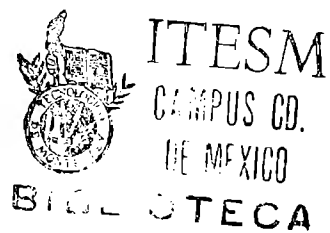


**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY  
CAMPUS CIUDAD DE MEXICO**



**DETERMINANTES DE LA TASA DE REEMPLAZO  
EN LOS FONDOS DE PENSIONES EN MÉXICO**

**PIEDAD FERNÁNDEZ PÉREZ  
Ph. D.**



**SEPTIEMBRE, 2002**

## CONTENIDO

---

Índice de Cuadros .....	iv
Índice de Gráficas .....	V
Resumen .....	VII
<b>1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE RETIRO.....</b>	<b>3</b>
2.1 PLANES DE BENEFICIO DEFINIDO .....	4
2.2 PLANES DE CONTRIBUCIÓN DEFINIDA .....	5
2.3 PLANES MIXTOS .....	7
<b>3 SISTEMAS DE RETIRO EN EL MUNDO .....</b>	<b>8</b>
<b>4 ANTECEDENTES DEL ACTUAL SISTEMA DE PENSIONES EN MÉXICO .....</b>	<b>14</b>
4.1 SISTEMA DE PENSIONES ANTES DE 1992.....	14
4.2 PROPUESTA DEL BANCO MUNDIAL.....	17
<b>5 LA REFORMA DEL SISTEMA DE PENSIONES MEXICANO.....</b>	<b>21</b>
5.1 TENDENCIAS DEMOGRÁFICAS .....	21
5.2 LA REFORMA SAR 92 .....	22
5.3 LA REFORMA DEL SISTEMA DE PENSIONES DE 1995.....	23
5.4 CONSIDERACIONES SOBRE LA REFORMA MEXICANA .....	24
5.5 CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONAMIENTO GENERALES.....	25
5.6 CONTRIBUCIONES .....	26
5.7 AFILIACIÓN.....	29
5.8 PARTICIPACIÓN DE MERCADO .....	30
5.9 RETIROS DE FONDOS .....	31
5.10 RÉGIMEN DE INVERSIÓN .....	33
5.11 ESTRUCTURA DE COMISIONES .....	38
5.12 VALUACIÓN DE FONDOS .....	40
<b>6 ADMINISTRADORAS DE FONDOS PARA EL RETIRO .....</b>	<b>43</b>
6.1 PARTICIPANTES EN EL MERCADO .....	43
6.1.1 <i>Número de trabajadores afiliados .....</i>	<i>47</i>
6.1.2 <i>Valor y Composición de las Carteras.....</i>	<i>48</i>
6.1.3 <i>Rentabilidad de las Siefores .....</i>	<i>56</i>

<b>7</b>	<b>RENTABILIDAD Y RIESGO .....</b>	<b>59</b>
7.1	DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE CONTRIBUCIONES.....	59
7.2	RIESGOS INHERENTES A LOS FONDOS DE PENSIÓN .....	60
7.3	REGULACIÓN DE INVERSIONES .....	61
<b>8</b>	<b>RETIRO Y TASA DE REEMPLAZO .....</b>	<b>64</b>
<b>9</b>	<b>VOLATILIDAD Y TASA DE REEMPLAZO .....</b>	<b>69</b>
9.1	PORTAFOLIOS BALANCEADOS .....	70
9.2	CAMBIO GRADUAL A BONOS .....	72
9.3	COMPRA GRADUAL DE ANUALIDADES .....	73
9.4	USO DE DERIVADOS Y PRODUCTOS SINTÉTICOS.....	73
<b>10</b>	<b>MODELO BÁSICO DE PENSIONES .....</b>	<b>75</b>
10.1	MODELO PARA EL PRONÓSTICO DE RENDIMIENTOS .....	76
10.1.1	<i>Caminata Aleatoria.....</i>	77
10.1.2	<i>Reversión Geométrica a la Media .....</i>	79
10.1.3	<i>Coeficiente de Varianza.....</i>	80
10.1.4	<i>Modelo Híbrido .....</i>	82
10.2	BASES DEL MODELO DE SIMULACIÓN .....	84
10.2.1	<i>Tasas de Interés.....</i>	85
10.2.2	<i>Factores Determinísticos .....</i>	85
10.2.3	<i>Variables de Control .....</i>	86
10.2.4	<i>Entradas del modelo.....</i>	86
10.2.5	<i>Proceso del Modelo de Simulación.....</i>	87
<b>11</b>	<b>SIMULACIONES.....</b>	<b>88</b>
11.1	PERIODO DE INFORMACIÓN I (FEBRERO DE 1985 A DICIEMBRE DE 2000) .....	88
11.1.1	<i>Variables de control.....</i>	88
11.1.2	<i>Análisis Estadístico de los Datos .....</i>	90
11.1.3	<i>Estimación de los Parámetros y Pronósticos.....</i>	94
11.1.4	<i>Resultados de la Simulación.....</i>	107
11.2	PERIODO DE INFORMACIÓN II (FEBRERO DE 1998 A JUNIO DE 2002) .....	113
11.2.1	<i>Variables de control.....</i>	113
11.2.2	<i>Análisis Estadístico de los Datos .....</i>	115
11.2.3	<i>Estimación de los Parámetros y Pronósticos.....</i>	118
11.2.4	<i>Resultados de la Simulación.....</i>	122
11.3	COMPARACIÓN RIESGO-RENDIMIENTO ENTRE PERIODOS .....	128
<b>12</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>131</b>

13	APÉNDICE I. ABREVIATURAS .....	136
14	APÉNDICE II. INSTRUMENTOS FINANCIEROS.....	137
15	APÉNDICE III. CÁLCULO DEL PRECIO DE LA RENTA VITALICIA .....	142
16	APÉNDICE IV. DIAGRAMA DEL MODELO DE SIMULACIÓN .....	145
17	APÉNDICE V. ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS (PERIODO I) .....	146
18	APÉNDICE VI. ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS (PERIODO II) .....	152
19	APÉNDICE VII. RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN (PERIODO I).....	158
20	APÉNDICE VIII. RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN (PERIODO II): .....	168
21	REFERENCIAS .....	183



## Índice de Cuadros

---

CUADRO 1. PAÍSES QUE HAN IMPLANTADO EL RÉGIMEN DE AHORRO Y CAPITALIZACIÓN INDIVIDUAL .....	11
CUADRO 2. PAÍSES QUE SE ENCUENTRAN EN PROCESO DE REFORMA .....	13
CUADRO 3. CUOTAS Y APORTACIONES A CADA SUBCUENTA .....	27
CUADRO 4. CAMBIOS EN EL RÉGIMEN DE INVERSIÓN.....	36
CUADRO 5. ESTRUCTURA DE COMISIONES POR ADMINISTRACIÓN .....	39
CUADRO 6. COMISIONES EQUIVALENTES SOBRE FLUJO (AL CIERRE DE JUNIO DE 2002) .....	40
CUADRO 7. AFORES AUTORIZADAS POR LA CONSAR EN 1997 .....	44
CUADRO 8. AFORES Y ACCIONISTAS (AL CIERRE DE JUNIO DE 2002).....	46
CUADRO 9. AFILIADOS POR AFORE (AL CIERRE DE JUNIO DE 2002) .....	48
CUADRO 10. COMPOSICIÓN DE LA CARTERA (MILES DE PESOS).....	49
CUADRO 11. VALOR Y COMPOSICIÓN DE LA CARTERA DE LAS SIEFORES (AL CIERRE DE JUNIO DE 2002)	52
CUADRO 12. COMPOSICIÓN DE LA CARTERA POR TIPO DE INSTRUMENTO .....	55
CUADRO 13. RENDIMIENTO REAL ANUAL (%) .....	56
CUADRO 14. PRECIO DE LAS RENTAS VITALICIAS (PESOS) .....	66
CUADRO 15. PROMEDIO ARITMÉTICO. RENDIMIENTOS REALES MENSUALES % (1985 - 2000) .....	92
CUADRO 16. DESVIACIÓN ESTÁNDAR. RENDIMIENTOS REALES MENSUALES % (1985 - 2000).....	93
CUADRO 17. CORRELACIONES. RENDIMIENTOS REALES MENSUALES (1985 - 2000).....	93
CUADRO 18. RESUMEN ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS. TASA DE REEMPLAZO PARA CADA ESTRATEGIA DE INVERSIÓN.....	111
CUADRO 19. PROMEDIO ARITMÉTICO. RENDIMIENTOS REALES MENSUALES % (1997 - 2002).....	117
CUADRO 20. DESVIACIÓN ESTÁNDAR. RENDIMIENTOS REALES MENSUALES % (1997 - 2002 <sup>68</sup> ).....	117
CUADRO 21. CORRELACIONES. RENDIMIENTOS REALES MENSUALES (1997 - 2002 <sup>68</sup> ) .....	117
CUADRO 22. RESUMEN ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS.....	126
CUADRO 23. ÍNDICE DE SHARPE .....	130

## Índice de Gráficas

---

GRÁFICA 1. CAMBIOS EN LA DISTRIBUCIÓN POR EDAD (PARTICIPACIÓN PORCENTUAL 2000-2050) .....	17
GRÁFICA 2. DISTRIBUCIÓN REAL Y PROYECTADA POR EDADES PARA MÉXICO (1995-2050) .....	22
GRÁFICA 3. TASAS DE CONTRIBUCIÓN EN VARIOS PAÍSES .....	27
GRÁFICA 4. PROPORCIÓN DE TRABAJADORES REGISTRADOS RESPECTO AL MERCADO POTENCIAL .....	47
GRÁFICA 5. COMPOSICIÓN DE LA CARTERA DE LAS SIEFORES .....	50
GRÁFICA 6. TÍTULOS GUBERNAMENTALES (PARTICIPACIÓN) .....	51
GRÁFICA 7. TÍTULOS PRIVADOS (PARTICIPACIÓN) .....	51
GRÁFICA 8. RENDIMIENTOS HISTÓRICOS DE LAS SIEFORES.....	57
GRÁFICA 9. RENDIMIENTOS DE LAS SIEFORES.....	58
GRÁFICA 10. TASAS DE REEMPLAZO EN FUNCIÓN DE LA TASA DE RENDIMIENTO Y EL TIEMPO DE CONTRIBUCIÓN.....	67
GRÁFICA 11. TASAS DE REEMPLAZO EN FUNCIÓN DE LA TASA DE RENDIMIENTO Y .....	68
GRÁFICA 12. RENDIMIENTO ANUAL REAL DEL IPYC .....	70
GRÁFICA 13. RENDIMIENTOS REALES IPYC Y CETES 28 DÍAS .....	72
GRÁFICA 14. COEFICIENTE DE VARIANZA (IPYC).....	81
GRÁFICA 15. VOLATILIDAD (IPYC) .....	82
GRÁFICA 16. COEFICIENTES DE VARIANZA (IPYC) .....	97
GRÁFICA 17. VOLATILIDAD (IPYC) .....	97
GRÁFICA 18. PRONÓSTICOS CAMINATA ALEATORIA (IPYC).....	98
GRÁFICA 19. PRONÓSTICOS DE REVERSIÓN A LA MEDIA (IPYC).....	98
GRÁFICA 20. PRONÓSTICOS DE MEZCLA ÓPTIMA (IPYC).....	98
GRÁFICA 21. COEFICIENTES DE VARIANZA (CETES).....	101
GRÁFICA 22. VOLATILIDAD (CETES).....	101
GRÁFICA 23. PRONÓSTICOS CAMINATA ALEATORIA (CETES) .....	102
GRÁFICA 24. PRONÓSTICOS DE REVERSIÓN A LA MEDIA (CETES) .....	102
GRÁFICA 25. PRONÓSTICOS DE MEZCLA ÓPTIMA (CETES) .....	102
GRÁFICA 26. COEFICIENTES DE VARIANZA (PAPEL COMERCIAL).....	105
GRÁFICA 27. VOLATILIDAD (PAPEL COMERCIAL).....	105
GRÁFICA 28. PRONÓSTICOS CAMINATA ALEATORIA (PAPEL COMERCIAL) .....	106
GRÁFICA 29. PRONÓSTICOS DE REVERSIÓN A LA MEDIA (PAPEL COMERCIAL) .....	106
GRÁFICA 30. PRONÓSTICOS DE MEZCLA ÓPTIMA (PAPEL COMERCIAL) .....	106
GRÁFICA 31. TASAS DE REEMPLAZO (COMISIÓN 0%).....	109

GRÁFICA 32. TASAS DE REEMPLAZO (COMISIÓN 3.19%).....	109
GRÁFICA 33. MEDIA DE LAS TASAS DE REEMPLAZO .....	112
GRÁFICA 34. TASAS DE REEMPLAZO (COMISIÓN 0%).....	124
GRÁFICA 35. TASAS DE REEMPLAZO (COMISIÓN 2.71%).....	124
GRÁFICA 36. TASAS DE REEMPLAZO (COMISIÓN 3.19%).....	125
GRÁFICA 37. MEDIA DE LAS TASAS DE REEMPLAZO .....	127
GRÁFICA 38. RENDIMIENTO Y RIESGO (PERIODO I) .....	128
GRÁFICA 39. RENDIMIENTO Y RIESGO (PERIODO II) .....	129

## Resumen

---

Esta investigación tiene como propósito fundamental evaluar qué tan predecible es, en términos de la promesa de ingresos en el retiro, el Sistema de Pensiones Mexicano para los trabajadores afiliados al IMSS. Para esto, se analiza el impacto que tendrán variables como el régimen de inversión, el rendimiento de las inversiones y la tasa de comisión sobre el nivel de la renta que recibirán los jubilados.

Para entender las causas de la privatización del seguro de retiro, se expone cuál ha sido la tendencia a nivel mundial en cuanto a las reformas de los sistemas de previsión social. Los cambios se basan principalmente en recomendaciones del Banco Mundial, ante la preocupación sobre la imposibilidad de que las generaciones jóvenes continúen aportando los recursos necesarios, a través de la retención fiscal, para financiar los ingresos de las personas en retiro.

Posteriormente, se explica el proceso de reforma para el caso específico de México, su evolución, así como el funcionamiento del nuevo sistema en cuanto a aportación, régimen de inversión, retiros, comisiones y valuación.

Como punto de partida para el estudio, se entiende como el objetivo fundamental de un plan de pensiones, otorgar a sus integrantes una tasa de reemplazo determinada, la cual se define como el porcentaje que representa la pensión sobre el último salario del trabajador.

A partir de lo anterior, la hipótesis central del documento es que bajo las condiciones actuales de tasa de contribución, comisiones y rendimientos de las inversiones, los trabajadores pensionados obtendrán un ingreso significativamente inferior a su último salario, lo cual obligaría a la búsqueda de otras opciones que permitieran lograr una situación diferente.

Con el propósito de analizar qué beneficios se ofrecerán a los afiliados durante su retiro, se realizan pronósticos de rendimientos para diversos activos, para ser utilizados en simulaciones que permitan determinar cuál sería la tasa de reemplazo que obtendrían los afiliados, bajo diversos supuestos acerca de la estructura del portafolio de inversión así como del nivel de las comisiones.

La investigación se divide en dos periodos de información:

- I. Como un primer intento de análisis se consideraron datos del periodo de febrero de 1985 a diciembre de 2000, para a partir de ellos realizar la estimación de los parámetros necesarios para los pronósticos de rendimientos y tasas de reemplazo. Se exploraron y compararon los resultados que arrojarían cinco diferentes estrategias financieras:
  - a. Invertir en un fondo representativo del Índice de Precios y Cotizaciones (IPyC) de la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) -como indicador de la posible inversión en renta variable-
  - b. Una cartera de Cetes -como indicador de la inversión en deuda gubernamental-
  - c. Una cartera de Papel Comercial -para representar la inversión en deuda empresarial-
  - d. Un portafolio diversificado -50 por ciento en acciones y el resto en Cetes y Papel Comercial en partes iguales-
  - e. Un portafolio con inversión en renta variable durante los primeros 10 años de contribución y un cambio gradual a títulos de deuda, durante los últimos 20 años.
  
- II. Posteriormente, se consideró un segundo periodo para la estimación de los parámetros, de febrero de 1998 a junio de 2002, con el fin de lograr capturar las tendencias más recientes en el comportamiento de los instrumentos financieros. Se sustituyó la tasa de rendimiento de los Cetes

por la tasa de Bondes, ya que la mayor parte de la inversión de las Siefores se encuentra en este instrumento.

En ambos periodos, se realizó un análisis comparativo para evidenciar la magnitud del efecto que tendrá el nivel de las comisiones cobradas por las Afores sobre la tasa de reemplazo. Se analizaron los resultados a partir de niveles extremos de comisión sobre flujo, cero por ciento como límite inferior y 3.19 por ciento como máximo, el cual corresponde al nivel más alto estimado por la Consar.

Los resultados obtenidos de acuerdo con el segundo periodo de información, estiman que de continuar el régimen de inversión y la tasa de contribución actuales, las tasas de reemplazo fluctuarían entre 51 y 66 por ciento (para niveles de comisión de 3.19 y 2.17 por ciento respectivamente). Por lo tanto, bajo las condiciones recientes de los mercados financieros y el nivel de contribución establecido legalmente, el nivel de comisiones se convierte en un factor determinante en la tasa de reemplazo que se pueda ofrecer a los trabajadores.

Las simulaciones, al usar diferentes periodos históricos, sugieren una gran variación en la tasa de reemplazo, confirmando el alto riesgo que supone un sistema de CD para el afiliado, y la gran variabilidad que puede tener entre diferentes cohortes de trabajadores, de acuerdo a las condiciones de los mercados financieros prevalecientes en el momento de su retiro.

# 1 Introducción

---

En los últimos años, los sistemas de pensiones en todo el mundo han enfrentado importantes retos de carácter económico, demográfico y social, tales como el envejecimiento de la población y los cambios en el mercado de trabajo y la estructura familiar, lo cual ha obligado a la mayoría de los gobiernos a realizar reformas en sus esquemas de retiro.

En general, se perciben dos transiciones en los modelos de pensiones, un cambio del esquema de seguridad social hacia un esquema de fondos privados y un cambio de planes de beneficio definido (BD) hacia planes de contribución definida (CD). Estas transformaciones implican una gran transferencia de riesgos que antes eran asumidos por los contribuyentes y las empresas y que ahora serán enfrentados por los propios trabajadores.

La pregunta central es: *¿qué tan exitoso será el sistema de pensiones mexicano para entregar rentas adecuadas a los trabajadores durante su retiro?*

La principal crítica hacia los planes de pensiones personales es que transfieren el riesgo de inversión a los trabajadores, quienes se encuentran expuestos a las fluctuaciones de los mercados financieros.

Se consideran como variables determinantes del nivel de una pensión:

- i. La magnitud de las contribuciones (netas de comisiones)
- ii. El tiempo de haber contribuido
- iii. El rendimiento del fondo de inversión

Para lograr buenos resultados, los tres elementos deben mantener un adecuado equilibrio. En el caso de México, los primeros dos se encuentran establecidos en la Ley del Seguro Social (LSS) y en la Ley del Sistema de Ahorro para el Retiro

(LSAR) , bajo la supervisión de la Comisión Nacional para el Sistema de Ahorro para el Retiro (Consar). La regulación existente puede implicar la necesidad de altos rendimientos que podrían no ser alcanzados con un régimen de inversión rígido.



## **2 Clasificación de los Sistemas de Retiro**

---

Como primer paso para analizar las características de los sistemas de pensiones, se define la pensión como un contrato financiero que promete entregar pagos regulares a una persona de edad avanzada que se encuentra retirada.

Los sistemas de pensiones tienen como objetivo proteger el flujo de ingresos de un trabajador y su familia. En el diseño de cualquier sistema de retiro se consideran, desde la perspectiva de un trabajador, dos etapas: una de acumulación y otra de desacumulación. Durante la etapa de acumulación, el trabajador, el empleador y el gobierno pueden realizar contribuciones al sistema, generalmente de acuerdo a un porcentaje del salario establecido. Durante la etapa de desacumulación, el trabajador o sus beneficiarios reciben una renta.

El objetivo de un plan de pensiones es que los jubilados alcancen cierta tasa de reemplazo, definida como el porcentaje que representa la pensión recibida, respecto al último salario del trabajador.

Existen diversos criterios para clasificar los planes de pensiones, los más utilizados son de acuerdo al patrocinador o administrador del plan y de acuerdo al tipo de beneficio.

Bajo el primer criterio, los planes se clasifican en públicos o privados. Los planes públicos pueden ser ofrecidos por empresas públicas o por instituciones de seguridad social a nivel federal o local. Los planes privados pueden ser provistos por las empresas a sus trabajadores (planes ocupacionales) o pueden ser adquiridos de manera voluntaria por cada trabajador a través de algún intermediario financiero (planes personales).

Utilizando el criterio del tipo de beneficio, los sistemas de pensiones pueden clasificarse en sistemas de beneficio definido, de contribución definida o mixtos.<sup>1</sup>

## **2.1 Planes de Beneficio Definido**

Los planes de BD son otorgados por las empresas a sus empleados y prometen pagar un beneficio específico durante el retiro y hasta la muerte de las personas afiliadas. Para financiar la deuda, las contribuciones del empleado son determinadas en forma actuarial. El fondeo del patrón es deducible de impuestos y una vez establecido debe mantener niveles adecuados.

Las contribuciones de los empleados son colocadas en un fondo común y pueden variar en el tiempo de acuerdo al desempeño de la inversión. Sin embargo, sin importar cuál sea el resultado del fondo, el patrón es responsable de los pagos definidos. Por lo tanto, la empresa es la que asume todo el riesgo. Desde el punto de vista del trabajador, este tipo de modelo facilita la planeación para su retiro, ya que los beneficios son fácilmente determinados. Sin embargo, para el patrón, la combinación del riesgo de mortalidad, la incertidumbre respecto al desempeño y los altos costos de administración implican que estos programas sean muy costosos. Estos factores han sido determinantes en la transición hacia planes de CD.

Dentro de los planes de BD, existe un gran número de esquemas diferentes con diversos métodos de pago. El trabajador puede acumular unidades (en función de su ingreso) o cantidades fijas de dinero. Otros tipos de beneficios pueden depender de su salario promedio a lo largo de su vida o alguna variación como podría ser de acuerdo a los años de servicio. Los pagos generalmente son en forma de anualidades.

---

<sup>1</sup> Ver Hoffman, Paul y Santomero, Anthony M (1998)

Se considera que un plan de BD está totalmente fondeado si la razón del valor presente de los pasivos y de los activos es igual a uno. El plan estará sobre fondeado (sub fondeado) si la razón del valor presente de los pasivos y de los activos es mayor (menor) a uno. En caso de que el plan no esté completamente fondeado, existe un déficit actuarial, por lo que eventualmente el patrocinador deberá incrementar el valor presente de los activos, ya sea mediante aportaciones extraordinarias de su parte, aumentando el nivel de contribución de los trabajadores, o reduciendo los beneficios.

## **2.2 Planes de Contribución Definida**

Los planes de CD son fondeados por el patrón y a diferencia de los anteriores, no prometen un BD, sino que los pagos dependen de las contribuciones y desempeño de los activos en los que se invierte. Por lo anterior, en los sistemas de CD el valor presente de los activos es siempre igual al de los pasivos, es decir, están en todo momento completamente fondeados, lo cual no quiere decir que el nivel de pensión otorgado sea adecuado.

Al momento del retiro el trabajador recibe el saldo acumulado, adquiere una renta vitalicia o lleva a cabo un retiro programado. La renta vitalicia consiste en el pago de una pensión por parte de una aseguradora al trabajador o sus beneficiarios. El nivel de la pensión estará determinado por la cantidad de recursos acumulados y el precio de la renta vitalicia, el cual se establece de acuerdo a la rentabilidad que la aseguradora le garantiza al trabajador por sus recursos durante la etapa de desacumulación, así como la probabilidad de sobrevivencia del trabajador y sus beneficiarios. De esta forma, el trabajador transfiere a la aseguradora el riesgo de sobrevivir un número de años mayor al esperado.

El retiro programado consiste en una desacumulación gradual del fondo, para lo cual se toman en cuenta la esperanza de vida de los pensionados y los

rendimientos previsibles de los saldos. Bajo esta modalidad, el trabajador asume los riesgos inherentes a la inversión de los recursos y de sobrevivir más tiempo del esperado.

Existe una gran variedad de planes de este tipo, pero en general si las contribuciones se encuentran en límites específicos, son consideradas exentas de impuestos y por lo tanto, son deducibles tanto para el empleado como para el patrón. Usualmente, estos planes son estructurados de tal forma que la empresa contribuye con cierto porcentaje del salario de cada trabajador y no tiene ningún derecho ni responsabilidad adicional, asociada con los activos en que se invierte el dinero.

Los patrones favorecen los planes de CD, ya que no los hace responsables del desempeño de los activos y su administración es menos compleja y costosa. Sin embargo, por las mismas razones estos planes podrían ser menos atractivos para los trabajadores que los de BD, ya que no conocen el nivel de ingreso que tendrán durante el retiro.

Con los planes de CD, se puede ofrecer a los trabajadores la posibilidad de determinar la selección de activos, de acuerdo a su propio nivel de aversión al riesgo, además de que tienen un papel más activo en su propia planeación para el retiro. En un escenario positivo, ante la capitalización de los intereses, bajo el supuesto de periodos de tiempo muy largos, se pueden acumular grandes cantidades de dinero para el retiro. Por el contrario, un mal desempeño de los activos puede conducir a fondos de retiro insuficientes.

Los tipos de CD son sumamente variados. Algunos ejemplos son los siguientes:

- *Planes de repartición de utilidades.* Los pagos del trabajador están en función de las utilidades de la empresa. En este caso, debe haber un plan de

distribución adecuado y los pagos están ligados a los resultados de la empresa

- *Planes de compra de acciones de la empresa.* Se compran acciones de la empresa
- *Planes de ahorro.* El trabajador contribuye con un porcentaje fijo de su salario. En general, el trabajador puede elegir cómo deben ser invertidos sus fondos. Los fondos son manejados en cuentas diferentes y los intereses y dividendos son reinvertidos. Tal es el caso de algunos planes privados de CD en Estados Unidos

### **2.3 Planes Mixtos**

Los sistemas mixtos consisten en combinaciones de sistemas de BD y CD. Por ejemplo, un plan de CD podría establecer un nivel mínimo de pensión, que equivale a un BD mínimo, independientemente del nivel de ahorro acumulado por el trabajador.

### **3 Sistemas de Retiro en el Mundo**

---

Los cambios demográficos han motivado un gran crecimiento de la población de edad avanzada. Para el año 2030, más del 16 por ciento de la población mundial será mayor de 60 años, resultado de mejoras en los estándares de vida así como de los avances en el cuidado de la salud<sup>2</sup>. Lo anterior impone nuevos retos en la provisión de seguridad financiera a los individuos que ya no pueden trabajar para mantenerse, por lo que los sistemas de pensiones en muchos países se han visto obligados a experimentar cambios profundos.

Las reformas han sido inevitables en todo el mundo debido a que los sistemas públicos no son financieramente sostenibles. Ante el envejecimiento de la población, los sistemas de reparto, se enfrentan a la imposibilidad de que las generaciones jóvenes continúen aportando los recursos necesarios para el retiro de las personas de edad avanzada. Además, la operación de los mismos está sujeta a riesgos políticos originados cuando las promesas para los futuros retirados no pueden cumplirse. Antes de los noventas, predominaron los planes de seguridad públicos de retención fiscal y BD, mientras que las reformas recientes se han dirigido hacia planes privados de CD.

Los cambios se han enfocado principalmente en las tasas de reemplazo ofrecidas, (considerando aumentos en el nivel de las contribuciones y en el tiempo de contribución requerido para generar el mismo nivel de beneficios) y en la edad de retiro (al eliminar los incentivos financieros para el retiro temprano).

Axel Börsch-Supan y Anette Reil-Held (1998) afirman que "las pensiones públicas y la seguridad social, usualmente denominada el primer pilar del ingreso en el retiro, jugarán un papel menos dominante debido a que los cambios demográficos forzarán a los sistemas públicos a realinear sus tasas de reemplazo. En principio, las sociedades pueden elegir entre reducir las tasas de

---

<sup>2</sup> Banco Mundial (1994)

reemplazo o aumentar las tasas de contribución. Debido a la competencia internacional, las fuerzas económicas no permitirán aumentos en impuestos o contribuciones para realinear las tasas de reemplazo, dada la magnitud de los cambios demográficos. En su lugar, muchos países han iniciado el proceso de reducir los reclamos futuros para la generación actual de trabajadores. (Alemania, por ejemplo, reducirá su tasa de reemplazo de 72 a 64 por ciento en los próximos 15 años)."

Se observa también una tendencia hacia reformas que incrementan el nivel de contribuciones de los fondos. Muchos países han ido en esta dirección, ya sea a través de mayores fondos en esquemas públicos (Canadá, Finlandia, Suecia) o reforzando el papel de las pensiones privadas (Australia, Dinamarca, Holanda, Suiza e Inglaterra).

En el caso de Estados Unidos, por ejemplo, aún cuando existe la opción de elegir entre diferentes planes, el mayor crecimiento se ha dado en los de CD<sup>3</sup>. Una razón para explicar este comportamiento es que bajo un esquema de CD, los participantes tienen la oportunidad de seleccionar cuánto quieren invertir en su pensión y cómo van a administrar sus propios recursos.

A nivel mundial, los países latinoamericanos han estado a la vanguardia en comparación con otras regiones, realizando importantes reestructuraciones para dejar a un lado los sistemas de retención fiscal y BD y dar paso a planes de CD y completamente fondeados.

---

<sup>3</sup> Ver Mitchell, Olivia S. (2000)

En Latinoamérica, Chile fue el pionero en realizar cambios en su sistema de seguridad social, llevando a cabo en 1981 una reforma drástica del mismo, al abandonar su sistema público de BD y adoptar en su lugar un diseño de pensiones privadas de CD. Su modelo está basado en dos pilares, ofreciendo:

- i. Una pensión mínima para los trabajadores retirados
- ii. La participación en planes obligatorios de CD, manejados por administradoras privadas

En los últimos años, muchos países de la región han adoptado variantes del modelo chileno, Argentina (1994), Colombia (1994), México (1992, 1997), Uruguay (1996), El Salvador (1996) y Costa Rica (2000). Otros países como Brasil, Ecuador, Guatemala, Honduras, Paraguay y la República Dominicana están en debate. En todos los casos, la reforma considera establecer un sistema de ahorro completamente fondeado.<sup>4</sup>

A la fecha, no hay consenso sobre cuál es el mejor modelo a seguir, pero todos aquellos países con sistemas de pensiones en problemas, tienen clara la necesidad de llevar a cabo cambios en los mismos.

La evidencia internacional reciente muestra que cada vez más países optan por sistemas basados principalmente en la CD. En la mayor parte de los países latinoamericanos y de Europa oriental, los sistemas se basan en la CD como pilar principal y un pilar básico de BD a través de pensiones mínimas garantizadas o esquemas de reparto, con empresas administradoras privadas para el pilar de CD y elección libre del trabajador.

---

<sup>4</sup> Para un análisis de los sistemas de pensiones en el mundo, vea Turner, John (2001) y Gern, Klaus Jürgen (1998). Para los sistemas de Latinoamérica, vea Sri-Ram, Aiyer (1997) y Queisser, Monika (1998)



El cuadro 1 presenta los países que han efectuado reformas a sus sistemas de pensiones, así como sus características principales, adicionalmente, el cuadro 2 aporta información sobre los países que se encuentran en proceso de reforma.

cuadro 1. Países que han implantado el régimen de ahorro y capitalización individual

PAIS	FECHA DE LA REFORMA	TIPO DE SISTEMA <sup>5</sup>	AFILIACION	BENEFICIOS
Argentina	23 de septiembre de 1993	Mixto Integrado	Obligatoria para trabajadores dependientes e independientes, quienes optan libremente entre el sistema de capitalización y el de reparto	Pensiones de vejez, invalidez y sobrevivencia
Bolivia	29 de noviembre de 1996	Único	Obligatoria para trabajadores dependientes y voluntaria para los independientes	Pensiones de vejez, invalidez, muerte y riesgos profesionales
Bulgaria	20 de junio de 1999 / 17 de diciembre de 1999	Mixto Integrado	En el Sistema Obligatorio de Pensiones Complementarias, la afiliación a los Fondos Universales es obligatoria para todos los trabajadores nacidos después del 1 de enero de 1960, mientras que para los Fondos Profesionales es obligatoria para los que trabajan en condiciones duras e insalubres	El Sistema Estatal asegura los riesgos de vejez, invalidez y muerte, mientras que el Sistema Privado asegura una pensión complementaria vitalicia y cubre el riesgo de muerte
Chile	4 de noviembre de 1980	Único	Obligatoria para todos los trabajadores dependientes	Jubilación por Vejez, invalidez y sobrevivencia
Colombia	Diciembre de 1993	Mixto en Competencia	Obligatoria para trabajadores dependientes, quienes deben elegir entre el Régimen Solidario y el de Ahorro Individual	Cubre las contingencias de vejez, invalidez, muerte y auxilio funerario
Costa Rica	18 de febrero del 2000	Complementario	En el Sistema de Ahorro y Capitalización Individual es voluntaria para todos los trabajadores	Otorga planes de pensiones, invalidez y muerte
Ecuador	Noviembre 2001	Mixto Integrado	Obligatoria para todos los trabajadores, con relación de dependencia o sin ella	Cubre las contingencias de vejez, invalidez y sobrevivencia
El Salvador	Diciembre de 1996	Único	Obligatoria	Pensiones de vejez, invalidez común y sobrevivencia
Kazajstán	20 de junio de 1997	Único	Obligatoria	

México	1o. de julio de 1997	Único	Obligatoria para los trabajadores dependientes y voluntaria para los independientes, trabajadores domésticos, empleados de la administración pública y municipios comprendidos en otras leyes de seguridad social	Pensión de vejez, cesantía en edad avanzada, invalidez y sobrevivencia
Perú	6 de diciembre de 1992	Mixto en Competencia	La afiliación a una Administradora de Fondos de Pensiones es voluntaria para todos los trabajadores, ya que deben elegir entre el sistema de capitalización individual y el de reparto	Pensiones de vejez, invalidez y sobrevivencia
Polonia	Noviembre de 1998 / Diciembre de 1998	Mixto Integrado	La afiliación al sistema de capitalización individual es obligatoria para todas las personas profesionalmente activas hasta los 30 años de edad y opcional para aquellas entre 31 y 50 años	
Uruguay	3 de septiembre de 1995 / 21 de septiembre de 1995	Mixto Integrado	Obligatoria para todas las personas menores de 40 años al 01.04.96. Además comprende a quienes ingresen al mercado laboral en el desempeño de actividades amparadas por el Banco de Previsión Social después de esa fecha. La obligatoriedad de aportar al régimen de ahorro individual se establece para salarios superiores a US\$ 850, aproximadamente	Cubre los riesgos de vejez, invalidez total y parcial, y sobrevivencia

Fuente: FIAP (2001)

cuadro 2. Países que se encuentran en proceso de reforma

PAIS	ETAPA DE REFORMA	TIPO DE SISTEMA <sup>5</sup>	AFILIACION	BENEFICIOS
Brasil	Preparación	Complementario	En la Seguridad Social Oficial es obligatoria para todos los trabajadores, mientras que en la Complementaria es voluntaria	Jubilación por invalidez, por vejez, especial y por tiempo de servicio
España	Preparación	Complementario	La afiliación a los Planes de Pensión Complementarios es voluntaria tanto a nivel individual como a nivel empresa	
Federación Rusa	Preparación	Complementario		
Guatemala	Preparación	Complementario	Voluntaria	Otorga prestaciones por invalidez, vejez y sobrevivencia.
Honduras	Preparación			
Ucrania	Trámite de aprobación	Complementario	Voluntaria	
Venezuela	Trámite de aprobación	Mixto Integrado	Voluntaria.	Cubre los riesgos de vejez, invalidez, sobrevivencia, asistencia funeraria y nupcialidad.

Fuente: FIAP (2001)

<sup>5</sup> TIPO DE SISTEMA:

- Sistema Único: La afiliación al sistema es de carácter obligatorio para los trabajadores dependientes. Los fondos son administrados por entidades privadas fiscalizadas por una entidad pública. Este sistema reemplaza completamente al sistema de reparto existente. México se diferencia porque su administración es múltiple (privada, pública, cooperativas, etc.) y el beneficio puede ser no definido o definido, ya que los trabajadores que al momento de la reforma estaban afiliados al sistema de reparto pueden escoger, al momento del retiro, entre la suma acumulada en su cuenta individual o la pensión calculada de acuerdo con las normas del sistema público anterior. En estos países, los afiliados al antiguo sistema han tenido varias opciones: en Chile gozaron de un plazo para decidir entre quedarse o cambiarse; en El Salvador sólo un grupo etario intermedio tiene la misma opción (los viejos deben quedarse mientras que los jóvenes deben cambiarse); y en Bolivia y México todos los afiliados al sistema antiguo deben, obligatoriamente, pasarse al nuevo.
- Sistema Mixto Integrado: Coexiste el régimen de capitalización individual y el de reparto. La cotización como porcentaje de la remuneración del trabajador se distribuye entre ambos regímenes. La afiliación a uno de los dos regímenes es obligatoria y a elección del trabajador (Argentina), de acuerdo al nivel de ingresos (Uruguay), por edad (Bulgaria y Polonia) y por tipo de trabajo (Bulgaria).
- Sistema Mixto en Competencia: El régimen de capitalización individual y el de reparto compiten. Los trabajadores (tanto los que estaban afiliados al momento de la reforma como los nuevos entrantes al mercado laboral) están obligados a elegir uno de estos regímenes. La cotización del trabajador es destinada íntegramente al régimen elegido.
- Sistema Complementario: Sistema de reparto obligatorio financiado por el Estado, empresarios y trabajadores y sistema de capitalización de carácter voluntario e individual.

## **4 Antecedentes del Actual Sistema de Pensiones en México**

---

En México existen diversos sistemas de pensiones: públicos, privados y de tipo ocupacional o personal. Los sistemas públicos son ofrecidos por sistemas de seguridad social a nivel federal y estatal. Los planes ocupacionales son ofrecidos por algunas empresas públicas y privadas a sus trabajadores y los personales son aquellos en que los trabajadores se afilian de manera voluntaria a través de algún intermediario financiero.

Existe una gran variedad de planes de retiro en cuanto a beneficios, acceso, financiamiento y forma de administración. Los principales, en términos de la población cubierta, son los administrados por los sistemas de seguridad social a nivel federal: el de los trabajadores afiliados al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) con una cobertura de 15 millones 130 mil 640 trabajadores<sup>6</sup> y el de los trabajadores afiliados al Instituto de Seguridad y Servicios Sociales del Estado (ISSSTE) con una cobertura de 2 millones 357 mil 124 afiliados<sup>7</sup>.

### **4.1 Sistema de Pensiones antes de 1992**

Desde 1944 el IMSS había administrado el Seguro de Invalidez, Vejez, Cesantía en Edad Avanzada y Muerte (IVCM). El sistema de seguridad social para el sector formal de trabajadores en su evolución durante casi 50 años, hasta 1992 consistía esencialmente en dos elementos de apoyo:

- i. Pensiones por IVCM basadas en contribuciones del 8.5% de la nómina para los trabajadores del sector formal privado, las cuales eran administradas por el propio IMSS

---

<sup>6</sup> <http://www.imss.gob.mx> . Cifras al cierre de 2001

<sup>7</sup> <http://www.issste.gob.mx> . Informe de Actividades 2001

- ii. Ingresos adicionales durante el retiro, derivados de un fondo para la vivienda constituido a partir de contribuciones pagadas por el patrón, correspondiente al 5% del salario de los trabajadores, el cual era administrado por el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda de los Trabajadores (INFONAVIT)

Originalmente, el programa de pensiones del IMSS estaba diseñado para ser un fondo colectivo financiado con contribuciones de los trabajadores, de los patrones y del estado.

El plan de IVCM puede ser catalogado como un esquema de BD parcialmente fondeado. Sin embargo, desde su comienzo, las reservas del fondo fueron utilizadas para financiar otras actividades de seguridad social, particularmente las de salud. Aún así, hasta los setentas no hubo problemas de reservas para hacer frente a las obligaciones del pago de pensiones. Esto fue posible gracias a una población joven, que generaba suficientes recursos para financiar los pagos de pensiones y al mismo tiempo, los requerimientos de salud.

Para recibir los beneficios por incapacidad, un trabajador tenía que haber contribuido al sistema de IVCM al menos por 150 semanas. Para tener derecho a recibir una pensión de vejez, el asegurado debía tener 65 años de edad, debía estar trabajando y haber contribuido un mínimo de 500 semanas. Las mismas condiciones aplicaban a la cesantía, pero la edad mínima era de 60 años. En caso de muerte, la pensión era pagada a la viuda y dependientes, o en caso de que no existieran, a los padres del contribuyente. El asegurado debía haber contribuido al menos durante 150 semanas.

El sistema contenía una pensión mínima garantizada (PMG) igual a un salario mínimo. Para resolver el problema de la pérdida del valor real de las pensiones, en 1989 fueron indizadas con la variación del salario mínimo. Para tener derecho a la pensión mínima se requerían al menos 500 semanas de contribución. Las pensiones eran pagadas de acuerdo con una fórmula contenida en la vieja LSS

que favorecía a los trabajadores de menor ingreso. La base de la pensión se calculaba como el salario promedio en términos nominales durante los últimos 5 años, más una fracción por cada año de contribución después de 10 años. Conforme aumentaban los salarios, el porcentaje de la base de pensión se reducía.

El sistema del IMSS ya no contaba con los recursos suficientes para satisfacer las expectativas de los jubilados, las pensiones eran muy bajas, además de que financieramente ya no eran viables.

Algunas inconsistencias presentes en el antiguo sistema de pensiones eran:

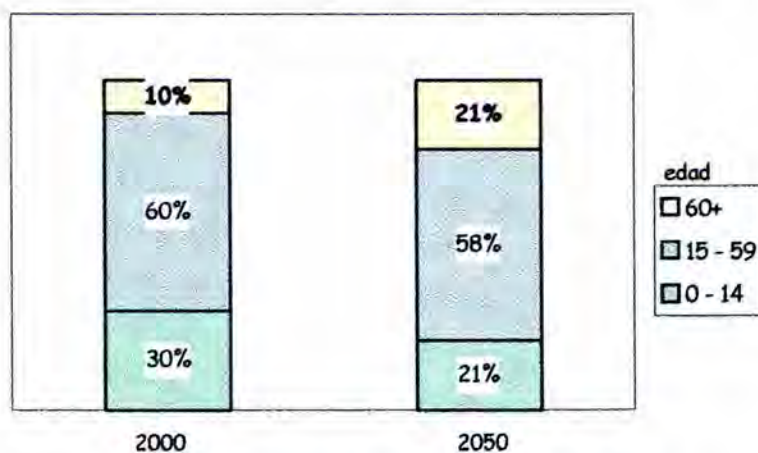
- Si el trabajador cotizaba toda la vida en el IMSS pero por algún motivo no podía continuar haciéndolo hasta los 60 o 65 años, simplemente no alcanzaba pensión y perdía lo cotizado
- Un trabajador con toda la vida cotizando tenía los mismos beneficios que otro que sólo cotizaba durante los últimos 10 años
- No existía la posibilidad de hacer aportaciones voluntarias para disponer de una mejor pensión

Por todas estas razones, se hizo necesario volver a estructurar el sistema de pensiones de México. La razón del cambio se debió principalmente a la inviabilidad financiera del sistema anterior, pero también se consideraron los posibles efectos favorables en los niveles de ahorro nacional, en la formalización del mercado laboral y en el desarrollo de los mercados financieros.

## 4.2 Propuesta del Banco Mundial

En 1994 el Banco Mundial publica un estudio para dirigir a todos los países del mundo hacia un nuevo manejo de los sistemas de pensiones<sup>8</sup>. En 1990, el número de personas en el mundo de más de 60 años de edad era de 500 millones y se estima que en el 2030 será de 1,400 millones. En la gráfica 1 se puede observar la participación porcentual de la población mundial por rango de edades proyectada para los años 2000 y 2050.

gráfica 1. Cambios en la distribución por edad (participación porcentual 2000-2050)



Fuente: Elaboración propia con información de la ONU (2000)

El envejecimiento de la población, representará un enorme problema de financiamiento del retiro para todas las naciones en general. Por ello, es preciso que se reserven los fondos públicos para los más pobres y se induzca a las clases medias a dirigirse hacia los mecanismos de ahorro individual para asegurar su vejez.

<sup>8</sup> Ver Banco Mundial, (1994)

Con esta idea, el Banco Mundial construye un modelo de aplicación universal que descansa en tres pilares:<sup>9</sup>

i. *Un pilar público de asistencia.* Obligatorio, administrado por el Estado y financiado a través de impuestos. Tendría como finalidad limitar la pobreza entre las personas mayores y cumplir con ello una función redistributiva hacia los más desvalidos. El pago de la pensión podría adoptar tres modalidades:

- de acuerdo a las necesidades
- de acuerdo a un mínimo garantizado o
- uniforme

ii. *Un pilar de ahorro privado obligatorio.* Administrado por el sector privado y completamente fondeado, es decir, que las aportaciones se capitalizarían. Este pilar llenaría una función de ahorro obligatorio para todas las categorías sociales y les permitiría transferir una parte del ingreso de la vida activa hacia la jubilación

Este segundo pilar podría tomar la forma de regímenes profesionales, instrumentados por rama o empresa, o de planes de jubilación individuales. El Banco Mundial prefiere la segunda opción, ya que tiene dos ventajas: al no estar vinculado al empleo, este ahorro podría transferirse de un empleo a otro y los asalariados dispondrían de una completa libertad para elegir sus colocaciones

iii. *Un pilar de ahorro privado voluntario.* Administrado por el sector privado e integralmente financiado, en este caso se trata únicamente de una iniciativa voluntaria. Esta modalidad cumple una función de ahorro para los individuos que tienen la capacidad de obtener ingresos adicionales para la

---

<sup>9</sup> Ibid



jubilación. Al igual que en el segundo pilar, éste puede adoptar la forma de regímenes profesionales o de planes individuales. Para facilitar su desarrollo, los gobiernos deben luchar contra la inflación, construir un marco regulatorio en el que los ahorradores tengan confianza y otorgar estímulos fiscales. Según el Banco Mundial, el sistema obligatorio de pilares múltiples mejoraría la situación de las personas de edad avanzada al motivar lo siguiente:

- Tomar decisiones claras respecto a los grupos beneficiados y perjudicados con las transferencias del pilar público. Esto debería reducir las redistribuciones perjudiciales y la pobreza
- Establecer una relación estrecha entre las contribuciones y los beneficios obtenidos del pilar obligatorio privado. Esto permitiría reducir las tasas de aportación, la evasión y las distorsiones del mercado de trabajo
- Aumentar el ahorro a largo plazo, la actividad de los mercados de capitales y el crecimiento, gracias a la adopción en el segundo pilar del esquema de financiamiento total y control descentralizado
- Diversificar el riesgo mediante una combinación de gestión pública y privada; de beneficios determinados por la política y el mercado; de financiamiento sustentado en el aumento de los salarios y del rendimiento del capital. Además, se tendría la posibilidad de invertir en una amplia gama de valores públicos y privados, de capital y de deuda, nacionales y extranjeros
- Proteger al sistema contra la presión política, fuente de ineficiencias e injusticias

Para el Banco Mundial, la combinación óptima de los tres pilares no siempre es la misma. Depende de los objetivos, de la historia y de las circunstancias de cada país; particularmente, de su tasa de redistribución respecto al ahorro, de sus mercados financieros y de sus capacidades en materia de recaudación de impuestos y reglamentación.

El tipo de reforma necesaria y el ritmo al que se debe establecer el sistema de pilares múltiples también son variables: rápido en los países de ingresos medio y elevado y muy lento en los países de bajo ingreso. Sin embargo, de acuerdo con el Banco Mundial, todos deben dedicarse a reformar sus sistemas de jubilación.

## **5 La Reforma del Sistema de Pensiones Mexicano**

---

A principios de los noventa se da un consenso en torno a la necesidad de reformar el sistema de seguridad social y se inicia el debate respecto a la profundidad de la reforma y las medidas a implantarse ante un sistema caracterizado por el desequilibrio financiero, pensiones inadecuadas y altos niveles de evasión.

### **5.1 Tendencias Demográficas**

El rápido descenso de la fecundidad y la mortalidad en México origina una transformación de la pirámide poblacional, que se expresa en un gradual proceso de envejecimiento de la población. Cada vez más personas alcanzan las edades adultas y la vejez, siendo este sector el que crece de manera más rápida. Lo anterior, se hace evidente en la gráfica 2 en la que se muestran los cambios esperados en la distribución por edades de la población mexicana.

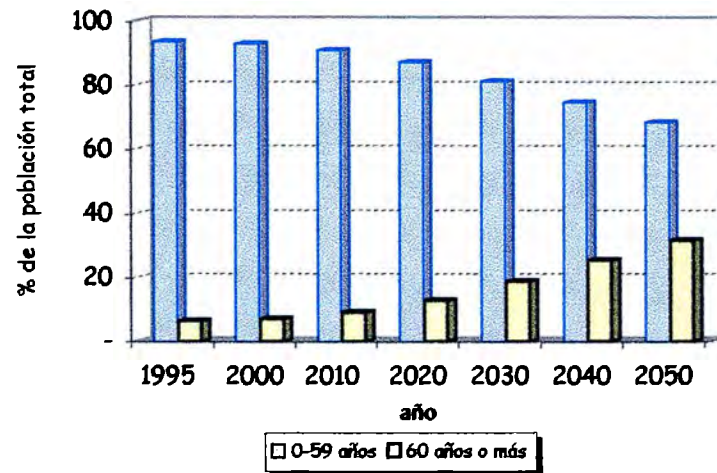
Se enfrenta la necesidad de atender un mayor número de personas de más de 60 años, ya que en 1995 representaban sólo el 6.32 por ciento de la población total y para el año 2050 se estima una participación del 31.48 por ciento.

Tal como lo señala el propio Consejo Nacional de Población (CONAPO)<sup>10</sup>, "el envejecimiento demográfico provocará en el largo plazo un creciente desbalance entre la población trabajadora y la de edades avanzadas, lo que impondrá fuertes presiones a los sistemas de jubilación e implicará una cuantiosa reasignación de recursos hacia los servicios de salud y seguridad social".

---

<sup>10</sup> CONAPO (2001)

gráfica 2. Distribución real y proyectada por edades para México (1995-2050)



Fuente: Elaboración propia con información del CONAPO

## 5.2 La Reforma SAR 92

La reforma del sistema de pensiones mexicano inicia en 1992 con el establecimiento del Sistema de Ahorro para el Retiro (SAR-92), un esquema obligatorio que complementaba los planes de pensión existentes. Estaba estructurado conforme a un sistema de CD con base en cuentas de ahorro individuales, con dos subcuentas: una para el retiro y otra para la vivienda.

El patrón depositaba el 2 por ciento del salario del trabajador y los recursos acumulados se entregarían, llegada la edad del retiro, en una sola exhibición. Los fondos eran depositados en cuentas individuales administradas por bancos comerciales, quienes retenían los depósitos durante cuatro días para después enviarlos al Banco de México. El Gobierno garantizaba un rendimiento anualizado del 2 por ciento en términos reales.

