población, motivado por la inmigración, ayuda en el medio plazo al equilibrio financiero del sistema. Sin embargo, a más largo plazo, en la medida que los inmigrantes adopten las pautas demográficas de los nativos, la situación revertirá a su estado inicial. Es decir, la entrada de inmigrantes en edad de trabajar afecta a la sostenibilidad financiera del sistema en el corto y medio plazo, pues retarda la explosión de la tasa de dependencia; no obstante al generar derechos a pensiones futuras, traslada el problema financiero a la siguiente generación.

Los últimos trabajos comentados confirman que los inmigrantes se benefician de la redistribución *intrageneracional* que contienen las fórmulas de cálculo de la pensión actualmente vigentes. Dicha redistribución es tan fuerte que en términos de valor actual, los inmigrantes *empeoran* la solvencia del sistema español de pensiones contributivas. Ello no contradice que la inmigración mejore los flujos de caja en una fase inicial, ni que una inmigración masiva postergue los problemas financieros, pero no se hace cargo de las consecuencias financieras completas, ni de las demás consecuencias sociales de la inmigración masiva. En suma, un aumento de los flujos migratorios no es capaz de añadir los suficientes recursos para evitar el deterioro financiero previsto por los demás estudios, sobre todo, si no se aborda el problema fundamental del sistema de pensiones contributivo: la mala relación actuarial entre pensiones y cotizaciones que provoca que el coste de ventas (pensiones) sea superior al precio de venta (cotizaciones).

En la línea de los trabajos que muestran la insolvencia del sistema de pensiones, se encuentran también los estudios oficiales del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, MTAS (2005), que proyectan que en el año 2015 aparecerá el primer déficit de caja del sistema, y que a partir del 2021 se empezarían a producir déficits efectivos de magnitud creciente. Ese estudio oficial se muestra de acuerdo con la necesidad de afrontar un nuevo proceso de reforma con carácter prioritario en el marco de las últimas recomendaciones del Pacto de Toledo.

Uno de las aportaciones del trabajo, que se presenta, es confirmar estos diagnósticos, tanto por la vía directa como indirecta. En el estudio realizado en el capítulo tercero se calcula que la tasa de sustitución (en adelante, TS) que proporcionaría en España una fórmula sostenible en el largo plazo, como es la fórmula de cuentas nocionales, es del 62%, en lugar del 90% (vida completa) que ofrece la actual fórmula. Sólo para la jubilación a los 70 años, tras 45 de cotización, la TS se acercaría al 87% cotizando el 15% de la base de cotización. Esto se interpreta como la cuantía de la disminución de prestaciones que el sistema español requiere para alcanzar la sostenibilidad financiera en el largo plazo.

1.2.-CRECIENTE DESCONFIANZA DE LAS GENERACIONES ACTUALES EN LA SEGURIDAD SOCIAL.

Como se ha recogido en el epígrafe anterior, son diversos los trabajos que afirman la insolvencia del sistema de pensiones español y la necesidad de realizar reformas. Indudablemente tales reformas son políticamente muy difíciles. Una reciente línea de investigación se centra en intentar entender la naturaleza de estas dificultades, analizando la opinión de los ciudadanos sobre los sistemas de pensiones y sus reformas. De acuerdo con Boeri *et al.* (2001 y 2002), las encuestas realizadas en los últimos cinco años demuestran que en Italia y Alemania cerca del 80% del electorado es consciente de que los sistemas de pensiones existentes son financieramente insostenibles en el tiempo. Según Giavazzi y McMahon (2006), la reforma de 2001-02 en Alemania ha sido interpretada como inefectiva para recuperar la sostenibilidad, pero muy efectiva para alertar a los ciudadanos de que tiene que aplicarse alguna reforma.

Varios autores, Boeri *et al.* (2001 y 2002), han analizado qué tipo de reformas son aceptables para los ciudadanos, y si sus respuestas son diferentes según la edad y el nivel de ingresos del grupo analizado. Algunos resultados, Brugiavinni *et al.* (2003), obtenidos en países del sur de Europa, son verdaderamente sorprendentes, pues han revelado que muchos jóvenes se oponen a reformas que redistribuyen la riqueza a favor de ellos mismos. Esta aparente incongruencia estaría motivada porque estos jóvenes reciben transferencias de sus mayores. Pero aunque las transferencias voluntarias al interior de la familia pudieran revertir parte de las transferencias entre generaciones originadas en un sistema de reparto insostenible, de todas formas éste sufriría un déficit que sería solventado con impuestos o cortes en otros gastos.

En otra línea de trabajo, otros autores han analizado cómo influye la incertidumbre respecto a cuándo habrá reformas y si ellos estarán en los grupos perdedores o en los ganadores, en las decisiones de ahorro y trabajo. El estudio de Giavazzi y McMahon (2006) muestra que aquellos votantes alemanes que se declaran “preocupados” en las encuestas, también han decidido trabajar más horas por semana, retrasar la edad de jubilación, reduciendo su consumo corriente. Del mismo modo, Gomes *et al.* (2006) cuantifican, con un modelo de simulación, los costes individuales y sociales de la incertidumbre respecto a las políticas gubernamentales futuras, que modificarán los sistemas de seguridad social insostenibles. Los resultados indican que los costes sociales de mantener la actual

incertidumbre son importantes. Hay que subrayar que estos costes son adicionales a los costes sociales, elevar el riesgo fiscal y la prima por riesgo país, de posponer una solución a la insostenibilidad financiera, debido a que los recortes tendrán que ser más drásticos mientras más se retrase la adopción de medidas de reforma.

Shoven y Slavov (2006), a partir del concepto introducido por Valdés-Prieto (1997), argumentan que en presencia de esta incertidumbre, no cabe calificar de “prestación definida” las prestaciones ofrecidas por los sistemas de pensiones vigentes en la Europa continental. Por el contrario, están sujetos a un riesgo político creciente, que puede compararse al riesgo de inversión que afecta al afiliado que elige una cartera en un sistema de pensiones capitalizado de contribución definida. Como explica Valdés-Prieto (2006a), este riesgo político puede ser más dañino que el riesgo de inversión, puesto que no puede ser negociado en los mercados financieros, y por tanto no es distribuido entre las distintas familias en proporción a su tolerancia al riesgo. Por el contrario, es posible que el riesgo político sea más costoso para las personas de bajos ingresos que para otros de ingresos mayores, que cuentan con recursos independientes del resultado de las luchas políticas que atrasan la recuperación de la solvencia financiera en los sistemas de pensiones.

1.3.-CONVENIENCIA DE ELABORAR Y PUBLICAR ANUALMENTE UN BALANCE ACTUARIAL PARA LAS PENSIONES CONTRIBUTIVAS.

En la mayoría de las instituciones, con y sin fines de lucro, los accionistas y acreedores exigen conocer el balance de activos y pasivos, además de conocer el tradicional estado de flujo de caja. Ello permite detectar si una situación de excedente de caja oculta una insolvencia, y del mismo modo, permite determinar si un déficit de caja coexiste con un patrimonio significativo o es reflejo de una insolvencia. En cualquier institución, la ausencia de un balance llevaría a cometer errores evitables. La ausencia de balance también puede producir un “efecto espejismo”: al ocultar la presencia de un déficit patrimonial, relativiza los déficits de caja futuros porque todavía falta tiempo para que ocurran y porque existe tiempo para que “algo salve a la institución” mientras tanto.

El “efecto espejismo” alimenta la actitud de no utilizar oportunamente la información disponible, que puede conducir a desestimar la solución 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. Un ejemplo, en España, es que casi todos los partidos políticos consideran que en principio es una buena idea elevar el número de años para determinar el cálculo de la pensión, desde el actual nivel de 15 años¹. Sin embargo, no parece haber mayor interés en lograr un acuerdo concreto de inmediato, de hecho en el Acuerdo sobre medidas en materia de Seguridad Social² (julio 2006), con el que concluye el proceso de diálogo social iniciado en el mes de septiembre de 2004, se recoge únicamente que la Dirección General de Ordenación de la Seguridad Social elaborará, al cabo de los dos años siguientes, un Informe sobre la evolución de las contribuciones y prestaciones en el sistema, abordando los aspectos más relevantes para la acción protectora y la sostenibilidad, tanto globalmente como por sectores concretos (edad y método de cálculo de la pensión de jubilación, bases de cotización y prestaciones, etc.).

El “efecto espejismo” se debe, por un lado, a que una parte de los ciudadanos 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. 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 elevando la edad de jubilación durante su legislatura.

El balance actuarial del sistema de pensiones de reparto es un instrumento que tiende a neutralizar, erradicar, anular y 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

¹ De acuerdo con la información proporcionada por Whitehouse (2007), 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, Luxemburgo, Holanda, Portugal, Suecia, Suiza, Reino Unido, Letonia, Lituania, Polonia, Eslovaquia y Turquía.

² Disponible en <http://www.seg-social.es>

electorado, sin que éste aprecie que ellos mismos lo pagarán a través de mayores impuestos, mayores cotizaciones, mayor inflación o menor crecimiento. Este problema se puede aliviar, sobre todo en 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 la actualidad algunos estados intentan construir y publicar su “balance fiscal”. Su función es informar correctamente a sus ciudadanos respecto a la situación de ingresos y gastos fiscales en el largo plazo. Por ejemplo, el Tesoro de Nueva Zelanda publica cada año un balance fiscal auditado.³ Los balances fiscales permiten cuantificar los riesgos fiscales causados por la disminución de la fertilidad. Otra ventaja es que esa información incentiva al sistema político a idear y elegir respuestas para manejar, de manera eficiente y equitativa, los riesgos puestos de manifiesto en el balance. Una tercera ventaja de los balances fiscales es que advierten a los contribuyentes de que sobrevendrán ajustes vía gasto público o impuestos con una cierta anticipación, y con bastante precisión respecto a la cuantía afectada. Esta información reduce el riesgo no sólo para los hogares sino para los inversores, puesto que esta información evitará caídas de la inversión y del stock de capital, cuando ocurra el ajuste fiscal.

Una de las virtudes del sistema de capitalización es que facilita la construcción del balance actuarial del sistema. No se podría concebir la fiscalización de los derechos de los ahorradores, partícipes, asegurados en ausencia de balances. Cuando un plan de pensiones de prestación definida está promovido por un empresario, las normas de contabilidad obligan al promotor a reconocer como pasivo en su propio balance cualquier déficit patrimonial que registre el balance del plan de pensiones.

Contradiendo estas buenas prácticas, los sistemas de pensiones contributivos tradicionales no realizan ni publican balances actuariales para sus afiliados, ni para la opinión pública en general, ni siquiera para las autoridades del Estado que los garantizan. Ello *no* se debe al uso del sistema de reparto, pues ya existen países, aunque por el momento, sólo dos (Suecia y Estados Unidos), que financian sus pensiones con sistemas de reparto y publican un balance. En el caso de los Estados Unidos (BOT, 2006), desde 1965 se realiza un balance actuarial muy detallado que incluye además en los últimos años, desde

³ Véase www.treasury.govt.nz/financialstatements. No es estrictamente un balance actuarial.

2002, metodología estocástica. Por su parte, el sistema sueco de cuentas nocionales calcula y publica su balance en forma anual desde 2001 y constituye una de las referencias a seguir, ya que ha conseguido introducir elementos muy ambicionados desde la perspectiva de la gestión racional de los sistemas de pensiones: un nivel extraordinario de transparencia, la práctica inmunización del riesgo político, y un mecanismo automático de corrección de los desequilibrios financieros y un aumento de la confianza de los cotizantes en el sistema y de los inversiones. Sin embargo, el sistema italiano de cuentas nocionales no calcula ni publica balances.

Una de las principales aportaciones de este proyecto, que excede con mucho el objetivo inicial prometido, es construir, por primera vez para España, un balance del sistema de pensiones contributivas. La principal conclusión es que el balance actuarial del sistema de pensiones contributivas por jubilación, a fecha de efecto de 2005, 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 2005 la solvencia del conjunto del sistema ha mejorado muy ligeramente, existe un déficit patrimonial de casi el 40% de los pasivos.

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. 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 gastos lejanos en el tiempo, y el precio de venta se manifiesta en ingresos 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.

Como último apunte, comentar que a tenor de lo expuesto, el acuerdo de Maastricht, respecto al comportamiento fiscal, debería ser reformado para que tuviera en cuenta que, las demografías proyectadas generarán déficits patrimoniales importantes en los sistemas de pensiones y de salud de muchos países miembros⁴. De lo contrario, podría ocurrir que un país miembro con alta deuda pública explícita sufra sanciones a pesar de haber realizado grandes esfuerzos para reducir su riesgo fiscal en materia de pensiones y salud, mientras se libera de la sana disciplina a países miembros que están en la situación opuesta.

1.4.-ESBOZO DEL SISTEMA DE CUENTAS NOCIONALES, EXPERIENCIA DE SUECIA, POLONIA Y LETONIA.

Los sistemas de pensiones utilizan registros individuales donde se anotan las aportaciones individuales de cada cotizante y todos aplican factores y fórmulas para transformar las cifras del registro en prestaciones. Por otro lado, cuando la cuantía de la pensión autofinanciada con aportaciones del mismo individuo resulta inferior a un nivel considerado aceptable y fijado por ley, el Estado puede complementar la pensión autofinanciada con un subsidio (complemento a mínimos en el caso español), financiado con impuestos generales.

Una cuenta nocional utiliza los datos de estos registros de una forma diferente del sistema contributivo tradicional: crea una cuenta individual virtual donde “deposita” las aportaciones, a la cual suma “rendimientos” ficticios una vez al año, para entregar, al momento de la jubilación, la cifra del fondo ficticio acumulado a lo largo de la vida laboral. El rendimiento se calcula de acuerdo con una fórmula fijada por ley, respecto a la cual existen diversas opciones. El tanto nocional puede ser la tasa de crecimiento del PIB, de los salarios medios, de los salarios imponibles agregados, de los ingresos por cotizaciones, etc... La cuantía de la pensión también depende de la mortalidad específica de la cohorte que en ese año se jubila, del tipo de interés técnico que la ley fije para determinar la pensión inicial, y de la tasa de crecimiento que la ley prevea para las prestaciones en curso de pago.

⁴ Sin perjuicio de que el envejecimiento libere también un patrimonio fiscal importante al reducir el gasto fiscal en educación.

Las leyes también fijan las tablas de mortalidad que se utilizan para el cálculo. La evaluación comparativa de estas opciones ocupa un capítulo completo de este trabajo.

Cuando el individuo se jubila, recibe una prestación cuya cuantía es proporcional al fondo nocional acumulado, más los subsidios que haya dispuesto la ley, como por ejemplo el asociado a la pensión mínima. Queda claro entonces que las cuentas nocionales son compatibles con altos grados de solidaridad *intrageneracional*. La proporcionalidad entre la prestación y las aportaciones se aplica solamente a aquellos niveles medios y superiores de prestación, pues los niveles inferiores están complementados con subsidios fiscales, dirigidos a quienes han tenido pocos ingresos durante toda la vida. Dentro de los niveles medios y superiores, la proporcionalidad entre prestación y aportaciones, o “justicia actuarial”, contribuye con fuerza a la equidad, porque evita las redistribuciones de riqueza no deseadas que introducen las fórmulas por años de servicio, y sobre todo, porque permite a la sociedad lograr en la realidad aquella redistribución prevista por el impuesto sobre la renta personal y por las leyes que definen los subsidios para los desfavorecidos.

Si se establece por un lado una normativa que fije objetivos redistributivos, junto con su financiación, y por otro una legislación que garantice que el cotizante obtenga una prestación proporcional a su base de cotización, se produce una “separación en dos pilares”. El actual sistema de pensiones español fusiona en una misma legislación y con una financiación común los objetivos redistributivos (pensión mínima) con los objetivos de aseguramiento de una prestación proporcional. En cambio, un sistema de cuentas nocionales llama naturalmente a la separación de la legislación en dos “pilares” especializados, con legislaciones e instituciones independientes. Ambos son pilares de la seguridad social, entendida en forma amplia.

La financiación también se optimiza mejor cuando estos dos pilares se separan. En efecto, es conveniente que el pilar que proporciona una prestación proporcional se financie con aportaciones del propio cotizante. Esto permite vincular a nivel individual la aportación con la prestación, y lleva al trabajador a reconocer que una buena fracción de cada aportación le será devuelto (todo si el tipo de interés ganado en su aportación fuera comparable al pagado por el mercado financiero, una fracción si el tipo de interés nocional es menor que el financiero). Esto contrarresta la percepción de que las aportaciones obligatorias son en su totalidad un impuesto al trabajo formal y cubierto, y reduce los

incentivos a evadir y subdeclarar, que tienen nefastas consecuencias para el empleo, la capacitación en el trabajo y el aumento de la productividad total de los factores. En cambio, el pilar que subsidia a los afiliados que han tenido bajos ingresos durante su vida, debería ser financiado con impuestos generales. Un motivo es que la solidaridad interesa a todos los contribuyentes, sobre todo a los dueños del capital, aunque también a los trabajadores por cuenta propia y empresarios. Otro motivo es que los impuestos generales se aplican a una base mucho más amplia que los ingresos salariales cubiertos por la seguridad social, y por tanto se requiere un menor aumento en la tasa impositiva para captar los mismos recursos. Considerando que las distorsiones económicas de los impuestos aumentan en proporción al crecimiento de la tasa, resulta menos distorsionador usar impuestos generales.

En el sistema nocional, basado en el sistema de reparto, definido como aquél donde las cotizaciones realizadas cada año se destinan en su mayor parte a pagar las prestaciones en vigor. Como cada año se gastan todas las aportaciones recaudadas, en las cuentas individuales no hay dinero real ni activos financieros protegidos por derechos de propiedad, ni capitalización. De ahí que las cuentas nocionales y los saldos de sus cuentas individuales hayan sido calificadas de ficticias. Sin embargo, el cálculo de la cuenta nocional es muy real en el sentido de que determina la pensión que se paga al cotizante cuando jubila. Por eso, un plan de cuentas nocionales de aportación definida no es, aparentemente, más que una forma alternativa de calcular la cuantía de las pensiones de jubilación. Sin embargo, si el tanto nocional acreditado es elegido en forma prudente, se genera un vínculo entre la cuantía de la prestación y el fondo nocional acumulado, y ese vínculo *eleva* la sostenibilidad financiera en el largo plazo. Un vínculo directo entre el tanto nocional y la recaudación de aportaciones impide que las prestaciones sean determinadas por leyes independientes de aquellas que determinan la cotización. Esta propiedad matemática permite reducir la vulnerabilidad del sistema de pensiones a los retrasos, que el sistema político frecuentemente aplica, cuando es necesario ajustar los parámetros en forma electoralmente inconveniente para restaurar la solvencia; por ejemplo elevando la edad de jubilación. Esta ventaja es privativa de los sistemas de cuentas nocionales, de entre los sistemas financiados por reparto.

La cuenta nocional tiene otras dos ventajas sobre las fórmulas basadas en años de servicio. Primero, la cuenta nocional reduce las redistribuciones de riqueza involuntarias,

no por eso menos lamentables y menos transparentes, que resultan de las fórmulas de beneficio basadas en años de servicio⁵. Las cuentas nocionales permiten a los legisladores aplicar en forma transparente redistribuciones deseadas, por ejemplo utilizando el sistema tributario (las prestaciones son renta imponible) y programas de ayuda que complementan la prestación que autofinancian los ancianos pobres (como subsidios de pensiones mínimas y pensiones asistenciales) para aumentar la equidad *intrageneracional*. Un ejemplo es que, para los inmigrantes, las cuentas nocionales son equivalentes, en lo financiero, a un requisito de residencia que reduce proporcionalmente la prestación, sin poner en peligro los derechos constitucionales de los inmigrantes. Esto facilitaría a la seguridad social española evitar el aprovechamiento de algunos pocos inmigrantes (y nacionales). Segundo, la eliminación de redistribuciones indeseadas simplifica y uniforma los incentivos al trabajo. Al uniformar las tasas de impuesto implícitas, se logra una mejor asignación del trabajo en toda la economía.

Según Valdés-Prieto (2000), la cuenta nocional no es un concepto nuevo. El antecedente hay que buscarlo en Francia, en 1945, en el denominado sistema de puntos. También en Estados Unidos, Buchanan (1968) realizó propuestas de reforma del sistema de pensiones basadas en ideas en las que estaba implícitamente presente el concepto de cuenta nocional. Para Gronchi y Nisticò (2006), la idea original de los NDC también está presente en el trabajo de Castellino (1969), que fue redescubierto a finales de los 90. En España, Mateo (1997) fue el primero que se aproximó al concepto de cuenta virtual, en la propuesta que realizó para el rediseño general del sistema de pensiones, pero fueron Devesa-Carpio y Vidal-Meliá (2004) los que simularon el impacto que hubiera tenido la implantación del sistema de cuentas nocionales sobre la solvencia y la equidad del sistema de pensiones contributivo. Posteriormente, Vidal-Meliá y Domínguez-Fabián (2006) proponen una aplicación de los NDC para España en la publicación “Pension Reform: issues and prospect for non-financial defined contribution schemes” editada por el Banco Mundial, donde se recogen posibles aplicaciones para Austria, República Checa, Alemania, España y Japón.

⁵ Por ejemplo, en todos los sistemas de reparto tradicional, los legisladores unifican la tabla de vida entre hombres y mujeres, con el fin de incrementar el valor de la prestación para las mujeres a costa de una reducción para los hombres. Sin embargo, ello introduce una redistribución indeseada, pues también unifican la tabla de vida entre personas con fondo nocional de cuantía diferente. Como las personas de mayor ingreso y mayor fondo viven, en general, más que los de bajo ingreso y menor fondo, la unificación comentada incrementa la prestación de los ricos a costa de una reducción para los pobres. Lamentablemente, esta redistribución también puede ser introducida en un sistema de cuentas nocionales.

TABLA 1.1.: PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS PAÍSES ANALIZADOS CON CUENTAS NOCIONALES DE APORTACIÓN DEFINIDA.			
Características /Países	LETONIA (1996)	POLONIA (1999)	SUECIA (1998-1999)
Configuración del Sistema de pensiones actual	Sistema de tres pilares: 1.-Financiado mediante el reparto, configurado a través de cuentas nocionales (20%) 2.-Obligatorio, compuesto por cuentas individuales de capitalización, se inicia en 2001 y crecerá en importancia. 3.-Voluntario, basado en Planes colectivos, actualmente apenas desarrollado	Sistema de tres pilares: 1.- Obligatorio de reparto con filosofía nocional (12,22%). 2.- Obligatorio de capitalización, inicialmente de menor importancia (7,3%). 3.- Voluntario de capitalización	Sistema de tres pilares: 1.-Financiado mediante el reparto, articulado a través de cuentas nocionales de aportación definida (16,5% de la cotización) 2.-Obligatorio, compuesto por cuentas individuales de capitalización (2,5%). 3.-Complementario, pero muy extendido, basado en Planes colectivos.
Tanto Nocional	Tasa de crecimiento de la base de cotización agregada.	75% del crecimiento de los salarios.	Tasa de crecimiento real de los salarios per cápita.
Rasgos básicos de la fórmula de la pensión de jubilación en el pilar 1	Fórmula estándar, véase fórmulas 65 a 69, con tablas de mortalidad común, pensión mínima garantizada a los 62 años y acreditación de ciertos períodos.	Fórmula estándar, con tablas de mortalidad común, pensión mínima garantizada a los 60 años para las mujeres y 65 para los hombres y acreditación de ciertos períodos.	Fórmula estándar, con tablas de mortalidad comunes, pensión mínima garantizada a los 61 años y acreditación de períodos de desempleo, enfermedad e incapacidad transitoria. Tipo de interés real del 1,6%.
Revalorización pensiones causadas	Combinación entre índice de precios y salarios.	Índice de precios al consumo más el 20% del crecimiento de los salarios reales.	Índice de precios al consumo más/menos un diferencial que recoge la discrepancia entre el crecimiento real de los salarios y el previsto.
Medidas de transición	Sí, se manifiestan principalmente en la forma de determinar el capital inicial nocional. Problema de registros fiables.	Sí, la nueva fórmula de cálculo de la pensión no entrará plenamente en vigor hasta el año 2014 para los hombres, y a partir del 2009 parcialmente para las mujeres.	Sí, sólo a los nacidos a partir de 1954 se les aplica al 100% la nueva fórmula. La total implantación se producirá antes del 2.020.
Fuente: Devesa-Carpio y Vidal-Meliá (2004)			

En relación a la experiencia internacional se presentan en la tabla 1.1. las principales características de tres países en los que las cuentas nocionales están en funcionamiento. Se compara la configuración del sistema de pensiones, el tanto nocional que se aplica para revalorizar las cotizaciones, los rasgos básicos de la fórmula de la pensión de jubilación, la

manera de revalorizar las pensiones causadas y las medidas que cada país ha establecido para realizar la transición de la prestación definida a la aportación definida.

1.5.-POSIBLE SENDA DE TRANSICIÓN PARA ESPAÑA.

Si bien este trabajo no entra en detalle en ello, conviene esbozar aquí una posible senda de transición para España, a lo largo de la cual se reemplace el actual sistema tradicional por un sistema de dos pilares: un sistema nocional complementado con un sistema explícito de subsidios para quienes han tenido bajos ingresos durante toda la vida activa. Esta propuesta sigue las experiencias sueca e italiana y la realizada por Vidal-Meliá y Domínguez-Fabián (2006). Suecia está realizando una transición similar desde 1999 y que se efectuará en 16 años.

La Tabla 1.2 ilustra la transición propuesta para España, donde ambos sistemas, el actual reformado y el sistema de dos pilares, coexistirían durante 34 años. La participación del sistema de dos pilares crecerá en el tiempo en forma gradual.

TABLA 1.2: CALENDARIO PARA UNA TRANSICIÓN EN ESPAÑA.		
Año de jubilación del individuo	Proporción de la prestación calculada con las fórmulas del sistema de dos pilares: cuentas nocionales + subsidio para afiliados con bajo ingreso en el ciclo de vida (%)	Proporción de la prestación calculada con las fórmulas del sistema actual reformado^a (%)
2007	0	100
2008	3	97
2009	6	94
...
2015	24	76
...
2037	93	7
2038	96	4
2039	99	1
2040	100	0

Fuente: Autores.

Nota: a. El sistema actual sería reformado elevando, en cada año calendario, un año más el número total de años usados para calcular la base reguladora de la pensión. Se mantendrá el subsidio de pensión mínima.

Por supuesto, esta es una propuesta base en torno a la cual es posible idear numerosas variaciones. La principal virtud de esta propuesta es permitir que los actuales trabajadores activos, la mayor parte de los cuales están en mitad de su carrera laboral, inicien su cuenta nocional individual con un fondo nulo, ya que la pensión se calcula aplicando ambos sistemas. En transiciones más rápidas, como la de Letonia, los cotizantes

deben recibir además una “dotación inicial nocional” en su fondo individual, que reconoce las cotizaciones realizadas bajo el sistema anterior. La desventaja de la transición propuesta, sin embargo, es la prolongación en el tiempo de las debilidades de la fórmula actual del sistema de pensiones.

Esta programación en la introducción del sistema nocional permitiría a la seguridad social española empezar a beneficiarse desde 2015 de la propiedad central de este sistema: sus prestaciones son en el largo plazo proporcionales a la tasa de cotización para jubilación, de forma compatible con la sostenibilidad financiera.

El inicio de esta transición en la fecha propuesta (2008), y no después, permite aprovechar una “ventana de oportunidad” para aumentar significativamente el fondo de reserva de la seguridad social española, por encima de los fondos acumulados hasta ahora⁶. Esta ventana existe porque la seguridad social española prevé un déficit de caja anual nulo hasta 2020. Como esta reforma rebajaría, a partir de 2008 (casi de inmediato), la cuantía de las nuevas pensiones causadas, y no reduciría el ingreso por cotizaciones, permitiría acumular un excedente financiero hasta por lo menos el año 2020 según las proyecciones actuales. Después de esa fecha, el gasto en prestaciones aumentaría debido al envejecimiento, hasta igualar e incluso superar transitoriamente el ingreso por cotizaciones.

El excedente del período 2008-2020 o incluso de un período más extenso, se acumularía en un fondo invertido en el mercado financiero europeo e internacional, con el fin de maximizar el rendimiento y la seguridad de los recursos. Los intereses ganados serían una fuente de ingreso adicional, que expresaría la mayor equidad en la distribución *intergeneracional* de los recursos lograda al iniciar esta transición aprovechando la ventana de oportunidad. Sin embargo, este fondo sería siempre inferior al déficit patrimonial mostrado por el balance del año respectivo, mientras la fórmula nocional suponga menos del 100% de las prestaciones. El déficit patrimonial desaparecería sólo a partir del fallecimiento de la cohorte que jubile en 2039, y de sus sobrevivientes legales, lo cual podría ocurrir cerca de 2080. El déficit patrimonial estimado al final de 2005 para el sistema de pensiones

⁶ Según los Presupuestos de la Seguridad Social para 2007, se proyecta que el superávit de la Seguridad Social previsto para 2007 asciende a 7.752 millones de euros, el 0,7 por ciento del Producto Interior Bruto (PIB), lo que permitirá destinar 6.041,29 millones al Fondo de Reserva que, 'como mínimo', cerrará el ejercicio con 42.000 millones (3,97% del PIB).

contributivas y para la contingencia de jubilación, excede del 100% del PIB de ese año, tal y como se detalla en el siguiente capítulo.

1.6.-RESUMEN DE LA APORTACIÓN DE ESTE PROYECTO.

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 eliminar la tradicional divergencia entre el horizonte de planificación de los políticos y el del propio sistema en sí. Con tal fin el trabajo desarrolla las principales partidas contables, realizando especial hincapié en la parte más novedosa del balance actuarial, el denominado activo de los cotizantes o activo oculto. Por último, 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 los autores a partir de datos oficiales).

Se cuantifica indirectamente el grado de insolvencia en el largo plazo del actual sistema español de pensiones, determinando la tasa de sustitución (TS) que puede pagar un sistema nocional, que es financieramente estable en el largo plazo. La diferencia con la tasa de sustitución prometida por el sistema vigente, que es mayor, indica el grado de insostenibilidad financiera de largo plazo.

