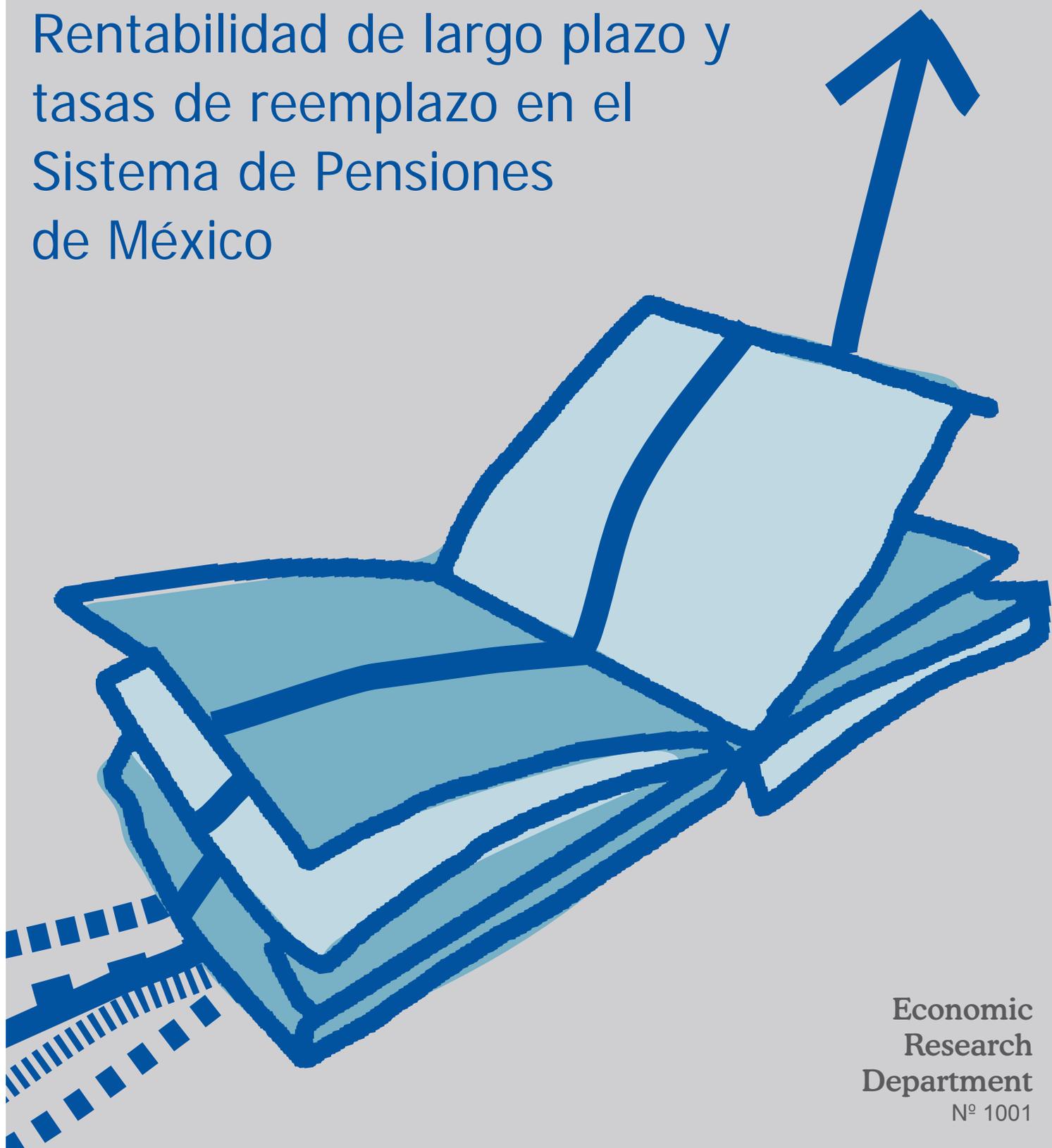


# WORKING Papers

Rentabilidad de largo plazo y  
tasas de reemplazo en el  
Sistema de Pensiones  
de México



# Rentabilidad de largo plazo y tasas de reemplazo en el Sistema de Pensiones de México<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Las opiniones expresadas en este documento de trabajo son de responsabilidad exclusiva del autor y no reflejan necesariamente las opiniones del Grupo BBVA. Asimismo, el presente documento no constituye una oferta, invitación o solicitud de compra o suscripción de valores o de otros instrumentos o de realización o cancelación de inversiones, ni puede servir de base para ningún contrato, compromiso o decisión de ningún tipo.

# Rentabilidad de largo plazo y tasas de reemplazo en el Sistema de Pensiones de México

Carlos A. Herrera <sup>2</sup>

## Resumen

En esta investigación se analiza la relevancia de considerar distintos elementos asociados al proceso de inversión para evaluar las rentabilidades de largo plazo en los Fondos de Pensión y su posible impacto en las pensiones de los afiliados medidas a partir de los últimos salarios o tasas de reemplazo. El análisis toma como una importante referencia a México por tres razones: 1. Su Sistema de Pensiones fue, relativamente, poco afectado por la crisis financiera de 2008, 2. La rentabilidad de largo plazo en los Fondos de Pensión se identifica como una variable clave para la pensión de los afiliados al Sistema y 3. Es uno de los primeros países en la OCDE en introducir un modelo multifondo (Siefore) en su Sistema de Pensiones bajo un esquema de ciclo de vida.

El principal resultado que se desprende de esta investigación es que la tasa de rentabilidad que puede ofrecer el modelo mexicano de Siefore con portafolios diversificados puede ubicarse en niveles razonables a largo plazo aunque ello no es propiamente una variable de control para el Sistema de Pensiones. Una vez reconocida esta limitación, la única manera cierta que hay para mejorar una pensión o su tasa de reemplazo está en avanzar hacia densidades de cotización más altas y en mantener tasas de aportación adecuadas. Logrado lo anterior, mejoras adicionales por tasas de rentabilidad mayores a las esperadas son siempre posibles. Un camino para avanzar en esta última dirección está en incrementar la participación de los activos de renta variable en los portafolios previsionales, lo cual desde un punto de vista más integral puede fortalecer además al Sistema de Pensiones, cuando se considera que dicha alternativa puede ayudar también a compensar en parte situaciones de bajas densidades de cotización por parte de los afiliados.

---

<sup>2</sup> Quiero agradecer mucho la discusión hacia distintos puntos de esta investigación de parte de Adolfo Albo y David Tuesta en el Servicio de Estudios de BBVA y de Francisco González Almaráz en Afore Bancomer. Sus comentarios permitieron ampliar la visión del presente trabajo y fortalecer en gran medida el análisis. Además, agradezco a mi colega Alberto Herrera y a mis compañeros y colegas en la Unidad de Tendencias Globales: Javier Alonso, Jasmina Bjeletic, Soledad Hormazábal, María Claudia Llanes e Ivonne Ordoñez todo su apoyo y sus muy valiosas observaciones. Todos los posibles errores u omisiones aún en esta investigación quedan de mi responsabilidad.

## I. Introducción<sup>3</sup>

Al final de 2008, el mundo vivió uno de los colapsos financieros más grandes de la historia. Lo que inició en 2007 como un aparente problema de solvencia sólo para el sector hipotecario sub-prime de los EEUU derivó a partir del segundo semestre de 2008 en una crisis financiera mundial, fuertes caídas en los precios de las principales clases de activo y, en una recesión económica de la cual el mundo aún trata de salir.

Frente al anterior contexto, resaltan dos hechos relacionados con los Fondos de Pensiones. En primer lugar, que estos inversionistas institucionales han probado ser un factor de estabilidad muy importante para las economías en momentos de crisis pues, con un horizonte de inversión de largo plazo e inversiones en carteras diversificadas han podido mantener la liquidez para diferentes mercados, empresas y proyectos productivos. Véase para un mayor detalle BBVA (2009).

En segundo lugar, que la crisis financiera también tuvo un impacto negativo inmediato en la rentabilidad de los fondos previsionales. De acuerdo con la OCDE (2009), los Fondos de Pensiones de la Organización registraron en 2008 una caída promedio de 17.4% en su rendimiento real.

La intención del presente documento es pues, derivar algunas lecciones de la pasada crisis financiera en torno a las inversiones de los Fondos de Pensiones y evaluar algunas de sus implicaciones de largo plazo para los afiliados a los Sistemas de Pensiones en términos de pensiones referidas a sus últimos salarios o tasas de reemplazo. Para realizar esta evaluación se toma como una primer referencia a México en razón de que su Sistema de Pensiones fue uno de los menos afectados por la crisis. También porque en meses previos al colapso financiero, el Sistema incorporó a su modelo previsional un esquema de ciclo de vida, el cual a futuro puede resultar prometedor para mantener niveles de rentabilidad razonables y acotar las volatilidades en las inversiones de largo plazo.

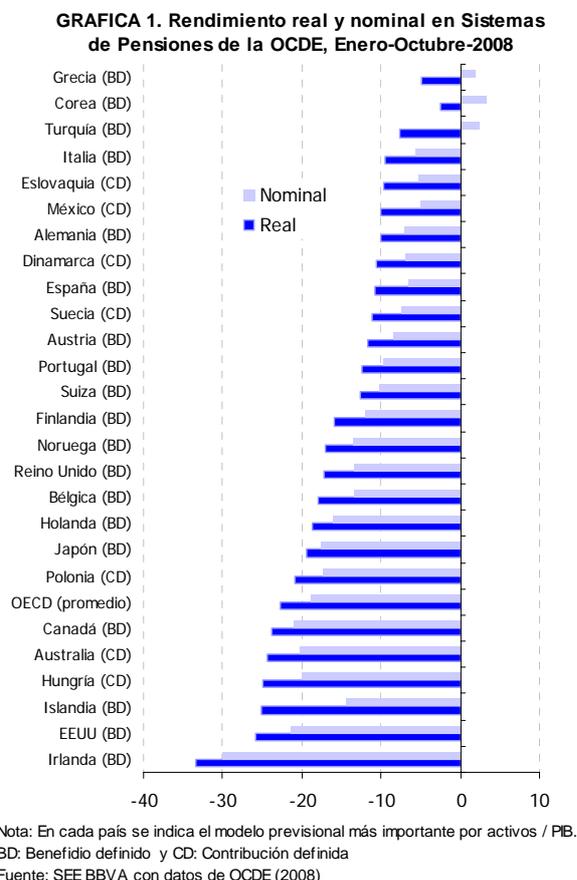
## II. Algunas lecciones de la crisis financiera

Una de las principales lecciones de la crisis financiera es que la volatilidad en los mercados de valores puede afectar a todos los Sistemas de Pensiones, independientemente de su modelo previsional. Por ejemplo, tomando como referencia a los Sistemas de Pensiones de la OCDE se puede observar que la caída de los precios de los activos generó rendimientos negativos tanto en los sistemas que cuentan con esquemas

---

<sup>3</sup> Este documento representa una versión más amplia del análisis en Herrera, Carlos A. (2009), incorporando: a) un tratamiento más completo de los activos de renta fija, b) un número más amplio de ejercicios de simulación (1,000 vs 250), c) un número más amplio de casos de horizonte de inversión para las Siefore y d) posibles líneas de reforma para el régimen de inversión de las Siefore en México.

de contribución definida como en aquellos con esquemas de beneficio definido, o bien que combinan a ambos. Como ilustra la **gráfica 1**, todos los Sistemas de Pensiones en la OCDE registraron un rendimiento real negativo entre enero-octubre de 2008.