Como lo señala Jaime Villaseñor-Zertuche (1999) "este primer intento para reformar el Sistema de Pensiones, puede ser considerado un fracaso debido principalmente a que el país no tenía un número de identificación nacional

confiable. Después de pocos años de existencia, el sistema había creado un caos logístico. Para un universo estimado de 10 millones de trabajadores contribuyentes del IMSS, el SAR administraba más de 40 millones de cuentas.” Explica además que “dado que no había una verdadera verificación, existía la posibilidad de que la empresa pagara las contribuciones de Seguridad Social sin establecer quiénes eran los beneficiarios. Hay algunos casos en los que la compañía dejó de existir y no hay forma de que los trabajadores puedan probar que contribuyeron para su retiro. Como resultado hay recursos que nunca serán correctamente individualizados.”

Adicionalmente, los recursos fueron usados para financiar el gasto público en vez de establecer un régimen de inversión que permitiera impulsar los mercados financieros, por lo que las aportaciones a las cuentas individuales eran percibidas más como un impuesto, que como una contribución al ahorro para el retiro.

La reforma de 1992 dejó algunas lecciones, entre ellas la evidente necesidad de una gran capacidad reguladora, por lo que en 1994 se crea la Comisión Nacional para el Sistema de Ahorro para el Retiro (CONSAR) con el propósito de supervisar el SAR-92 (ya en funcionamiento).

### **5.3 La Reforma del Sistema de Pensiones de 1995**

La reforma de los sistemas de pensiones resulta ser un proceso muy complejo debido a su naturaleza multidimensional y a su relación con la política fiscal, con los mercados de trabajo, el sector salud, el sector asegurador y los mercados financieros en general<sup>11</sup>.

Para realizar la transformación necesaria para el nuevo sistema de pensiones, se promulgó en diciembre de 1995 una nueva LSS. En abril de 1996 se aprobó un

---

<sup>11</sup> Grandolini, Gloria y Cerda, Luis (1998)

nuevo paquete que dictaba la implantación de las reformas, las cuales entran en vigor el 1o. de julio de 1997.

La nueva ley modifica de manera importante la operación de los diferentes seguros y particularmente los relacionados con las pensiones, establece que el IMSS tiene a su cargo la organización y administración de la seguridad social, pero la administración del Retiro, Cesantía y Vejez (RCV) recae en entidades financieras creadas para tal efecto. De esta manera, se pasa de un esquema de beneficio colectivo, a uno de ahorro y capitalización individual, estableciéndose para su administración cuentas individuales a favor de cada asegurado.

La reforma no presenta ningún cambio para los trabajadores que se pensionaron antes del 1o. de julio de 1997. Además, con el propósito de respetar los derechos adquiridos por los trabajadores que cotizaban hasta esa fecha, denominados trabajadores en transición entre sistemas, se les permite optar al momento del retiro, entre los beneficios del sistema anterior y los de la nueva ley, lo que les resulte más conveniente. Los trabajadores que ingresaron al mercado laboral a partir de que entró en vigor la nueva ley, están asegurados de acuerdo al nuevo plan de pensiones.

#### **5.4 Consideraciones sobre la Reforma Mexicana**

La reforma mexicana constituye una versión ligeramente modificada de la propuesta del Banco Mundial. La diferencia más importante, radica en que en el primer pilar, el de asistencia pública, la pensión garantizada pagada con recursos fiscales no está separada del segundo pilar, el del ahorro privado obligatorio. Sólo las personas que hayan cotizado durante mil 250 semanas tendrán derecho a percibir la pensión garantizada. No se trata de una pensión mínima universal como la propuesta por el Banco Mundial, sino de una pensión selectiva y condicionada a la contribución, lo que significa que parte de los recursos para su financiamiento son aportados por el propio asegurado.

La reforma del sistema favorece al capital financiero, el ahorro es administrado por empresas privadas en sus dos fases: la de la administración de los fondos de pensión a cargo de las Afores y la del pago de la pensión, responsabilidad de las Afores y de las compañías de seguros.

Fernando Solís Soberón (2000) comenta: "Desafortunadamente, se considera que la reforma fue incompleta. No se adecuaron los sistemas de pensiones estatales y particularmente, por su importancia en términos de cobertura, el programa del ISSSTE. Estos planes están generalmente estructurados como de BD y presentan desde un punto de vista actuarial importantes desequilibrios entre el valor presente de los ingresos y el de los beneficios. Es decir, al igual que el sistema anterior del IMSS, no son financieramente viables."

## **5.5 Características y funcionamiento generales**

Como se menciona anteriormente, el sistema de pensiones mexicano se cataloga como un plan de CD, basado en cuentas individuales que son administradas en forma privada por diversas administradoras de fondos. El esquema aplica a los trabajadores que están afiliados al IMSS. Por su parte, los empleados del sector público tienen un plan de pensiones que cubre el ISSSTE, basado en un sistema de retención fiscal. Las entidades gubernamentales pueden establecer planes de pensión alternativos, mientras que en el sector privado, algunas compañías han desarrollado programas de BD complementarios al esquema obligatorio.

De acuerdo con la línea de los programas de reformas recientes, el diseño mexicano está basado en un enfoque de seguridad que se apoya en 3 pilares:

- i. Un primer pilar administrado públicamente con un objetivo redistributivo, que provee una PMG equivalente a un salario mínimo indizado

- ii. Un segundo pilar fondeado con contribuciones de los trabajadores a fondos de inversión administrados por instituciones autorizadas
- iii. Un tercer pilar consistente en ahorros voluntarios

Bajo el nuevo sistema, cada trabajador tiene su propia cuenta individual y con la intención de asegurar su protección, es el dueño de sus ahorros planeados para su retiro.

Todos los trabajadores afiliados al IMSS deben contar con una cuenta constituida por tres subcuentas: RCV, vivienda y aportaciones voluntarias.

## **5.6 Contribuciones**

Los trabajadores, los patrones y el Gobierno deben realizar contribuciones a cada una de las subcuentas, las cuales se depositan cada dos meses. En el cuadro 5 puede apreciarse la forma en que se determinan estas aportaciones.

La denominada cuota social se establece en 1997 igual a 5.5 por ciento del Salario Mínimo General del Distrito Federal (SMGDF) y de ahí en adelante se actualiza trimestralmente de acuerdo con las variaciones observadas en el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC).

La importancia de esta cuota dentro de las aportaciones totales varía de acuerdo con el nivel de ingreso del trabajador. Para un trabajador que en el año 2000 ganaba un salario mínimo, las aportaciones obligatorias a la cuenta individual equivalían a 17.68 por ciento de su salario.



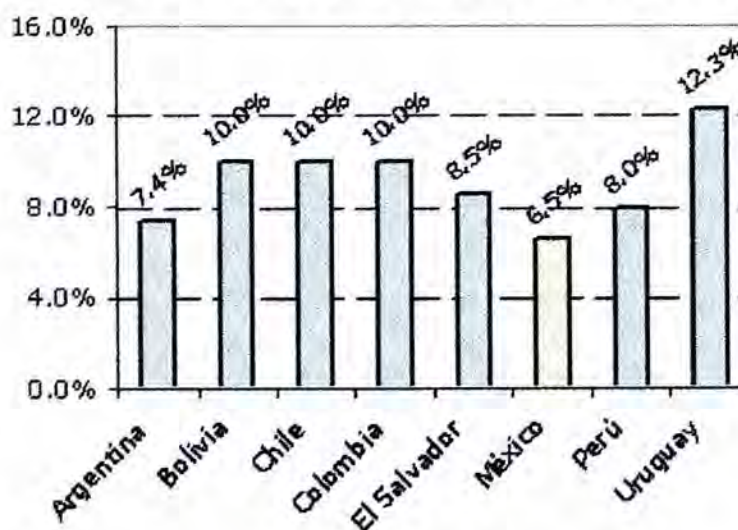
cuadro 3. Cuotas y aportaciones a cada subcuenta

Seguro	Trabajador	Patrón	Estado	Total	Base	Límite
Retiro	-----	2.000%	-----	2.000%	SBC <sup>12</sup>	25 SMGDF
Cesantía en edad avanzada y vejez	1.125%	3.150%	0.225%	4.500%	SBC	17 SMGDF
Cuota Social (Estado) <sup>13</sup>	-----	-----	5.500%	5.500%	SMGDF	-----
Vivienda	-----	5.000%	-----	5.000%	SBC	17 SMGDF

Fuente: Elaboración propia con información de la LSS

Partiendo del hecho de que la tasa de contribución es uno de los factores que determinarán el nivel de la tasa de reemplazo que obtendrán los trabajadores, resulta interesante hacer un comparativo con las tasas de contribución entre varios países que han realizado reformas a sus sistemas de pensiones. La gráfica presenta algunos de estos casos y hace evidente la desventaja que tiene el sistema mexicano en este aspecto, frente a tasas de contribución de casi el doble, como es el caso de Uruguay con un nivel de aportación del 12.3 por ciento.

gráfica 3. Tasas de contribución en varios países



Fuente: Elaboración propia con información de la FIAP

<sup>12</sup> Salario Base de Cotización

<sup>13</sup> Del SMGDF al 1o. de julio de 1997 indizado a la fecha correspondiente

Una de las características del sistema actual de pensiones, es la posibilidad que tienen los trabajadores de incrementar el saldo de su cuenta individual, mediante la subcuenta de aportaciones voluntarias. En este sentido, se busca fortalecer las actividades encaminadas a fomentar el ahorro voluntario.

Las aportaciones voluntarias se pueden realizar de dos maneras:

- i. A través del patrón, ya sea como prestación adicional por parte del empleador o vía un descuento en nómina a solicitud del trabajador. En esta modalidad el patrón deposita bimestralmente las aportaciones voluntarias, junto con los pagos obligatorios a la seguridad social.
- ii. Mediante el depósito directo en las ventanillas de las Afores. En este caso el trabajador acude a la Afore en la que esté afiliado para efectuar el depósito a su cuenta individual, en la subcuenta de aportaciones voluntarias.

El trabajador tiene derecho a efectuar retiros de la subcuenta de aportaciones voluntarias cada seis meses, sin mayor trámite que acudir a su Afore a solicitar el retiro, pudiendo dejar que su ahorro se acumule hasta el momento de determinar una pensión.

Las aportaciones voluntarias constituyen un ahorro adicional de los trabajadores que permite incrementar el monto de la cuenta individual para lograr una mayor pensión, utilizarse en el corto plazo para enfrentar un gasto inesperado o simplemente adoptarse como una alternativa de ahorro que, por sus características, presenta grandes ventajas para los trabajadores, ya que este ahorro adicional se invierte en las Sociedades de Inversión Especializadas de Fondos para el Retiro (Siefores), que le dan acceso a rendimientos superiores a los que ofrecen otros instrumentos de ahorro popular, como las cuentas bancarias.

Desde enero de 1999, se otorgaban ventajas de tipo fiscal que permitían que al hacer retiros de la subcuenta de ahorro voluntario éstos no fueran objeto de ningún cargo impositivo, tanto para el caso de las aportaciones como de los intereses generados.

Sin embargo, a partir de 2002 son gravados los intereses reales por las aportaciones voluntarias, mediante la retención que estas instituciones hacen al trabajador. En este año, la retención es del 24 por ciento sobre los intereses nominales si la tasa de interés anual es hasta 10 puntos. Si la tasa anual es mayor a 10 puntos, el ISR a retener es del 24 por ciento sobre los intereses de los primeros 10 puntos, teniendo el carácter de pago definitivo.

A partir de 2003, las personas físicas que efectúen aportaciones voluntarias a la subcuenta de RCV podrán deducir hasta por el 10 por ciento de los ingresos acumulables en el ejercicio, sin que excedan de cinco salarios mínimos generales anuales del área geográfica.

El rubro de aportaciones voluntarias se mantiene todavía en niveles muy bajos; al cierre de junio de 2002, representó sólo un 0.46 por ciento de las aportaciones totales (incluidas las aportaciones por concepto de retiro y vivienda)<sup>14</sup>. Adicionalmente sólo se ha dado autorización para manejar una Siefore de Ahorro Voluntario a las Afores Banamex, Bancomer y Profuturo GNP.

## **5.7 Afiliación**

Los patrones están obligados afiliar a sus trabajadores al IMSS. Para ello, deben acudir a alguna delegación del Instituto y proporcionar información general del trabajador y su familia. El IMSS otorga a cada trabajador un número de seguridad social, mediante el cual el patrón realiza los pagos y el trabajador y

---

<sup>14</sup> CONSAR (2002)

sus beneficiarios pueden solicitar los beneficios de los diferentes seguros que ofrece el Instituto.

Si un trabajador no elige administradora, sus contribuciones se depositan en una cuenta concentradora y los recursos se canalizan como créditos directos al Gobierno Federal. La LSAR establece un periodo de cuatro años a partir de la entrada en vigor de la LSS en julio de 1997 para que los trabajadores elijan Afore, plazo que venció el 30 de junio del 2001. Si antes de esta fecha el trabajador no había elegido la Afore, la CONSAR le asignó una Administradora de su cuenta, observando ciertos criterios como la eficiencia y la situación financiera.<sup>15</sup>

## **5.8 Participación de mercado**

En la LSAR, se establece que durante los primeros cuatro años del sistema, ninguna administradora podrá tener más del 17 por ciento del mercado y a partir del quinto año, no más del 20 por ciento. El tamaño de mercado se determina con base en el número de cuentas, estimado mediante las proyecciones de generación de empleo y otros factores que afectan el pronóstico del número de trabajadores afiliados al IMSS, tanto activos (que contribuyen cotidianamente) como inactivos<sup>16</sup>. Esta medida fue adoptada para evitar que una concentración de mercado conduzca a prácticas monopólicas absolutas o relativas.

---

<sup>15</sup> Para los criterios de asignación de cuentas individuales de trabajadores que no eligieron Afore vea la circular CONSAR 49-1 (2000)

<sup>16</sup> Un trabajador puede ser considerado inactivo al dejar de contribuir al sistema, lo cual puede deberse a las siguientes razones: retiro voluntario de la fuerza de trabajo, desempleo, cambio a ser trabajador independiente o cambio de trabajo al apartado B o a un Gobierno estatal

## 5.9 Retiros de Fondos

La nueva LSS que tiene efecto a partir del 1o. de julio de 1997, estipula que todos los trabajadores afiliados al IMSS, tienen el derecho de obtener varios tipos de pensión si satisfacen los requerimientos establecidos para cada tipo de seguro. Estas pensiones cubren la incapacidad relacionada con el trabajo, muerte, vejez y cesantía.

Existe la posibilidad de realizar dos tipos de retiros:

i. Retiros parciales:

Asistencia para desempleo:

El trabajador puede retirar el equivalente a setenta y cinco días del salario base de cotización de las últimas 250 semanas o el 10 por ciento del saldo de la propia subcuenta, el que resulte menor. Este retiro sólo puede hacerse cada cinco años a partir del día 46 natural de que el trabajador quedó desempleado. El trabajador puede realizar estos retiros una vez cada cinco años.

Asistencia para gastos matrimoniales:

Un trabajador puede retirar el equivalente a 30 días de SMGDF, siempre y cuando haya contribuido al menos durante 150 semanas. El trabajador puede realizar este tipo de retiro una sola vez.

ii. Retiros totales:

Cesantía en edad avanzada:

Cuando el trabajador se queda sin trabajo después de haber estado afiliado al IMSS durante al menos mil 250 semanas y tiene un mínimo de 60 años de edad.

Vejez:

Cuando el trabajador ha estado afiliado al IMSS durante al menos mil 250 semanas y alcanza los 65 años de edad.

Para disponer de su cuenta individual con el fin de disfrutar de una pensión, podrá optar por alguna de las siguientes dos alternativas:

i. Renta vitalicia:

En esta opción el trabajador firma un contrato con la compañía de seguros de su elección, la cual le paga una cantidad mensual durante el resto de su vida, misma que se actualizará anualmente en el mes de febrero conforme al INPC.

ii. Retiros programados:

Mediante esta alternativa la Afore continúa administrando la cuenta individual del trabajador y le paga una pensión mensual que se carga contra el balance de su cuenta, hasta que se acaben los fondos. Para calcular el monto de los pagos, la Afore realiza cálculos en relación a su vida esperada y al rendimiento esperado de su cuenta. Si el balance de la cuenta se acaba y el trabajador cumple con los requisitos establecidos para una pensión, el gobierno federal garantiza entonces una pensión mínima.

En ambos casos, el trabajador deberá adquirir un seguro de sobrevivencia, con cargo a los recursos de la suma asegurada y a favor de sus beneficiarios para otorgarles la pensión, ayudas asistenciales y demás prestaciones en dinero previstas en los respectivos seguros, mediante la renta que se les asignará después del fallecimiento del pensionado, hasta la extinción legal de las pensiones.

El asegurado podrá pensionarse antes de cumplir las edades establecidas, siempre y cuando la pensión que se le calcule en el sistema de renta vitalicia sea

superior en más del treinta por ciento a la pensión garantizada, una vez cubierta la prima del seguro de sobrevivencia para sus beneficiarios.

El pensionado tendrá derecho a recibir el excedente de los recursos acumulados en su cuenta individual en una o varias exhibiciones, solamente si la pensión que se le otorgue es superior en más del treinta por ciento de la PMG, una vez cubierta la prima del seguro de sobrevivencia para sus beneficiarios. La disposición de la cuenta así como de sus rendimientos estará exenta del pago de contribuciones.

En caso de que el trabajador quede privado de trabajos remunerados después de los sesenta años de edad y no reúna las mil doscientas semanas de cotización, puede retirar el saldo de su cuenta individual en una sola exhibición o seguir cotizando hasta cubrir las semanas necesarias para que opere su pensión.<sup>17</sup>

## **5.10 Régimen de Inversión**

Se considera que el objetivo esencial de todo sistema de pensiones es proveer de un retiro digno al afiliado, por lo que tanto a las autoridades como a los trabajadores debe interesarles contar con un marco regulatorio que permita una capitalización adecuada de los recursos. Un régimen de inversión que establece restricciones al portafolio de inversión puede obligar a los administradores a elegir combinaciones de riesgo-rendimiento subóptimas, pero al mismo tiempo, puede garantizar decisiones de inversión conservadoras. Los límites generalmente se establecen en varias dimensiones: por tipo de activo, por emisor, por categoría de riesgo (establecida por el organismo supervisor o agencias calificadoras) y por conflictos de interés potenciales.

---

<sup>17</sup> Artículo 154 de la LSS

Como lo señalan Demarco, Gustavo y Rofman, Rafael (1998), "el Estado busca a través de la regulación, equilibrar los perfiles de rendimiento con los perfiles de riesgo que pudieran afectar la viabilidad del sistema en el corto y largo plazo. La experiencia internacional señala que la autoridad establece límites relativamente más restrictivos, sobre todo al inicio del nuevo esquema de pensiones, a fin de minimizar los riesgos de corto plazo y consolidar la estabilidad del sistema."

Sin embargo, una regulación excesiva puede inducir costos de eficiencia de la gestión financiera de los administradores de inversión que derive en una selección de riesgo y rendimiento subóptima.<sup>18</sup>

En todos los países latinoamericanos que han reformado sus sistemas de pensión, los fondos están sujetos a lineamientos prudenciales para asegurar un grado mínimo de diversificación y evitar conflictos de interés. Adicionalmente, los fondos de pensión están sujetos a límites cuantitativos por tipo de activo. Todos los países tienen límites restrictivos, siendo los más flexibles Chile, Argentina, Colombia y Perú, únicos países que permiten la inversión en acciones y activos extranjeros (Chile tiene un límite permitido en acciones de 37 por ciento y en activos extranjeros de 12 por ciento). Uruguay y México tienen los regímenes de inversión más restrictivos.

Los lineamientos de inversión han tendido a ser más liberales en el tiempo, permitiendo la inversión en acciones, activos extranjeros y activos menos líquidos, como bienes raíces y capital de riesgo. En Chile, por ejemplo, la inversión en acciones no fue permitida hasta 1985, mientras que la inversión en activos extranjeros se permitió a partir de 1992. Ambos límites han sido gradualmente aumentados, de 30 a 37 por ciento en el caso de las acciones y de 9 a 12 por ciento en activos extranjeros. Al mismo tiempo, los límites en activos de renta fija han sido reducidos. La inversión en instrumentos gubernamentales podía ser hasta del 100 por ciento en 1981, pero en 1998 se reduce al 50 por

---

<sup>18</sup> Rubalcava, Luis y Gutiérrez, Octavio (2000)



ciento. El límite en bonos corporativos se redujo de 60 a 45 por ciento en el mismo periodo.

En cuanto a los países de la OCDE, ninguno establece niveles mínimos, mientras que algunos países como Australia, Bélgica, Francia, Alemania, Italia, Japón, Suecia y Suiza, sí consideran límites máximos en sus portafolios. En otros países como Canadá, Dinamarca, Irlanda, Holanda, Inglaterra y Estados Unidos, no hay restricciones cuantitativas, los fondos de pensión deben administrarse como lo haría una "persona prudente".<sup>19</sup>

En México, la LSAR (1996) establece que "el Régimen de Inversión al que deben sujetarse las Sociedades de Inversión Especializada en Fondos para el Retiro (Siefos), tiene como propósito fundamental otorgar la mayor seguridad y la obtención de una adecuada rentabilidad de sus recursos a los trabajadores. Asimismo, el régimen de inversión se propone incrementar el ahorro interno y el desarrollo de un mercado de títulos de largo plazo acorde con el sistema de pensiones. A tal efecto, proveerá que las inversiones se canalicen preponderantemente, a través de su colocación en valores, para fomentar:

- La actividad productiva nacional
- La mayor generación de empleo
- La construcción de vivienda
- El desarrollo de infraestructura
- El desarrollo regional

A junio de 2002, la regulación adoptada es todavía de restricciones cuantitativas. Este tipo de regulación excluye determinadas clases de valores e impone límites máximos o mínimos a la inversión para los valores autorizados. El régimen de inversión sólo permite la inversión en títulos de deuda. Las características y evolución del régimen de inversión pueden apreciarse en el cuadro 4.<sup>20</sup>

---

<sup>19</sup> Demarco, Gustavo y Rofman, Rafael (1998)

<sup>20</sup> Las disposiciones del régimen de inversión se encuentran en las circulares CONSAR 15-1 (1997) a 15-7 (2002)

cuadro 4. Cambios en el Régimen de Inversión

	jun-97	oct-97	abr-00	dic-01	abr-02
<b>LÍMITES POR EMISOR (% del activo total de la Afore)</b>					
Instrumentos y Títulos denominados en UDI's o que devenguen intereses iguales o mayores a su variación	Cuando menos 51%	Cuando menos 51%	Cuando menos 51%	Cuando menos 51%	Cuando menos 51%
Instrumentos gubernamentales	Hasta 100%	Hasta 100%	Hasta 100%	Hasta 100%	Hasta 100%
Instrumentos gubernamentales en moneda extranjera	Hasta 10%	Hasta 10%	Hasta 10%		
Títulos de Empresas Privadas e Instituciones de Crédito	Hasta 35%	Hasta 35%			
Títulos de Empresas Privadas e Instituciones de Crédito, Títulos de la Administración Pública Federal denominados en UDI's			Hasta 35%		
Títulos de Empresas Privadas e Instituciones de Crédito, Títulos denominados en UDI's emitidos por cualquier persona distinta al Gobierno Federal y depósitos a la vista				Hasta 35%	Hasta 100% <sup>21</sup>
De Entidades Financieras	Hasta 10%	Hasta 10%	Hasta 10%	Hasta 10%	Hasta 10%
Instrumentos denominados en dólares, euros y yenes inscritos en el Registro Nacional de Valores				Hasta 10%	Hasta 10%
<b>CRITERIOS DE DIVERSIFICACIÓN (% del activo total de la Afore)</b>					
Títulos de un mismo emisor	Hasta 10%	Hasta 10%	Hasta 10%	Hasta 10%	Hasta 5% <sup>22</sup>
Títulos de Empresas Privadas o Instituciones de Crédito con quienes la Afore tenga Nexos Patrimoniales	Hasta 5%, 10% previa autorización	Hasta 5%, 10% previa autorización	Hasta 5%, 10% previa autorización	Hasta 5%, 10% previa autorización	Se deroga
Títulos de Sociedades Relacionadas Entre Sí	Hasta 15%	Hasta 15%	Hasta 15%	Hasta 15%	Hasta 15%
Títulos de una misma emisión (no aplica para títulos gubernamentales)	Hasta 10% de la emisión	Hasta 10% de la emisión	Hasta 20% de la emisión	Hasta 20% de la emisión	Hasta 20% de la emisión

<sup>21</sup> Dependiendo de la calidad crediticia del instrumento:

- Hasta el 100% de su activo total en instrumentos que tengan el grado de inversión AAA
- Hasta el 35% en instrumentos que tengan el grado de inversión AA
- Hasta el 5% en instrumentos que tengan el grado de inversión A

<sup>22</sup> Dependiendo de la calidad crediticia del instrumento:

- Hasta un 5% de su activo activo total en instrumentos que tengan el grado de inversión AAA
- Hasta un 3% en instrumentos que tengan el grado de inversión AA
- Hasta un 1% en instrumentos que tengan el grado de inversión A

	jun-97	oct-97	abr-00	dic-01	abr-02
<b>PLAZO</b>					
Instrumentos y Títulos cuyo plazo por vencer o la revisión de su tasa no sea mayor a 183 días	Cuando menos 65%	Cuando menos 65%	Cuando menos 65%		
Instrumentos gubernamentales cuyo plazo por vencer no exceda de 90 días	% con opinión de la Consar				
Instrumentos gubernamentales cuyo plazo por vencer no exceda de 90 días, depósitos a la vista y reportos		% con opinión de la Consar	% con opinión de la Consar		
Deberán mantener un plazo promedio ponderado en los instrumentos de su cartera menor o igual a 900 días				x	x
<b>INSTRUMENTOS PROHIBIDOS</b>					
Títulos de Entidades Financieras sujetas a intervención	x	x	x	x	x
Títulos subordinados	x	x	x	x	x
Títulos convertibles en acciones	x	x	x	x	x
Títulos denominados en moneda extranjera o indizados a la misma (a excepción de los títulos gubernamentales)	x	x	x	Se elimina la prohibición	
<b>CALIDAD CREDITICIA</b>	AAA, AA	AAA, AA	AAA, AA	AAA, AA, A	AAA, AA, A
<b>OTRAS DISPOSICIONES</b>					
Se permite la operación con derivados				x	x

Fuente: Elaboración propia con información de la CONSAR

Las últimas modificaciones realizadas al Régimen de Inversión de las Siefors pretenden ampliar el universo de instrumentos de deuda permitidos con el fin de lograr una mejor diversificación y con ello aumentar el rendimiento esperado y disminuir el riesgo. Se elimina la restricción de hasta un 35 por ciento como máximo en Títulos de deuda de empresas y se establecen límites globales y por

emisor de acuerdo a la calidad crediticia (calificación). Anteriormente, sólo se permitían títulos con nivel AAA y AA, ahora se permiten títulos calificados como A, ubicado un nivel arriba del mínimo para grado de inversión.

La calificación crediticia debe ser otorgada por al menos dos empresas calificadoras autorizadas por la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV).<sup>23</sup>

### **5.11 Estructura de Comisiones**

De acuerdo a lo dispuesto por la CONSAR, las comisiones por administración pueden ser establecidas libremente por cada Afore.

En principio, la intención de las comisiones es compensar al sistema de fondos de pensión por todos los gastos en que incurren las Afores al llevar a cabo las principales funciones de un plan de pensiones: recaudación de las contribuciones, administración de las inversiones, registros y pagos de beneficios. Además, deben incluir cierta utilidad para las Afores dado que son su principal fuente de ingresos.

Las comisiones por manejo de cuenta se pueden aplicar bajo dos modalidades: sobre el saldo de recursos administrados, o bien, sobre el flujo de las aportaciones obrero patronales al seguro de RCV. Las comisiones sobre flujo se expresan como porcentaje del salario base de cotización del trabajador y se cobran de las aportaciones bimestrales, en tanto que las comisiones sobre saldo se expresan como un porcentaje fijo anual del saldo o como un porcentaje del rendimiento real otorgado.

---

<sup>23</sup> Para mayor información de las calificaciones crediticias necesarias vea la Circular CONSAR 15-6 (2002)

Como puede apreciarse en el cuadro 5, sólo tres Afores cobran comisiones exclusivamente sobre el flujo de aportaciones y sólo una cobra exclusivamente sobre el saldo, con la modalidad de que lo hace sobre el rendimiento real. Las nueve restantes cobran tanto sobre flujo como sobre saldo.

cuadro 5. Estructura de comisiones por administración

<b>Afore</b>	<b>Sobre flujo (%) del SBC<sup>24</sup></b>	<b>Sobre saldo (%)<sup>25</sup></b>	<b>Sobre rendimiento real (%)</b>
Allianz Dresdner	1.60	0.50	---
Banamex	1.70	---	---
Bancomer	1.68	---	---
Banorte Generali	1.45	1.00	---
Inbursa	---	---	33.00
ING	1.68	---	---
Principal	1.60	0.45	---
Profuturo GNP	1.67	0.70	---
Santander Mexicano	1.60	1.00	---
Tepeyac	1.60	0.15	---
XXI	1.45	0.20	---
Zurich	1.65	0.50	---

FUENTE: CONSAR

Debido a la dificultad que representa para un trabajador determinar con base en el cuadro anterior cuál administradora es la que cobra menos, ya que están referidas a diferentes bases, la CONSAR publica un cuadro de comisiones equivalentes que muestra las comisiones por administración sobre una misma base de referencia, ya sea en porcentajes del salario, o bien, en porcentajes anuales del saldo. La comisión equivalente es aquella que, después de un determinado periodo, genera un saldo estimado igual al que se obtendría con las comisiones que aplican las Afores.

<sup>24</sup> SBC: Salario Base de Cálculo. Monto que se obtiene de dividir entre 6.5% la aportación obrero patronal y estatal de RCV (sin cuota social)

<sup>25</sup> Porcentaje anual

Este indicador muestra una comisión única para cada administradora y para cada periodo, que resulta de la estructura vigente. Las comisiones equivalentes se obtienen considerando un trabajador que gana el salario promedio de los afiliados al IMSS, una tasa de rentabilidad real igual para todas las Afores y el saldo promedio de la subcuenta de RCV a la fecha de cálculo. El cuadro 6 presenta las comisiones equivalente sobre flujo.<sup>26</sup>

cuadro 6. Comisiones equivalentes sobre flujo (al cierre de junio de 2002)

Afore	Porcentaje del SBC								
	1 año	2 años	3 años	4 años	5 años	10 años	15 años	20 años	25 años
Allianz Dresdner	1.83	1.85	1.86	1.87	1.89	1.96	2.05	2.14	2.25
Banamex	1.70	1.69	1.68	1.67	1.66	1.62	1.58	1.54	1.51
Bancomer	1.65	1.64	1.64	1.64	1.64	1.63	1.63	1.63	1.63
Banorte Generali	1.92	1.96	2.01	2.03	2.04	2.17	2.34	2.52	2.71
Inbursa	0.75	0.83	0.91	0.99	1.06	1.47	1.87	2.28	2.69
ING	1.68	1.68	1.67	1.67	1.66	1.62	1.61	1.60	1.59
Principal	1.78	1.79	1.79	1.80	1.80	1.79	1.78	1.76	1.75
Profuturo GNP	2.00	2.03	2.06	2.09	2.12	2.28	2.45	2.63	2.81
Santander Mexicano	2.12	2.14	2.17	2.21	2.25	2.47	2.71	2.94	3.19
Tepeyac	1.67	1.67	1.67	1.68	1.68	1.70	1.74	1.78	1.82
XXI	1.54	1.55	1.56	1.57	1.58	1.63	1.68	1.74	1.80
Zurich	1.88	1.91	1.93	1.95	1.97	2.09	2.22	2.34	2.48
Promedio	1.71	1.73	1.75	1.76	1.78	1.87	1.97	2.08	2.19

Fuente: CONSAR

## 5.12 Valuación de Fondos

Debido al gran movimiento de recursos que maneja el sistema de pensiones mexicano, resultado de las contribuciones de los trabajadores, de la posibilidad de cambiar de Afore (después de un año de permanencia), así como de la

<sup>26</sup> Los supuestos para la elaboración del cuadro son los siguientes: rentabilidad anual real de 5 por ciento, nivel de ingreso igual a 3 veces el SMGDF, un saldo inicial de \$19,568.38 y tasa de crecimiento real del salario igual a cero

posibilidad de realizar contribuciones voluntarias, es importante que los activos de los fondos sean valuados diariamente.

En los primeros años de operación del sistema, los títulos de las Sociedades de Inversión, debían valuarse conforme a criterios, procedimientos y técnicas establecidos por un Comité de Valuación, en el cual se encuentran representadas las principales autoridades financieras del país.<sup>27</sup>

De los criterios de valuación establecidos, posiblemente el más importante sea el de "valuar a mercado" cada activo financiero, es decir, que hay que dar un precio acorde a las condiciones que prevalezcan en los mercados financieros en un momento dado.<sup>28</sup>

Dado que la valuación puede arrojar resultados cercanos, más no iguales, otro criterio importante fue el de la homogeneidad de precios, es decir, sin importar en qué Siefore estuvieran invertidos los recursos de los trabajadores, cada instrumento financiero tendría un mismo precio. Esto se garantizaba con el "vector de precios" que se distribuía en forma diaria a los participantes del mercado y era supervisado por el Comité de Valuación. El responsable de dar a conocer el vector de precios era la Bolsa Mexicana de Valores (BMV).

Con el precio razonable de cada uno de los títulos que le pertenecen a la Siefore se procedía a calcular el valor de la acción del trabajador. Este procedimiento era sencillo puesto que sólo dividía el valor total de los activos netos, entre el número de acciones emitidas por la Siefore y era realizado por las Afores con apoyo, en la mayoría de los casos, de las empresas valuadoras.

---

<sup>27</sup> El Comité de Valuación está integrado por tres representantes de la CNBV, uno de los cuales a designación de ésta lo preside, dos de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, dos del Banco de México, dos de la CONSAR y dos de la CNSF

<sup>28</sup> Para los primeros criterios de valuación vea la circular CONSAR 21-1 (1997)

El determinar modelos de precios a través de un comité resultó complicado e ineficiente y de acuerdo con lo expresado por la propia CONSAR<sup>29</sup>, la experiencia internacional muestra que los precios actualizados para la valuación utilizados por instituciones financieras, deben ser proporcionados por especialistas independientes, cuya actividad exclusiva consista en suministrar precios de activos, a efecto de evitar cualquier conflicto de intereses en su valuación. De esta forma, el Comité de Valuación emitió los criterios respecto a la utilización de los proveedores de precios para la valuación de los activos que formen parte de las carteras de las Siefores.<sup>30</sup>

A partir del primero de noviembre de 2000, las Afores están obligadas a contratar los servicios de un proveedor de precios, a fin de recibir de éste los precios actualizados para la valuación de todos los activos de sus Sociedades de Inversión, a excepción de los depósitos bancarios de dinero, que deben valuarse con base en el saldo del cierre del día anterior al día de valuación. Con esto, se espera que mejore la calidad de los precios. Sin embargo, se pierde la unificación de precios, única ventaja del sistema de valuación anterior y se vuelve más compleja la supervisión de las Afores.

---

<sup>29</sup> Circular CONSAR 21-3 (2000)

<sup>30</sup> Disposiciones contenidas en la circular CONSAR 21-3 (2000)



## **6 Administradoras de Fondos para el Retiro**

---

### **6.1 Participantes en el Mercado**

Para prestar los servicios de administración de las cuentas individuales, es decir, los registros contables y el manejo de los recursos de las cuentas de retiro por cesantía en edad avanzada y vejez y aportaciones voluntarias, se crearon empresas de giro exclusivo denominadas Afores que invierten los fondos en Siefores, las cuales son seleccionadas por los propios trabajadores. Los recursos de la subcuenta de vivienda son manejados por el Instituto del Fondo Nacional para la Vivienda (INFONAVIT).

Para regular y supervisar el funcionamiento del sistema, en mayo de 1996 se publica la LSAR. En esta ley se dotó a la CONSAR de varias atribuciones, entre las que destacan las siguientes: emitir la regulación a que se sujetarán los participantes de los sistemas de ahorro para el retiro; otorgar, modificar o revocar las autorizaciones a las administradoras; realizar la supervisión de los participantes en el sistema, imponer multas y sanciones y dar a conocer reportes sobre comisiones, número de afiliados, estados de situación financiera, composición de cartera y rentabilidad de las Sociedades de Inversión, cuando menos en forma trimestral.

Cabe señalar que la regulación y supervisión de las aseguradoras que ofrecen las rentas vitalicias y los seguros de sobrevivencia es responsabilidad de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF) y de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP).

El sistema de las Afores comenzó a operar el 1o. de julio de 1997, afiliando a los participantes antes de su primera contribución en octubre del mismo año. Al iniciar su funcionamiento se estimaba que habría aproximadamente 11 millones de trabajadores, mismos que habían cotizado en el sistema de seguridad social

anterior, y de ellos 10.7 millones eligieron una Afore en la cual sus contribuciones serían depositadas durante el primer año del programa.<sup>31</sup>

Para fines de 1997, la CONSAR había autorizado 17 Afores, listadas en el cuadro 7. Algunas eran cien por ciento propiedad de mexicanos y otras tenían participación extranjera. Cabe mencionar que el IMSS ha participado en el sistema desde su inicio, a través de la Afore Siglo XXI en la que es accionista con el 50 por ciento.

cuadro 7. Afores autorizadas por la CONSAR en 1997

<b>Afore</b>	<b>Principales accionistas y participación</b>
Atlántico Promex	Banca Promex (50%), Banco del Atlántico (50%)
Banamex	Grupo Financiero Banamex-Accival (100%)
Bancomer	Grupo Financiero Bancomer (51%), Aetna Internacional (49%)
Bancrecer-Dresdner	Grupo Financiero Bancrecer (51%), Dresdner Pension Fund Holdings (44%), Allianz México, S.A. (5%)
Bital	Grupo Financiero Bital (51%), ING America Insurance Holding Inc. (49%)
Capitaliza	General Electric Capital Assurance Co., (100%)
Confía-Principal	Abaco Grupo Financiero (51%), Principal International (49%)
Garante	Grupo Financiero Serfin (51%), Grupo Financiero Citibank (40%), Hábitat Desarrollo Internacional, (9%)
Génesis	Seguros Génesis, S.A. (100%)
Inbursa	Grupo Financiero Inbursa (100%)
Previnter	Boston AIG Company (90%), Bank of Nova Scotia (10%)
Profuturo-GNP	Grupo Nacional Provincial (51%), Banco Bilbao Vizcaya-México, S.A. (25%), Provida Internacional S.A. (24%)
Santander Mexicano	Grupo Financiero Invermexico (75%), Santander Investment, S.A. (25%)
Siglo XXI	Instituto Mexicano del Seguro Social (50%), IXE Grupo Financiero (50%)
Sólida Banorte	Grupo Financiero Banorte (99%)
Tepeyac	Seguros Tepeyac (99%)
Zurich	Zurich Vida, Compañía de Seguros (77%), Gabriel Monterrubio Guasque (10%)

Fuente: CONSAR

<sup>31</sup> CONSAR (1997)

Para el año 2000, existían en el mercado 13 Afores, a partir de que se llevaron a cabo una serie de fusiones. En 1998 Profuturo adquiere Previnter, Atlántico-Promex se fusiona con Principal y Capitaliza se fusiona a Inbursa. En el siguiente año, Santander adquiere Génesis.

En noviembre de 2001, Afore Bancrecer cambia su razón social a Afore Allianz Dresdner, resultado de la adquisición del 51 por ciento de las acciones representativas de su capital social, por parte de Dresdner Pension Fund Holdings, quien participaba con el 44 por ciento del capital, acumulando de esta manera el 95 por ciento de la Afore.

En diciembre del mismo año, Afore Bitall cambia su razón social a ING Afore, consecuencia de la adquisición de acciones realizada por la empresa holandesa ING Insurance International.

En febrero de 2002, se fusionan las Afores de Banamex y Citibank en Afore Banamex, convirtiéndose en la mayor Administradora de Fondos para el Retiro, tanto por el número de afiliados como por los recursos manejados.

En este año también, IXE Banco vende su participación del 50% de las acciones representativas del capital social de la AFORE XXI, a Prudential Investments Corporation (48.81%) y DMO México (1.19%).

Las Afores y accionistas existentes en junio de 2002 se presentan en el cuadro 9.

cuadro 8. Afores y accionistas (al cierre de junio de 2002)

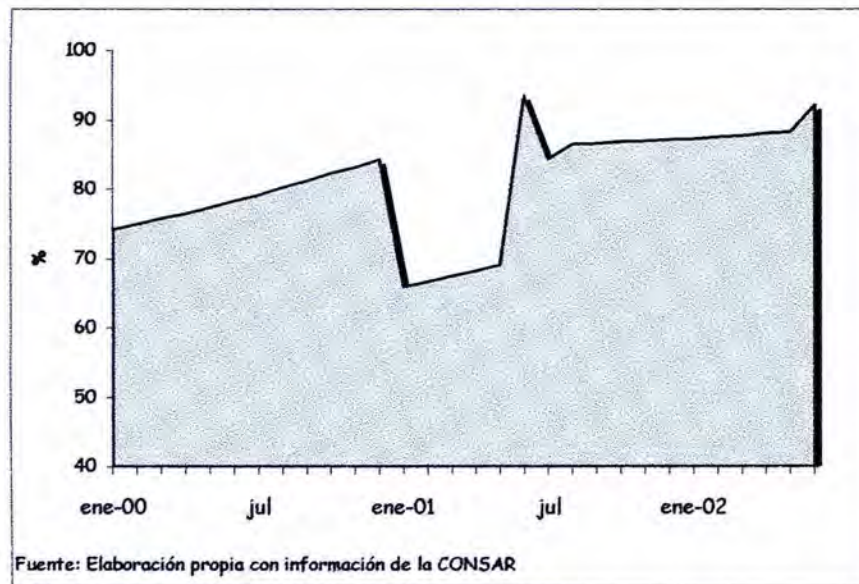
<b>Afore</b>	<b>Principales accionistas</b>	<b>participación</b>
Allianz Dresdner	Dresdner Pension Fund Holdings, LLC Allianz México, S.A., Compañía de Seguros	95.00% 5.00%
Banamex	Grupo Financiero Banamex-Accival Aegon México Holding B.V	51.00% 49.00%
Bancomer	BBVA Bancomer, S.A., Institución de Banca Múltiple Aetna Internacional y Cía. S.A. de R.L. Banco Bilbao Vizcaya Argentaria S.A. Provida Internacional, S.A.	51.00% 33.00% 11.20% 4.80%
Banorte Generali	Banco del Centro, S.A., Institución de Banca Múltiple, Gpo. Financiero Banorte Participante Maatschappij Graafschhap Holland, N.V. Bélgica Insurance Holding, S.A	51.00% 24.50% 24.50%
Garante	Citibank México, S.A. Grupo Financiero Citibank Overseas Investment Corporation	51.00% 49.00%
Inbursa	Grupo Financiero Inbursa General Electric Assurance Company	94.30% 5.70%
ING	ING America Insurance Holdings, Inc. ING Insurance International, B.V Banco Internacional, S.A., Institución de Banca Múltiple, Gpo. Financiero Bital	51.00% 47.00% 2.00%
Principal	Principal International, Inc. Principal Holding Co.	99.99% 0.01%
Profuturo-GNP	Grupo Nacional Provincial Pensiones, S.A. de C.V. NALTERFIN, S.A. de C.V.	99.999904% .000096%
Santander Mexicano	Grupo Santander Mexicano, S.A., Institución de Banca Múltiple Santander Investment, S.A.	75.00% 25.00%
XXI	Instituto Mexicano del Seguro Social Prudential Investments Corporation DMO	50.00% 48.81% 1.19%
Tepeyac	Tema Vida, S.A. de C.V. Corporación Int. Caja de Madrid E.T.V.E., S.L.	67.00% 33.00%
Zurich	Zurmex Canada Holdings, Ltd Grupo de Inversionistas México, S.A. de C.V. Personas Físicas	94.31% 0.38% 5.31%

Fuente: CONSAR (2002)

### 6.1.1 Número de trabajadores afiliados

Al cierre de junio de 2002 estaban afiliados a las Afores 28 millones 44 mil 152 trabajadores, que representaban el 92.2 por ciento del mercado potencial estimado de 30 millones 414 mil 67 afiliados (ver gráfica 4).

gráfica 4. Proporción de trabajadores registrados respecto al mercado potencial (enero 2000 – junio 2002)



En el cuadro 9 se observa para cada Afore, el número de trabajadores afiliados así como su participación de mercado, destacando Banamex, Bancomer y Santander Mexicano, con participaciones de mercado de 19.5, 13.4 y 12.2 por ciento, respectivamente.

cuadro 9. Afiliados por Afore (al cierre de junio de 2002)

Afore	Trabajadores Totales		Trabajadores con aportación <sup>32</sup>		Trabajadores registrados con aportación/ registrados totales (%)
	Número	% del total	Número	% del total	
Allianz Dresdner	1,277,234	4.6	1,203,039	4.9	94.2
Banamex	4,992,317	17.8	4,795,258	19.5	96.1
Bancomer	4,136,904	14.8	3,295,598	13.4	79.7
Banorte Generali	2,504,928	8.9	2,307,611	9.4	92.1
Inbursa	1,550,797	5.5	1,072,728	4.4	69.2
ING	2,724,149	9.7	2,624,667	10.7	96.3
Principal	1,383,714	4.9	1,360,169	5.5	98.3
Profuturo GNP	2,848,011	10.2	1,932,845	7.9	67.9
Santander Mexicano	3,230,946	11.5	2,984,543	12.2	92.4
Tepeyac	943,037	3.4	919,949	3.7	97.6
XXI	1,646,652	5.9	1,281,559	5.2	77.8
Zurich	805,553	2.9	761,071	3.1	94.5
Total	28,044,152	100.0	24,539,037	100.0	89.4

FUENTE: CONSAR

### 6.1.2 Valor y Composición de las Carteras

Los sistemas de retiro constituyen un factor muy importante para la actividad económica. En el caso de Chile, por ejemplo, los fondos acumulados como porcentaje del PIB representan el 55.35 por ciento<sup>33</sup>, en la mayor parte de los países de la OCDE representan entre un 6 y 10 por ciento del PIB<sup>34</sup>, mientras que

<sup>32</sup> Trabajadores registrados con al menos una aportación

<sup>33</sup> Cifra a diciembre de 2001

<sup>34</sup> Kalisch, David W. y Aman, Tetsuya (1997)

para el caso de México, los valores administrados por las Afores equivalen al 4.68 por ciento<sup>35</sup>.

Al cierre de junio de 2002, el valor de las inversiones en las Siefbres Básicas alcanzó la cifra de 283,653.9 millones de pesos. La composición detallada de la cartera de todo el sistema de 1999 a junio de 2002 se muestra en el cuadro 10.

cuadro 10. Composición de la cartera (miles de pesos)

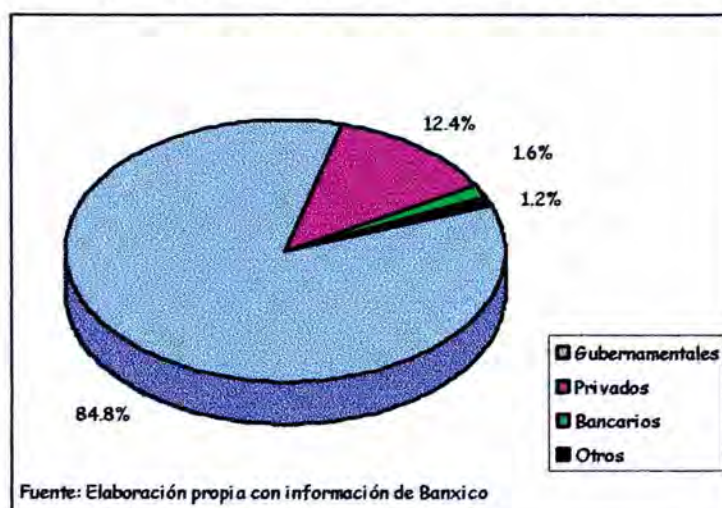
<b>Activo</b>	<b>Dic. 1999</b>	<b>Partic. %</b>	<b>Dic. 2000</b>	<b>Partic. %</b>	<b>Dic. 2001</b>	<b>Partic. %</b>	<b>Junio 2002</b>	<b>Partic. %</b>
Valores gubernamentales	105,756.8	97.45	151,439.6	92.25	222,901.0	89.68	240,632.1	84.83
Cetes	10,527.0	9.70	6,927.8	4.22	10,574.1	4.25	9,572.6	3.37
Bondes	79,263.2	73.03	104,236.6	63.49	141,123.9	56.78	152,495.4	53.76
Udibonos	15,966.6	14.71	26,258.5	16.00	23,053.1	9.27	26,885.4	9.48
Brems	-	-	497.1	0.30	2,803.5	1.13	4,654.1	1.64
Otros bonos	-	-	13,031.9	7.94	45,219.7	18.19	47,024.7	16.58
BPA	50.2	0.05	0.0	-	126.7	0.05	-	-
Valores bancarios	54.0	0.05	2,808.4	1.71	4,275.1	1.72	4,413.6	1.56
Valores privados	2,717.0	2.50	9,305.4	5.67	21,001.1	8.45	35,184.4	12.40
Otros recursos	0.2	0.00	612.3	0.37	381.1	0.15	3,423.6	1.21
<b>Total Inversiones</b>	<b>108,528.0</b>	<b>100.00</b>	<b>164,165.9</b>	<b>100.00</b>	<b>248,558.3</b>	<b>100.00</b>	<b>283,653.9</b>	<b>100.00</b>

FUENTE: Elaboración propia con información de Banxico

La gráfica 5 presenta nuevamente la participación por tipo de instrumento a junio de 2002. Es evidente la alta concentración que han tenido en instrumentos emitidos por el gobierno, a la vez que se observa un incremento paulatino de los títulos privados.

<sup>35</sup> Cifra a diciembre de 2001. Incluye aportaciones obligatorias, voluntarias y de vivienda

gráfica 5. Composición de la cartera de las Siefores  
(Inversión por tipo de instrumento al cierre de junio de 2000)



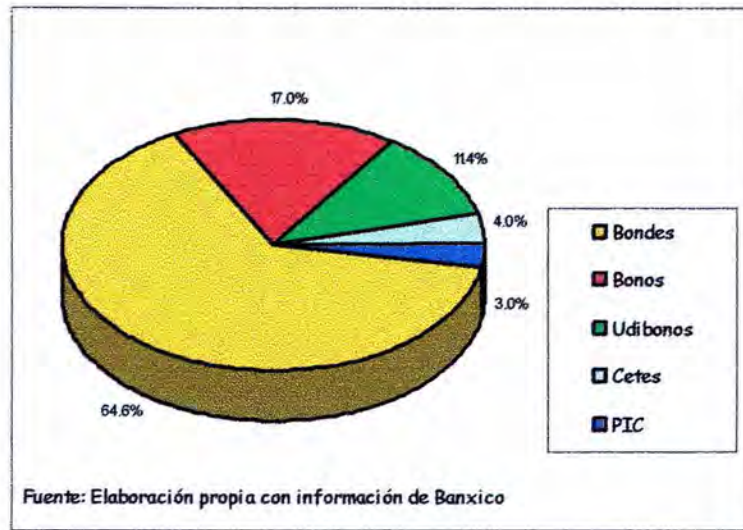
Al interior de los títulos gubernamentales existe también una gran concentración, ya que como se observa en la gráfica 6, tan sólo los Bonos representan el 64.6 por ciento<sup>36</sup> de esta categoría, mientras que los Bonos y los Udibonos tienen participaciones de 16.8 y 11.3 por ciento, respectivamente. Es importante destacar además, el cambio en el plazo de los instrumentos, los Bonos cupón 182 aumentan su participación en junio de 2002 a 44.7 por ciento en el total de instrumentos gubernamentales, frente a 10.8 por ciento que tenían en diciembre de 2000.