Se avanza en el diseño del sistema nocional realizando simulaciones del resultados para diez posibles fórmulas nocionales específicas. Los parámetros de interés para el afiliado individual son el tanto interno de rendimiento (TIR) de las aportaciones y el valor en riesgo (VaR) del pensionista. Para modelar la incertidumbre propia de un horizonte de largo plazo, se utiliza un modelo de generación de escenarios multiperiodico, -basado en las predicciones de valores medios de Alonso y Herce (2003) para el período 2006-2050- que proporciona hasta diez mil trayectorias de los índices macroeconómicos. Los resultados permiten contrastar el nivel promedio de beneficios con el riesgo económico agregado al que estaría expuesto el pensionista, en cada una de diez fórmulas nocionales específicas analizadas. El riesgo se mide tanto en términos objetivos como subjetivos. De este análisis se obtiene una recomendación para descartar algunas de las fórmulas nocionales, por el hecho de estar dominadas por otras. También se somete a los sistemas de cuentas nocionales propuestos a 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 base⁷.

1.7.-CONCLUSIONES GENERALES.

En este proyecto se ha mostrado la utilidad del balance actuarial como indicador de la solvencia del sistema de reparto. 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, 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. 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 y ampliando en todos los regímenes la contingencia de invalidez permanente que acaban convirtiéndose en pensiones por jubilación.

⁷ Se emplean también las proyecciones del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (2005) y de la Unión Europea (2005).

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 del capítulo segundo de este proyecto es que el balance actuarial del sistema de pensiones contributivas por jubilación, a fecha de efecto de 2005, 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 2005 la solvencia del conjunto del sistema ha mejorado muy ligeramente, existe un déficit patrimonial de casi el 40% de los pasivos.

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).

La ausencia de balance actuarial, en este caso concreto, produce un “efecto espejismo”: al ocultar la presencia de un déficit patrimonial, relativiza los déficits de caja futuros porque todavía falta tiempo para que ocurran y porque existe tiempo para que “algo salve el sistema” mientras tanto.

Por último, contrariamente a las manifestaciones oficiales de optimismo sobre la salud financiera del sistema de pensiones contributivas, a la vista de los resultados que se han presentado se desprende la urgencia de adoptar medidas para restaurar la solvencia y sobre todo eliminar las “pérdidas” o incrementos en el déficit acumulado, que se están devengando por cada año que transcurre sin reforma.

En el tercer capítulo de este proyecto 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 esperado aplicando filosofía nocional 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 el mejor de los modelos, 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 quiere mantener 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.

Por lo que hace referencia a la fórmula más idónea para concretar la filosofía nocional 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 las que proporcionarían un TIR mínimo mayor con una probabilidad del 95% y un TIR promedio mayor esperado respectivamente. Si se seleccionara el modelo 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). Si el escenario macroeconómico usado es el del MTAS (2005) o el de la UE (2005), y en términos de rentabilidad y riesgo, la selección dominante es la fórmula 2, quedando relevada del escenario eficiente la fórmula 10.

2.- EL BALANCE ACTUARIAL COMO INDICADOR DE LA SOLVENCIA DEL SISTEMA DE REPARTO.

2.1.-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 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 tendrán expectativas razonables de ser cumplidas, invitan a que se apliquen al sistema de pensiones vigente nuevos instrumentos de gestión⁸.

La definición del riesgo político del sistema de reparto no es ni mucho menos uniforme en la literatura especializada⁹. 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.

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 los mismos electores los pagarán a

⁸ 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.

⁹ Sin ánimo de ser exhaustivo véase al respecto los trabajos de McHale (1999), Blake y Turner (2003) o Shoven y Slavov (2006).

través de mayores impuestos, mayores cotizaciones, mayor inflación o menor crecimiento¹⁰. 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 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 y de los inversores 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 Riksförsäkringsverket (2002) existe una clara conexión entre el conocimiento que los individuos tienen del sistema de pensiones y la confianza 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 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), también se ha comenzado a utilizar el balance actuarial como elemento fundamental 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 imitar¹¹.

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

¹⁰ El populismo sería el siniestro, en el ámbito del riesgo político, aplicado al sistema de pensiones.

¹¹ Véase el apéndice 5 (2.6.5).

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 actuarial del sistema español de pensiones contributivas de jubilación con el fin de añadir un indicador adicional 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. 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). 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 las principales conclusiones, y seis apéndices técnicos en los que se extiende al campo discreto el concepto de Activo por Cotizaciones, y se detalla el desarrollo actuarial de las fórmulas utilizadas para determinar las principales partidas y conceptos del balance, y los datos y parámetros fundamentales del sistema de pensiones contributivo español.

2.2.-EL BALANCE ACTUARIAL DEL SISTEMA DE PENSIONES DE REPARTO.

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 Estado no tiene, al menos,

que registrar o conocer las obligaciones por pensiones¹². En los sistemas de capitalización es obligatorio presentar el balance actuarial.

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 sólo aparecen “Activos por Cotizaciones” o el “Activo Oculto”, que no están protegidos por derechos de propiedad a favor de los cotizantes y pensionistas, porque su valor (la cuantía de estos activos, que respaldan los pasivos por pensiones y cotizaciones) puede ser rebajado por medio de legislación nueva sin que el Estado deba compensar al sistema de pensiones por las pérdidas infligidas.

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 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 contiene una proyección del futuro actualizada al presente¹³. Esta propiedad del balance le permite registrar el efecto de las *tendencias* en las distintas partidas del flujo de caja. 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 cambia de inmediato, 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

¹² 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).

¹³ En el sentido de que se calcula el valor actual actuarial de los pasivos con pensionistas y cotizantes.

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.

Básicamente las grandes partidas que integran el balance actuarial son las que figuran en la tabla 2.1. La estructura del Balance resulta válida para todos los grados de capitalización: pura, parcial y nula, siendo esta última idéntica al reparto puro.

En general se puede afirmar que un sistema de pensiones de reparto es razonablemente *solvente*, por lo tanto 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, siempre que:

$$\begin{aligned} & \text{Activo Financiero y Real} + \text{Activo por Cotizaciones o Activo Oculto} \\ & \geq \\ & \text{Pasivo con los pensionistas} + \text{Pasivo con los cotizantes} \end{aligned}$$

lo que implica que el déficit acumulado tiene que ser nulo. 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, o las promesas a algunos afiliados serán parcialmente incumplidas. Reconociendo que, en el caso de un sistema de pensiones estatal, el promotor es soberano para legislar y rebajar las promesas de beneficio, resulta probable que algunas promesas sean parcialmente incumplidas.

TABLA 2.1: PARTIDAS PRINCIPALES DEL BALANCE ACTUARIAL DEL SISTEMA DE REPARTO.	
ACTIVO	PASIVO
Activo Financiero y Real	Pasivo con los pensionistas
Activo por Cotizaciones o Activo Oculto	Pasivo con los cotizantes
Déficit Acumulado	Superávit Acumulado
Total Activo	Total Pasivo

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, 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.

La magnitud de la deuda o pasivo y la del activo depende significativamente del tipo de interés usado en los cálculos actuariales. Para incorporar esta deuda o activo al balance fiscal del Estado sería necesario utilizar un tipo de interés de mercado ajustado por riesgo, y no el 0% que se utiliza más adelante. En todo caso, el tipo de interés afecta en forma proporcional tanto a los activos como a los pasivos del sistema de pensiones, por lo que no afecta a la relación entre activos y pasivos, según se demuestra en el apéndice 2 (2.5.2).

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.

2.2.1.-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 y Mikula (2005), “Activo Oculto” por Valdés-Prieto (2002), “impuesto oculto” por otros, Lüdecke (1988) o Sinn (1990) y (2000), e “impuesto implícito a las pensiones” por Cigno (2006).

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 de respaldo son diferentes. Esos 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. 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, es equivalente a la definición de Valdés-Prieto (2002) y a las otras que se basan en el exceso de cotización, como se explica a continuación.

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 financiero¹⁴.

La magnitud del Activo Oculto es inversamente proporcional al grado de capitalización del sistema. Cuando el sistema está completamente capitalizado (Activo Financiero-Real) = (Pasivo con los pensionistas + Pasivo con los cotizantes), el Activo Oculto es nulo. El Activo Oculto también puede ser calculado cuando el sistema de pensiones es parcialmente insolvente, lo que a su vez permite determinar la magnitud del Déficit Acumulado. Como el Activo Oculto se determina proyectando el futuro, capta las tendencias conocidas con relativa certidumbre, sean demográficas o económicas. También capta el efecto de cambios en parámetros que serán ajustados gradualmente, cumpliendo leyes ya aprobadas, como podría ser un aumento en las edades de jubilación.

La cuantía del Activo Oculto también depende inversamente de la cuantía de las contribuciones periódicas del promotor al sistema de pensiones. Se considera primero una

¹⁴ Véase apéndice 1 (2.6.1).

situación donde 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 “subsidio 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. Esto se sigue de la definición de TIR y de la presencia de un “subsidio oculto”.

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 resulten¹⁵. 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 “subsidio oculto” y otras paguen un

¹⁵ También se ha explorado la situación en que se supone rigidez total de las cuantías de las contribuciones del promotor (del Estado), lo cual implica fijar el Déficit o Superávit Acumulado en alguna cuantía inamovible. Esto sólo es compatible con la solvencia del sistema de pensiones si sus parámetros se ajustan a lo largo del tiempo en cuantía suficiente para cumplir las obligaciones. Estos ajustes impiden aplicar el supuesto contable habitual de que los parámetros vigentes en el sistema de pensiones a la fecha del balance no cambiarán en el futuro. Debido a estos ajustes futuros, el sistema de pensiones aplicará a sus actuales generaciones de afiliados un impuesto oculto de cuantía diferente del que aplicará a los afiliados futuros. Debido a la rigidez de las contribuciones del promotor, toda disminución de “impuesto oculto” que favorezca a la actual generación de afiliados deberá ser “pagada” por las generaciones futuras de afiliados con incrementos en su propio “impuesto oculto”.

“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 negativo¹⁶.

El TIR de las generaciones o clases de afiliados que reciben un “subsidio 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 “subsidio 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 infinita¹⁷. Si bien la 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 Oculto¹⁸.

¹⁶ Por ejemplo, el Activo Oculto era negativo en el sistema de pensiones mexicano a diciembre de 1994, antes de la reforma de 1997, según demostró una evaluación actuarial.

¹⁷ 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 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.

¹⁸ 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

El **Activo por Cotizaciones**, “Contribution asset” en nomenclatura anglosajona, es un concepto que deriva de enlazar activos y pasivos. El Activo por Cotizaciones se calcula bajo la hipótesis de un estado estacionario de “regla de oro”, que se define por la propiedad de que el tipo de interés real es igual a la tasa de crecimiento real de las cotizaciones, de los pasivos por pensiones y de la economía en general. Por eso, el tipo de interés aplicado para calcular el Activo por Cotizaciones se obtiene directamente de la tasa de crecimiento de la economía en general, y no es necesario investigar el mercado financiero para identificar el tipo de interés aplicable.

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 cero¹⁹. 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 nocionales, y nos interesa evaluar su magnitud para España.

El desarrollo completo del concepto del Activo por Cotizaciones en tiempo discreto aparece en el apéndice 2 (2.6.2.), mientras que la demostración en tiempo continuo puede verse completa en el trabajo de Settegren y Mikula (2005). En un sistema de pensiones de reparto puro en estado estacionario, cuyos flujos financieros están equilibrados, el Activo por Cotizaciones es de igual magnitud que el pasivo por pensiones, sumando las deudas con cotizantes y pensionistas. La expresión general del Activo por Cotizaciones es:

$$AC_t = C_t * (A_r - A_c) = V_t = C_t * (pt_r + pt_c) \quad [1.]$$

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

equivalente a exigir que el sistema de pensiones de reparto aplique un impuesto oculto, y no un subsidio oculto.

¹⁹ Véase demostración en Apéndice 2 (2.6.2).

$(A_r - A_c)$ 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).

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 denominado “turnover duration”, que no es más, que el promedio temporal ponderado de permanencia de una unidad monetaria en el sistema, tal y como puede verse en el gráfico 2.1. 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).

***TD= Turnover Duration**

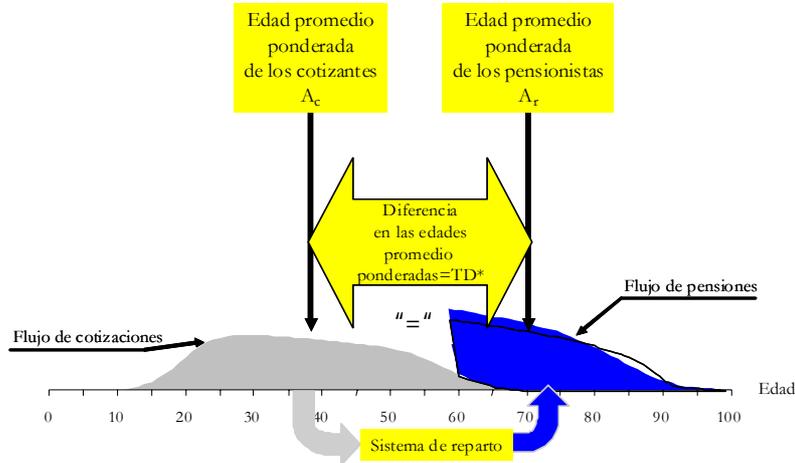


Gráfico 2.1: Promedio temporal ponderado de permanencia de una unidad monetaria en el sistema “Turnover duration”. Adaptado de Settergren (2006).

Otra interpretación muy intuitiva del Activo por Cotizaciones es: el máximo pasivo que se puede soportar 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.

La fórmula (1) quedaría modificada en aquel caso donde el crecimiento de la economía (g), que es igual al TIR del sistema de reparto puro sin contribuciones periódicas del promotor, es mayor que cero en un estado estacionario de “regla de oro”. En este caso ya no aparecen las diferencias entre edades de los colectivos de cotizantes y pensionistas, sino sólo los períodos de permanencia, que así prueban ser el concepto más general²⁰:

$$\left[AC_t^{g>0} = C_t * (pt_r^{g>0} + pt_r^{g>0}) = V_t^{g>0} \right] < \left[V_t = AC_t = C_t * (A_r - A_c) \right] \quad [2.]$$

En la fórmula (2), para $g > 0$, el Activo por Cotizaciones disminuye en la misma proporción que cae el valor del pasivo al utilizar un tipo de descuento positivo, por tanto el valor de ambos es inferior al de la fórmula (1).

La formulación específica, Riksförsäkringsverket (2006), que se utiliza para calcular el Activo por Cotizaciones en el sistema sueco es más compleja y puede verse completa en el apéndice 3 (2.6.3).

En definitiva, la comparación entre los aspectos principales del Activo Oculto y el Activo por Cotizaciones puede verse en la tabla 2.2.

²⁰ El período de permanencia ya no se corresponde con la diferencia de edades promedio ponderadas de pensionistas y cotizantes. Cuando $g > 0$ el período de permanencia es menor y decrece a medida que aumenta g . Véase apéndice 2 (2.6.3).

TABLA 2.2: COMPARACIÓN ENTRE EL ACTIVO OCULTO Y EL ACTIVO POR COTIZACIONES COMO PARTIDA A INTEGRAR EN EL BALANCE ACTUARIAL.

Conceptos	Activo Oculto (HA)	Activo por Cotizaciones (AC)
Definición	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.	Es el valor actual del flujo futuro perpetuo de cotizaciones descontadas utilizando como tipo de descuento el inverso del promedio temporal ponderado de permanencia de una unidad monetaria en el sistema. Tiene una relación directa con el pasivo del sistema de pensiones. También se puede interpretar como el máximo pasivo que se puede soportar 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.
Fundamento	Un sistema de pensiones aplica y recauda un impuesto implícito u “oculto” cuando entrega a sus afiliados un tanto de rendimiento inferior al que entrega el mercado financiero, después de ajustar por las diferencias de riesgo. La recaudación de este impuesto implícito es un flujo real de recursos y su valor actual es un activo económico para el sistema de pensiones.	Es un concepto contable igual al pasivo total del sistema en un estado estacionario de “regla de oro”. 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, que en un estado estacionario de “regla de oro” es igual también al tanto de rendimiento del mercado financiero. En Suecia se calcula bajo el supuesto de que ambos tantos de rendimiento son $g=0$.
Relación con el Pasivo del sistema	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.	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 nulo. El pasivo actuarial será mayor que el del sistema de capitalización.
Aplicación	Sólo teórica, hasta ahora.	Se aplica para la construcción del balance actuarial de la seguridad social de Suecia.
Relación	Véase fórmulas (16) y (32) en el apéndice 2 (2.6.2).	

2.2.2.-PARTIDAS DE PASIVO.

Por el lado del **pasivo del balance actuarial**, el cálculo 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, 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 implícita de que la próxima generación se gravara a sí misma para pagar los derechos vitalicios especificados por ley”.

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, véase apéndice 4 (2.6.4.), 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 de reparto, sin embargo en el sistema de capitalización 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.

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 y las del cotizante) o el retrospectivo (diferencia entre el valor actual de las obligaciones pasadas del cotizante y del asegurador). 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.

2.3.-LA EXPERIENCIA SUECA CON EL BALANCE ACTUARIAL.

La evolución del balance actuarial del sistema sueco, en porcentajes del PIB, en el período 2001-2005 es la que a continuación se presenta en la tabla 2.3, mientras que en el gráfico 2.2 se muestra, en billones de coronas suecas la evolución del activo, pasivo y superávit acumulado (segundo eje horizontal), 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 3 (2.6.3), es decir es el producto de las cotizaciones anuales por el “turnover duration” (TD). En Suecia, con el fin de suavizar las variaciones, 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 Riksförsäkringsverket (2002), el TD que se utiliza para calcular el Activo por Cotizaciones implícitamente asume que el crecimiento de la población es cero (estado estacionario)²¹. En contextos de población decreciente el TD quedaría

²¹ Véase apéndice 2 (2.6.2).

“ligeramente” sobreestimado y consecuentemente también lo estaría el Activo por Cotizaciones en relación con los pasivos.

TABLA 2.3: BALANCE ACTUARIAL A 31-12 DE CADA AÑO DEL SISTEMA DE PENSIONES DE SUECIA PARA EL PERÍODO 2001-2005 EN % DEL PIB.					
Fecha	2005	2004	2003	2002	2001
ACTIVO					
Activos Financieros	28,8	25,1	23,5	20,6	24,7
Activo por Cotizaciones	214,0	217,9	222,2	223,2	222,2
Total Activo	242,8	243,0	245,7	243,7	246,9
PASIVO					
Pasivo por cotizaciones	172,6	174,3	175,4	175,3	172,3
Pasivo por pensiones	69,2	68,3	67,9	66,3	65,1
Superávit acumulado	0,3	2,2	2,1	9,2	9,5
Resultados	0,7	-1,9	0,3	-7,0	
Total Pasivo	242,8	243,0	245,7	243,7	246,9
INDICADORES DE CAPITALIZACIÓN Y SOLVENCIA					
Ratio de solvencia	1,0044	1,0014	1,0097	1,0090	1,0402
Grado de capitalización %	11,90	10,35	9,64	8,51	10,40
Fuente: Riksförsäkringsverket (2006), (2005), (2004), (2003), (2002) y elaboración propia					

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 (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).

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 y 2005. El dato inicial de superávit acumulado de 2001 se obtuvo por diferencia entre la totalidad de los activos y pasivos.

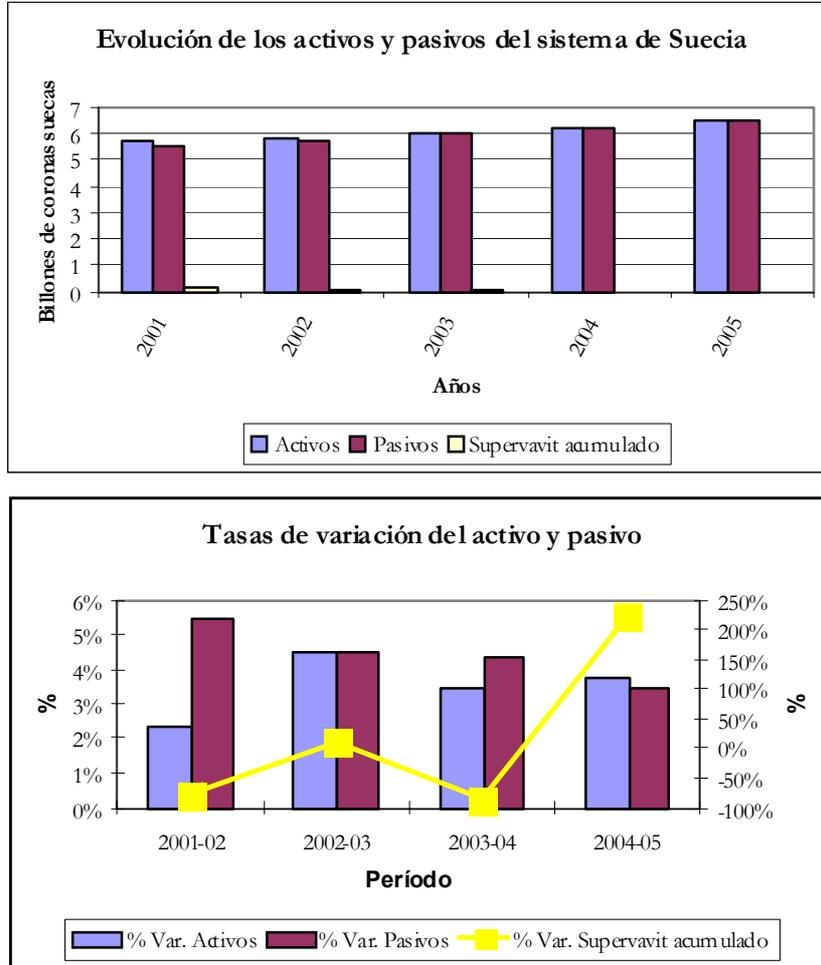


Gráfico 2.2: Evolución del total del activo, pasivo y superávit acumulado del sistema de pensiones en Suecia y sus tasas de variación. Período 2001-2005.

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. 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”, que es una fórmula que modifica los tantos nocionales a aplicar.

Como ya se ha mencionado, la valoración del flujo de cotizaciones y del pasivo del sistema se basa casi exclusivamente en las relaciones y datos comprobables, verificables, a la fecha de valoración. 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, Riksförsäkringsverket (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.

En el informe anual del sistema de pensiones sí que se realizan proyecciones de la posible evolución futura del sistema, 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.

Tal y como se puede apreciar en el balance, 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.

Mecanismo financiero de ajuste automático del sistema de pensiones de SUECIA

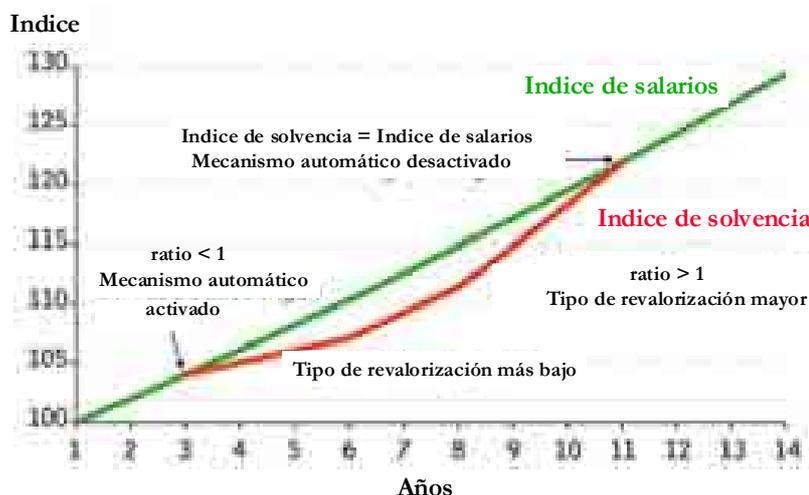


Gráfico 2.3: Mecanismo financiero de ajuste automático. Adaptado de Settegren (2006).

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 marcha el “mecanismo de ajuste automático” (de estabilización financiera), que recoge en el gráfico 2.3.

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 se muestra en el gráfico 2.3, que consiste básicamente en reducir el crecimiento del pasivo por pensiones, es decir las pensiones causadas y el fondo nocional de los cotizantes. 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.

Cuando está en vigor el mecanismo de ajuste automático, el tanto nocional a aplicar, a cotizantes y pensionista, es el producto del índice de crecimiento del salario promedio y el ratio de solvencia. Cuando se recupera la solvencia financiera, es decir cuando el ratio se iguala a 1 o es levemente mayor que la unidad, el tanto nocional a aplicar está por encima de su valor del período, hasta lograr el valor del índice que se hubiera

alcanzado de no haberse aplicado el mecanismo de estabilización. En definitiva, las reglas de ajuste automático, destinadas a asegurar la estabilidad financiera del sistema de pensiones que se acaban de describir “han eliminado”, según el Riksförsäkringsverket (2002), la necesidad de formular hipótesis acerca de la evolución futura de las variables económicas y demográficas.

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 2005, de no ser por la elevada rentabilidad conseguida por los activos financieros, el mecanismo de ajuste financiero automático hubiera tenido que ser activado.

2.4.-EL BALANCE ACTUARIAL DEL SISTEMA DE PENSIONES ESPAÑOL.

En este epígrafe se va a realizar la primera estimación del balance actuarial del sistema español de pensiones contributivas de jubilación, con el fin de añadir un indicador adicional 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 insolvente considerando sus activos y obligaciones totales; también puede darse la situación inversa. Para poder valorar si el sistema es solvente o no es necesario elaborar el balance actuarial.

El balance actuarial del sistema español de pensiones es una gran novedad, pues sólo existe un país, Suecia desde 2001, que lo presenta periódicamente. Generar este balance se justifica, además de por la necesidad de contar con un indicador adecuado de la solvencia del sistema, por:

- 1.-La creciente demanda de la sociedad de transparencia en el ámbito de la gestión financiera pública.
- 2.-La necesidad de inmunizar (independizar) al sistema de reparto del riesgo político al que está sometido.
- 3.-El deseo de transmitir credibilidad a los cotizantes y pensionistas en el sentido de que las promesas de pago de pensiones tendrán expectativas razonables de ser cumplidas.
- 4.-La aspiración de proveer 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.

El balance incorporará 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 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-2006, el gasto anual en pensiones de dicho régimen no es ni mucho menos despreciable, representan al 31-12-2005 el 6,35% de los pensionistas-

pensiones (514.086 pensiones) y el 9,59% del gasto en pensiones contributivas previsto para 2006.

Se seguirá, 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 vendrá 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.

2.4.1.-DATOS.

Los datos sobre número de pensionistas y cuantía por contingencia, régimen y edad se obtienen en la página web de la Seguridad Social²² y de la información proporcionada por la Subdirección de Estudios Económicos del Instituto Nacional de la Seguridad Social²³.

La información de afiliados en alta laboral por regímenes y sexo, y al alta de pensiones de jubilación por edades, se ha obtenido de los Anuarios de estadísticas laborales y de asuntos sociales de los años 2005, 2004, 2003, 2002, y 2001²⁴.

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 2007²⁵.

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 trabajado con una muestra de más de 500.000 individuos cada uno de los años en los que se estimará el balance actuarial (2001-2005).

²² http://www.seg-social.es/inicio/?MIval=cw_lanzadera&LANG=1&URL=82

²³ Se agradece la información proporcionada por Don Antonio Millán.

²⁴ <http://www.mtas.es/estadisticas/anuario.htm>

²⁵ http://www.seg-social.es/inicio/?MIval=cw_usr_view_Folder&LANG=1&ID=49896

Un resumen de los datos y variables más relevantes para calcular el balance actuarial puede verse en el apéndice 6 (2.5.6).

2.4.2.-HIPÓTESIS.

1. Se considera que los individuos se incorporaron al mercado laboral a los 25 años, salvo los que ya están en el sistema a una edad más temprana y cotizan toda su vida laboral.
2. 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 invalidez²⁶. 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.
3. 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 no depende de la cuantía de los activos y pasivos por separado, sino de la relación entre ellos por medio del ratio de solvencia.

²⁶ 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 4,42% en el año 2001.

4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. Se considera que los individuos pueden jubilarse a los 60, 61, 62, 63, 64 y 65 años. Las probabilidades de que se jubilen a una u otra edad se calcularán 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 65, y para los de 67 años igual a 70. Los individuos de 67 años no cotizan a la edad 68 y 69, pero para el cálculo, Ley 35/2002, de su base reguladora es como si hubieran cotizado.
8. 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, la base reguladora de los individuos de 67 años, que se jubilarán a los 70, se multiplicará por 1,1. (2% más por cada año que se retrase la edad de jubilación a partir de 65 años).

2.4.3.-RESULTADOS.

La evolución del balance actuarial del sistema español, en el período 2001-2005, se presenta en la tabla 2.4.

TABLA 2.4: BALANCE ACTUARIAL A 31-12 DE CADA AÑO DEL SISTEMA DE PENSIONES DE ESPAÑA PARA EL PERÍODO 2001-2005 EN % DEL PIB. CONSOLIDADO PARA TODOS LOS REGÍMENES.					
Fecha	2005	2004	2003	2002	2001
ACTIVO					
Activos Financieros	3,00	2,30	1,54	0,85	0,36
Activo por Cotizaciones-Jubilación	179,63	179,76	184,31	185,54	192,30
Déficit Acumulado	109,72	105,35	104,51	97,97	104,95
"Pérdidas del período"	8,10	12,90	8,60	14,1	0,00
Total Activo	300,45	300,32	298,95	298,53	297,62
PASIVO					
Pasivo con pensionistas-Jubilación	60,82	60,75	61,62	63,31	62,10
Pasivo con cotizantes-Jubilación	239,63	239,57	237,33	235,22	235,52
Total Pasivo	300,45	300,32	298,95	298,53	297,62
INDICADORES DE CAPITALIZACIÓN Y SOLVENCIA					
Ratio de (in)solvencia	0,608	0,606	0,622	0,624	0,647
Grado de capitalización	1,00%	0,77%	0,51%	0,28%	0,12%
Fuente: Elaboración propia.					

En relación a las partidas de Activo, en el caso español (2001-2005):

1.-El valor del activo financiero ha crecido sostenidamente desde 2001, pasando del 0,36% al 3,00% del PIB. Esto es debido a que el sistema contributivo ha presentado superávit de caja y se decidió crear un fondo de reserva. No obstante, el grado de capitalización del sistema español todavía tiene un nivel muy reducido, apenas alcanza, véase tabla 2.4, a ser el 1,00% del pasivo (en Suecia el grado de capitalización es 11,90%).

2.-El valor del Activo por Cotizaciones-jubilación muestra una evolución ciertamente preocupante: ha caído en casi 13 puntos porcentuales del PIB en apenas 4 años, desde el 192,30% hasta el 179,63% del PIB. Proporcionalmente, los peores descensos los han sufrido el régimen del carbón y el agrario como se puede apreciar en los datos que se presentan en el apéndice 6.