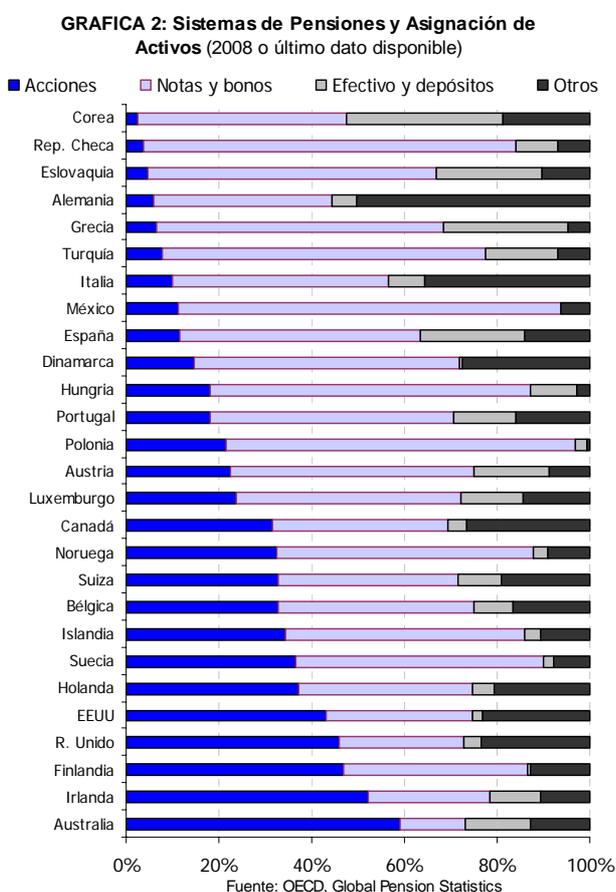


No obstante, la **gráfica 1** también revela resultados diferenciados frente a la crisis. Es decir, en términos reales se registraron rendimientos negativos que fueron de 33 a 25% en los casos de Irlanda y Estados Unidos hasta otros de menos de 5% en Corea y Grecia, pasando por desempeños no tan negativos como los de Alemania y México.

¿Qué factores pueden explicar la anterior diferencia en el desempeño de los Sistemas de Pensiones frente a la crisis? De acuerdo a varios estudios, el desempeño de las inversiones depende de distintos elementos dentro del proceso de inversión como son la elección de clases de activo, el horizonte de tiempo considerado y los momentos específicos en que se invierten o retiran los recursos. Al respecto véase, por ejemplo, los estudios de Brinson et al. (1991), Buttler y Domian (1991) e Ibbotson y Kaplan (2000).

En lo que se refiere a clases de activo, la **gráfica 2** ilustra que los Fondos de Pensiones en la OCDE registran carteras diversificadas, pero destacan las inversiones en renta variable (acciones e índices accionarios) y en renta fija

(notas y bonos) como los principales destinos de inversión. Entonces considerando estas clases de activo, la pregunta es: ¿puede alguna de ellas explicar en particular el desempeño diferenciado de las inversiones de los Fondos de Pensiones durante la pasada crisis financiera?



La evidencia revela que el impacto de la crisis a través de las carteras de los Fondos de Pensiones no estuvo centrado en una sola clase de activo. Tomando la información disponible al cierre de 2007 como una posible referencia sobre la asignación de activos de los Fondos de Pensiones en momentos previos a la crisis y comparando luego con su desempeño durante la crisis, se observan resultados mixtos en la posible relación entre la asignación de activos y la rentabilidad de los fondos.

Por una parte, países con mayores inversiones en renta variable registraron también mayores pérdidas cuando se considera un nivel de inversión similar en renta fija. Véase, por ejemplo, los casos de Grecia, Italia, Portugal y Holanda en el **cuadro 1**. Sin embargo, lo anterior no parece indicar necesariamente que las inversiones en renta fija fueran por sí mismas “seguras” pues, por otra parte, países con una muy alta participación de esa clase de activo en su portafolio, también registraron un amplio rango de pérdidas. Este fue el caso, por ejemplo, de Hungría, la República Checa y México, los cuales tenían al menos 66% del total de su cartera asignada a renta fija.

**CUADRO 1. Asignación de activos y rentabilidad  
en Sistemas de Pensiones (activos seleccionados)**

País	Acciones, % del total (2007)	Notas y bonos, % del total (2007)	Rentabilidad real, Enero-Octubre 2008
Corea	0.2	58.5	-2.5
Grecia	5.4	37.2	-4.7
Rep. Checa	5.9	75.2	-4.8
Italia	10.1	37.2	-9.5
Eslovaquia	8.6	49.2	-9.7
México	13.1	82.5	-10.0
Alemania	0.1	25.8	-10.1
Dinamarca	30.7	50.8	-10.5
España	19.0	65.1	-10.8
Suecia	29.5	51.6	-11.2
Austria	35.1	44.4	-11.7
Portugal	25.3	36.6	-12.4
Suiza	15.7	24.4	-12.6
Finlandia	46.8	39.9	-16.0
R. Unido	29.6	21.9	-17.2
Noruega	32.5	55.2	-17.1
Bélgica	9.3	7.6	-17.9
Holanda	40.3	35.0	-18.7
Polonia	34.6	61.0	-20.9
Canadá	28.9	23.6	-23.9
Australia	25.3	ND	-24.4
Hungría	14.0	66.8	-25.0
Islandia	34.3	46.2	-25.2
EEUU	46.7	16.4	-25.8
Irlanda	66.3	18.5	-33.4

ND: No disponible

Fuente: SEE BBVA con datos de OCDE (2008) y OCDE, Global Pension Statistics

Más aún, se registraron también situaciones de países que contando con una asignación de activos muy similar entre renta fija y variable obtuvieron resultados muy dispares, tal y como ilustran los casos de Austria e Islandia, de España y Hungría. Lo anterior permite pensar pues, que tras la crisis financiera no podría realmente hablarse de clases de activo en verdad “seguras” (renta fija) o “arriesgadas” (renta variable). Es decir, una importante lección de la crisis es recordarnos que todos los activos financieros pueden registrar volatilidad en su rendimiento y que el desempeño de las inversiones no está explicado sólo por la asignación de activos sino también por otros factores internos y externos al proceso de inversión como pueden ser el diseño del régimen de inversión en que operan los fondos y su marco regulador.

A efecto de identificar la relevancia de cada uno de los anteriores factores en el desempeño de las inversiones de los Fondos de Pensiones en la OCDE es necesario un análisis detallado por país. Sin embargo, aunque queda fuera del alcance de esta investigación el poder realizar dicho análisis, la presente investigación toma a México como un primer e importante caso de estudio por tres razones:

1. Es un país cuyo Sistema de Pensiones resultó relativamente poco afectado por la crisis financiera.

2. Es un país que ha reformado su Sistema de Pensiones y ha pasado de un esquema de beneficio definido a otro de contribución definida. En este sentido, la rentabilidad a largo plazo que pueda obtener el Sistema por medio de los Fondos de Pensiones se identifica como clave para la pensión de los afiliados.

3. Es uno de los primeros países en la OCDE que ha introducido el esquema de ciclo de vida en su modelo previsional para intentar buscar rendimientos razonables bajo riesgos más acotados para los afiliados.

### III. Sistema de Pensiones en México

México reformó a su principal Sistema de Pensiones (IMSS) en 1994 para pasar de un esquema de beneficio definido a otro de contribución definida. Así pues, a partir de julio de 1997, el Sistema de Pensiones IMSS opera bajo un esquema de contribución definida a cuentas individuales de capitalización, las cuales son administradas por empresas privadas especializadas llamadas Afore en lo que se conoce como Sistema de Ahorro para el Retiro (SAR). En el Sistema de Pensiones IMSS, el monto de la pensión para el afiliado depende del saldo acumulado en su cuenta individual, pero el Sistema garantiza una pensión, equivalente a un salario mínimo indexado a la inflación, para los afiliados que cumplen con los requisitos de edad y cotización.<sup>4</sup>

Dentro del SAR, la administración de inversiones de las Afore ha evolucionado gradualmente de una situación en donde cada Afore administraba un sólo tipo de fondo de inversión (Siefore) para sus cuentahabientes (1997 a 2004), el cual a su vez se concentraba mucho en instrumentos de renta fija gubernamental, a un nuevo modelo con base en una familia de fondos o Siefore Básicas (SB) con carteras de inversión más diversificadas. El cambio hacia este modelo multifondo inició en 2005 con dos fondos: un fondo 1 para personas mayores a 56 años y un fondo 2 para personas menores a 56 años. El fondo 2 incorporó además, por primera vez, la posibilidad de invertir los recursos previsionales en renta variable, pero con dos restricciones: 1) la inversión se limitó a 15% de los activos del fondo y 2) la inversión sólo sería posible mediante notas de capital protegido estructuradas a partir de índices accionarios.