<sup>36</sup> Esta cifra es para el total de Bonos desglosado de la siguiente manera:

Bonos 182:	44.7%
Bonos 91:	16.3%
Bonos T:	3.0%

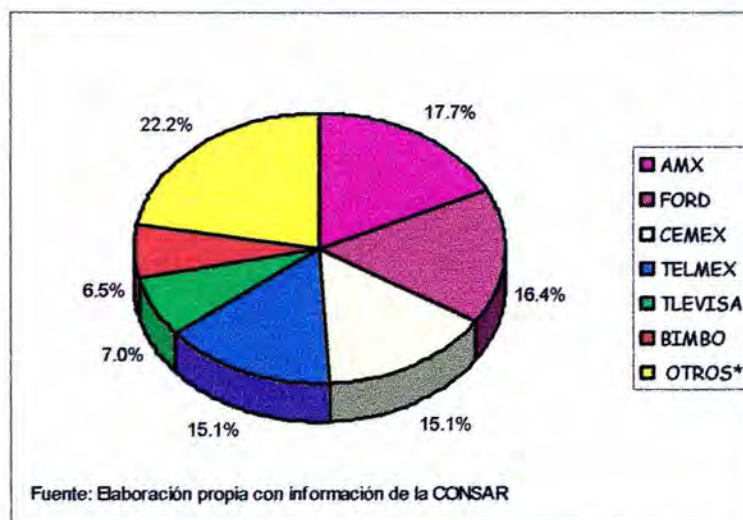


gráfica 6. Títulos gubernamentales (participación)



En lo que se refiere a títulos del sector privado, también es notable una gran concentración (gráfica 7), con la mayor participación en las siguientes emisiones: AMX (17.1 por ciento de los títulos privados), Ford (14.8 por ciento), Cemex (15.1 por ciento), Telmex (15.1 por ciento), Tlevisa (7.0 por ciento) y Bimbo (6.5 por ciento).

gráfica 7. Títulos privados (participación)



Al interior de las inversiones en valores bancarios destacan Banobras con 56.5 por ciento y Banorte con 11.6 por ciento, el resto está en CPO's de CLM (14.7 por ciento), ATM (6.3 por ciento), TERAICM (5.0 por ciento), MAYAB (2.7 por ciento), META (2.5 por ciento) y TUCA (0.6 por ciento).

En el cuadro 11 se aprecian el valor y la composición de las carteras de cada una de las Siefores, destacando Bancomer (22.6 por ciento) y Banamex (16.1 por ciento) por tener la mayor cantidad de recursos del sistema.

cuadro 11. Valor y composición de la cartera de las Siefores  
(al cierre de junio de 2002)

Afore	Siefore	Valor (millones de pesos)	% del total	Composición en porcentajes			
				Guberna- mentales	Valores privados	Valores banca- rios	Reportos
Allianz Dresdner	Allianz Dresdner	10,018.4	3.6	80.5	15.4	1.8	2.3
Banamex	Banamex No. 1	66,014.0	23.6	89.9	9.0	0.9	0.2
Bancomer	Bancomer Real	60,618.8	21.7	89.0	9.3	1.1	0.6
Banorte Generali	Sólida Banorte	16,406.0	5.9	85.0	8.1	4.4	2.5
Inbursa	Inbursa	20,348.8	7.3	84.6	13.6	1.7	0.1
ING	ING	23,724.2	8.5	84.9	13.7	1.0	0.4
Principal	Principal	6,836.9	2.4	79.7	14.0	3.1	3.1
Profuturo GNP	Fondo Profuturo	27,221.3	9.7	76.0	16.0	7.9	0.1
Santander	Ahorro Santander	25,459.6	9.1	74.3	16.6	7.9	0.1
Tepeyac	Tepeyac	3,307.8	1.2	77.1	18.6	2.2	2.1
XXI	XXI	17,608.6	6.3	84.0	12.6	—	3.4
Zurich	Zurich	2,602.7	0.9	88.2	9.4	—	2.5
Total		280,230.0	100.0	84.7	11.8	2.3	1.2

FUENTE CONSAR (2002)

Es evidente que el esquema de pensiones ha experimentado una fuerte concentración de su cartera en valores gubernamentales con rendimientos indizados a los precios de la economía. La persistencia de la concentración en títulos que representan deuda pública podía asociarse anteriormente a aspectos regulatorios específicos al sistema, que establecían un tope máximo de 35 por ciento a la inversión en títulos privados. Sin embargo, la inversión en este rubro se mantuvo siempre muy alejada del límite permitido, lo cual haría suponer que

la causa se inclina más a la existencia de factores estructurales que inhiben la inversión real en la economía en su conjunto.

En el caso de factores regulatorios, la existencia de límites a la inversión puede acotar las decisiones de los inversionistas induciendo así la conformación de una cartera no óptima en cuanto a su perfil de riesgo-rendimiento de largo plazo. La rentabilidad de los sistemas de pensiones que descansan bajo un régimen fijo de inversión, tiende a ser menor a la que se observa en los sistemas con esquemas flexibles.<sup>37</sup>

Sin embargo, la racionalidad de los regímenes con límites a la inversión, como el observado en México, consiste en procurar un marco de confianza necesario durante el inicio de los sistemas de pensiones, ante el temor de desviaciones no esperadas en los mercados financieros.<sup>38</sup>

A este respecto, la existencia de una PMG por parte del Gobierno, hace que la autoridad reguladora tenga un papel activo en la conformación del portafolio, con el establecimiento de límites máximos y mínimos de inversión y en la revisión de los regímenes de inversión de las Siefos. Lo anterior, a fin de delimitar conductas de riesgo en las políticas de inversión que pudieran traducirse en mayores requerimientos fiscales.

Asimismo, de no existir una regulación apropiada, los problemas de agencia (situaciones en las que los intereses de los administradores de las Afores estarían en conflicto con los de los trabajadores), podrían ser más evidentes en un sistema como el mexicano, donde los trabajadores únicamente pueden transferir sus cuentas a otra administradora una vez al año, en relación al público inversionista general, que invierte voluntariamente en otros Fondos de Inversión con una mayor libertad en el manejo de sus recursos.

---

<sup>37</sup> Demarco, Gustavo y Rofman, Rafael (1998)

Existen a su vez factores adicionales exógenos al marco regulatorio, que pueden afectar la distribución de los fondos de inversión entre títulos públicos y privados. Por ejemplo, una política monetaria restrictiva puede desviar la canalización de los fondos hacia títulos gubernamentales con un rendimiento neto de riesgo muy por encima de aquel ofrecido por el papel privado calificado.

De igual manera, un tratamiento fiscal diferenciado entre la inversión en papel público y privado, aunado a mercados financieros poco profundos, puede contribuir a desincentivar la canalización de mayores recursos hacia la inversión productiva. Estos factores repercuten no sólo en la composición óptima del portafolio de las Siefos sino también, en la cartera del mercado en conjunto.<sup>39</sup>

El cuadro 12 contrasta los límites legales a la inversión con la composición de la cartera por tipo de instrumento, a diciembre de 2000 y junio de 2002. Es evidente que la cartera de inversión de las Siefos se caracterizó por una escasa participación de papel privado (11.87 por ciento en junio de 2002), manteniéndose muy por debajo de los límites autorizados, antes de 35 por ciento y recientemente incrementados al 100 por ciento.

Lo mismo se observó para la inversión en instituciones financieras. Si bien la autoridad permite hasta un 10 por ciento de inversión en títulos de entidades financieras, las administradoras de los fondos sólo canalizaron a este sector el 2.3 por ciento de sus activos.

Por el contrario, la participación del papel gubernamental ha sido muy elevada (84.7%).

---

<sup>38</sup> Ibid

<sup>39</sup> Rubalcava, Luis y Gutiérrez, Octavio (2000)

cuadro 12. Composición de la cartera por tipo de instrumento

Tipo de instrumento	Diciembre 2000		Junio 2002	
	Límite legal (%)	Composición (%)	Límite legal (%)	Composición (%)
Total Gobierno	100.0	92.2	100.0	84.7
Total Privado	35.0	5.7	100.0	11.8
Total Banca	10.0	1.7	10.0	2.3

Fuente: Elaboración propia con información de la CONSAR y de Banxico.

En ocasiones específicas, la regulación puede ser restrictiva aún cuando los límites fijados por la autoridad no sean rebasados en la práctica, ya que los administradores de los fondos, en forma precautoria, pueden optar por mantener un margen de maniobra para evitar incurrir en costos de liquidación de activos ante cambios discretos en la composición de la cartera.

Sin embargo, en el caso del sistema de pensiones mexicano, la diferencia del papel privado invertido y permitido es de tal magnitud, que hace suponer la existencia de causas no específicas al marco regulatorio como determinantes de este comportamiento.<sup>40</sup>

La falta en el mercado de un menú amplio de títulos privados calificados que permita diversificar el riesgo individual, pudiera ser una restricción en la composición de cartera hacia una mayor participación de títulos privados en la toma de decisiones por parte de las administradoras de los fondos de pensión.

La compra de papel gubernamental de alta liquidez por parte de las Afores, ha permitido a las Siefores obtener rendimientos por arriba de otros instrumentos y Sociedades de Inversión del mercado mexicano. Sin embargo, la pregunta relevante es si los rendimientos hasta ahora obtenidos por las Siefores son sostenibles en el largo plazo de no canalizarse en el futuro mayores recursos hacia la inversión productiva nacional.

<sup>40</sup> Ibid

La escasa inversión de los fondos de pensión hacia el sector real puede ser resultado de una gestión prudencial de los administradores. La actitud adversa al riesgo de las Afores, adicional a la propia regulación, puede estar en función del interés de los agentes particulares de consolidar el sistema en el corto plazo, ante un escenario caracterizado por costos de aprendizaje y la percepción de presiones políticas para ofrecer altos rendimientos.

### 6.1.3 Rentabilidad de las Siefores

Los rendimientos otorgados por las Siefores han sido superiores a los de otros activos, como los Cetes a 28 días y las Sociedades de Inversión, el cuadro 13 muestra un comparativo de las Siefores con otros instrumentos.

cuadro 13. Rendimiento real anual (%)

Instrumento:	1997	1998	1999	2000	2001	2002 <sup>41</sup>
Siefores	6.22	5.62	13.07	7.21	12.38	6.15
IPyC	34.45	-36.16	60.31	-27.24	7.98	-2.4
Sociedades de inversión:						
Común	16.58	-35.60	30.58	-27.38	2.38	-9.55
Deuda personas físicas	3.11	2.86	6.81	4.27	4.88	1.35
Deuda personas morales	5.03	5.14	8.71	4.41	5.83	0.51
Cetes 28 días	3.53	5.19	8.09	5.77	6.62	4.22
Bondes 91	5.20	7.20	10.02	7.35	8.24	4.82
Papel Comercial 28 días	5.55	6.55	10.09	7.33	8.04	5.23
PRLV 28 días	1.78	1.68	5.63	4.06	4.66	

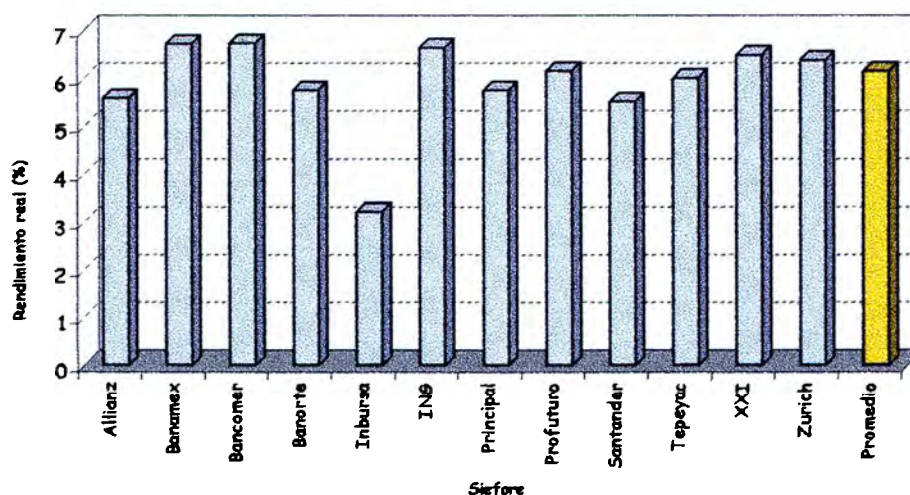
Fuente: Elaboración propia con información del Banxico, la BMV y la CONSAR

En la gráfica 8 se observa el rendimiento real acumulado registrado por cada Siefore desde el inicio de las operaciones del sistema, el 2 de julio de 1997 hasta

<sup>41</sup> Rendimiento a junio, anualizado

el 28 de junio de 2002, así como el rendimiento real promedio del sistema, que se ubicó en 8.82 por ciento.

gráfica 8. Rendimientos Históricos de las Siefores  
(2 de jul de 1997 al 28 de jun de 2002)



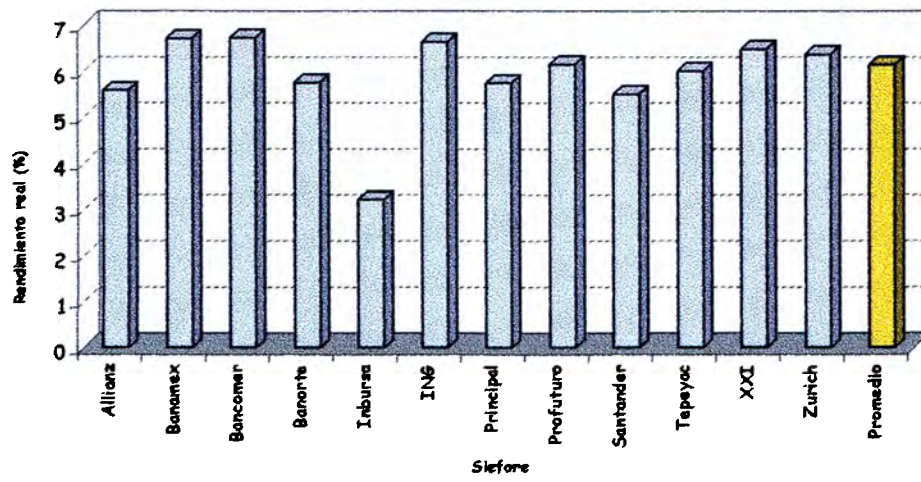
Fuente: Elaboración propia con información de la CONSAR

En la gráfica 9 se muestra el rendimiento real que obtuvo cada Siefore así como el promedio del sistema en los últimos doce meses<sup>42</sup>, el cual fue de 6.15 por ciento.

En el mismo periodo, el rendimiento de las Siefores antes de comisiones (rendimiento de gestión) se ubicó en 6.57 por ciento en términos reales.

<sup>42</sup> Del 30 de junio de 2001 al 28 de junio de 2002

gráfica 9. Rendimientos de las Siefores  
(del 30 de junio de 2001 al 28 de junio de 2002)



Fuente: Elaboración propia con información de la CONSAR



## **7 Rentabilidad y Riesgo**

---

### **7.1 Determinación del Nivel de Contribuciones**

En un sistema de CD la tasa de reemplazo para un trabajador dependerá del saldo acumulado al momento de su retiro, del precio de las rentas vitalicias y de las condiciones del retiro programado.

Por lo anterior, el nivel de contribución necesario para alcanzar una tasa de reemplazo objetivo se establece de acuerdo con el valor esperado de la trayectoria del salario, del periodo de contribución, de la rentabilidad neta de comisiones y de los precios de las rentas vitalicias y de los seguros de sobrevivencia. A su vez, los precios de las rentas vitalicias y de los seguros de sobrevivencia están en función de la tasa de interés y de la tasa de sobrevivencia, (variables establecidas por la CNSF en el caso de México) así como de la edad y composición familiar del afiliado.

Para alcanzar una tasa de reemplazo objetivo, un trabajador deberá realizar un mayor nivel de contribución mientras menor sea el valor esperado de los salarios, el periodo de contribución y la rentabilidad de las inversiones y mayor sea el precio de las rentas vitalicias y seguros de sobrevivencia.

Diferencias entre el rendimiento esperado y el observado afectarán el saldo acumulado al momento del retiro, de tal forma que si la rentabilidad esperada es menor a la esperada, el monto acumulado será a su vez inferior y por consecuencia la tasa de reemplazo inferior a la que se tenía como meta. Por lo anterior, en un sistema de CD es el trabajador quien asume el riesgo de que haya diferencias entre los valores esperados y realizados.

## 7.2 Riesgos Inherentes a los Fondos de Pensión

Como se ha mencionado, los planes de CD exponen a los trabajadores a un mayor riesgo que los esquemas de BD, debido principalmente a los siguientes factores:<sup>43</sup>

- i. Pueden tener que pagar cargas y costos excesivos, impuestos por el proveedor del plan (como los de mercadotecnia y administración)
- ii. Enfrentan el riesgo de contribuciones inadecuadas (debido al desempleo, enfermedad o simplemente porque la tasa de contribución no es lo suficientemente alta)
- iii. Enfrentan riesgo de inversión, de pérdidas en el valor del fondo debido a una caída en el valor de los activos, especialmente en el periodo inmediato anterior al retiro
- iv. Los trabajadores pueden estar mal informados acerca de las alternativas de inversión y no tener la confianza suficiente para manejar sus propios recursos
- v. Cuando se retiran, enfrentan el riesgo de tasa de interés, el riesgo de retirarse cuando las tasas de interés son bajas, de tal forma que su anualidad durante el retiro sea permanentemente baja
- vi. Enfrentan riesgos de cambios desfavorables en los regímenes regulatorios como la imposición de restricciones a la inversión
- vii. Están expuestos a una fuente de incertidumbre adicional en lo que se refiere a la variabilidad de sus ingresos futuros

---

<sup>43</sup> Vea Blake David, Cairns Andrew y Dowd Kewin (2000) y Samwick, Andrew y Skinner, Jonathan (1998)

Las compañías de seguros que venden anualidades, enfrentan riesgo de reinversión, esto es, el riesgo de no poder empatar los flujos de caja de los activos con los de los pasivos y además enfrentan riesgo de mortalidad, es decir, que sus beneficiarios tengan menor mortandad debido por ejemplo a una subestimación de la edad promedio de vida.

### **7.3 Regulación de Inversiones**

Aún cuando la regulación en materia de inversiones para las Siefors ha experimentado cambios recientes, se considera que sigue siendo muy restrictiva. Continúa la prohibición de invertir en ciertos tipos de instrumentos como es el caso de acciones y títulos del exterior. Adicionalmente, no permite a los trabajadores escoger entre diferentes fondos de inversión de acuerdo a sus preferencias de riesgo-rendimiento, la diferenciación de productos ha sido mínima al mostrar composiciones de cartera casi idénticas<sup>44</sup>. Esto tiene como consecuencia costos innecesarios para los trabajadores, las empresas y el Gobierno.

Para los trabajadores, el costo deriva de una menor rentabilidad de los fondos para mismos niveles de riesgo, es decir, una menor acumulación de recursos y una menor pensión al momento del retiro. Para el Gobierno, la menor acumulación significa que un mayor número de trabajadores ejercerá la PMG. Para las administradoras en general, el rendimiento del capital es menor y para las que cobran únicamente sobre saldo los ingresos son también inferiores.

---

<sup>44</sup> Para la composición de carteras vea la sección 6.1.2 Valor y Composición de las Carteras

Se puede decir que a nivel internacional se observan tres enfoques respecto a la regulación de inversiones para sistemas de pensiones y la industria de Sociedades de Inversión:

- Restricciones cuantitativas
- La regla del hombre prudente
- La regla del inversionista prudente

Cualquier enfoque pretende mantener el valor neto del fondo.

De acuerdo a la regulación con base en restricciones cuantitativas, se prohíbe la inversión en activos que se consideran de alto riesgo, ya sea de mercado o crediticio. Las autoridades dan a conocer una lista de activos en los que se pueden invertir los fondos y se imponen límites a los mismos como proporción del valor del fondo. Este sería el tipo de regulación que presenta el sistema de pensiones mexicano.

La regla del hombre prudente se refiere a la manera en que una persona inteligente y prudente llevaría a cabo las inversiones para determinada cartera, de acuerdo a los propósitos de la misma. Bajo este enfoque, algunas clases de activos que sean considerados demasiado riesgosos se excluyen de la cartera de inversiones.<sup>45</sup>

La regla del inversionista prudente es menos restrictiva que la regla del hombre prudente debido a que no excluye ninguna clase de activos, a pesar de ser considerados por sí mismos como demasiado riesgosos. La razón se debe a que al incluirse estos valores en un portafolio de inversión, pueden reducir el riesgo global del mismo.

---

<sup>45</sup> Ver Solís Soberón, Fernando (2000b)

Las preferencias de riesgo-rendimiento de los trabajadores son diferentes, mientras más posibilidades tengan para invertir, más probable será que puedan elegir el portafolio de inversión que más se ajuste a sus necesidades y mayor será su nivel de bienestar.

Sin embargo, en el sistema de pensiones mexicano, los trabajadores tienen muy limitadas sus alternativas: solamente pueden invertir en las Siefores que ofrece la Afore que administra su cuenta y actualmente solo existen tres Siefores de Aportaciones Voluntarias<sup>46</sup>, sujetas a un régimen de inversión basado también en restricciones cuantitativas.

---

<sup>46</sup> De las Afores Banamex, Bancomer y Profuturo GNP

## **8 Retiro y Tasa de Reemplazo**

---

El objetivo de todo de plan de pensiones es ofrecer un nivel de renta adecuado para los afiliados. De esta manera, la tasa de reemplazo se convierte en el principal indicador del nivel de beneficio que otorga un determinado esquema de pensiones a las personas en retiro.

Como parámetro de los estándares internacionales acerca de los niveles de reemplazo satisfactorios, la Convención ILO<sup>47</sup> recomienda que los sistemas de pensión públicos aseguren una tasa de al menos el 40 por ciento, por su parte el Código de Seguridad Social del Consejo Europeo ha adoptado un estándar del 50 por ciento<sup>48</sup>. Los países de la OCDE han superado este nivel al ofrecer en promedio una tasa de reemplazo de 59.3 por ciento<sup>49</sup>.

En el sistema de pensiones mexicano, por ser de CD, no se conoce ex\_ante la tasa de reemplazo de los afiliados. Sin embargo, si el trabajador cumple con los requisitos para tener acceso a una pensión, ésta no podrá ser menor a la PMG, la cual se estableció en un salario mínimo general del Distrito Federal vigente al 1o. de julio de 1997, ajustándose cada año durante el mes de febrero de acuerdo a la variación observada en el INPC. A diciembre de 2000 la PMG fue de mil 240.29 pesos, equivalente a 1.08 veces el salario mínimo vigente en ese momento. Para un trabajador que gana tres salarios mínimos esto aseguraría una tasa de reemplazo mínima de 36 por ciento.

La edad de retiro por cesantía en edad avanzada es de 60 años o más y la de vejez de 65 años. En ambos casos, si el trabajador cotizó al sistema durante mil 250 semanas o más, puede optar por recuperar sus recursos a través de un retiro programado con la Afore de su elección o adquirir una renta vitalicia con la

---

<sup>47</sup> Estándar establecido por la Organización Internacional del Trabajo en su Convenio no. 102 sobre seguridad social (norma mínima) de 1952. Ver <http://www.ilo.org>

<sup>48</sup> Ver <http://www.conventions.coe.int/>

<sup>49</sup> OCDE (2000)

aseguradora que elija. Además, debe adquirir un seguro de sobrevivencia para garantizar a sus dependientes económicos una renta en caso de fallecimiento.

En caso de que el saldo acumulado por el trabajador al momento del retiro sea insuficiente para obtener una pensión igual o mayor a la PMG, el trabajador debe optar por un retiro programado hasta agotar sus recursos. Una vez que esto ocurra el Gobierno Federal es responsable de garantizar al pensionado la PMG.

Si al momento de cumplir con los supuestos de edad de retiro por cesantía o vejez, el trabajador cotizó un número de semanas menor a mil 250, puede continuar contribuyendo hasta alcanzar ese número de semanas o puede retirar el saldo acumulado en una sola exhibición.

Las tasas de reemplazo que obtendrán los trabajadores en el futuro por retiro en edad avanzada o vejez dependerán, como se señaló anteriormente, del saldo acumulado, del costo de los seguros de sobrevivencia y del precio de las rentas vitalicias.

El saldo acumulado a su vez está en función del salario del trabajador, de la tasa de contribución y del rendimiento obtenido en su cuenta individual. El seguro de sobrevivencia depende de la composición familiar del afiliado.

Los precios de las rentas vitalicias para diferentes edades se muestran en el cuadro 14. Este precio representa la cantidad que tendría que erogar por cada peso de renta mensual a recibir durante su retiro. El precio es menor mientras más edad tenga el trabajador, para un trabajador de 65 años de edad es igual a 143.43 pesos, por lo que para tener una pensión mayor o igual a la PMG, el saldo acumulado a esa edad debe ser al menos igual a 177 mil 898 pesos.

cuadro 14. Precio de las rentas vitalicias (pesos)

Edad	Precio	Edad	Precio
60	166.70	85	56.92
61	162.12	86	53.66
62	157.50	87	50.55
63	152.84	88	47.58
64	148.15	89	44.76
65	<b>143.43</b>	90	42.08
66	138.70	91	39.55
67	133.95	92	37.15
68	129.20	93	34.89
69	124.45	94	32.77
70	119.72	95	30.77
71	115.02	96	28.89
72	110.35	97	27.13
73	105.72	98	25.48
74	101.15	99	23.94
75	96.64	100	22.50
76	92.20	101	21.16
77	87.84	102	19.90
78	83.57	103	18.71
79	79.40	104	17.58
80	75.34	105	16.46
81	71.39	106	15.25
82	67.57	107	13.74
83	63.88	108	11.36
84	60.33	109	6.50

Fuente: Elaboración propia de acuerdo con las bases técnicas emitidas por la CNSF (circular 22.2)  
 Tabla de mortalidad: EMSS 1997 Hombres (Activos)  
 Tasa de interés: 3.5 por ciento<sup>50</sup>

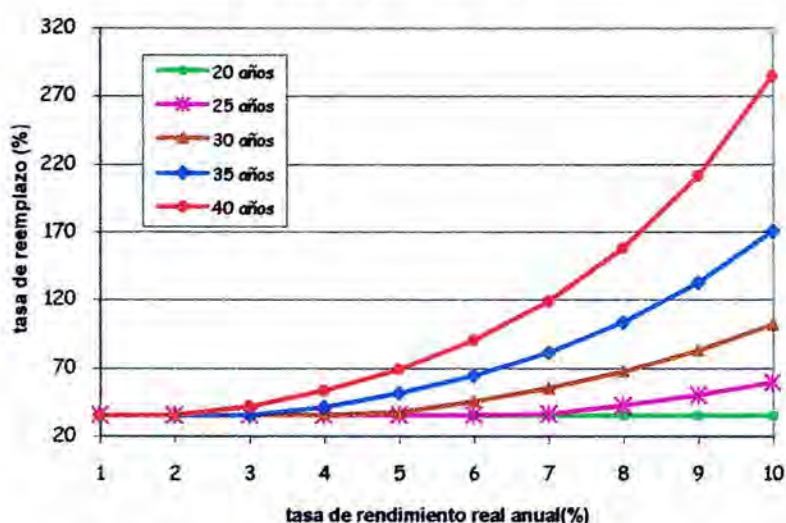
La regulación para los retiros programados no ha sido aún expedida por la CONSAR, por lo que no es posible anticipar el nivel de pensión bajo esta modalidad. El precio de una renta vitalicia y un seguro de sobrevivencia están en función de la edad del trabajador y de la composición de su grupo familiar.

Para ilustrar el efecto del tiempo de contribución y del rendimiento de las inversiones, en las posibles tasas de reemplazo, se presentan en la gráfica 10 los



cálculos para un trabajador promedio, que gana tres veces el salario mínimo, suponiendo una comisión de 1.70 por ciento y que se retira a los 65 años de edad. Cada una de las curvas representa la tasa de reemplazo que obtendría si realiza aportaciones durante un periodo específico de tiempo, de acuerdo a diferentes escenarios en el rendimiento real de sus inversiones.

gráfica 10. Tasas de reemplazo en función de la tasa de rendimiento y el tiempo de contribución



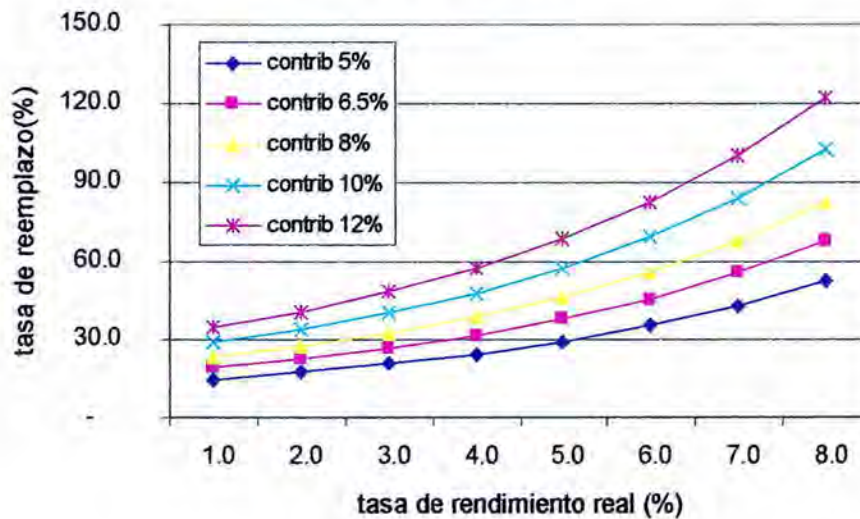
Fuente: Elaboración propia

Como puede observarse, la tasa de reemplazo es muy sensible, tanto al nivel de rendimiento como al tiempo de contribución, siendo mayor mientras mayor sea la rentabilidad neta de comisiones para la subcuenta de RCV y mayor sea el número de años que contribuye al sistema. Por ejemplo, para una rentabilidad neta de 5 por ciento real, el trabajador obtendría una tasa de reemplazo del 36 por ciento si cotiza durante 20 años (esto debido a que se aplicaría la PMG, dado que su renta calculada sería de 650 pesos mensuales, inferior a la PMG). Si cotiza durante 40 años, manteniendo la rentabilidad de 5 por ciento real, su tasa de reemplazo aumentaría al 70 por ciento.

<sup>50</sup> Nivel establecido por el Comité de Montos Constitutivos creado por la CNSyF a efecto de cumplir con lo establecido en el artículo 159 de la LSS que establece que es competencia de esa autoridad establecer los términos de contratación de las rentas vitalicias y seguros de sobrevivencia

Un factor adicional que debe ser evaluado es la tasa de contribución, ya que el nivel necesario para financiar una pensión es muy sensible a cambios en la tasa de crecimiento de los salarios y a la tasa de rendimiento de las inversiones. El salario cambia y no puede suponerse que los rendimientos sigan un comportamiento regular y predecible en el curso de la vida activa de un trabajador. Cada vez que cambian, la tasa de contribución necesitaría ajustarse también para financiar un nivel de pensión determinado. Para los individuos, esto significaría que la tasa de contribución prevaleciente durante sus años de trabajo puede volverse demasiado alta o baja para lograr una renta objetivo al momento de su retiro. En la gráfica 11 se ilustra el efecto que tendrían diferentes tasas de contribución en la tasa de reemplazo, bajo diferentes niveles de rendimiento real.

gráfica 11. Tasas de reemplazo en función de la tasa de rendimiento y la tasa de contribución<sup>51</sup>



Fuente: Elaboración propia

<sup>51</sup> No se aplicó la PMG

## **9 Volatilidad y tasa de reemplazo**

---

La volatilidad de los rendimientos de las inversiones influye de manera importante en las tasas de reemplazo ofrecidas por los planes de pensión de CD. Sin medidas correctivas, puede haber grandes fluctuaciones en las tasas de reemplazo entre los trabajadores retirados o entre diferentes cohortes<sup>52</sup>.

Los trabajadores que se jubilan en un año en que los mercados de valores están en auge, obtendrían una pensión mucho mayor que los trabajadores que se retiran cuando los mercados están deprimidos. Por ejemplo, suponiendo que hubiera existido ya un esquema de CD y que se hubiera seguido una estrategia de inversión en acciones mexicanas, los trabajadores que se hubieran retirado al finalizar 1987 habrían logrado una tasa de reemplazo significativamente mayor que la de los trabajadores jubilados a fines de 1995.

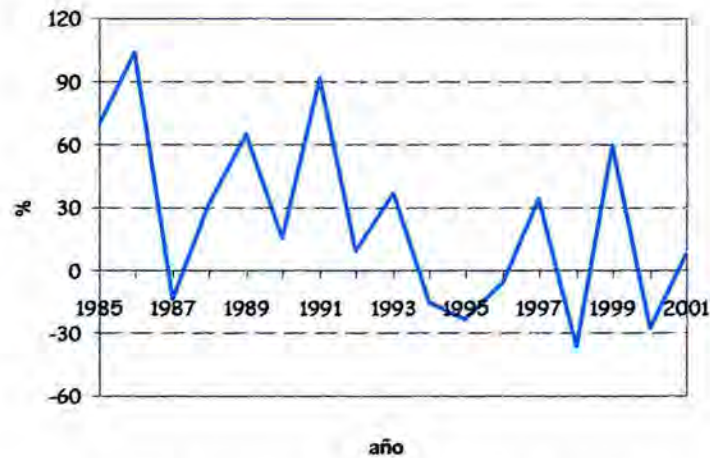
Como puede observarse en la gráfica 12 , el IPyC de la BMV presentó rendimientos positivos durante el periodo 1988-1993, mientras que durante el periodo 1994-1995 sufrió una pérdida acumulada de 34.38 por ciento, lo que hubiera reducido de manera importante los fondos totales de los afiliados, principalmente de aquellos que se encontraran cerca de su fecha de jubilación, al tener la mayor cantidad de fondos acumulados.

---

<sup>52</sup> Una cohorte es un grupo de individuos que comparten determinadas características, como puede ser la edad, con el fin de seguir su comportamiento a lo largo del tiempo



gráfica 12. Rendimiento anual real del IPYC



Fuente: Elaboración propia con información de la BMV

Estas fluctuaciones en las tasas de reemplazo pueden justificar las preocupaciones en torno a los planes de pensión personales. Sin embargo, podrían seguirse varias estrategias para mitigar el impacto de la alta volatilidad en los rendimientos anuales de las inversiones y por lo tanto, en las tasas de reemplazo de sucesivas cohortes de trabajadores en retiro. Algunas de estas estrategias pueden ser simples e implantadas en cualquier ambiente de mercado. Otras son más complejas y requieren mercados de derivados bien desarrollados, el uso de productos sintéticos y técnicas de inversión más elaboradas. Las estrategias más simples, algunas de las cuales ya han sido llevadas a la práctica en varios países se exponen a continuación<sup>53</sup>.

## 9.1 Portafolios Balanceados

La primera estrategia sería la diversificación del portafolio. Al invertir en portafolios balanceados de acciones, bonos y títulos del mercado de dinero, la

<sup>53</sup> Vea Alier, Max y Vittas, Dimitri (2000)

volatilidad de los rendimientos durante la fase de acumulación podría ser reducida sustancialmente.

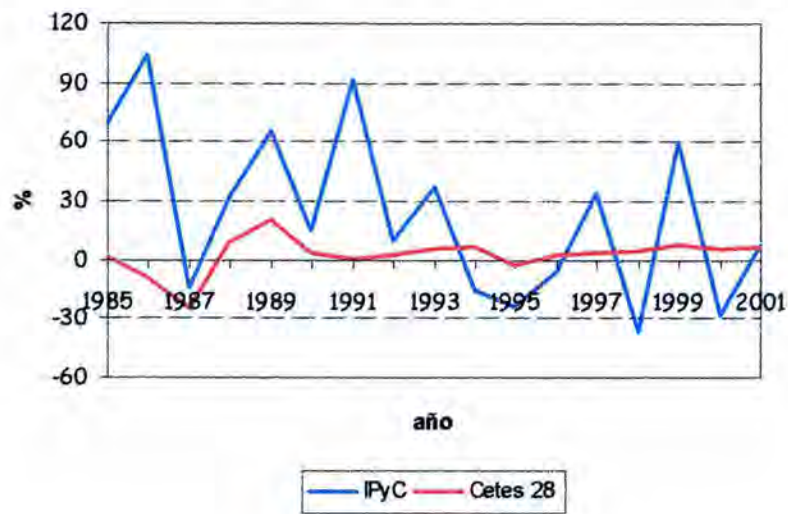
Esta es una práctica común en la mayoría de los fondos de pensión privados patrocinados por el empleador, especialmente en Estados Unidos, donde la regulación gubernamental relacionada con la garantía de los beneficios de la pensión, impone requerimientos mínimos de financiamiento y obliga a los patrocinadores a adoptar políticas de inversión conservadoras o a compensar cualquier déficit en las reservas de las pensiones que resultaran de grandes fluctuaciones en los precios de los activos.

En muchos países europeos como Alemania, Holanda y Suiza, la regulación impone límites a la asignación de inversiones que tienen como propósito reducir la volatilidad (aún cuando la mayoría de los patrones opere planes de BD y absorba el riesgo de inversión). En Latinoamérica, la mayoría de los países han impuesto límites superiores en diferentes tipos de activos.

Al existir un intercambio entre volatilidad (riesgo) y rendimiento, un portafolio menos volátil debería implicar normalmente un menor rendimiento y por lo tanto, menores tasas de reemplazo y menores pensiones. El costo de reducir la volatilidad puede ser significativo si el premio de la acción es alto, como ha sido el caso en Estados Unidos y algunos países europeos. La volatilidad puede ser reducida también invirtiendo en activos de otros países y por lo tanto diversificando el riesgo país.

Aún cuando el rendimiento de las acciones es más volátil, las pensiones son inversiones a largo plazo y en gran medida la volatilidad puede aligerarse en un horizonte de inversión de largo plazo. La gráfica 13 presenta un comparativo del comportamiento de los rendimientos de los Cetes a 28 días y del IPyC de la BMV durante el periodo de febrero de 1985 a junio de 2002.

gráfica 13. Rendimientos reales IPyC y Cetes 28 días



La liberalización del mercado de los fondos de pensión, bajo un esquema de manejo integral de riesgos podría ofrecer mejores rendimientos, al aumentar la competencia entre las administradoras y permitir a los trabajadores elegir un portafolio que vaya de acuerdo con su perfil individual. Si bien las restricciones al inicio de la reforma resultan necesarias para construir la confianza en el sistema, a mediano plazo deberían dirigirse hacia portafolios más libres.

## 9.2 Cambio Gradual a Bonos

Una segunda estrategia podría considerar cambiar gradual y progresivamente de un portafolio compuesto sólo por acciones a uno de instrumentos de deuda poco tiempo antes de la edad de retiro del trabajador. En este caso, el costo de una menor volatilidad, medido en términos de menores rendimientos promedio, puede ser minimizado comparado con la primera opción. Esta alternativa, puede evitar la exposición a caídas severas del mercado de capitales al final de la vida activa del trabajador, cuando la mayor parte del fondo de pensión ha sido acumulada y el trabajador ya no tiene tiempo de compensar alguna pérdida. La

solución propuesta consiste básicamente en tener fondos de pensión específicos de acuerdo a la edad: aquellos para trabajadores más jóvenes invertidos en su mayor parte en acciones y aquellos para trabajadores de mayor edad invertidos en bonos.<sup>54</sup>

En el caso de México, las condiciones recientes del mercado de capitales parecerían no favorecer este tipo de estrategia, ya que las acciones han ofrecido rendimientos inferiores a los de los instrumentos de deuda. Sin embargo, podría analizarse el efecto que tendría el hecho de canalizar una cantidad de recursos importantes a este sector vía la inversión de las Siefos.

### **9.3 Compra Gradual de Anualidades**

Otra estrategia consistiría en la compra gradual a lo largo de varios años (podría ser cinco años antes del retiro) de varias anualidades, las cuales comenzarían a realizar los pagos en la fecha de retiro. Si fueran usadas cinco anualidades, cuatro de los contratos serían diferidos, comenzando a realizar los pagos no inmediatamente después de la compra sino algún tiempo después. Una compra gradual de anualidades fijas es permitida actualmente en el Reino Unido.<sup>55</sup>

### **9.4 Uso de Derivados y Productos Sintéticos**

Además de estas soluciones que pueden realizarse sin necesidad de una ingeniería financiera muy sofisticada, hay otras dos posibilidades que podrían involucrar el uso de productos sintéticos y contratos de derivados financieros. Bodie y Crane (1998) analizan el uso de títulos que conforman un piso para el valor de los activos de los trabajadores durante algún periodo de tiempo y

---

<sup>54</sup> Los argumentos para políticas de inversión de acuerdo a la edad son planteados en Jagannathan y Kocherlakota (1996) y Bodie (2001)

proveen también alguna participación en un alza potencial del mercado de capitales, como un medio para proteger a los trabajadores de la volatilidad de los rendimientos.

Una posibilidad más compleja es usar un seguro de portafolio, como podría ser a través de la compra de opciones put europeas, para proteger el valor de las inversiones de todos los trabajadores que se retiren, por ejemplo, en los siguientes 5 años. Por lo tanto, se podría establecer un límite al impacto de cualquier caída del mercado.

Es irreal sugerir el uso de opciones y productos sintéticos en países donde los mercados de capital son débiles. Sin embargo, se espera que el crecimiento de los fondos de pensión tenga un impacto positivo en el desarrollo de los mercados. Por lo tanto, cuando la necesidad de comprar seguros de portafolio a través de opciones se fortalezca, los mercados de capital podrían haber desarrollado el tamaño y profundidad suficientes para ser capaces de ofrecer tales productos sofisticados.<sup>56</sup>

---

<sup>55</sup> Una propuesta similar es realizada por Burtless(1998), quien considera un mayor plazo y sugiere 10 anualidades, comenzando cinco años antes del retiro y continuando hasta cinco años después del retiro

<sup>56</sup> Bodie, Zvie (2001)



## **10 Modelo Básico de Pensiones**

---

A pesar del creciente interés y atractividad de los planes de CD, no hay mucha evidencia empírica que permita una exploración de su impacto sobre las tasas de reemplazo. El sistema chileno tiene 20 años, poco tiempo para poder obtener conclusiones empíricas acerca de los resultados que puede arrojar la trayectoria de los rendimientos de las inversiones, dado cierto nivel de contribuciones. En Estados Unidos, los planes de CD han crecido en forma importante en los últimos 15 años, pero su experiencia es todavía demasiado escasa para permitir una investigación empírica.

Para ilustrar los efectos de las posibles soluciones propuestas anteriormente para el caso mexicano y frente a la falta de datos relevantes directos sobre los niveles de las tasas de reemplazo de los trabajadores bajo el esquema del SAR-97, se usaron datos históricos de los precios de diferentes activos financieros con el propósito de realizar pronósticos y evaluar el efecto que tendrían diversas estrategias de inversión sobre las tasas de reemplazo que se ofrecerán a los trabajadores.

Reiterando lo expuesto anteriormente, en un plan de CD el valor del capital acumulado por los trabajadores es determinado por tres factores:

- i. El tiempo de vida activa del trabajador (tiempo de contribución)
- ii. El nivel de las aportaciones netas de comisiones durante la etapa de acumulación y
- iii. Los rendimientos netos de las inversiones del fondo de pensión

La anualidad que pueden comprar los trabajadores con su capital acumulado dependerá de la expectativa de vida en el retiro y de la tasa de interés usada

para descontar los pagos futuros. Para esta investigación, se consideró el precio de las rentas vitalicias de acuerdo a los criterios técnicos emitidos por la CNSF.

Los trabajadores generalmente tienen control sobre los primeros dos factores. La ley establece una edad normal de retiro pero no prohíbe trabajar después de cumplir esta edad. También hay una tasa mínima de contribución, pero los trabajadores pueden hacer una aportación mayor o tener otros ahorros voluntarios adicionales al fondo. Sin embargo, los trabajadores no tienen control sobre los rendimientos de los activos financieros o sobre las tasas de interés. Por lo tanto, el análisis se enfoca en los factores que pueden marcar una gran diferencia en la tasa de reemplazo que obtendrían diferentes cohortes de trabajadores.

Para realizar una evaluación de este indicador, de acuerdo a diferentes estrategias de inversión posibles, se llevaron a cabo pronósticos sobre los rendimientos de diferentes activos financieros, con base en una metodología propuesta por RiskMetrics que se describe más adelante.

Los resultados obtenidos se aplicaron después a una serie de simulaciones, con el fin de determinar los efectos que tienen el nivel y volatilidad de los rendimientos, así como las comisiones cobradas por las Afores, sobre el desempeño de los fondos de pensión y por lo tanto, sobre las tasas de reemplazo que se ofrecerían bajo los términos establecidos.

### **10.1 Modelo para el Pronóstico de Rendimientos**

El modelo utilizado para el pronóstico de los rendimientos es el presentado por RiskMetrics en el documento ClearHorizon de Kim Jongwoo (2000), elaborado específicamente para realizar proyecciones para horizontes de tiempo mayores a dos años.

En algunos estudios previos se ha expuesto la hipótesis de que el proceso de rendimientos de un activo financiero, en el largo plazo, puede ser explicado como la suma de una caminata aleatoria y un componente de reversión a la media, como sugieren Summers (1986) y Shiller y Perron (1985).

A partir de lo anterior, se consideran las características particulares de las series de tiempo de cada activo, al determinar la mezcla óptima de las propiedades de caminata aleatoria y reversión a la media del precio del mismo.

Primero, se estiman dos modelos extremos de series de tiempo: el modelo de caminata aleatoria y el modelo de reversión a la media, para después determinar los factores de ponderación para cada uno, que resulten en una mezcla óptima lo más cercana posible al comportamiento histórico del precio del activo específico.

A partir de este modelo de mezcla óptima, se calculan los rendimientos y volatilidades esperadas de fechas futuras. De esta manera, los rendimientos estimados capturan la tendencia de largo plazo particular de cada activo, mientras que los pronósticos de volatilidad incorporan explícitamente la propiedad de reversión a la media de su precio.

### **10.1.1 Caminata Aleatoria**

Sea  $P_t$  el precio de un activo que no paga dividendos para el cual se van a pronosticar su media y volatilidad para un futuro determinado.

Si el precio del activo sigue un proceso de Movimiento Browniano Geométrico (MBG), puede describirse con la siguiente ecuación:

$$dP_t = \alpha P_t dt + \sigma P_t dz \quad \dots 1$$

Donde:

$\alpha$  es el coeficiente de tendencia

$\sigma$  es la desviación estándar

$z$  es un proceso browniano con media 0 y varianza  $\sigma^2$

Sea  $p_t$  el logaritmo de  $P_t$ . Para estimar los parámetros basados en los datos históricos discretos de  $P_t$ , se puede expresar la ecuación 1 como la siguiente versión discreta:

$$\Delta p_t = p_t - p_{t-1} = \alpha + \sigma \varepsilon_t \quad \dots 2$$

donde  $\varepsilon_t$  denota un término de error aleatorio que sigue una distribución normal, y los parámetros  $\alpha$  y  $\sigma$  de la ecuación 2 son equivalentes a  $\alpha$  y  $\sigma$  en la ecuación 1.

Generalmente, se define  $\Delta p_t$  como un proceso de caminata aleatoria y  $p_t$  como una serie estacionaria en diferencias. La media ( $\mu_{RW,k}$ ) y la varianza ( $\sigma^2_{RW,k}$ ) de  $p_{t+k}$  son calculadas como sigue:

$$\mu_{RW,k} = k\alpha' + p_t \quad \dots 3$$

$$\sigma^2_{RW,k} = k\sigma'^2_{RW,1} \quad \dots 4$$

donde  $\alpha'$  y  $\sigma'^2_{RW,1}$  son los parámetros que fueron estimados en la ecuación 2.

### 10.1.2 Reversión Geométrica a la Media

Si el precio del activo sigue un proceso de Reversión Geométrica a la Media (RGM), su evolución puede ser descrita con la siguiente ecuación:

$$dP_t = [\alpha + \gamma (P_0 e^{\alpha t} - P_t)] P_t dt + \sigma P_t dz \quad \dots 5$$

donde el parámetro  $\lambda$  tiene un valor positivo y representa la velocidad de reversión a la media. Cuando el coeficiente de tendencia  $\alpha$  es igual a cero, la ecuación 5 es equivalente a un proceso Geométrico Ornstein-Uhlenbeck (GOU).

El proceso de RGM de la ecuación 5 puede ser expresado mediante la siguiente forma discreta:

$$\Delta p_t = p_t - p_{t-1} = \alpha + \gamma [p_0 + \alpha(t-1) - p_{t-1}] + \sigma \varepsilon_t \quad \dots 6$$

entonces,

$$\begin{aligned} p_t &= \gamma' (p_0 + \alpha t) + (1 - \gamma') (\alpha' + p_{t-1}) + \sigma' \varepsilon_t \\ &= \alpha + \beta t + \gamma p_{t-1} + \sigma \varepsilon_t \end{aligned} \quad \dots 7$$

donde los parámetros  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  y  $\sigma$  son equivalentes a  $\gamma' p_0 + (1 - \gamma') \alpha'$ ,  $\gamma' \alpha'$ ,  $(1 - \gamma')$  y  $\sigma'$  en la ecuación 7, respectivamente.

El parámetro  $\gamma$  (o  $\gamma'$ ) tiene un valor entre 0 y 1 y representan la velocidad de reversión a la media. Si  $\gamma$  es igual a 1 (o  $\gamma'$  es igual a 0), el proceso degenera en una caminata aleatoria; si  $\gamma$  es significativamente menor que 1 (o  $\gamma'$  es significativamente mayor que 0), el proceso muestra fuertes propiedades de reversión a la media.