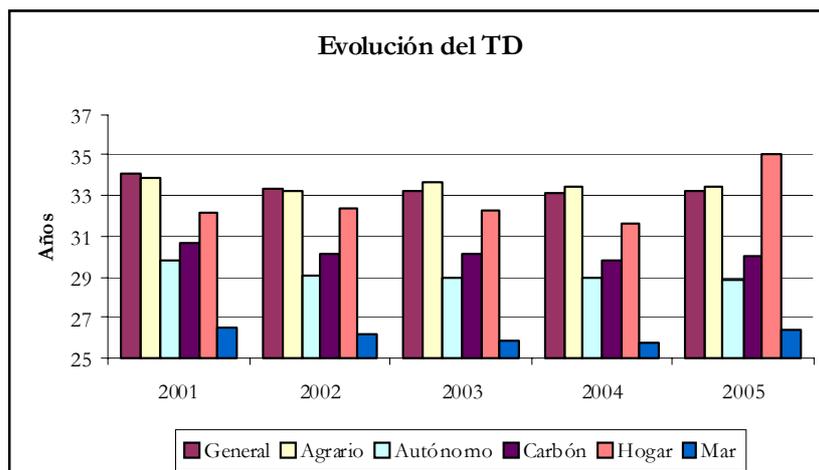


Gráfico 2.4: Evolución del promedio temporal ponderado de permanencia de una unidad monetaria en el sistema “Turnover Duración “ (TD), para todos los regímenes. Período 2001-2005.

Los resultados revelan, véase gráfico 2.4 y tablas del apéndice 6, 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 de los pensionistas y los cotizantes, que en el caso del régimen general, que es el más importante, puede evaluarse en aproximadamente 0,85 años (34,07-33,22). Esto se debe fundamentalmente a un envejecimiento del colectivo de cotizantes. Todos los regímenes, excepto el de empleados de hogar, han sufrido un proceso similar.

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 que la cotización media en términos reales por afiliado ha disminuido en los regímenes general y hogar, y ha crecido en el resto.

Por el lado del Pasivo hay que destacar:

1.-El pasivo con pensionistas de jubilación ha decrecido un 1,28% del PIB en valor absoluto en el período 2001-2005. 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 0,79% y el SOVI con más de un 17%. Las caídas más notables se han producido en el régimen agrario por cuenta propia (-16,66%), el del hogar (-17,24%) y el del carbón (-11,43%).

2.-La parte fundamental de las obligaciones la representa el pasivo con cotizantes, por concepto de jubilación. Estas obligaciones se han incrementado un 4,11% en términos de PIB, aumentando notablemente en aquellos regímenes que han crecido en número de cotizantes: general, autónomos y hogar.

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 2. 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.

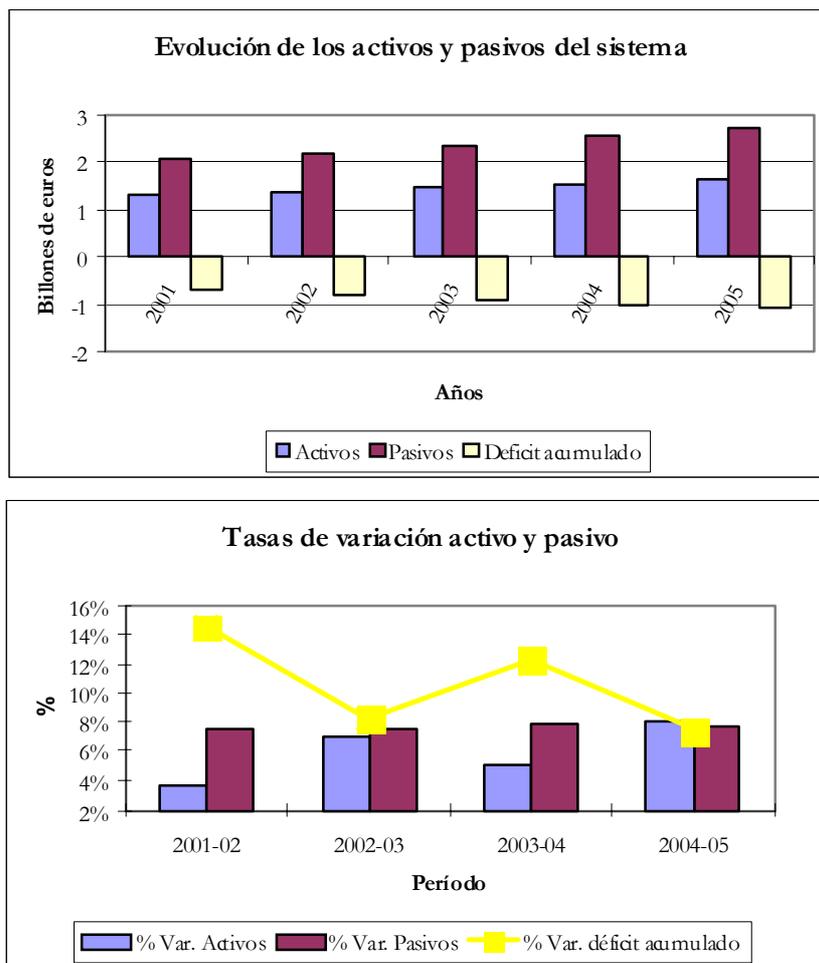


Gráfico 2.5: Evolución del total del activo, pasivo y déficit acumulado del sistema de pensiones en España y sus tasas de variación. Período 2001-2005.

En el gráfico 2.5 se muestra, en billones de euros 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 el último, el pasivo crece a tasas bastante más elevadas que el activo. En otras palabras, el sistema que es insolvente dado que los pasivos exceden en casi un 40% a los activos, además está sufriendo un aumento de la insolvencia año a año. 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.

Aunque en el año 2005 la solvencia del conjunto del sistema ha mejorado muy ligeramente, existe un déficit patrimonial de casi el 40% 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.

En el gráfico 2.6 se muestra la evolución del ratio de (in)solvencia por regímenes.

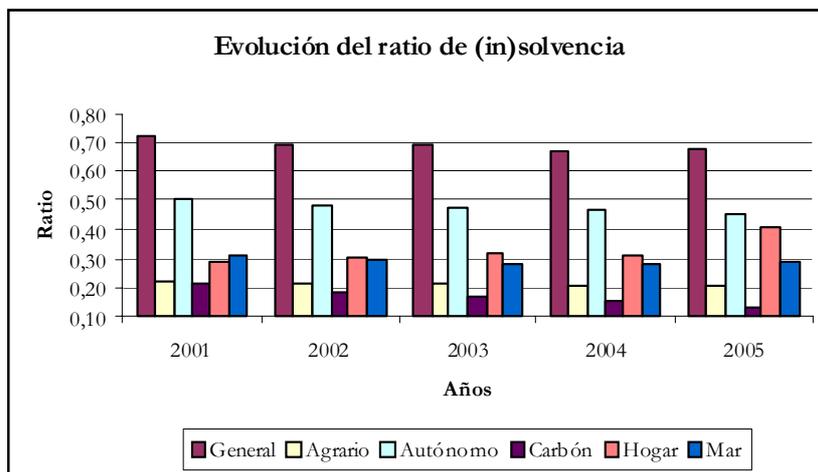


Gráfico 2.6: Evolución del ratio de (in)solvencia por regímenes. Período 2001-2005.

Por otra parte si se comparan los gráficos 2.2 (Suecia) y 2.5 (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 60% 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 aumenta.

En las tablas 2.5a y 2.5b se presenta el balance actuarial por regímenes, bajo el supuesto de que los activos financieros se distribuyen en proporción al Activo por Cotizaciones de cada régimen.

Se puede apreciar, con claridad, que el régimen general es el que presenta una situación de insolvencia menos grave, si bien el déficit acumulado en términos de PIB ha crecido muy notablemente en los últimos cinco años, y cuantitativamente es el más importante.

TABLA 2.5A: BALANCE ACTUARIAL DEL SISTEMA DE PENSIONES DE ESPAÑA PARA EL PERÍODO 2001-2005 EN % DEL PIB A 31-12 DE CADA AÑO. POR REGÍMENES.					
Fecha	2005	2004	2003	2002	2001
ACTIVO (General)					
Activos financieros	2,61	2,00	1,34	0,74	0,31
Activo por Cotizaciones-jubilación	156,31	155,92	160,44	161,30	166,51
Déficit Acumulado	76,57	76,65	72,04	70,53	62,81
Total Activo	235,50	234,56	233,82	232,57	229,63
PASIVO (General)					
Pasivo con pensionistas-Jubilación	43,14	43,10	43,32	44,16	42,80
Pasivo con cotizantes-Jubilación	192,36	191,46	190,50	188,41	186,83
Total Pasivo	235,50	234,56	233,82	232,57	229,63
Ratio de (in)solvencia	0,675	0,673	0,692	0,697	0,726
ACTIVO (Agrario)					
Activos financieros	0,05	0,05	0,03	0,02	0,01
Activo por Cotizaciones-jubilación	3,19	3,55	3,86	3,99	4,51
Déficit Acumulado	12,78	13,74	14,33	15,24	16,00
Total Activo	16,02	17,33	18,22	19,25	20,52
PASIVO (Agrario)					
Pasivo con pensionistas-Jubilación	6,55	6,84	7,25	7,79	7,86
Pasivo con cotizantes-Jubilación	9,47	10,49	10,97	11,46	12,66
Total Pasivo	16,02	17,33	18,22	19,25	20,52
Ratio de (in)solvencia	0,202	0,207	0,214	0,208	0,220
ACTIVO (Autónomos)					
Activos financieros	0,30	0,24	0,15	0,08	0,04
Activo por Cotizaciones-jubilación	17,93	18,55	18,13	18,30	19,27
Déficit Acumulado	21,69	21,29	19,99	19,48	19,24
Total Activo	39,92	40,07	38,27	37,86	38,55
PASIVO (Autónomos)					
Pasivo con pensionistas-Jubilación	5,39	5,28	5,29	5,35	5,48
Pasivo con cotizantes-Jubilación	34,53	34,79	32,98	32,51	33,07
Total Pasivo	39,92	40,07	38,27	37,86	38,55
Ratio de (in)solvencia	0,457	0,469	0,478	0,485	0,501
Fuente: Elaboración propia.					

TABLA 2.5B: BALANCE ACTUARIAL DEL SISTEMA DE PENSIONES DE ESPAÑA PARA EL PERÍODO 2001-2005 EN % DEL PIB A 31-12 DE CADA AÑO. POR RÉGIMENES (CONTINUACIÓN).					
Fecha	2005	2004	2003	2002	2001
ACTIVO (Carbón)					
Activos financieros	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Activo por Cotizaciones-jubilación	0,19	0,23	0,27	0,31	0,37
Déficit Acumulado	1,22	1,29	1,34	1,38	1,39
Total Activo	1,42	1,53	1,62	1,70	1,76
PASIVO (Carbón)					
Pasivo con pensionistas-Jubilación	1,24	1,29	1,34	1,40	1,40
Pasivo con cotizantes-Jubilación	0,18	0,24	0,28	0,30	0,36
Total Pasivo	1,42	1,53	1,62	1,70	1,76
Ratio de (in)solvencia	0,137	0,152	0,169	0,186	0,208
ACTIVO (Hogar)					
Activos financieros	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
Activo por Cotizaciones-jubilación	1,41	0,91	0,99	0,96	0,91
Déficit Acumulado	2,09	2,07	2,12	2,17	2,20
Total Activo	3,52	2,99	3,12	3,13	3,12
PASIVO (Hogar)					
Pasivo con pensionistas-Jubilación	1,20	1,26	1,33	1,43	1,45
Pasivo con cotizantes-Jubilación	2,32	1,73	1,79	1,70	1,67
Total Pasivo	3,52	2,99	3,12	3,13	3,12
Ratio de (in)solvencia	0,406	0,307	0,321	0,307	0,294
ACTIVO (Mar)					
Activos financieros	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
Activo por Cotizaciones-jubilación	0,60	0,61	0,62	0,68	0,73
Déficit Acumulado	1,49	1,59	1,59	1,61	1,63
Total Activo	2,09	2,21	2,21	2,29	2,36
PASIVO (Mar)					
Pasivo con pensionistas-Jubilación	1,32	1,36	1,40	1,45	1,42
Pasivo con cotizantes-Jubilación	0,77	0,85	0,81	0,84	0,94
Total Pasivo	2,09	2,21	2,21	2,29	2,36
Ratio de (in)solvencia	0,290	0,280	0,281	0,299	0,309

Fuente: Elaboración propia.

El régimen de autónomos es el que sigue al régimen general en cuanto a grado de insolvencia, nivel de insolvencia muy notable, tan solo tienen cobertura el 45% de los

compromisos adquiridos con cotizantes y pensionistas, y la situación ha empeorado en los últimos cinco años.

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 20% de los compromisos adquiridos.

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, si bien el ratio apenas alcanza el 41% a finales de 2005.

El resto de los regímenes especiales (mar y carbón) tienen muy poca importancia cuantitativa pero presentan un grado de insolvencia muy alto.

¿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 años²⁷. 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

²⁷ Véase por ejemplo los trabajos de Bandrés y Cuenca (1998), Jimeno y Licandro (1999), Devesa *et al.* (2000) y (2002) o Devesa y Vidal (2004).

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 gastos lejanos en el tiempo, y el precio de venta se manifiesta en ingresos 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 ha alcanzado el conjunto del sistema.

La ausencia de balance actuarial, en este caso concreto, produce un “efecto espejismo”: al ocultar la presencia de un déficit patrimonial, relativiza los déficits de caja futuros porque todavía falta tiempo para que ocurran y porque existe tiempo para que “algo salve el sistema” mientras tanto.

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 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. 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 2.4, 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 39,2%, la tasa de revalorización de las pensiones y el tipo de interés nominal que reciben los activos. Este duro ajuste se mantendría mientras que el balance no alcanzara el nivel de solvencia.

La restauración de la solvencia del sistema español exigiría la aplicación de un conjunto de medidas 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 para que no aumentase la insolvencia y consecuentemente la magnitud del *problema*.

2.5.-RESUMEN Y CONCLUSIONES.

En este epígrafe del proyecto 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, 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. 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 y ampliando en todos los regímenes la contingencia de invalidez permanente que acaban convirtiéndose en pensiones por jubilación.

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 2005, 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 2005 la solvencia del conjunto del sistema ha mejorado muy ligeramente, existe un déficit patrimonial de casi el 40% de los pasivos.

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 gastos lejanos en el tiempo, y el precio de venta se manifiesta en ingresos 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, relativiza los déficits de caja futuros porque todavía falta tiempo para que ocurran y porque existe tiempo para que “algo salve el sistema” mientras tanto.

Por último, contrariamente a las manifestaciones oficiales de optimismo sobre la salud financiera del sistema de pensiones contributivas, a la vista de los resultados que se han presentado se desprende la urgencia de adoptar medidas para restaurar la solvencia y sobre todo eliminar las “pérdidas” o incrementos en el déficit acumulado, que se están devengando por cada año que transcurre sin reforma.

2.6.-APÉNDICE TÉCNICO.

2.6.1.-APÉNDICE 1: 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 θ 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 y que 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:

$$T(j) = \left(\theta - \frac{\beta}{1+r} \right) y(t) \cdot N(t) \quad [3.]$$

Donde:

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

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

β : Tasa de sustitución que el sistema entrega en el segundo período de vida.

En un estado estacionario donde el grado de capitalización γ es constante en el tiempo, (γ 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:

$$\theta = \beta \cdot \left[\frac{\gamma}{1+r} + \frac{1-\gamma}{1+g} \right] \quad [4.]$$

Si el sistema es de reparto puro, $\gamma = 0$, y además es actuarialmente justo, la ecuación (3) se convierte en:

$$\theta = \frac{\beta}{1+g} = \frac{\beta}{1+tir} \quad [5.]$$

Para el caso general de grado de capitalización cualquiera, el impuesto agregado, o exceso de cotización agregado se obtiene insertando (4) en (3), y aplicado a los activos en t. Durante el período t el impuesto agregado alcanza la cuantía de:

$$T(t) = y(t) \cdot N(t) \cdot \beta \cdot (1-\gamma) \cdot \frac{(r-g)}{(1+r)(1+g)} \quad [6.]$$

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 ($y(t+j) \cdot N(t+j)$) crece a la tasa g, se define como el Activo Oculto, "*hidden asset*", del sistema de pensiones:

$$HA \equiv \sum_{i=0}^{\infty} \frac{T(t+i)}{(1+r)^i} = \frac{\frac{(y(t) \cdot N(t))\beta \cdot (1-\gamma) \cdot (r-g)}{(1+g)(1+r)}}{1 - \frac{(1+g)}{(1+r)}} = \beta \cdot \frac{(1-\gamma)}{1+g} y(t) \cdot N(t) \quad [7.]$$

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

$$\theta_f = \frac{\beta}{1+r} \quad [8.]$$

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

$$T(t) = (\theta - \theta_f) \cdot y(t) \cdot N(t) \quad [9.]$$

Ahora se calcula el Activo Oculto usando (8) y (9):

$$HA \equiv \sum_{i=0}^{\infty} \frac{T(t+i)}{(1+r)^i} = \frac{(\theta - \theta_f) \cdot y(t) \cdot N(t) \cdot (1+r)}{r-g} \quad [10.]$$

Usando ahora la ecuación (4), se encuentra que:

$$(\theta - \theta_f) = \beta \cdot (1-\gamma) \cdot \left[\frac{1}{(1+g)} - \frac{1}{(1+r)} \right] = \beta \cdot (1-\gamma) \cdot \frac{(r-g)}{(1+g) \cdot (1+r)} \quad [11.]$$

Por lo cual se obtiene que:

$$HA \equiv \underbrace{\frac{\beta \cdot y(t) \cdot N(t)}{1+g}}_{\text{Pensiones pagadas a la primera generación}} (1-\gamma) \quad [12.]$$

que es igual a la expresión (7). Ello se aclara más utilizando de nuevo la ecuación (3) para eliminar β :

$$HA = \underbrace{\theta \cdot y(t) \cdot N(t)}_{\text{Cotizaciones de la primera generación}} \cdot \frac{1}{1 + \left(\frac{\gamma}{1-\gamma} \cdot \frac{1+g}{1+r} \right)} \quad [13.]$$

La expresión (13) muestra que en el caso particular de reparto puro ($\gamma = 0$) 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 (HA) 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 θ , 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 $\beta \cdot (1-\gamma)$. El producto de todo esto es la ganancia agregada que consigue esa generación de pensionados que nunca cotizó. Al comparar con (12) se observa que esta suma es igual al Activo Oculto (HA).

Para un caso más general, en el que las vidas de los afiliados tienen $(w-x_c)$ períodos en vez de dos, donde w es la edad límite hasta la que es posible sobrevivir (100 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.

Como también se supone que el ingreso cotizante a cada edad determinada es constante en el tiempo en términos reales, se considera que la masa de salarios cotizante no crece y, dado eso, la exigencia de estabilidad macroeconómica implica suponer que el PIB real tampoco crece. Por lo tanto $g = 0$.

Se va a suponer que la edad que da derecho a la pensión de jubilación es “ x_c+A ” y

que la estructura demográfico-financiera, en cualquier momento, es la siguiente:

<u>Edad</u>	<u>Número de Cotizantes</u>	<u>Salario medio</u>
x_e	N_{x_e}	Y_{x_e}
$x_e + 1$	$N_{x_e + 1}$	$Y_{x_e + 1}$
.	.	.
.	.	.
.	.	.
$x_e + A - 1$	$N_{x_e + A - 1}$	$Y_{x_e + A - 1}$

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

Año “ $w - x_e - A$ ” 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 “ $w - x_e - A$ ” contada desde el inicio del sistema, se cumple que la probabilidad de que un individuo de edad “ $x_e + A$ ” 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 “ $x_e + A$ ” alcance la edad límite w , cumpliéndose: $0 = {}_{w-x-A}p_{x_e+A} = {}_{w-x_e-A+1}p_{x_e+A} = {}_{w-x_e-A+2}p_{x_e+A} = \dots$

Con lo que el tipo de cotización de equilibrio capaz de financiar las pensiones de cuantía $\beta \cdot y(c)$ en este estado estacionario, definida como θ , con financiación por reparto puro ($\gamma = 0$), alcanza la siguiente magnitud:

$$\theta = \frac{\beta Y(c) \sum_{k=0}^{w-x_e-A-1} N_{x_e+A+k}}{\sum_{k=0}^{A-1} y_{x_e+k} N_{x_e+k}} = \frac{\beta Y(c) N_{x_e+A} (1 + p_{x_e+A} + {}_1 p_{x_e+A} + \dots + {}_{w-x_e-A-1} p_{x_e+A})}{\sum_{k=0}^{A-1} y_{x_e+k} N_{x_e+k}} =$$

$$\theta = \frac{\beta Y(c) N_{x_e+A} (1 + e_{x_e+A})}{\sum_{k=0}^{A-1} y_{x_e+k} N_{x_e+k}} \quad [14.]$$

$Y(c)$: Salario medio (base reguladora). Esta base reguladora podría ser el promedio de toda la carrera laboral, pero no necesariamente.

β : Porcentaje (tasa de sustitución) a aplicar sobre la base reguladora para calcular la pensión.

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.

e_{x_e+A} : Esperanza de vida al jubilarse, a la edad normal de jubilación.

El porcentaje de aportación a partir del año “ $w-x_e-A$ ” 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.

El Activo Oculto en este caso es:

$$HA \equiv \sum_{i=0}^{\infty} \left[\sum_{k=0}^{A-1} (\theta - \theta_f) y_{x_e+k} N_{x_e+k} \right] \frac{(1+g)^i}{(1+r)^i} = \frac{(\theta - \theta_f) \sum_{k=0}^{A-1} y_{x_e+k} N_{x_e+k} (1+r)}{r-g} \quad [15.]$$

Por coherencia con las hipótesis utilizadas se considera que $g=0$, entonces la expresión se simplifica y queda:

$$HA \equiv \frac{(\theta - \theta_f) \sum_{k=0}^{A-1} y_{x_e+k} N_{x_e+k} (1+r)}{r} \quad [16.]$$

2.6.2.-APENDICE 2: ACTIVO POR COTIZACIONES.

Si se sigue con la nomenclatura del final del apéndice anterior, se calcula a continuación el pasivo del sistema de pensiones.

El primer componente es el pasivo por pensiones en curso de pago (pensiones causadas). En este estado estacionario este pasivo es constante e igual a:

$$V_{w-x_e-A}^r = \beta Y(c) \sum_{k=0}^{w-x_e-A-1} N_{x_e+A+k} \ddot{a}_{x_e+A+k} \quad [17.]$$

siendo \ddot{a}_{x_e+A+k} , el valor actuarial de una renta vitalicia prepagable valorada a la edad de “ x_e+A+k ” años.

El segundo componente es el pasivo por pensiones futuras, cuyo pago aún no se inicia, pero comprometidas con los afiliados activos por virtud de cotizaciones ya realizadas. Este segundo componente del pasivo se calcula por el método retrospectivo, y será la *diferencia* entre (i) el valor actual de las pensiones futuras, y (ii) el valor actual de las cotizaciones futuras. La parte (i), es decir el valor actual de las pensiones futuras, es:

Para los cotizantes que tienen “ x_e+A-1 ” años:

$$\beta Y(c) N_{x_e+A-1} p_{x_e+A-1} \ddot{a}_{x_e+A} (1+tir)^{-1} = \beta Y(c) N_{x_e+A} \ddot{a}_{x_e+A} (1+tir)^{-1} \quad [18.]$$

Para los cotizantes que tienen “ x_e+A-2 ” años:

$$\beta Y(c) N_{x_e+A-2} p_{x_e+A-2} \ddot{a}_{x_e+A} (1+tir)^{-2} = \beta Y(c) N_{x_e+A} \ddot{a}_{x_e+A} (1+tir)^{-2} \quad [19.]$$

Para los cotizantes que tienen “ x_e+A-3 ” años:

$$\beta Y(c) N_{x_e+A-3} p_{x_e+A-3} \ddot{a}_{x_e+A} (1+tir)^{-3} = \beta Y(c) N_{x_e+A} \ddot{a}_{x_e+A} (1+tir)^{-3} \quad [20.]$$

.

•
•
•

Para los cotizantes que tienen “ x_c ” años:

$$\beta Y(c) N_{x_c} p_{x_c} \ddot{a}_{x_c+A} (1+tir)^{-A} = \beta Y(c) N_{x_c+A} \ddot{a}_{x_c+A} (1+tir)^{-A} \quad [21.]$$

En definitiva:

$$\begin{aligned} \beta Y(c) N_{x_c+A} \ddot{a}_{x_c+A} \left[(1+tir)^{-1} + (1+tir)^{-2} + \dots + (1+tir)^{-A} \right] = \\ = \beta Y(c) N_{x_c+A} \ddot{a}_{x_c+A} a_{A|tir}^- \end{aligned} \quad [22.]$$

siendo $a_{A|tir}^-$, el valor actual de un renta financiera anual pospagable de “A” términos valorada con el rédito periodal constante “tir”.

La parte (ii), es decir el valor actual de las cotizaciones futuras, es, para los cotizantes que tienen “ x_c+A-1 ” años:

$$\theta N_{x_c+A-1} y_{x_c+A-1} \quad [23.]$$

Para los cotizantes que tienen “ x_c+A-2 ” años:

$$\theta \left[N_{x_c+A-2} y_{x_c+A-2} + N_{x_c+A-1} y_{x_c+A-1} (1+tir)^{-1} \right] \quad [24.]$$

Para los cotizantes que tienen “ x_c+A-3 ” años:

$$\theta \left[N_{x_c+A-3} y_{x_c+A-3} + N_{x_c+A-2} y_{x_c+A-2} (1+tir)^{-1} + N_{x_c+A-1} y_{x_c+A-1} (1+tir)^{-2} \right] \quad [25.]$$

•
•
•

Para los cotizantes que tienen “ x_c ” años:

$$\theta \left[N_{x_c} y_{x_c} + N_{x_c+1} y_{x_c+1} (1+tir)^{-1} + \dots + N_{x_c+A-1} y_{x_c+A-1} (1+tir)^{-(A-1)} \right] \quad [26.]$$

En definitiva:

$$\begin{aligned} \theta \left[N_{x_c+A-1} y_{x_c+A-1} \ddot{\overline{a}}_{A|tir} + N_{x_c+A-2} y_{x_c+A-2} \ddot{\overline{a}}_{A-1|tir} + \dots + N_{x_c+1} y_{x_c+1} \ddot{\overline{a}}_{2|tir} + N_{x_c} y_{x_c} \right] = \\ = \theta \sum_{k=0}^{A-1} y_{x_c+k} N_{x_c+k} \ddot{\overline{a}}_{k+1|tir} \end{aligned} \quad [27.]$$

donde $\ddot{\overline{a}}_{k+1|tir}$, el valor actual de un renta financiera prepagable anual de “ $k+1$ ” términos valorada con el rédito periodal constante “ tir ”.

Reuniendo los resultados anteriores, el pasivo por cotizaciones realizadas con los activos, $V_{w-x_c-A}^c$, en este estado estacionario será constante e igual a:

$$V_{w-x_c-A}^c = \overbrace{\beta Y(c) N_{x_c+A} \ddot{a}_{x_c+A} a_{A|tir}}^{\text{Pensiones futuras}} - \underbrace{\theta \sum_{k=0}^{A-1} y_{x_c+k} N_{x_c+k} \ddot{\overline{a}}_{k+1|tir}}_{\text{Cotizaciones futuras}} \quad [28.]$$

De acuerdo con el escalamiento propuesto de Settegren y Mikula (2005), conviene dividir el pasivo total por las cotizaciones anuales, quedando:

$$\begin{aligned} \frac{V_{w-x_c-A}^c}{C_{w-x_c-A}} &= \frac{\beta Y(c) \sum_{k=0}^{w-x_c-A-1} N_{x_c+k+A} \ddot{a}_{x_c+k+A} + \beta Y(c) N_{x_c+A} \ddot{a}_{x_c+A} a_{A|tir} - \theta \sum_{k=0}^{A-1} y_{x_c+k} N_{x_c+k} \ddot{\overline{a}}_{k+1|tir}}{\theta \sum_{k=0}^{A-1} y_{x_c+k} N_{x_c+k}} = \dots \\ &= \frac{\sum_{k=0}^{w-x_c-A-1} N_{x_c+A+k} \ddot{a}_{x_c+A+k}}{\sum_{k=0}^{w-x_c-A-1} N_{x_c+A+k}} + \frac{\ddot{a}_{x_c+A} a_{A|tir}}{(1+e_{x_c+A})} - \frac{\sum_{k=0}^{A-1} y_{x_c+k} N_{x_c+k} \ddot{\overline{a}}_{k+1|tir}}{\sum_{k=0}^{A-1} y_{x_c+k} N_{x_c+k}} \end{aligned} \quad [29.]$$

Si además 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 por el crecimiento real de la población cotizante, y según las hipótesis mantenidas es cero, dado que la población es estable y el salario es constante en términos reales, la expresión anterior queda:

$$\frac{V_{w-xe-A}^t}{C_{w-xe-A}} = \underbrace{\frac{\sum_{k=0}^{w-xe-A-1} N_{xe+A+k} (1 + e_{xe+A+k})}{\sum_{k=0}^{w-xe-A-1} N_{xe+A+k}}}_{pt_r = \text{Pay out duration}} + \underbrace{A - \frac{\sum_{k=0}^{A-1} y_{xe+k} N_{xe+k} (k+1)}{\sum_{k=0}^{A-1} y_{xe+k} N_{xe+k}}}_{pt_c = \text{Pay in duration}} \text{ Promedio temporal de una u.m. en estado de cotización}$$

[30.]

Por último, si a la expresión anterior se le suma y se le resta “ $x_e + A - 1$ ” años es inmediato obtener que:

$$\begin{aligned} \frac{V_{w-xe-A}^t}{C_{w-xe-A}} &= \frac{\overbrace{(x_e + A - 1) + pt_r}^{\text{Edad promedio ponderada de los jubilados}}}{\overbrace{(x_e + A - 1 - pt_c)}^{\text{Edad promedio ponderada de los cotizantes}}} = \\ &= \frac{\overbrace{\sum_{k=0}^{w-xe-A-1} \beta Y(c) N_{xe+A+k} x_{e+A+k}}^{\text{Edad promedio ponderada de los jubilados}}}{\underbrace{\sum_{k=0}^{w-xe-A-1} N_{xe+A+k}}_{\text{Edad promedio ponderada de los cotizantes}}} - \frac{\sum_{k=0}^{A-1} y_{xe+k} N_{xe+k} x_{e+k}}{\underbrace{\sum_{k=0}^{r-1} y_{xe+k} N_{xe+k}}_{\text{Edad promedio ponderada de los cotizantes}}} = \\ &= (pt_r + pt_c) = (A_r - A_c) \end{aligned}$$

[31.]