En marzo de 2008, el número de fondos previsionales en cada Afore se amplió a cinco Siefore Básicas y además se hizo explícita su operación bajo un esquema de ciclo de vida. Esto es, conforme el cuentahabiente envejece sus recursos previsionales son expuestos a portafolios con una menor participación de renta variable y mayor renta fija a efecto de reducir la volatilidad en sus rendimientos. Así pues, la exposición máxima a renta variable que se contempla en el régimen de inversión es 30% y sólo aplica para la Siefore Básica 5 (SB5), la cual agrupa a los afiliados menores a 26

---

<sup>4</sup> Para un mayor detalle sobre las reformas a los Sistemas de Pensiones en México véase, por ejemplo, Albo et al (2007).

años. Luego, conforme los afiliados envejecen van pasando sucesivamente a las Siefore SB4, SB3, SB2 hasta llegar a la SB1, la cual no tiene exposición a renta variable. (Véase el **cuadro 2**). Una característica de la familia de fondos bajo el modelo de ciclo de vida en México es que los afiliados no pueden tener recursos previsionales en más de un fondo y que un afiliado sólo puede cambiarse hacia una Siefore con un portafolio más conservador al que automáticamente se le asigna por su edad.

**CUADRO 2. Régimen de inversión de Siefore**

Límites máximos de inversión por principales clases de activo y edad de cuentahabientes

Clases de Activo, % del total de activos	Siefore				
	SB1	SB2	SB3	SB4	SB5
* Renta variable (índices accionarios)	0%	15%	20%	25%	30%
* Renta fija	100%	100%	100%	100%	100%
* Valores extranjeros	20%	20%	20%	20%	20%
* Inst. Bursatilizados	10%	15%	20%	30%	40%
* Inst. Estructurados	0%	5%	10%	10%	10%
* Fibras 1/	0%	5%	5%	10%	10%
<b>Riesgos, %</b>					
Límite de Valor en Riesgo (VAR)	0.60%	1%	1..3%	1.60%	2%
<b>Estructura de edad, años</b>					
Edad	>= 56	46 a 55	37 a 45	27 a 36	<= 26

1/ Fideicomiso de bienes raíces e infraestructura

Fuente: SEE BBVA Bancomer con información de Circular CONSAR 15

## A) Impacto a corto plazo de la crisis y reacción gubernamental

Durante el periodo más acentuado de la crisis, el mercado bursátil mexicano registró importantes caídas. Por ejemplo 8.4%, 18.1% y 36.3% en junio, agosto y octubre de 2008 en relación a su nivel más alto pre-crisis del 21 de abril (32,095 puntos), véase la **gráfica 3**. Sin embargo, el mayor impacto de la crisis financiera sobre los portafolios de las Siefore no provino de las caídas en los mercados accionarios sino del ajuste a la baja en el precio de los instrumentos de renta fija, particularmente de aquellos de largo plazo.

**GRAFICA 3. Mercado Accionario Mexicano en 2008**  
Índice de precios y cotizaciones (IPC), puntos



Fuente: SEE BBVA con datos de Bolsa Mexicana de Valores

En el cuadro 3 se ilustra la importante participación de los instrumentos de renta fija en las Siefore en 2008. Con respecto al periodo de crisis financiera y su impacto en la cartera de las Siefore, CONSAR (2009) reportó que en el segundo semestre de 2008, la mayor aversión al riesgo por parte de los inversionistas se tradujo en una restricción del crédito y, por lo tanto, en aumentos temporales de las tasas de interés. Indicó también que, al mismo tiempo, el aumento de los precios en mercancías y alimentos [en el mercado doméstico] presionó a las autoridades monetarias a elevar las tasas de interés de referencia para evitar el surgimiento de espirales inflacionarias. Fue pues, este aumento de las tasas de interés, principalmente en los plazos largos, el que provocó que los instrumentos de renta fija en las carteras de las Siefore registraran minusvalías, una vez hecha la valuación a precios de mercado que realizan las Afore.<sup>5</sup>

**CUADRO 3. Siefore y asignación de activos en 2008**

% del total de la cartera

**Inicio del modelo Multifondo de 5 Siefore (Abril-2008)**

	SB1	SB2	SB3	SB4	SB5	Sistema
<b>Renta variable</b>	-	11.3	14.6	18.3	20.4	14.5
<u>Nacional</u>	-	5.2	7.1	9.4	11.9	7.3
<u>Internacional</u>	-	6.1	7.5	8.9	8.5	7.2
<b>Renta fija</b>	100.0	88.7	85.4	81.7	79.6	85.5
<u>Nacional</u>	92.0	82.6	79.5	75.8	73.9	79.4
*Privada	18.0	16.0	15.8	16.1	16.4	16.1
*Gubernamental	74.1	66.7	63.7	59.7	57.5	63.3
<u>Internacional</u>	8.0	6.0	5.9	5.9	5.7	6.0
<b>Total</b>	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

**Situación previa a Crisis Financiera (Junio-2008)**

	SB1	SB2	SB3	SB4	SB5	Sistema
<b>Renta variable</b>	-	12.0	15.6	19.5	22.6	15.5
<u>Nacional</u>	-	6.1	8.2	10.6	13.2	8.3
<u>Internacional</u>	-	5.8	7.5	8.9	9.4	7.2
<b>Renta fija</b>	100.0	88.0	84.4	80.5	77.4	84.5
<u>Nacional</u>	91.6	81.6	78.1	74.2	71.3	78.0
*Privada	19.0	17.1	16.4	16.5	16.2	16.7
*Gubernamental	72.6	64.5	61.7	57.7	55.2	61.3
<u>Internacional</u>	8.4	6.5	6.3	6.3	6.1	6.5
<b>Total</b>	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

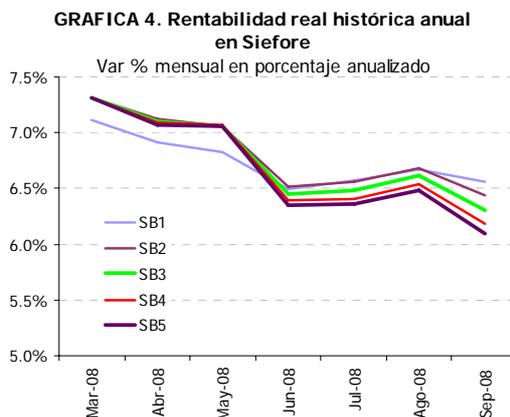
**Fin de año**

	SB1	SB2	SB3	SB4	SB5	Sistema
<b>Renta variable</b>	-	7.8	11.4	14.2	16.5	10.6
<u>Nacional</u>	-	4.3	6.3	7.9	9.6	5.9
<u>Internacional</u>	-	3.4	5.1	6.3	6.9	4.7
<b>Renta fija</b>	100.0	92.2	88.6	85.8	83.5	89.4
<u>Nacional</u>	95.3	87.1	83.1	79.9	77.4	83.9
*Privada	12.7	15.3	15.8	16.4	17.1	15.6
*Gubernamental	82.6	71.8	67.3	63.5	60.3	68.3
<u>Internacional</u>	4.7	5.2	5.5	5.9	6.1	5.5
<b>Total</b>	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: SEE BBVA con información de CONSAR

<sup>5</sup> Una minusvalía/plusvalía se presenta cuando al valuarse una cartera de inversión a precios de mercado, el valor que se registra es menor/mayor al valor registrado en una fecha previa de valuación. Estas minusvalías/plusvalías son frecuentes en la gestión de inversiones por los cambios en precio de las distintas clases de activo y no representan una ganancia/pérdida en tanto que no se liquiden en los mercados los títulos que conforman la cartera de instrumentos inversión.

En razón de lo anterior, en septiembre de 2008, el Sistema ya registraba en promedio una caída real en su rentabilidad de 95 puntos base en relación al nivel de inicio del modelo de cinco Siefore. Véase la **gráfica 4**. Frente a esto y para proteger los recursos de los trabajadores, las autoridades financieras y el regulador CONSAR adoptaron una serie de acciones en la regulación secundaria.



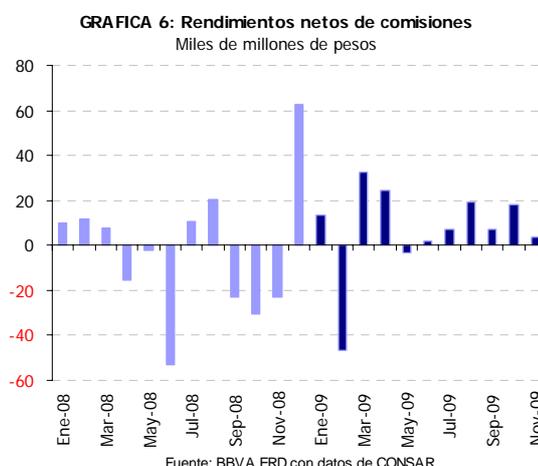
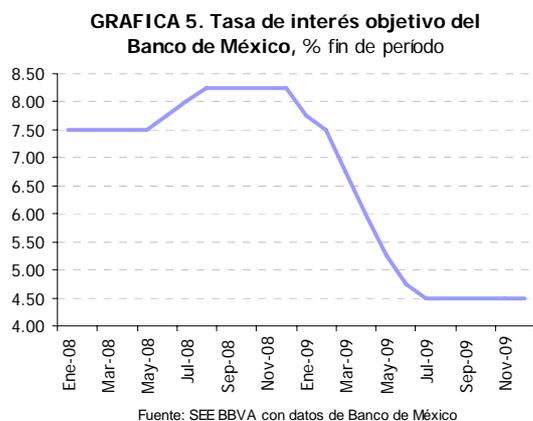
Fuente: SEE BBVA con información de CONSAR

De acuerdo con Calderon (2009) las medidas más importantes para evitar un mayor deterioro en las carteras de las Siefore fueron:

1. En Octubre de 2008 se adicionaron reglas que permiten mantener la estrategia de inversión en los fondos determinada por su Comité de Inversión ante eventos de extrema volatilidad en los mercados. Para ello, las Siefore deben presentar a la CONSAR un programa especial de recomposición de cartera que les permita un manejo adecuado de las inversiones ante condiciones temporales adversas.
2. En Diciembre de 2008 se suspendió temporalmente el cambio de trabajadores de una Siefore a otra (por cambio de edad), a efecto de evitar la venta de títulos en condiciones desfavorables para el ahorro para el retiro. Con este mismo objetivo se modificaron también reglas operativas en los fondos para hacer coincidir los flujos de recaudación de las Afore con la liquidación de los traspasos.
3. Adicionalmente, se permitió a las Siefore rebasar temporalmente su límite de Valor en Riesgo (Value at Risk-VAR) en la regulación para evitar ventas precipitadas de instrumentos en las carteras que pudieran conducir a mayores pérdidas.