Normalmente, se considera  $p_t$  como un proceso de reversión a la media o una serie estacionaria con tendencia. Desde esta perspectiva, será llamado simplemente reversión a la media (MR). Incluyendo el parámetro del tiempo  $t$ , la media  $\mu_{RW,k}$  y la varianza  $\sigma_{RW,k}^2$  de  $p_{t+k}$  son calculadas como sigue:

$$\hat{\mu}_{rw,k} = \frac{\hat{\alpha}(1 - \hat{\gamma}^k)}{1 - \hat{\gamma}} + \frac{\hat{\beta}}{(1 - \hat{\gamma})} \left[ (t + k) - \hat{\gamma}^k(t + 1) \frac{\hat{\gamma}(1 - \hat{\gamma}^{k-1})}{1 - \hat{\gamma}} \right] + \hat{p}_t \quad \dots 8$$

$$\hat{\sigma}_{MR,k} = \frac{\hat{\sigma}_{MR,1}(1 - \hat{\gamma}^{2k})}{1 - \hat{\gamma}^2} \quad \dots 9$$

### 10.1.3 Coeficiente de Varianza

Tal como lo señalan Andrew W. Lo y A. Craig MacKinlay (1988): "Una propiedad importante de la caminata aleatoria es que la varianza de sus incrementos es lineal al intervalo de observación, esto es, la varianza de  $p_t - p_{t-2}$  es el doble de la varianza de  $p_t - p_{t-1}$ ."

Por lo tanto, la caminata aleatoria puede ser comprobada comparando el estimado de las varianzas para diferentes horizontes de tiempo.

Para determinar qué tan rápido cambia la varianza con el horizonte de pronóstico ( $k$ ), se calcula el coeficiente de varianza (VR) para cada modelo a partir de la siguiente ecuación:

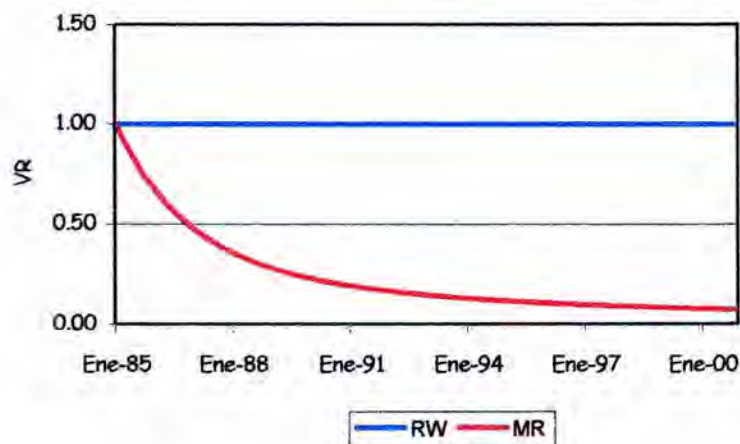
$$VR_k = \frac{\sigma_k^2}{k\sigma_1^2} \quad \dots 10$$

La gráfica 14 muestra el coeficiente de varianza para el pronóstico del IPyC en un horizonte de 11 años <sup>57</sup>. El coeficiente de varianza para la caminata aleatoria es siempre 1 de acuerdo con la ecuación 4, la cual implica que la volatilidad de la desviación estándar de la caminata aleatoria aumenta proporcionalmente con la raíz cuadrada del horizonte de pronóstico.

Para el modelo de reversión a la media, el coeficiente de varianza comienza en uno y decrece conforme aumenta el horizonte de pronóstico. La ecuación 9 confirma que  $\sigma_{MR,k}$  es menor que  $k\sigma_{MR,1}$  mientras  $\gamma$  sea menor que 1.

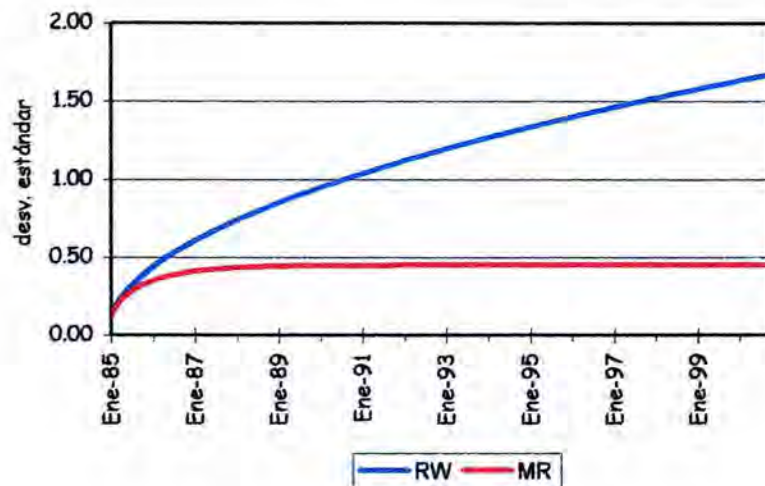
En la gráfica 15 se observa la desviación estándar calculada a partir de ambos modelos. Para la caminata aleatoria es siempre mayor que para la reversión a la media, además de que aumenta continuamente. Por el contrario, en la reversión a la media permanece cercana a un valor constante después de ciertos periodos. Como resultado, la diferencia entre la desviación estándar de los dos modelos aumenta conforme el horizonte de pronóstico es mayor.

gráfica 14. Coeficiente de varianza (IPyC)



<sup>57</sup> De enero de 1985 a diciembre de 2000

gráfica 15. Volatilidad (IPyC)



#### 10.1.4 Modelo Híbrido

Kim Jongwoo afirma que "Los modelos de caminata aleatoria y de reversión a la media se interpretan como los extremos de un amplio espectro de modelos posibles. En un extremo, se puede considerar la caminata aleatoria como un modelo que aporta la volatilidad máxima posible, dado que niega la existencia de propiedades de reversión a la media para una serie de tiempo. Sin embargo, muchos activos muestran propiedades de reversión a la media en el largo plazo, especialmente las tasas de interés. Como consecuencia, en el otro extremo, podemos considerar la reversión a la media como un modelo que ofrece la menor volatilidad."

Con base en este razonamiento, se supone que el verdadero modelo del precio de un activo es una mezcla óptima de caminata aleatoria y reversión a la media (es decir, mientras algunos cambios son permanentes, otros son transitorios).

Para medir el grado de reversión a la media, se usa el coeficiente de varianza. La ecuación para el coeficiente de varianza histórica es la misma que la ecuación 10,



excepto que la varianza del periodo de pronóstico  $k$  es calculada a partir de la siguiente ecuación:

$$\sigma_k^2 = \frac{n}{(n-k)(n-k+1)} \sum_{i=k+1}^n (\bar{p}_i - \bar{p}_{i-k} - kr_1)^2 \quad 11$$

Donde:

$n$  = número de observaciones

$\bar{r}_1$  = rendimiento promedio para un periodo

El coeficiente de varianza histórico no tiene una forma geométrica definida como los modelos de caminata aleatoria (constante en 1) o el de reversión a la media (monotónicamente decreciente).

A partir de los datos obtenidos para los coeficientes de varianza, se determinan los factores de ponderación  $w$  y  $(1-w)$  para los coeficientes de varianza de la caminata aleatoria y de reversión a la media, respectivamente, de tal forma que el coeficiente de varianza de la mezcla óptima se ajuste lo mejor posible al de la muestra histórica. Para estimar los factores de ponderación, se usa el método de mínimos cuadrados para minimizar la siguiente ecuación con respecto a  $w$ :

$$\text{Min} \sum_{K=1}^q [VR_{HS,k} - (wVR_{RW,k} + (1-w)VR_{MR,k})]^2 \quad \dots \quad 12$$

Donde:

$VR_{HS,k}$  es el coeficiente de varianza de la muestra histórica para intervalos de tamaño

$VR_{RW,k}$  es el coeficiente de varianza de la caminata aleatoria para intervalos de tamaño  $k$

$VR_{MR,k}$  es el coeficiente de varianza de reversión a la media para intervalos de tamaño  $k$

Para el caso de un plan de pensiones, si se proyectara el valor de los activos a través de un modelo de caminata aleatoria y dada la naturaleza de reversión a la media de algunos instrumentos, se sobreestimarían las ganancias y pérdidas potenciales. Bajo estas circunstancias, el modelo híbrido refleja mejor el comportamiento de los rendimientos.

## **10.2 Bases del modelo de simulación**

Para ilustrar el modelo básico de pensiones, se considera el caso simple de un trabajador mexicano que gana 3 salarios mínimos<sup>58</sup>, sin dependientes, que vive al menos hasta los 65 años y se retira en ese momento.

El participante enfrenta riesgo de rendimiento de los activos y riesgo de tasa de interés, además de riesgo de desempleo. El riesgo de rendimiento afecta el valor de su fondo de pensión, dadas sus contribuciones; el riesgo de tasa de interés afecta el valor de su pensión cuando se retira, de acuerdo al impacto que tenga en el valor de la anualidad que recibirá; y el riesgo de desempleo afecta su ingreso y por lo tanto su capacidad de realizar contribuciones a su fondo de pensión.

Se considera como unidad de tiempo el mes y se utilizan cifras reales, para evitar realizar pronósticos de inflación.

El modelo de simulación genera tasas de reemplazo a partir de los precios de las rentas vitalicias<sup>59</sup> y el nivel de capital acumulado, determinado en función del tiempo de contribución, la contribución bimestral (6.5 por ciento del SBC del

---

<sup>58</sup> Salario promedio de los trabajadores afiliados

trabajador), los pronósticos de rendimientos de acuerdo al modelo de mezcla óptima para cada una de las estrategias de asignación de activos y el nivel de comisiones establecido.

Los resultados se obtienen a partir de simulaciones de cinco mil iteraciones, llevadas a cabo con las rutinas de Latin hypercube en @Risk<sup>60</sup>.

### **10.2.1 Tasas de Interés**

Para determinar el factor adecuado para la renta vitalicia que recibirá el trabajador, sería necesario modelar las tasas de interés para la fecha de su retiro. Este es el valor presente de una unidad de la anualidad para el resto de vida del beneficiario. Se divide el fondo de pensión en la fecha de retiro entre el factor de la anualidad para derivar la renta. Para esta investigación se consideró la tasa establecida por la CNSF (3.5 por ciento real).

### **10.2.2 Factores Determinísticos**

#### **Salarios**

Los salarios son considerados determinísticos, se asume un salario inicial específico y fijo durante el ciclo de vida del afiliado igual a tres salarios mínimos de 2000, es decir tres mil 458 pesos al mes.

---

<sup>59</sup> Para los precios de las rentas vitalicias vea el cuadro 15

<sup>60</sup> Las técnicas de Latin hypercube incluyen menos simulaciones para el mismo nivel de precisión que el enfoque más conocido de Monte Carlo (Palisade, 2000)

## Tasa de Contribución

Se utiliza la tasa de contribución que actualmente establece la LSAR del 6.5% del salario del trabajador.

### 10.2.3 Variables de Control

El modelo considera como variables de control la mezcla de activos, es decir, la composición del portafolio de inversión, el periodo de contribución del trabajador, así como el nivel de las comisiones cobradas por las Afores<sup>61</sup>.

### 10.2.4 Entradas del modelo

Los datos de entrada del modelo son:

- i. Los errores aleatorios  $\varepsilon_t$  que participan en los modelos de pronóstico de rendimientos:<sup>62</sup>

- Caminata aleatoria  $\Delta p_t = p_t - p_{t-1} = \alpha + \sigma \varepsilon_t$

- Reversión a la media  $p_t = \alpha + \beta t + \gamma p_{t-1} + \sigma \varepsilon_t$

Para ello, se definieron variables aleatorias caracterizadas por una distribución normal, con media cero y varianza uno.

---

<sup>61</sup> El modelo puede variar la estrategia de inversión, la tasa de contribución, el nivel de la comisión, el salario del trabajador, el precio de la renta vitalicia y el periodo de contribución para evaluar sus efectos

<sup>62</sup> Modelos explicados en la sección 10.1 de este documento

### **10.2.5 Proceso del Modelo de Simulación**

- i. El modelo comienza generando las variables aleatorias mensuales (definidas por una distribución normal con media cero y desviación estándar 1) para el periodo de 30 años de contribución considerado
- ii. Las variables aleatorias obtenidas anteriormente son utilizadas en las ecuaciones de caminata aleatoria y reversión a la media para realizar los pronósticos de rendimientos mensuales para cada uno de los instrumentos considerados (IPyC, Cetes a 28 días y papel comercial)
- iii. Estos rendimientos son ponderados de acuerdo con los parámetros determinados por el modelo de mezcla óptima para cada uno de los instrumentos, generando así los rendimientos mensuales esperados para cada alternativa de inversión
- iv. A partir del nivel de contribución del afiliado promedio, de la comisión establecida y de los rendimientos mensuales ya estimados, se determina el monto acumulado al cabo del periodo de contribución para cada alternativa de inversión
- v. El monto acumulado se divide entre el precio de la renta vitalicia para obtener la renta mensual que recibirá el trabajador
- vi. La renta mensual se divide entre el salario para estimar la tasa de reemplazo que arrojaría cada una de las alternativas. Este es el resultado final del modelo de simulación, que permitirá evaluar la probabilidad de alcanzar una tasa de reemplazo objetivo, bajo ciertos supuestos

## **11 Simulaciones**

---

Para esta investigación se realizaron un total de cinco simulaciones, las cuales se presentan en dos secciones de acuerdo al periodo de información considerado para obtener los pronósticos de los rendimientos. Adicionalmente, hay un cambio en las estrategias de inversión consideradas, ya que en el segundo periodo se sustituyen los Cetes a 28 días con los Bondes cupón 91.

Es importante destacar que el periodo considerado para la evaluación final es el segundo (febrero de 1998 a junio de 2002) ya que incorpora las tendencias recientes de los mercados financieros. Además, al considerar los rendimientos para Bondes es posible aproximarse a la composición de cartera actual de las Siefores. Sin embargo, se incluyen también los resultados del primer periodo (febrero de 1985 a diciembre de 2000), con el fin de demostrar cómo un cambio en las condiciones de rendimiento y volatilidad de los mercados puede afectar seriamente la tasa de reemplazo de los trabajadores bajo un esquema de BD, como el del Sistema Mexicano de Pensiones.

### **11.1 Periodo de Información I (febrero de 1985 a diciembre de 2000)**

El primer periodo de información incluye datos mensuales de febrero de 1985 a diciembre de 2000. Para este periodo se realizaron dos simulaciones, diferenciadas por el nivel de comisión supuesto. Las variables de control se presentan a continuación.

#### **11.1.1 Variables de control**

Como ya se mencionó las variables de control para el modelo de simulación son la estrategia de inversión, el tiempo de contribución y la comisión cobrada por las Afores.

## **Estrategia de inversión**

Las estrategias evaluadas en la simulación son las siguientes:

- i. Un fondo que se compone en su totalidad de acciones mexicanas, representado por el IPyC de la BMV
- ii. Una inversión sólo en Cetes a 28 días, como indicador de los instrumentos de deuda gubernamental
- iii. Un fondo compuesto sólo por Papel Comercial a 28 días, representativa de los instrumentos de deuda privada
- iv. Una estrategia diversificada a través de un fondo con la siguiente composición: 50 por ciento acciones, 25 por ciento Cetes y 25 por ciento Papel Comercial
- v. Una asignación de 100 por ciento en acciones durante los primeros 20 años de contribución, seguida por un cambio gradual de 5 por ciento anual en títulos de deuda durante los últimos 10 años

## **Tiempo de contribución**

Se analizan los resultados que arrojaría un periodo de contribución de 30 años.

## Nivel de las comisiones

Para analizar la magnitud del efecto que tiene el cobro de comisiones sobre la tasa de reemplazo, se llevaron a cabo dos simulaciones, una para cada uno de los siguientes niveles de comisión:

- El cero por ciento, que si bien no tendría sentido en el mundo real, puesto que las Afores son empresas privadas que obtienen su principal ingreso a través del cobro de comisiones, es útil como parámetro para medir el efecto del nivel de las comisiones sobre la tasa de reemplazo
- El 3.19 por ciento sobre flujo, que representa el mayor nivel estimado por la propia CONSAR<sup>63</sup>

### 11.1.2 Análisis Estadístico de los Datos

Para estimar los parámetros del modelo se construyó una base de datos mensuales del IPyC, de la tasa de rendimiento de los Cetes a 28 días, de la tasa promedio del Papel Comercial a 28 días y del Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC).

La información fue obtenida del sistema de Banco de México y de la BMV, abarcando el periodo de febrero de 1985 -fecha a partir de la cual existen datos de Cetes de forma continua- a diciembre de 2000<sup>64</sup>. Para obtener los rendimientos reales, las cifras fueron deflactadas con el INPC.

El cuadro 15 muestra el promedio aritmético de los rendimientos reales mensuales para cada uno de los portafolios, la última columna refleja el

---

<sup>63</sup> Vea el cuadro 7

<sup>64</sup> La tasa de Cetes a 28 días se da a conocer a partir de diciembre de 1982, se ve interrumpida de agosto de 1983 a enero de 1985, para continuar a partir de febrero del mismo año



desempeño de un fondo de inversión integrado por acciones representativas del IPyC, de los Cetes a 28 días y del Papel Comercial a 28 días en proporciones de 50, 25 y 25 por ciento respectivamente.

Realizando un análisis general de los datos, se observa que las acciones muestran los mayores rendimientos reales en promedio, mientras que los Cetes presentan el menor rendimiento promedio.

El rendimiento real mensual de las acciones para el periodo completo fue de 2.07 por ciento en promedio, significativamente mayor al 0.55 por ciento de los Cetes a 28 días y al 0.78 por ciento del Papel Comercial. El portafolio diversificado, mostró un rendimiento real promedio de 1.37 por ciento.

Desde una perspectiva general, el Papel Comercial dominó a los Cetes ya que para el periodo completo, el rendimiento fue mayor.

Por su parte, las acciones ofrecieron un premio persistente sobre los rendimientos de los Cetes, a excepción de los años en que la BMV arrojó pérdidas.

Las acciones presentaron una mayor volatilidad que los títulos de deuda, como puede apreciarse a partir de las desviaciones estándar (cuadro 16) que fueron de 11.46, 1.03 y 1.07 para el IPyC, los Cetes a 28 días y el Papel Comercial, respectivamente. El portafolio diversificado arrojaría un menor rendimiento y volatilidad que las acciones, pero un mayor rendimiento y volatilidad que cualquiera de los títulos de deuda. Los Cetes y el Papel Comercial muestran una desviación estándar similar.

Asimismo, los rendimientos reales históricos de las acciones fluctúan ampliamente, en un rango de -2.86 por ciento mensual en 1998 a 6.60 por ciento mensual en 1986, estas variaciones tienen implicaciones importantes para

las tasas de reemplazo que ofrecerían los planes de pensión personal de CD, de permitirse la inversión en renta variable en un futuro.

La matriz de correlaciones (cuadro 17), indica que hay una fuerte correlación entre los Cetes y el Papel Comercial (0.98) y escasa entre los Cetes y el IPyC (0.15) y entre el Papel Comercial y el IPyC (0.12).

cuadro 15. Promedio aritmético. Rendimientos reales mensuales % (1985 - 2000)

Año	IPyC	Papel		Combinación 50-25-25
		Cetes 28	Comercial*	
1985	4.97	0.85	0.53	2.83
1986	6.60	0.57	0.92	3.67
1987	2.71	-0.72	-0.66	1.01
1988	3.33	1.78	1.96	2.60
1989	4.56	1.96	2.08	3.29
1990	1.70	0.49	0.56	1.11
1991	5.88	0.05	0.36	3.04
1992	1.26	0.27	0.70	0.87
1993	2.98	0.52	0.94	1.85
1994	-1.07	0.52	0.88	-0.18
1995	-1.41	0.21	0.84	-0.44
1996	-0.33	0.38	0.67	0.10
1997	2.82	0.31	0.55	1.62
1998	-2.86	0.49	0.66	-1.14
1999	4.29	0.69	0.92	2.55
2000	-2.26	0.46	0.52	-0.88
Periodo	2.07	0.55	0.78	1.37

Fuente: Cálculos propios con base en datos de Banxico y la BMV  
Para el papel comercial se consideró el promedio de distintos  
plazos en curva de 28 días

cuadro 16. Desviación estándar. Rendimientos reales mensuales % (1985 - 2000)

<b>Año</b>	<b>IPyC</b>	<b>Cetes 28</b>	<b>Papel Comercial*</b>	<b>Combinación 50-25-25</b>
1985	10.52	1.00	1.60	4.58
1986	10.23	1.37	1.39	5.10
1987	26.00	1.40	1.35	13.19
1988	15.09	1.56	1.69	7.55
1989	7.81	0.88	0.93	4.09
1990	10.45	1.09	1.10	5.38
1991	8.54	0.64	0.61	4.44
1992	10.24	0.42	0.45	5.07
1993	8.52	0.22	0.22	4.26
1994	7.41	0.26	0.33	3.73
1995	12.14	1.06	0.77	6.29
1996	5.19	0.61	0.63	2.58
1997	8.29	0.41	0.41	4.10
1998	12.73	0.61	0.64	6.48
1999	7.91	0.32	0.39	3.95
2000	8.89	0.22	0.25	4.46
Periodo	11.46	1.03	1.07	5.81

Fuente: Cálculos propios con base en datos de Banxico y la BMV

\* Para el papel comercial se consideró el promedio de distintos plazos en curva de 28 días

cuadro 17. Correlaciones. Rendimientos reales mensuales (1985 - 2000)

<b>Año</b>	<b>IPyC Cetes 28</b>	<b>IPyC Papel Com.</b>	<b>Cetes 28 Papel com.</b>
1985	0.09	0.59	0.99
1986	-0.10	-0.09	0.99
1987	0.26	0.24	1.00
1988	-0.02	-0.08	0.99
1989	0.36	0.34	1.00
1990	0.23	0.25	1.00
1991	0.53	0.47	0.98
1992	-0.25	-0.25	0.98
1993	0.14	-0.11	0.93
1994	0.18	0.11	0.92
1995	0.48	0.42	0.93
1996	-0.10	-0.11	1.00
1997	-0.22	-0.25	0.98
1998	0.36	0.36	0.99
1999	-0.15	0.04	0.83
2000	0.11	0.11	0.98
Periodo	0.15	0.12	0.98

Fuente: Cálculos propios con base en datos de Banxico y la BMV

### 11.1.3 Estimación de los Parámetros y Pronósticos

De acuerdo con el modelo utilizado para el pronóstico de los rendimientos de cada activo, descrito en la sección 10.1, se presenta a continuación la metodología seguida así como los resultados obtenidos.

#### 11.1.3.1 IPyC

Para estimar los parámetros del modelo correspondiente al IPyC se tomó la serie histórica del cierre mensual del IPyC real para después transformarla en su logaritmo.

Al analizar el comportamiento del logaritmo del IPyC en el tiempo, se determina que se trata de una serie evolutiva, por lo que no es estacionaria en covarianza y presenta raíz unitaria<sup>65</sup>. Tanto la prueba Dickey–Fuller aumentada como la prueba Phillips–Perron determinan que se acepta la hipótesis nula de raíz unitaria. Al transformar la serie inicial en primeras diferencias se rechaza la hipótesis nula y se acepta la de un proceso estacionario<sup>66</sup>.

Los parámetros estimados para el modelo de caminata aleatoria son (ecuación 1):

$$\alpha' = 0.013576$$

$$\sigma'_{RW,1} = 0.121806$$

---

<sup>65</sup> Para mayor información sobre raíz unitaria y modelos de series de tiempo no estacionarias, vea Hamilton capítulo 15

<sup>66</sup> Para los resultados de las pruebas y parámetros vea el apéndice

Los parámetros estimados para el modelo de reversión a la media (ecuación 7) son:

$$\alpha = 0.0840084$$

$$\beta = 0.000150$$

$$\gamma = 0.964251$$

Sin embargo, el coeficiente  $\beta$  resulta no significativo por lo que se elimina de la ecuación y se reestima el modelo para hacerlo más eficiente. Los nuevos parámetros son:

$$\alpha = 0.079446$$

$$\beta = 0$$

$$\gamma = 0.972324$$

$$\sigma = 0.119493$$

A partir de estos datos, podemos deducir si bien no se acepta la hipótesis de caminata aleatoria, dado que  $\gamma \neq 1$ , el comportamiento del IPyC se explicará en gran medida por este modelo.

Mediante la ecuación 10, se estiman los coeficientes de varianza de la caminata aleatoria, de la reversión a la media y de los datos históricos para cada uno de los 191 horizontes de tiempo disponibles, para a partir de ellos obtener mediante mínimos cuadrados las ponderaciones óptimas para el modelo híbrido. Las ponderaciones resultantes son:

$$w = 0.941038$$

$$(1-w) = 0.058962$$

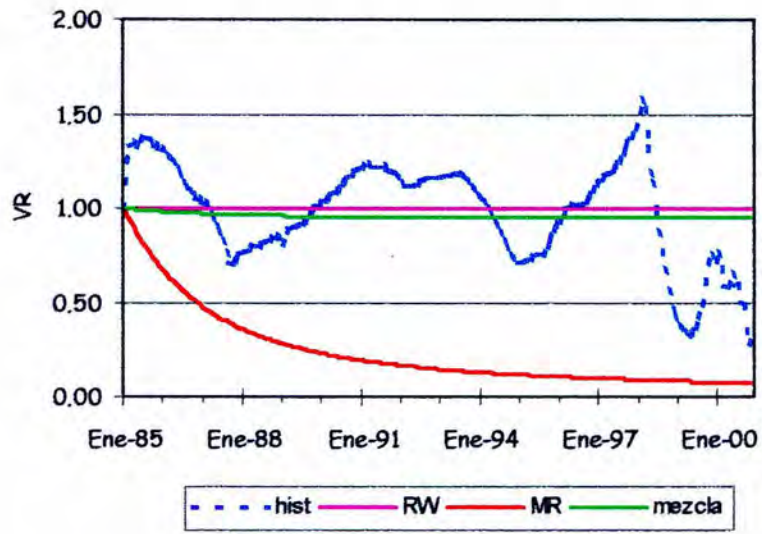
Este resultado haría suponer que el comportamiento del IPyC se aproxima de manera importante al modelo de caminata aleatoria, ya que tiene una ponderación alta.

La gráfica 16 muestra los coeficientes de varianza del modelo de caminata aleatoria, del modelo de reversión a la media, los históricos y los de la mezcla óptima. Puede observarse que la varianza de la mezcla óptima es la que mejor se aproxima a los datos históricos.

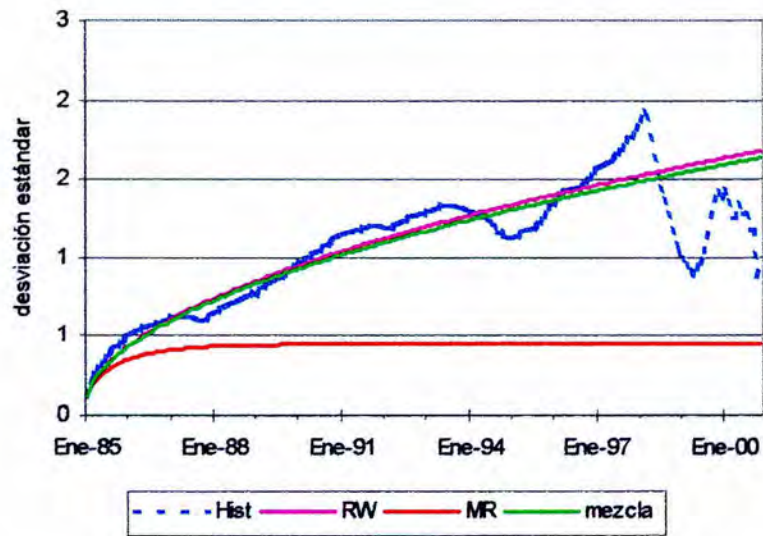
En la gráfica 17 se observa la desviación estándar para cada modelo, la mezcla óptima es la que se ajusta mejor a los datos históricos, aproximándose además a la desviación estándar de la caminata aleatoria, ya que el factor de ponderación fue cercano a la unidad.

Las gráficas 18, 19 y 20 presentan los pronósticos para la media e intervalos de confianza del 90 por ciento para el logaritmo del IPyC real para los modelos de caminata aleatoria, reversión a la media y mezcla óptima respectivamente. Nuevamente, se aprecia el hecho de que en la mezcla óptima, si bien el intervalo es menor que en la caminata aleatoria, la diferencia no es muy significativa, lo que nuevamente implica que el IPyC se explica en gran medida por el modelo de caminata aleatoria.

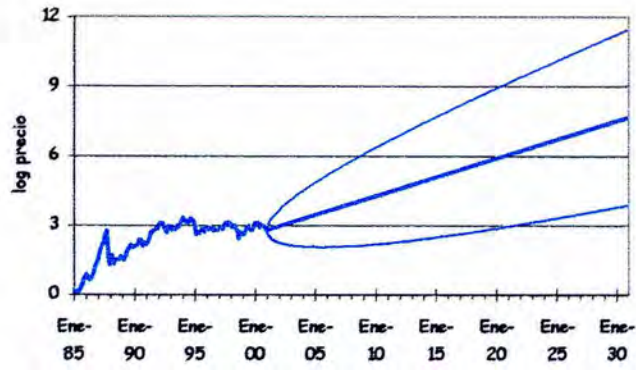
gráfica 16. Coeficientes de varianza (IPyC)



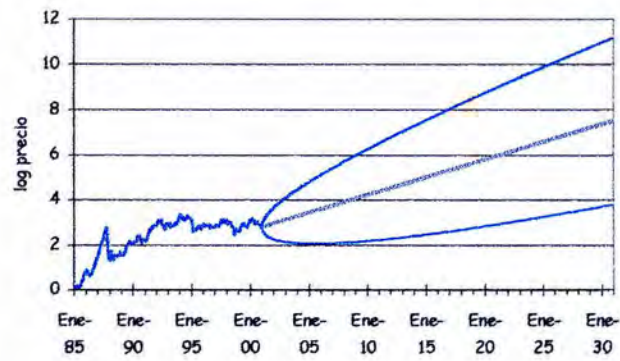
gráfica 17. Volatilidad (IPyC)



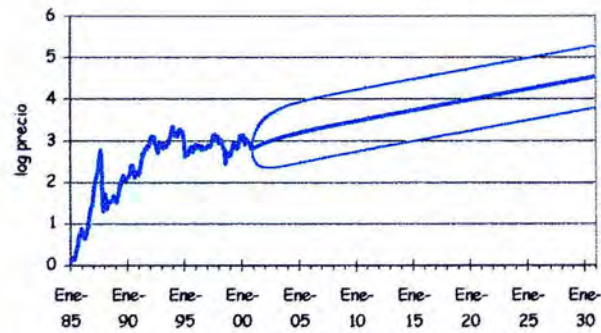
gráfica 18. Pronósticos caminata aleatoria (IPyC)



gráfica 19. Pronósticos de reversión a la media (IPyC)



gráfica 20. Pronósticos de mezcla óptima (IPyC)





### 11.1.3.2 Cetes a 28 días

Sea  $R_t$  la tasa de rendimiento mensual de los Cetes a 28 días. Como primer paso para estimar los parámetros de cada uno de los modelos, se transformó la serie inicial  $R_t$  en el logaritmo de su rendimiento bruto  $(1+R_t)$ , de esta forma se considera que  $r_t$  sigue una distribución normal y se pueden obtener rendimientos compuestos a través de la suma de los rendimientos de cada periodo.

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \quad \dots \quad 13$$

$$r_t = \ln(1+R_t) \quad \dots \quad 14$$

Al realizar las pruebas de raíz unitaria, se comprueba que  $r_t$  es una serie estacionaria. Los parámetros obtenidos para el modelo de caminata aleatoria (ecuación 1) son los siguientes:

$$\alpha' = 0.000033$$

$$\sigma'_{RW,1} = 0.009676$$

Para el modelo de reversión a la media se eliminó también el componente de tendencia ya que no era significativo, además de que la propia teoría económica se inclina más hacia un modelo de reversión a la media sin tendencia para las tasas de interés en el largo plazo. Cuando las tasas son altas, la economía tiende a reducir su crecimiento y hay menos requerimientos de fondos por parte de los deudores, como resultado las tasas disminuyen. Cuando por el contrario, las tasas son bajas, tiende a originarse una demanda de fondos, que da como resultado un alza de las tasas de interés.

De acuerdo con el modelo de reversión a la media se estimaron los siguientes parámetros:

$$\alpha = 0.002441$$

$$\beta = 0$$

$$\gamma = 0.558560$$

$$\sigma = 0.008536$$

A partir de los parámetros obtenidos se calcularon los coeficientes de varianza para cada modelo así como los históricos, para obtener las siguientes ponderaciones óptimas:

$$w = 0.07172$$

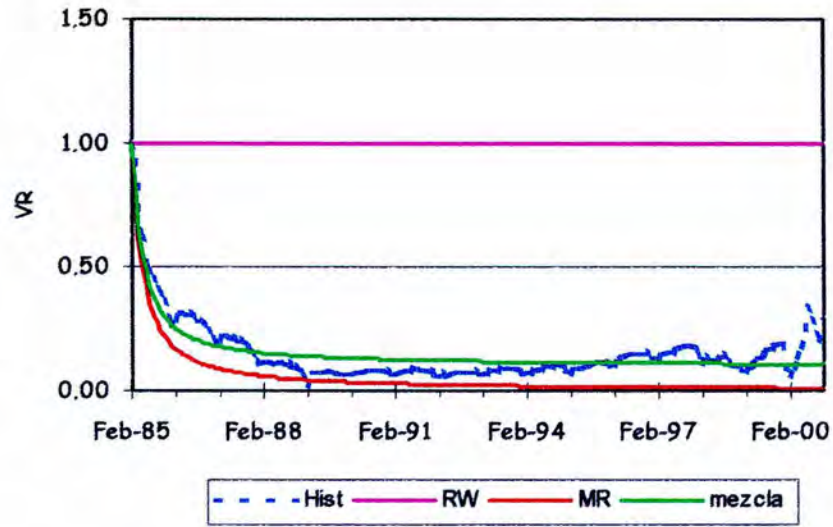
$$(1-w) = 0.92828$$

La gráfica 21 muestra los coeficientes de varianza del modelo de caminata aleatoria, del modelo de reversión a la media, los históricos y los de la mezcla óptima. Se observa que el coeficiente de la mezcla óptima es el que mejor se aproxima a los datos históricos, además de que tiende a disminuir conforme aumenta el horizonte de pronóstico.

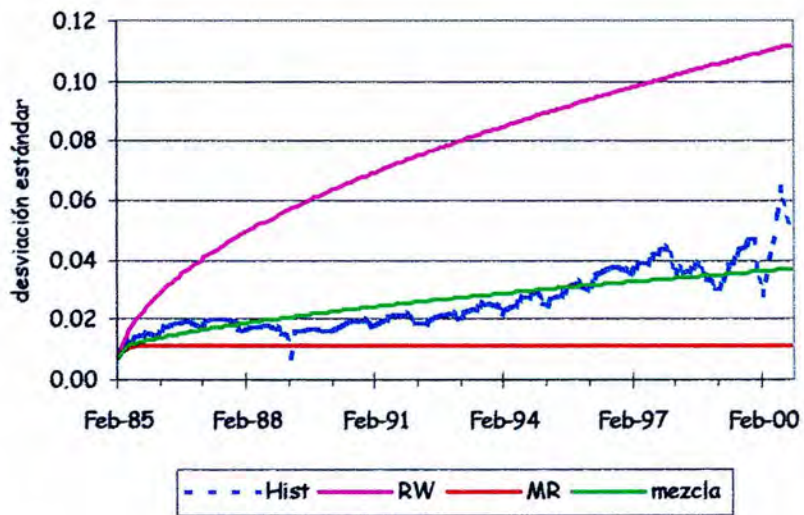
En la gráfica 22 se presenta la desviación estándar para cada modelo, la mezcla óptima es la que se ajusta mejor a los datos históricos aproximándose en este caso a la desviación estándar de la reversión a la media, ya que el factor de ponderación de caminata aleatoria fue muy bajo dadas las propiedades mencionadas de las tasas de interés.

Las gráficas 23, 24 y 25 contienen los pronósticos para la media e intervalos de confianza del 90 por ciento para el logaritmo de los Cetes para los modelos de caminata aleatoria, reversión a la media y mezcla óptima respectivamente. En este caso, el intervalo de la mezcla óptima se asemeja en mayor medida al de reversión a la media, resultado de su mayor influencia.

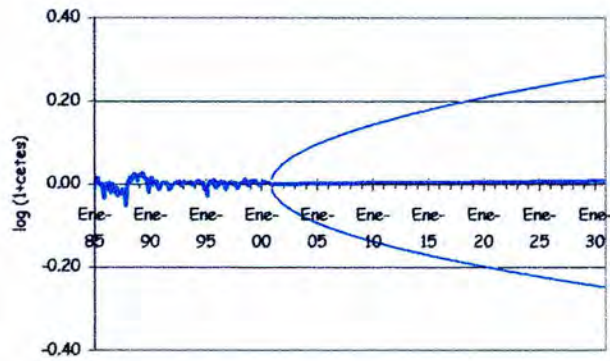
gráfica 21. Coeficientes de varianza (Cetes)



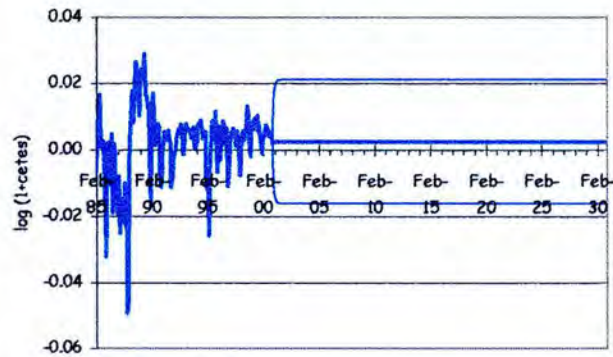
gráfica 22. Volatilidad (Cetes)



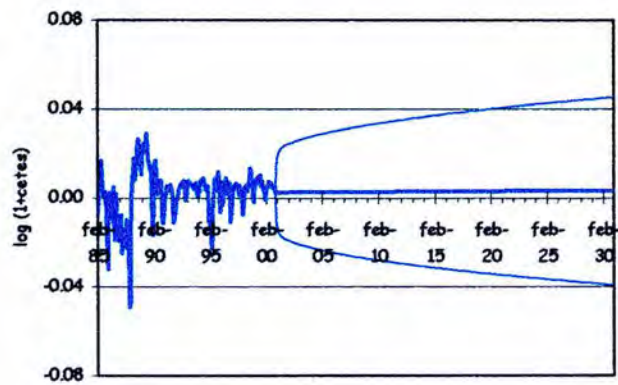
gráfica 23. Pronósticos caminata aleatoria (Cetes)



gráfica 24. Pronósticos de reversión a la media (Cetes)



gráfica 25. Pronósticos de mezcla óptima (Cetes)



### 11.1.3.3 Papel Comercial a 28 días

Sea  $R_t$  la tasa de rendimiento mensual del Papel Comercial a 28 días. Al igual que en el caso de los Cetes, se transformó la serie inicial  $R_t$  en el logaritmo de su rendimiento bruto  $(1+R_t)$ .

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \quad \dots 15$$

$$r_t = \ln (1+R_t) \quad \dots 16$$

Al realizar las pruebas de raíz unitaria, se comprueba que  $r_t$  es una serie estacionaria. El modelo de caminata aleatoria presenta los siguientes parámetros:

$$\alpha' = 0.000038$$

$$\sigma'_{RW,1} = 0.009780$$

Para el modelo de reversión a la media se eliminó también el componente de tendencia, obteniéndose los siguientes parámetros:

$$\alpha = 0.003659$$

$$\beta = 0$$

$$\gamma = 0.543476$$

$$\sigma = 0.008582$$

Las ponderaciones óptimas para el Papel Comercial son las siguientes:

$$w = 0.07326$$

$$(1-w) = 0.926740$$

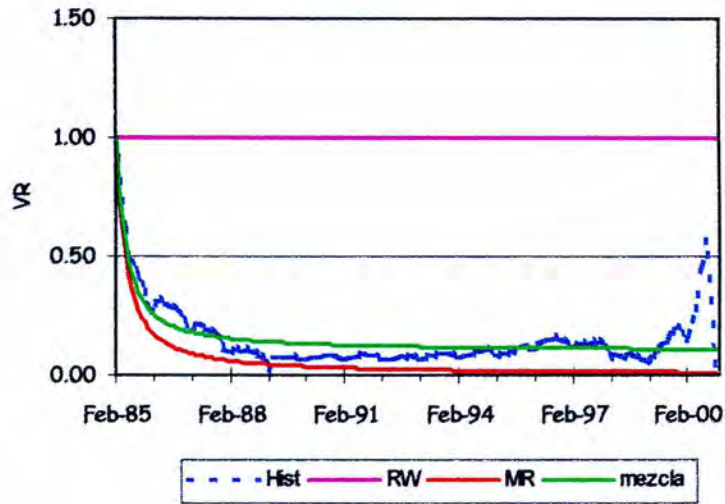
La gráfica 26 muestra los coeficientes de varianza del modelo de caminata aleatoria, del modelo de reversión a la media, los históricos y los de la mezcla

óptima. Nuevamente, se observa que la varianza de la mezcla óptima es la que mejor se aproxima a los datos históricos, además de que tiende a disminuir conforme aumenta el horizonte de pronóstico.

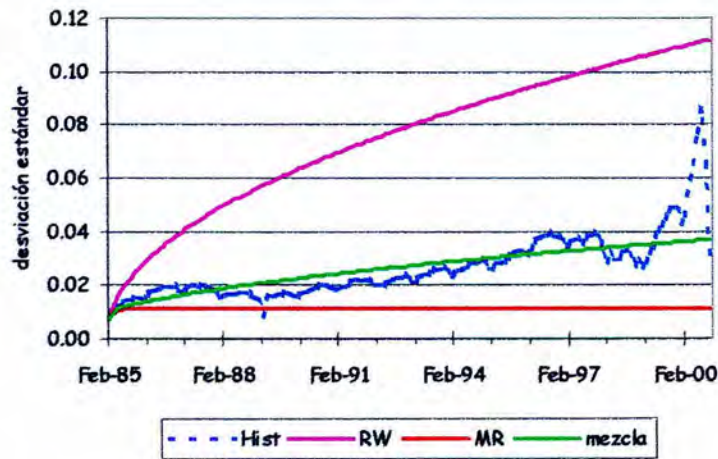
En la gráfica 27 se presenta la desviación estándar para cada modelo, la mezcla óptima es la que se ajusta mejor a los datos históricos aproximándose también en este caso a la desviación estándar de la reversión a la media, ya que el factor de ponderación de reversión a la media fue muy alto.

Las gráficas 28, 29 y 30 presentan los pronósticos para la media e intervalos de confianza del 90 por ciento para el logaritmo del Papel Comercial para los modelos de caminata aleatoria, reversión a la media y mezcla óptima respectivamente.

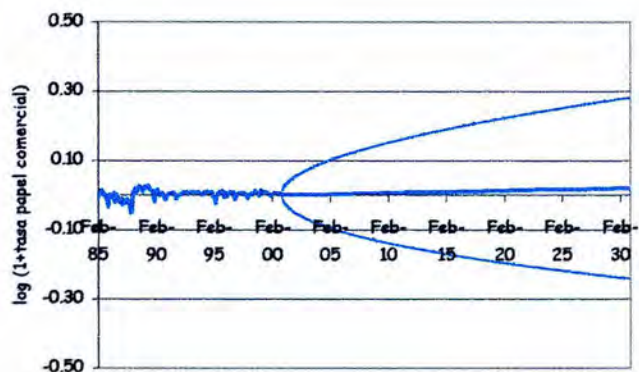
gráfica 26. Coeficientes de varianza (Papel Comercial)



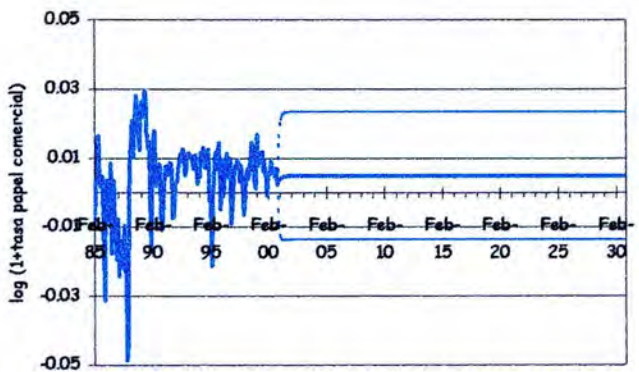
gráfica 27. Volatilidad (Papel Comercial)



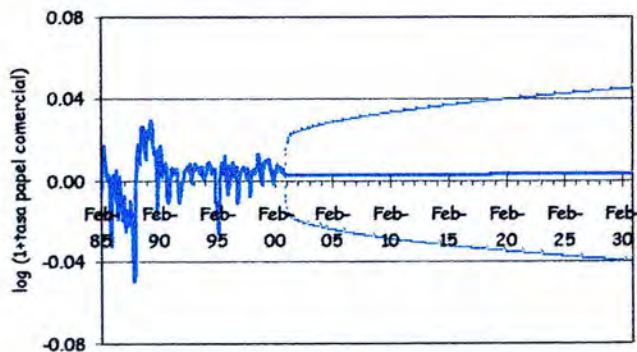
gráfica 28. Pronósticos caminata aleatoria (Papel Comercial)



gráfica 29. Pronósticos de reversión a la media (Papel Comercial)



gráfica 30. Pronósticos de mezcla óptima (Papel Comercial)





#### **11.1.4 Resultados de la Simulación**

Los resultados de las dos simulaciones llevadas a cabo para este periodo de información se muestran a través de las gráficas 31 y 32, correspondientes a niveles de comisión de 0 por ciento y 3.19 por ciento, respectivamente. Las curvas reflejan la distribución de frecuencias acumuladas de las tasas de reemplazo para cada una de las estrategias de inversión. Cada punto indica la probabilidad de que la tasa de reemplazo sea menor a un nivel particular.

Por ejemplo, en el caso de un nivel de comisión de 3.19 por ciento:

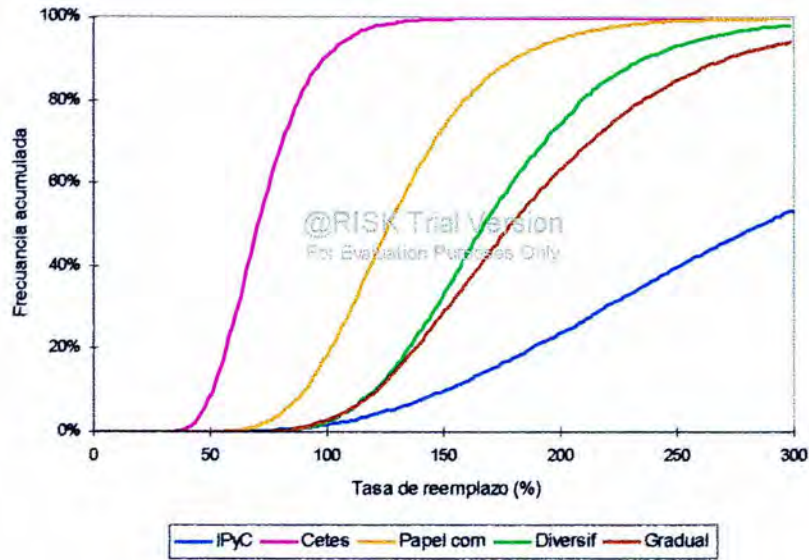
- La segunda estrategia, invertir sólo en Cetes, arroja una probabilidad de 50 por ciento de que la tasa de reemplazo sea menor de 44 por ciento. De manera similar, la probabilidad de que la tasa de reemplazo sea menor a 53 por ciento es de 75 por ciento. Otra forma de interpretarlo, es que tenemos un 25 por ciento de certeza de que la tasa de reemplazo pueda exceder el nivel de 53 por ciento. Si se siguiera la estrategia de invertir en papel comercial, la tasa de reemplazo sería menor que 79 por ciento con una certeza del 50 por ciento.
- El IPyC muestra una gran dispersión en sus rendimientos, pero también una mayor posibilidad de alcanzar mejores tasas de reemplazo. La probabilidad de que la tasa de reemplazo sea menor que 100 por ciento es de 10 por ciento, o alternativamente, se tiene una certeza del 90 por ciento de alcanzar una tasa de reemplazo superior al 100 por ciento.
- Con el portafolio diversificado se logra reducir la volatilidad respecto al IPyC, a la vez que se mejora la tasa de reemplazo respecto a las inversiones en instrumentos de deuda. Con esta estrategia se alcanzaría una tasa de reemplazo de 100 por ciento con una certeza del 45 por ciento.

- La última cartera, permitiría una inversión de mayor riesgo durante los primeros años, al invertir en renta variable, para después cambiar gradualmente a instrumentos de deuda y reducir paulatinamente la volatilidad en los rendimientos.

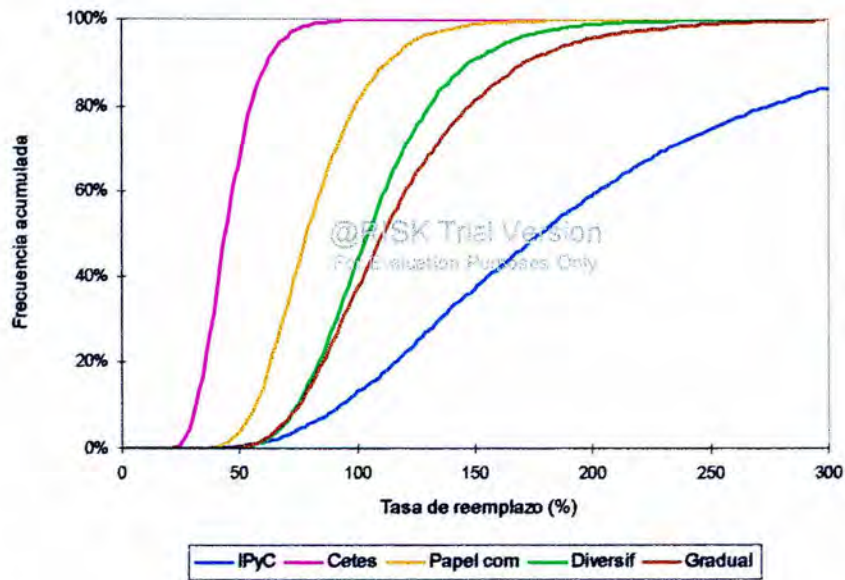
De las gráficas de frecuencias acumuladas, se desprenden también las siguientes consideraciones:

- Si una curva se encuentra hacia la derecha respecto a las demás, entonces esta estrategia en particular generalmente ofrece mayores pensiones que las otras. En este caso y para ambas gráficas, destaca la opción de invertir sólo en acciones, ya que se mantiene consistentemente a la derecha de las demás. Los Cetes, por el contrario, serían el extremo opuesto al encontrarse a la izquierda del resto ofreciendo las menores tasas de reemplazo. El resto son líneas intermedias.
- Si una curva crece en forma más rápida que las otras de 0 a 100%, entonces la estrategia es menos variable que las otras, es decir, la tasa de reemplazo que se ofrecerá es más predecible. En este caso, destacan los Cetes por ofrecer una mayor certeza y el IPyC por presentar el mayor riesgo. El resto de las alternativas se encontraría en la parte intermedia.