El Activo por Cotizaciones es el 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:

$$\frac{V_{w-xe-A}^{r+c}}{C_{w-xe-A}} = A_r - A_c \Rightarrow \overbrace{C_{w-xe-A} * (A_r - A_c)}^{\text{Activo por cotizaciones}} = \underbrace{V_{w-xe-A}^{r+c}}_{\text{Pasivo del sistema}}$$

[32.]

Otra interpretación muy intuitiva del Activo por Cotizaciones es: el máximo pasivo que se puede soportar 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.

Generalización al caso $g \neq 0$

Al mismo resultado se llega si se supone que hay ganancias salariales en términos reales, es decir que la base de cotización crece a un $g\%$ anual acumulativo, con lo que el tir del sistema es del $g\%$.

La estructura demográfico-financiera, en el año t será:

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

Se considera que la pensión anual de jubilación es constante, $\beta y_{c,t}$, que se calcula como un porcentaje, β , de la media de los salarios durante toda la carrera laboral, $y_{c,t}$. Se supone que los salarios aumentan a una tasa promedio del $g\%$ anual acumulativo.

Año “ $w-x_e-A$ ” después del inicio del sistema,

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

Con lo que la tasa de cotización de equilibrio,

$$\theta_{w-x_e-A} = \frac{\beta Y_{C,1} \sum_{k=0}^{w-x_e-A-1} N_{x_e+A+k} (1+g)^{w-x_e-A-1-k}}{(1+g)^{w-x_e-A-1} \sum_{k=0}^{A-1} y_{(x_e+k),1} N_{x_e+k}} = \frac{\beta Y_{C,1} \sum_{k=0}^{w-x_e-A-1} N_{x_e+A+k} (1+g)^{-k}}{\sum_{k=0}^{A-1} y_{(x_e+k),1} N_{x_e+k}} = \theta_{w-x_e-A+1} = \theta_{w-x_e-A+2} = \dots$$

[33.]

Por otra parte el pasivo con los pensionistas en este estado estacionario será constante e igual a:

$$V_{w-x_e-A}^{r(g>0)} = \beta Y_{(C,1)} \sum_{k=0}^{w-x_e-A-1} N_{x_e+A+k} \ddot{a}_{x_e+A+k} (1+g)^{w-x_e-A-1-k} \quad [34.]$$

El pasivo con los activos por el método retrospectivo se determina por diferencia entre las pensiones y cotizaciones futuras.

El valor actual de las pensiones futuras es:

Para los cotizantes que tienen “ x_e+A-1 ” años:

$$\beta Y_{(C,1)} (1+g)^{w-x_e-A} N_{x_e+A-1} p_{x_e+A-1} \ddot{a}_{x_e+A} (1+tir)^{-1} = \beta Y_{(C,1)} (1+g)^{w-x_e-A} N_{x_e+A} \ddot{a}_{x_e+A} (1+tir)^{-1} \quad [35.]$$

Para los cotizantes que tienen “ x_e+A-2 ” años:

$$\beta Y_{(C,1)} (1+g)^{w-x_e-A+1} N_{x_e+A} \ddot{a}_{x_e+A} (1+tir)^{-2} \quad [36.]$$

Para los cotizantes que tienen “ x_e+A-3 ” años:

$$\beta Y_{(C,1)} (1+g)^{w-x_e-A+2} N_{x_e+A} \ddot{a}_{x_e+A} (1+tir)^{-3} \quad [37.]$$

•
•
•
•

Para los cotizantes que tienen “ x_e ” años:

$$\beta Y_{(C,1)} (1+g)^{w-x_e-A+A-1} N_{x_e+A} \ddot{a}_{x_e+A} (1+tir)^{-A} \quad [38.]$$

En definitiva:

$$\begin{aligned} & \beta Y_{(C,1)} N_{x_e+A} \ddot{a}_{x_e+A} \left[(1+g)^{w-x_e-A} (1+tir)^{-1} + (1+g)^{w-x_e-A+1} (1+tir)^{-2} + \dots + (1+g)^{w-x_e-A+A-1} (1+tir)^{-A} \right] = \\ & = \beta Y_{(C,1)} N_{x_e+A} \ddot{a}_{x_e+A} \sum_{h=1}^A (1+g)^{w-x_e-A+h-1} (1+tir)^{-h} \end{aligned} \quad [39.]$$

El valor actual de las cotizaciones futuras es:

Para los cotizantes que tienen “ $x_c + A - 1$ ” años:

$$\theta N_{x_c+A-1} y_{(x_c+A-1),1} (1+g)^{w-x_c-A} \quad [40.]$$

Para los cotizantes que tienen “ $x_c + A - 2$ ” años:

$$\theta \left[N_{x_c+A-2} y_{(x_c+A-2),1} (1+g)^{w-x_c-A} + N_{x_c+A-1} y_{(x_c+A-1),1} (1+g)^{w-x_c-A+1} (1+tir)^{-1} \right] \quad [41.]$$

Para los cotizantes que tienen “ $x_c + A - 3$ ” años:

$$\theta \left[\begin{array}{l} N_{x_c+A-3} y_{(x_c+A-3),1} (1+g)^{w-x_c-A} + N_{x_c+A-2} y_{(x_c+A-2),1} (1+g)^{w-x_c-A+1} (1+tir)^{-1} + \\ N_{x_c+A-1} y_{(x_c+A-1),1} (1+g)^{w-x_c-A+2} (1+tir)^{-2} \end{array} \right] \quad [42.]$$

.

.

.

Para los cotizantes que tienen “ x_c ” años:

$$\theta \left[\begin{array}{l} N_{x_c} y_{x_c,1} (1+g)^{w-x_c-A} + N_{x_c+1} y_{(x_c+1),1} (1+g)^{w-x_c-A+1} (1+tir)^{-1} + \dots \\ \dots + N_{x_c+A-1} y_{(x_c+A-1),1} (1+g)^{w-x_c-A+1} (1+tir)^{-(A-1)} \end{array} \right] \quad [43.]$$

En definitiva:

$$\theta \left[\begin{array}{l} N_{x_c+A-1} y_{(x_c+A-1),1} \sum_{h=0}^{A-1} (1+g)^{w-x_c-A+h} (1+tir)^{-h} + N_{x_c+A-2} y_{(x_c+A-2),1} \sum_{h=0}^{A-2} (1+g)^{w-x_c-A+h} (1+tir)^{-h} + \dots \\ \dots + \dots + N_{x_c} y_{x_c,1} (1+g)^{w-x_c-A} \end{array} \right] =$$

$$= \theta \sum_{k=0}^{A-1} \sum_{h=0}^k N_{x_c+k} y_{(x_c+k),1} (1+g)^{w-x_c-A+h} (1+tir)^{-h} \quad [44.]$$

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

$$V_{w-xe-A}^{c(g>0)} = \beta Y_{(C,1)} N_{xe+A} \overbrace{\ddot{a}_{xe+A} \sum_{h=1}^A (1+g)^{w-xe-A+h} (1+tir)^{-h}}^{\text{Pensiones futuras}} - \underbrace{\theta \sum_{k=0}^{A-1} \sum_{h=0}^k N_{xe+k} Y_{(xe+k),1} (1+g)^{w-xe-A+h} (1+tir)^{-h}}_{\text{Cotizaciones futuras}} \quad [45.]$$

si el pasivo total se divide por las cotizaciones del año:

$$\begin{aligned} \frac{V_{w-xe-A}^{t(g>0)}}{C_{w-xe-A}} &= \frac{\beta Y_{(C,1)} \sum_{k=0}^{w-xe-A-1} N_{xe+A+k} \ddot{a}_{xe+A+k} (1+g)^{w-xe-A-1-k} + \beta Y_{(C,1)} N_{xe+A} \ddot{a}_{xe+A} \sum_{h=1}^A (1+g)^{w-xe-A+h-1} (1+tir)^{-h}}{\theta (1+g)^{w-xe-A-1} \sum_{k=0}^{A-1} y_{(xe+k),1} N_{xe+k}} \\ &= \frac{\theta \sum_{k=0}^{A-1} \sum_{h=0}^k N_{xe+k} Y_{(xe+k),1} (1+g)^{w-xe-A+h} (1+tir)^{-h}}{\theta (1+g)^{w-xe-A-1} \sum_{k=0}^{A-1} y_{(xe+k),1} N_{xe+k}} = \\ &= \frac{\beta Y_{(C,1)} \sum_{k=0}^{w-xe-A-1} N_{xe+A+k} \ddot{a}_{xe+A+k} (1+g)^{-k} + \beta Y_{(C,1)} N_{xe+A} \ddot{a}_{xe+A} \sum_{h=1}^A (1+g)^h (1+tir)^{-h}}{\theta \sum_{k=0}^{A-1} y_{(xe+k),1} N_{xe+k}} \\ &= \frac{\sum_{k=0}^{A-1} \sum_{h=0}^k N_{xe+k} Y_{(xe+k),1} (1+g)^{h+1} (1+tir)^{-h}}{\sum_{k=0}^{A-1} y_{(xe+k),1} N_{xe+k}} = \end{aligned}$$

[46.]

Con lo que:

$$\begin{aligned} \frac{V_{w-xe-A}^{t(g>0)}}{C_{w-xe-r}} &= \frac{\sum_{k=0}^{w-xe-A-1} N_{xe+A+k} \ddot{a}_{xe+A+k} (1+g)^{-k}}{\sum_{k=0}^{w-xe-A-1} N_{xe+A+k} (1+g)^{-k}} + \frac{N_{xe+A} \ddot{a}_{xe+A} \sum_{h=1}^A (1+g)^h (1+tir)^{-h}}{\sum_{k=0}^{w-xe-A-1} N_{xe+A+k} (1+g)^{-k}} \\ &= \frac{\sum_{k=0}^{A-1} \sum_{h=0}^k N_{xe+k} Y_{(xe+k),1} (1+g)^{h+1} (1+tir)^{-h}}{\sum_{k=0}^{A-1} y_{(xe+k),1} N_{xe+k}} \quad [47.] \end{aligned}$$

Si se considera que $g=tir$,

$$\begin{aligned}
 \frac{V_{w-xe-A}^{t(g>0)}}{C_{w-xe-r}} &= \frac{\overbrace{\sum_{k=0}^{w-xe-A-1} N_{xe+A+k} \ddot{a}_{xe+A+k} (1+g)^{-k}}^{pt_r}}{\sum_{k=0}^{w-xe-A-1} N_{xe+A+k} (1+g)^{-k}} + \frac{\overbrace{\frac{N_{xe+A} \ddot{a}_{xe+A} A}{\sum_{k=0}^{w-xe-A-1} N_{xe+A+k} (1+g)^{-k}} - \frac{(1+g) \sum_{k=0}^{A-1} N_{xe+k} y_{(xe+k),1} (k+1)}{\sum_{k=0}^{A-1} y_{(xe+k),1} N_{xe+k}}}^{pt_c}}{\sum_{k=0}^{A-1} y_{(xe+k),1} N_{xe+k}} = \\
 &= A_r^{g>0} - A_c^{g>0} < A_r - A_c
 \end{aligned}
 \tag{48.]$$

Finalmente, es evidente que las fórmulas (48) y (30) coinciden si $g=0$, ya que

$$\ddot{a}_{xe+A+k} = (1 + e_{xe+A+k}) \text{ y } \sum_{k=0}^{w-xe-A-1} N_{xe+A+k} (1+g)^{-k} = N_{xe+A} \ddot{a}_{xe+A} = N_{xe+A} (1 + e_{xe+A}).$$

2.6.3.-APENDICE 3: ACTIVO POR COTIZACIONES EN EL CASO SUECO.

$$AC_t = \bar{C}_t \times \overline{TD}_t
 \tag{49.]$$

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:

$$\bar{C}_t = \frac{C_t + C_{t-1} + C_{t-2}}{3} \times \left(\frac{C_t}{C_{t-3}} \times \frac{IPC_{t-3}}{IPC_t} \right)^{1/3} \times \left(\frac{IPC_t}{IPC_{t-1}} \right)
 \tag{50.]$$

$$\overline{TD}_t = \text{mediana}[TD_{t-1}, TD_{t-2}, TD_{t-3}]
 \tag{51.]$$

Donde:

IPC: Índice de precios al consumo desde junio.

El TD se determina mediante dos sumandos, el “pay in duration”, pt_c en adelante, que se podría definir como el promedio ponderado en años que una unidad monetaria permanece en cotización, y el “pay out duration”, pt_r en adelante, que sería el promedio ponderado en años que una unidad monetaria permanece en pago, la suma de ambos conceptos formaría el promedio temporal ponderado de permanencia de una unidad monetaria cotizada en el sistema:

$$TD_t = pt_{c,t} + pt_{r,t} \quad [52.]$$

La expresión para pt_c es:

$$pt_c = \frac{\sum_{i=16}^{\bar{R}_t-1} \bar{E}_{i,t} \times L_{i,t} \times (\bar{R}_t - i - 0,5)}{\sum_{i=16}^{\bar{R}_t-1} \bar{E}_{i,t} \times L_{i,t}} \quad [53.]$$

siendo

$$\bar{R}_t = \frac{\sum_{i=61}^{R_t^*} P_{i,t}^* \times G_{i,t} \times i}{\sum_{i=61}^{R_t^*} P_{i,t}^* \times G_{i,t}} \quad [54.]$$

\bar{R} , edad promedio de los pensionistas, se redondea al entero más cercano.

$$\bar{E}_{i,t} = \frac{E_{i,t} + E_{i+1,t}}{N_{i,t} + N_{i+1,t}}, \text{ para } i = 16, 17, \dots, \bar{R}_{t-2}, \bar{E}_{\bar{R}(t)-1,t} = \frac{E_{\bar{R}(t)-1,t}}{N_{\bar{R}(t)-1,t}} \quad [55.]$$

$$L_{i,t} = L_{i-1,t} \times h_{i,t}, \text{ para } i = 17, 18, \dots, \bar{R}_{t-1}, \text{ con } L_{16,t} = 1 \quad [56.]$$

$$h_{i,t} = \frac{N_{i,t}}{N_{i-1,t-1}} \text{ para } i = 17, 18, \dots, \bar{R}_{t-1} \quad [57.]$$

donde,

i : Edad al final del año t para las personas del mismo grupo

R_t^* : Edad del grupo de pensionistas más mayor 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:

$$pt_{r,t} = \frac{\sum_{i=R_t}^{R_t} 1,016^{-(i-\bar{R}_t)+0,5) \times L_{i,t}^* \times (i - \bar{R}_t + 0,5)}{\sum_{i=R_t}^{R_t} 1,016^{-(i-\bar{R}_t)+0,5) \times L_{i,t}^*} \quad [58.]$$

$$L_{i,t}^* = L_{i-1,t}^* \times he_{i,t}, \quad L_{60,t}^* = 1 \quad [59.]$$

$$he_{i,t} = \frac{P_{i,t}}{P_{i,t} + Pd_{i,t} + 2 \times Pd_{i,t}^*} \quad \text{para } i = 61, 62, \dots, R_t \quad [60.]$$

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.

2.6.4.-APENDICE 4: PASIVO POR PENSIONES Y COTIZACIONES.

Las “**provisiones técnicas de las pensiones en vigor por jubilación**” se obtienen aplicando el denominado método prospectivo y se pueden expresar como:

$$PTPV_t^r = \sum_{k=0}^{w-x_e-A-1} \left(PI_{x_e+A+k} \quad NP_{x_e+A+k} \quad a_{x_e+A+k} \right) \quad [61.]$$

$PTPV_t^r$: Provisiones técnicas de las pensiones en vigor por jubilación en el momento “t”

PI_{x_e+A+k} : Cuantía de la pensión anual de jubilación que en el momento “t” tienen los pasivos de edad “ x_e+A+k ”.

NP_{x_e+A+k} : Número de pensionistas que en el momento “t” tienen edad “ x_e+A+k ”.

x_e+A : Edad de jubilación.

a_{x_e+A+k} : Valor actual actuarial de una renta anual, unitaria, vitalicia, pospagable, valorada a la edad “ x_e+A+k ” a un tipo de interés real “ tir ” del sistema de reparto.

Para calcular las **provisiones técnicas de derechos en curso de adquisición** por jubilación por el método retrospectivo se tendrá que determinar el valor actual de las cotizaciones realizadas hasta la fecha por los activos actuales, lo que implica conocer las historias laborales del colectivo.

Por el método prospectivo, se obtienen como diferencia entre el valor actual actuarial de las pensiones que recibirán y el valor actual actuarial de las cotizaciones que realizarán en el futuro, a partir de la fecha de referencia, los activos actuales.

$$PTCA^P = \underbrace{\sum_{k=0}^{A-1} N_{x_c+k} PI_{x_c+k}^{A-k} a_{x_c+A}^{A-k} P_{x_c+k}^T (1+tir)^{-(A-k)}}_{\text{Pensiones futuras}} - \underbrace{c_r \sum_{h=0}^{A-1} \sum_{k=0}^{A-1-h} N_{x_c+h} y_{x_c+k+h} {}_k P_{x_c+h}^T (1+tir)^{-k}}_{\text{Cotizaciones futuras}} \quad [62.]$$

Siendo:

N_{x_c+k} : Número de cotizantes de edad “ x_c+k ”.

$PI_{x_c+k}^{A-k}$: Pensión inicial de jubilación que recibirán dentro de “ $A-k$ ” años los individuos que en el momento actual “ t ” tienen edad “ x_c+k ”.

a_{x_c+A} : Valor actual actuarial de una renta anual, unitaria, vitalicia, pospagable, valorada la edad “ x_c+A ” a un tipo de interés real “ tir ”.

${}_{A-k} P_{x_c+k}^T$: Probabilidad de que un individuo de edad “ x_c+k ” años alcance válido la edad “ x_c+A ”. Se considera que un individuo puede no estar válido o bien por fallecimiento o bien por invalidez.

y_{x_c+k+h} : Base de cotización de un individuo de edad “ x_c+k+h ” años.

${}_k P_{x_c+h}^T$: Probabilidad de que un individuo de “ x_c+h ” años alcance válido la edad “ x_c+k+h ”.

c_r : Tasa de cotización asignable a la contingencia de jubilación.

2.6.5.-APENDICE 5: 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. Sino que, 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 31-12-2005, (-2,02%), la solvencia financiera del sistema se podría recuperar en 75 años si se realizase de inmediato un aumento de la tasa de cotización del 2,02 puntos porcentuales, aplicada a las bases imponibles. También puede cumplirse con las prestaciones previstas hasta 2080 si se aplicara actualmente una disminución general en las prestaciones del 13,3%, o si se realizara una aportación al “trust Fund” de \$4,6 trillones (anglosajones) de dólares²⁸.

De una manera simplificada, siguiendo la terminología de Gokhale (2006), el balance actuarial (AB) se puede expresar como:

$$AB = \frac{\overbrace{\underbrace{TF_0}_{\text{Activos financieros}} + \theta y_0 \frac{\sum_{t=0}^{74} N_t (1+g)^t}{(1+r)^t}}^{\text{Valor actual de las cotizaciones}} - \overbrace{y_0 \lambda_0^{-1} \beta \frac{\sum_{t=0}^{74} N_t (1+g)^t}{(1+r)^t (1-b)^t}}^{\text{Valor actual de las prestaciones}}}{\underbrace{\frac{\sum_{t=0}^{74} N_t (1+g)^t}{y_0 (1+r)^t}}_{\text{Valor actual de las bases de cotización}}} \approx 0 \quad [63.]$$

Donde:

²⁸ Un trillón de dólares es igual a $1 * 10^{12}$ \$, un trillón de euros sería un número mucho mayor $1 * 10^{18}$ €.

θ : 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, β : Tasa de sustitución sobre la base de cotización promedio, λ_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:

$$AB = \underbrace{\psi}_{\text{Tasa financiera}} + \underbrace{\bar{\theta}}_{\text{Tasa de cotización}} - \underbrace{\Omega}_{\text{Tasa de beneficios}} \approx 0 \quad [64.]$$

que no es más que una expresión alternativa de la ecuación fundamental del equilibrio de cualquier sistema de previsión enunciada Kaan (1888; 1909).

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.

2.6.6.-APENDICE 6: DATOS Y VARIABLES DE CÁLCULO MÁS RELEVANTES PARA LOS REGÍMENES ESPAÑOLES CONSIDERADOS.

Conceptos	2001	2002	2003	2004	2005
Cotizantes (promedio)	11.656.769	12.079.280	12.472.605	12.888.000	13.488.868
Cotizaciones (jub) Millones de euros	33.269	35.295	37.717	39.463	42.609
Cotizaciones (jub) real Millones de euros 2005	37.916	38.790	40.520	41.121	42.609
Cotización media anual Euros/año	2.854	2.922	3.024	3.062	3.159
Cotización media anual real Euros/año 2005	3.253	3.211	3.249	3.191	3.159
Tasa cotización jubilación %	19,37	19,26	19,10	18,84	18,85
Pensionistas jubilación	2.431.811	2.466.715	2.503.916	2.542.865	2.601.932
Pensión media anual Euros/año	10.241	10.801	11.281	11.915	12.604
Pensión media anual real Euros/año 2005	11.672	11.871	12.119	12.416	12.604
Ar _j (años) ²⁹	72,69	72,09	72,25	72,36	72,45
Ac (años) ³⁰	38,62	38,76	38,96	39,17	39,23
TD _j (años) ³¹	34,07	33,32	33,29	33,19	33,22

Conceptos	2002	2003	2004	2005	2001-2005
Cotizantes (promedio)	3,62%	3,26%	3,33%	4,66%	15,72%
Cotizaciones (jub) Millones de euros	6,09%	6,86%	4,63%	7,97%	28,07%
Cotizaciones (jub) real Millones de euros 2005	2,30%	4,46%	1,48%	3,62%	12,38%
Cotización media anual Euros/año	2,38%	3,49%	1,26%	3,16%	10,68%
Cotización media anual real Euros/año 2005	-1,27%	1,17%	-1,79%	-1,00%	-2,89%
Tasa cotización jubilación %	-0,55%	-0,83%	-1,36%	0,06%	-2,65%
Pensionistas jubilación	1,44%	1,51%	1,56%	2,32%	7,00%
Pensión media anual Euros/año	5,46%	4,44%	5,62%	5,78%	23,07%
Pensión media anual real Euros/año 2005	1,70%	2,09%	2,45%	1,52%	7,98%
Ar _j (años)	-0,83%	0,22%	0,16%	0,12%	-0,33%
Ac (años)	0,37%	0,50%	0,54%	0,17%	1,59%
TD _j (años)	-2,18%	-0,11%	-0,28%	0,07%	-2,50%

²⁹ Ar_j(años): Edad promedio ponderada por la pensión de los jubilados.

³⁰ Ac (años): Edad promedio ponderada por las bases de cotización de los cotizantes.

³¹ TD_j: "Turnover duration".

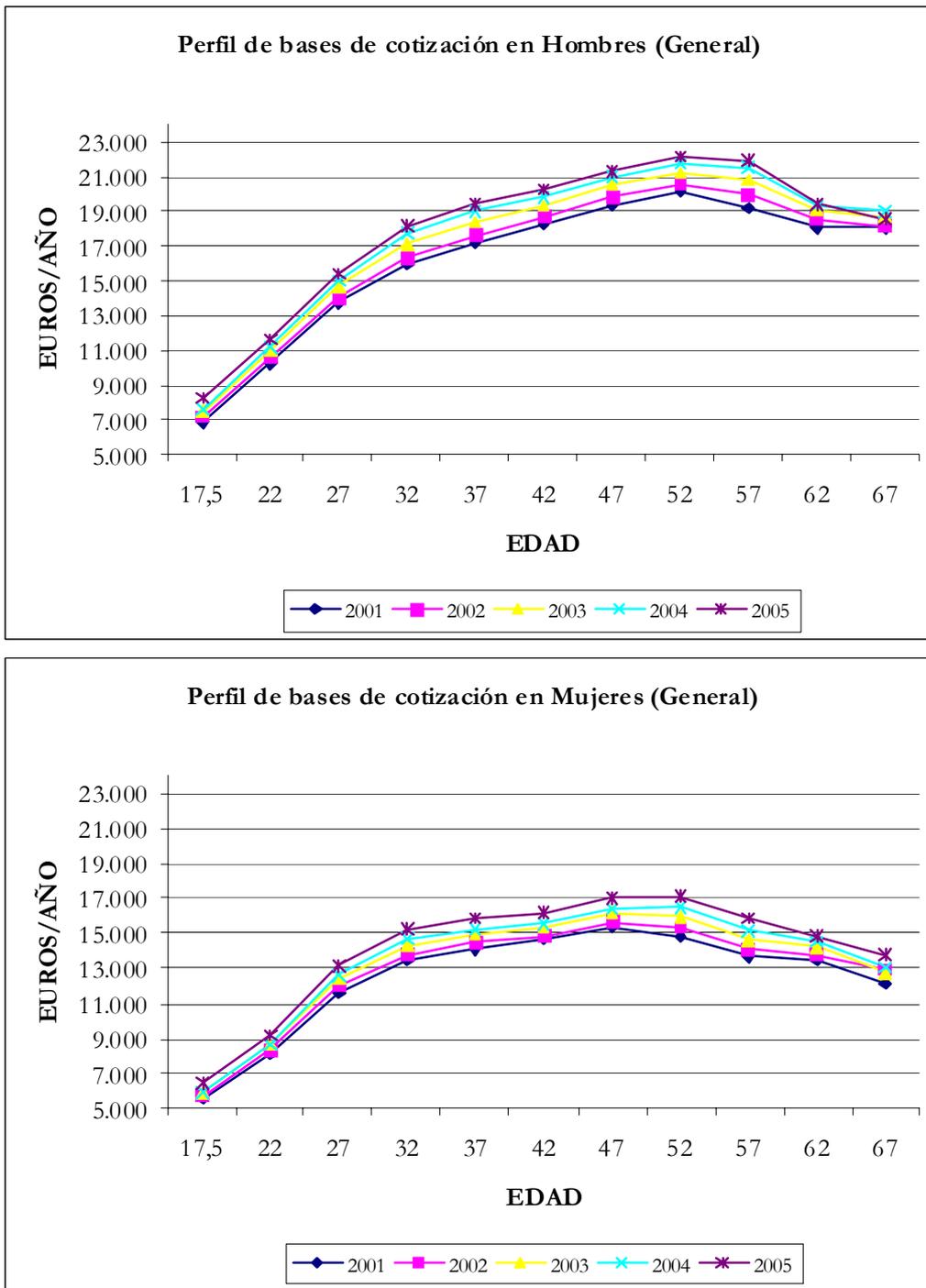


Gráfico 2.6.1: Perfiles base de cotización media-edad para hombres y mujeres (Régimen General, contingencias comunes).

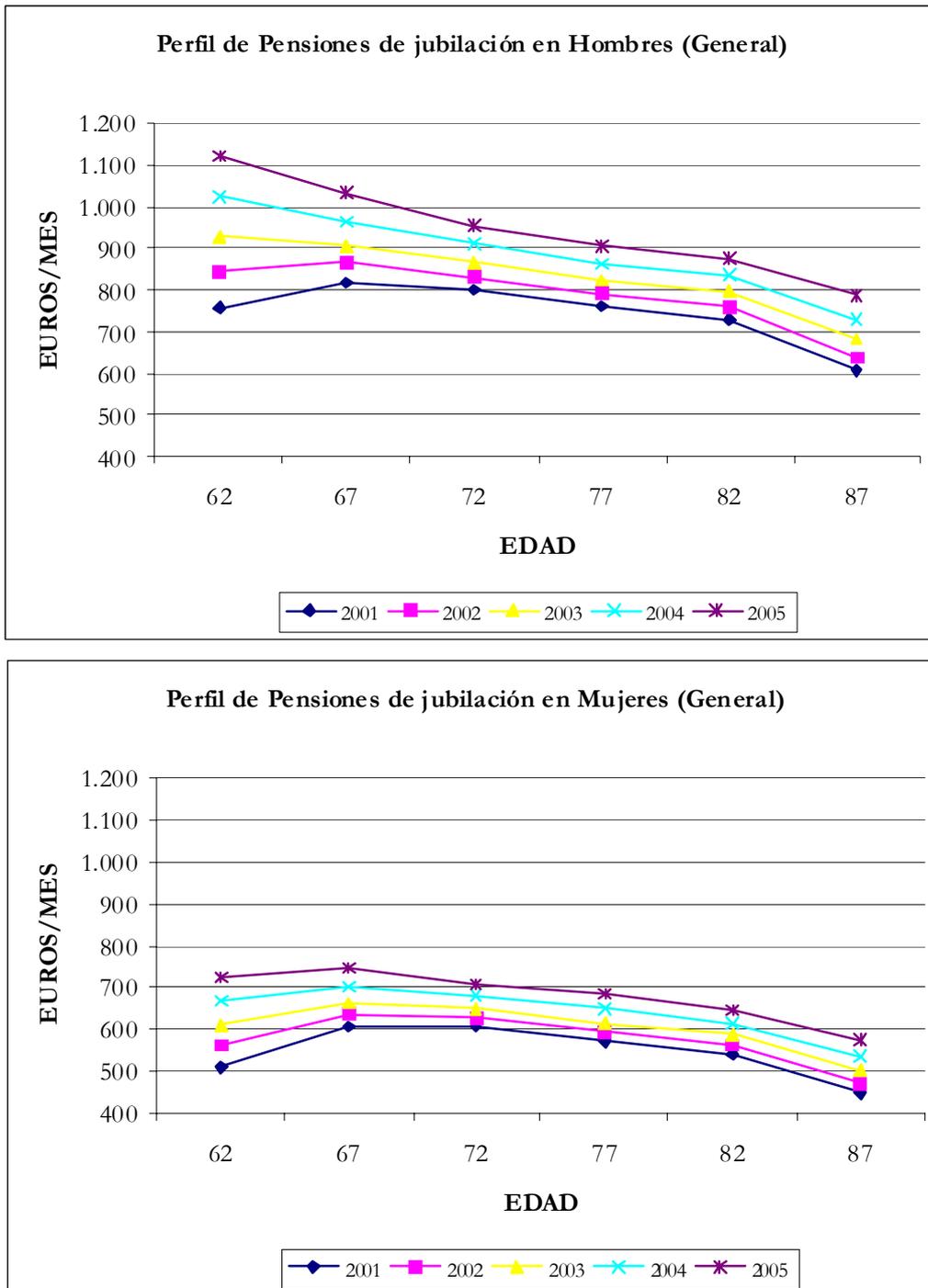


Gráfico 2.6.1A: Perfiles pensión media-edad para hombres y mujeres (Régimen General, jubilación).