Las anteriores medidas junto con un nuevo ciclo de baja en la tasa de interés de la política monetaria doméstica (véase la **gráfica 5**) acompañadas también por una evolución más favorable del mercado accionario, llevaron a que las minusvalías en las Siefore fueran revertidas a

lo largo de 2009 y probaran ser un fenómeno de corto plazo tal y como lo ilustra la **gráfica 6**.

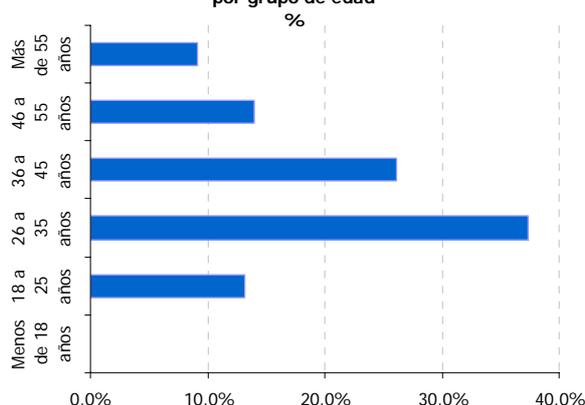


Sin embargo, lo anterior no significa que no puedan volver a presentarse minusvalías en las Siefore pues, como se ha indicado antes todos los activos financieros registran volatilidad y de hecho todas las carteras continuamente presentan situaciones de plusvalía/minusvalía, pero para valorar el posible impacto de esa volatilidad sobre los recursos previsionales debe tomarse en cuenta el horizonte y el régimen de inversión de los recursos.

En lo que se refiere al horizonte de inversión, los recursos en el Sistema de Ahorro para el Retiro (SAR) tienen una clara referencia de largo plazo pues, su objetivo es financiar una pensión al término de la vida laboral activa de un trabajador. Si se considera la presente distribución por edades de los cuentahabientes en el SAR y que la edad de retiro en México es de 65 años, es claro que la mayor parte de los recursos previsionales serán necesarios entre 20 y 47 años más en el futuro ya que el 76.7% de los afiliados actualmente tiene entre 18 y 45 años.<sup>6</sup> (Véase la **gráfica 7**).

<sup>6</sup> Cabe señalar que en México las personas que actualmente son mayores a 45 años muy probablemente no usaran el esquema de contribución definida para jubilarse pues, la Reforma al Sistema de Pensiones IMSS en 1994 previó que los trabajadores en activo hasta un día antes de la reforma (trabajadores en transición) pudieran elegir para jubilarse el esquema que les fuera más favorable entre el antiguo de beneficio definido y el nuevo de contribución definida. Así pues, el impacto de un evento como la crisis financiera de 2008 sería prácticamente nulo en lo que se refiere a la experiencia mexicana para personas actualmente mayores a 45 años y en general para los trabajadores en transición.

**GRAFICA 7. Distribución de cuenta habientes del SAR por grupo de edad**



Fuente: SEE BBVA con datos de Consar

## B) Rentabilidad en las Siefore en una retrospectiva de largo plazo

Dado que las Siefore tienen un horizonte de inversión de largo plazo, el desempeño de sus inversiones debe valorarse por medidas de largo plazo y no en razón de posibles minusvalías/plusvalías de corto plazo. Por ejemplo, si se desglosa el saldo de recursos administrados por las Afore dentro del SAR en lo que son aportaciones acumuladas y rendimientos netos de comisiones entre 1997 y 2009, se observa que bajo esta retrospectiva de largo plazo el rendimiento neto acumulado mantiene una sólida expansión. (Véase la gráfica 8).

**GRAFICA 8. Saldo de recursos en SAR**  
Miles de millones de pesos



Fuente: SEE BBVA con datos de CONSAR

En adición al horizonte de las inversiones, el régimen de inversión al que están sujetos los recursos previsionales influye también en el rendimiento esperado y en su posible volatilidad pues, determina el tipo de instrumentos y clases de activo en los que se puede participar. Entonces una valoración de los posibles rendimientos de las Siefore debe tomar en cuenta necesariamente a su régimen de inversión.

En relación a lo anterior, cabe recordar que hasta 2004, el régimen de inversión de las Siefore se centró en inversiones de renta fija (especialmente en instrumentos gubernamentales), lo cual contribuyó a limitar la volatilidad en la cartera del fondo único frente a inversiones alternativas en renta variable. Un ejemplo ilustra lo anterior. En el **cuadro 4** se contrastan los rendimientos históricos en renta variable y en renta fija para México, empleando como indicadores de cada una de estas clases de activo el índice de precios y cotizaciones (IPC) y la tasa de interés de los Certificados de la Tesorería de la Federación a 28 días (CETES), respectivamente.<sup>7</sup> Además, en el cuadro se presenta la inflación como una referencia de poder adquisitivo.

---

<sup>7</sup> Los Certificados de la Tesorería de la Federación (CETES) tienen emisiones a 28, 91, 182, y 364 días. La serie histórica más larga de estas emisiones corresponde a Cetes 91 días, disponible en la información estadística del Banco de México a partir de enero de 1978, pero la tasa promedio mensual de CETES a 28 días es considerada como la tasa nominal libre de riesgo y se encuentra disponible a partir de septiembre de 1982. Véase Banco de México (2009). Otros instrumentos de renta fija con mayores plazos se han incorporado gradualmente al mercado de deuda gubernamental mexicano. Por ejemplo, Bondes en enero de 1994, Udibonos en enero de 1996, y los Bonos a tasa fija a partir de enero de 2000, pero en especial este último tipo de instrumento, que por sus plazos a 10, 20 y 30 años podría ser considerado como un destino de inversión propio para los fondos de pensiones, es relativamente reciente en los mercados mexicanos: enero 2000 (Bono a 10 años), enero 2003 (Bono a 20 años) y octubre 2006 (Bono a 30 años). Así pues, en razón de lo anterior es que para un análisis de retrospectiva de largo plazo se consideró a la tasa de Cetes a 28 días como la más representativa de los instrumentos de renta fija.

**CUADRO 4. Renta variable vs renta fija en México**

	Rta. Variable	Rta. Fija	Inflación
	Indice de precios y cotizaciones (IPC) Rendimiento anual, %	Tasa de interés ( CETES 28 días). Rendimiento nominal anual, %	Indice de precios al consumidor (IPC), Var % anual
1981	-36%		
1982	-22%	44%	107%
1983	250%	59%	88%
1984	65%	ND	60%
1985	177%	62%	66%
1986	321%	87%	108%
1987	124%	96%	167%
1988	100%	70%	75%
1989	98%	45%	20%
1990	50%	35%	31%
1991	128%	19%	19%
1992	23%	16%	12%
1993	48%	15%	8%
1994	-9%	14%	7%
1995	17%	48%	55%
1996	21%	31%	28%
1997	56%	20%	16%
1998	-24%	25%	19%
1999	80%	21%	13%
2000	-21%	15%	9%
2001	13%	11%	4%
2002	-4%	7%	6%
2003	44%	6%	4%
2004	47%	7%	5%
2005	38%	9%	3%
2006	49%	7%	4%
2007	12%	7%	4%
2008	-24%	8%	7%
<b>Media geométrica</b>	<b>IPC</b>	<b>CETES</b>	<b>Inflación</b>
97-04	21%	16%	11%
82-08	48%	30%	31%
<b>Media aritmética</b>	<b>IPC</b>	<b>CETES</b>	<b>Inflación</b>
97-04	24%	14%	9%
82-08	61%	30%	35%
<b>Desviación estándar</b>	<b>IPC</b>	<b>CETES</b>	<b>Inflación</b>
97-04	38%	7%	6%
82-08	82%	26%	42%
<b>Rendimiento nominal en exceso a inflación por unidad de riesgo*</b>	<b>IPC</b>	<b>CETES</b>	
97-04	0.37	0.63	
82-08	0.32	-0.18	

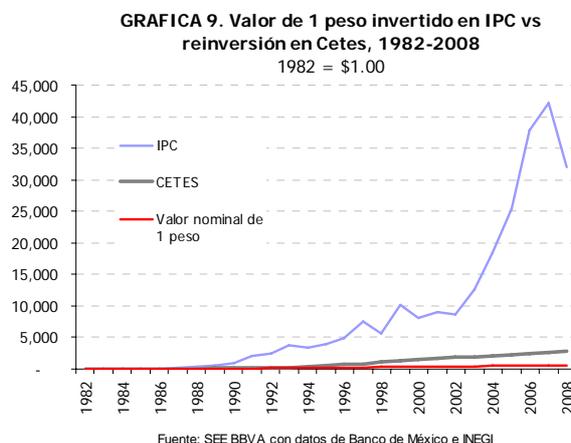
\*/ Diferencia en la media aritmética entre IPC (CETES) y la Inflación en el periodo de referencia dividida por la desviación estándar de IPC (CETES).  
ND/ No disponible. Para los cálculos de media aritmética, geométrica y desviación estándar se asumió como hipótesis de trabajo el valor promedio de la tasa en 1983 y 1985

Para el periodo 1997-2004 en que el régimen de inversión del fondo único se concentró en renta fija, la media aritmética de los rendimientos anuales de CETES fue del 14% y su volatilidad medida por la desviación estándar del 7%. Por el contrario, la media aritmética del rendimiento anual del IPC fue del 24% con una volatilidad del 38%. Así pues, CETES registró una menor volatilidad que el IPC, pero también un menor rendimiento nominal. ¿Fue adecuado entonces concentrar durante dicho periodo a la inversión del fondo único en instrumentos de renta fija? La respuesta es sí, cuando se considera además la inflación del periodo. Por ejemplo, el rendimiento nominal de CETES en exceso a la inflación por unidad de riesgo fue mayor que con el IPC (véase el cuadro 4).<sup>8</sup>

<sup>8</sup> En este trabajo el riesgo de una inversión sólo es medido por la volatilidad o desviación estándar en sus rendimientos. A su vez, el rendimiento nominal en exceso a la inflación por unidad de riesgo aquí señalado hace una analogía a la medida de desempeño conocida como Sharpe Ratio, la cual considera de manera amplia el rendimiento nominal de una inversión en exceso a la tasa libre de riesgo por unidad de riesgo (desviación estándar). Véase Sharpe et al (1999). La medida usada en este documento emplea pues, a la tasa de inflación y no a la tasa libre de riesgo para valorar un rendimiento excedente.