**gráfica 31. Tasas de Reemplazo (Comisión 0%).  
Distribución de frecuencias acumuladas**



**gráfica 32. Tasas de reemplazo (Comisión 3.19%).  
Distribución de frecuencias acumuladas**



Al analizar las distribuciones de los resultados, es evidente que son representativas de distribuciones asimétricas hacia la derecha. En el apéndice VII se incluyen los resultados estadísticos de la simulación para cada estrategia, de acuerdo al nivel de contribución supuesto. Un resumen de este análisis se presenta en el cuadro 18, con las principales estadísticas para cada una de las estrategias de inversión y niveles de comisión.

cuadro 18. Resumen estadístico de los resultados. Tasa de reemplazo para cada estrategia de inversión

<b>Comisión 0 %</b>					
	<b>IPYC</b>	<b>Cetes</b>	<b>papel</b>	<b>diversificado</b>	<b>gradual</b>
Media	327.07	73.47	132.21	174.31	190.24
Mediana	285.69	70.84	126.81	167.50	179.20
Moda	188.10	74.09	141.53	159.70	154.57
Desv. estándar	184.57	19.44	36.95	47.44	64.22
Sesgo	2.10	0.90	0.96	0.96	1.32
Kurtosis	11.10	4.36	4.71	4.97	6.64
5%	124.34	47.13	81.86	108.89	108.38
25%	204.18	59.47	106.31	141.15	144.77
50%	285.69	70.84	126.81	167.50	179.20
75%	399.04	84.75	152.22	201.08	223.51
95%	669.47	109.96	200.58	261.28	307.94

<b>Comisión 3.19%</b>					
	<b>IPYC</b>	<b>Cetes</b>	<b>papel</b>	<b>diversificado</b>	<b>gradual</b>
Media	204.72	45.83	82.39	108.81	118.83
Mediana	177.50	44.09	78.77	104.82	111.17
Moda	150.69	40.62	68.72	91.48	102.43
Desv. estándar	116.88	12.15	22.98	30.17	40.74
Sesgo	1.99	0.82	1.01	0.95	1.20
Kurtosis	9.84	4.00	5.03	4.50	5.17
5%	76.23	28.83	51.10	67.93	66.88
25%	125.66	37.17	66.01	87.59	90.02
50%	177.50	44.09	78.77	104.82	111.17
75%	251.38	53.01	95.16	125.19	139.47
95%	426.44	68.02	123.70	164.91	195.18

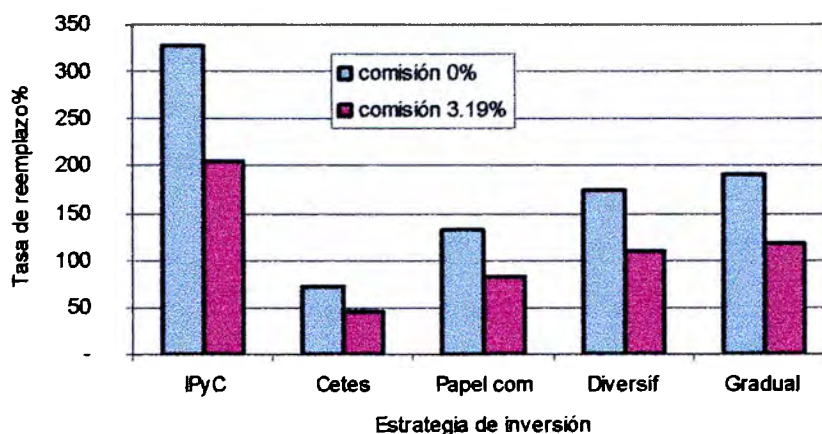
Las características más sobresalientes de los resultados son las siguientes:

- La estrategia con mayor desviación estándar es la del IPyC. Con la estrategia diversificada se lograría reducir este efecto, disminuyendo también las tasas de reemplazo esperadas.
- Los resultados varían considerablemente entre las estrategias de asignación de activos de deuda o renta variable. Con base en la media, se observa que el nivel de la tasa de reemplazo que ofrecería una inversión del cien por ciento en IPyC es por lo menos 4 superior a la que se ofrecería de invertir sólo en Cetes, obviamente con una volatilidad también mayor.

En general, se puede decir que los planes de CD implican un alto grado de riesgo en términos de la tasa de reemplazo que ofrecerán a los jubilados, en función de la tasa de rendimiento realizada.

- En cuanto al efecto del nivel de la comisión sobre las tasas de reemplazo es significativo bajo cualquier alternativa, al reducir las en alrededor de 37 por ciento en todos los casos. La gráfica 33 muestra un comparativo de estos resultados.

gráfica 33. Media de las Tasas de Reemplazo



## **11.2 Período de Información II (febrero de 1998 a junio de 2002)**

El segundo periodo de información abarca cifras mensuales de febrero de 1998 a junio de 2002. En este caso se realizaron tres simulaciones, de acuerdo a los diferentes niveles de comisión supuestos. Las variables de control se presentan a continuación.

### **11.2.1 Variables de control**

Nuevamente, las variables de control en el modelo de simulación son la estrategia de inversión, el tiempo de contribución y las comisiones cobradas por las Afores.

#### **Estrategia de inversión**

Las estrategias evaluadas en la simulación son las siguientes:

- vi. Un fondo que se compone en su totalidad de acciones mexicanas, representado por el IPyC de la BMV
- vii. Una inversión en Bondes 91, como indicador de los instrumentos de deuda gubernamental (sustituye la tasa de Cetes a 28 días considerada en el periodo I)
- viii. Un fondo compuesto por Papel Comercial a 28 días, representativa de los instrumentos de deuda privada
- ix. Una estrategia diversificada a través de un fondo con la siguiente composición: 50 por ciento acciones, 25 por ciento Bondes 91 y 25 por ciento Papel Comercial

- x. Una asignación de 100 por ciento en acciones durante los primeros 20 años de contribución, seguida por un cambio gradual de 5 por ciento anual en títulos de deuda durante los últimos 10 años

### **Tiempo de contribución**

Se analizan los resultados que arrojaría un periodo de contribución de 30 años.

### **Nivel de las comisiones**

Para analizar la magnitud del efecto que tiene el cobro de comisiones sobre la tasa de reemplazo, se realizaron tres simulaciones, una para cada uno de los siguientes niveles de comisión:

- Cero por ciento, que si bien no tendría sentido en el mundo real, puesto que las Afores son empresas privadas que obtienen su principal ingreso a través del cobro de comisiones, es útil como parámetro para medir el efecto del nivel de las comisiones sobre la tasa de reemplazo
- 1.71 por ciento, para ver el efecto que tendría una comisión igual al promedio del sistema
- 3.19 por ciento sobre flujo, que representa el mayor nivel estimado por la propia CONSAR<sup>67</sup>

---

<sup>67</sup> Ver el cuadro 7



### **11.2.2 Análisis Estadístico de los Datos**

La base de datos utilizada para estimar los parámetros del modelo incluye en este periodo datos mensuales del IPyC, de la tasa de rendimiento de los Bondes 91, de la tasa ponderada del Papel Comercial a 28 días y del Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC).

La información fue obtenida del sistema de Banco de México y de la BMV, abarcando el periodo de febrero de 1997 a junio de 2002, con la intención de capturar las tendencias recientes en los mercados de valores. Para calcular los rendimientos reales, las cifras fueron deflactadas con el INPC.

El cuadro 19 muestra el promedio aritmético de los rendimientos reales mensuales para cada una de las asignaciones de activos, la última columna se refiere a un fondo de inversión integrado por acciones representativas del IPyC, Bondes 91 y Papel Comercial a 28 días en proporciones de 50, 25 y 25 por ciento respectivamente.

A partir del análisis estadístico, es evidente que a diferencia del periodo I, las acciones muestran no sólo un menor rendimiento real mensual promedio, sino que además es negativo (-0.039%), mientras que el Papel Comercial es el instrumento que ofreció el mayor rendimiento real mensual promedio con 0.614%, similar al de los Bondes 91 de 0.0612%.

En cuanto a la volatilidad, la de las acciones superó a la de los títulos de deuda, como puede apreciarse a partir de las desviaciones estándar que fueron de 9.41, 0.45 y 0.42 para el IPyC, los Bondes 91 y el Papel Comercial, respectivamente (cuadro 20).

Asimismo, los rendimientos reales históricos de las acciones fluctúan ampliamente, en un rango de -2.86 por ciento promedio mensual en 1998 a

4.29 por ciento promedio mensual en 1999. El Papel Comercial, por su parte, tiene la menor desviación estándar con 0.42 por ciento.

La matriz de correlaciones (cuadro 21), indica que hay una fuerte correlación entre los Bondes y el Papel Comercial (0.98), lo que sugiere que no existen beneficios en cuanto a diversificación en un portafolio compuesto únicamente por estos instrumentos. Por el contrario, la correlación entre los Bondes y el IPyC es baja (0.13) al igual que entre el Papel Comercial y el IPyC (0.14).

cuadro 19. Promedio aritmético. Rendimientos reales mensuales % (1997 - 2002<sup>68</sup>)

	<b>Bondes 91</b>	<b>Papel</b>		<b>Combinación</b>
<b>Año</b>	<b>3 años</b>	<b>comercial</b>	<b>IPyC</b>	<b>25-25-50</b>
1997	0.55	0.55	2.82	1.68
1998	0.62	0.66	-2.86	-1.11
1999	0.82	0.92	4.29	2.58
2000	0.58	0.52	-2.26	-0.86
2001	0.64	0.63	0.96	0.80
2002	0.15	0.19	0.01	0.09
Periodo	0.602	0.579	0.494	0.542

Fuente: Cálculos propios con base en datos de Banxico y la BMV.

cuadro 20. Desviación estándar. Rendimientos reales mensuales % (1997 - 2002<sup>68</sup>)

	<b>Bondes 91</b>	<b>Papel</b>		<b>Combinación</b>
<b>Año</b>	<b>3 años</b>	<b>comercial</b>	<b>IPyC</b>	<b>25-25-50</b>
1997	0.37	0.41	8.29	5.15
1998	0.64	0.64	12.73	6.46
1999	0.34	0.39	7.91	3.93
2000	0.23	0.25	8.89	4.46
2001	0.43	0.44	8.25	4.17
2002	0.35	0.36	7.16	3.49
Periodo	0.45	0.42	9.41	4.74

Fuente: Cálculos propios con base en datos de Banxico y la BMV.

cuadro 21. Correlaciones. Rendimientos reales mensuales (1997 - 2002<sup>68</sup>)

<b>Año</b>	<b>Bondes</b>	<b>Bondes</b>	<b>Papel</b>
	<b>Papel</b>	<b>IPyC</b>	<b>IPyC</b>
1997	1.00	-0.72	-0.25
1998	0.99	0.31	0.36
1999	0.98	-0.15	0.04
2000	0.98	0.07	0.11
2001	0.99	0.17	0.19
2002	0.99	-0.52	-0.55
Periodo	0.98	0.13	0.14

Fuente: Cálculos propios con base en datos de Banxico y la BMV.

<sup>68</sup> A junio de 2002

### 11.2.3 Estimación de los Parámetros y Pronósticos

Siguiendo el modelo de mezcla óptima descrito en la sección 10.1, se presenta a continuación la metodología seguida así como los resultados obtenidos en la estimación de parámetros y pronósticos para cada uno de los instrumentos de inversión.

#### 11.2.3.1 IPyC

Para determinar los parámetros del modelo correspondiente al IPyC se tomó la serie histórica del cierre mensual del IPyC real para después transformarla en su logaritmo.

Al analizar el comportamiento del logaritmo del IPyC en el tiempo, se determina que se trata de una serie evolutiva, por lo que no es estacionaria en covarianza y presenta raíz unitaria<sup>69</sup>. Tanto la prueba Dickey – Fuller aumentada como la prueba Phillips – Perron determinan que se acepta la hipótesis nula de raíz unitaria. Al transformar la serie inicial en primeras diferencias se rechaza la hipótesis nula y se acepta la de un proceso estacionario<sup>70</sup>.

Los parámetros estimados para el modelo de caminata aleatoria son (ecuación 1):

$$\alpha' = 0.00102$$

$$\sigma'_{Rw,1} = 0.09781$$

---

<sup>69</sup> Para mayor información sobre raíz unitaria y modelos de series de tiempo no estacionarias, vea Hamilton capítulo 15

<sup>70</sup> Para los resultados de las pruebas y parámetros vea el apéndice

Los parámetros estimados para el modelo de reversión a la media son (ecuación 7):

$$\alpha = 0.69365$$

$$\beta = 0.000988$$

$$\gamma = 0.752134$$

$$\sigma = 0.09392$$

A partir de estos datos, podemos deducir que no se acepta la hipótesis de caminata aleatoria, dado que  $\gamma \neq 1$ . A diferencia de los resultados del primer periodo, en esta ocasión el valor de  $\gamma$  no es cercano 1, por lo que seguramente la explicación que pueda darse sobre su comportamiento, dependerá en menor medida del modelo de camina aleatoria.

Mediante la ecuación 10, se estiman los coeficientes de varianza de la caminata aleatoria, de la reversión a la media y de los datos históricos para cada uno de los 191 horizontes de tiempo disponibles, para a partir de ellos obtener mediante mínimos cuadrados las ponderaciones óptimas para el modelo híbrido. Las ponderaciones resultantes son:

$$w = 0.461425$$

$$(1-w) = 0.538575$$

Este resultado demuestra que con datos de este periodo, el IPyC no se explica únicamente por el modelo de caminata aleatoria.

### **11.2.3.2 Bondes 91**

Sea  $R_t$  la tasa de rendimiento mensual de los Bondes 91. Como primer paso para estimar los parámetros de cada uno de los modelos, se transformó la serie inicial  $R_t$  en el logaritmo de su rendimiento bruto  $(1+R_t)$ , de esta forma se considera que

$r_t$  sigue una distribución normal y se pueden obtener rendimientos compuestos a través de la suma de los rendimientos de cada periodo.

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \quad \dots \quad 17$$

$$r_t = \ln(1 + R_t) \quad \dots \quad 18$$

Al realizar las pruebas de raíz unitaria, se comprueba que  $r_t$  es una serie estacionaria. Los parámetros obtenidos para el modelo de caminata aleatoria (ecuación 1) son los siguientes:

$$\alpha' = 0.000032$$

$$\sigma'_{Rw,1} = 0.004209$$

Para el modelo de reversión a la media se eliminó el componente de tendencia ya que no era significativo, estimándose los siguientes parámetros:

$$\alpha = 0.003299$$

$$\beta = 0$$

$$\gamma = 0.495114$$

$$\sigma = 0.003558$$

A partir de los parámetros obtenidos se calcularon los coeficientes de varianza para cada modelo así como los históricos, para obtener las siguientes ponderaciones óptimas:

$$w = 0.169311$$

$$(1-w) = 0.830689$$

### 11.2.3.3 Papel Comercial a 28 días

Sea  $R_t$  la tasa de rendimiento mensual del Papel Comercial a 28 días. Al igual que en el caso de los Bondes, se transformó la serie inicial  $R_t$  en el logaritmo de su rendimiento bruto  $(1+R_t)$ .

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \quad \dots \quad 19$$

$$r_t = \ln(1+R_t) \quad \dots \quad 20$$

Al realizar las pruebas de raíz unitaria, se comprueba que  $r_t$  es una serie estacionaria. El modelo de caminata aleatoria presenta los siguientes parámetros:

$$\alpha' = 0.000029$$

$$\sigma'_{Rw,1} = 0.004053$$

Para el modelo de reversión a la media se eliminó también el componente de tendencia, obteniéndose los siguientes parámetros:

$$\alpha = 0.003524$$

$$\beta = 0$$

$$\gamma = 0.471454$$

$$\sigma = 0.003384$$

Las ponderaciones de la mezcla óptima para el Papel Comercial son las siguientes:

$$w = 0.184914$$

$$(1-w) = 0.815086$$

#### **11.2.4 Resultados de la Simulación**

Los resultados de las tres simulaciones realizadas para este periodo de información se muestran en curvas de frecuencias acumuladas en las gráficas 34, 35 y 36 para niveles de comisión de 0, 2.71 y 3.19 por ciento, respectivamente. Cada punto indica la probabilidad de que la tasa de reemplazo sea menor a un nivel particular para una estrategia de inversión específica.

Por ejemplo, en el caso de un nivel de comisión de 2.71 por ciento (gráfica 35):

- La segunda estrategia, invertir en Bondes, arroja una probabilidad de 50 por ciento de que la tasa de reemplazo sea menor que 65.6 por ciento. De manera similar, la probabilidad de que la tasa de reemplazo sea menor que 70 por ciento es de 75 por ciento. Otra forma de interpretarlo, es que se tiene un 25 por ciento de certeza de que la tasa de reemplazo pueda exceder el nivel de 70 por ciento.
- Si se siguiera la estrategia de invertir en el IPyC, la tasa de reemplazo será menor que 29 por ciento con una certeza del 50 por ciento.
- La última cartera, permitiría una inversión de mayor riesgo durante los primeros años, al invertir en renta variable, para después cambiar gradualmente a instrumentos de deuda y reducir paulatinamente la volatilidad en los rendimientos.

De las gráficas de frecuencias acumuladas, se desprenden también las siguientes consideraciones:

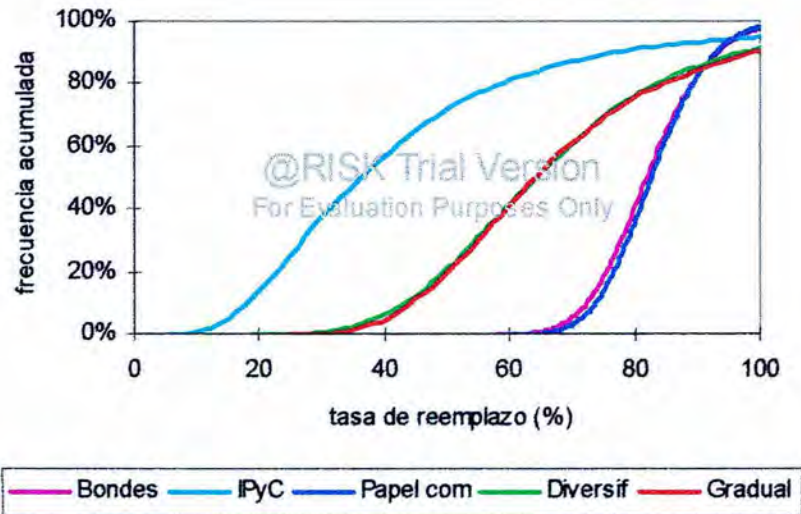
- Si una curva se encuentra hacia la derecha respecto a las demás, entonces esta estrategia en particular generalmente ofrece mayores pensiones que las otras. En este caso y para ambas gráficas, destaca la opción de invertir en Papel comercial y en Bondes ya que se mantiene consistentemente a la



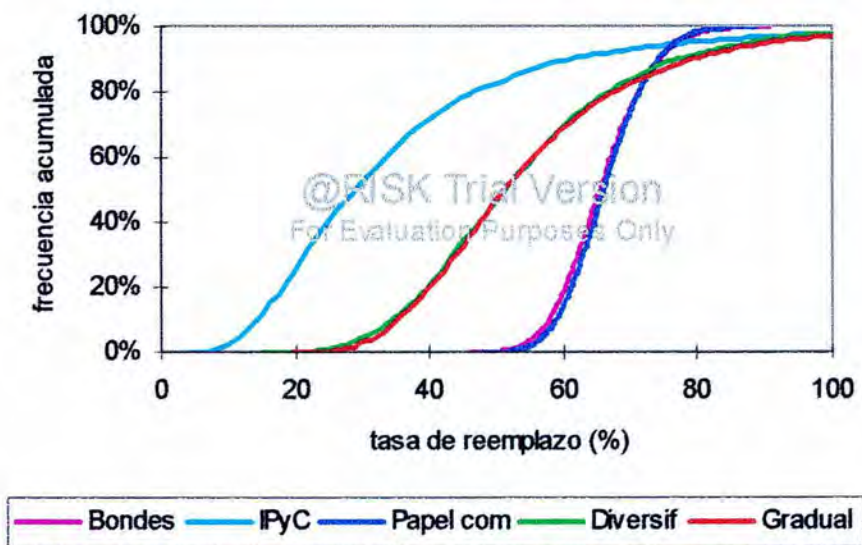
derecha de las demás. El IPyC, por el contrario, sería el extremo opuesto al encontrarse a la izquierda del resto ofreciendo las menores tasas de reemplazo. El resto son líneas intermedias.

- Si una curva crece en forma más rápida que las otras de 0 a 1, entonces la estrategia es menos variable que las otras, es decir, la tasa de reemplazo que se ofrecerá es más predecible. En este caso, destacan los Bondes y el Papel Comercial por ofrecer una mayor certeza y el IPyC por presentar el mayor riesgo. Las estrategias de diversificación y de cambio gradual se encontrarían en la parte intermedia.

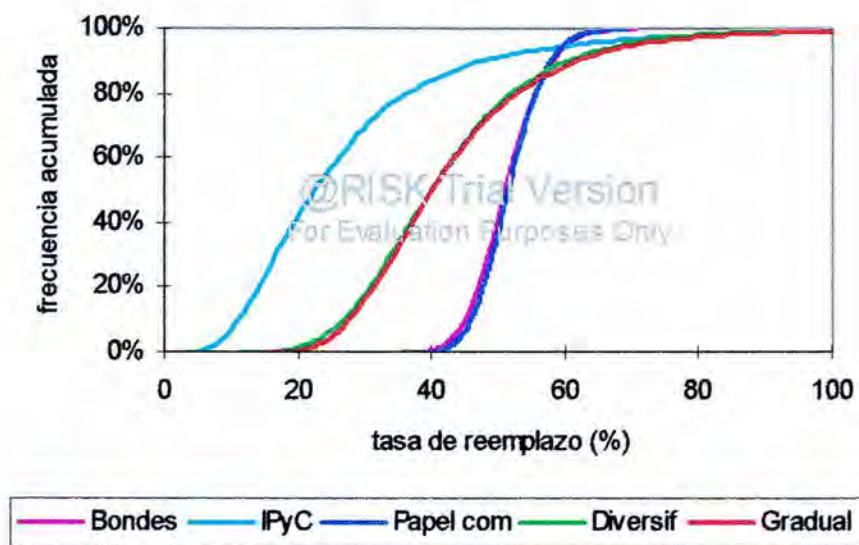
**gráfica 34. Tasas de Reemplazo (Comisión 0%)**  
**Distribución de frecuencias acumuladas**



**gráfica 35. Tasas de reemplazo (Comisión 2.71%)**  
**Distribución de frecuencias acumuladas**



gráfica 36. Tasas de reemplazo (Comisión 3.19%)  
Distribución de frecuencias acumuladas



Al igual que para el periodo anterior, las distribuciones de los resultados son representativas de distribuciones asimétricas hacia la derecha. En el apéndice VII se incluyen los resultados estadísticos de la simulación para cada estrategia y nivel de comisión. En el cuadro 22 se presenta un resumen con las principales estadísticas.

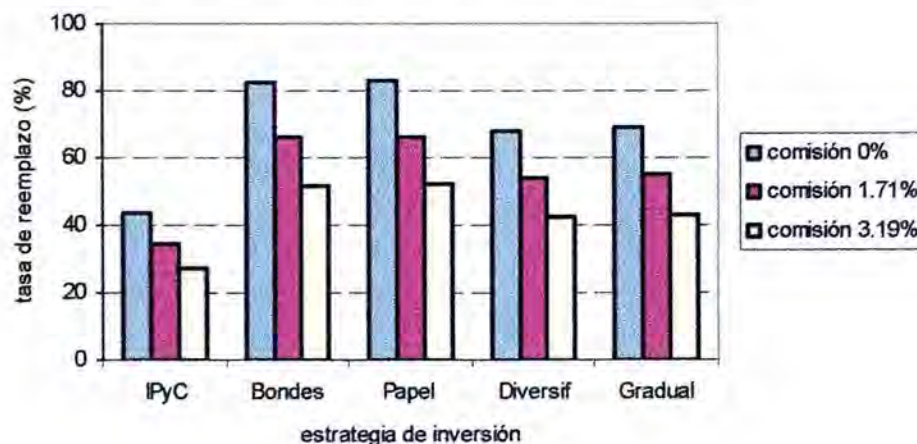
cuadro 22. Resumen estadístico de los resultados  
Tasa de reemplazo para cada estrategia de inversión

<b>Comisión 0 %</b>					
	<b>IPYC</b>	<b>Bondes</b>	<b>Papel</b>	<b>Diversificado</b>	<b>Gradual</b>
Media	43.46	82.51	83.12	67.83	68.99
Mediana	36.27	82.11	82.77	64.41	64.21
Moda	17.48	79.28	82.11	69.86	57.62
Desv. estándar	28.66	8.08	7.46	22.34	23.64
Sesgo	2.49	0.29	0.26	1.15	1.53
Kurtosis	13.20	3.01	2.99	5.40	2.21
5%	14.84	69.95	71.47	38.49	40.46
25%	24.91	76.82	77.89	52.32	52.86
50%	36.27	82.11	82.77	64.41	64.21
75%	52.72	87.73	88.02	79.18	79.73
95%	97.30	96.5	95.96	109.43	113.14
<b>Comisión 2.71%</b>					
	<b>IPYC</b>	<b>Bondes</b>	<b>Papel</b>	<b>Diversificado</b>	<b>Gradual</b>
Media	34.69	65.86	66.35	54.14	55.06
Mediana	28.95	65.54	66.06	51.41	51.25
Moda	38.50	63.28	65.54	55.76	45.99
Desv. estándar	22.88	6.45	5.96	17.83	18.87
Sesgo	2.49	0.29	0.26	1.15	1.54
Kurtosis	13.20	3.01	2.99	5.40	7.21
5%	11.84	55.83	57.04	30.72	32.29
25%	19.89	61.31	62.17	41.76	42.19
50%	28.95	65.54	66.06	51.41	51.25
75%	42.08	70.03	70.26	63.20	63.64
95%	77.66	77.02	76.59	87.35	90.30
<b>Comisión 3.19%</b>					
	<b>IPYC</b>	<b>Bondes</b>	<b>Papel</b>	<b>Diversificado</b>	<b>Gradual</b>
Media	27.09	51.44	51.83	42.29	43.01
Mediana	22.61	51.19	51.61	40.16	40.03
Moda	21.47	54.40	51.19	43.56	35.92
Desv. estándar	17.87	5.04	4.65	13.93	14.74
Sesgo	2.49	0.29	0.26	1.15	1.54
Kurtosis	13.20	3.01	2.99	5.40	7.21
5%	9.25	43.61	44.56	24.00	25.23
25%	15.53	47.89	48.56	32.62	32.96
50%	22.61	51.19	51.61	40.16	40.03
75%	32.87	54.70	54.88	49.37	49.71
95%	60.67	60.17	59.83	68.23	70.54

Las características más sobresalientes de los resultados son las siguientes:

- La estrategia con mayor desviación estándar es la del IPyC. A pesar de esto, también es la de menor tasa de reemplazo promedio, consecuencia de la contracción que ha tenido el mercado accionario en los últimos años.
- Los resultados varían considerablemente entre las estrategias de asignación de activos de deuda o renta variable. Con base en la media, se observa que el nivel de la tasa de reemplazo que ofrecería una inversión en Papel Comercial o Bondes es superior en un 90 por ciento, a la que se ofrecería una inversión en acciones, además de que sería con menor riesgo.
- En cuanto al efecto del nivel de la comisión sobre las tasas de reemplazo, es significativo bajo cualquier alternativa de inversión, al reducirlas en más del 37 por ciento en todos los casos, entre una comisión de 0 y 3.19 por ciento. La gráfica 37 muestra un comparativo de los resultados.

gráfica 37. Media de las tasas de reemplazo



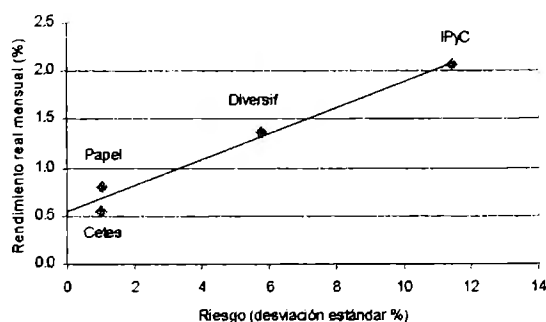
### 11.3 Comparación riesgo-rendimiento entre periodos

En el primer periodo queda claro que existe un desempeño en el índice accionario extremadamente superior al de los instrumentos de deuda, comportamiento que se explica por diversos factores. En la década de los 80, el mercado reflejó la recuperación económica y financiera de los años posteriores a la crisis de 1982, experimentando otro auge en 1987, en los títulos de empresas financieras (bancos y casas de bolsa). Aún cuando en octubre de 1987 sufrió una fuerte caída, posteriormente tuvo otro repunte a partir de la entrada del Fondo Nafin en noviembre de 1989 para facilitar la inversión extranjera en acciones. En mayo de 1991 también se ve favorecida con la entrada de las acciones de Telmex a la Bolsa de Nueva York.

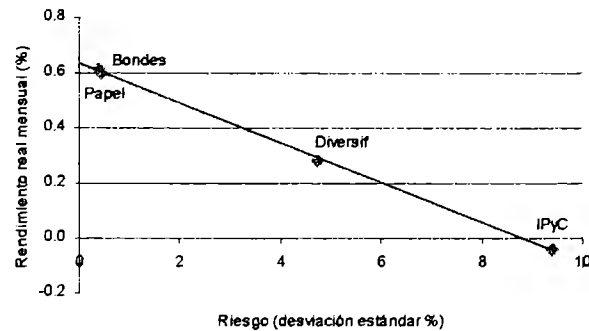
A partir de lo anterior, es evidente que los resultados de las simulaciones del periodo I, fueron altamente influenciados por el "sobredesempeño" de las acciones mexicanas, lo cual confirma la gran sensibilidad de los rendimientos y riesgos esperados, al periodo de análisis que se seleccione.

En contraste con el primer periodo, en el periodo II, el rendimiento de los instrumentos de deuda muestra un mejor desempeño que el índice accionario. En las gráficas 38 y 39 se muestra la relación riesgo-rendimiento de cada una de las estrategias de inversión, para los periodos I y II, respectivamente.

gráfica 38. Rendimiento y riesgo (periodo I)



gráfica 39. Rendimiento y riesgo (periodo II)



Si bien, se supondría que que no se presentará un escenario similar al del primer periodo, con rendimientos de renta variable excesivos, el comportamiento del rendimiento de los instrumentos en el periodo II rompe con los principios financieros básicos, en cuanto a que se presenta una situación que no concuerda con la jerarquía de rendimientos, que exigiría que un riesgo de mercado mayor se compense con un rendimiento también mayor. Por el contrario, la situación observada fue un premio al riesgo negativo.

En el cuadro 23 se presenta el índice de Sharpe, técnica para comparar el rendimiento con el nivel de riesgo asumido. Esta razón contrasta el nivel de rendimiento adicional a la tasa libre de riesgo que proporciona un fondo, con su nivel de riesgo medido por su desviación estándar. Se calcula de la siguiente manera:

$$I_i = \frac{r_i - r_f}{\sigma_i}$$

Donde:

$I_i$  = índice de Sharpe del fondo  $i$

$r_i$  = rendimiento del fondo  $i$

$r_f$  = tasa libre de riesgo

$\sigma_i$  = desviación estándar de los rendimientos históricos del fondo  $i$

cuadro 23. Índice de Sharpe

<b>Alternativa</b>	<b>Periodo I</b>	<b>Periodo II</b>
IPyC	0.133	-0.67
Papel comercial	0.234	0.052
Bondes <sup>71</sup>	0.159	0.022
Diversificado	0.141	-0.065

Para el primer periodo, se observa que mientras que el mercado accionario experimentó mayor rendimiento, estuvo acompañado de un riesgo desproporcionado, reflejado en una peor razón de Sharpe, el fondo diversificado presenta un mejor nivel a partir de la reducción lograda en su volatilidad, pero aún así, se encuentra por debajo de las alternativas de deuda. La mejor decisión para un inversionista conservador resultaría ser el papel comercial, ya que otorga el mejor rendimiento por unidad de riesgo.

Para el periodo II, se manifiesta una situación similar agravada por el hecho de que tanto el IPyC como el portafolio diversificado presentan razones negativas, situación que obligaría a cualquier inversionista sensato a rechazar la inversión en bolsa.

---

<sup>71</sup> Para el primer periodo se consideraron los Bondes 28, para el segundo, los Bondes 91



## **12 Conclusiones**

---

El actual sistema de ahorro para el retiro surge en 1997 (después de un intento fallido en 1992) como una necesidad de cambio del esquema de seguridad social que había prevalecido desde 1943, caracterizado por ser un esquema de reparto, en el que las generaciones jóvenes aportaban, a través de la retención fiscal, los fondos necesarios para la jubilación de las personas en edad avanzada.

A partir de los cambios demográficos que determinan el envejecimiento de la población, el gobierno establece que sean ya los propios trabajadores quienes solventen, a través de aportaciones obligatorias, su sustento durante el retiro.

La reforma constituye un cambio importante hacia la administración privada de los fondos para el retiro. Estos recursos pueden llegar a ser la industria financiera más grande del país en un periodo de tiempo relativamente corto (en Chile representan ya el 51.25% del PIB<sup>72</sup>). La buena administración de las inversiones se convierte en el elemento esencial para proveer bienestar de los retirados, así como el desarrollo de los mercados de capital. La principal inquietud en este documento fue analizar si el régimen de inversión operante permitirá ofrecer un adecuado nivel de ingreso a los afiliados.

Se considera que no de los objetivos de implantar un sistema de pensiones capitalizadas es aumentar la responsabilidad del individuo sobre la planificación de sus ingresos de retiro. La elección individual de la administradora de fondos de pensión proporciona un elemento esencial de selección y es un importante estímulo para la competitividad entre fondos en función tanto del servicio como del desempeño.

Los límites de la cartera junto con las regulaciones de la estructura de la industria y la rentabilidad de los fondos reducen de forma sustancial la elección individual. Esto ha conducido a la existencia de carteras y desempeño de los

fondos de pensiones casi idénticos. La competitividad entre las Afores no se ha dado en función de la eficiencia de la inversión sino del servicio ofrecido. A este respecto, cabe mencionar el ejemplo chileno, en el que como señala Aiyer Sri-Ram (1997): "Hay alguna evidencia que sugiere que la regulación de los fondos de pensión ha resultado en desincentivos a la competencia que podrían originar menores rendimientos netos. En respuesta, Chile ha relajado su regulación inicial en cuanto demostró su capacidad para permitir que funcionara un sistema privado de pensiones".

Un asunto clave es cómo regular la composición del portafolio dadas las limitaciones del mercado de títulos mexicano, caracterizado por un número reducido de emisores privados y por lo tanto una alta concentración de la inversión, lo que se hace evidente en la gran diferencia que existe entre el límite permitido y la participación de los instrumentos de deuda privados.

Los resultados de esta investigación reflejan que bajo el esquema de restricciones cuantitativas establecido por la CONSAR, la tasa de reemplazo que se podrá ofrecer a un trabajador promedio y que cotiza durante 30 años, será de entre 51.44 por ciento (considerando la mayor comisión sobre flujo de 3.19 por ciento) y 65.86 por ciento (en el caso de una comisión promedio de 2.71 por ciento). Además, es evidente la sensibilidad a cambios en las comisiones cobradas.

Simulaciones usando diferentes periodos históricos sugieren una gran variación en las tasas de reemplazo. Al hacer esta comparación, el IPyC está en desventaja obvia al incorporar su tendencia reciente frente a las fuertes ganancias que tuvo en un pasado. Por el contrario, los instrumentos de deuda se beneficiaron al presentar rendimientos más altos en el segundo periodo, aún cuando las últimas cifras reflejan menores rendimientos.

---

<sup>72</sup> A diciembre de 2000. Fuente: [www.FIAP.org](http://www.FIAP.org)

Estas simulaciones confirman el gran riesgo que supone un sistema de pensiones de CD para el trabajador, al observarse una desviación entre el rendimiento esperado y el rendimiento realizado. Este riesgo afecta a diferentes cohortes de trabajadores. Un individuo que se retire en condiciones de mercado similares al primer periodo, habiendo hecho las mismas aportaciones, recibirá una pensión mucho más elevada que alguien que se retire en las condiciones del segundo periodo. Dadas las características del mercado de capitales mexicano, difícilmente se producirían rendimientos tan elevados como los que alguna vez presentó. Sin embargo, habría que evaluar también el efecto que produciría en el mercado de capitales la liberalización del régimen financiero, que aunado al crecimiento de los fondos de pensión tendría un impacto positivo en el desarrollo de los mercados de capitales.

Ante las diferencias en la tasa de reemplazo que obtendrían diferentes cohortes de trabajadores como resultado de una trayectoria de rendimientos diferente, un individuo podría optar por posponer su retiro en espera de condiciones más favorecedoras.

Si bien el riesgo de mercado puede afectar la tasa de reemplazo en sentido negativo, es importante tomar en cuenta que en cualquier estrategia de inversión, la naturaleza de la misma es sumamente importante, ya que el horizonte de inversión puede ser un factor determinante en la aceptación de la volatilidad. Generalmente, las inversiones de largo plazo pueden asumir una mayor volatilidad que las de corto plazo.

Por otro lado, es necesario considerar que los participantes en los fondos de pensión son diversos. Para un trabajador joven, la mejor cartera es aquella con grandes riesgos ante la expectativa de obtener una alta rentabilidad, mientras que los trabajadores de mayor edad son más conservadores y prefieren una inversión más segura. En el esquema mexicano actual, las personas no pueden cambiar sus inversiones para adaptarlas a sus propias circunstancias individuales.

Las Afores únicamente ofrecen un portafolio para invertir las aportaciones obligatorias, por lo que debería pensarse también en incorporar nuevas Sociedades de Inversión, de tal manera que los trabajadores puedan elegir la mejor alternativa de acuerdo con su edad, salario y aversión al riesgo.

La regulación estricta se vuelve fundamental en los primeros años de funcionamiento del sistema, debido a varias razones como pueden ser la falta de conocimiento y experiencia entre los trabajadores acerca de la mejor inversión y funcionamiento de los mercados de capital, la necesidad de establecer un clima de confianza, la falta de un mercado de capitales bien desarrollado, la necesidad de evitar estrategias que impliquen un gran riesgo y resulten en un alto costo fiscal.

Sin embargo, esta protección del inversionista implica un alto costo. Las restricciones a la competencia pueden aumentar los costos operativos, que a su vez son transferidos a los clientes en forma de mayores comisiones. Los límites cuantitativos del portafolio pueden no ser los adecuados para permitir el grado de diversificación necesario entre diferentes clases de activos, pueden afectar el desempeño e incluso aumentar el riesgo agregado del portafolio. Los ahorros obligados en instrumentos financieros específicos pueden evitar que los trabajadores obtengan una mejor tasa de reemplazo. Regulaciones restrictivas pueden conducir a una concentración de riesgo en unas cuantas clases de activos, mercados o instituciones.

Por lo tanto, conforme el sistema madura y se adquiere experiencia, la liberalización financiera es deseable ya que estimula el ahorro y mejora su distribución entre diferentes proyectos de inversión. Las prácticas financieras actuales que dirigen la administración del riesgo a nivel agregado de portafolio pueden ser aplicadas para asegurar un nivel adecuado de diversificación, permitiendo un mejor desempeño a un menor costo.

El análisis realizado, podría sugerir que el modelo de régimen de inversiones debe permitir gradualmente que los administradores de los recursos tengan mayor libertad para tomar decisiones en un contexto de regulación prudencial. En este esquema se supervisaría el riesgo del portafolio en conjunto y sería función de las administradoras crear instrumentos de cobertura que protegieran cierto estándar de vida para el trabajador, como podría ser el caso de las opciones.

Al igual que las acciones, las emisiones de entidades extranjeras también están prohibidas en la legislación de las Afores. Se puede considerar que el imponer restricciones a las inversiones en el exterior en los fondos de pensiones de reciente creación, resulta necesario para el desarrollo de un mercado de capitales doméstico, además de ser un apoyo al sector público en relación al costo fiscal de la transición de un sistema de reparto a uno completamente fondeado. Sin embargo, se propondría eliminar la prohibición de invertir en algunos valores, como es el caso de las acciones y títulos extranjeros, ya que el acceso a mercados internacionales líquidos y eficientes, permitiría ofrecer en el largo plazo mejores rentabilidades para los retirados. Este tema se convierte en un importante tema de estudio.

Adicionalmente, sería recomendable que las Afores tuvieran la posibilidad de ofrecer una mayor cantidad de fondos con diferentes características de riesgo-rendimiento, con flexibilidad de establecer el esquema de comisiones más conveniente. Podría permitirse también a los trabajadores invertir en fondos operados por diferentes administradoras, de tal forma que pudieran lograr una mayor diversificación sobre la inversión de sus recursos.

## **13 APÉNDICE I. Abreviaturas**

---

Afore	Administradora de Fondos para el Retiro
BD	Beneficio definido
BMV	Bolsa Mexicana de Valores
CD	Contribución definida
CNSF	Comisión Nacional de Seguros y Fianzas
CONAPO	Consejo Nacional de Población
Consar	Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro
FIAP	Federación Internacional de Administradoras de Fondos de Pensión
IMSS	Instituto Mexicano del Seguro Social
INFONAVIT	Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores
INPC	Índice Nacional de Precios al Consumidor
IPyC	Índice de Precios y Cotizaciones de la BMV
ISSSTE	Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para Trabajadores del Estado
IVCM	Invalidez, Vejez, Cesantía en Edad Avanzada y Muerte
LSAR	Ley del SAR
LSS	Ley del Seguro Social
OCDE	Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico
PIB	Producto Interno Bruto
PMG	Pensión Mínima Garantizada
RCV	Retiro, Cesantía y Vejez
SAR	Sistema de Ahorro para el Retiro
SBC	Salario Base de Cálculo
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
Siefore	Sociedad de Inversión Especializada en Fondos para el Retiro
SMGDF	Salario Mínimo General del Distrito Federal

## **14 Apéndice II. Instrumentos Financieros**

---

### **Instrumentos de deuda de corto plazo**

#### **Cetes**

Certificados de la Tesorería de la Federación.

Son títulos de crédito al portador en los se consigna la obligación de su emisor, el Gobierno Federal, de pagar una suma fija de dinero en una fecha predeterminada.

-Valor nominal: \$10 pesos, amortizables en una sola exhibición al vencimiento del título.

-Plazo: las emisiones suelen ser a 28, 91,182 y 364 días, aunque se han realizado emisiones a plazos mayores, y tienen la característica de ser los valores más líquidos del mercado.

-Rendimiento: a descuento.

-Garantía: son los títulos de menor riesgo, ya que están respaldados por el Gobierno Federal.

#### **Aceptaciones bancarias**

Son una letra de cambio (o aceptación) que emite un banco en respaldo al préstamo que hace a una empresa. El banco, para fondearse, coloca la aceptación en el mercado de deuda.

-Valor nominal: \$100 pesos.

-Plazo: desde 7 hasta 182 días.

-Rendimiento: se fija con relación a una tasa de referencia que puede ser CETES o TIIE (Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio), pero siempre es un poco mayor por que no cuenta con garantía e implica mayor riesgo que un documento gubernamental.

## **Papel comercial**

Es un pagaré negociable emitido por empresas que participan en el mercado de valores.

-Valor nominal: \$100 pesos.

-Plazo: de 7 a 360 días, según las necesidades de financiamiento de la empresa emisora.

-Rendimiento: Se compra a descuento respecto de su valor nominal, pero por lo general pagan una sobretasa referenciada a CETES o a la TIIE.

-Garantía: por ser un pagaré, no ofrece ninguna garantía, por lo que es importante evaluar bien al emisor. Debido a esta característica, el papel comercial ofrece rendimientos mayores y menor liquidez.

## **Prlv**

Pagaré con Rendimiento Liquidable al Vencimiento.

Título de corto plazo emitidos por instituciones de crédito. Los PRLV's ayudan a cubrir la captación bancaria y alcanzar el ahorro interno de los particulares.

-Valor nominal: \$100 pesos.

-Plazo: vade 7 a 360 días, según las necesidades de financiamiento de la empresa emisora.

-Rendimiento: los intereses se pagarán a la tasa pactada por el emisor precisamente al vencimiento de los títulos.

-Garantía: el patrimonio de las instituciones de crédito que lo emiten.



## **Instrumentos de deuda de mediano plazo**

### **Pagaré a Mediano Plazo**

Título de deuda emitido por una sociedad mercantil mexicana con la facultad de contraer pasivos y suscribir títulos de crédito.

-Valor nominal: variable.

-Plazo: de 1 a 3 años.

-Rendimiento: a tasa revisable de acuerdo con las condiciones del mercado, el pago de los intereses puede ser mensual, trimestral, semestral o anual.

-Garantía: puede ser quirografaria, avalada o con garantía fiduciaria.

## **Instrumentos de deuda de largo plazo**

### **Udibonos**

Emitidos por el Gobierno Federal.

Este instrumento está indizado (ligado) al Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) para proteger al inversionista de las alzas inflacionarias, y está avalado por el gobierno federal.

-Valor nominal: 100 UDIS (unidades de inversión).

-Plazo: de tres y cinco años con pagos semestrales.

-Rendimiento: operan a descuento y dan una sobretasa por encima de la inflación (o tasa real) del periodo correspondiente.

### **Bondes**

Bonos de Desarrollo.

Emitidos por el Gobierno Federal.

-Valor nominal: \$100 pesos.

-Plazo: su vencimiento mínimo es de uno a dos años.

-Rendimiento: se colocan en el mercado a descuento, con un rendimiento que se paga de acuerdo a la tasa de CETES..

## **Obligaciones**

Son instrumentos emitidos por empresas privadas que participan en el mercado de valores.

-Valor nominal: Variable.

-Plazo: entre tres y ocho años, su amortización puede ser al término del plazo o en parcialidades anticipadas.

-Rendimiento: dan una sobretasa teniendo como referencia a los CETES o TIIE.

-Garantía: puede ser quirografaria, fiduciaria, avalada, hipotecaria o prendaria.

## **Cpo's**

Certificados de participación ordinaria:

Títulos representativos del derecho provisional sobre los rendimientos y otros beneficios de títulos o bienes integrados en un fideicomiso irrevocable.

## **Pic**

Pagaré de Indemnización Carretera.

Se le conoce como PIC-FARAC (por pertenecer al Fideicomiso de Apoyo al Rescate de Autopistas Concesionadas), es un pagaré avalado por el Gobierno Federal a través del Banco Nacional de Obras y Servicios S.N.C. en el carácter de fiduciario.

-Valor nominal: 100 UDIS.

-Plazo: va de 5 a 15 años.

-Rendimiento: el rendimiento en moneda nacional de este instrumento dependerá del precio de adquisición, con pago de la tasa de interés fija cada 182 días.

-Garantía: Gobierno Federal.

## **Bonos Bpas**

Emisiones del Instituto Bancario de Protección al Ahorro con el fin de hacer frente a sus obligaciones contractuales y reducir gradualmente el costo financiero asociado a los programas de apoyo a ahorradores.

-Valor nominal: \$100 pesos, amortizables al vencimiento de los títulos en una sola exhibición.

-Plazo: 3 años.

-Rendimiento: se colocan en el mercado a descuento y sus intereses son pagaderos cada 28 días. La tasa de interés será la mayor entre la tasa de rendimiento de los CETES al plazo de 28 días y la tasa de interés anual más representativa que el Banco de México de a conocer para los pagarés con rendimiento liquidable al vencimiento (PRLVs) al plazo de un mes.

-Garantía: Gobierno Federal.

## **Ums**

United Mexican States.

Instrumentos de deuda emitidos en el extranjero por el Gobierno Federal, nominados y liquidados en dólares.

Valor nominal: 100 dólares.

Plazo: 5, 10, 20 y 30 años.

## **Brems**

Bonos de Regulación Monetaria del Banco de México.

Emitidos por el Gobierno Federal.

Valor nominal: 100 pesos.

Plazo: 1 y 3 años.

## **15 Apéndice III. Cálculo del Precio de la Renta Vitalicia**

Para evaluar los resultados posibles en la tasa de reemplazo que se ofrecerá a los trabajadores fue necesario determinar el precio de la renta vitalicia que tendrá que adquirir. Las hipótesis técnicas establecidas por la CNSyF en su circular S22.3 con fecha del 31 de marzo de 1997 son:

- i. Para la determinación de la prima neta se usará una tasa anual de interés técnico del 3.5 por ciento real
- ii. Las bases demográficas para la determinación de la prima neta se presentan en la tabla de mortalidad  $EMSSA_{H-97}$  para asegurados no inválidos de género masculino
- iii. Para el cálculo del monto constitutivo se aplicará un recargo de uno por ciento a la prima neta, para efectos de gastos de adquisición y administración
- iv. Para efectos de la constitución de la reserva de previsión por concepto de margen de seguridad para desviaciones en la siniestralidad, se aplicará un recargo del 2 por ciento a la prima neta

Con la información anterior, se realiza el cálculo correspondiente para un trabajador que se retira a los 65 años de edad y adquiere en ese momento una renta vitalicia.