TABLA 2.6.2: PRINCIPALES DATOS Y VARIABLES DEL RÉGIMEN AGRARIO.					
Conceptos	2001	2002	2003	2004	2005
Cotizantes (promedio)	1.127.633	1.123.500	1.134.244	1.085.900	1.043.739
Cotizaciones (jub) Millones de euros	909	874	897	894	864
Cotizaciones (jub) real Millones de euros 2005	1.036	960	963	931	864
Cotización media anual Euros/año	806	778	791	823	828
Cotización media anual real Euros/año 2005	918	855	849	857	828
Tasa cotización jubilación %	10,61	10,04	9,95	9,89	9,87
Pensionistas jubilación	971.977	956.513	937.810	915.127	901.655
Pensión media anual Euros/año	5.552	5.772	5.938	6.245	6.572
Pensión media anual real Euros/año 2005	6.327	6.344	6.379	6.507	6.572
Ar_j (años)	76,43	75,84	76,02	76,26	76,35
Ac (años)	42,63	42,56	42,34	42,88	42,97
TD_j (años)	33,81	33,28	33,68	33,38	33,39

TABLA 2.6.2A: PRINCIPALES DATOS Y VARIABLES DEL RÉGIMEN AGRARIO (VARIACIONES ANUALES Y DEL PERÍODO).					
Conceptos	2002	2003	2004	2005	2001-2005
Cotizantes (promedio)	-0,37%	0,96%	-4,26%	-3,88%	-7,44%
Cotizaciones (jub) Millones de euros	-3,85%	2,62%	-0,34%	-3,29%	-4,90%
Cotizaciones (jub) real Millones de euros 2005	-7,28%	0,31%	-3,34%	-7,19%	-16,56%
Cotización media anual Euros/año	-3,49%	1,65%	4,09%	0,62%	2,74%
Cotización media anual real Euros/año 2005	-6,94%	-0,64%	0,96%	-3,44%	-9,85%
Tasa cotización jubilación %	-5,39%	-0,85%	-0,64%	-0,22%	-7,00%
Pensionistas jubilación	-1,59%	-1,96%	-2,42%	-1,47%	-7,23%
Pensión media anual Euros/año	3,97%	2,87%	5,17%	5,24%	18,38%
Pensión media anual real Euros/año 2005	0,26%	0,56%	2,01%	1,00%	3,87%
Ar_j (años)	-0,77%	0,23%	0,31%	0,13%	-0,10%
Ac (años)	-0,15%	-0,53%	1,27%	0,20%	0,79%
TD_j (años)	-1,56%	1,20%	-0,89%	0,04%	-1,23%

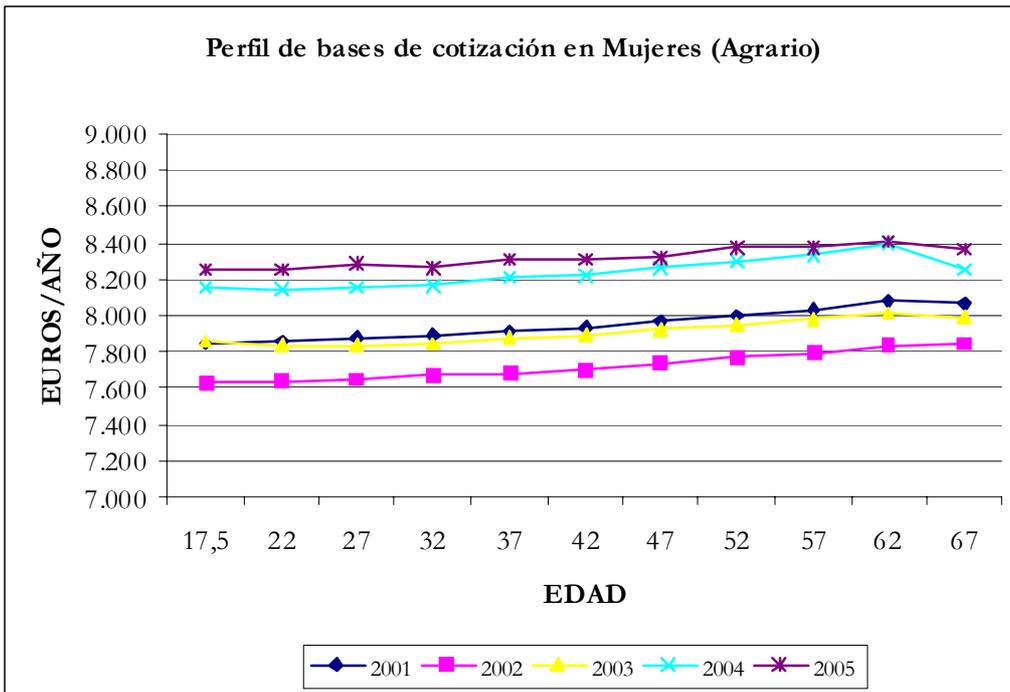
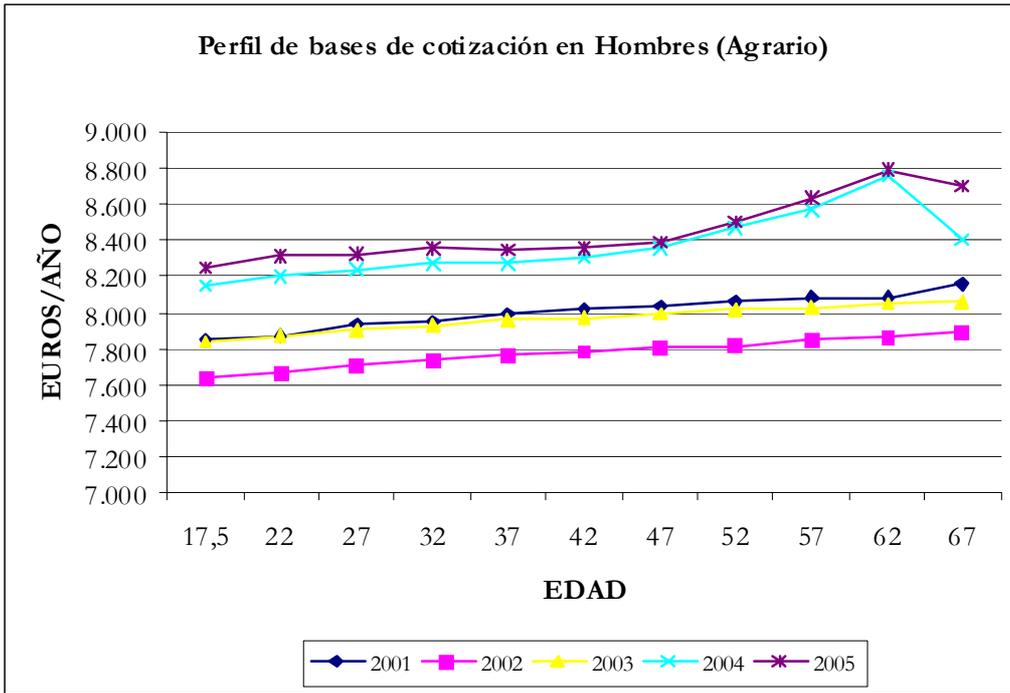


Gráfico 2.6.2: Perfiles base de cotización media-edad para hombres y mujeres (Régimen Agrario, contingencias comunes).

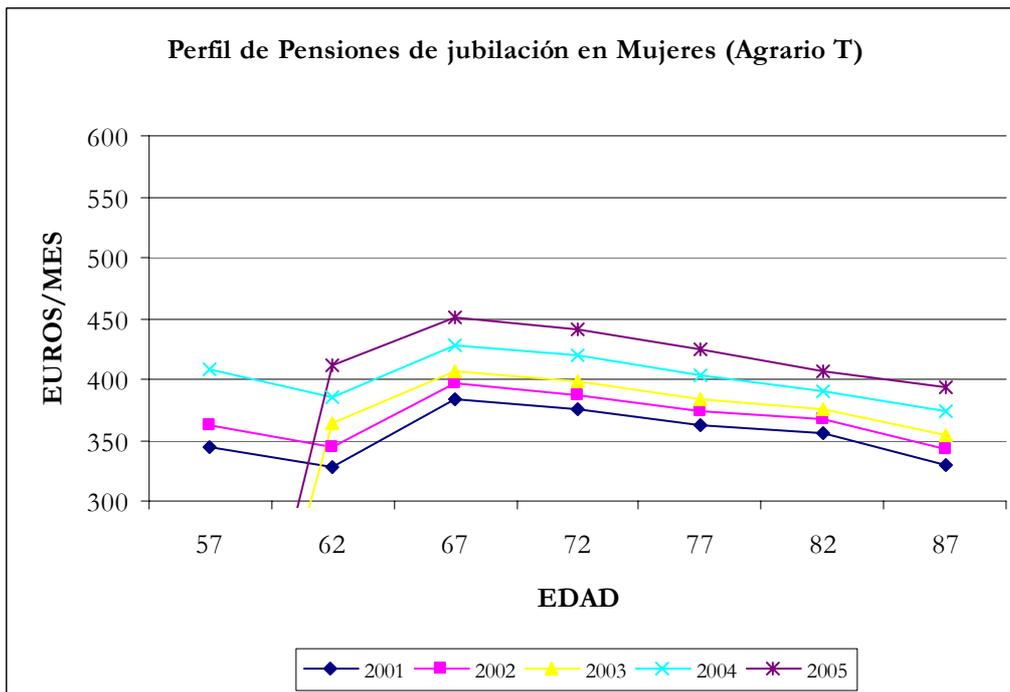
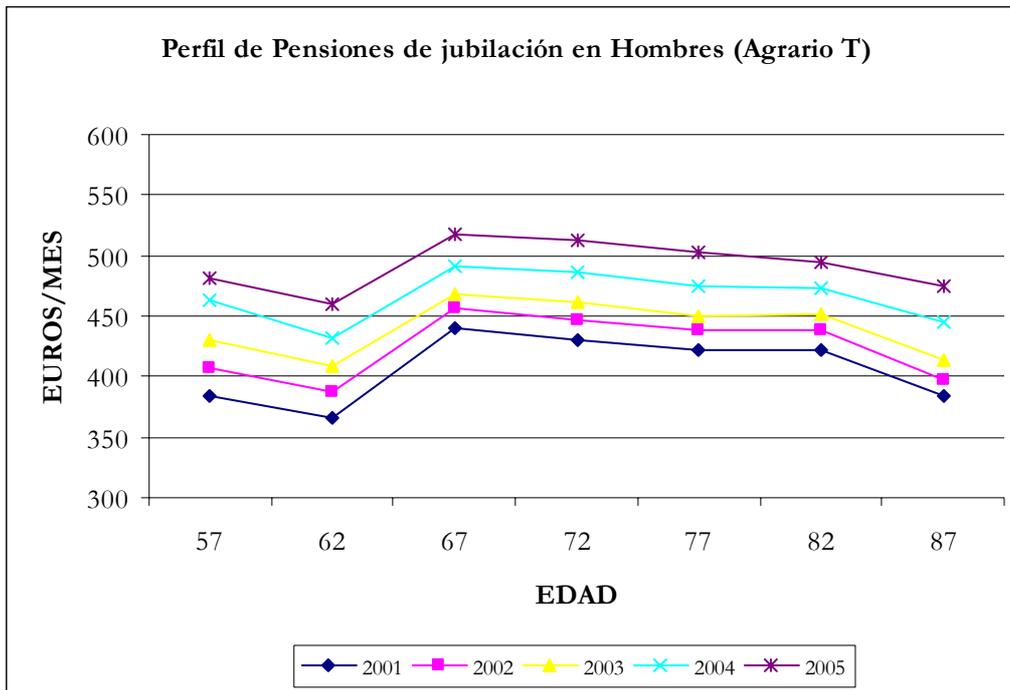


Gráfico 2.6.2A: Perfiles pensión media-edad para hombres y mujeres (Régimen Agrario).

Conceptos	2001	2002	2003	2004	2005
Cotizantes (promedio)	2.614.900	2.656.200	2.732.900	2.840.400	2.934.977
Cotizaciones (jub) Millones de euros	4.399	4.591	4.901	5.378	5.631
Cotizaciones (jub) real Millones de euros 2005	5.014	5.045	5.265	5.604	5.631
Cotización media anual Euros/año	1.682	1.728	1.793	1.893	1.919
Cotización media anual real Euros/año 2005	1.917	1.900	1.926	1.973	1.919
Tasa cotización jubilación %	20,61	20,59	20,54	20,40	20,45
Pensionistas jubilación	543.051	555.176	565.891	574.858	592.876
Pensión media anual Euros/año	6.346	6.215	6.471	6.875	7.307
Pensión media anual real Euros/año 2005	7.232	6.831	6.952	7.164	7.307
Ar_j (años)	74,86	74,17	74,17	74,28	74,22
Ac (años)	45,04	45,11	45,23	45,31	45,38
TD_j (años)	29,82	29,06	28,95	28,97	28,83

Conceptos	2002	2003	2004	2005	2001-2005
Cotizantes (promedio)	1,58%	2,89%	3,93%	3,33%	12,24%
Cotizaciones (jub) Millones de euros	4,36%	6,75%	9,74%	4,71%	28,00%
Cotizaciones (jub) real Millones de euros 2005	0,63%	4,35%	6,44%	0,49%	12,31%
Cotización media anual Euros/año	2,73%	3,75%	5,59%	1,33%	14,04%
Cotización media anual real Euros/año 2005	-0,93%	1,42%	2,41%	-2,75%	0,06%
Tasa cotización jubilación %	-0,11%	-0,25%	-0,68%	0,25%	-0,78%
Pensionistas jubilación	2,23%	1,93%	1,58%	3,13%	9,18%
Pensión media anual Euros/año	-2,06%	4,12%	6,24%	6,29%	15,15%
Pensión media anual real Euros/año 2005	-5,55%	1,78%	3,04%	2,01%	1,04%
Ar_j (años)	-0,92%	0,00%	0,14%	-0,08%	-0,86%
Ac (años)	0,16%	0,26%	0,18%	0,17%	0,77%
TD_j (años)	-2,55%	-0,41%	0,09%	-0,47%	-3,32%

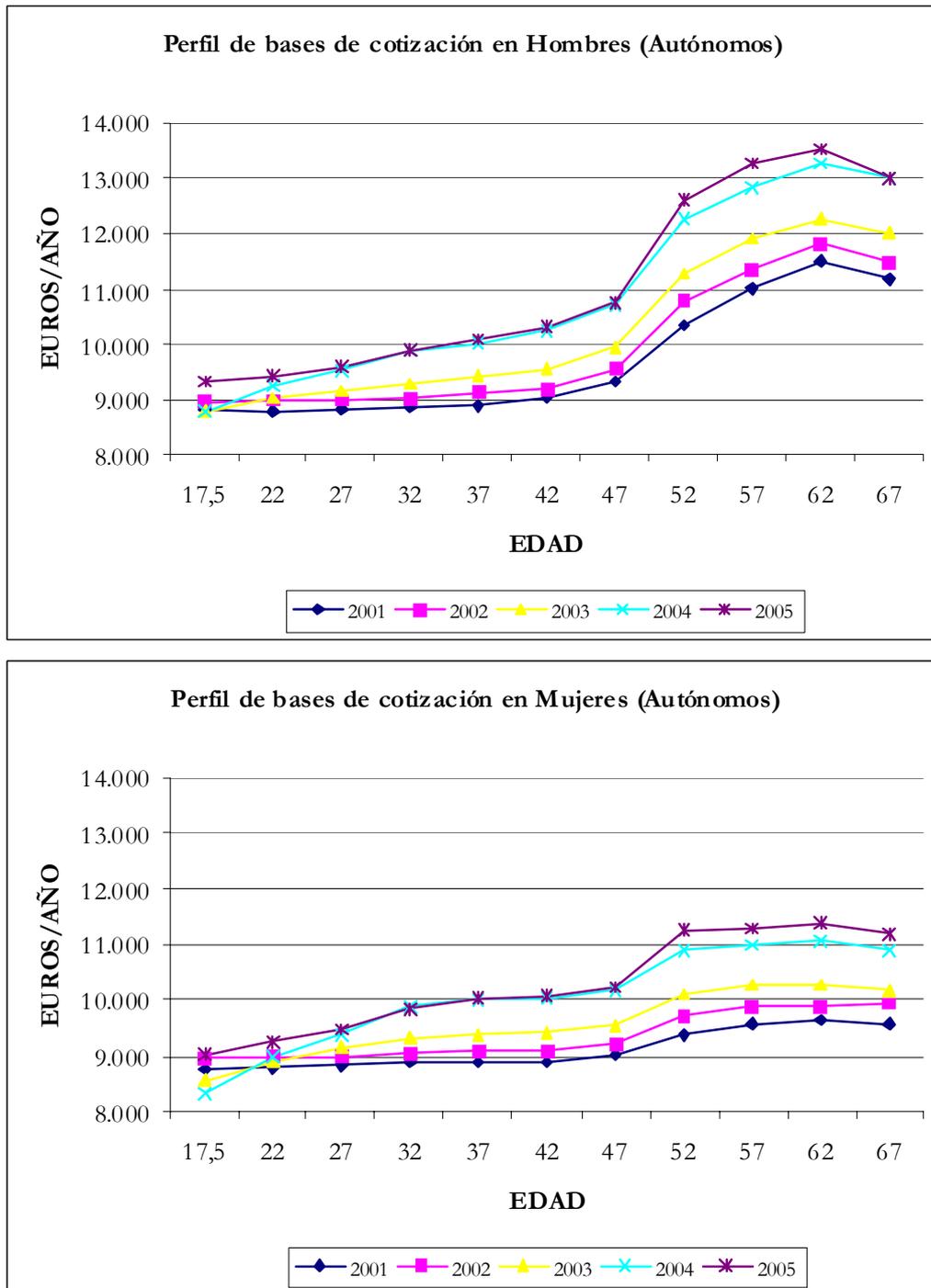


Gráfico 2.6.3: Perfiles base de cotización media-edad para hombres y mujeres (Régimen de Autónomos, contingencias comunes).

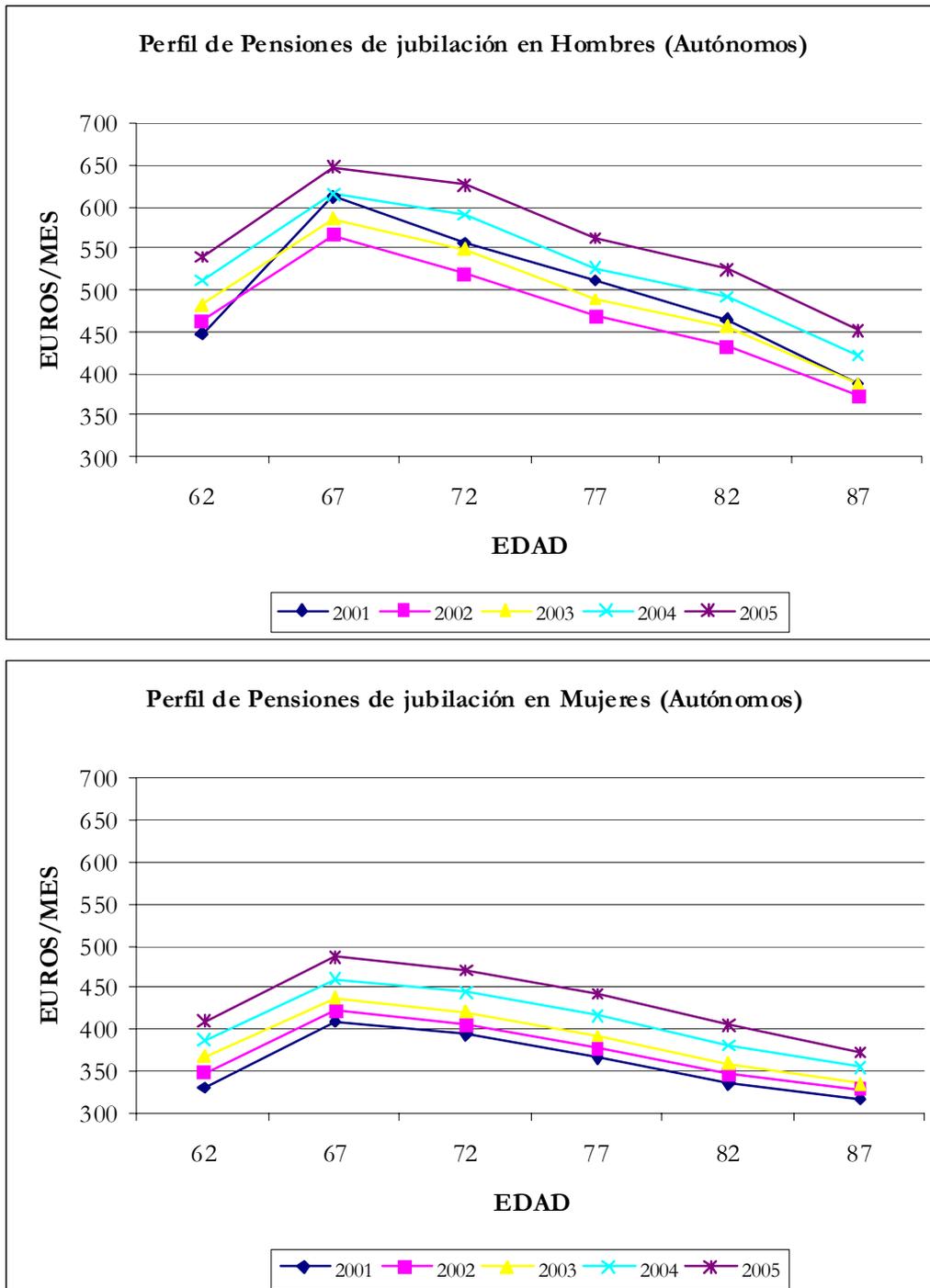


Gráfico 2.6.3A: Perfiles pensión media-edad para hombres y mujeres (Régimen de Autónomos).

Conceptos	2001	2002	2003	2004	2005
Cotizantes (promedio)	16.561	14.884	13.387	11.900	10.370
Cotizaciones (jub) Millones de euros	81	76	71	65	57
Cotizaciones (jub) real Millones de euros 2005	92	84	76	67	57
Cotización media anual Euros/año	4.893	5.114	5.272	5.441	5.543
Cotización media anual real Euros/año 2005	5.577	5.620	5.663	5.670	5.543
Tasa cotización jubilación %	19,59	19,57	19,45	19,23	19,23
Pensionistas jubilación	41.940	41.298	40.762	40.209	39.731
Pensión media anual Euros/año	17.011	17.983	18.872	19.930	20.999
Pensión media anual real Euros/año 2005	19.387	19.763	20.274	20.767	20.999
Ar_j (años)	69,82	69,20	69,37	69,54	69,72
Ac (años)	39,16	39,05	39,31	39,69	39,75
TD_j (años)	30,66	30,15	30,06	29,85	29,96

Conceptos	2002	2003	2004	2005	2001-2005
Cotizantes (promedio)	-10,13%	-10,06%	-11,11%	-12,86%	-37,38%
Cotizaciones (jub) Millones de euros	-6,07%	-7,28%	-8,25%	-11,23%	-29,07%
Cotizaciones (jub) real Millones de euros 2005	-9,42%	-9,37%	-11,01%	-14,81%	-37,76%
Cotización media anual Euros/año	4,51%	3,09%	3,22%	1,86%	13,28%
Cotización media anual real Euros/año 2005	0,78%	0,77%	0,11%	-2,24%	-0,61%
Tasa cotización jubilación %	-0,10%	-0,60%	-1,11%	-0,02%	-1,83%
Pensionistas jubilación	-1,53%	-1,30%	-1,36%	-1,19%	-5,27%
Pensión media anual Euros/año	5,72%	4,94%	5,61%	5,37%	23,45%
Pensión media anual real Euros/año 2005	1,94%	2,58%	2,43%	1,12%	8,32%
Ar_j (años)	-0,89%	0,25%	0,24%	0,26%	-0,15%
Ac (años)	-0,28%	0,67%	0,96%	0,16%	1,51%
TD_j (años)	-1,67%	-0,29%	-0,71%	0,39%	-2,27%

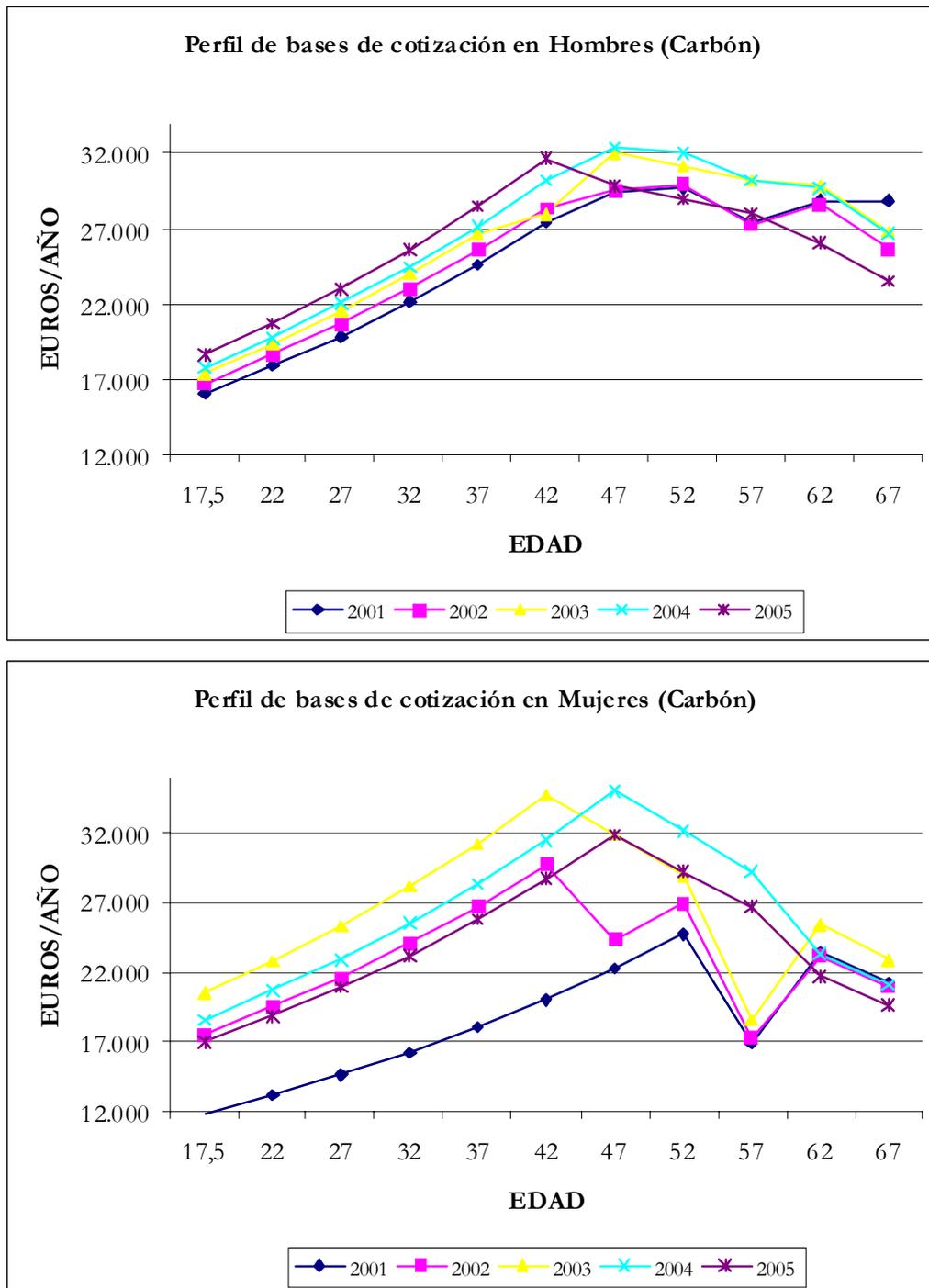


Gráfico 2.6.4: Perfiles base de cotización media-edad para hombres y mujeres (Régimen del Carbón, contingencias comunes).

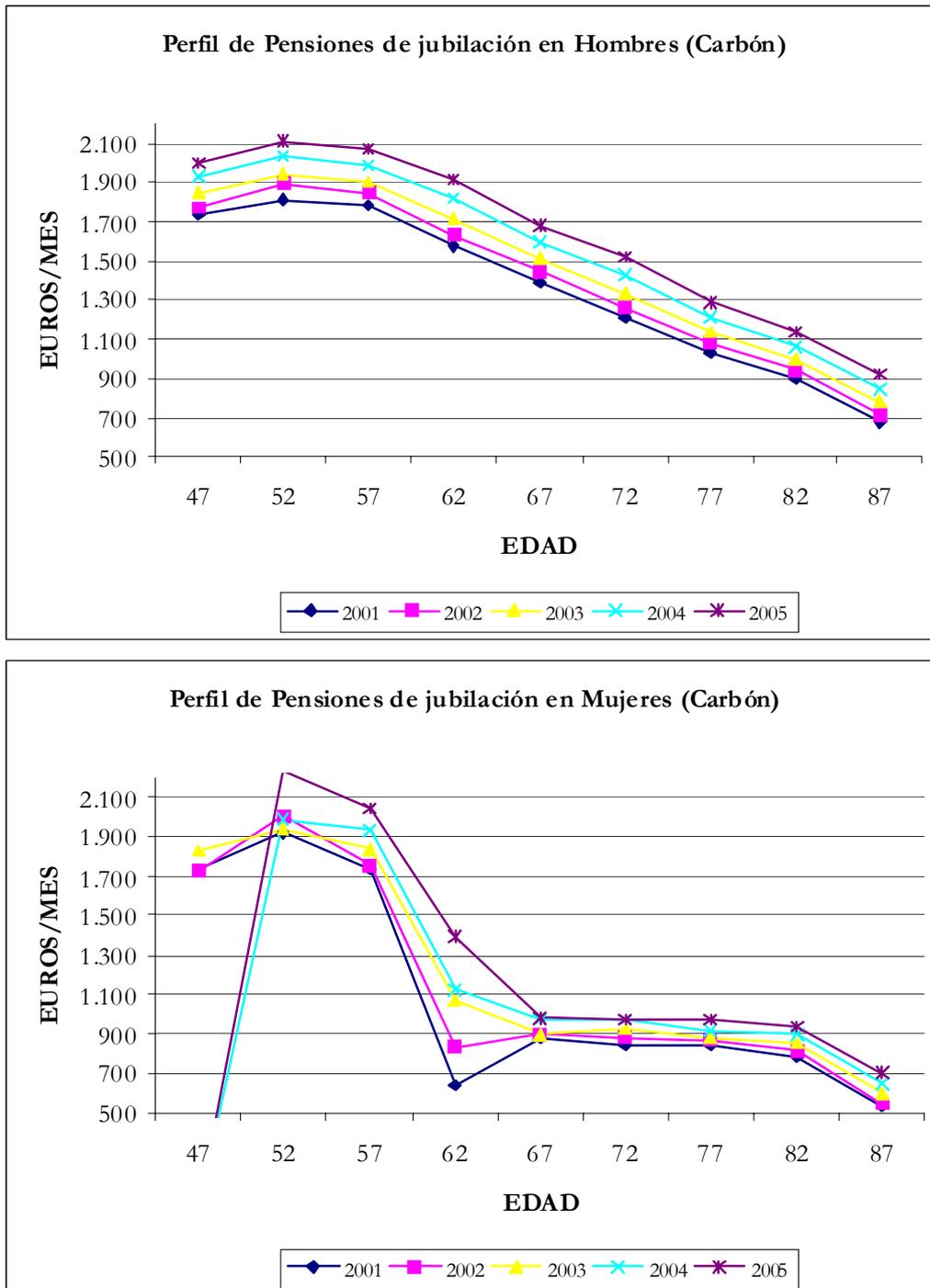


Gráfico 2.6.4A: Perfiles pensión media-edad para hombres y mujeres (Régimen del Carbón).