Sin embargo, en un horizonte de inversión más largo como es propio de los Fondos de Pensiones, una excesiva concentración de sus inversiones en renta fija a corto plazo puede limitar las potenciales ganancias en rentabilidad de los fondos. Por ejemplo, en el **cuadro 4** nótese cómo en un periodo más largo de tiempo (1982-2008), la media geométrica de los rendimientos del IPC es mucho mayor que la de CETES, lo cual da cuenta de su mayor contribución potencial a la rentabilidad de un fondo de pensiones.<sup>9</sup>

¿Qué hay del riesgo? La experiencia mexicana indica que las inversiones en renta variable pueden ser atractivas en términos de sus rendimientos nominales en exceso a la inflación por unidad de riesgo. Como ilustra el **cuadro 4**, cuando se considera un periodo de inversión largo como 1982-2008, una inversión en el IPC podría haber registrado un rendimiento en exceso a la inflación por unidad de riesgo mayor a la de CETES. Así pues, existen señales de que el impacto de las inversiones en renta variable en los rendimientos de un portafolio puede ser positivo aún considerando su volatilidad, y que dicha clase de activo no debería estar ausente de los portafolios de los Fondos de Pensión. Como ilustra la **gráfica 9**, en un horizonte de largo plazo, el valor de un peso invertido en el IPC frente a una inversión alternativa de corto plazo en CETES ha podido brindar un significativo premio por encima de la inflación (valor nominal de 1 peso), aún asumiendo que no existen riesgos de reinversión en el instrumento de renta fija.<sup>10</sup>



<sup>9</sup> La media geométrica es una medida que ofrece una rentabilidad en las inversiones ponderada por tiempo que ignora las posibles variaciones en el capital gestionado y por ello es usada ampliamente para valuar el desempeño de inversiones financieras. Véase Bodie et al (2004).

<sup>10</sup> Nótese en el cuadro 4 que para el año 1984 no existe información de CETES pues, no hubo emisión de CETES a 28 días. Estas posibles lagunas en la emisión de instrumentos implican un riesgo de reinversión para los instrumentos de renta fija en adición a otros como el riesgo de crédito o impago de la deuda. En el caso de CETES se considera que no existen riesgos de crédito.

En razón de lo anterior, la evolución del régimen de inversión de las Siefore hacia una familia de fondos que en una cartera diversificada incorporan renta variable bajo un esquema de ciclo de vida, representa un avance muy importante en la dirección de ampliar las alternativas de rentabilidad a futuro y pensiones para los afiliados. ¿Qué tan altos pueden ser los rendimientos y qué tan acotadas están las volatilidades bajo este nuevo modelo? Este es el tema que se analiza en un mayor detalle en el siguiente apartado.

### **C) Rentabilidad en las Siefore en una prospectiva de largo plazo**

Aunque la experiencia histórica puede ilustrar algunos resultados en materia de inversiones, es muy importante tener presente que dichos resultados no representan en forma alguna una garantía sobre su posible desempeño a futuro. Por lo anterior, a efecto de poder evaluar hacia adelante las inversiones en las Siefore es necesario tomar en cuenta distintos escenarios sobre el posible comportamiento de los precios en las distintas clases de activo que componen a sus carteras bajo el régimen de inversión previsto.

Una forma de plantear posibles escenarios de comportamiento futuro en los precios de los activos financieros es realizando ejercicios de simulación. Así pues, en este documento de trabajo se emplea la técnica de Simulación Monte Carlo para proyectar el precio de las principales clases de activo en las Siefore: renta fija y renta variable en distintos horizontes de inversión que van de 1 a 50 años.<sup>11</sup>

#### **i) Modelo para la dinámica de largo plazo en los precios de los activos financieros**

En este trabajo los precios de las principales clase de activo: renta fija y variable se modelan como variables aleatorias bajo un modelo multiplicativo que tiene la siguiente forma general:<sup>12</sup>

$$P_T = P_0 e^{gT}$$

El modelo indica que el precio de un activo financiero en un momento de tiempo  $t=T$  es igual al precio del activo en el momento de tiempo  $t=0$  incrementado de manera exponencial a una tasa “g” en un horizonte de T años.

---

<sup>11</sup> La Simulación Monte Carlo consiste en un algoritmo que de manera repetida realiza un muestreo aleatorio de valores que sirven de insumo en una ecuación de comportamiento para una variable de interés.

<sup>12</sup> Otra posible especificación del modelo puede ser aditiva. Sin embargo, una especificación de ese tipo no conlleva a una distribución lognormal para el precio de los activos, la cual como se menciona más adelante en el texto permite captar varias características relevantes. Para tener más detalles sobre esta especificación alternativa y sus limitaciones véase Luenberger (1998).

Así pues, la dinámica en el precio del activo financiero proviene en última instancia del comportamiento de “g”. Una hipótesis ampliamente utilizada en el sector financiero con respecto al posible comportamiento de “g” es que se comporta como una variable aleatoria (v.a.) con una distribución de probabilidad Normal con media y varianza constantes.

Lo relevante de que “g” se distribuya como una v.a. con una distribución de probabilidad Normal está en que cuando se toma el logaritmo de los precios de los activos financieros, éstos a su vez se comportan como una v.a., pero con una distribución de probabilidad Lognormal. Esta distribución Lognormal permite capturar al menos tres características en los precios de los activos financieros:

1. Los precios siempre son positivos
2. En cada instante de tiempo, los precios son inciertos al estar afectados por la varianza de “g”.<sup>13</sup>
3. Los cambios en precios son continuos.

En el modelo multiplicativo, el valor de “g” se obtiene aplicando logaritmos en ambos lados de la igualdad:

$$\begin{aligned} \ln(P_t) &= \ln(P_0) + gT \\ \ln\left(\frac{P_t}{P_0}\right) &= gT \\ g &= \frac{1}{T} \ln\left(\frac{P_t}{P_0}\right) \end{aligned}$$

La tasa “g” es pues, una tasa de rendimiento anualizado durante el horizonte de tiempo que va de 0 a T. En este sentido, “gT” puede ser interpretado como una tasa de crecimiento acumulado que también tiene una distribución de probabilidad Normal.

De acuerdo con distintos investigadores como Luenberger (1998) y Hull (2008) la variable “gT” sigue un comportamiento estocástico descrito por un Movimiento Browniano Geométrico (MBG) o proceso de Wiener “dz<sub>t</sub>”. Bajo esta hipótesis cualquier variable aleatoria “x” exhibe una dinámica en el tiempo dada por una ecuación diferencial estocástica del tipo:

$$\begin{aligned} dx_t &= vdt + \sigma dz_t \\ \text{En donde} \\ dz_t &= \varepsilon_t \cdot \sqrt{dt} \\ \text{Con } \varepsilon_t &\sim N(0,1) \end{aligned}$$

---

<sup>13</sup> Cabe señalar que cuando la varianza toma el valor de “cero”, el modelo multiplicativo es lo suficientemente general para simular el precio de un activo de renta fija, en el cual, la tasa de interés está determinada a priori para un cierto plazo como puede ocurrir en el caso de los bonos tipo “cupón cero”.

Una ecuación que, a su vez, tiene una solución analítica dada por la ecuación:

$$x_t = vt + \sigma z_t$$

Entonces, bajo la hipótesis de un MBG para “gT”, los precios seguirían un comportamiento de la forma:

$$P_T = P_0 e^{vT + \sigma z}$$

En donde “gT” se distribuye como una v.a. normal con media y varianza constante:

$$gT \sim N(vT, \sigma^2 T)$$

Por su parte, el cambio en el tiempo en el precio del activo tiene un comportamiento de la forma:

$$\begin{aligned} \text{Ln}\left(\frac{P_T}{P_0}\right) &= vt + \sigma z_t \\ d\text{Ln}(P_t) &= vt + \sigma dz_t \end{aligned}$$

Un comportamiento que, en términos de P(t), puede expresarse de manera equivalente como:

$$\begin{aligned} \frac{dP_t}{P_t} &= \mu dt + \sigma dz_t \\ \text{donde} \\ \mu &= v + \frac{1}{2} \sigma^2 \end{aligned}$$

Siguiendo a Luenberger (1998), el anterior proceso estocástico para el precio de un activo financiero puede a su vez extenderse al caso del valor de un portafolio con n activos, de tal manera que el precio del i-ésimo activo para  $i=1, 2, 3, \dots, n$  está dado por una ecuación de comportamiento con la forma:

$$\begin{aligned} \frac{dP_i}{P_i} &= \mu_i dt + \sigma dz_i \\ \text{Con covarianza:} \\ \text{Cov}(dz_i, dz_j) &= \sigma_{ij} dt, \end{aligned}$$

En razón de lo anterior, el cambio en el precio de cada activo i, en un instante de tiempo t, tiene una distribución de probabilidad Lognormal con un valor esperado y varianza dados por las siguientes ecuaciones, respectivamente:

$$E \left[ \ln \left( \frac{dP_i(t)}{P_i(0)} \right) \right] = vt = \left( \mu_i - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) t$$

$$\text{Var} \left[ \ln \left( \frac{dP_i(t)}{P_i(0)} \right) \right] = \sigma_i^2 t$$

Luego un portafolio con “n” activos se construye asignando un peso  $w(i)$  a cada activo  $i=1, 2, 3, \dots, n$  y en donde la suma de todos los pesos  $w(i)$  es igual a 1. De esta manera, la tasa instantánea de cambio en el valor de un portafolio  $V$  está dada por la ecuación:

$$\frac{dV}{V} = \sum_{i=1}^n w_i \frac{dP_i}{P_i} = \sum_{i=1}^n w_i \mu_i dt + w_i \sigma dz_i$$

En donde la varianza del término estocástico  $dz(t)$  está dada por:

$$E \left( \sum_{i=1}^n w_i dz_i \right)^2 = E \left( \sum_{i=1}^n w_i dz_i \right) E \left( \sum_{j=1}^n w_j dz_j \right) = \sum_{i,j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij} dt$$

Entonces para un portafolio  $V(t)$  que es lognormal, el valor esperado de su rendimiento y de su varianza vienen dados por las ecuaciones de comportamiento:

$$E \left[ \ln \left( \frac{dV}{V} \right) \right] = vt = \sum_{i=1}^n w_i \mu_i t - \frac{1}{2} \sum_{i,j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij} t$$

y,

$$\sigma^2(t) = \sum_{i,j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij} t$$

En donde “v” ofrece la tasa anualizada de crecimiento en el valor del portafolio y está en función de la asignación de activos a través de las  $w(i)$ .

$$v = \frac{1}{t} E \left[ \ln \left( \frac{dV}{V} \right) \right]$$

Por otra parte, cabe señalar que si bien el modelo multiplicativo permitiría capturar el comportamiento individual de algunos instrumentos de renta fija, en este trabajo se decidió construir un índice o promedio ponderado de tasas de interés provenientes de instrumentos con distintos plazos de maduración. A efecto de ponderar este índice se tomó como referencia la participación actual de cada uno de estos instrumentos en el portafolio de las Siefore.