Sea:

$i$  = tasa de interés real técnico

$v$  =  $1/(1+i)$

${}_k p_x$  = probabilidad de que un individuo de edad  $x$  alcance la edad  $x+k$

$w$  = última edad de la tabla de mortalidad

PB= prima básica

MC= monto constitutivo

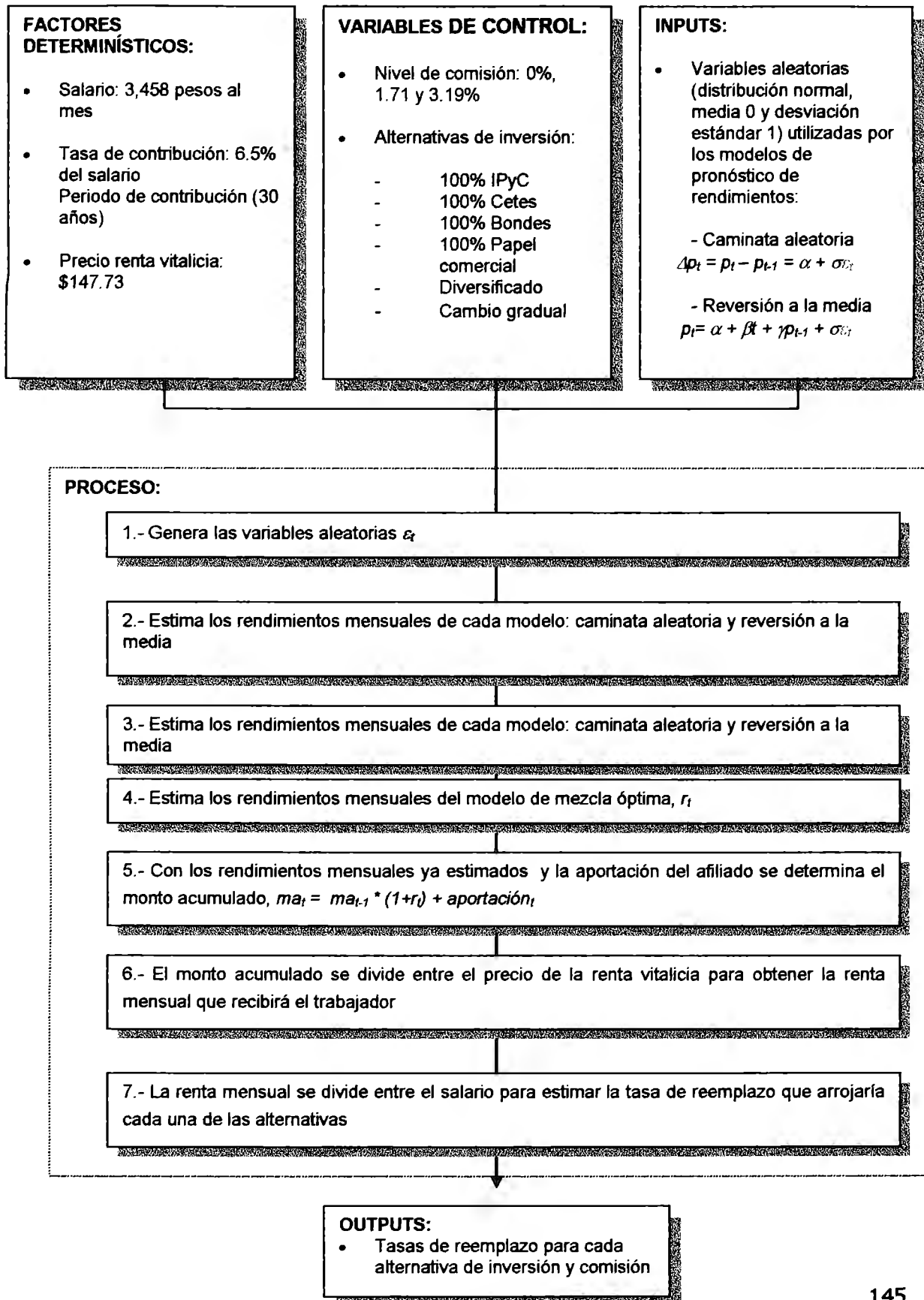
$$PB = \left(1 + \sum_{k=0}^{w-x} p_x * v^k - \frac{11}{24}\right) * 12 = \$143.43$$

MC = \$143.43 \* 1.03 = \$147.73 para una unidad de renta vitalicia (un peso mensual)

TABLA DE TASAS DE MORTALIDAD DE ACTIVOS PARA LA SEGURIDAD SOCIAL, 1997  
Tasas al millar

Edad	EMSSA-97		Edad	EMSSA-97	
	Hombres qx	Mujeres qx		Hombres qx	Mujeres qx
15	0.43	0.15	63	14.22	8.99
16	0.46	0.15	64	15.60	9.91
17	0.49	0.16	65	17.13	10.92
18	0.53	0.17	66	18.83	12.05
19	0.58	0.18	67	20.71	13.29
20	0.63	0.19	68	22.79	14.67
21	0.69	0.21	69	25.10	16.19
22	0.76	0.22	70	27.65	17.87
23	0.83	0.24	71	30.48	19.72
24	0.90	0.25	72	33.61	21.77
25	0.97	0.26	73	37.07	24.02
26	1.06	0.27	74	40.88	26.52
27	1.14	0.28	75	45.09	29.26
28	1.23	0.30	76	49.73	32.28
29	1.32	0.31	77	54.84	35.61
30	1.41	0.33	78	60.46	39.27
31	1.51	0.35	79	66.64	43.30
32	1.61	0.38	80	73.41	47.72
33	1.72	0.41	81	80.83	52.56
34	1.83	0.44	82	88.95	57.87
35	1.94	0.48	83	97.81	63.68
36	2.06	0.53	84	107.47	70.03
37	2.19	0.60	85	117.89	77.00
38	2.32	0.67	86	129.10	84.64
39	2.46	0.75	87	141.14	93.03
40	2.61	0.85	88	154.03	102.21
41	2.76	0.95	89	167.80	112.26
42	2.93	1.07	90	182.47	123.25
43	3.11	1.19	91	198.06	135.26
44	3.30	1.34	92	214.57	148.35
45	3.51	1.49	93	232.01	162.62
46	3.74	1.66	94	250.38	178.15
47	3.99	1.85	95	269.66	195.00
48	4.26	2.06	96	289.83	213.27
49	4.56	2.29	97	310.86	233.03
50	4.89	2.54	98	332.73	254.33
51	5.25	2.81	99	355.36	277.28
52	5.65	3.10	100	378.71	301.88
53	6.09	3.43	101	402.71	328.18
54	6.58	3.78	102	427.28	356.19
55	7.12	4.17	103	452.33	385.89
56	7.72	4.59	104	477.75	417.23
57	8.39	5.05	105	503.46	450.14
58	9.12	5.55	106	529.33	484.50
59	9.94	6.10	107	555.25	520.12
60	10.85	6.72	108	581.11	556.79
61	11.86	7.40	109	606.77	594.23
62	12.98	8.15	110	1000.00	1000.00

## 16 Apéndice IV. Diagrama del Modelo de Simulación



## 17 Apéndice V. Estimación de Parámetros (Periodo I)

ADF Test Statistic	-2.490434	1% Critical Value*	-3.4682	
		5% Critical Value	-2.8777	
		10% Critical Value	-2.5753	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(LNIPYC)				
Method: Least Squares				
Date: 06/23/03 Time: 16:19				
Sample(adjusted): 1986:03 2000:12				
Included observations: 178 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNIPYC(-1)	-0.034491	0.013849	-2.490434	0.0138
D(LNIPYC(-1))	0.277847	0.076488	3.632555	0.0004
D(LNIPYC(-2))	-0.069237	0.078965	-0.876798	0.3819
D(LNIPYC(-3))	-0.058008	0.079012	-0.734166	0.4639
D(LNIPYC(-4))	-0.052416	0.078222	-0.670095	0.5037
D(LNIPYC(-5))	0.098014	0.078672	1.245856	0.2146
D(LNIPYC(-6))	-0.063805	0.079847	-0.799095	0.4254
D(LNIPYC(-7))	-0.047450	0.080193	-0.591697	0.5549
D(LNIPYC(-8))	-0.016280	0.079583	-0.204567	0.8382
D(LNIPYC(-9))	-0.042048	0.079078	-0.531731	0.5956
D(LNIPYC(-10))	0.091947	0.079277	1.159821	0.2478
D(LNIPYC(-11))	-0.136683	0.079922	-1.710211	0.0891
D(LNIPYC(-12))	0.035219	0.077395	0.455054	0.6497
C	0.098338	0.036567	2.689296	0.0079
R-squared	0.144133	Mean dependent var	0.010890	
Adjusted R-squared	0.076290	S.D. dependent var	0.123281	
S.E. of regression	0.118485	Akaike info criterion	-1.352673	
Sum squared resid	2.302349	Schwarz criterion	-1.102421	
Log likelihood	134.3879	F-statistic	2.124510	
Durbin-Watson stat	1.959220	Prob(F-statistic)	0.015187	



PP Test Statistic	-2.902362	1% Critical Value*	-3.4660	
		5% Critical Value	-2.8767	
		10% Critical Value	-2.5748	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Lag truncation for Bartlett kernel: (Newey-West suggests: 4)				
4				
Residual variance with no correction			0.014087	
Residual variance with correction			0.017460	
Phillips-Perron Test Equation				
Dependent Variable: D(LNIPYC)				
Method: Least Squares				
Date: 06/23/03 Time: 16:21				
Sample(adjusted): 1985:03 2000:12				
Included observations: 190 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNIPYC(-1)	-0.031543	0.010540	-2.992728	0.0031
C	0.089959	0.026627	3.378548	0.0009
R-squared	0.045474	Mean dependent var	0.014602	
Adjusted R-squared	0.040397	S.D. dependent var	0.121803	
S.E. of regression	0.119317	Akaike info criterion	-1.403592	
Sum squared resid	2.676479	Schwarz criterion	-1.369413	
Log likelihood	135.3413	F-statistic	8.956423	
Durbin-Watson stat	1.523756	Prob(F-statistic)	0.003136	

Dependent Variable: LNIPYC				
Method: Least Squares				
Date: 06/23/03 Time: 16:25				
Sample(adjusted): 1985:01 2000:12				
Included observations: 192 after adjusting endpoints				
LNIPYC=C(1)+C(2)*LNIPYC(-1)				
	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	0.079446	0.026210	3.031139	0.0028
C(2)	0.972324	0.010395	93.53771	0.0000
R-squared	0.978746	Mean dependent var	2.403644	
Adjusted R-squared	0.978634	S.D. dependent var	0.806301	
S.E. of regression	0.119910	Akaike info criterion	-1.403592	
Sum squared resid	2.731879	Schwarz criterion	-1.369413	
Log likelihood	135.8044	F-statistic	8442.776	
Durbin-Watson stat	1.523756	Prob(F-statistic)	0.000000	

ADF Test Statistic	-2.981788	1% Critical Value*	-3.4682	
		5% Critical Value	-2.8777	
		10% Critical Value	-2.5753	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(LNCETES)				
Method: Least Squares				
Date: 06/23/03 Time: 16:15				
Sample(adjusted): 1986:03 2000:12				
Included observations: 178 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNCETES(-1)	-0.312480	0.104796	-2.981788	0.0033
D(LNCETES(-1))	-0.079408	0.115776	-0.685880	0.4938
D(LNCETES(-2))	-0.161325	0.113332	-1.423469	0.1565
D(LNCETES(-3))	-0.022688	0.108866	-0.208400	0.8352
D(LNCETES(-4))	-0.116944	0.104045	-1.123975	0.2627
D(LNCETES(-5))	0.112735	0.102198	1.103108	0.2716
D(LNCETES(-6))	-0.006398	0.098103	-0.065218	0.9481
D(LNCETES(-7))	-0.018866	0.094371	-0.199917	0.8418
D(LNCETES(-8))	0.077737	0.092926	0.836543	0.4041
D(LNCETES(-9))	-0.058447	0.087134	-0.670764	0.5033
D(LNCETES(-10))	-0.122245	0.083124	-1.470643	0.1433
D(LNCETES(-11))	0.001655	0.075565	0.021895	0.9826
D(LNCETES(-12))	0.188916	0.070268	2.688532	0.0079
C	0.001678	0.000810	2.072624	0.0398
R-squared	0.343145	Mean dependent var	-5.03E-05	
Adjusted R-squared	0.291077	S.D. dependent var	0.009231	
S.E. of regression	0.007772	Akaike info criterion	-6.801164	
Sum squared resid	0.009907	Schwarz criterion	-6.550911	
Log likelihood	619.3036	F-statistic	6.590350	
Durbin-Watson stat	2.057844	Prob(F-statistic)	0.000000	

PP Test Statistic	-7.267707	1% Critical Value*	-3.4660	
		5% Critical Value	-2.8767	
		10% Critical Value	-2.5748	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Lag truncation for Bartlett kernel: (Newey-West suggests: 4)				
4				
Residual variance with no correction			7.25E-05	
Residual variance with correction			7.07E-05	
Phillips-Perron Test Equation				
Dependent Variable: D(LNCETES)				
Method: Least Squares				
Date: 06/23/03 Time: 16:29				
Sample(adjusted): 1985:03 2000:12				
Included observations: 190 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNCETES(-1)	-0.441440	0.060325	-7.317651	0.0000
C	0.002441	0.000703	3.473798	0.0006
R-squared	0.221687	Mean dependent var	3.29E-05	
Adjusted R-squared	0.217547	S.D. dependent var	0.009676	
S.E. of regression	0.008559	Akaike info criterion	-6.673246	
Sum squared resid	0.013772	Schwarz criterion	-6.639067	
Log likelihood	635.9584	F-statistic	53.54801	
Durbin-Watson stat	1.937005	Prob(F-statistic)	0.000000	

Dependent Variable: LNCETES				
Method: Least Squares				
Date: 06/23/03 Time: 16:30				
Sample(adjusted): 1985:03 2000:12				
Included observations: 190 after adjusting endpoints				
LNCETES=C(1)+C(2)*LNCETES(-1)				
	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	0.002441	0.000703	3.473798	0.0006
C(2)	0.558560	0.060325	9.259123	0.0000
R-squared	0.313195	Mean dependent var	0.005488	
Adjusted R-squared	0.309542	S.D. dependent var	0.010300	
S.E. of regression	0.008559	Akaike info criterion	-6.673246	
Sum squared resid	0.013772	Schwarz criterion	-6.639067	
Log likelihood	635.9584	F-statistic	85.73136	
Durbin-Watson stat	1.937005	Prob(F-statistic)	0.000000	

ADF Test Statistic	-3.345410	1% Critical Value*	-3.4682	
		5% Critical Value	-2.8777	
		10% Critical Value	-2.5753	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(LNPAPPEL)				
Method: Least Squares				
Date: 06/23/03 Time: 16:31				
Sample(adjusted): 1986:03 2000:12				
Included observations: 178 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNPAPPEL(-1)	-0.368308	0.110094	-3.345410	0.0010
D(LNPAPPEL(-1))	-0.010831	0.117685	-0.092034	0.9268
D(LNPAPPEL(-2))	-0.126022	0.115186	-1.094076	0.2755
D(LNPAPPEL(-3))	0.041415	0.110124	0.376079	0.7073
D(LNPAPPEL(-4))	-0.101520	0.105783	-0.959704	0.3386
D(LNPAPPEL(-5))	0.191372	0.103430	1.850257	0.0661
D(LNPAPPEL(-6))	0.013954	0.100320	0.139098	0.8895
D(LNPAPPEL(-7))	0.045775	0.095896	0.477336	0.6338
D(LNPAPPEL(-8))	0.099872	0.094759	1.053955	0.2935
D(LNPAPPEL(-9))	0.009499	0.087890	0.108077	0.9141
D(LNPAPPEL(-10))	-0.101762	0.083659	-1.216386	0.2256
D(LNPAPPEL(-11))	0.048094	0.074777	0.643170	0.5210
D(LNPAPPEL(-12))	0.189130	0.069983	2.702500	0.0076
C	0.002927	0.001055	2.774865	0.0062
R-squared	0.358375	Mean dependent var	-6.37E-05	
Adjusted R-squared	0.307515	S.D. dependent var	0.009330	
S.E. of regression	0.007764	Akaike info criterion	-6.803314	
Sum squared resid	0.009885	Schwarz criterion	-6.553061	
Log likelihood	619.4949	F-statistic	7.046237	
Durbin-Watson stat	2.043326	Prob(F-statistic)	0.000000	

PP Test Statistic	-7.428428	1% Critical Value*	-3.4660	
		5% Critical Value	-2.8767	
		10% Critical Value	-2.5748	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Lag truncation for Bartlett kernel: 4 (Newey-West suggests: 4)				
Residual variance with no correction			7.33E-05	
Residual variance with correction			7.10E-05	
Phillips-Perron Test Equation				
Dependent Variable: D(LNPAPPEL)				
Method: Least Squares				
Date: 06/23/03 Time: 16:31				
Sample(adjusted): 1985:03 2000:12				
Included observations: 190 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNPAPPEL(-1)	-0.456519	0.060934	-7.491988	0.0000
C	0.003659	0.000789	4.634525	0.0000
R-squared	0.229918	Mean dependent var		3.85E-05
Adjusted R-squared	0.225822	S.D. dependent var		0.009780
S.E. of regression	0.008605	Akaike info criterion		-6.662449
Sum squared resid	0.013921	Schwarz criterion		-6.628269
Log likelihood	634.9326	F-statistic		56.12989
Durbin-Watson stat	1.924960	Prob(F-statistic)		0.000000

Dependent Variable: LNPAPPEL				
Method: Least Squares				
Date: 06/23/03 Time: 16:32				
Sample(adjusted): 1985:03 2000:12				
Included observations: 190 after adjusting endpoints				
LNPAPPEL=C(1)+C(2)*LNPAPPEL(-1)				
	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	0.003659	0.000789	4.634525	0.0000
C(2)	0.543481	0.060934	8.919142	0.0000
R-squared	0.297330	Mean dependent var		0.007969
Adjusted R-squared	0.293593	S.D. dependent var		0.010238
S.E. of regression	0.008605	Akaike info criterion		-6.662449
Sum squared resid	0.013921	Schwarz criterion		-6.628269
Log likelihood	634.9326	F-statistic		79.55110
Durbin-Watson stat	1.924960	Prob(F-statistic)		0.000000

## 18 Apéndice VI. Estimación de Parámetros (Periodo II)

ADF Test Statistic	-2.695844	1% Critical Value*	-3.5814	
		5% Critical Value	-2.9271	
		10% Critical Value	-2.6013	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(LNIPYC)				
Method: Least Squares				
Date: 06/23/03 Time: 12:41				
Sample(adjusted): 1998:10 2002:06				
Included observations: 45 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNIPYC(-1)	-0.481372	0.178561	-2.695844	0.0112
D(LNIPYC(-1))	0.273990	0.193896	1.413081	0.1676
D(LNIPYC(-2))	0.122984	0.175372	0.701277	0.4884
D(LNIPYC(-3))	0.234926	0.172077	1.365234	0.1820
D(LNIPYC(-4))	0.111764	0.161436	0.692312	0.4939
D(LNIPYC(-5))	0.051593	0.156209	0.330278	0.7434
D(LNIPYC(-6))	0.244000	0.155662	1.567501	0.1271
D(LNIPYC(-7))	0.177374	0.158758	1.117258	0.2725
D(LNIPYC(-8))	0.195921	0.152033	1.288674	0.2070
D(LNIPYC(-9))	0.103085	0.146112	0.705520	0.4858
D(LNIPYC(-10))	0.191469	0.150975	1.268221	0.2142
D(LNIPYC(-11))	0.211320	0.147822	1.429555	0.1628
D(LNIPYC(-12))	0.141847	0.144731	0.980074	0.3346
C	1.403942	0.518597	2.707195	0.0109
R-squared	0.289893	Mean dependent var	0.005906	
Adjusted R-squared	-0.007894	S.D. dependent var	0.082904	
S.E. of regression	0.083231	Akaike info criterion	-1.884852	
Sum squared resid	0.214748	Schwarz criterion	-1.322779	
Log likelihood	56.40917	F-statistic	0.973492	
Durbin-Watson stat	1.978850	Prob(F-statistic)	0.497010	

PP Test Statistic	-3.046985	1% Critical Value*	-3.5478	
		5% Critical Value	-2.9127	
		10% Critical Value	-2.5937	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Lag truncation for Bartlett kernel: (Newey-West suggests: 3)				
3				
Residual variance with no correction			0.007996	
Residual variance with correction			0.008462	
Phillips-Perron Test Equation				
Dependent Variable: D(LNIPYC)				
Method: Least Squares				
Date: 06/23/03 Time: 12:42				
Sample: 1997:10 2002:06				
Included observations: 57				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNIPYC(-1)	-0.250566	0.083573	-2.998162	0.0041
C	0.725185	0.243819	2.974277	0.0044
R-squared	0.140477	Mean dependent var	-0.004929	
Adjusted R-squared	0.124849	S.D. dependent var	0.097309	
S.E. of regression	0.091032	Akaike info criterion	-1.920757	
Sum squared resid	0.455774	Schwarz criterion	-1.849071	
Log likelihood	56.74156	F-statistic	8.988976	
Durbin-Watson stat	1.894046	Prob(F-statistic)	0.004072	

Dependent Variable: LNIPYC				
Method: Least Squares				
Date: 06/23/03 Time: 12:45				
Sample: 1998:02 2002:04				
Included observations: 51				
LNIPYC=C(1)+C(2)*T+C(3)*LNIPYC(-1)				
	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	0.693650	0.268996	2.578660	0.0130
C(2)	0.000988	0.000899	1.099271	0.2771
C(3)	0.752134	0.094205	7.984041	0.0000
R-squared	0.600678	Mean dependent var	2.897467	
Adjusted R-squared	0.584040	S.D. dependent var	0.143044	
S.E. of regression	0.092256	Akaike info criterion	-1.871474	
Sum squared resid	0.408537	Schwarz criterion	-1.757838	
Log likelihood	50.72260	Durbin-Watson stat	1.901214	

ADF Test Statistic	-0.547363	1% Critical Value*	-3.5850	
		5% Critical Value	-2.9286	
		10% Critical Value	-2.6021	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(LNBONDE91)				
Method: Least Squares				
Date: 06/23/03 Time: 12:53				
Sample(adjusted): 1998:11 2002:06				
Included observations: 44 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNBO91(-1)	-0.234572	0.428549	-0.547363	0.5882
D(LNBONDE91(-1))	-0.298931	0.460357	-0.649346	0.5211
D(LNBONDE91(-2))	-0.337429	0.442275	-0.762939	0.4515
D(LNBONDE91(-3))	-0.208815	0.414976	-0.503197	0.6185
D(LNBONDE91(-4))	-0.344868	0.376237	-0.916624	0.3666
D(LNBONDE91(-5))	0.058099	0.368992	0.157454	0.8759
D(LNBONDE91(-6))	-0.334334	0.313546	-1.066300	0.2948
D(LNBONDE91(-7))	-0.172712	0.294251	-0.586955	0.5616
D(LNBONDE91(-8))	-0.135071	0.271587	-0.497340	0.6226
D(LNBONDE91(-9))	0.008719	0.235686	0.036994	0.9707
D(LNBONDE91(-10))	-0.073692	0.216258	-0.340762	0.7357
D(LNBONDE91(-11))	-0.036440	0.187677	-0.194163	0.8474
D(LNBONDE91(-12))	0.355970	0.188907	1.884371	0.0692
C	0.001022	0.003040	0.336379	0.7389
R-squared	0.521487	Mean dependent var	-0.000318	
Adjusted R-squared	0.314131	S.D. dependent var	0.004263	
S.E. of regression	0.003531	Akaike info criterion	-8.201193	
Sum squared resid	0.000374	Schwarz criterion	-7.633497	
Log likelihood	194.4263	F-statistic	2.514939	
Durbin-Watson stat	2.169011	Prob(F-statistic)	0.018223	



PP Test Statistic	-4.004647	1% Critical Value*	-3.5501	
		5% Critical Value	-2.9137	
		10% Critical Value	-2.5942	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Lag truncation for Bartlett kernel: (Newey-West suggests: 3)				
3				
Residual variance with no correction			1.38E-05	
Residual variance with correction			1.44E-05	
Phillips-Perron Test Equation				
Dependent Variable: D(LNBONDE91)				
Method: Least Squares				
Date: 07/20/03 Time: 12:54				
Sample(adjusted): 1997:11 2002:06				
Included observations: 56 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNBO91(-1)	-0.457633	0.115706	-3.955132	0.0002
C	0.002645	0.000868	3.049020	0.0036
R-squared	0.224618	Mean dependent var	-0.000141	
Adjusted R-squared	0.210259	S.D. dependent var	0.004264	
S.E. of regression	0.003790	Akaike info criterion	-8.278053	
Sum squared resid	0.000775	Schwarz criterion	-8.205719	
Log likelihood	233.7855	F-statistic	15.64307	
Durbin-Watson stat	1.884870	Prob(F-statistic)	0.000225	

Dependent Variable: LNBONDE91				
Method: Least Squares				
Date: 07/20/02 Time: 12:55				
Sample(adjusted): 1997:11 2002:06				
Included observations: 56 after adjusting endpoints				
LNBO91=C(1)+C(2)*LNBO91(-1)				
	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	0.003299	0.000878	3.758848	0.0005
C(2)	0.495114	0.114063	4.340704	0.0001
R-squared	0.277730	Mean dependent var	0.006419	
Adjusted R-squared	0.262990	S.D. dependent var	0.004187	
S.E. of regression	0.003594	Akaike info criterion	-8.380509	
Sum squared resid	0.000775	Schwarz criterion	-8.304751	
Log likelihood	215.7030	Durbin-Watson stat	1.962961	

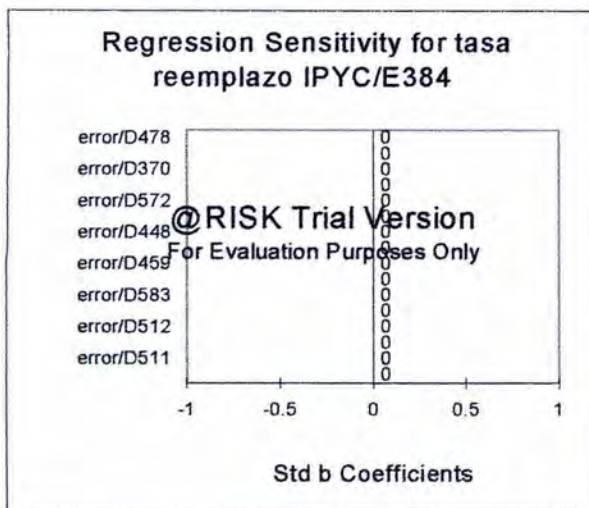
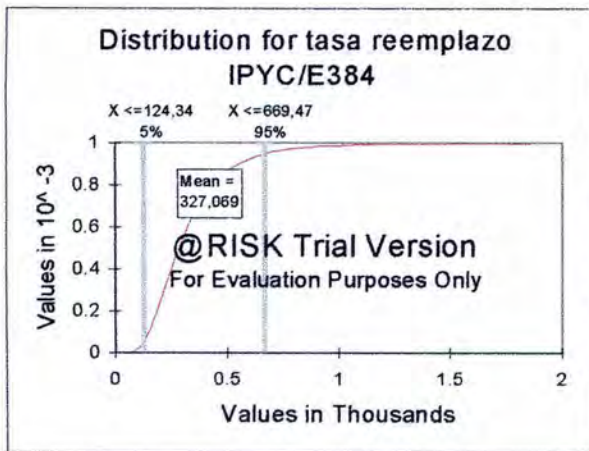
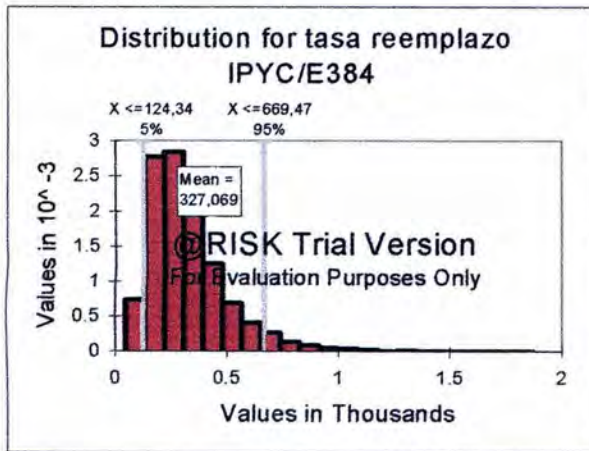
ADF Test Statistic	-0.922666	1% Critical Value*	-3.5850	
		5% Critical Value	-2.9286	
		10% Critical Value	-2.6021	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(PAPEL)				
Method: Least Squares				
Date: 06/23/03 Time: 13:03				
Sample(adjusted): 1998:11 2002:06				
Included observations: 44 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PAPEL(-1)	-0.352851	0.382426	-0.922666	0.3635
D(PAPEL(-1))	-0.229933	0.410601	-0.559991	0.5796
D(PAPEL(-2))	-0.209728	0.399476	-0.525008	0.6034
D(PAPEL(-3))	-0.023124	0.376858	-0.061360	0.9515
D(PAPEL(-4))	-0.048303	0.343025	-0.140814	0.8890
D(PAPEL(-5))	0.212268	0.333549	0.636391	0.5293
D(PAPEL(-6))	-0.159818	0.288958	-0.553083	0.5843
D(PAPEL(-7))	-0.114942	0.269903	-0.425864	0.6732
D(PAPEL(-8))	-0.030615	0.251631	-0.121666	0.9040
D(PAPEL(-9))	0.044740	0.225926	0.198029	0.8444
D(PAPEL(-10))	0.071106	0.211367	0.336408	0.7389
D(PAPEL(-11))	0.024053	0.186650	0.128868	0.8983
D(PAPEL(-12))	0.501929	0.182088	2.756513	0.0098
C	0.001976	0.002773	0.712479	0.4817
R-squared	0.542778	Mean dependent var	-0.000259	
Adjusted R-squared	0.344649	S.D. dependent var	0.004183	
S.E. of regression	0.003386	Akaike info criterion	-8.284814	
Sum squared resid	0.000344	Schwarz criterion	-7.717117	
Log likelihood	196.2659	F-statistic	2.739513	
Durbin-Watson stat	2.174654	Prob(F-statistic)	0.011135	

PP Test Statistic	-4.061992	1% Critical Value*	-3.5501	
		5% Critical Value	-2.9137	
		10% Critical Value	-2.5942	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Lag truncation for Bartlett kernel: (Newey-West suggests: 3)				
3				
Residual variance with no correction			1.30E-05	
Residual variance with correction			1.30E-05	
Phillips-Perron Test Equation				
Dependent Variable: D(PAPEL)				
Method: Least Squares				
Date: 06/23/03 Time: 13:03				
Sample(adjusted): 1997:11 2002:06				
Included observations: 56 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PAPEL(-1)	-0.475961	0.117408	-4.053889	0.0002
C	0.002865	0.000879	3.258606	0.0019
R-squared	0.233325	Mean dependent var	-9.48E-05	
Adjusted R-squared	0.219127	S.D. dependent var	0.004148	
S.E. of regression	0.003666	Akaike info criterion	-8.344455	
Sum squared resid	0.000726	Schwarz criterion	-8.272121	
Log likelihood	235.6447	F-statistic	16.43402	
Durbin-Watson stat	1.983717	Prob(F-statistic)	0.000163	

Dependent Variable: LNPAPEL				
Method: Least Squares				
Date: 06/23/03 Time: 13:04				
Sample: 1998:02 2002:04				
Included observations: 51				
LNPAPEL=C(1)+C(2)*LNPAPEL(-1)				
	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	0.003524	0.000878	4.011788	0.0002
C(2)	0.471454	0.114329	4.123680	0.0001
R-squared	0.257629	Mean dependent var	0.006558	
Adjusted R-squared	0.242479	S.D. dependent var	0.003940	
S.E. of regression	0.003429	Akaike info criterion	-8.474741	
Sum squared resid	0.000576	Schwarz criterion	-8.398983	
Log likelihood	218.1059	F-statistic	17.00473	
Durbin-Watson stat	2.041509	Prob(F-statistic)	0.000144	

# 19 Apéndice VII. Resultados de la Simulación (Periodo I)

## Simulation Results for tasa reemplazo IPYC / E384 / Simulation 1



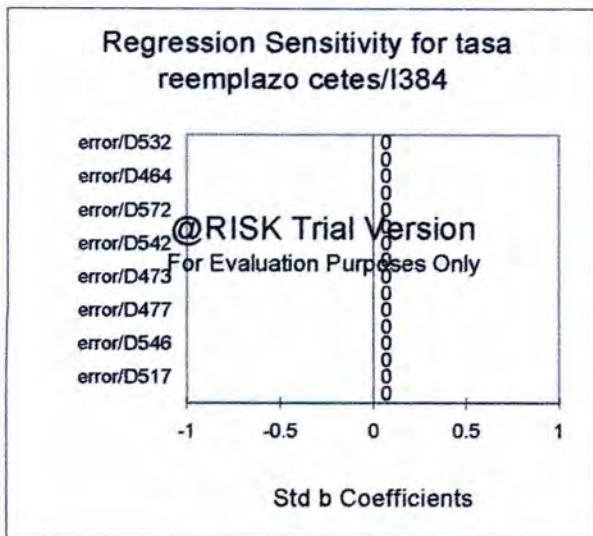
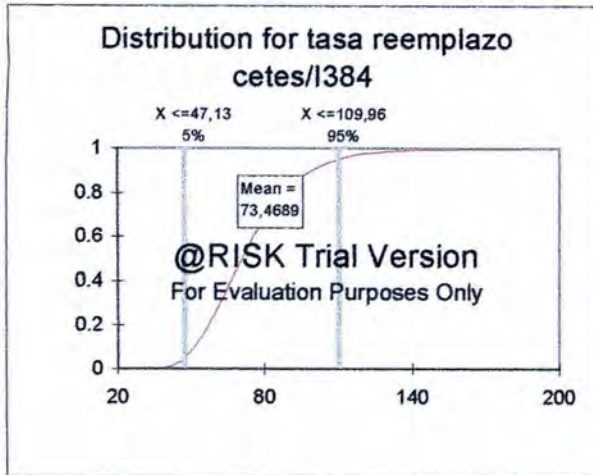
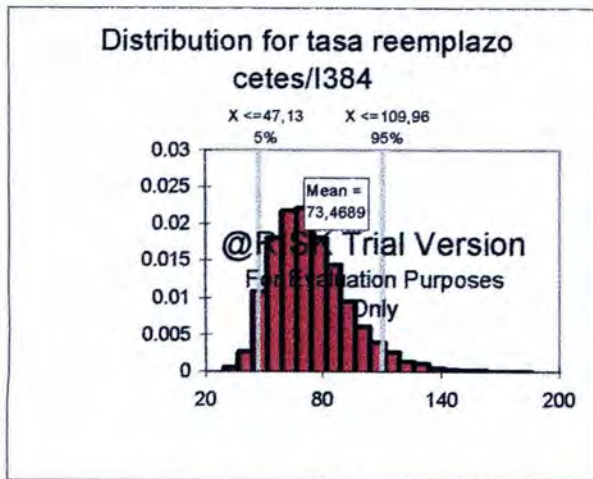
Summary Information	
Workbook Name	basetesisb.xls
Number of Simulations	1
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	1080
Number of Outputs	5
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	27/07/2002 13:14
Simulation Stop Time	27/07/2002 13:20
Simulation Duration	00:06:31
Random Seed	1546475339

Summary Statistics			
Statistic	Value	%tile	Value
Minimum	46.52	5%	124.34
Maximum	1,866.58	10%	149.88
Mean	327.07	15%	169.77
Std Dev	184.57	20%	186.89
Variance	34065.15615	25%	204.18
Skewness	2.10024703	30%	218.28
Kurtosis	11.10001773	35%	234.71
Median	285.69	40%	250.36
Mode	188.10	45%	267.45
Left X	124.34	50%	285.69
Left P	5%	55%	306.34
Right X	669.47	60%	323.35
Right P	95%	65%	344.05
Diff X	545.13	70%	369.26
Diff P	90%	75%	399.04
#Errors	0	80%	434.84
Filter Min		85%	479.98
Filter Max		90%	552.36
#Filtered	0	95%	669.47

Sensitivity			
Rank	Name	Regr	Corr
#1	error / \$D\$370	0.094	0.088
#2	error / \$D\$478	0.091	0.086
#3	error / \$D\$572	0.084	0.086
#4	error / \$D\$585	0.084	0.089
#5	error / \$D\$468	0.081	0.083
#6	error / \$D\$512	0.080	0.081
#7	error / \$D\$514	0.079	0.082
#8	error / \$D\$530	0.075	0.084
#9	error / \$D\$575	0.074	0.083
#10	error / \$D\$566	0.072	0.099
#11	error / \$D\$473	0.070	0.084
#12	error / \$D\$505	0.067	0.084
#13	error / \$D\$442	0.067	0.083
#14	error / \$D\$447	0.066	0.083
#15	error / \$D\$457	0.060	0.081
#16	error / \$D\$539	0.054	0.082



## Simulation Results for tasa reemplazo cetes / I384 / Simulation 1



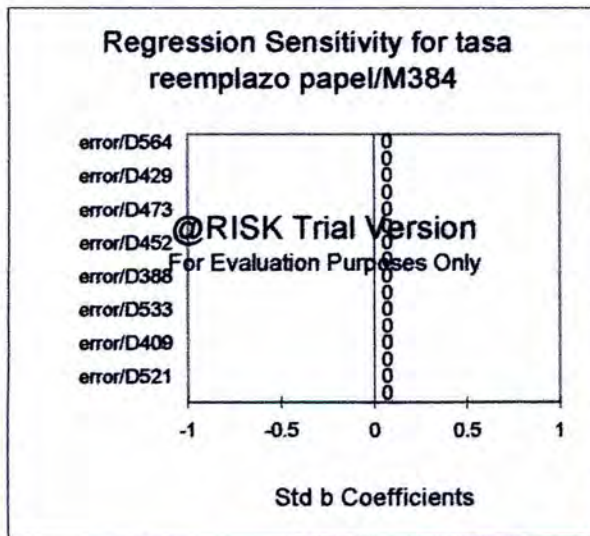
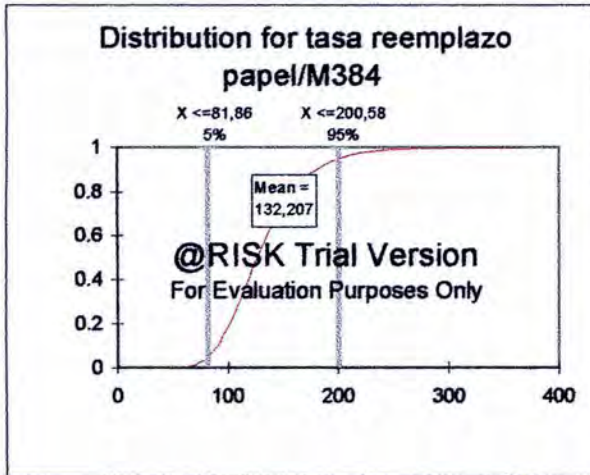
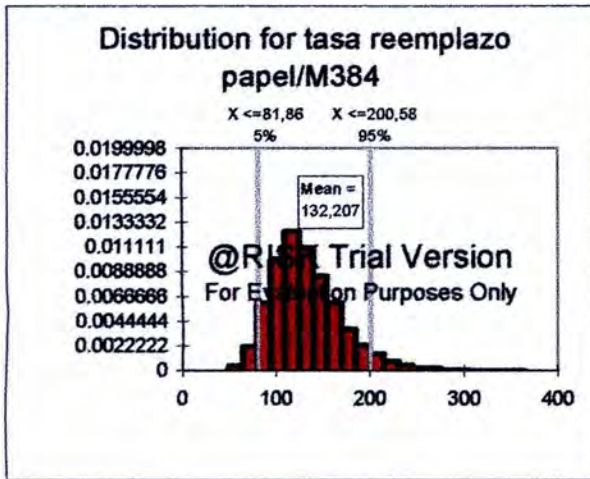
Summary Information	
Workbook Name	basetesisb.xls
Number of Simulations	1
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	1080
Number of Outputs	5
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	27/07/2002 13:14
Simulation Stop Time	27/07/2002 13:20
Simulation Duration	00:06:31
Random Seed	1546475339

Summary Statistics			
Statistic	Value	%tile	Value
Minimum	29.14	5%	47.13
Maximum	185.57	10%	51.17
Mean	73.47	15%	54.31
Std Dev	19.44	20%	57.05
Variance	377.8091149	25%	59.47
Skewness	0.904417125	30%	61.91
Kurtosis	4.355153762	35%	64.12
Median	70.84	40%	66.30
Mode	74.09	45%	68.55
Left X	47.13	50%	70.84
Left P	5%	55%	73.24
Right X	109.96	60%	75.31
Right P	95%	65%	78.27
Diff X	62.83	70%	81.13
Diff P	90%	75%	84.75
#Errors	0	80%	88.09
Filter Min		85%	92.43
Filter Max		90%	99.17
#Filtered	0	95%	109.96

Sensitivity			
Rank	Name	Regr	Corr
#1	error / \$D\$532	0.092	0.086
#2	error / \$D\$464	0.089	0.084
#3	error / \$D\$454	0.089	0.080
#4	error / \$D\$578	0.088	0.094
#5	error / \$D\$571	0.080	0.089
#6	error / \$D\$565	0.080	0.089
#7	error / \$D\$536	0.080	0.082
#8	error / \$D\$546	0.077	0.088
#9	error / \$D\$549	0.077	0.080
#10	error / \$D\$557	0.077	0.081
#11	error / \$D\$576	0.077	0.090
#12	error / \$D\$491	0.074	0.082
#13	error / \$D\$537	0.074	0.080
#14	error / \$D\$473	0.072	0.084
#15	error / \$D\$403	0.068	0.079
#16	error / \$D\$514	0.063	0.080



## Simulation Results for tasa reemplazo papel / M384 / Simulation 1



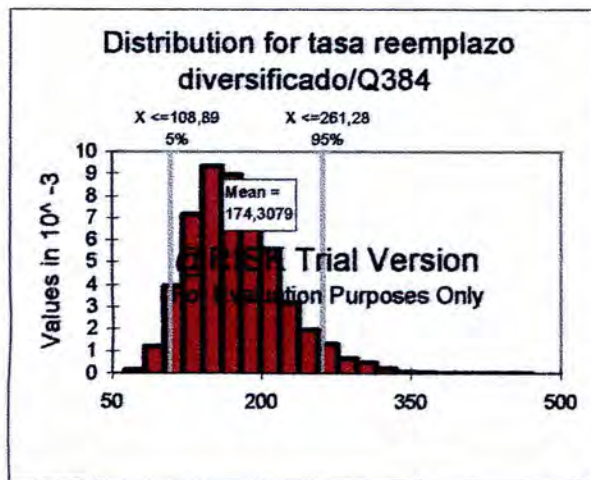
Summary Information	
Workbook Name	basetesisb.xls
Number of Simulations	1
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	1080
Number of Outputs	5
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	27/07/2002 13:14
Simulation Stop Time	27/07/2002 13:20
Simulation Duration	00:06:31
Random Seed	1546475339

Summary Statistics			
Statistic	Value	%tile	Value
Minimum	49.14	5%	81.86
Maximum	365.53	10%	90.63
Mean	132.21	15%	96.32
Std Dev	36.95	20%	101.68
Variance	1365.290028	25%	106.31
Skewness	0.956746132	30%	111.01
Kurtosis	4.714065504	35%	114.82
Median	126.81	40%	118.93
Mode	141.53	45%	122.76
Left X	81.86	50%	126.81
Left P	5%	55%	131.13
Right X	200.58	60%	135.89
Right P	95%	65%	140.75
Diff X	118.72	70%	146.00
Diff P	90%	75%	152.22
#Errors	0	80%	158.79
Filter Min		85%	168.07
Filter Max		90%	180.71
#Filtered	0	95%	200.58

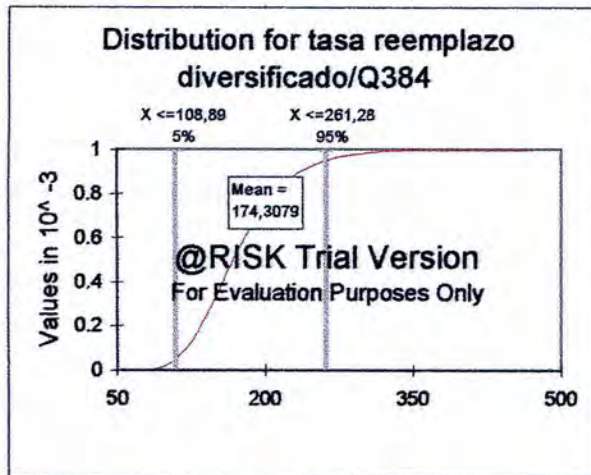
Sensitivity			
Rank	Name	Regr	Corr
#1	error / \$D\$564	0.092	0.090
#2	error / \$D\$388	0.087	0.087
#3	error / \$D\$451	0.086	0.085
#4	error / \$D\$537	0.085	0.088
#5	error / \$D\$473	0.085	0.083
#6	error / \$D\$400	0.085	0.082
#7	error / \$D\$398	0.083	0.085
#8	error / \$D\$495	0.083	0.091
#9	error / \$D\$459	0.082	0.081
#10	error / \$D\$452	0.082	0.089
#11	error / \$D\$409	0.081	0.084
#12	error / \$D\$574	0.078	0.082
#13	error / \$D\$474	0.076	0.080
#14	error / \$D\$523	0.075	0.084
#15	error / \$D\$410	0.074	0.080
#16	error / \$D\$455	0.073	0.083



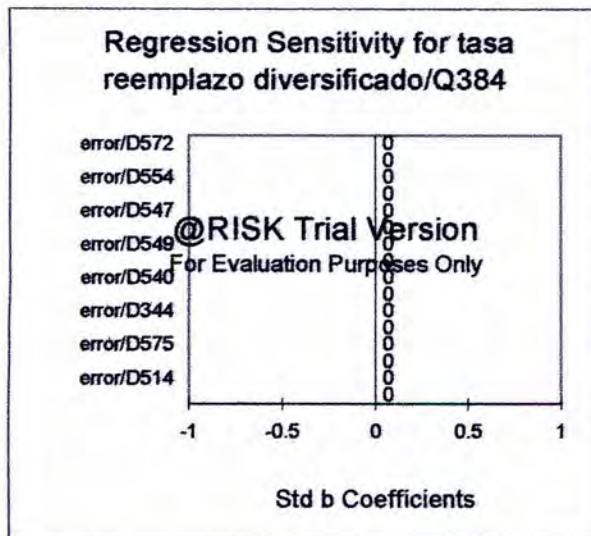
## Simulation Results for tasa reemplazo diversificado / Q384 / Simulation 1



Summary Information	
Workbook Name	basetesisb.xls
Number of Simulations	1
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	1080
Number of Outputs	5
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	27/07/2002 13:14
Simulation Stop Time	27/07/2002 13:20
Simulation Duration	00:06:31
Random Seed	1546475339



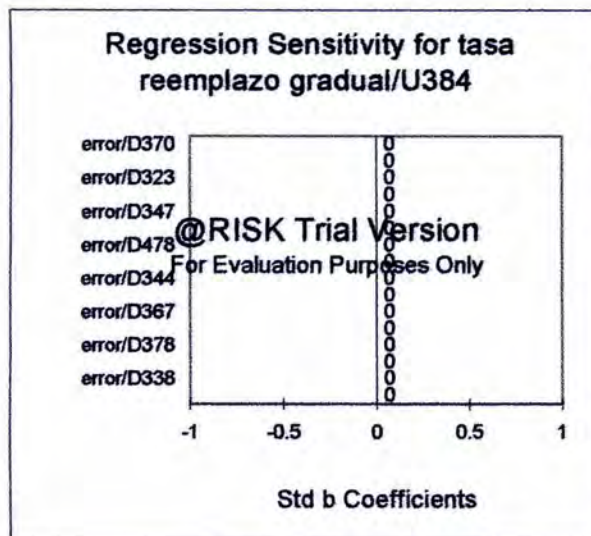
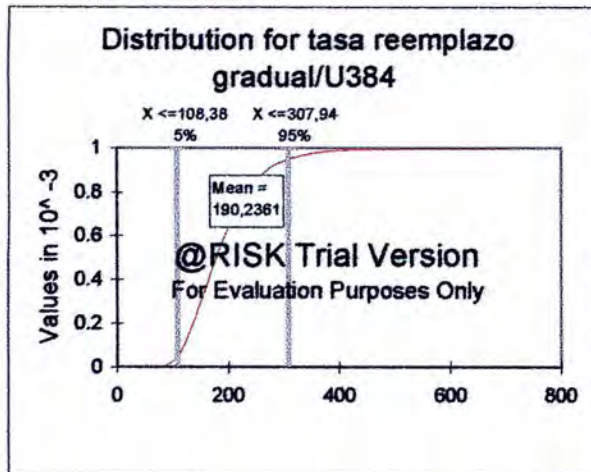
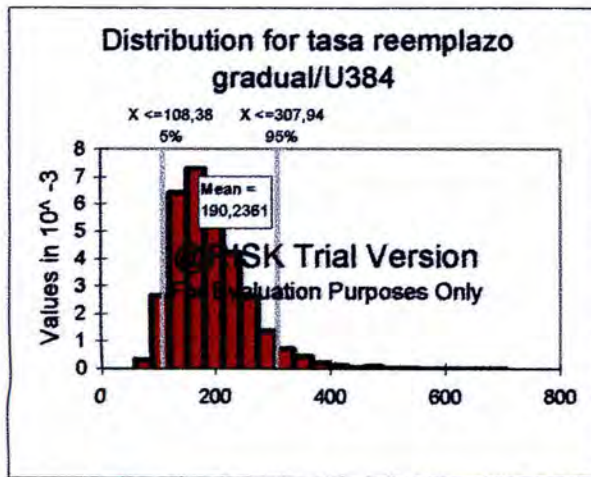
Summary Statistics			
Statistic	Value	%tile	Value
Minimum	62.54	5%	108.89
Maximum	470.25	10%	120.05
Mean	174.31	15%	128.43
Std Dev	47.44	20%	134.78
Variance	2250.197686	25%	141.15
Skewness	0.958051832	30%	146.70
Kurtosis	4.966039561	35%	152.07
Median	167.50	40%	157.53
Mode	159.70	45%	162.19
Left X	108.89	50%	167.50
Left P	5%	55%	172.79
Right X	261.28	60%	179.43
Right P	95%	65%	185.93
Diff X	152.39	70%	193.61
Diff P	90%	75%	201.08
#Errors	0	80%	209.40
Filter Min		85%	220.05
Filter Max		90%	234.91
#Filtered	0	95%	261.28



Sensitivity			
Rank	Name	Regr	Corr
#1	error / \$D\$572	0.098	0.096
#2	error / \$D\$478	0.097	0.092
#3	error / \$D\$554	0.084	0.084
#4	error / \$D\$575	0.081	0.083
#5	error / \$D\$566	0.080	0.098
#6	error / \$D\$585	0.080	0.084
#7	error / \$D\$495	0.079	0.078
#8	error / \$D\$473	0.078	0.079
#9	error / \$D\$530	0.075	0.077
#10	error / \$D\$457	0.074	0.080
#11	error / \$D\$461	0.073	0.075
#12	error / \$D\$505	0.073	0.084
#13	error / \$D\$447	0.072	0.083
#14	error / \$D\$514	0.072	0.079
#15	error / \$D\$527	0.067	0.078
#16	error / \$D\$539	0.060	0.078



## Simulation Results for tasa reemplazo gradual / U384 / Simulation 1



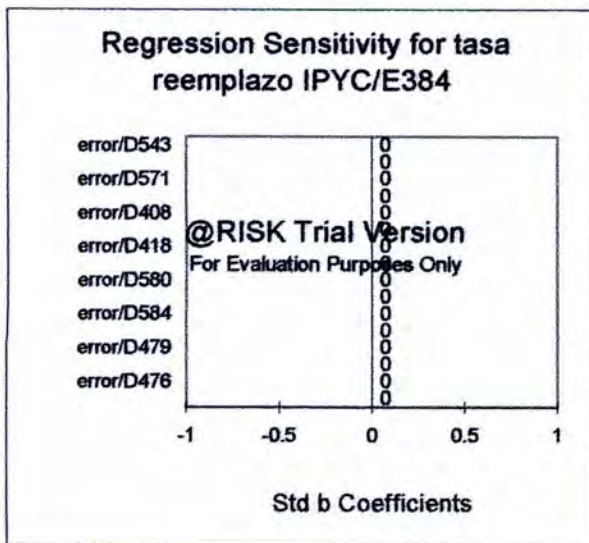
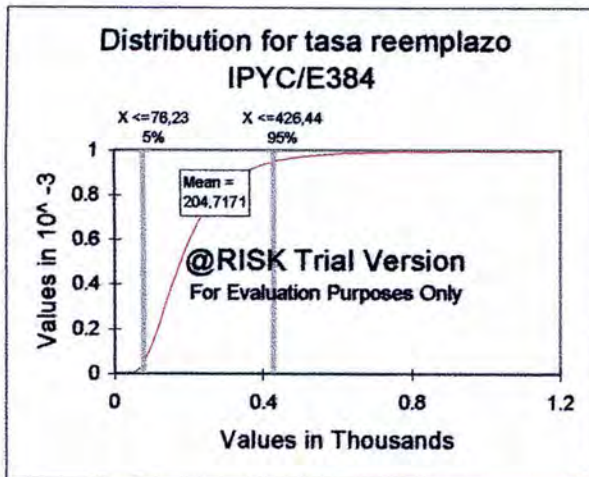
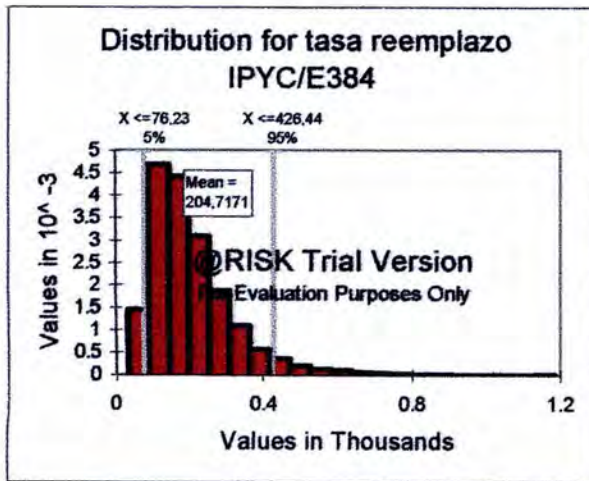
Summary Information	
Workbook Name	basetesisb.xls
Number of Simulations	1
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	1080
Number of Outputs	5
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	27/07/2002 13:14
Simulation Stop Time	27/07/2002 13:20
Simulation Duration	00:06:31
Random Seed	1546475339