Conceptos	2001	2002	2003	2004	2005
Cotizantes (promedio)	155.915	176.000	184.561	181.000	284.660
Cotizaciones (jub) Millones de euros	194	215	241	241	364
Cotizaciones (jub) real Millones de euros 2005	221	236	258	252	364
Cotización media anual Euros/año	1.242	1.222	1.304	1.334	1.279
Cotización media anual real Euros/año 2005	1.415	1.344	1.401	1.390	1.279
Tasa cotización jubilación %	19,38	19,47	19,49	19,46	19,46
Pensionistas jubilación	175.729	174.679	172.687	170.175	168.233
Pensión media anual Euros/año	4.983	5.165	5.294	5.566	5.857
Pensión media anual real Euros/año 2005	5.680	5.676	5.688	5.800	5.857
Ar_j (años)	76,47	75,99	76,26	76,58	76,79
Ac (años)	44,31	43,59	43,97	44,96	41,77
TD_j (años)	32,16	32,40	32,29	31,63	35,03

Conceptos	2002	2003	2004	2005	2001-2005
Cotizantes (promedio)	12,88%	4,86%	-1,93%	57,27%	82,57%
Cotizaciones (jub) Millones de euros	11,12%	11,83%	0,35%	50,82%	88,06%
Cotizaciones (jub) real Millones de euros 2005	7,15%	9,32%	-2,67%	44,74%	65,02%
Cotización media anual Euros/año	-1,56%	6,64%	2,32%	-4,10%	3,01%
Cotización media anual real Euros/año 2005	-5,08%	4,25%	-0,76%	-7,97%	-9,62%
Tasa cotización jubilación %	0,44%	0,14%	-0,20%	0,00%	0,39%
Pensionistas jubilación	-0,60%	-1,14%	-1,45%	-1,14%	-4,27%
Pensión media anual Euros/año	3,63%	2,52%	5,13%	5,23%	17,53%
Pensión media anual real Euros/año 2005	-0,06%	0,21%	1,97%	0,99%	3,13%
Ar_j (años)	-0,63%	0,35%	0,43%	0,27%	0,43%
Ac (años)	-1,61%	0,87%	2,24%	-7,09%	-5,73%
TD_j (años)	0,74%	-0,35%	-2,04%	10,75%	8,91%

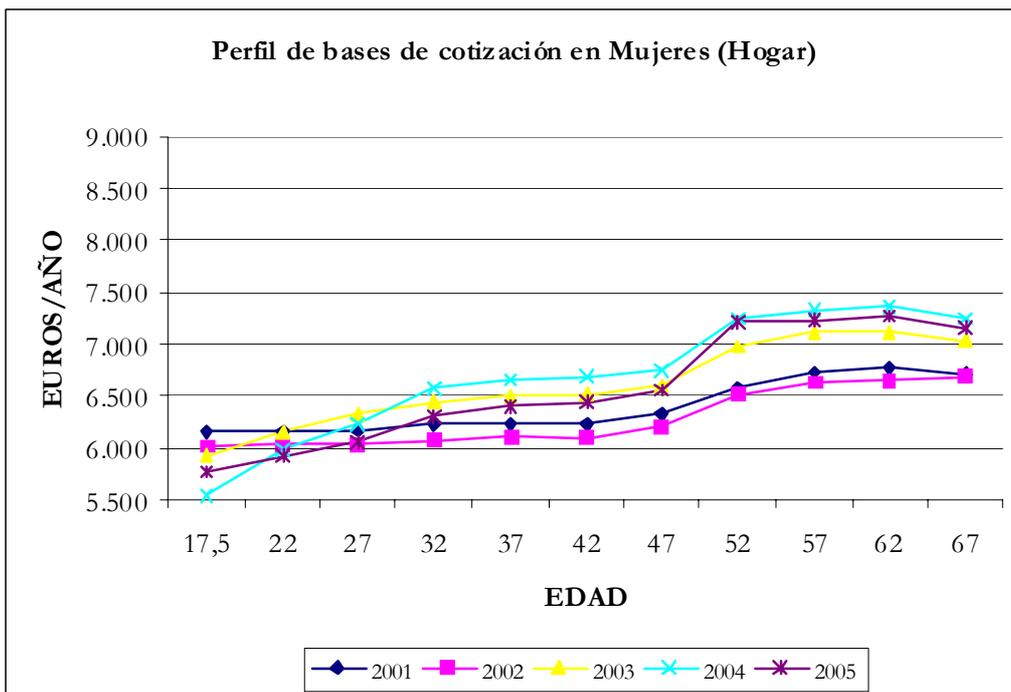
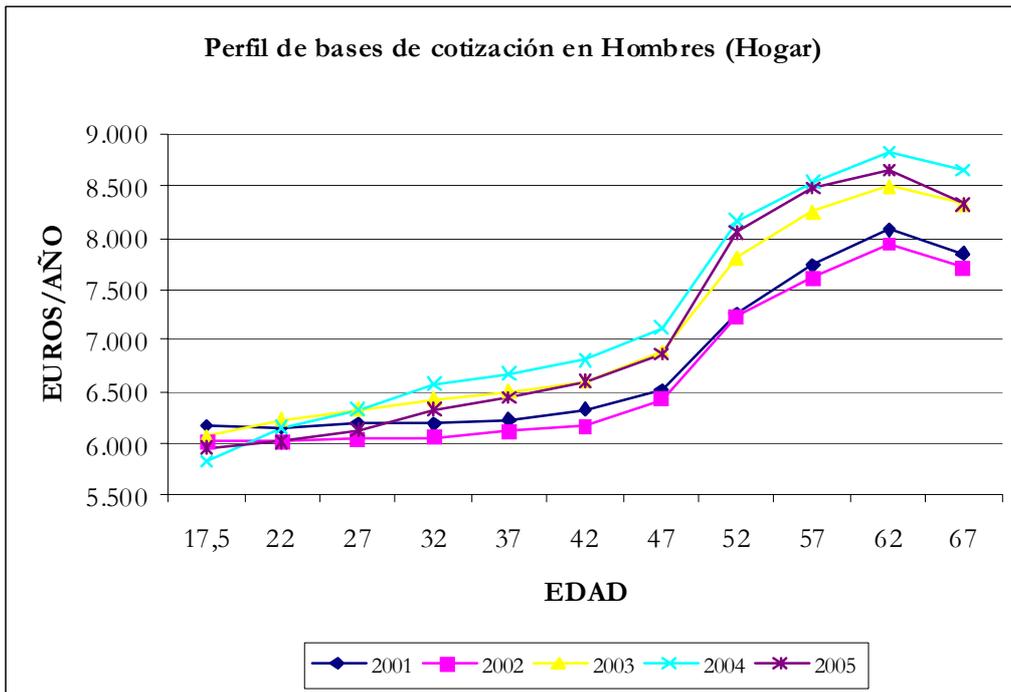


Gráfico 2.6.5: Perfiles base de cotización media-edad para hombres y mujeres (Régimen del Hogar, contingencias comunes).

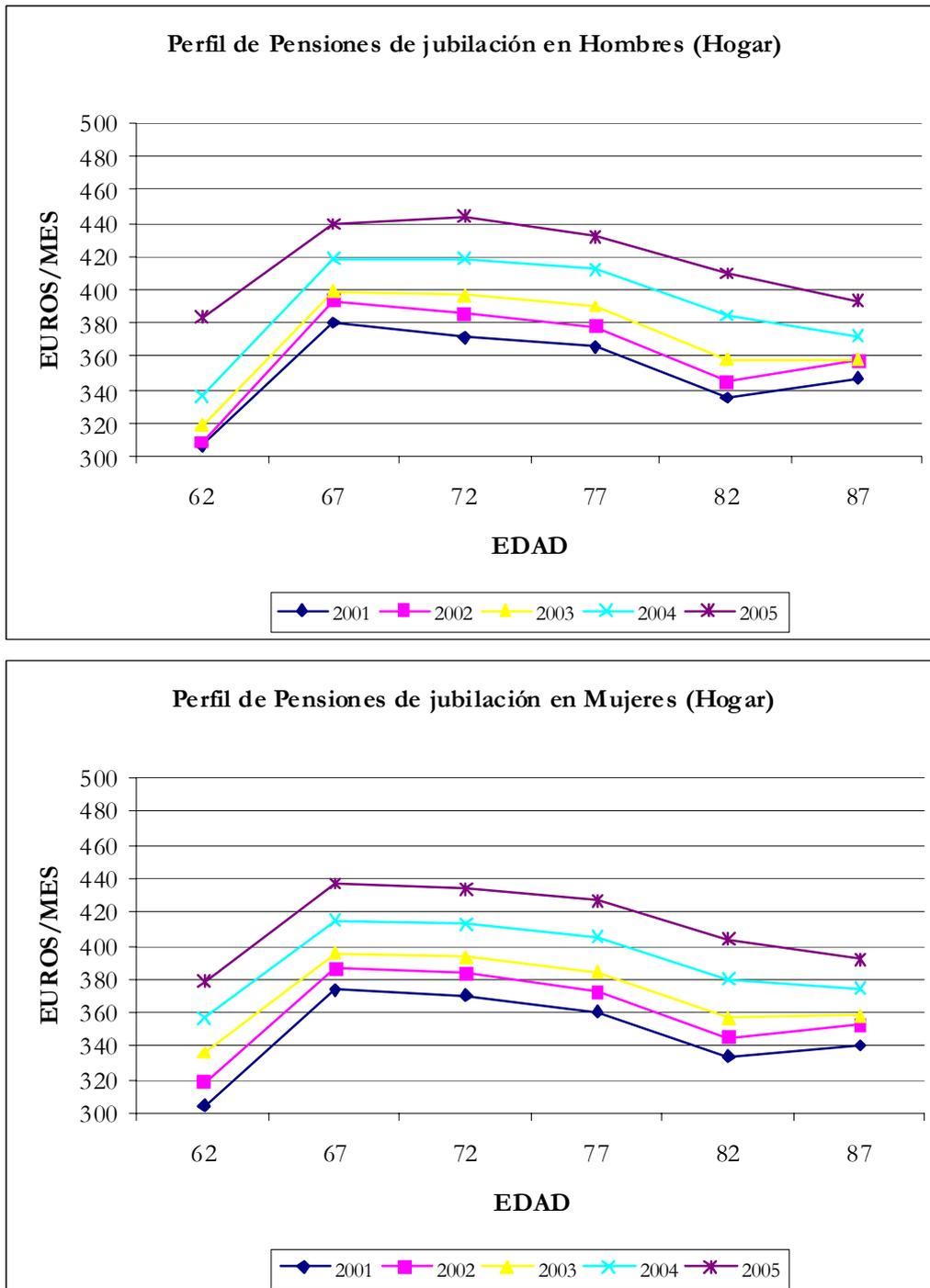


Gráfico 2.6.5A: Perfiles pensión media-edad para hombres y mujeres (Régimen del Hogar).

Conceptos	2001	2002	2003	2004	2005
Cotizantes (promedio)	78.113	76.400	75.820	74.500	72.821
Cotizaciones (jub) Millones de euros	186	190	187	199	205
Cotizaciones (jub) real Millones de euros 2005	212	209	201	207	205
Cotización media anual Euros/año	2.385	2.485	2.465	2.669	2.809
Cotización media anual real Euros/año 2005	2.718	2.731	2.648	2.781	2.809
Tasa cotización jubilación %	21,50	21,35	21,16	20,89	20,83
Pensionistas jubilación	69.869	69.967	70.100	69.902	70.334
Pensión media anual Euros/año	10.394	10.935	11.395	11.983	12.584
Pensión media anual real Euros/año 2005	11.845	12.017	12.242	12.487	12.584
Ar_j (años)	69,98	69,29	69,39	69,55	69,66
Ac (años)	43,45	43,08	43,54	43,79	43,28
TD_j (años)	26,53	26,21	25,84	25,76	26,38

Conceptos	2002	2003	2004	2005	2001-2005
Cotizantes (promedio)	-2,19%	-0,76%	-1,74%	-2,25%	-6,77%
Cotizaciones (jub) Millones de euros	1,90%	-1,55%	6,39%	2,88%	9,80%
Cotizaciones (jub) real Millones de euros 2005	-1,73%	-3,77%	3,19%	-1,27%	-3,66%
Cotización media anual Euros/año	4,19%	-0,80%	8,27%	5,25%	17,78%
Cotización media anual real Euros/año 2005	0,47%	-3,03%	5,02%	1,01%	3,34%
Tasa cotización jubilación %	-0,70%	-0,89%	-1,27%	-0,30%	-3,13%
Pensionistas jubilación	0,14%	0,19%	-0,28%	0,62%	0,67%
Pensión media anual Euros/año	5,21%	4,21%	5,16%	5,01%	21,07%
Pensión media anual real Euros/año 2005	1,45%	1,87%	2,00%	0,78%	6,24%
Ar_j (años)	-0,99%	0,14%	0,23%	0,16%	-0,46%
Ac (años)	-0,85%	1,07%	0,56%	-1,15%	-0,38%
TD_j (años)	-1,23%	-1,39%	-0,32%	2,39%	-0,59%

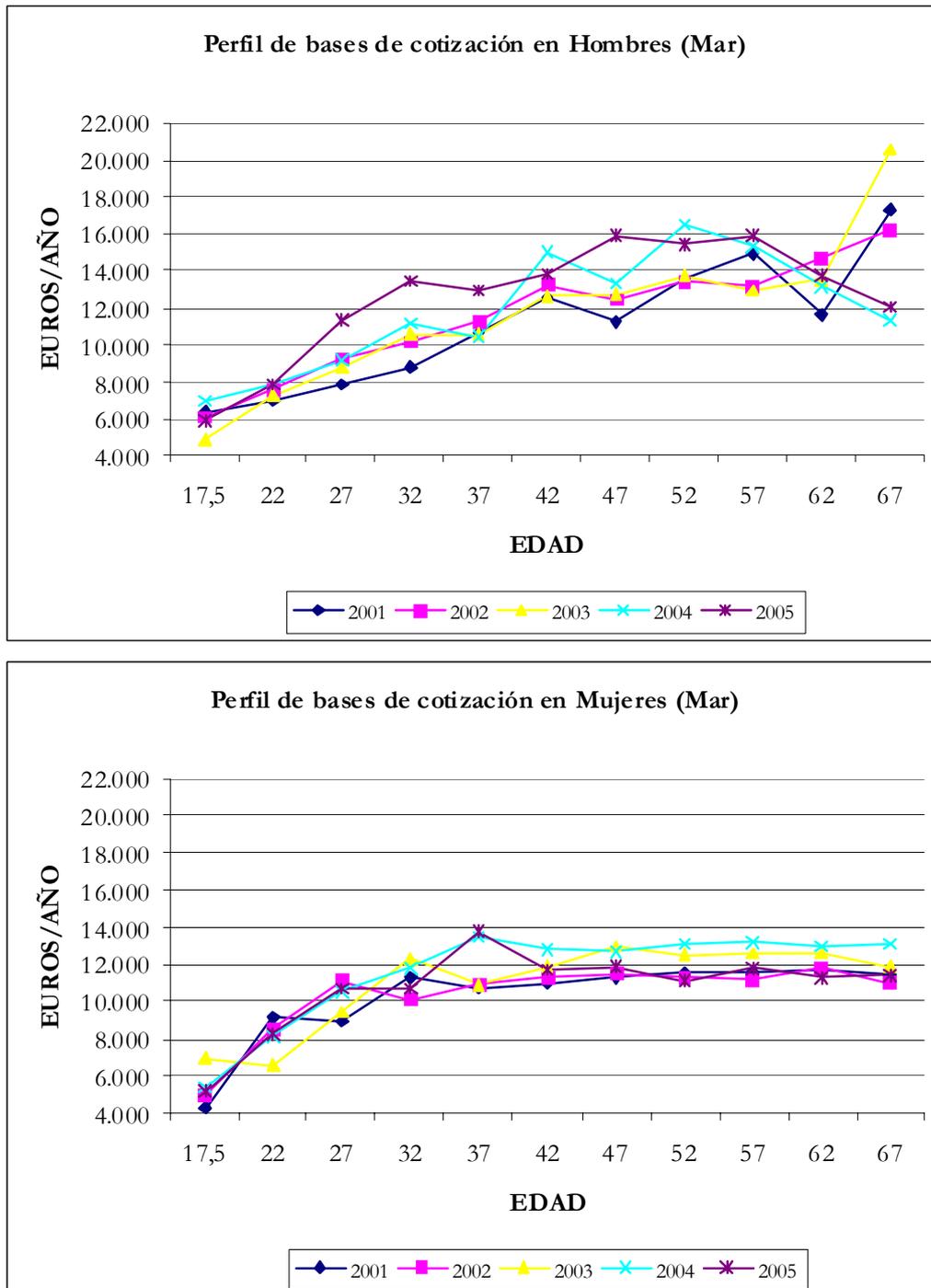


Gráfico 2.6.6: Perfiles base de cotización media-edad para hombres y mujeres (Régimen del Mar, contingencias comunes).

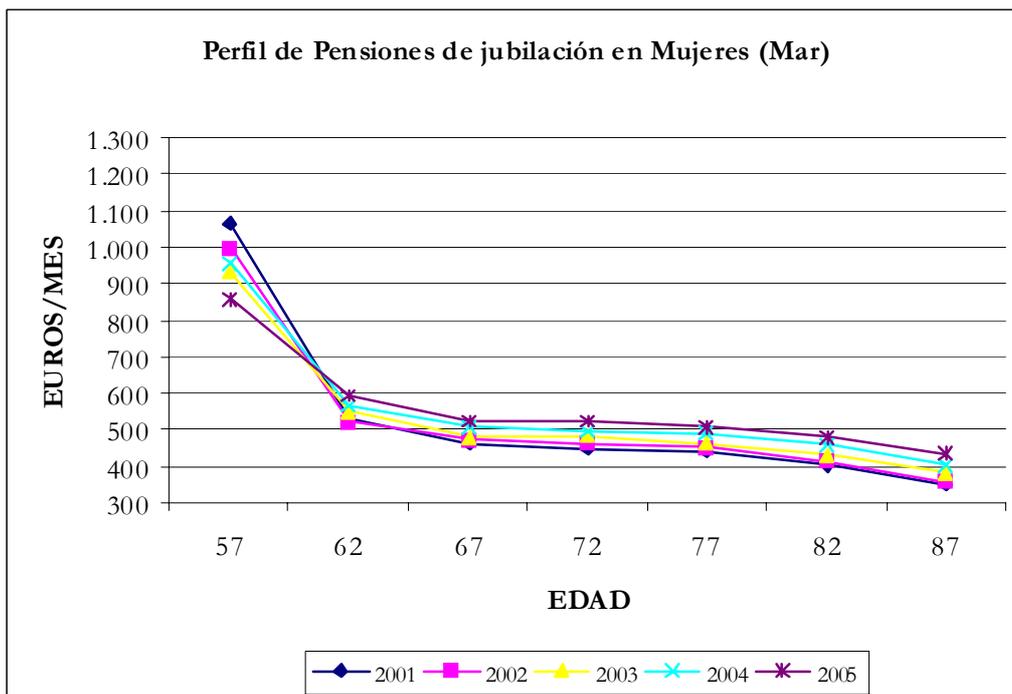
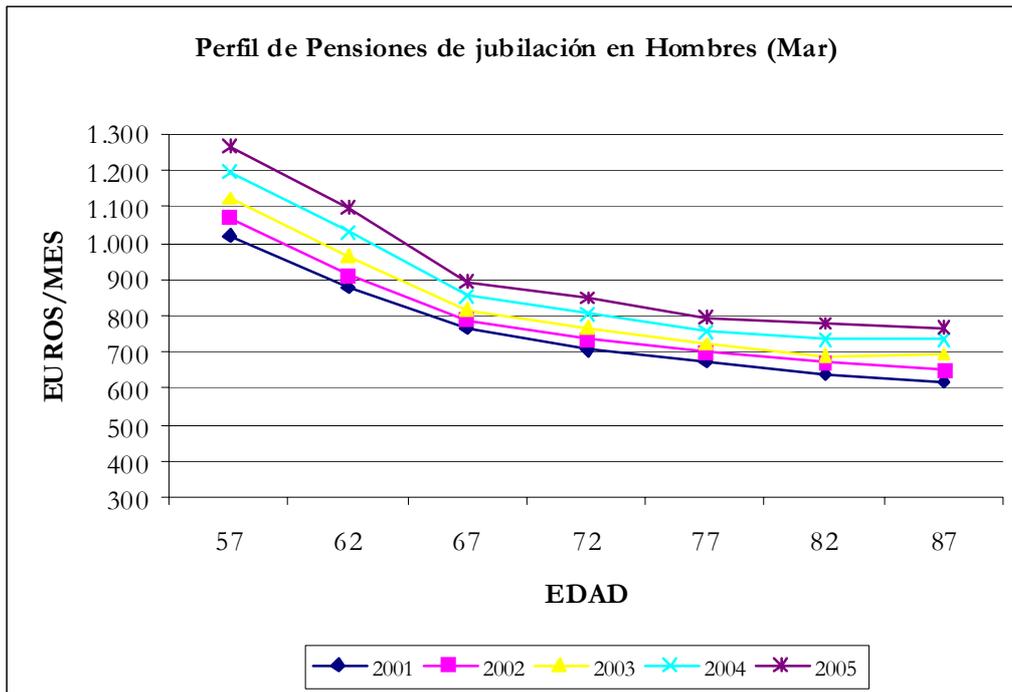


Gráfico 2.6.6A: Perfiles pensión media-edad para hombres y mujeres (Régimen del Mar).

3.-FÓRMULAS DE CÁLCULO DE LA PENSIÓN EN EL SISTEMA DE CUENTAS NOCIONALES Y RIESGO EXPLÍCITO DEL BENEFICIARIO.³²

3. 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. 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 acumulado³³ estaría entre el 77% y el 260% del PIB.

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, 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

³² Versiones preliminares de este capítulo 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.

³³ No hay que confundir déficit acumulado con deuda implícita. Véase capítulo anterior.

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 sobremanera 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.

Vidal-Meliá y Domínguez-Fabián (2006) han recomendado establecer una reforma del sistema público español de pensiones basada en las cuentas nocionales de aportación definida (NDCs)³⁴. 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 países³⁵. 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.

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

³⁴ 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.

³⁵ 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.

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 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.

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 epígrafe presenta y analiza los principales resultados: TS, y TIR promedio, Valor en Riesgo (VAR) del TIR, jerarquización del TIR en términos de Markowitz y utilidad de la pensión. El quinto 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 las principales conclusiones alcanzadas, un apéndice técnico, una recopilación de las tablas y gráficos empleados en el desarrollo del capítulo y un apéndice econométrico.

3. 2.-EL MODELO.

3.2.1.-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 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 diseñado³⁶.

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:

$$\overbrace{\sum_{x=x_a}^{x_j-1} TC_x ST_x \prod_{i=x}^{x_j-1} (1+r_i)}^{K = \text{Fondo Nocial}} = P_{x_j} \underbrace{\ddot{a}_{x_j}^\beta}_{G = \text{Factor de conversión}} \quad [65.]$$

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_a : 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.

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

³⁶ 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.

$\ddot{a}_{x_j}^\beta$: Valor actual de una renta actuarial de términos variables en progresión geométrica de razón $1 + \beta$, vitalicia, prepagable y unitaria valorada a la edad x_j , con tipo de interés técnico igual a ρ . Este valor actual es también el denominado factor de conversión (G).

La pensión inicial será:

$$P_{x_j} = \frac{K}{\ddot{a}_{x_j}^\beta} = \frac{K}{G} \quad [66.]$$

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

$$P_{x_j} = \frac{K}{1 + e_{x_j}} \quad [67.]$$

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

Siguiendo con este supuesto, fórmula 67, 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 $(1 + \beta) = (1 + \alpha \rho)$; $\alpha > 1$, entonces:

$$P_{x_j} < P_{x_j}^* = \frac{K}{\ddot{a}_{x_j}^{\beta = \alpha \rho}} \quad [68.]$$

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 fórmula 67:

$$P_t = P_{t-1}(1 + rp_t) \quad [69.]$$

para el caso de la fórmula 68 es constante en términos reales. Es importante destacar que las fórmulas jubilatorias que sigan el esquema de la ecuación 68, dado que no hay ajustes por mortalidad, el modelo nocional se convierte, de hecho, en una fórmula de prestación

definida en la jubilación, una vez definida la pensión inicial. Sin embargo, desde la perspectiva del cotizante la cuantía de la pensión inicial es incierta ya que depende del tanto nominal aplicado a las cotizaciones y de la tabla de mortalidad aplicable en el momento de la jubilación.

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

3.2.2.-EL MODELO DE GENERACIÓN DE ESCENARIOS.

Teniendo en cuenta que el objetivo principal del presente trabajo 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 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 nominales en un ambiente de incertidumbre.

El proceso estocástico utilizado para obtener las trayectorias para los distintos índices macroeconómicos se representa como un modelo browniano aditivo³⁷:

$$I_t^s = \mu_t + \lambda_t^s \sigma_t \quad [70.]$$

donde:

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

μ_t : Media prevista para el período t

³⁷ Esto supone que la tasa de variación del índice analizado sigue un comportamiento aleatorio, en virtud del cual sufre cambios a lo largo del tiempo, los cuales pueden ser tanto de incremento como de disminución. Sobre este aspecto véase el trabajo de Devolver (1993).

λ_t^s : Residuo $N(0,1)$, es diferente para cada período t y cada escenario s .

σ_t : Desviación típica histórica de la tasa de variación del índice.

Nuestro modelo de generación de escenarios supone correlación perfecta entre las tasas de variación de los índices en el largo plazo. Esto se sustenta en que el análisis de la serie de datos históricos reales de la variación 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; y sobre todo que aumenta a 0,92 si se consideran con periodicidad decenal. La correlación perfecta es consistente con la teoría macroeconómica. Por ello, el residuo, λ_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 Herce y Alonso (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.

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.

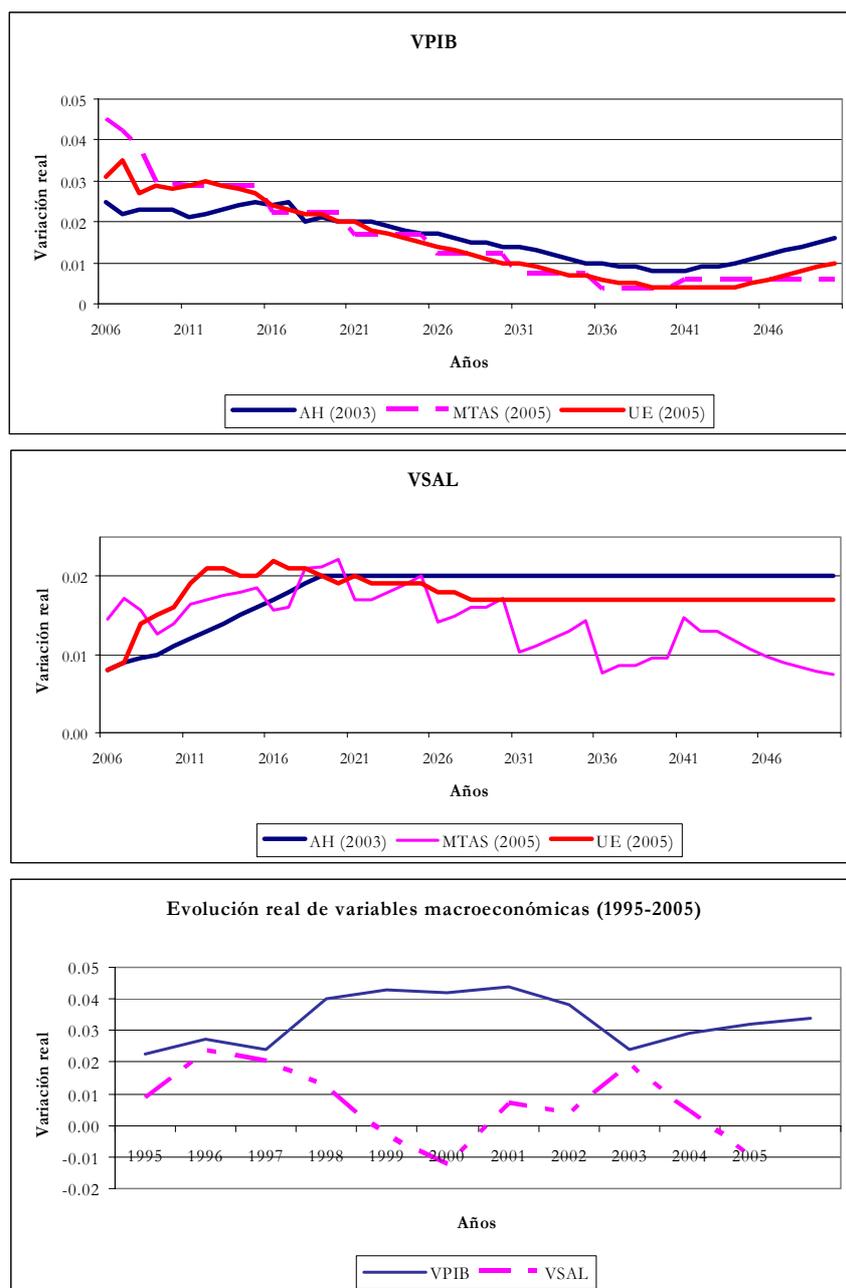


Gráfico 3.1: Evolución de las variables macroeconómicas (VPIB y VSAL) en términos reales, utilizando las proyecciones de valores medios de Herce y Alonso (2003), MTAS (2005) y UE (2005) y variaciones reales pasadas de los once últimos años.