Sin embargo, la construcción de un índice de tasas de interés requiere simular también el comportamiento de la curva de tasas de interés a lo largo del tiempo. Para ello se asumió como hipótesis de trabajo que los precios de los activos de renta fija a distintos plazos son proporcionales a

los precios de los instrumentos de corto plazo y que toda la volatilidad en los precios proviene de la volatilidad en los instrumentos de corto plazo.

Una forma funcional que es compatible con la anterior hipótesis está dada por la ecuación de comportamiento de Ornstein-Uhlenbeck para tasas de corto plazo  $r(t)$  citada por Vasicek (1977) y que tiene como especificación:

$$dr = \alpha(\gamma - r)dt + \sigma dz$$

con  $\alpha > 0$

Cabe mencionar que dicha ecuación contrasta con el proceso de Wiener, empleado en la modelación de renta variable, en tanto que define un comportamiento estacionario para la v.a. Así pues, en esta ecuación el término " $\alpha(\gamma-r)$ " representa una fuerza que lleva al proceso hacia su valor medio de largo plazo  $\gamma$ . El valor de alfa " $\alpha$ " es conocido como la velocidad en la regresión a la media.

Es Vasicek (1977) quien muestra que a partir de la ecuación de Ornstein-Uhlenbeck es posible construir una curva de tasas de interés a distintos plazos mediante el cálculo de precios de bonos tipo "cupón cero" con ecuaciones que son únicamente dependientes de los parámetros "alfa" y "gamma":

El punto de partida de Vasicek está en considerar que el rendimiento de cualquier bono en el momento  $t$  con vencimiento en  $T$  está dado por su tasa interna de retorno en  $t$ , la cual es una función inversa a su precio.

$$R(t, T) = -\frac{1}{T} \ln(P(t, t+T)) \quad \text{con } T > 0$$

Y en razón de lo anterior, la tasa de interés de corto plazo se define como una tasa instantánea cuando  $t$  tiende a cero.

$$r(t) = R(t, 0) = \lim_{T \rightarrow 0} R(t, T)$$

Vasicek muestra que el precio de un bono con vencimiento en  $T$  viene dada por una forma funcional específica:

$$P(t, T, r) = \exp \left[ \frac{1}{\alpha} (1 - e^{-\alpha(T-t)}) (R(\infty) - r) - (T-t)R(\infty) - \frac{\sigma^2}{4\alpha^3} (1 - e^{-\alpha(T-t)})^2 \right] \quad \text{con } t \leq T$$

En donde,  $R(\infty)$  denota el rendimiento a vencimiento para un bono de muy largo plazo (cuando  $T$  tiende a infinito).

$$R(\infty) = \gamma + \frac{\sigma}{\alpha} - \frac{1}{2} \frac{\sigma^2}{\alpha^2}$$

A partir de las anteriores ecuaciones, Vasicek demuestra que la estructura de tasas de interés a distintos plazos puede entonces calcularse a partir de la ecuación:

$$R(t, T) = R(\infty) + (r(t) - R(\infty)) \frac{1}{\alpha T} (1 - e^{-\alpha T}) + \frac{\sigma^2}{4\alpha^3 T} (1 - e^{-\alpha T})^2 \quad \text{con } T \geq 0$$

A efecto de aplicar el marco teórico antes expuesto a la experiencia mexicana, se usaron los CETES a 28 días y el Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores (IPC) como los instrumentos representativos de la renta fija a corto plazo y de la renta variable, respectivamente. A su vez, los periodos de tiempo considerados para estimar los parámetros que alimentan a los distintos modelos fueron de enero de 1981 a noviembre de 2009 en el caso del IPC y de enero de 2001 a noviembre de 2009 en el caso de CETES a 28 días.<sup>14</sup>

Por su parte el horizonte de tiempo considerado para simular el posible comportamiento de los activos de renta fija y variable así como de los portafolios de las Siefore fue 50 años. Un periodo de tiempo que es lo suficientemente largo para cubrir el horizonte de inversión de un afiliado que recorre sucesivamente todas las Siefore en México. Finalmente, el número de simulaciones corridas para los distintos modelos fue 1,000. Este número tomó como referencia a la regulación vigente para el cálculo de VaR, la cual considera que 1,000 escenarios de simulación permiten tener referencias representativas del escenario de inversión de largo plazo de las Siefore.<sup>15</sup>

## ii) Resultados

### a) Renta variable

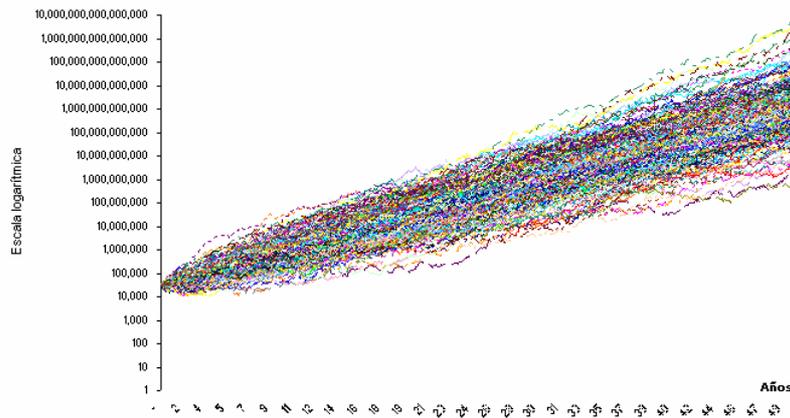
El modelo multiplicativo empleado para simular los precios del activo de renta variable permite esperar que dichos precios exhiban trayectorias aleatorias en el tiempo, las cuales se deben traducir en un rango amplio de posibles resultados conforme se incrementa el horizonte de inversión. Véase la **gráfica 10**.

---

<sup>14</sup> En el caso del IPC se toma la serie histórica más larga que se tiene disponible en las estadísticas del Banco de México mientras que en el caso de CETES a 28 días sólo se toma como referencia un periodo a partir del cual se considera que existe estabilidad de precios y financiera. Lo anterior en razón de que existen condiciones institucionales que permiten pensar que hacia adelante el comportamiento de las tasas de interés en México será compatible con ese escenario: a) un banco central autónomo con objetivos de inflación a largo plazo, b) una ley de responsabilidad fiscal para el presupuesto público, y c) un tipo de cambio flexible.

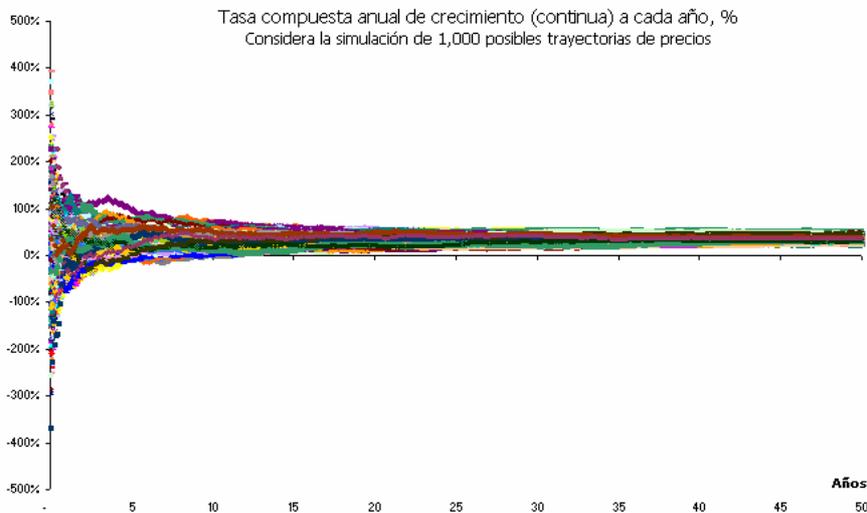
<sup>15</sup> Véase CIRCULAR CONSAR 15-22, modificaciones a las reglas generales que establecen el régimen de inversión al que deberán sujetarse las sociedades de inversión especializadas de fondos para el retiro. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de Junio de 2009.

Gráfica 10. Proyección de renta variable (IPC) en un horizonte de 50 años  
 Considera la simulación 1,000 posibles trayectorias



En razón de lo anterior también es posible esperar que los rendimientos que ofrece el instrumento de renta variable se ubiquen en un rango de valores. No obstante, cuando en el cálculo de tales rendimientos se considera de manera explícita el horizonte de inversión, mediante una tasa compuesta anual de crecimiento entre el periodo de inicio y de terminación de la inversión, se observa que entre mayor es el horizonte de inversión, menor parece ser la dispersión entre los posibles rendimientos tal y como lo ilustra la **gráfica 11**.<sup>16</sup>

Gráfica 11. Tasas de rendimiento en renta variable en distintos horizontes de inversión



## b) Renta fija

En lo que se refiere al activo de renta fija, la metodología empleada por Vasicek permite simular el comportamiento en el tiempo de las tasas de

<sup>16</sup> Una tasa compuesta anual de crecimiento representa la tasa de interés a la cual un valor presente crecería a un valor futuro en un determinado periodo de tiempo. La fórmula que sustenta dicho cálculo es  $TCAC = (VF/VP)^{1/n} - 1$  en donde VF es el valor futuro, VP es el valor presente y n es el número de años. Una expresión equivalente con interés compuesto continuo es  $\ln(VF/VP) * 1/n$ .