Summary Statistics			
Statistic	Value	%tile	Value
Minimum	57.77	5%	108.38
Maximum	705.81	10%	121.52
Mean	190.24	15%	129.66
Std Dev	64.22	20%	137.57
Variance	4123.823259	25%	144.77
Skewness	1.323533681	30%	151.79
Kurtosis	6.639652502	35%	158.47
Median	179.20	40%	165.46
Mode	154.57	45%	172.27
Left X	108.38	50%	179.20
Left P	5%	55%	186.46
Right X	307.94	60%	194.67
Right P	95%	65%	203.57
Diff X	199.57	70%	213.38
Diff P	90%	75%	223.51
#Errors	0	80%	235.43
Filter Min		85%	251.03
Filter Max		90%	271.14
#Filtered	0	95%	307.94

Sensitivity			
Rank	Name	Regr	Corr
#1	error / \$D\$370	0.109	0.109
#2	error / \$D\$347	0.090	0.082
#3	error / \$D\$367	0.088	0.081
#4	error / \$D\$403	0.088	0.084
#5	error / \$D\$361	0.086	0.085
#6	error / \$D\$344	0.084	0.091
#7	error / \$D\$353	0.083	0.083
#8	error / \$D\$378	0.083	0.086
#9	error / \$D\$394	0.082	0.086
#10	error / \$D\$318	0.082	0.081
#11	error / \$D\$369	0.079	0.082
#12	error / \$D\$389	0.079	0.084
#13	error / \$D\$363	0.078	0.082
#14	error / \$D\$356	0.078	0.085
#15	error / \$D\$330	0.068	0.080
#16	error / \$D\$447	0.062	0.082



## Simulation Results for tasa reemplazo IPYC / E384 / Simulation 2



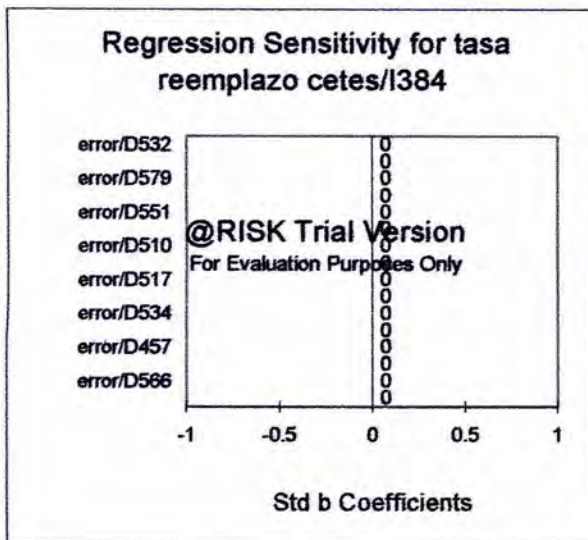
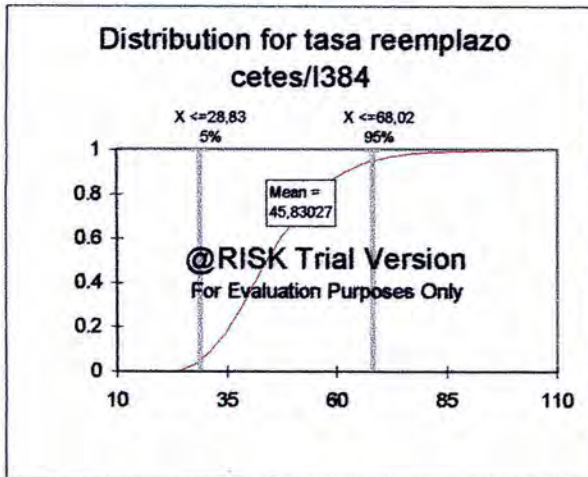
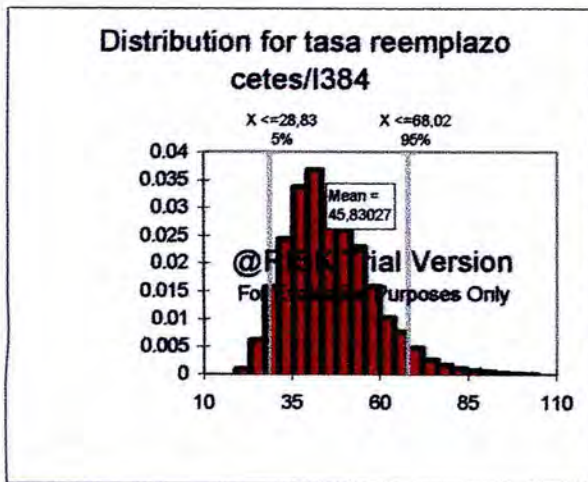
Summary Information	
Workbook Name	basetesisb.xls
Number of Simulations	1
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	1080
Number of Outputs	5
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	27/07/2002 12:09
Simulation Stop Time	27/07/2002 12:15
Simulation Duration	00:05:57
Random Seed	529156851

Summary Statistics			
Statistic	Value	%tile	Value
Minimum	32.46	5%	76.23
Maximum	1,184.54	10%	92.35
Mean	204.72	15%	104.98
Std Dev	116.88	20%	115.61
Variance	13661.71087	25%	125.66
Skewness	1.995131684	30%	134.96
Kurtosis	9.835887638	35%	145.22
Median	177.50	40%	155.29
Mode	150.69	45%	166.42
Left X	76.23	50%	177.50
Left P	5%	55%	189.50
Right X	426.44	60%	202.07
Right P	95%	65%	216.09
Diff X	350.21	70%	231.65
Diff P	90%	75%	251.38
#Errors	0	80%	274.74
Filter Min		85%	304.21
Filter Max		90%	345.37
#Filtered	0	95%	426.44

Sensitivity			
Rank	Name	Regr	Corr
#1	error / \$D\$491	0.092	0.090
#2	error / \$D\$543	0.092	0.104
#3	error / \$D\$544	0.091	0.082
#4	error / \$D\$571	0.087	0.087
#5	error / \$D\$408	0.086	0.088
#6	error / \$D\$563	0.083	0.097
#7	error / \$D\$479	0.083	0.098
#8	error / \$D\$520	0.076	0.090
#9	error / \$D\$506	0.075	0.079
#10	error / \$D\$550	0.075	0.093
#11	error / \$D\$494	0.073	0.079
#12	error / \$D\$460	0.073	0.083
#13	error / \$D\$397	0.069	0.083
#14	error / \$D\$482	0.067	0.081
#15	error / \$D\$421	0.065	0.079
#16	error / \$D\$480	0.063	0.083



## Simulation Results for tasa reemplazo cetes / I384 / Simulation 2



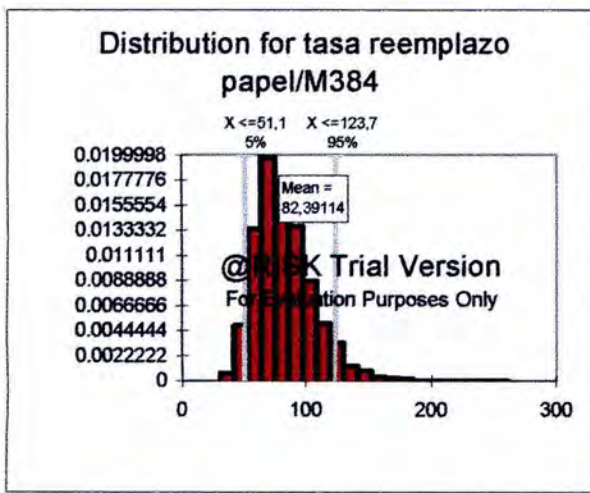
Summary Information	
Workbook Name	basetesisb.xls
Number of Simulations	1
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	1080
Number of Outputs	5
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	27/07/2002 12:09
Simulation Stop Time	27/07/2002 12:15
Simulation Duration	00:05:57
Random Seed	529156951

Summary Statistics			
Statistic	Value	%tile	Value
Minimum	19.07	5%	28.83
Maximum	104.56	10%	31.57
Mean	45.83	15%	33.73
Std Dev	12.15	20%	35.57
Variance	147.7021296	25%	37.17
Skewness	0.817453739	30%	38.64
Kurtosis	4.002678581	35%	40.05
Median	44.09	40%	41.39
Mode	40.62	45%	42.66
Left X	28.83	50%	44.09
Left P	5%	55%	45.64
Right X	68.02	60%	47.20
Right P	95%	65%	49.16
Diff X	39.19	70%	51.00
Diff P	90%	75%	53.01
#Errors	0	80%	54.95
Filter Min		85%	57.95
Filter Max		90%	61.82
#Filtered	0	95%	68.02

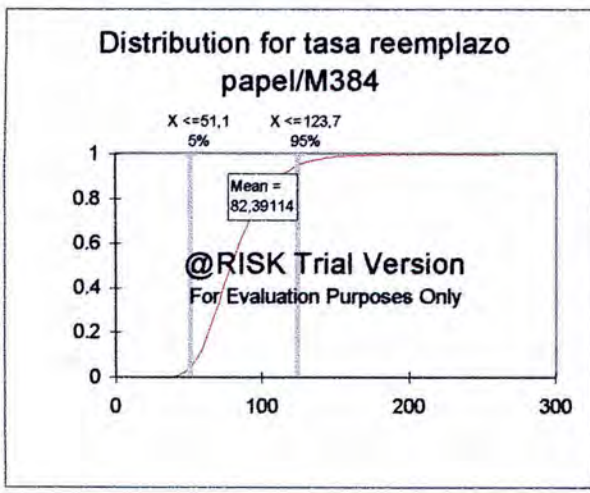
Sensitivity			
Rank	Name	Regr	Corr
#1	error / \$D\$532	0.101	0.100
#2	error / \$D\$565	0.093	0.097
#3	error / \$D\$579	0.092	0.102
#4	error / \$D\$534	0.088	0.089
#5	error / \$D\$510	0.086	0.089
#6	error / \$D\$557	0.086	0.084
#7	error / \$D\$517	0.084	0.095
#8	error / \$D\$551	0.083	0.083
#9	error / \$D\$581	0.079	0.087
#10	error / \$D\$582	0.078	0.084
#11	error / \$D\$416	0.077	0.085
#12	error / \$D\$502	0.076	0.085
#13	error / \$D\$580	0.074	0.084
#14	error / \$D\$521	0.074	0.081
#15	error / \$D\$522	0.072	0.083
#16	error / \$D\$367	0.071	0.081



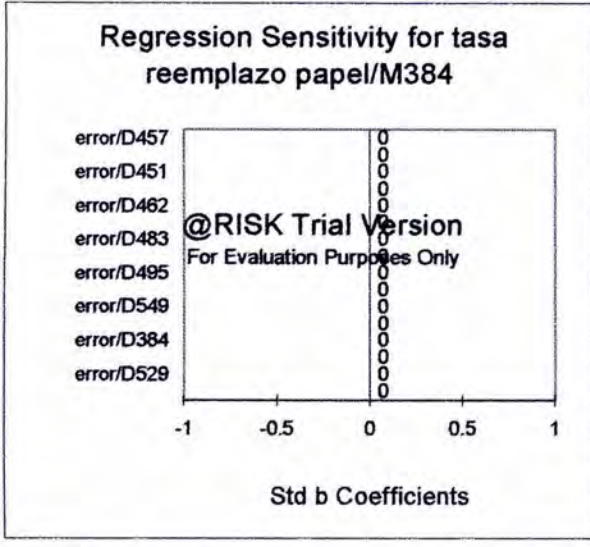
## Simulation Results for tasa reemplazo papel / M384 / Simulation 2



Summary Information	
Workbook Name	basetesisb.xls
Number of Simulations	1
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	1080
Number of Outputs	5
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	27/07/2002 12:09
Simulation Stop Time	27/07/2002 12:15
Simulation Duration	00:05:57
Random Seed	529156951



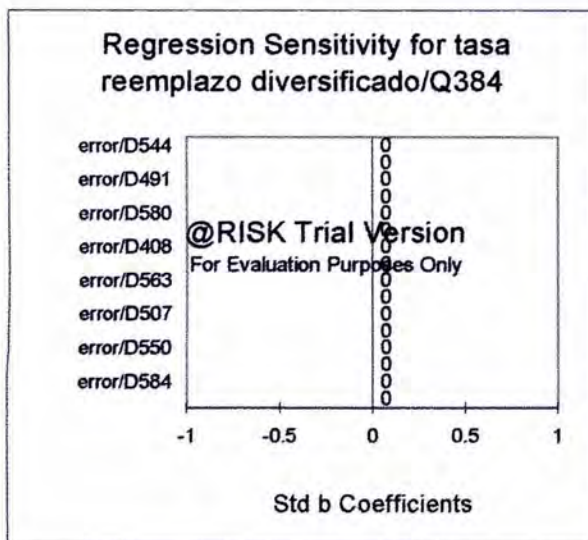
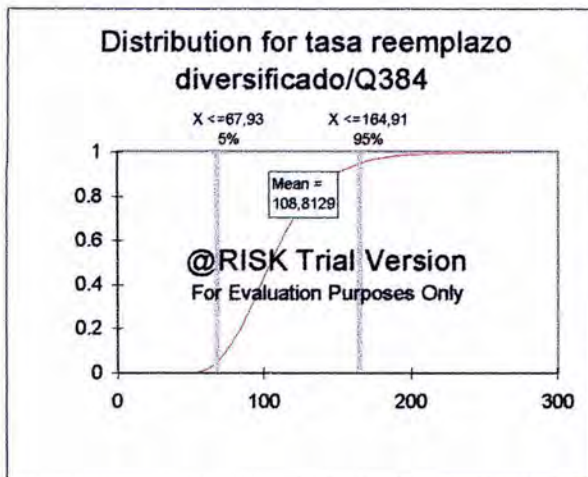
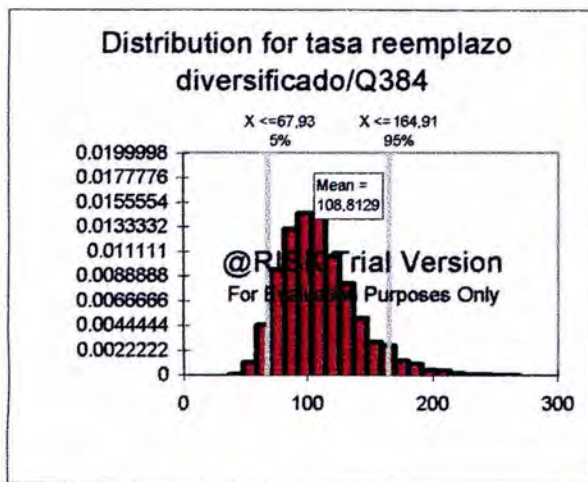
Summary Statistics			
Statistic	Value	%tile	Value
Minimum	30.92	5%	51.10
Maximum	261.82	10%	56.92
Mean	82.39	15%	60.63
Std Dev	22.98	20%	63.32
Variance	528.1701517	25%	66.01
Skewness	1.012945764	30%	68.70
Kurtosis	5.031788942	35%	71.43
Median	78.77	40%	73.44
Mode	68.72	45%	76.03
Left X	51.10	50%	78.77
Left P	5%	55%	81.59
Right X	123.70	60%	84.60
Right P	95%	65%	87.58
Diff X	72.61	70%	91.21
Diff P	90%	75%	95.16
#Errors	0	80%	99.32
Filter Min		85%	104.95
Filter Max		90%	113.03
#Filtered	0	95%	123.70



Sensitivity			
Rank	Name	Regr	Corr
#1	error / \$D\$457	0.099	0.089
#2	error / \$D\$515	0.092	0.096
#3	error / \$D\$389	0.088	0.093
#4	error / \$D\$530	0.085	0.081
#5	error / \$D\$462	0.082	0.102
#6	error / \$D\$495	0.080	0.079
#7	error / \$D\$483	0.079	0.097
#8	error / \$D\$440	0.078	0.080
#9	error / \$D\$553	0.077	0.084
#10	error / \$D\$520	0.076	0.079
#11	error / \$D\$362	0.073	0.082
#12	error / \$D\$500	0.072	0.080
#13	error / \$D\$359	0.071	0.085
#14	error / \$D\$560	0.069	0.086
#15	error / \$D\$395	0.069	0.080
#16	error / \$D\$392	0.069	0.084



## Simulation Results for tasa reemplazo diversificado / Q384 / Simulation 2



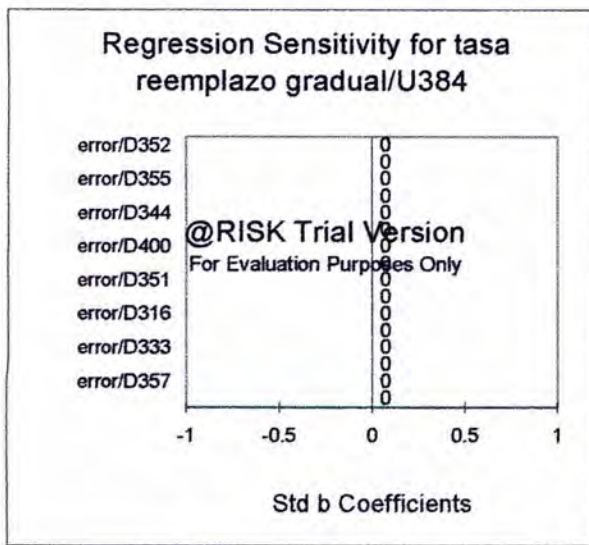
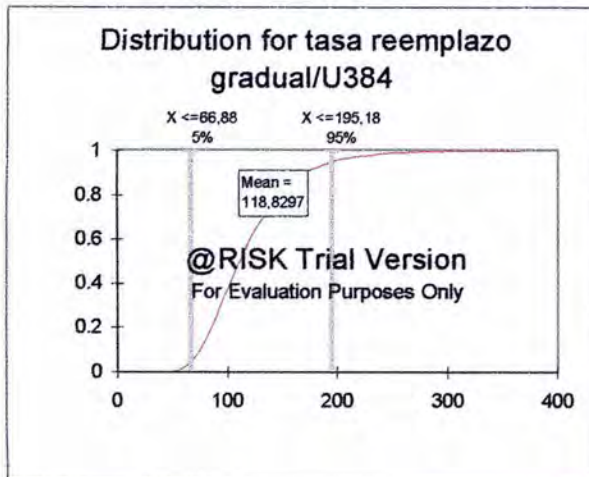
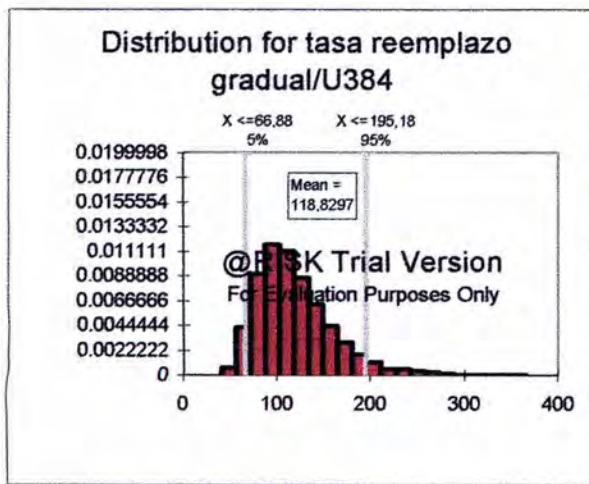
Summary Information	
Workbook Name	basetesisb.xls
Number of Simulations	1
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	1080
Number of Outputs	5
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	27/07/2002 12:09
Simulation Stop Time	27/07/2002 12:15
Simulation Duration	00:05:57
Random Seed	529156951

Summary Statistics			
Statistic	Value	%tile	Value
Minimum	36.75	5%	67.93
Maximum	268.30	10%	74.47
Mean	108.81	15%	79.25
Std Dev	30.17	20%	83.83
Variance	910.430998	25%	87.59
Skewness	0.951732137	30%	91.17
Kurtosis	4.497262089	35%	94.39
Median	104.82	40%	97.68
Mode	91.48	45%	101.19
Left X	67.93	50%	104.82
Left P	5%	55%	108.23
Right X	164.91	60%	111.83
Right P	95%	65%	115.67
Diff X	96.99	70%	119.90
Diff P	90%	75%	125.19
#Errors	0	80%	130.94
Filter Min		85%	137.61
Filter Max		90%	147.92
#Filtered	0	95%	164.91

Sensitivity			
Rank	Name	Regr	Corr
#1	error / \$D\$494	0.092	0.087
#2	error / \$D\$543	0.089	0.092
#3	error / \$D\$491	0.086	0.086
#4	error / \$D\$563	0.084	0.095
#5	error / \$D\$408	0.083	0.082
#6	error / \$D\$544	0.082	0.076
#7	error / \$D\$397	0.081	0.089
#8	error / \$D\$520	0.079	0.088
#9	error / \$D\$460	0.077	0.080
#10	error / \$D\$479	0.076	0.087
#11	error / \$D\$476	0.076	0.079
#12	error / \$D\$541	0.075	0.078
#13	error / \$D\$482	0.074	0.086
#14	error / \$D\$550	0.074	0.092
#15	error / \$D\$583	0.073	0.076
#16	error / \$D\$474	0.071	0.078



## Simulation Results for tasa reemplazo gradual / U384 / Simulation 2



Summary Information	
Workbook Name	basetesisb.xls
Number of Simulations	1
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	1080
Number of Outputs	5
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	27/07/2002 12:09
Simulation Stop Time	27/07/2002 12:15
Simulation Duration	00:05:57
Random Seed	529156951

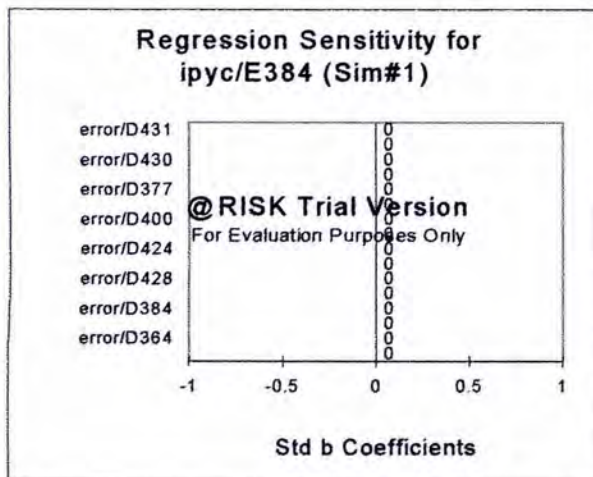
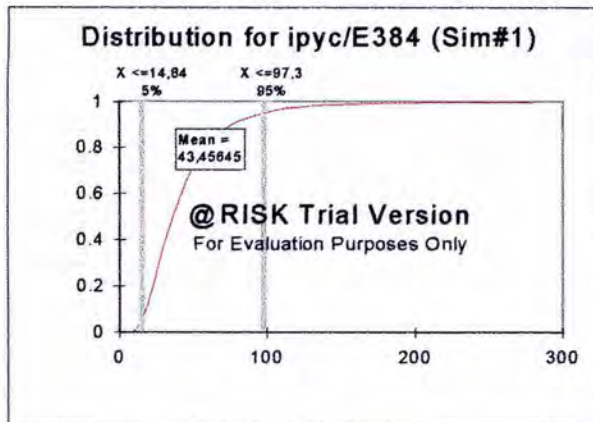
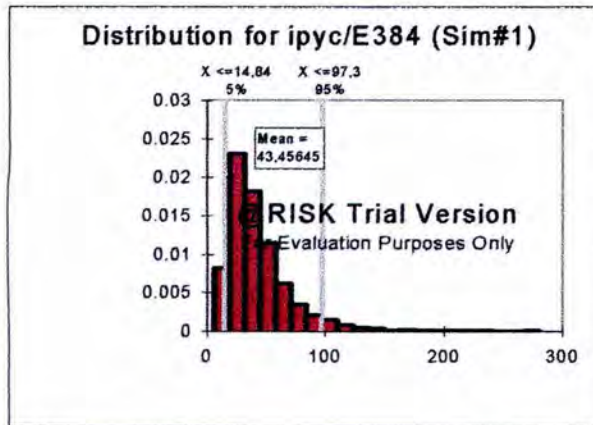
Summary Statistics			
Statistic	Value	%tile	Value
Minimum	40.82	5%	66.88
Maximum	366.09	10%	75.02
Mean	118.83	15%	80.80
Std Dev	40.74	20%	85.51
Variance	1659.953355	25%	90.02
Skewness	1.196319435	30%	93.80
Kurtosis	5.167683092	35%	98.18
Median	111.17	40%	102.76
Mode	102.43	45%	106.85
Left X	66.88	50%	111.17
Left P	5%	55%	116.11
Right X	195.18	60%	120.50
Right P	95%	65%	126.09
Diff X	128.30	70%	132.63
Diff P	90%	75%	139.47
#Errors	0	80%	147.78
Filter Min		85%	158.11
Filter Max		90%	170.88
#Filtered	0	95%	195.18

Sensitivity			
Rank	Name	Regr	Corr
#1	error / \$D\$355	0.098	0.098
#2	error / \$D\$352	0.095	0.093
#3	error / \$D\$366	0.093	0.098
#4	error / \$D\$397	0.092	0.111
#5	error / \$D\$346	0.089	0.087
#6	error / \$D\$373	0.089	0.090
#7	error / \$D\$351	0.087	0.081
#8	error / \$D\$327	0.086	0.092
#9	error / \$D\$384	0.086	0.081
#10	error / \$D\$344	0.086	0.092
#11	error / \$D\$400	0.084	0.088
#12	error / \$D\$358	0.083	0.087
#13	error / \$D\$364	0.079	0.087
#14	error / \$D\$408	0.078	0.093
#15	error / \$D\$420	0.078	0.085
#16	error / \$D\$399	0.077	0.083



## 20 Apéndice VIII. Resultados de la Simulación (Periodo II)

### Simulation Results for ipyc / E384 / Simulation 1



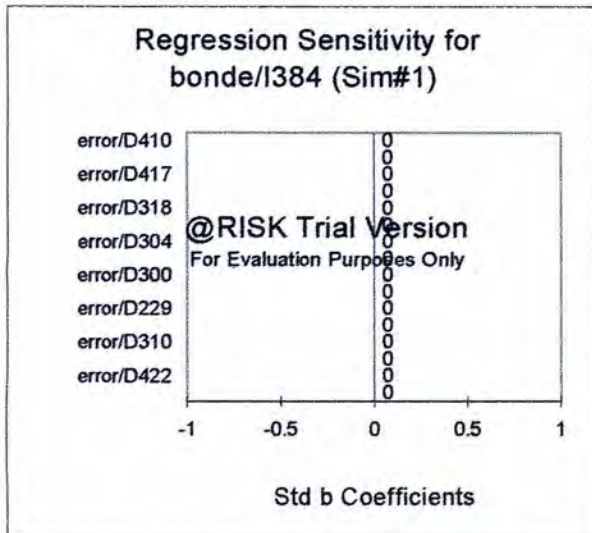
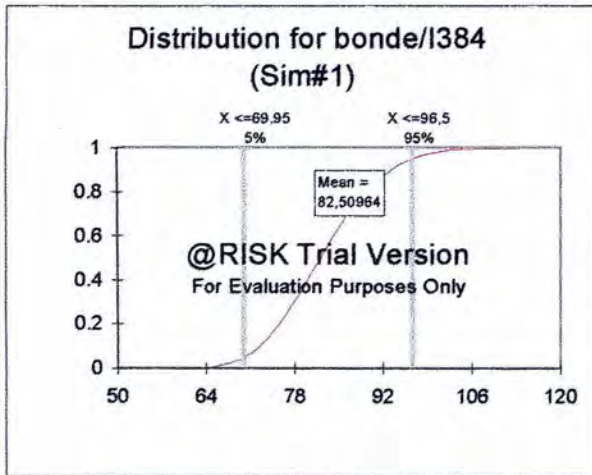
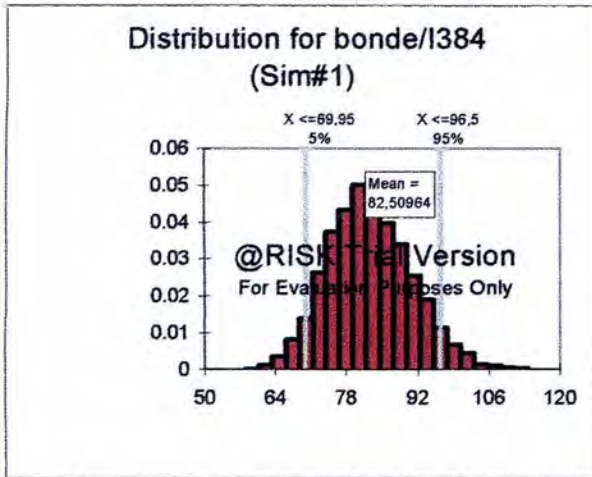
Summary Information	
Workbook Name	basetesis nueva.xls
Number of Simulations	3
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	721
Number of Outputs	5
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	21/07/2002 12:24
Simulation Stop Time	21/07/2002 12:40
Simulation Duration	00:15:50
Random Seed	1231407633

Summary Statistics			
Statistic	Value	%tile	Value
Minimum	5.47	5%	14.84
Maximum	280.27	10%	18.18
Mean	43.46	15%	20.46
Std Dev	28.66	20%	22.76
Variance	821.6408313	25%	24.91
Skewness	2.487452096	30%	26.89
Kurtosis	13.20466376	35%	28.92
Median	36.27	40%	31.28
Mode	17.48	45%	33.69
Left X	14.84	50%	36.27
Left P	5%	55%	39.04
Right X	97.30	60%	41.91
Right P	95%	65%	44.88
Diff X	82.47	70%	48.51
Diff P	90%	75%	52.72
#Errors	0	80%	58.44
Filter Min		85%	65.83
Filter Max		90%	75.83
#Filtered	0	95%	97.30

Sensitivity			
Rank	Name	Regr	Corr
#1	error / \$D\$431	0.135	0.158
#2	error / \$D\$429	0.115	0.129
#3	error / \$D\$430	0.112	0.131
#4	error / \$D\$391	0.104	0.098
#5	error / \$D\$427	0.099	0.108
#6	error / \$D\$377	0.098	0.109
#7	error / \$D\$426	0.092	0.111
#8	error / \$D\$424	0.090	0.090
#9	error / \$D\$381	0.089	0.092
#10	error / \$D\$361	0.085	0.100
#11	error / \$D\$366	0.073	0.096
#12	error / \$D\$378	0.072	0.096
#13	error / \$D\$405	0.070	0.095
#14	error / \$D\$353	0.068	0.092
#15	error / \$D\$421	0.066	0.089
#16	error / \$D\$320	0.064	0.090



## Simulation Results for bonde / I384 / Simulation 1



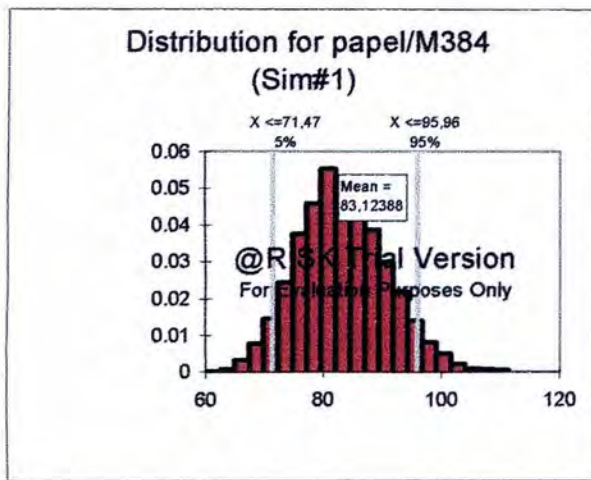
Summary Information	
Workbook Name	basetesis nueva.xls
Number of Simulations	3
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	721
Number of Outputs	5
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	21/07/2002 12:24
Simulation Stop Time	21/07/2002 12:40
Simulation Duration	00:15:50
Random Seed	1231407633

Summary Statistics			
Statistic	Value	%tile	Value
Minimum	58.02	5%	69.95
Maximum	113.56	10%	72.52
Mean	82.51	15%	74.19
Std Dev	8.08	20%	75.60
Variance	65.34061653	25%	76.82
Skewness	0.289308871	30%	77.94
Kurtosis	3.010315249	35%	79.11
Median	82.11	40%	80.08
Mode	79.28	45%	81.02
Left X	69.95	50%	82.11
Left P	5%	55%	83.09
Right X	96.50	60%	84.06
Right P	95%	65%	85.27
Diff X	26.55	70%	86.50
Diff P	90%	75%	87.73
#Errors	0	80%	89.29
Filter Min		85%	91.01
Filter Max		90%	93.28
#Filtered	0	95%	96.50

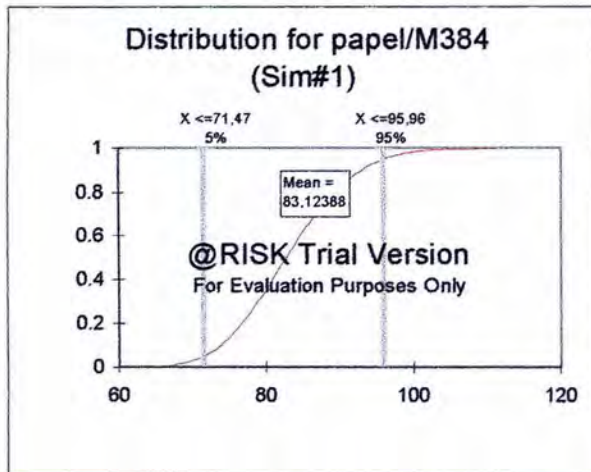
Sensitivity			
Rank	Name	Regr	Corr
#1	error / \$D\$410	0.094	0.086
#2	error / \$D\$318	0.093	0.096
#3	error / \$D\$327	0.089	0.089
#4	error / \$D\$417	0.088	0.080
#5	error / \$D\$355	0.084	0.083
#6	error / \$D\$300	0.082	0.078
#7	error / \$D\$385	0.080	0.081
#8	error / \$D\$395	0.079	0.079
#9	error / \$D\$304	0.078	0.088
#10	error / \$D\$310	0.078	0.084
#11	error / \$D\$330	0.077	0.085
#12	error / \$D\$370	0.076	0.083
#13	error / \$D\$342	0.073	0.080
#14	error / \$D\$398	0.067	0.079
#15	error / \$D\$216	0.064	0.078
#16	error / \$D\$411	0.062	0.079



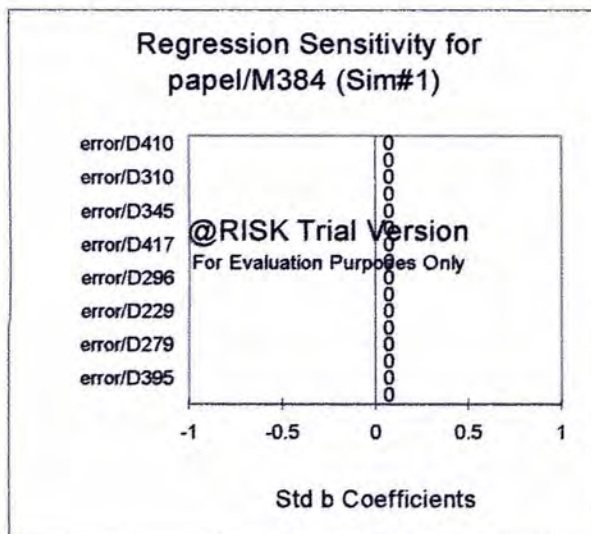
## Simulation Results for papel / M384 / Simulation 1



Summary Information	
Workbook Name	basetesis nueva.xls
Number of Simulations	3
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	721
Number of Outputs	5
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	21/07/2002 12:24
Simulation Stop Time	21/07/2002 12:40
Simulation Duration	00:15:50
Random Seed	1231407633



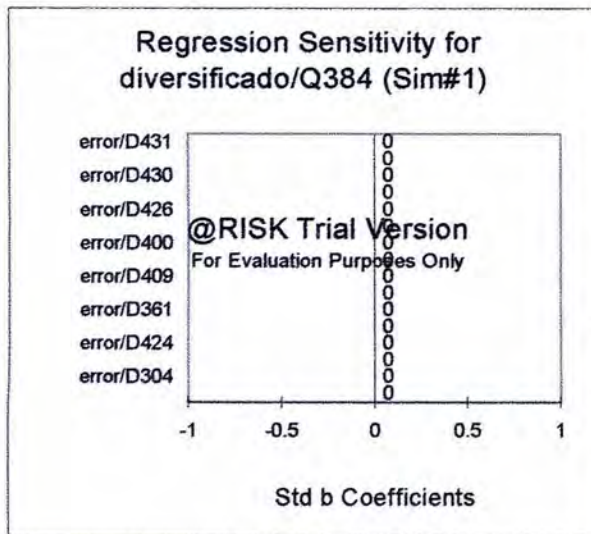
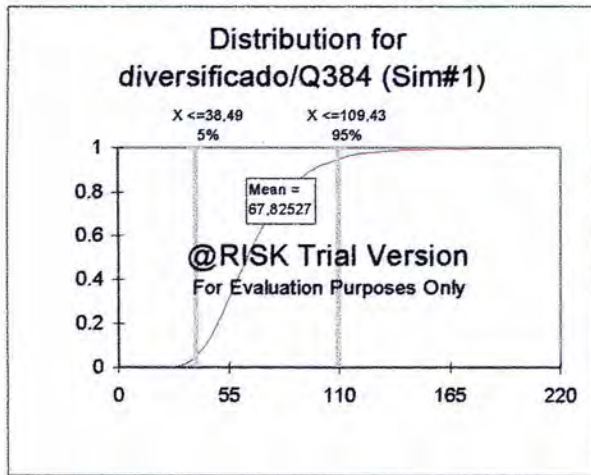
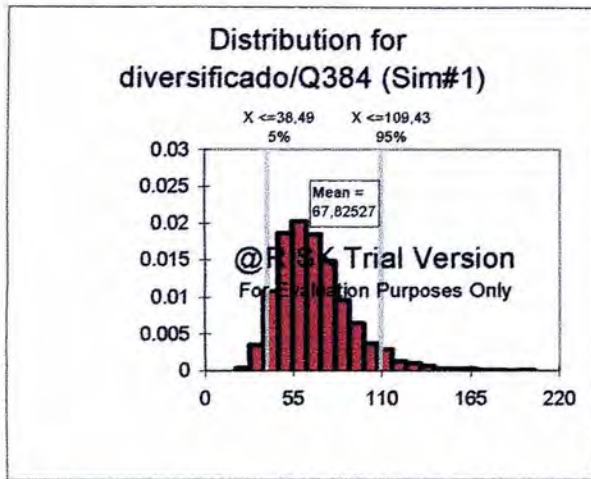
Summary Statistics			
Statistic	Value	%tile	Value
Minimum	60.07	5%	71.47
Maximum	111.29	10%	73.87
Mean	83.12	15%	75.41
Std Dev	7.46	20%	76.71
Variance	55.69985889	25%	77.89
Skewness	0.261439736	30%	78.87
Kurtosis	2.990677572	35%	79.98
Median	82.77	40%	80.92
Mode	82.11	45%	81.74
Left X	71.47	50%	82.77
Left P	5%	55%	83.73
Right X	95.96	60%	84.58
Right P	95%	65%	85.72
Diff X	24.49	70%	86.82
Diff P	90%	75%	88.02
#Errors	0	80%	89.38
Filter Min		85%	90.96
Filter Max		90%	93.06
#Filtered	0	95%	95.96



Sensitivity			
Rank	Name	Regr	Corr
#1	error / \$D\$318	0.093	0.096
#2	error / \$D\$410	0.092	0.085
#3	error / \$D\$327	0.088	0.089
#4	error / \$D\$417	0.087	0.078
#5	error / \$D\$355	0.086	0.082
#6	error / \$D\$300	0.080	0.078
#7	error / \$D\$395	0.079	0.078
#8	error / \$D\$304	0.078	0.088
#9	error / \$D\$330	0.077	0.084
#10	error / \$D\$385	0.077	0.080
#11	error / \$D\$310	0.077	0.083
#12	error / \$D\$279	0.076	0.078
#13	error / \$D\$370	0.076	0.082
#14	error / \$D\$342	0.073	0.079
#15	error / \$D\$216	0.067	0.079
#16	error / \$D\$398	0.063	0.078



## Simulation Results for diversificado / Q384 / Simulation 1



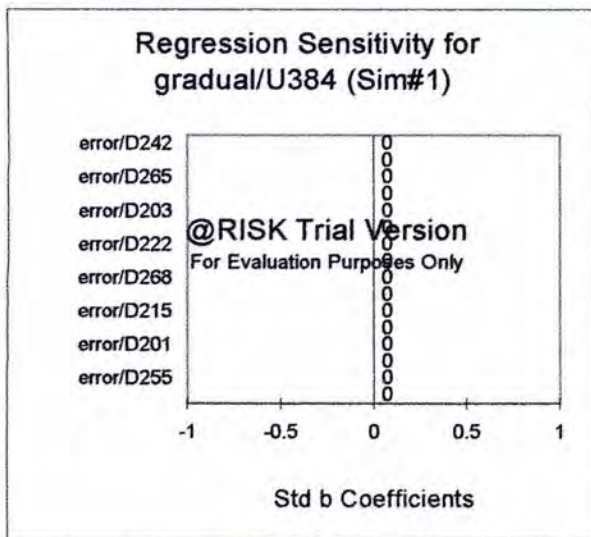
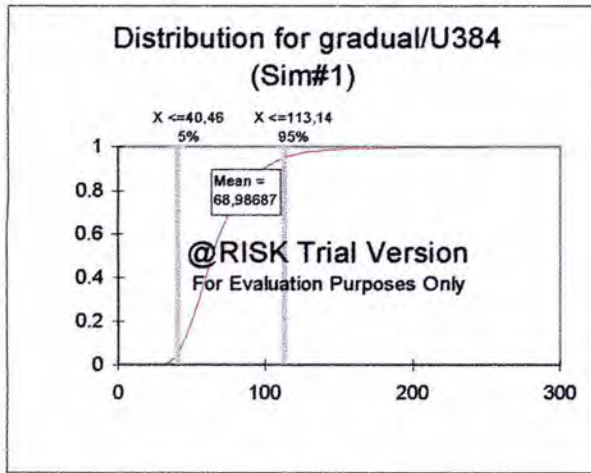
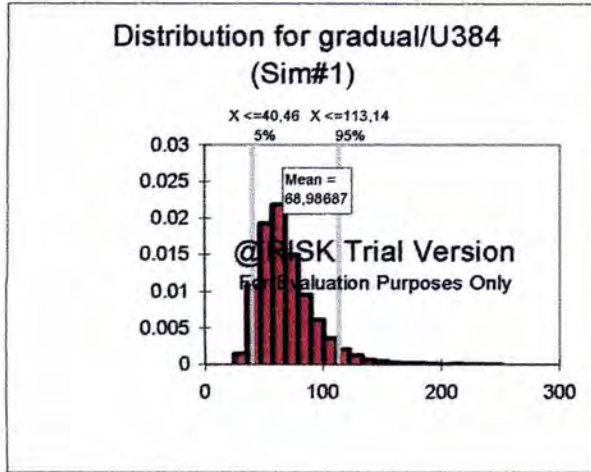
Summary Information	
Workbook Name	basetesis nueva.xls
Number of Simulations	3
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	721
Number of Outputs	5
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	21/07/2002 12:24
Simulation Stop Time	21/07/2002 12:40
Simulation Duration	00:15:50
Random Seed	1231407633

Summary Statistics			
Statistic	Value	%tile	Value
Minimum	18.88	5%	38.49
Maximum	204.20	10%	43.23
Mean	67.83	15%	46.80
Std Dev	22.34	20%	49.62
Variance	499.1562724	25%	52.32
Skewness	1.154598858	30%	54.40
Kurtosis	5.401867886	35%	56.93
Median	64.41	40%	59.35
Mode	69.86	45%	61.89
Left X	38.49	50%	64.41
Left P	5%	55%	66.85
Right X	109.43	60%	69.55
Right P	95%	65%	72.59
Diff X	70.95	70%	75.42
Diff P	90%	75%	79.18
#Errors	0	80%	83.57
Filter Min		85%	89.11
Filter Max		90%	96.52
#Filtered	0	95%	109.43

Sensitivity			
Rank	Name	Regr	Corr
#1	error / \$D\$431	0.140	0.144
#2	error / \$D\$429	0.114	0.117
#3	error / \$D\$430	0.112	0.113
#4	error / \$D\$426	0.101	0.104
#5	error / \$D\$391	0.097	0.092
#6	error / \$D\$377	0.096	0.103
#7	error / \$D\$381	0.093	0.088
#8	error / \$D\$427	0.092	0.097
#9	error / \$D\$361	0.091	0.097
#10	error / \$D\$353	0.083	0.093
#11	error / \$D\$363	0.080	0.088
#12	error / \$D\$378	0.078	0.088
#13	error / \$D\$320	0.078	0.092
#14	error / \$D\$380	0.077	0.087
#15	error / \$D\$405	0.074	0.086
#16	error / \$D\$366	0.074	0.089



## Simulation Results for gradual / U384 / Simulation 1



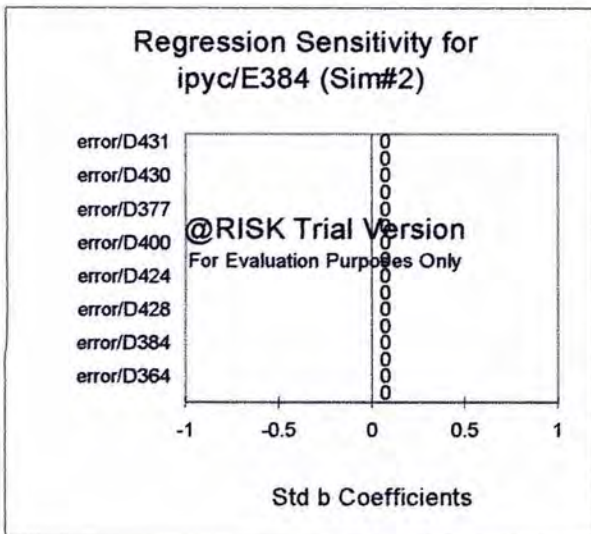
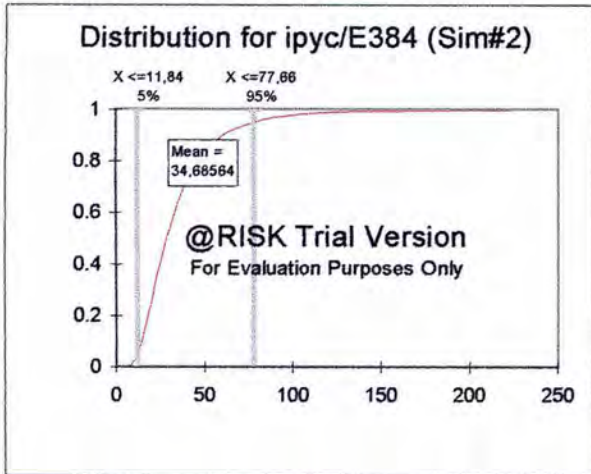
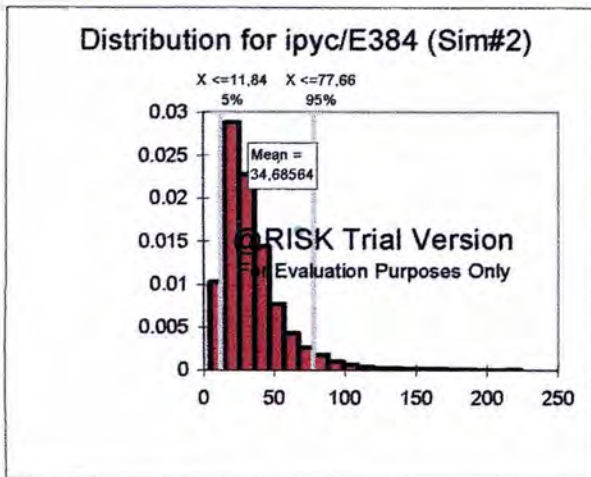
Summary Information	
Workbook Name	basetesis nueva.xls
Number of Simulations	3
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	721
Number of Outputs	5
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	21/07/2002 12:24
Simulation Stop Time	21/07/2002 12:40
Simulation Duration	00:15:50
Random Seed	1231407633

Summary Statistics			
Statistic	Value	%tile	Value
Minimum	24.81	5%	40.46
Maximum	250.96	10%	44.32
Mean	68.99	15%	47.53
Std Dev	23.64	20%	50.12
Variance	559.0193844	25%	52.86
Skewness	1.53498749	30%	55.22
Kurtosis	7.206224906	35%	57.46
Median	64.21	40%	59.50
Mode	57.62	45%	61.81
Left X	40.46	50%	64.21
Left P	5%	55%	66.59
Right X	113.14	60%	69.33
Right P	95%	65%	72.65
Diff X	72.68	70%	75.77
Diff P	90%	75%	79.73
#Errors	0	80%	84.58
Filter Min		85%	90.91
Filter Max		90%	99.04
#Filtered	0	95%	113.14

Sensitivity			
Rank	Name	Regr	Corr
#1	error / \$D\$268	0.099	0.101
#2	error / \$D\$242	0.098	0.097
#3	error / \$D\$232	0.091	0.099
#4	error / \$D\$260	0.090	0.095
#5	error / \$D\$222	0.090	0.089
#6	error / \$D\$239	0.089	0.097
#7	error / \$D\$172	0.088	0.101
#8	error / \$D\$223	0.088	0.097
#9	error / \$D\$272	0.085	0.091
#10	error / \$D\$255	0.081	0.091
#11	error / \$D\$173	0.081	0.098
#12	error / \$D\$213	0.081	0.090
#13	error / \$D\$243	0.080	0.089
#14	error / \$D\$295	0.077	0.090
#15	error / \$D\$273	0.077	0.099
#16	error / \$D\$311	0.072	0.088