El gráfico 3.1 representa la evolución de las variables macroeconómicas (VPIB y VSAL) en términos reales, utilizando las proyecciones de valores medios de Herce y Alonso (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.

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 3.1, el ritmo de crecimiento pronosticado para el PIB y la productividad es menor.

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), donde se ha comprobado, mediante el test de Dickey-Fuller, que tanto la

tasa de crecimiento del Producto Interior Bruto 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 productividad³⁸ 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.

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

³⁸ Productividad por persona trabajada, sin distinción entre empleo a tiempo completo o a tiempo parcial.

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 Herce y Alonso (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).

3.3.-FÓRMULAS NOCIONALES, DATOS E HIPÓTESIS EMPLEADAS.

3.3.1.-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 3.1.

TABLA 3.1: 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 los diez modelos analizados el tanto nocional de las cotizaciones es o bien la variación del PIB (VPIB) o bien la variación de los salarios (VSAL). La base para el cálculo de la pensión inicial es la fórmula 68 para los seis primeros modelos. En teoría, estos modelos, proporcionarán pensiones iniciales mayores, ya que posteriormente la pensión será constante en términos reales. La base para el cálculo de la pensión, en los modelos restantes, 7-10, es la fórmula 67. En este caso tendrán una pensión inicial (tasa de sustitución) menor, lo cual permite que la pensión esperada crezca en términos reales.

En los seis primeros modelos 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 el modelo 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.

3.3.2.- 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 3.1, 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)

El gráfico 3.2 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 3.3, 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.

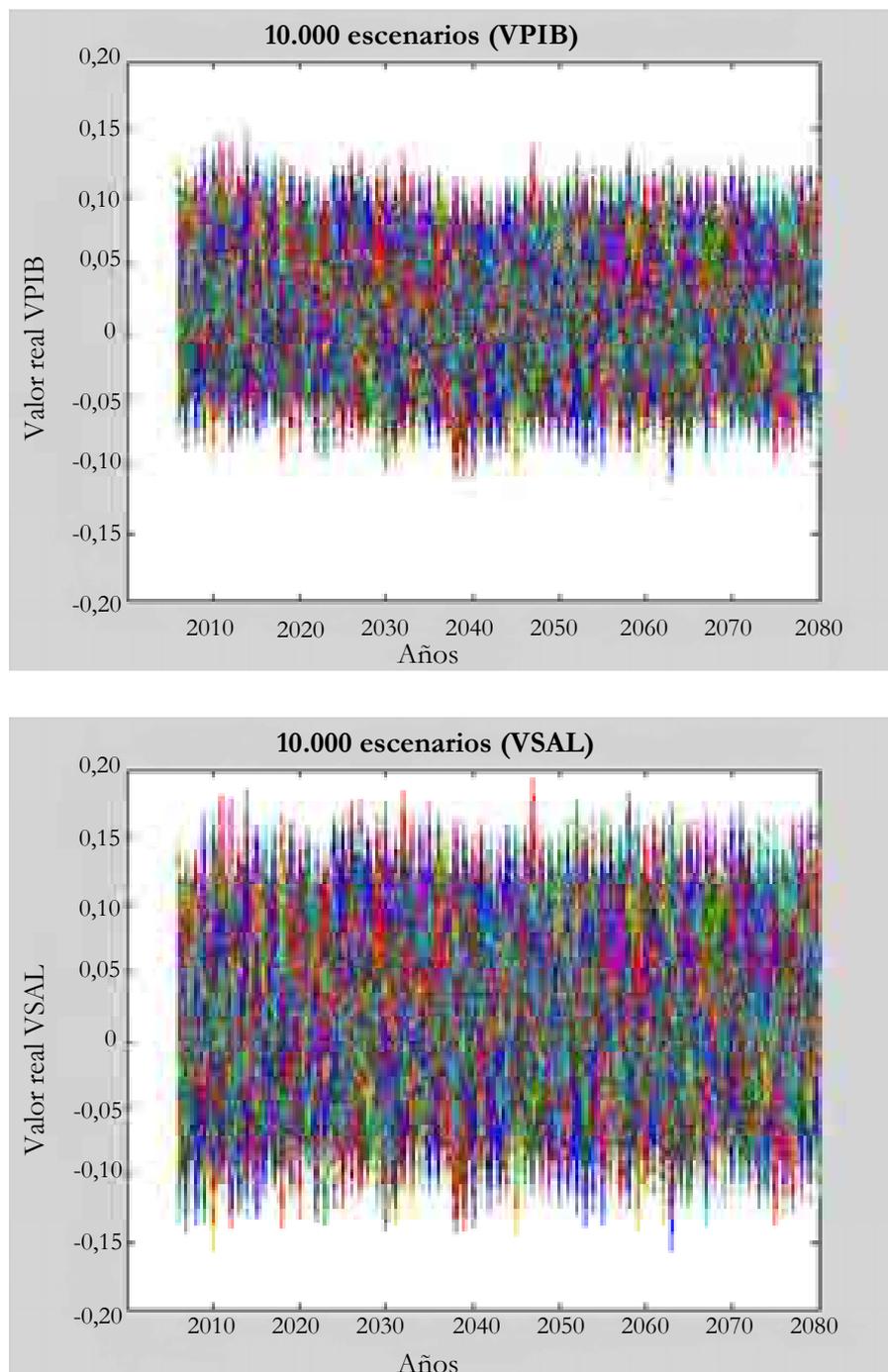


Gráfico 3.2: 10.000 escenarios del VPIB y VSAL para el período 2005-2080, basados en escenario medio de Alonso y Herce(2003).

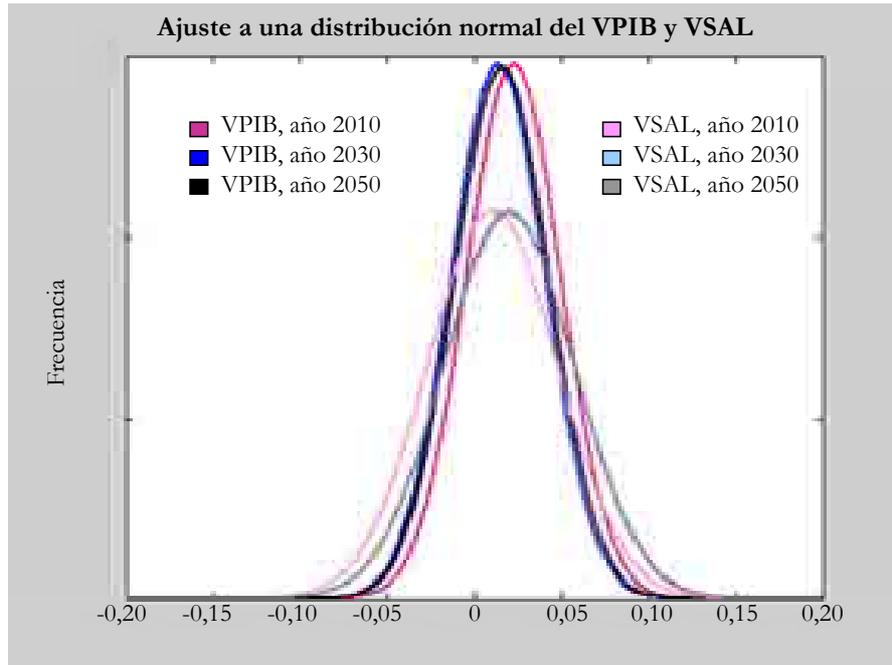


Gráfico 3.3: Ajuste a una función de densidad normal del VPIB y del VSAL para varios años tomando como referencia el escenario medio de Alonso y Herce (2003).

3.3.3.-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% 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. (Posteriormente se realiza un análisis de sensibilidad de la tasa de cotización).

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

δ : 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)³⁹, aunque posteriormente se realizan diversos análisis de sensibilidad teniendo en cuenta las tablas GRMF95⁴⁰ 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 3.7.1 del apéndice técnico.

3.4.-RESULTADOS.

Los resultados que a continuación se presentan se han obtenido a través del programa Mat-Lab[®]⁴¹, versión 6.0 para Windows.

El beneficiario está sometido a un riesgo en cuanto no conoce con certeza cuál va a ser el TIR de sus cotizaciones o la tasa de sustitución alcanzada. Este riesgo puede

³⁹ <http://www.ine.es/inebase/cgi/um?M=%2Ft20%2Fp319&O=inebase&N=&L=>

⁴⁰ GRMF-95 (1996): “Probabilidades de mortalidad de las tablas GRMF-95, GKMF-95 y EVK-90”. Actuarios 13, 29-33.

⁴¹ Véase al respecto la página web del suministrador: <http://www.mathworks.com/>

calificarse como no diversificable o sistemático al estar directamente asociado al riesgo global de la economía. 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.

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 del sistema de pensiones.

3.4.1.-TASA DE SUSTITUCIÓN (TS).

En la tabla 3.2 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.

TABLA 3.2: TASA DE SUSTITUCIÓN MEDIA ESPERADA EN FUNCIÓN DEL SALARIO PROMEDIO, PARA DIVERSAS EDADES Y PROYECCIÓN DE AH(2003).					
Fórmula	TS (60)	CA	TS (65)	TS (70)	CA
2, 5, 6	44,84%	0,723	61,99%	87,24%	1,407
1, 3, 4	41,45%	0,752	55,14%	76,53%	1,388
9, 10	37,07%	0,703	52,74%	76,37%	1,448
7,8	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 los modelos 2-5-6 de la tabla 3.2), 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 nominal utilizado es VPIB o VSAL o si la revalorización de la pensión se realizará en términos reales o nominales. 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.

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 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 asignable⁴² 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.

⁴² En el apéndice técnico 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).

3.4.2.-TANTO INTERNO DE RENDIMIENTO (TIR).

Los resultados del TIR esperado para cada fórmula se presentarán por separado para cada una de las edades de jubilación consideradas (tablas 3.3, 3.4 y 3.5), así como su desviación, y el porcentaje que ésta representa sobre el TIR esperado.

TABLA 3.3: 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
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%

TABLA 3.4: 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 el modelo 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

TABLA 3.5: 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%

El análisis de la media y la varianza del TIR se basa en el enfoque de Markowitz según el cual el riesgo y el rendimiento esperado de una variable tienen medidas estadísticas en la media y la varianza de la misma variable. La teoría de Markowitz demuestra que, entre diferentes alternativas se encuentran las denominadas “eficientes”, las cuales 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 decisor hostil al riesgo y que toma una decisión de manera racional, es decir, considerando riesgo y rendimiento.

En una primera aproximación, los gráficos 3.4 y 3.5, 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 fórmulas. Las fórmulas 7, 3 y 4 resultarían claramente no eficientes.

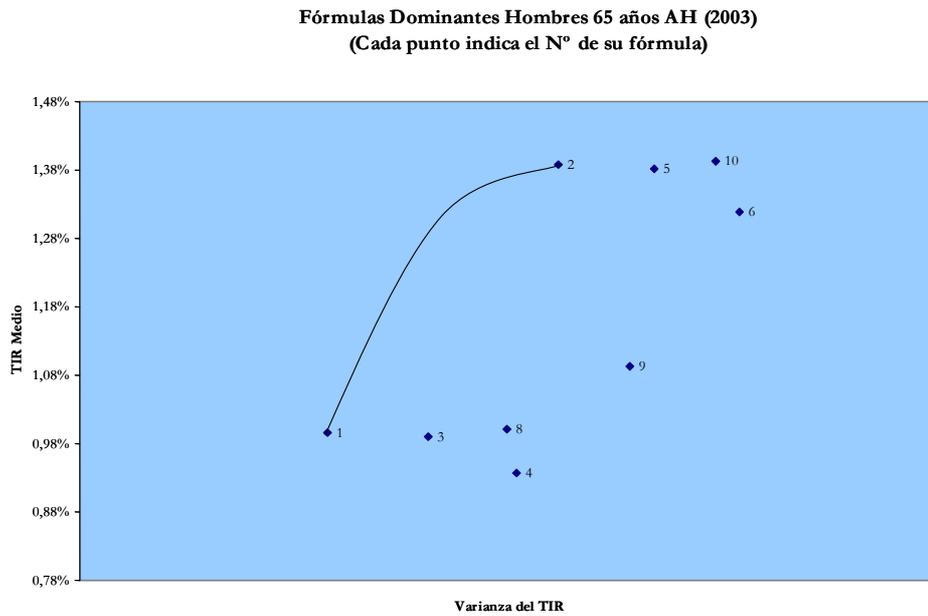


Gráfico 3.4: Relación media-varianza para hombres de 65 años tomando como referencia el escenario medio de Alonso y Herce (2003).

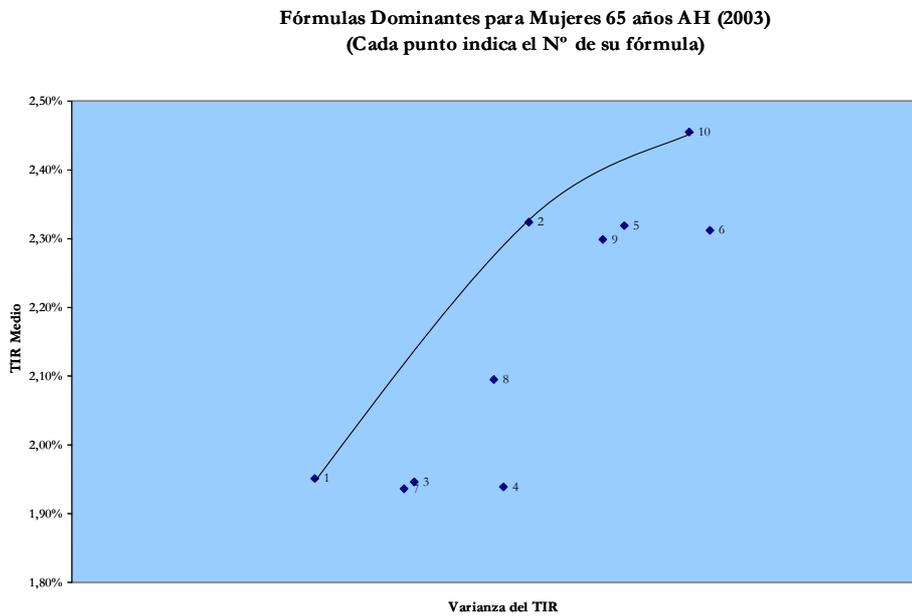


Gráfico 3.5: Relación media-varianza para mujeres de 65 años tomando como referencia el escenario medio de Alonso y Herce (2003).

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 bajos en comparación 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 se autofinancia con la cotización del 15%.

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 vista⁴³ 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.

⁴³ 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.

3.4.3.-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) 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_{ε} es definido como el valor mínimo del TIR con un determinado nivel de confianza ε . Así, un $VaR_{0,95}$ del 0,61% para el modelo 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 3.6. Las fórmulas dominantes son, nuevamente, la 2 y la 10.

TABLA 3.6: $VAR_{0,95}$ 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 el modelo que proporcionaría mejor valor de $VaR_{0,95}$ es el 2, que utiliza para la revalorización de las cotizaciones la VSAL y la pensión permanece constante en términos reales. Las mujeres sólo elegirían ese modelo a la edad de 60 años, optando por el modelo 10 a las edades de 65 y 70 años. Hay que resaltar que el modelo 10 proporcionaría una pensión inicial-tasa de sustitución notablemente más baja a cualquier edad que el modelo 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 el modelo 10 frente a la constancia en términos reales del modelo 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 el peor modelo en términos de $VaR_{0,95}$ es el 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 epígrafe anterior, es uno de los mayores.

3.4.4.-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. Resulta equivalente analizar la rentabilidad en términos de Markowitz que hacerlo en términos de función de utilidad. En este caso se muestran los resultados obtenidos tras aplicar la teoría de Markowitz⁴⁴, que obtuvo la utilidad esperada cuadrática.

En la tabla 3.7 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 (γ)⁴⁵. 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 γ 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 γ tomará valores representativos mucho más elevados. Los individuos (hombres y mujeres) neutrales al

⁴⁴ También se han realizado los cálculos de la utilidad de $(1+TIR)$ a través de una función de utilidad potencial obteniéndose idénticos resultados.

⁴⁵ Su definición está en el apéndice 3.7.5.

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 $\text{VaR}_{0,95}$ para los hombres y para las mujeres con menor edad de jubilación. En el rango de valores de γ usados en la tabla 7, la fórmula 1 nunca es preferida.

TABLA 3.7: 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 (γ) Y PARA LA PROYECCIÓN DE AH (2003).						
$\gamma=0$	$\gamma=50$	$\gamma=100$	$\gamma=150$	$\gamma=200$	$\gamma=300$	$\gamma=400$
Hombres						
10	10	10	10	10	2	2
2	2	2	2	2	10	10
Mujeres						
10	10	10	10	10	10	2
2	2	2	2	2	2	10

En la tabla 3.8 se muestra la fórmula preferida para cada edad según la función de Markowitz para hombres y mujeres, con distintos valores de aversión al riesgo (γ) 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 3.8: FÓRMULA PREFERIDA PARA CADA EDAD SEGÚN LA FUNCIÓN DE MARKOWITZ PARA HOMBRES Y MUJERES, CON DISTINTOS VALORES DE AVERSIÓN AL RIESGO (γ) Y PROYECCIÓN DE AH (2003).							
Edad	$\gamma=0$	$\gamma=50$	$\gamma=100$	$\gamma=150$	$\gamma=200$	$\gamma=300$	$\gamma=400$
60 H	10	10	10	10	2	2	2
65 H	10	10	10	10	10	2	2
70 H	10	10	10	10	10	2	2
60 M	10	10	10	10	10	10	2
65 M	10	10	10	10	10	10	2
70 M	10	10	10	10	10	10	2

3.4.5.-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 constante¹³.

En la tabla 3.9 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 (β) y proyecciones. Los valores de aversión relativa al riesgo (β) que se van a utilizar oscilan de 1 a 5. Feldstein y Rangelova (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 3.9: JERARQUIZACIÓN DE LAS FÓRMULAS EFICIENTES SEGÚN LA UTILIDAD DE LA PENSIÓN PARA HOMBRES Y MUJERES, CON DISTINTOS VALORES DE AVERSIÓN AL RIESGO (β) Y PROYECCIÓN AH (2003).				
$\beta=0$	$\beta=1$	$\beta=2$	$\beta=3$	$\beta=5$
Hombres				
10	10	2	2	2
6	2	5	5	5
5	5	10	6	6
2	6	6	10	10
Mujeres				
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 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 3.10 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 (β) 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.

TABLA 3.10: FÓRMULA PREFERIDA PARA CADA EDAD SEGÚN LA UTILIDAD DE LA PENSIÓN PARA HOMBRES Y MUJERES, CON DISTINTOS VALORES DE AVERSIÓN AL RIESGO (β) Y PROYECCIÓN DE AH(2003).

Edad	$\beta=0$	$\beta=1$	$\beta=2$	$\beta=3$	$\beta=5$
60 H	10	10	2	2	2
65 H	10	10	2	2	2
70 H	10	10	2	2	2
60 M	10	10	10	2	2
65 M	10	10	10	10	2
70 M	10	10	10	10	2

3.5.- 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.

3.5.1.-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, Diamond (2005), que la esperanza de 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.

3.5.1.1.-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 longevidad⁴⁶, 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 3.11 son reveladores, el sistema de cuentas nocionales 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 final⁴⁷. 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

⁴⁶ 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.

⁴⁷ Los resultados son muy parecidos a los del sistema sueco de acuerdo con las proyecciones del Riksförsäkringsverket (2005).

retoque adicional con la finalidad de dejar el TIR sin cambio. El $\text{VaR}_{0,95}$ del TIR también aumentaría como consecuencia de la mayor longevidad prevista.

TS (65)		TIRH(65)		TIRM(65)		VarH(65)		VarM(65)			
Fór.	GR	PE	Fór.	GR	PE	GR	PE	GR	PE	GR	PE
2	51,89%	61,99%	10	0,01506	0,01472	0,02522	0,02455	0,00658	0,00568	0,01695	0,01556
5	51,89%	61,99%	2	0,01423	0,01393	0,02351	0,02324	0,00715	0,00608	0,01664	0,01551
6	51,89%	61,99%	5	0,01413	0,01388	0,02341	0,02319	0,00613	0,00526	0,01561	0,01468
1	46,16%	55,14%	6	0,01405	0,01382	0,02332	0,02312	0,00534	0,00458	0,01480	0,01401
3	46,16%	55,14%	9	0,01334	0,01319	0,02343	0,02299	0,00559	0,00473	0,01584	0,01466
4	46,16%	55,14%	8	0,01162	0,01093	0,02203	0,02095	0,00457	0,00350	0,01509	0,01354
9	42,09%	52,74%	1	0,01062	0,01001	0,02014	0,01951	0,00549	0,00433	0,01511	0,01386
10	42,09%	52,74%	3	0,01052	0,00996	0,02004	0,01946	0,00418	0,00324	0,01382	0,01279
7	37,45%	46,92%	4	0,01043	0,00990	0,01994	0,01939	0,00325	0,00276	0,01285	0,01277
8	37,45%	46,92%	7	0,00987	0,00937	0,02021	0,01936	0,00369	0,00237	0,01412	0,01186

3.5.1.2.-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 3.12 y se compara con la situación inicial (en las tablas 3.2 a 3.6).

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 nocionales no alcanzan a garantizar la estabilidad financiera automática.

TABLA 3.12: TS PROMEDIO, TIR PROMEDIO Y VAR_{0,95} DE 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	0,01333	0,00568	0,02322	0,01556
5	61,99%	61,99%	9	0,02019	0,01319	0,02982	0,02299	0,01230	0,00473	0,02214	0,01466
6	61,99%	61,99%	2	0,01984	0,01393	0,02878	0,02324	0,01258	0,00608	0,02171	0,01551
1	55,14%	55,14%	5	0,01976	0,01388	0,02869	0,02319	0,01162	0,00526	0,02077	0,01468
3	55,14%	55,14%	6	0,01968	0,01382	0,02860	0,02312	0,01094	0,00458	0,02005	0,01401
4	55,14%	55,14%	8	0,01842	0,01093	0,02835	0,02095	0,01133	0,00350	0,02138	0,01354
9	52,74%	52,74%	7	0,01673	0,00937	0,02659	0,01936	0,01049	0,00237	0,02044	0,01186
10	52,74%	52,74%	1	0,01625	0,01001	0,02541	0,01951	0,01096	0,00433	0,02020	0,01386
7	46,92%	46,92%	3	0,01616	0,00996	0,02531	0,01946	0,00977	0,00324	0,01904	0,01279
8	46,92%	46,92%	4	0,01607	0,00990	0,02522	0,01939	0,00888	0,00276	0,01809	0,01277

3.5.2.-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_{0,95} 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 3.13 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 nocionales 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.

TABLA 3.13: TASA DE SUSTITUCIÓN MEDIA ESPERADA A LA EDAD DE 65 AÑOS EN FUNCIÓN DEL SALARIO PROMEDIO Y SUS VARIACIONES.			
Fórmula	AH(2003)	AH(2003)x1,5	AH (2003)x2
2, 5, 6	61,99%	73,23%	85,47%
1, 3, 4	55,14%	61,51%	67,88%
9, 10	52,74%	62,31%	72,72%
7, 8	46,92%	52,34%	57,76%

El efecto sobre el TIR promedio de hombres y mujeres (Tabla 3.14) y sobre el $\text{VaR}_{0,95}$ 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 3.14: TIR PROMEDIO A LA EDAD DE 65 AÑOS Y SUS VARIACIONES.								
AH (2003)			AH (2003) x1,5			AH (2003) x2		
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 $\text{VaR}_{0,95}$ del TIR, (Tabla 3.15) como no podía ser de otra manera, también se observa un incremento del valor mínimo garantizado.

TABLA 3.15: $\text{VaR}_{0,95}$ 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.

3.5.3.-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 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).

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

En la Tabla 3.16 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 3.17 se presenta el TIR promedio a la edad de 65 años para diversas proyecciones. Llamen la atención dos hechos:

TABLA 3.17: TIR PROMEDIO A LA EDAD DE 65 AÑOS PARA DIVERSAS PROYECCIONES.								
AH (2003)			MTAS(2005)			UE (2005)		
Fórmula	H	M	Fórmula	H	M	Fórmula	H	M
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 3.6 y 3.7 se representa el Tir medio en relación con la varianza, de cada una de las fórmulas nocionales, 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, aunque con mayor claridad en la del MTAS (2005), puesto que pronostica un decrecimiento de los salarios.

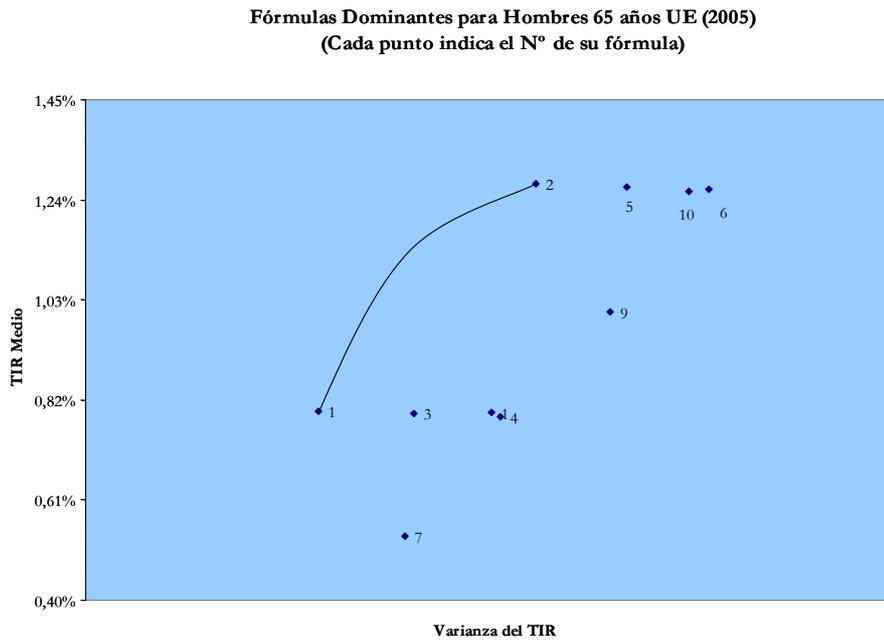


Gráfico 3.6: Relación media-varianza para hombres de 65 años tomando como referencia el escenario medio de la UE(2005).

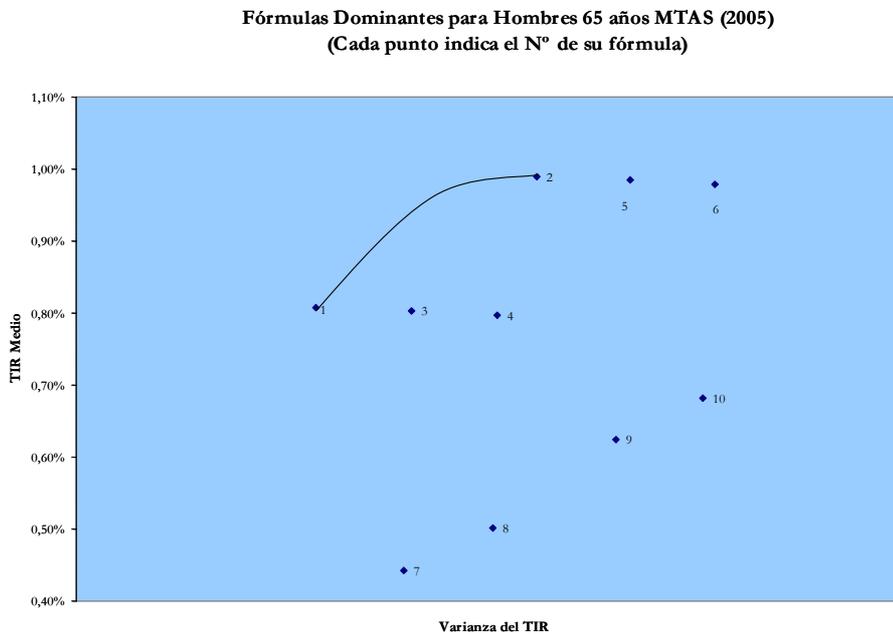


Gráfico 3.7: Relación media-varianza para hombres de 65 años tomando como referencia el escenario medio del MTAS (2005).

En la Tabla 3.18 se muestra el $\text{VaR}_{0,95}$ a la edad de 65 años para diversas proyecciones. También en este caso se encuentran resultados relevantes:

TABLA 3.18: $\text{VaR}_{0,95}$ 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 3.8 en el que se muestra el TIR medio, y los percentiles al 5% y al 95% ($\text{VaR}_{0,95}$) 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 18.

TIR medio y percentiles al 5% y al 95% para cada modelo

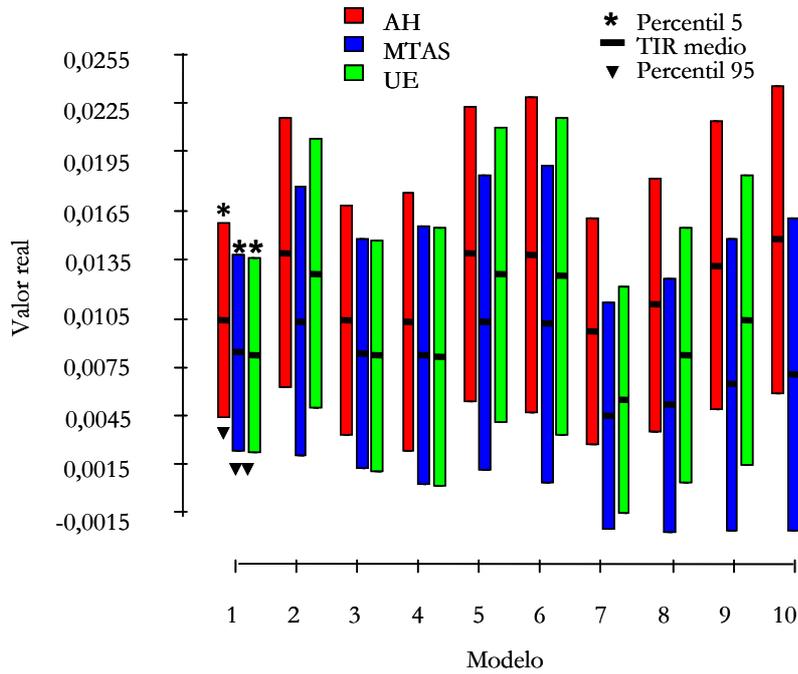


Gráfico 3.8: Tir medio, y percentiles al 5% y al 95% para cada modelo y con hombres de 65 años, utilizando las proyecciones de valores medios de Herce y Alonso (2003), MTAS (2005) y UE (2005).