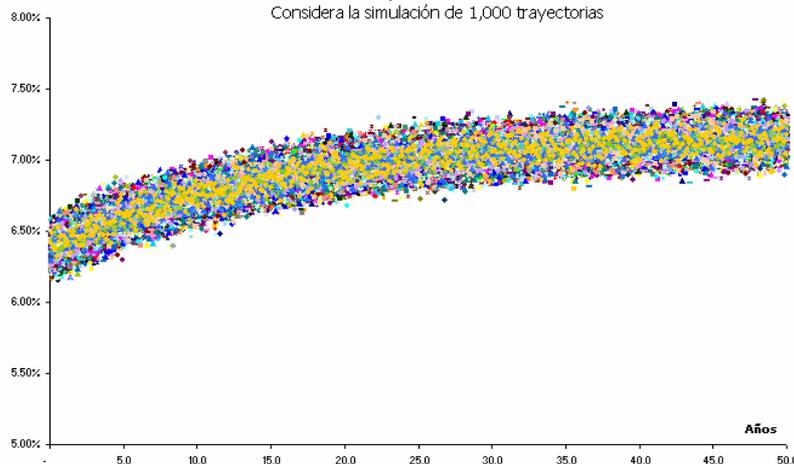
interés de corto plazo (Cetes 28 días) y a partir de dicho comportamiento estimar luego una curva de tasas de interés o rendimientos para cada punto en el tiempo. En la **gráfica 12** se ilustra el caso de una de las posibles curvas de tasas de interés en un momento "t". Obsérvese que debido al supuesto de regresión a la media, implícito en la ecuación de Ornstein-Uhlenbeck, conforme se incrementa el horizonte de inversión las tasas de interés "tienden" hacia un nivel de largo plazo.

GRAFICA 12: Curva de tasas de interés en un momento "t", %



Como se mencionó en la sección teórica, el contar con una curva de tasas de interés para cada punto en el tiempo, permite a su vez calcular la tasa de interés promedio ponderada que brindan los distintos instrumentos de renta fija a diferentes plazos en que podrían estar invertidos los recursos en las distintas Siefore. La **gráfica 13** ilustra el comportamiento de dicho promedio en 1,000 trayectorias de simulación y para horizontes de inversión de 1 a 50 años. Los resultados también muestran conforme a lo esperado un cierto rango en las posibles tasas de interés que se pueden obtener en cada horizonte de inversión.

Gráfica 13. Proyección de tasas de interés  
Considera la simulación de 1,000 trayectorias



c) Siefores

Una vez conocidas las posibles trayectorias de las rentabilidades en los activos de renta fija y variable, es posible simular los rendimientos de los portafolios de las Siefore para diferentes mezclas de renta fija y variable en diferentes horizontes de inversión. Sin embargo, en la simulación deben tomarse en cuenta dos elementos: 1) los portafolios deben rebalancearse en su asignación entre renta fija y variable a efecto de que se cumpla en todo momento con el régimen de inversión previsto para cada Siefore. Véase el **cuadro 2** para tener presente el régimen de inversión en cada Siefore, particularmente en lo que se refiere a sus inversiones en renta variable, y 2) conforme el afiliado o cuentahabiente envejece, los recursos deben cambiar automáticamente de una Siefore a otra. En este sentido existen al menos 5 horizontes de inversión relevantes para los recursos en el SAR definidos por la transición que se registra entre las Siefore a) de SB5 a SB1, b) de SB4 a SB1, c) de SB3 a SB1, d) de SB2 a SB1 y e) en SB1.<sup>17</sup>

A continuación, se presentan los principales resultados, en términos de rendimientos y volatilidad, de simular a los portafolios de las Siefore bajo el régimen de inversión vigente considerando a la renta fija y variable como las principales clases de activo. Cabe señalar que los resultados han sido ajustados por inflación para obtener tasas de rentabilidad en términos reales. Este ajuste se realizó usando como hipótesis de trabajo una tasa anual de inflación constante de 3.5%, la cual se consideró congruente con la meta de inflación de largo plazo del Banco de México de 3% en un rango de +/- un punto porcentual.

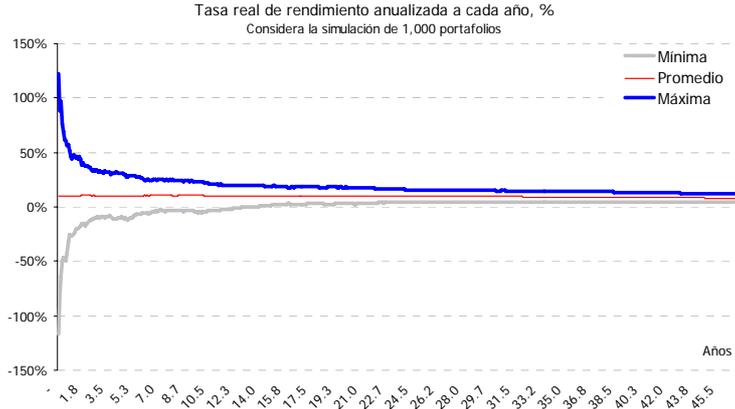
#### 1. Horizonte de inversión de la SB5 a SB1

En el caso de un afiliado que recorre sucesivamente todas las Siefore (SB5 a SB1), los resultados de los ejercicios de simulación revelan que, en este horizonte de inversión de largo plazo (47 años), el esquema de ciclo de vida permite estabilizar la rentabilidad del portafolio en un rango y reducir de manera muy significativa su volatilidad. Véase las **gráficas 14 y 15**, respectivamente.

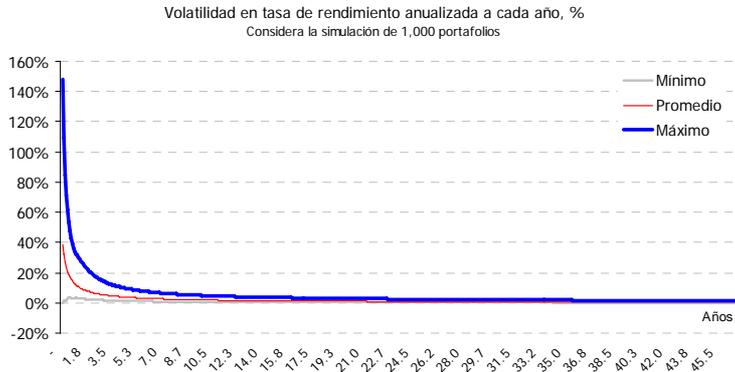
---

<sup>17</sup> En todos los ejercicios de simulación se asume que el cuentahabiente entra a cada Siefore en la edad mínima prevista por el régimen de inversión. En el caso de la SB5 se asume que la edad mínima para cotizar al Sistema de Pensiones es 18 años.

**Gráfica 14: Simulación de rentabilidad en horizonte de SB5 a SB1**

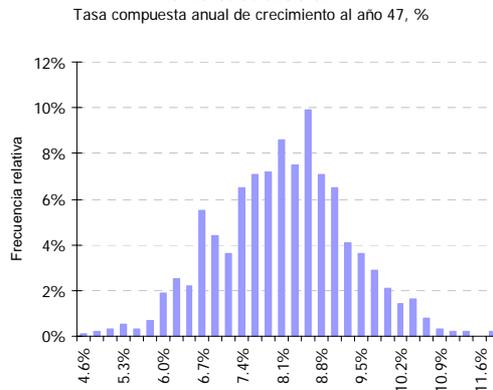


**Gráfica 15: Simulación de evolución en volatilidad en horizonte SB5 a SB1**



En razón de lo anterior, hacia el final del periodo de proyección de 47 años, los rendimientos reales en el portafolio de las Siefore se distribuyen aproximadamente como una distribución de probabilidad normal con una media de 8% y una desviación estándar de 1.2% (Véase la **gráfica 16**). De esta manera, bajo el régimen de inversión vigente, el SAR tendría en principio la capacidad de brindar a los cuentahabientes que recorren las Siefores SB5 a SB1 una rentabilidad real en un rango de 5.7% a 10.3%.<sup>18</sup>

**Gráfica 16: Distribución de rendimientos reales en horizonte de SB5 a SB1**



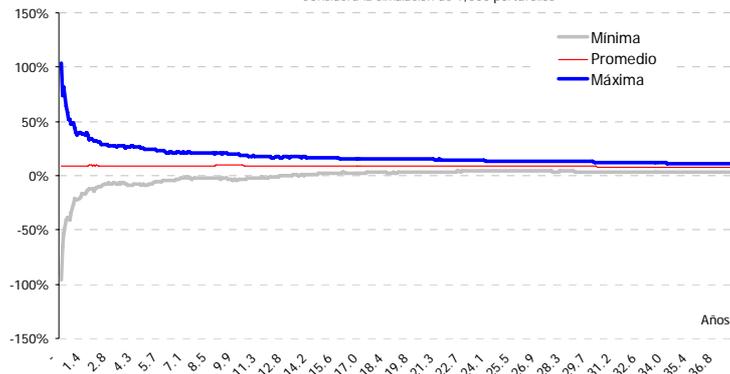
<sup>18</sup> Este rango considera dos desviaciones estándar de la media en una distribución normal y por lo mismo agrupa 95.44% de la probabilidad en la distribución de rentabilidades considerada.

## 2. Horizonte de inversión de la SB4 a SB1

En el caso de un afiliado que recorre sucesivamente las Siefore SB4 a SB1, los resultados de los ejercicios de simulación revelan que, en este horizonte de inversión de 38 años, el esquema de ciclo de vida también permite estabilizar la rentabilidad del portafolio en un rango y reducir de manera muy significativa su volatilidad. Véase las **gráficas 17 y 18**, respectivamente.