## Simulation Results for ipyc / E384 / Simulation 2



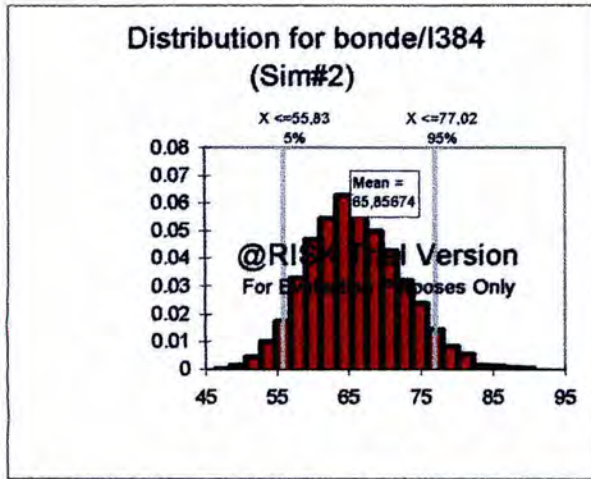
Summary Information	
Workbook Name	basetesis nueva.xls
Number of Simulations	3
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	721
Number of Outputs	5
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	21/07/2002 12:24
Simulation Stop Time	21/07/2002 12:40
Simulation Duration	00:15:50
Random Seed	1231407633

Summary Statistics			
Statistic	Value	%tile	Value
Minimum	4.36	5%	11.84
Maximum	223.70	10%	14.51
Mean	34.69	15%	16.33
Std Dev	22.88	20%	18.17
Variance	523.4473929	25%	19.89
Skewness	2.487452085	30%	21.46
Kurtosis	13.2046636	35%	23.09
Median	28.95	40%	24.97
Mode	38.50	45%	26.89
Left X	11.84	50%	28.95
Left P	5%	55%	31.16
Right X	77.66	60%	33.45
Right P	95%	65%	35.82
Diff X	65.82	70%	38.72
Diff P	90%	75%	42.08
#Errors	0	80%	46.65
Filter Min		85%	52.54
Filter Max		90%	60.53
#Filtered	0	95%	77.66

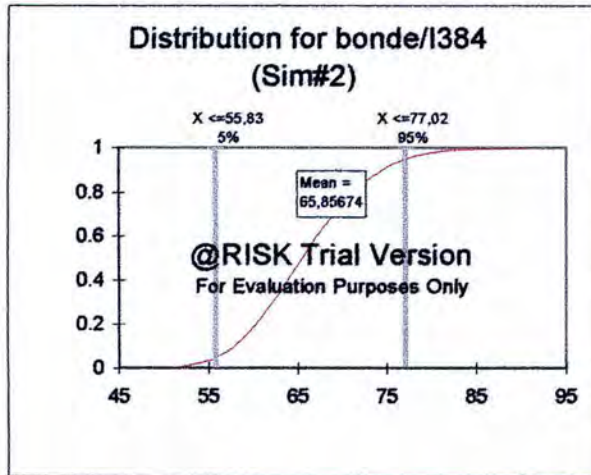
Sensitivity			
Rank	Name	Regr	Corr
#1	error / \$D\$431	0.135	0.158
#2	error / \$D\$429	0.115	0.129
#3	error / \$D\$430	0.112	0.131
#4	error / \$D\$391	0.104	0.098
#5	error / \$D\$427	0.099	0.108
#6	error / \$D\$377	0.098	0.109
#7	error / \$D\$426	0.092	0.111
#8	error / \$D\$424	0.090	0.090
#9	error / \$D\$381	0.089	0.092
#10	error / \$D\$361	0.085	0.100
#11	error / \$D\$366	0.073	0.096
#12	error / \$D\$378	0.072	0.096
#13	error / \$D\$405	0.070	0.095
#14	error / \$D\$353	0.068	0.092
#15	error / \$D\$421	0.066	0.089
#16	error / \$D\$320	0.064	0.090



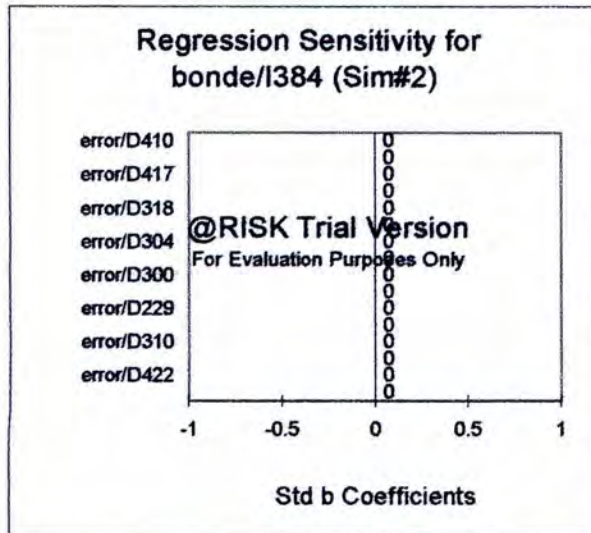
## Simulation Results for bonde / I384 / Simulation 2



Summary Information	
Workbook Name	basetesis nueva.xls
Number of Simulations	3
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	721
Number of Outputs	5
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	21/07/2002 12:24
Simulation Stop Time	21/07/2002 12:40
Simulation Duration	00:15:50
Random Seed	1231407633



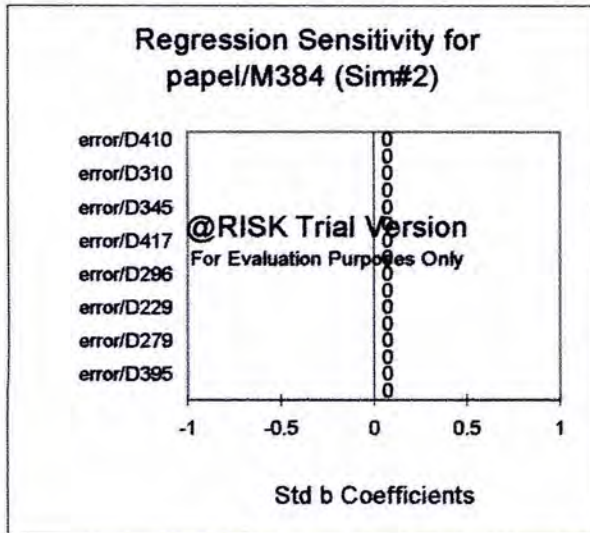
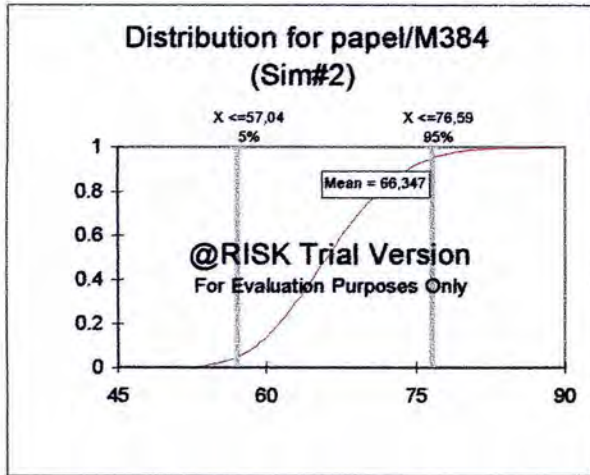
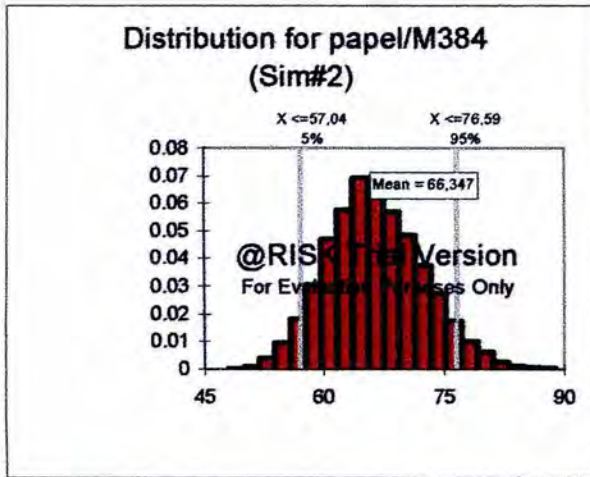
Summary Statistics			
Statistic	Value	%tile	Value
Minimum	46.31	5%	55.83
Maximum	90.64	10%	57.89
Mean	65.86	15%	59.22
Std Dev	6.45	20%	60.34
Variance	41.62691837	25%	61.31
Skewness	0.289308859	30%	62.21
Kurtosis	3.010315213	35%	63.15
Median	65.54	40%	63.92
Mode	63.28	45%	64.67
Left X	55.83	50%	65.54
Left P	5%	55%	66.32
Right X	77.02	60%	67.10
Right P	95%	65%	68.06
Diff X	21.19	70%	69.04
Diff P	90%	75%	70.03
#Errors	0	80%	71.27
Filter Min		85%	72.64
Filter Max		90%	74.45
#Filtered	0	95%	77.02



Sensitivity			
Rank	Name	Regr	Corr
#1	error / \$D\$410	0.094	0.086
#2	error / \$D\$318	0.093	0.096
#3	error / \$D\$327	0.089	0.089
#4	error / \$D\$417	0.088	0.080
#5	error / \$D\$355	0.084	0.083
#6	error / \$D\$300	0.082	0.078
#7	error / \$D\$385	0.080	0.081
#8	error / \$D\$395	0.079	0.079
#9	error / \$D\$304	0.078	0.088
#10	error / \$D\$310	0.078	0.084
#11	error / \$D\$330	0.077	0.085
#12	error / \$D\$370	0.076	0.083
#13	error / \$D\$342	0.073	0.080
#14	error / \$D\$398	0.067	0.079
#15	error / \$D\$216	0.064	0.078
#16	error / \$D\$411	0.062	0.079



## Simulation Results for papel / M384 / Simulation 2



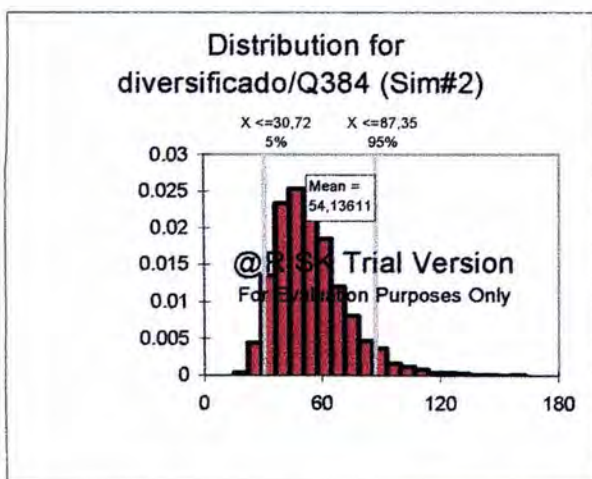
Summary Information	
Workbook Name	basetesis nueva.xls
Number of Simulations	3
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	721
Number of Outputs	5
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	21/07/2002 12:24
Simulation Stop Time	21/07/2002 12:40
Simulation Duration	00:15:50
Random Seed	1231407633

Summary Statistics			
Statistic	Value	%tile	Value
Minimum	47.95	5%	57.04
Maximum	88.83	10%	58.96
Mean	66.35	15%	60.19
Std Dev	5.96	20%	61.22
Variance	35.48502529	25%	62.17
Skewness	0.261439697	30%	62.95
Kurtosis	2.99067755	35%	63.84
Median	66.06	40%	64.58
Mode	65.54	45%	65.24
Left X	57.04	50%	66.06
Left P	5%	55%	66.83
Right X	76.59	60%	67.51
Right P	95%	65%	68.42
Diff X	19.55	70%	69.30
Diff P	90%	75%	70.26
#Errors	0	80%	71.34
Filter Min		85%	72.60
Filter Max		90%	74.28
#Filtered	0	95%	76.59

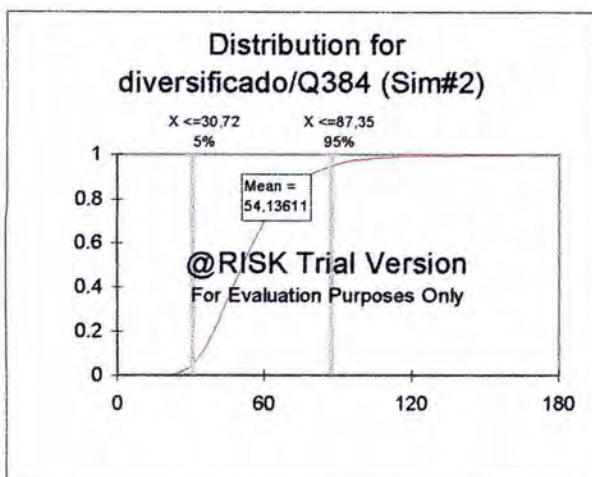
Sensitivity			
Rank	Name	Regr	Corr
#1	error / \$D\$318	0.093	0.086
#2	error / \$D\$410	0.092	0.085
#3	error / \$D\$327	0.088	0.089
#4	error / \$D\$417	0.087	0.078
#5	error / \$D\$355	0.086	0.082
#6	error / \$D\$300	0.080	0.078
#7	error / \$D\$395	0.079	0.078
#8	error / \$D\$304	0.078	0.088
#9	error / \$D\$330	0.077	0.084
#10	error / \$D\$385	0.077	0.080
#11	error / \$D\$310	0.077	0.083
#12	error / \$D\$279	0.076	0.078
#13	error / \$D\$370	0.076	0.082
#14	error / \$D\$342	0.073	0.079
#15	error / \$D\$216	0.067	0.079
#16	error / \$D\$398	0.063	0.078



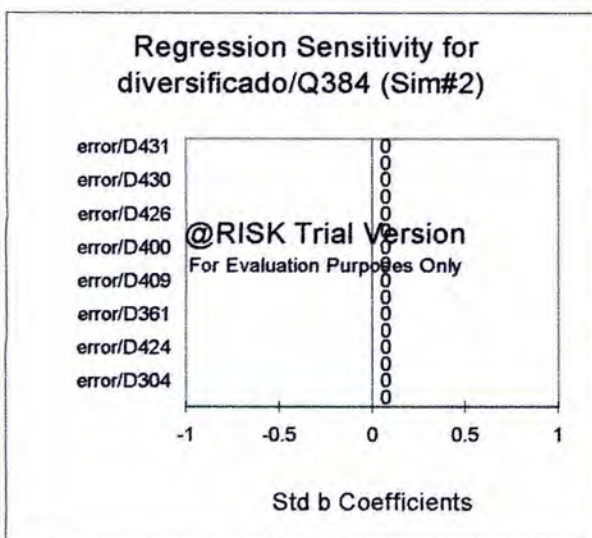
## Simulation Results for diversificado / Q384 / Simulation 2



Summary Information	
Workbook Name	basetesis nueva.xls
Number of Simulations	3
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	721
Number of Outputs	5
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	21/07/2002 12:24
Simulation Stop Time	21/07/2002 12:40
Simulation Duration	00:15:50
Random Seed	1231407633



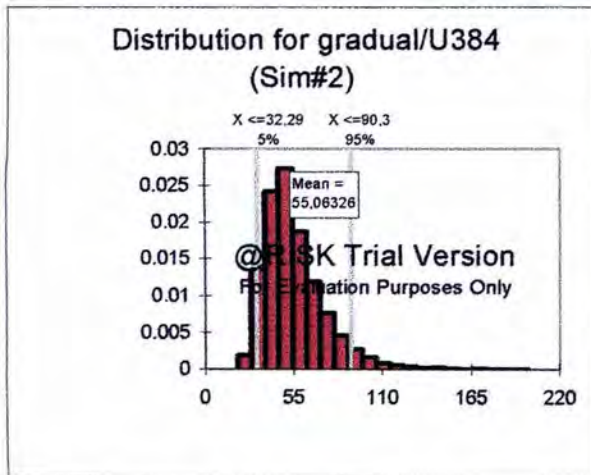
Summary Statistics			
Statistic	Value	%tile	Value
Minimum	15.07	5%	30.72
Maximum	162.99	10%	34.51
Mean	54.14	15%	37.36
Std Dev	17.83	20%	39.60
Variance	318.0003225	25%	41.76
Skewness	1.154598869	30%	43.42
Kurtosis	5.401867969	35%	45.44
Median	51.41	40%	47.37
Mode	55.76	45%	49.40
Left X	30.72	50%	51.41
Left P	5%	55%	53.36
Right X	87.35	60%	55.52
Right P	95%	65%	57.94
Diff X	56.63	70%	60.19
Diff P	90%	75%	63.20
#Errors	0	80%	66.71
Filter Min		85%	71.12
Filter Max		90%	77.04
#Filtered	0	95%	87.35



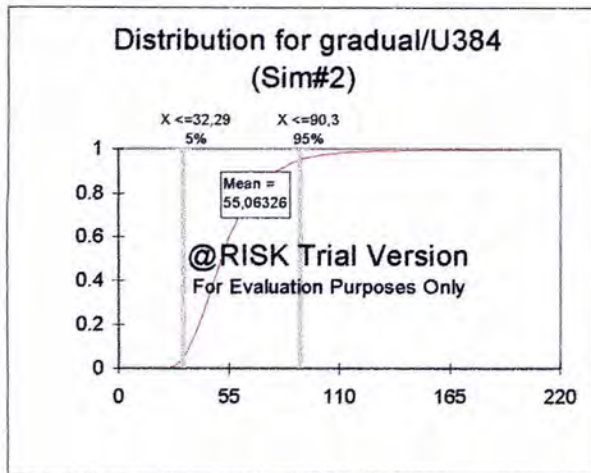
Sensitivity			
Rank	Name	Regr	Corr
#1	error / \$D\$431	0.140	0.144
#2	error / \$D\$429	0.114	0.117
#3	error / \$D\$430	0.112	0.113
#4	error / \$D\$426	0.101	0.104
#5	error / \$D\$391	0.097	0.092
#6	error / \$D\$377	0.096	0.103
#7	error / \$D\$381	0.093	0.088
#8	error / \$D\$427	0.092	0.097
#9	error / \$D\$361	0.091	0.097
#10	error / \$D\$353	0.083	0.093
#11	error / \$D\$363	0.080	0.088
#12	error / \$D\$378	0.078	0.088
#13	error / \$D\$320	0.078	0.092
#14	error / \$D\$380	0.077	0.087
#15	error / \$D\$405	0.074	0.086
#16	error / \$D\$366	0.074	0.089



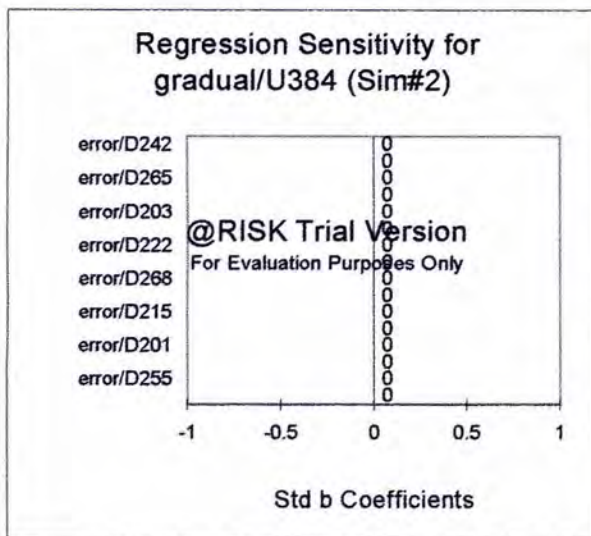
## Simulation Results for gradual / U384 / Simulation 2



Summary Information	
Workbook Name	basetesis nueva.xls
Number of Simulations	3
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	721
Number of Outputs	5
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	21/07/2002 12:24
Simulation Stop Time	21/07/2002 12:40
Simulation Duration	00:15:50
Random Seed	1231407633



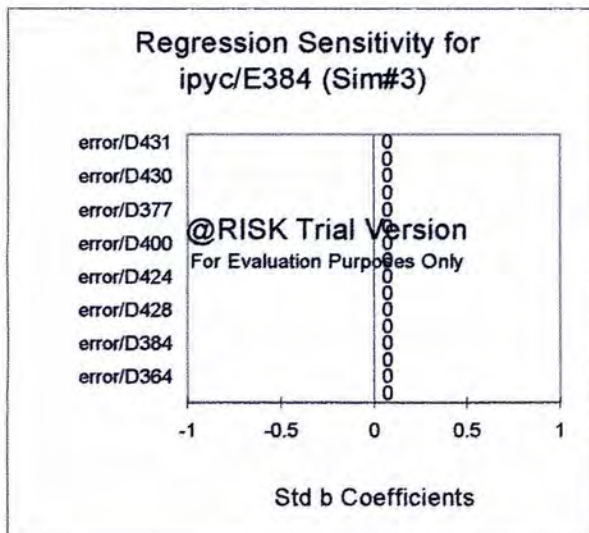
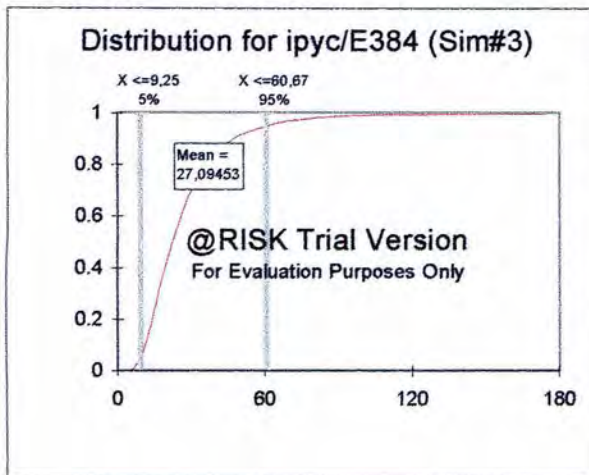
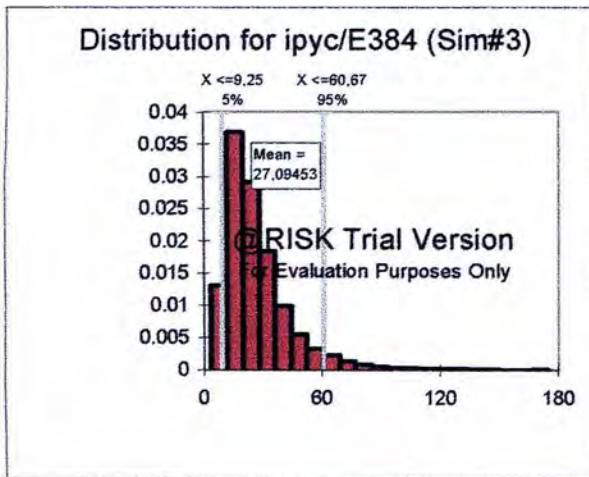
Summary Statistics			
Statistic	Value	%tile	Value
Minimum	19.80	5%	32.29
Maximum	200.31	10%	35.37
Mean	55.06	15%	37.94
Std Dev	18.87	20%	40.01
Variance	356.1376569	25%	42.19
Skewness	1.534987486	30%	44.08
Kurtosis	7.206224894	35%	45.86
Median	51.25	40%	47.49
Mode	45.99	45%	49.33
Left X	32.29	50%	51.25
Left P	5%	55%	53.15
Right X	90.30	60%	55.34
Right P	95%	65%	57.98
Diff X	58.01	70%	60.48
Diff P	90%	75%	63.64
#Errors	0	80%	67.51
Filter Min		85%	72.56
Filter Max		90%	79.05
#Filtered	0	95%	90.30



Sensitivity			
Rank	Name	Regr	Corr
#1	error / \$D\$268	0.099	0.101
#2	error / \$D\$242	0.098	0.097
#3	error / \$D\$232	0.091	0.099
#4	error / \$D\$260	0.090	0.095
#5	error / \$D\$222	0.090	0.089
#6	error / \$D\$239	0.089	0.097
#7	error / \$D\$172	0.088	0.101
#8	error / \$D\$223	0.088	0.097
#9	error / \$D\$272	0.085	0.091
#10	error / \$D\$255	0.081	0.091
#11	error / \$D\$173	0.081	0.098
#12	error / \$D\$213	0.081	0.090
#13	error / \$D\$243	0.080	0.089
#14	error / \$D\$295	0.077	0.090
#15	error / \$D\$273	0.077	0.099
#16	error / \$D\$311	0.072	0.088



## Simulation Results for ipyc / E384 / Simulation 3



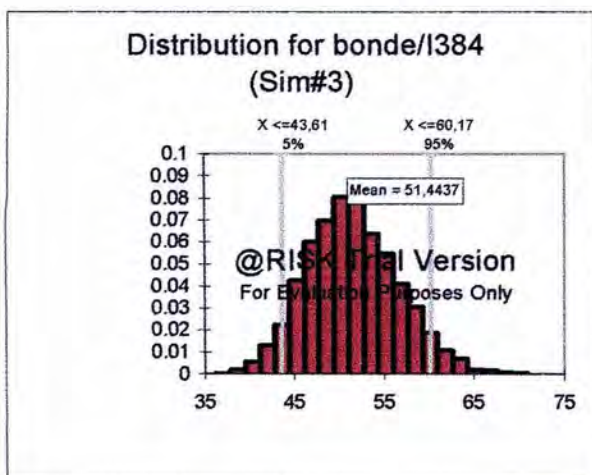
Summary Information	
Workbook Name	basetesis nueva.xls
Number of Simulations	3
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	721
Number of Outputs	5
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	21/07/2002 12:24
Simulation Stop Time	21/07/2002 12:40
Simulation Duration	00:15:50
Random Seed	1231407633

Summary Statistics			
Statistic	Value	%tile	Value
Minimum	3.41	5%	9.25
Maximum	174.74	10%	11.34
Mean	27.09	15%	12.75
Std Dev	17.87	20%	14.19
Variance	319.4015204	25%	15.53
Skewness	2.487452076	30%	16.76
Kurtosis	13.20466352	35%	18.03
Median	22.61	40%	19.51
Mode	21.47	45%	21.01
Left X	9.25	50%	22.61
Left P	5%	55%	24.34
Right X	60.67	60%	26.13
Right P	95%	65%	27.98
Diff X	51.42	70%	30.25
Diff P	90%	75%	32.87
#Errors	0	80%	36.44
Filter Min		85%	41.05
Filter Max		90%	47.28
#Filtered	0	95%	60.67

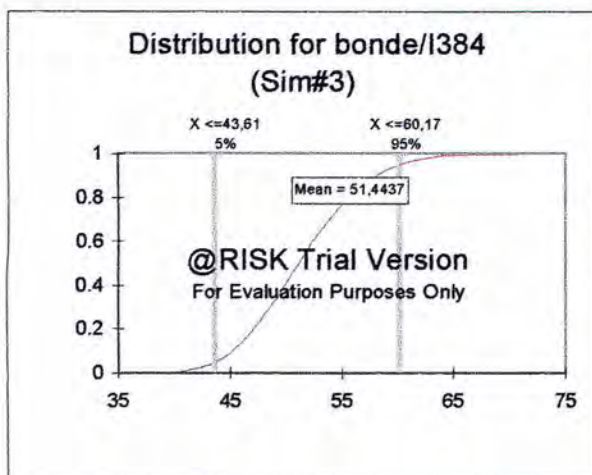
Sensitivity			
Rank	Name	Regr	Corr
#1	error / \$D\$431	0.135	0.158
#2	error / \$D\$429	0.115	0.129
#3	error / \$D\$430	0.112	0.131
#4	error / \$D\$391	0.104	0.098
#5	error / \$D\$427	0.099	0.108
#6	error / \$D\$377	0.098	0.109
#7	error / \$D\$426	0.092	0.111
#8	error / \$D\$424	0.090	0.090
#9	error / \$D\$381	0.089	0.092
#10	error / \$D\$361	0.085	0.100
#11	error / \$D\$366	0.073	0.096
#12	error / \$D\$378	0.072	0.096
#13	error / \$D\$405	0.070	0.095
#14	error / \$D\$353	0.068	0.092
#15	error / \$D\$421	0.066	0.089
#16	error / \$D\$320	0.064	0.090



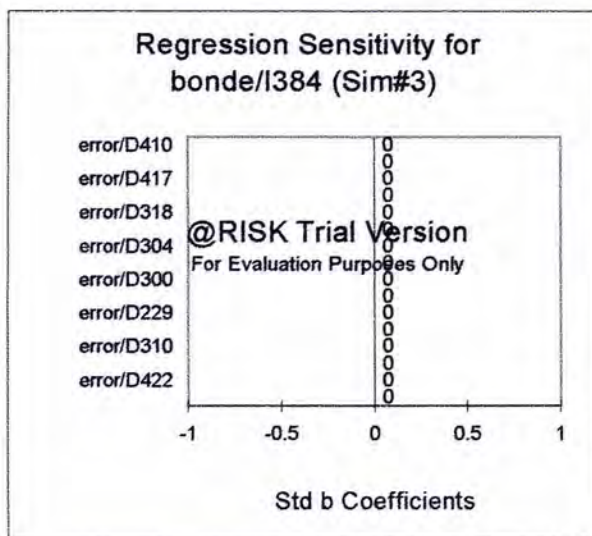
## Simulation Results for bonde / I384 / Simulation 3



Summary Information	
Workbook Name	basetesis nueva.xls
Number of Simulations	3
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	721
Number of Outputs	5
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	21/07/2002 12:24
Simulation Stop Time	21/07/2002 12:40
Simulation Duration	00:15:50
Random Seed	1231407633



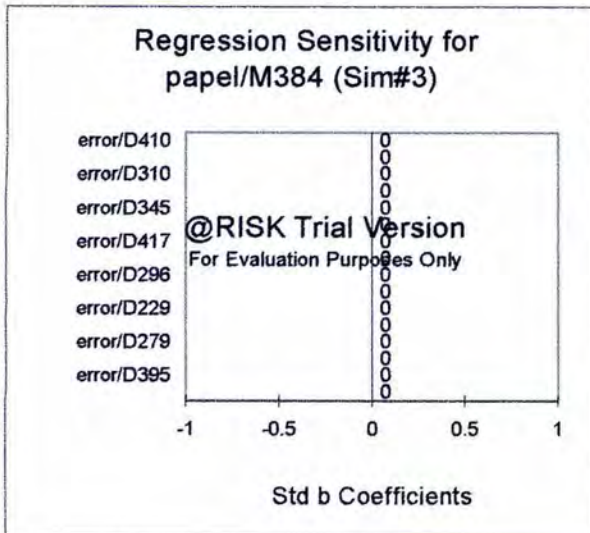
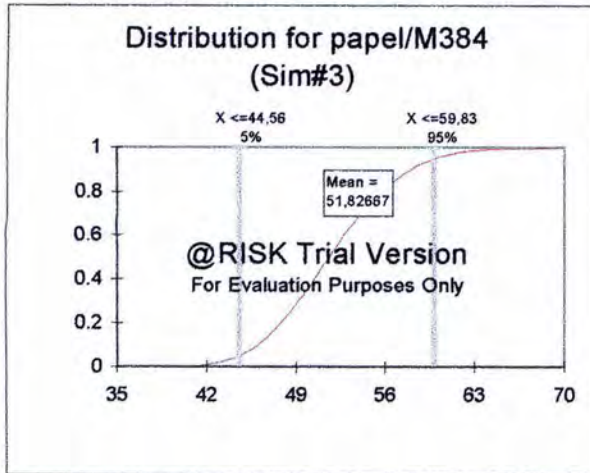
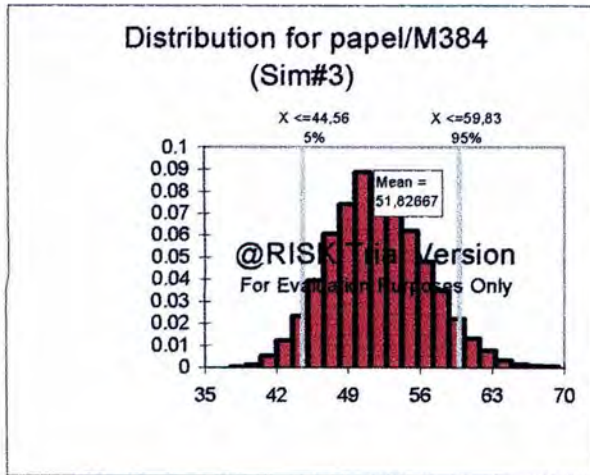
Summary Statistics			
Statistic	Value	%tile	Value
Minimum	36.17	5%	43.61
Maximum	70.80	10%	45.22
Mean	51.44	15%	46.26
Std Dev	5.04	20%	47.14
Variance	25.40026143	25%	47.89
Skewness	0.289308825	30%	48.59
Kurtosis	3.01031515	35%	49.33
Median	51.19	40%	49.93
Mode	54.40	45%	50.52
Left X	43.61	50%	51.19
Left P	5%	55%	51.81
Right X	60.17	60%	52.41
Right P	95%	65%	53.17
Diff X	16.55	70%	53.93
Diff P	90%	75%	54.70
#Errors	0	80%	55.67
Filter Min		85%	56.74
Filter Max		90%	58.16
#Filtered	0	95%	60.17



Sensitivity			
Rank	Name	Regr	Corr
#1	error / \$D\$410	0.094	0.086
#2	error / \$D\$318	0.093	0.096
#3	error / \$D\$327	0.089	0.089
#4	error / \$D\$417	0.088	0.080
#5	error / \$D\$355	0.084	0.083
#6	error / \$D\$300	0.082	0.078
#7	error / \$D\$385	0.080	0.081
#8	error / \$D\$395	0.079	0.079
#9	error / \$D\$304	0.078	0.088
#10	error / \$D\$310	0.078	0.084
#11	error / \$D\$330	0.077	0.085
#12	error / \$D\$370	0.076	0.083
#13	error / \$D\$342	0.073	0.080
#14	error / \$D\$398	0.067	0.079
#15	error / \$D\$216	0.064	0.078
#16	error / \$D\$411	0.062	0.079



## Simulation Results for papel / M384 / Simulation 3



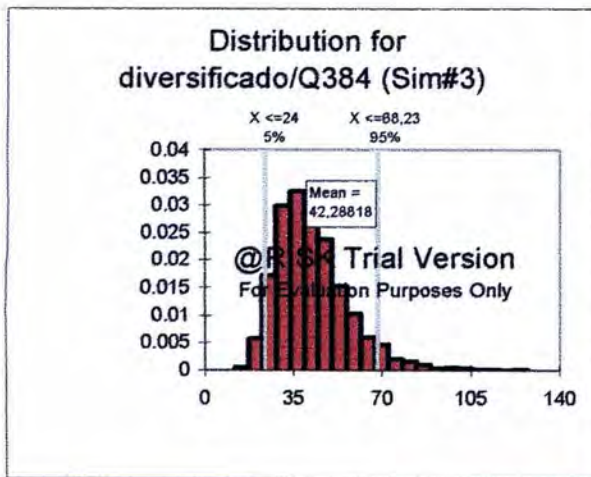
Summary Information	
Workbook Name	basetesis nueva.xls
Number of Simulations	3
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	721
Number of Outputs	5
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	21/07/2002 12:24
Simulation Stop Time	21/07/2002 12:40
Simulation Duration	00:15:50
Random Seed	1231407633

Summary Statistics			
Statistic	Value	%tile	Value
Minimum	37.45	5%	44.56
Maximum	69.39	10%	46.06
Mean	51.83	15%	47.02
Std Dev	4.65	20%	47.83
Variance	21.65255036	25%	48.56
Skewness	0.261439721	30%	49.18
Kurtosis	2.990677583	35%	49.87
Median	51.61	40%	50.45
Mode	51.19	45%	50.96
Left X	44.56	50%	51.61
Left P	5%	55%	52.21
Right X	59.83	60%	52.74
Right P	95%	65%	53.44
Diff X	15.27	70%	54.13
Diff P	90%	75%	54.88
#Errors	0	80%	55.73
Filter Min		85%	56.71
Filter Max		90%	58.02
#Filtered	0	95%	59.83

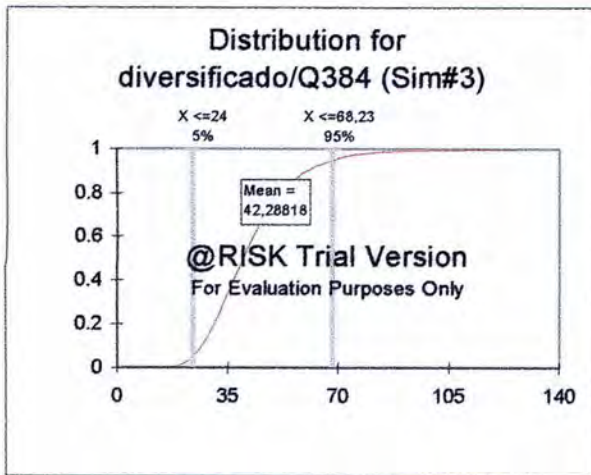
Sensitivity			
Rank	Name	Regr	Corr
#1	error / \$D\$318	0.093	0.096
#2	error / \$D\$410	0.092	0.085
#3	error / \$D\$327	0.088	0.089
#4	error / \$D\$417	0.087	0.078
#5	error / \$D\$355	0.086	0.082
#6	error / \$D\$300	0.080	0.078
#7	error / \$D\$395	0.079	0.078
#8	error / \$D\$304	0.078	0.088
#9	error / \$D\$330	0.077	0.084
#10	error / \$D\$385	0.077	0.080
#11	error / \$D\$310	0.077	0.083
#12	error / \$D\$279	0.076	0.078
#13	error / \$D\$370	0.076	0.082
#14	error / \$D\$342	0.073	0.079
#15	error / \$D\$216	0.067	0.079
#16	error / \$D\$398	0.063	0.078



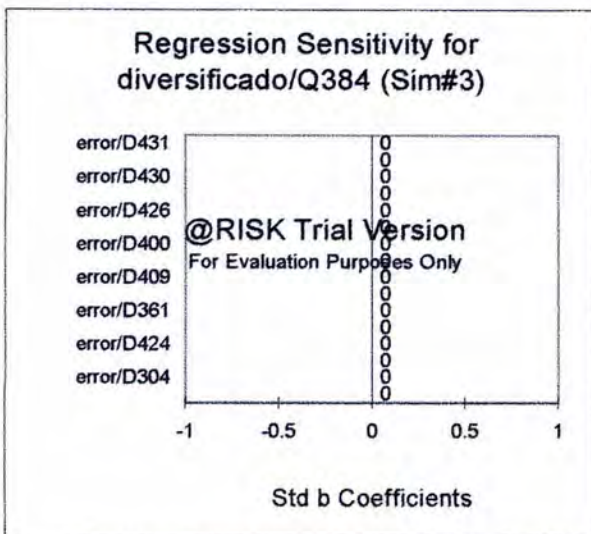
## Simulation Results for diversificado / Q384 / Simulation 3



Summary Information	
Workbook Name	basetesis nueva.xls
Number of Simulations	3
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	721
Number of Outputs	5
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	21/07/2002 12:24
Simulation Stop Time	21/07/2002 12:40
Simulation Duration	00:15:50
Random Seed	1231407833



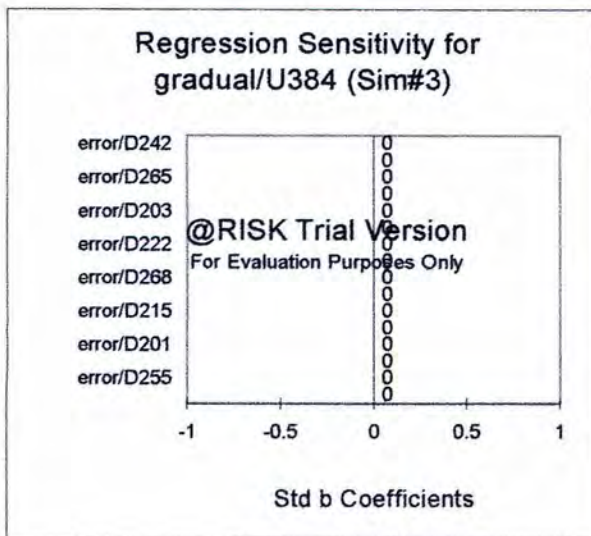
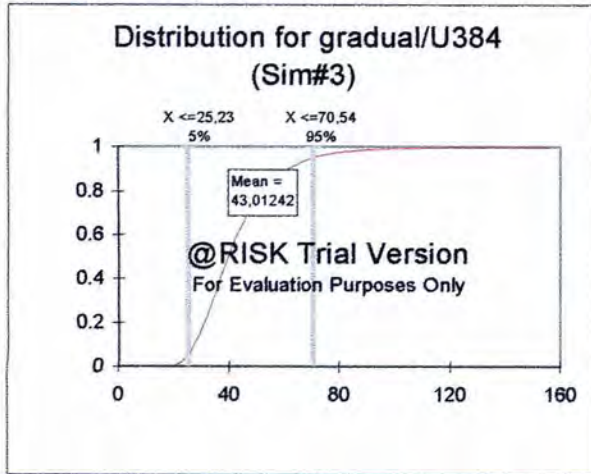
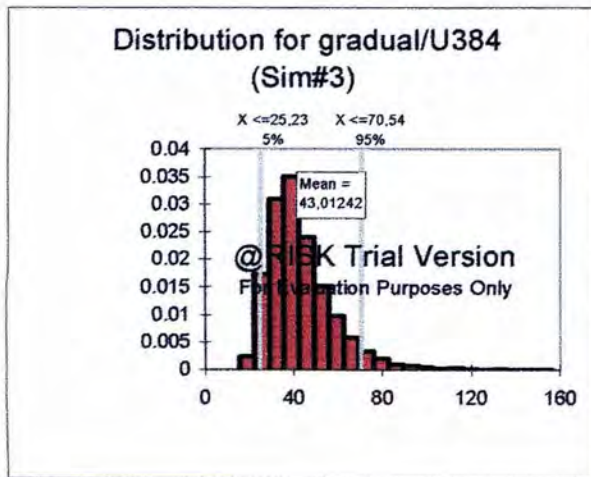
Summary Statistics			
Statistic	Value	%tile	Value
Minimum	11.77	5%	24.00
Maximum	127.32	10%	28.96
Mean	42.29	15%	29.18
Std Dev	13.93	20%	30.94
Variance	194.0401024	25%	32.62
Skewness	1.154598852	30%	33.92
Kurtosis	5.401867887	35%	35.49
Median	40.16	40%	37.00
Mode	43.56	45%	38.59
Left X	24.00	50%	40.16
Left P	5%	55%	41.88
Right X	68.23	60%	43.37
Right P	95%	65%	45.26
Diff X	44.23	70%	47.02
Diff P	90%	75%	49.37
#Errors	0	80%	52.11
Filter Min		85%	55.56
Filter Max		90%	60.18
#Filtered	0	95%	68.23



Sensitivity			
Rank	Name	Regr	Corr
#1	error / \$D\$431	0.140	0.144
#2	error / \$D\$429	0.114	0.117
#3	error / \$D\$430	0.112	0.113
#4	error / \$D\$426	0.101	0.104
#5	error / \$D\$391	0.097	0.092
#6	error / \$D\$377	0.096	0.103
#7	error / \$D\$381	0.093	0.088
#8	error / \$D\$427	0.092	0.097
#9	error / \$D\$361	0.091	0.097
#10	error / \$D\$353	0.083	0.093
#11	error / \$D\$363	0.080	0.088
#12	error / \$D\$378	0.078	0.088
#13	error / \$D\$320	0.078	0.092
#14	error / \$D\$380	0.077	0.087
#15	error / \$D\$405	0.074	0.086
#16	error / \$D\$366	0.074	0.089



## Simulation Results for gradual / U384 / Simulation 3



Summary Information	
Workbook Name	basetesis nueva.xls
Number of Simulations	3
Number of Iterations	5000
Number of Inputs	721
Number of Outputs	5
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	21/07/2002 12:24
Simulation Stop Time	21/07/2002 12:40
Simulation Duration	00:15:50
Random Seed	1231407633

Summary Statistics			
Statistic	Value	%tile	Value
Minimum	15.47	5%	25.23
Maximum	156.47	10%	27.63
Mean	43.01	15%	29.64
Std Dev	14.74	20%	31.25
Variance	217.3110628	25%	32.96
Skewness	1.534987496	30%	34.43
Kurtosis	7.206224962	35%	35.82
Median	40.03	40%	37.10
Mode	35.92	45%	38.54
Left X	25.23	50%	40.03
Left P	5%	55%	41.52
Right X	70.54	60%	43.23
Right P	95%	65%	45.29
Diff X	45.31	70%	47.24
Diff P	90%	75%	49.71
#Errors	0	80%	52.74
Filter Min		85%	56.68
Filter Max		90%	61.75
#Filtered	0	95%	70.54

Sensitivity			
Rank	Name	Regr	Corr
#1	error / \$D\$268	0.099	0.101
#2	error / \$D\$242	0.098	0.097
#3	error / \$D\$232	0.091	0.099
#4	error / \$D\$260	0.090	0.095
#5	error / \$D\$222	0.090	0.089
#6	error / \$D\$239	0.089	0.097
#7	error / \$D\$172	0.088	0.101
#8	error / \$D\$223	0.088	0.097
#9	error / \$D\$272	0.085	0.091
#10	error / \$D\$255	0.081	0.091
#11	error / \$D\$173	0.081	0.098
#12	error / \$D\$213	0.081	0.090
#13	error / \$D\$243	0.080	0.089
#14	error / \$D\$295	0.077	0.090
#15	error / \$D\$273	0.077	0.099
#16	error / \$D\$311	0.072	0.088

## 21 REFERENCIAS

---

1. Aiyer, Sri-Ram (1997, November 8). Pension Reform in Latin America: Quick Fixes or Sustainable Reform?. Development Research Group, World Bank
2. Alier, Max y Vittas Dimitri (October 2000). Personal Pension Plans and Stock Market Volatility, Banco Mundial
3. Banco Mundial (1994). Averting the Old Age Crisis
4. Blake David, Cairns Andrew, Dowd Kewin (2000). Pension Metrics, Plan Design and Value at Risk during the Accumulation Phase, BSI Gamma Foundation
5. Bodie, Zvi (February 2001). Retirement Investing: A New Approach, Boston University
6. Bodie, Zvi y Crane, Dwight B., The Design and Production of New Retirement Savings Products, Harvard Business School, w.p. no. 98070
7. Börsch-Supan y Reil-Held Anette (1998). Retirement Income: Level, Risk and Substitution among Income Components”, OECD awp 3.7
8. Burtless, Gary (1998) . Financial Market Risks of Individual Retirement Accounts: The Twentieth Century Record, The Brookings Institution
9. CNSF (1997, marzo 13). Circular 22.2
10. CONAPO (2001, julio). La Población de México en el nuevo siglo
11. CONSAR (2002, abril 2). Circular 15-6, Diario Oficial de la Federación
12. CONSAR (2001, diciembre 5). Circular 15-5, Diario Oficial de la Federación
13. CONSAR (2000, diciembre 22). Circular 49-1, Diario Oficial de la Federación
14. CONSAR (2000, diciembre 7). Valor y composición de la cartera de las Siefores

15. CONSAR (2000, octubre 9). Circular 21-3, Diario Oficial de la Federación
16. CONSAR (2000, agosto 21). Circular 15-4, Diario Oficial de la Federación
17. CONSAR (1997, noviembre 11). Circular 21-1, Diario Oficial de la Federación
18. CONSAR (1997, December). Memorandum: Nuevo Sistema de Pensiones. Draft of october 1997, revised
19. Demarco, Gustavo y Rofman, Rafael (1998). Supervising Mandatory Funded Pension Systems: Issues and Challenges, World Bank
20. Espinoza-Vega Marco A. y Sinha Tapen (2000, First Quarter). A Primer and Assessment of Social Security Reform in Mexico, Federal Reserve Bank of Atlanta, Economic Review
21. FIAP (2000). Características Generales de los Sistemas Previsionales de los Paises Socios de la FIAP, Boletín No. 9. <http://www.fiap.cl>
22. Gern, Klaus-Jürgen (1998, June). Recent Developments in Old Age Pension Systems, An International Overview, Kiel w.p. no. 30, Kiel Institute of World Economics
23. Grandolini, Gloria y Cerda, Luis (1998, March). The 1997 Mexican Pension Reform: Genesis and Design Features, World Bank
24. Hamilton, James D. (1994). Time Series Analysis, Princeton, New Jersey: Princeton University Press
25. Hoffman, Paul y Santomero, Anthony M. (1998-04 ). Life Insurance Firms in the Retirement Market: Is the News All Bad?, Wharton School University of Pennsylvania
26. IMSS. Memoria Estadística 2001. <http://www.imss.gob.mx>



27. Jagannathan, Ravi and Narayana R. Korcherlakota (1996). Why Should Older People Invest Less in Stocks Than Younger People? Quarterly Review, Federal Bank of Minneapolis
28. Jongwoo Kim (2000, August 28). Forecasting Methodology for Horizons Beyond Two Years, Clear Horizon™. Technical Document, RiskMetrics
29. Keith P Ambachsteer (Summer 1998), How should pension funds manage risk?, The Bank of America Journal of Applied Corporate Finance; New York;; págs. 122-127
30. Ley de los Sistemas de Ahorro para el Retiro (1996, mayo 23). Diario Oficial de la Federación
31. Ley del Seguro Social (1995, diciembre 21). Diario Oficial de la Federación
32. Lo, Andrew W. y Mackinley, A. Craig (1988). Stock Market Prices Do not Follow Random Walks: Evidence form a Simple Specification Test, The Reserve of Financial Studies, no. 1
33. Mitchell, Olivia S. (2000, february). International Models for Pension Reform, Pension Research Council
34. Morgan Guaranty Trust Company (1996, December 19). RiskMetrics – Technical Document
35. Kalisch, David W. y Aman, Tetsuya (1998, May). Retirement Income Systems: the Reform Process across OECD Countries, w.p. OECD AWP no. 3.4
36. OECD (2000, March). Statistical and Analytical Information on Ageing
37. ONU (2000), World Population Prospects: The 2000 Revision
38. Palisade (2000), @Risk



39. Paul Hoffman, Anthony M. Santomero (1998-04). Life Insurance Firms in the Retirement Market: Is the News All Bad?, Wharton School, University of Pennsylvania
40. Queisser, Monika (1998). The Second Generation Pension Reforms in Latin America, OECD, w.p. AWP no. 5.4
41. Rubalcava Luis, y Gutiérrez, Octavio (2000, julio). Políticas para canalizar mayores recursos de los fondos de pensiones hacia la inversión real en México, CEPAL-SERIE Financiamiento del Desarrollo
42. Salomon Smith Barney Industry Report (1998). Private Pension Funds in Latin America
43. Samwick, Andrew A. y Skinner, Jonnathan (1998, July). How Will Defined Contribution Pension Plans Affect Retirement Income?, NBER w.p. no. 6645
44. Shiller, R.J. y Phillips Perron (1985). Testing the Random Walk Hypothesis Power versus Frequency of Observation, Economics Letters no. 18
45. Sinha Tapen (1999). We Are Not in Kansas Anymore: Risks of Privatizing Pension, Instituto Tecnológico Autónomo de México
46. Solís Soberón Fernando (2000, Agosto). Los Sistemas de Pensiones en México: La Agenda Pendiente
47. Solís Soberón Fernando (2000). The Regulation of Investments in Latin American Defined Contribution Pension Schemes, en Institutional Investor in Latin America, OECD
48. Summers, L.H. (1986). Does the Stock Market Rationally Reflect Fundamental Values?, Journal of Finance No. 41
49. Turner, John (2001, February 26). Social Security Reform around the World, Public Policy Institute