En la tabla 3.19 se muestra la selección racional de fórmulas nocionales para diferentes grados de aversión al riesgo, tanto desde la aproximación de Markowitz como desde la utilidad de la pensión, con los diferentes escenarios macroeconómicos. Aquellos decisores extremadamente adversos seleccionan la fórmula 1, decantándose el resto por la 2.

TABLA 3.19: FÓRMULA PREFERIDA PARA HOMBRES Y JUBILACIÓN A LOS 65 AÑOS.						
Preferencias según la función de Markowitz, con distintos valores de aversión al riesgo (β)						
Proyección	$\gamma=0$	$\gamma=50$	$\gamma=100$	$\gamma=200$	$\gamma=300$	$\gamma=400$
MTAS (2005)	2	2	2	2	2	1
UE(2005)	2	2	2	2	2	2
Preferencias según la utilidad de la pensión, con distintos valores de aversión al riesgo (β)						
Proyección	$\beta=0$	$\beta=1$	$\beta=2$	$\beta=3$	$\beta=5$	$\beta=10$
MTAS (2005)	6	2	2	2	2	1
UE(2005)	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.

3.6.-RESUMEN Y CONCLUSIONES.

En este 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 esperado aplicando filosofía nocional 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 el mejor de los modelos, 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 quiere mantener 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 nocional 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 el modelo 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). Si el escenario macroeconómico usado es el del MTAS (2005) o el de la UE (2005), y en términos de rentabilidad y riesgo, la selección dominante es la fórmula 2, quedando relevada del escenario eficiente la fórmula 10.

3.7.-APÉNDICE TÉCNICO.

3.7.1.- 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 [65], donde $\ddot{a}_{x_j}^{\beta}$ es el valor actual de una renta actuarial prepagable, variable en progresión geométrica 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, 3.20 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 3.2).

TABLA 3.20: 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 3.3). 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 3.21: 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. La fórmula dominante en este caso es la 2, tanto para hombres como para mujeres (véase tabla 3.6).

TABLA 3.22: VAR_{0,95} 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.

3.7.2.-TASA DE SUSTITUCIÓN (TS).

La tasa de sustitución en función del promedio salarial de toda la carrera laboral:

$$\overline{\text{TS}(m)}_{x_j,m} = \sum_{s=1}^{10.000} p^s \text{TS}(m)_{x_j,m}^s \quad [71.]$$

$$\text{TS}(m)_{x_j,m}^s = \frac{P_{x_j,m}^s}{W(m)_{x_j-1-x_a,m}^s} \quad [72.]$$

Donde:

$\overline{\text{TS}(m)}_{x_j,m}$: Tasa de sustitución media esperada a la edad de jubilación x_j para el modelo m en función del promedio salarial de toda la carrera laboral.

$\text{TS}(m)_{x_j,m}^s$: Tasa de sustitución esperada a la edad de jubilación x_j bajo el escenario s para el modelo m en función del promedio salarial de toda la carrera laboral.

$P_{x_j,m}^s$: Pensión inicial esperada bajo el escenario s para el modelo m.

$W(m)_{x_j-1-x_a,m}^s$: Salario medio esperado bajo el escenario s para el modelo m.

El porcentaje que representa la tasa de sustitución, a un determinado tipo de cotización, 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:

$$\frac{\text{TS}(m)_{x_j,TC_i}}{\text{TS}(m)_{x_j,TC_r}} = K_i \quad [73.]$$

donde

$TS(m)_{x_j, TC_i}$: Tasa de sustitución, a la edad de jubilación x_j en función del promedio salarial de toda la carrera laboral, correspondiente a un determinado tipo de cotización i

$TS(m)_{x_j, TC_r}$: Tasa de sustitución, a la edad de jubilación x_j en función del promedio salarial de toda la carrera laboral, correspondiente a un determinado tipo de cotización r .

T_i : Porcentaje que representa la tasa de sustitución a un determinado tipo de cotización respecto a la resultante bajo un tipo de referencia. 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:

$$T_i = \frac{TC_i}{TC_r} \quad [74.]$$

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.

En efecto, sean las siguientes variables en un horizonte temporal de n años, siendo $n = x_r - x_a$:

W_1, W_2, \dots, W_n : Salarios en cada momento del tiempo

TC_i : Tipo de cotización i

i_1, i_2, \dots, i_n : Revalorización del fondo nocional en cada momento

El fondo nocional acumulado en cada momento de tiempo es igual a:

$$\begin{array}{ll} t=1 & TC_i W_1 \\ t=2 & TC_i W_1 (1+i_1) + TC_i W_2 \\ t=3 & (TC_i W_1 (1+i_1) + TC_i W_2)(1+i_2) + TC_i W_3 \\ \dots\dots\dots & \\ t=n-1 & ((TC_i W_1 (1+i_1) + TC_i W_2)(1+i_2) + TC_i W_3)(1+i_3) + \dots\dots + TC_i W_{n-1} \end{array}$$

La primera pensión será igual al fondo nocional capitalizado (K_n) hasta el año n , año en que se cobra la primera pensión, dividido entre una constante igual a la renta actuarial.

$$K_n = [((TC_i W_1(1+i_1) + TC_i W_2)(1+i_2) + TC_i W_3)(1+i_3) + \dots + TC_i W_{n-1}](1+i_{n-1}) \quad [75.]$$

$$P_{x_j} = \frac{K_n}{\ddot{a}_{x:n}} \quad [76.]$$

El fondo nocional acumulado también se puede escribir como:

$$\begin{aligned} K_n &= [((TC_i W_1(1+i_1) + TC_i W_2)(1+i_2) + TC_i W_3)(1+i_3) + \dots + TC_i W_{n-1}](1+i_{n-1}) = \\ &= TC_i [W_1(1+i_1)(1+i_2)(1+i_3)(1+i_4) + W_2(1+i_2)(1+i_3)(1+i_4) + \dots + W_{n-1}(1+i_{n-1})] \end{aligned} \quad [77.]$$

El porcentaje T_i que representa la tasa de sustitución para un determinado tipo de cotización respecto a la resultante bajo un tipo de referencia es

$$\frac{TS(m)_{x_j, TC_i}}{TS(m)_{x_j, TC_r}} = T_i = \frac{\frac{1^\circ \text{pension}_{TC_i}}{W(m)_{x_j-1, x_a}}}{\frac{1^\circ \text{pension}_{TC_r}}{W(m)_{x_j-1, x_a}}} = \frac{1^\circ \text{pension}_{TC_i}}{1^\circ \text{pension}_{TC_r}} \quad [78.]$$

$$T_i = \frac{TC_i [W_1(1+i_1)(1+i_2) \dots (1+i_{n-1}) + W_2(1+i_2) \dots (1+i_{n-1}) + W_3(1+i_3) \dots (1+i_{n-1}) + \dots + W_{n-1}(1+i_{n-1})]}{TC_r [W_1(1+i_1)(1+i_2) \dots (1+i_{n-1}) + W_2(1+i_2) \dots (1+i_{n-1}) + W_3(1+i_3) \dots (1+i_{n-1}) + \dots + W_{n-1}(1+i_{n-1})]}$$

$$\frac{TS(m)_{x_j, TC_i}}{TS(m)_{x_j, TC_r}} = T_i = \frac{TC_i}{TC_r} \quad [79.]$$

3.7.3.-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:

$$\sum_{x=x_a}^{x_j-1} \text{CRA}_x^s (1 + \text{TIR}^s)^{-(x-x_a)} = \sum_{x=x_j} \text{PRA}_x^s (1 + \text{TIR}^s)^{-(x-x_a)} \quad [80.]$$

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 :

$$\text{CRA}_x^s = \text{TC}_x \text{ST}_{x-x_a}^s \text{P}_{x_a} \quad [81.]$$

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

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

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

$$\text{PRA}_x^s = \text{P}_{x_j-x_a}^s \text{P}_{x_a} \prod_{t=x_j}^x (1 + I_t^s) \quad [82.]$$

$\text{P}_{x_j}^s$: 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 ecuación (80) se podría expresar como:

$$\sum_{x=x_a}^{x_j-1} \left[\text{TC}_x \text{ST}_{x-x_a}^s \text{P}_{x_a} \right] (1 + \text{TIR}^s)^{-(x-x_a)} = \sum_{x=x_j}^w \left[\text{P}_{x_j-x_a}^s \text{P}_{x_a} \prod_{t=x_j}^x (1 + I_t^s) \right] (1 + \text{TIR}^s)^{-(x-x_a)} \quad [83.]$$

3.7.4.-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 ε % 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 los modelos, se expresa:

$$\text{VaR}_\varepsilon (\text{TIR}) = F_{\text{TIR}^s}^{-1}(1-\varepsilon) = \text{Sup} [\text{TIR}^s: F_{\text{TIR}^s}(\text{TIR}^s) \leq (1-\varepsilon)] \quad [84.]$$

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

3.7.5.-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:

$$\text{FM}(\text{TIR}) = \mu_{(\text{TIR})} - \frac{\gamma}{2} \sigma_{(\text{TIR})}^2 \quad [85.]$$

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

γ : 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 γ mayor será la aversión al riesgo.

3.7.6.-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:

$$UE_{x_j}^{s,m} = \sum_{t=x_j}^w \frac{U(P_t^{s,m})}{(1+\delta)^{t-x_j}} p_{x_j} \quad [86.]$$

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.

δ : 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 $t + x_j$.

$P_t^{s,m}$: Pensión de jubilación bajo el escenario s y el modelo de cuenta nocional m. Se adopta la hipótesis de que la cuantía de la pensión se convierte en consumo (no hay ahorro ni desahorro).

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.

3.8.-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 Producto Interior Bruto 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 1980-2005⁴⁸. 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.

- 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 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, 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 3.23.

⁴⁸ La duración de las series no es coincidente por falta de datos homogéneos.

TABLA 3.23: TEST DE RAÍCES UNITARIAS PARA EL LN PIB.

	Ln PIB
Estadístico de Dickey-Fuller aumentado	-2,706414
Valor crítico del Test	
1%	-4,192337
5%	-3,520787
10%	-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, las primeras diferencias, o lo que es lo mismo la tasa de crecimiento del Producto Interior Bruto⁴⁹, si son estacionarias, como se muestra en la siguiente tabla.

TABLA 3.24: TEST DE RAÍCES UNITARIAS PARA LA D(LN PIB).

	D(Ln PIB)
Estadístico de Dickey-Fuller aumentado	-4,53874
Valor crítico del Test	
1%	-4,192337
5%	-3,520787
10%	-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:

$$VPIB_t = 0.038446 + 0.308601VPIB_{t-1} - 0.000555t + \varepsilon_t \quad [87.]$$

(0.01143) (0.148897) (0.000315)

Esta regresión tiene una $r^2 = 0.3455$ y el estadístico F es 10.82510. 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:

⁴⁹ $D(LNPIB)_t = LNPIB_{t-1} - LNPIB_t = LN \frac{PIB_t}{PIB_{t-1}} \approx \frac{PIB_t - PIB_{t-1}}{PIB_{t-1}} = VPIB_t$

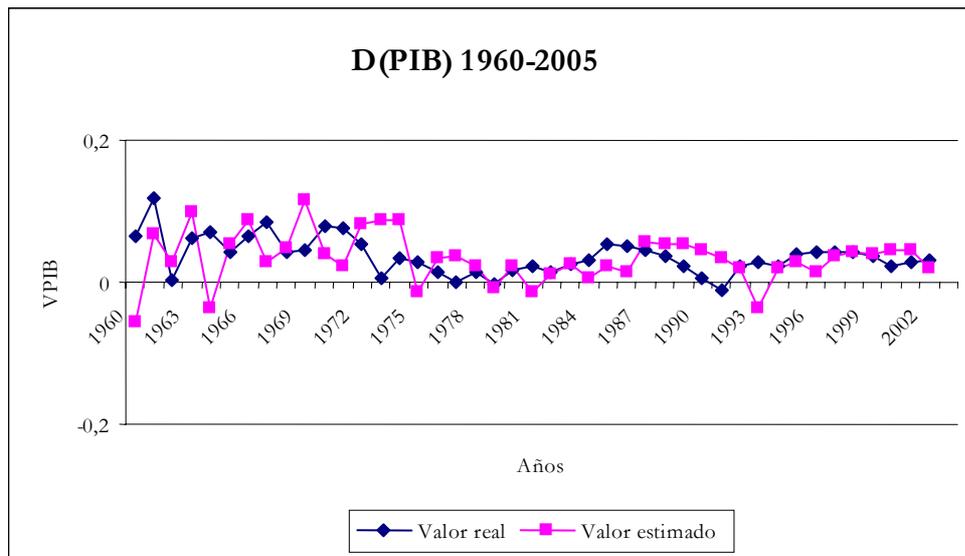


Gráfico 3.9: Primeras diferencias del Ln del PIB real y del Ln del PIB estimado, según fórmula [87], para los años 1960 - 2005.

Si se analiza el gráfico 3.9, 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.

- 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 3.25.

TABLA 3.25: TEST DE RAÍCES UNITARIAS DE DICKEY-FULLER PARA LN SAL Y LN PROD.		
	Ln Sal	Ln Prod
Estadístico de Dickey-Fuller aumentado	-0,965644	-0,435253
Valor crítico del Test		
1%	-4,374307	-4,374307
5%	-3,603202	-3,603202
10%	-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%⁵⁰ de confianza, tal y como se muestra en la tabla 3.26.

TABLA 3.26: TEST DE RAÍCES UNITARIAS DE DICKEY-FULLER PARA D(LN SAL) Y D(LN PROD).		
	D(Ln Sal)	D(Ln Prod)
Estadístico de Dickey-Fuller aumentado	-5,121281	-3,648409
Valor crítico del Test		
1%	-4,374307	-4,374307
5%	-3,603202	-3,603202
10%	-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 Macellino 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 3.27.

⁵⁰ En el caso de la D(Prod), al 1% no es estacionaria.

TABLA 3.27: CONTRASTE DE COINTEGRACIÓN ENTRE EL SALARIO REAL Y LA PRODUCTIVIDAD.			
Estadísticos		Valores Críticos 5%	Nº de relaciones de cointegración
Autovalor	Estadístico de la traza		Hipótesis nula
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:

$$\begin{aligned}
 D(\text{Ln Pr od}_t) = & -0.000315 - 0.207452D(\text{Ln Sal}_{t-1}) + 0.339920D(\text{Ln Sal}_{t-2}) + \\
 & + 0.63111(\text{Ln Pr od}_{t-1}) - 0.066464D(\text{Ln Pr od}_{t-2}) + \varepsilon_{\text{Ln Pr od}_t} + \\
 & + 0.050406[\text{Ln Sal}_{t-1} - 0.6577\text{Ln Pr od}_{t-1} - 0.00459t - 2.57778]
 \end{aligned}$$

[88.]

$$\begin{aligned}
 D(\text{Ln Sal}_t) = & 0.017916 + 0.15844D(\text{Ln Sal}_{t-1}) - 0.094995D(\text{Ln Sal}_{t-2}) - \\
 & - 0.1727D(\text{Ln Pr od}_{t-1}) - 0.11688D(\text{Ln Pr od}_{t-2}) + \varepsilon_{\text{Ln Sal}_t} - \\
 & - 0.620111[\text{Ln Sal}_{t-1} - 0.6577\text{Ln Pr od}_{t-1} - 0.00459t - 2.57778]
 \end{aligned}$$

[89.]

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.

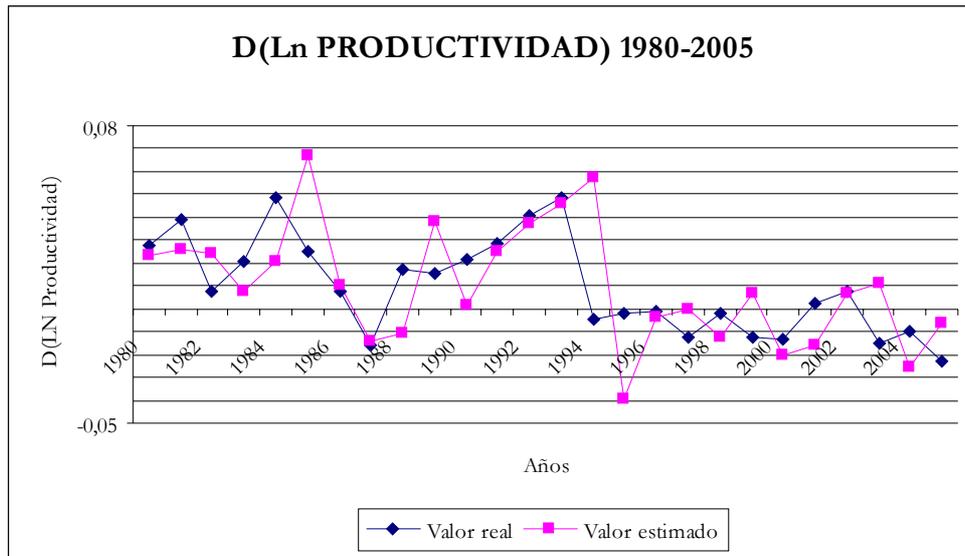


Gráfico 3.10: Primeras diferencias del Ln de la productividad real y del Ln de la productividad estimado, según fórmula [88], para los años 1980 - 2005.

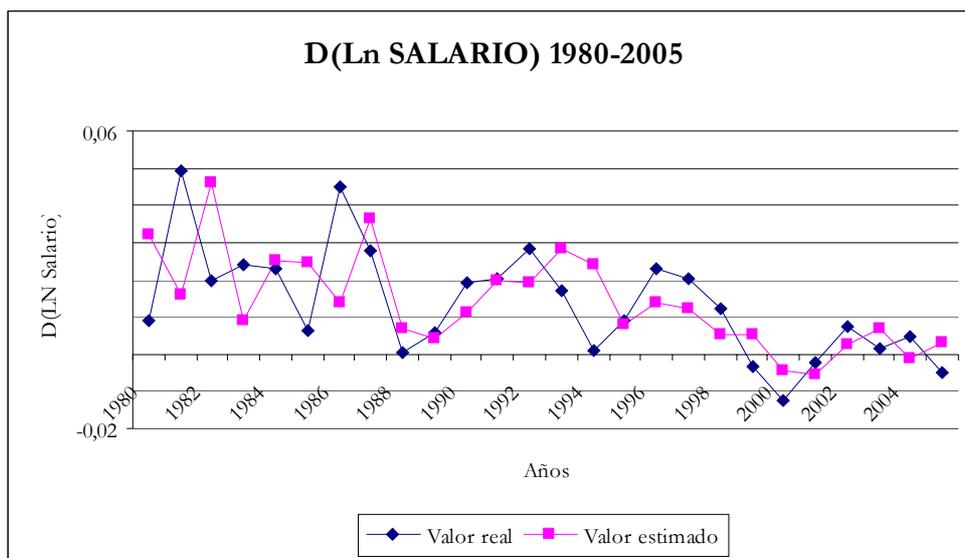


Gráfico 3.11: Primeras diferencias del Ln del salario real y del Ln del salario estimado, según fórmula [89], para los años 1980 - 2005.

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 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. 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.

4.-REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. **Aaron, H. (1966):** "The social insurance Paradox" *Canadian Journal of Economic Review*. XXX-3. 371-374.
2. **Ahn, N., J. Alonso-Meseguer y J. R. García (2005):** "A Projection of Spanish Pension System under Demographic Uncertainty", FEDEA, DT 2005-20.
3. **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.
4. **Arthur, B. y G. McNicoll (1978):** "Samuelson, population and intergenerational transfers." *International Economic Review*. (19) 1. (February), 241-246.
5. **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.
6. **Barr, N, y P. Diamond (2006):** "The Economics of Pensions" *Oxford Review of Economic Policy* 22 (1), 15-39.
7. **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.
8. **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.
9. **Boeri, T., A. Borsch-Supan y G. Tabellini (2001):** "Would you Like to Shrink the Welfare State? The Opinions of European Citizens" *Economic Policy*, April, 9-50.
10. **Boeri, T., A. Borsch-Supan y G. Tabellini (2002):** "Pension Reforms and the Opinions of European Citizens" *The American Economic Review*, **92 (2)**, Papers and proceedings, May, 396-401.
11. **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.
12. **Box. G y G. Jenkins (1984):** *Time series analysis: forecasting and control*, 2nd ed. San Francisco: Holden Day.
13. **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.
14. **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.

15. **Brugiavini, A., J.I. Conde Ruiz y V. Galasso (2003):** “Social Security, private Transfers and Voting behavior: the Italian case”, capítulo 4 del libro editado por la Conferencia ISAE Monitoring Italy, Roma, Enero, 187-232, www.lavoce.info/news/attach/galasso.pdf.
16. **Brugiavini, A, y F. Peracchi (2005):** “Fiscal implications of Pension Reforms in Italy” *CEIS Tor Vergata*, Research Paper Series, 23 (67), 1-50.
17. **Buchanan, J. (1968):** “Social Insurance in a Growing Economy: A Proposal for Radical Reform.” *National Tax Journal* 21 (4), 386-95.
18. **Carrasco, R y C. Ortega (2005):** “La inmigración en España: características y efectos sobre la situación laboral de los trabajadores nativos” *Fundación “Alternativas”*, DT-80.
19. **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 (1-2), 1-23.
20. **Cichon, M. (1999):** “Notional defined-contribution schemes: Old wine in new bottles?” *International Social Security Review*, 52 (4), 87-105.
21. **Cigno, A. (2006):** “Is there a Social Security Tax Wedge?” *Cesifo*. WP. 1772.
22. **Conde J.I, J.F. Jimeno y G. Valera (2006)** “Inmigración y pensiones: ¿qué sabemos?”. *Fundación BBVA*, DT Febrero 2006.
23. **Del Brío, J.F y M^a. C. González (2004):** “Projected spending on pensions in Spain: A viability analysis” *International Social Security Review*, 57 (3), 91-109.
24. **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.
25. **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 (X), 109-132.
26. **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.
27. **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.
28. **Devolder, P. (2005):** *Le financement des régimes de retraite*. Economica, Paris.

29. **Devolder, P. (1993):** *Finance Stochastique*. Collection Actuariat. Université de Bruxelles.
30. **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.
31. **Diamond, P. (2005):** “Pensions for an Aging Population”, *National Bureau of Economics Research*, WP-11877.
32. **Diamond, P (1994):** “Insulation of Pensions from Political Risk.” *National Bureau of Economics Research*, WP-4895.
33. **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.
34. **Dickey, D., y W. Fuller (1981):** “Likelihood ratio tests for autoregressive time series with a unit root”. *Econometrica*, 49, 1057-1072
35. **Durán, A. (1995):** “Rentabilidad de lo cotizado por pensiones”. *Economistas*, 68, 10-18.
36. **Engle, R. y C. Granger (1987):** “Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing” *Econometrica*, 35, 251-276.
37. **Feldstein, M. (2006):** “The Effects of the Ageing European Population on Economic Growth and Budgets: Implications for Immigration and Other Policies”. *National Bureau of Economics Research*, WP-12736.
38. **Feldstein, M. (1974):** “Social Security Induced Retirement and Aggregate Capital Accumulation”. *Journal of Political Economy*, 82 (5), 905-926.
39. **Feldstein, M. y E. Rangelova (2001):** “Individual Risk in an Investment-based Social Security System.” *American Economic Review*, 91 (4), 1116-1125.
40. **Franco, D. (1995):** “Pension Liabilities: Their Use and Misuse in the Assessment of Fiscal Policies”. *Economic Papers*, 110, Comisión Europea, Bruselas.
41. **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.
42. **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.
43. **Goerlich, F.J y R. Pinilla (2005):** *Las Tablas de Mortalidad del Instituto Nacional de Estadística*. Instituto Nacional de Estadística. Madrid.

44. **Gokhale, J (2006):** “Wage Growth and the Measurement of Social Security's Financial Condition” *The Levy Economics Institute of Bard College*, WP-461, July.
45. **Gomes, F., L. Kotlikoff y L. Viceira (2006):** “The Excess Burden of Government Indecision” *Michigan Retirement Research Center*, www.mrrc.isr.umich.edu
46. **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.
47. **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.
48. **Holzmann, R., R. Palacios y A. Zviniene (2004):** “Implicit Pension Debt: Issues, Measurement and Scope in International Perspective”, 0403, Social Protection Discussion Paper Series, *The World Bank*. Washington D.C.
49. **ICO (2004):** “Reflexiones al crecimiento de la productividad en la economía española (1)” http://www.ico.es/web/pages/sobreico_estudios_informeseconomicos
50. **Izquierdo, M. y J. F. Jimeno (2005):** “Inmigración: desarrollos recientes y consecuencias económicas” *Boletín Económico del Banco de España*, 2005-2, 39-50.
51. **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 (1), 129-143.
52. **Kaan, J. (1909):** “Die finanzsysteme in der offemlichen und in der privaten versicherung”. *Mitteilungen der Osterreichischurgarichen Verbaudes der Privatensicherung Anstlten*. Viena.
53. **Kroll, Y., H. Levy, y H. Markowitz (1984):** “Mean-Variance versus Direct Utility Maximization”. *The Journal of Finance*, XXXIX (1), 47-61.
54. **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.
55. **Levy, H. y H. Markowitz (1979):** “Approximating Expected Utility by a Function of mean and Variance”. *American Economic Review*, 69 (3), 308-317.
56. **Lindbeck, A. y M. Persson (2003):** “The Gains from Pension Reform” *Journal of Economic Literature*, Vol. XLI (March), 74–112.

57. **Lüdecke, R. (1988):** “Staatsverschuldung, intergenerative redistribution und umlagefinanzierte gesetzliche Rentenversicherung: Eine andere sichtsicht der lasten durch ein negatives bevölkerungswachstum”, in J. Kalus and P. Klemmer (eds.) *Wirtschaftliche Strukturprobleme und Soziale Fragen: Analysen und Gestaltungsaufgaben*, Berlin: Duncker & Humblot.
58. **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>
59. **McHale, J (1999):** “The Risk of Social Security Benefit Rule Changes: Some International Evidence.” *National Bureau of Economics Research*, WP-7031.
60. **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.
61. **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.
62. **Nieto, U. y Vegas, J. (1993):** *Matemática Actuarial*. Mapfre, Madrid.
63. **Palmer, E. (2006):** “Conversion to NDC—Issues and Models.” *In Pension Reform: Issues and Prospects for Notional Defined Contribution (NDC) Schemes*, ed. R. Holzmann and E. Palmer, chapter 9. Washington, DC: World Bank.
64. **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.
65. **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 (4), 461-472.
66. **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.
67. **Phillips, P y P. Perron (1988):** “Testing for a unit root in time series regression” *Biometrika*, 75, 335-346.
68. **Riksförsäkringsverket (2006):** “The Swedish Pension System Annual Report 2005”. Stockholm.
69. **Riksförsäkringsverket (2005):** “The Swedish Pension System Annual Report 2004”. Stockholm.
70. **Riksförsäkringsverket (2004):** “The Swedish Pension System Annual Report 2003”. Stockholm.

71. **Riksförsäkringsverket (2003):** “The Swedish Pension System Annual Report 2002”. Stockholm.
72. **Riksförsäkringsverket (2002):** “The Swedish Pension System Annual Report 2001”. Stockholm.
73. **Samuelson, P. (1958):** “An exact consumption-loan model of interest with or without the social contrivance of money”. *The Journal of Political Economy*. LXVI (6), 467-482.
74. **Seguridad Social MCVL_2004 (2006):** “Microdatos de la Muestra Continua de Vidas Laborales”. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. CD.
75. **Settergren, O (2006):** “The Inkomstpension of the Swedish National Pension System” Riksförsäkringsverket. Mimeo.
76. **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.
77. **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 (2), 115–138.
78. **Shoven, J. y S. Slavov (2006):** “Political risk versus market risk in social security”, *NBER WP-12135*.
79. **Sinn, H.W. (2000):** “Why a funded pension is useful and why it is not”, *International Tax and Public Finance* 7, p. 389-410.
80. **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.
81. **Social Security Administration (2004):** “A stochastic model of the long-rate financial status of the OASDI Program” Actuarial Study no. 117.
82. **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.
83. **UE (2005):** “Impact of Ageing Populations on Public Pension Expenditure. Country Fiche Spain” December. *EPC working group on ageing Population (AWG)*.
84. **Valdés-Prieto, S. (2006a):** “Market Innovations to Better Allocate Generational Risk”, Capítulo 12 en *Restructuring Retirement Risks*, Ed D. Blitzstein, D., O. Mitchell, and S. Utkus, *Oxford University Press for the Pension Research Council*, Wharton School, University of Pennsylvania.
85. **Valdés-Prieto, S. (2006b)** “Política fiscal y gasto en pensiones mínimas y asistenciales”. *Estudios Públicos*, 103, 43-110.

86. **Valdés-Prieto, S. (2005):** “Securitization of taxes implicit in PAYG pensions”. *Economic Policy* (April), 215–265.
87. **Valdés-Prieto, S. (2002):** *Políticas y mercados de pensiones*. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile.
88. **Valdés-Prieto, S. (2000):** “The Financial Stability of Notional Account Pensions”. *Scandinavian Journal of Economics*, 102 (3), 395-417.
89. **Valdés-Prieto, S. (1997):** “Introduction and Overview”, **Capítulo 1 en** *The Economics of Pensions: Principles, Policies and International Experience*, Ed P. Diamond y S. Valdés-Prieto, *Cambridge University Press*, 1-30.
90. **Van den Noord P. y P. Herd (1993):** “Pension Liabilities in Seven Major Economies”. Working Paper, 142. OCDE. París.
91. **Vicente, A. E. Pociello y J. Varea (2003):** “Análisis dinámico de la invalidez: aplicación a los seguros de riesgo” *Actuarios*, 21 201-224.
92. **Vidal-Meliá, C., J.E. Devesa-Carpio y A. Lejarraga-García (2004):** “Cuentas nocionales de aportación definida: fundamento actuarial y aspectos aplicados”. *Anales del Instituto de Actuarios de España*, tercera época. 8-2002, 137-186.
93. **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.
94. **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 (3), 489-515.
95. **Whitehouse, E. (2007):** *Pensions Panorama*. The World Bank., Washington D.C.
96. **Williamson, J.B. (2004):** “Assessing the pension reform potential of a notional defined contribution pillar”. *International Social Security Review*, 57 (1), 47-64.