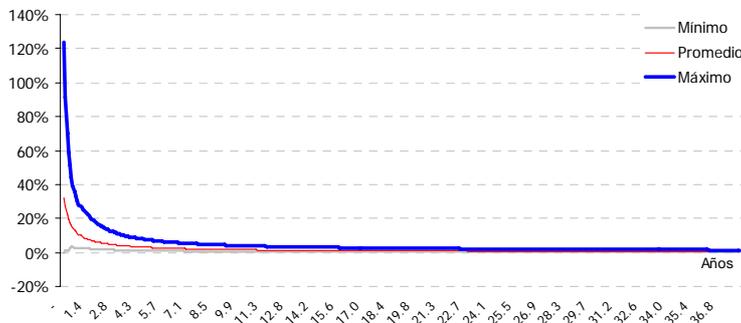
**Gráfica 17: Simulación de rentabilidad en horizonte de SB4 a SB1**

Tasa real de rendimiento anualizada a cada año, %  
Considera la simulación de 1,000 portafolios



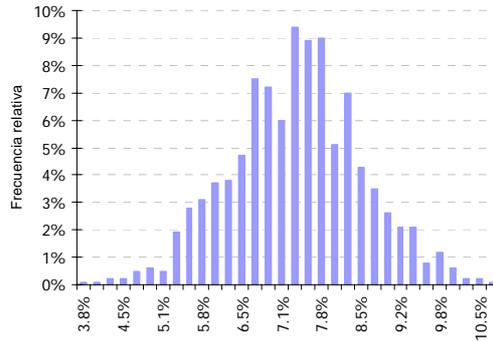
**Gráfica 18: Simulación de evolución de volatilidad en horizonte SB4 a SB1**

Volatilidad en tasa de rendimiento anualizada a cada año, %  
Considera la simulación de 1,000 portafolios



Hacia el final del periodo de proyección de 38 años, los rendimientos reales en el portafolio de las Siefore se distribuyen también aproximadamente como una distribución de probabilidad normal con una media de 7.3% y una desviación estándar de 1.1% (Véase la **gráfica 19**). De esta manera, bajo el régimen de inversión vigente, el SAR tendría en principio la capacidad de brindar a los cuentahabientes que recorren las Siefore SB4 a SB1 una rentabilidad real en un rango de 5.0% a 9.5%.

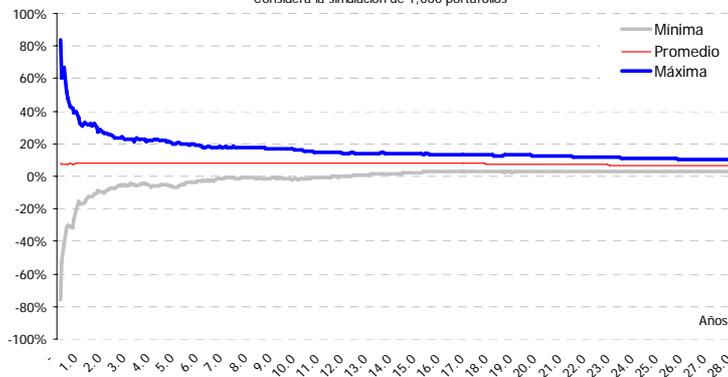
**Gráfica 19: Distribución de rendimientos reales en horizonte de SB4 a SB1**  
Tasa compuesta anual de crecimiento al año 38, %



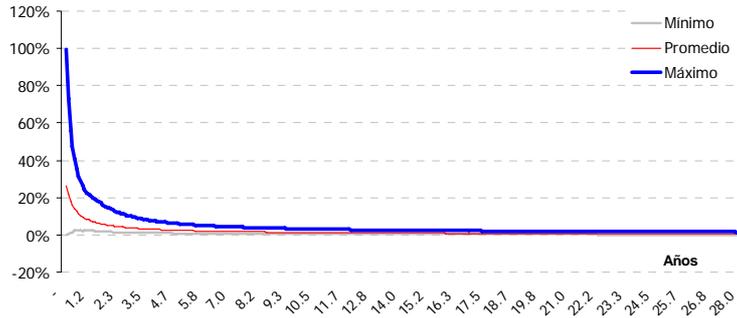
### 3. Horizonte de inversión de la SB3 a SB1

En el caso de un afiliado que recorre sucesivamente las Siefore SB3 a SB1, los resultados de los ejercicios de simulación revelan que, en este horizonte de inversión de 28 años, el esquema de ciclo de vida también permite estabilizar la rentabilidad del portafolio en un rango y reducir de manera muy significativa su volatilidad. Véase las **gráficas 20 y 21**, respectivamente.

**Gráfica 20: Simulación de rentabilidad en horizonte de SB3 a SB1**  
Tasa real de rendimiento anualizada a cada año, %  
Considera la simulación de 1,000 portafolios

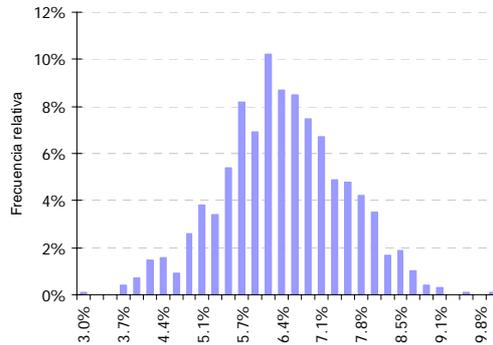


**Gráfica 21: Simulación de evolución en volatilidad en horizonte SB3 a SB1**  
 Volatilidad en tasa de rendimiento anualizada a cada año, %  
 Considera la simulación de 1,000 portafolios



Hacia el final del periodo de proyección de 28 años, los rendimientos reales en el portafolio de las Siefore se distribuyen aproximadamente como una distribución de probabilidad normal con una media de 6.3% y una desviación estándar de 1.1% (Véase la **gráfica 22**). De esta manera, bajo el régimen de inversión vigente, el SAR tendría en principio la capacidad de brindar a los cuentahabientes que recorren las Siefore SB3 a SB1 una rentabilidad real en un rango de 4.2% a 8.4%.

**Gráfica 22: Distribución de rendimientos reales en horizonte de SB3 a SB1**  
 Tasa compuesta anual de crecimiento al año 28, %

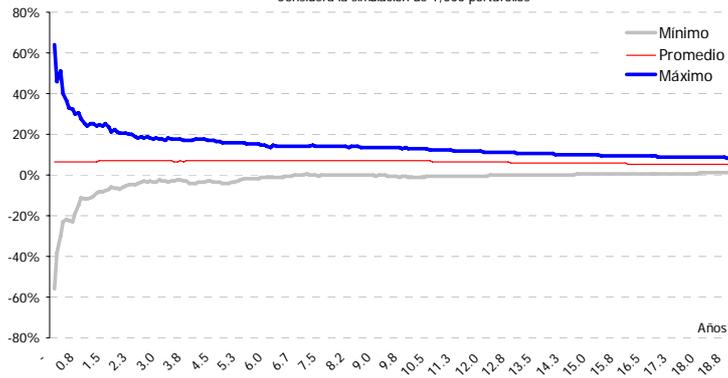


#### 4. Horizonte de inversión de la SB2 a SB1

En el caso de un afiliado que recorre sucesivamente las Siefore SB2 a SB1, los resultados de los ejercicios de simulación revelan que, en este horizonte de inversión de 19 años, el esquema de ciclo de vida también permite estabilizar la rentabilidad del portafolio en un rango y reducir de manera muy significativa su volatilidad. Véase las **gráficas 23 y 24**, respectivamente.

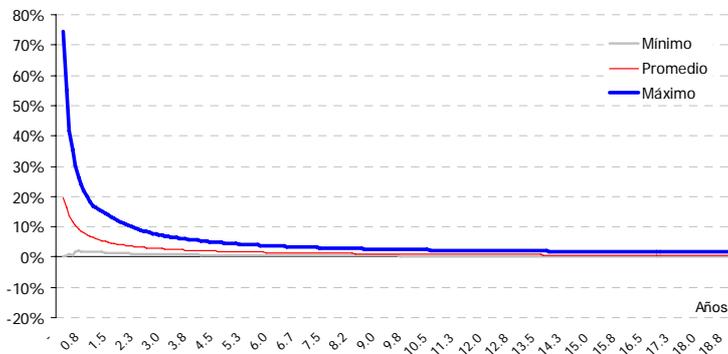
**Gráfica 23: Simulación de rentabilidad en horizonte de SB2 a SB1**

Tasa real de rendimiento anualizada a cada año, %  
Considera la simulación de 1,000 portafolios



**Gráfica 24: Simulación de evolución de volatilidad en horizonte SB2 a SB1**

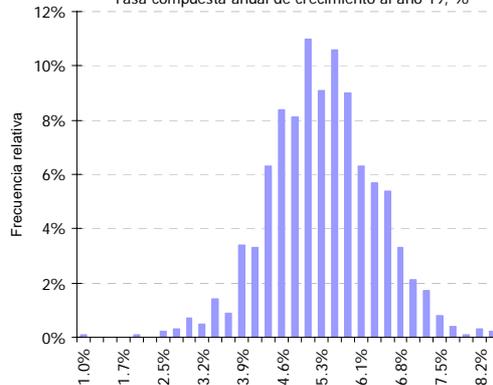
Volatilidad en tasa de rendimiento anualizada a cada año, %



Hacia el final del periodo de proyección de 19 años, los rendimientos reales en el portafolio de las Siefore se distribuyen también aproximadamente como una distribución de probabilidad normal con una media de 5.2% y una desviación estándar de 1.9% (Véase la **gráfica 25**). De esta manera, bajo el régimen de inversión vigente, el SAR tendría en principio la capacidad de brindar a los cuentahabientes que recorren las Siefore SB2 a SB1 una rentabilidad real en un rango de 3.3% a 7.2%.

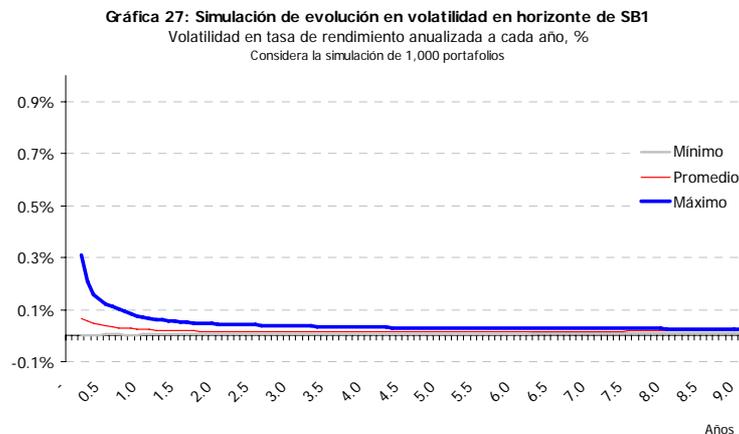
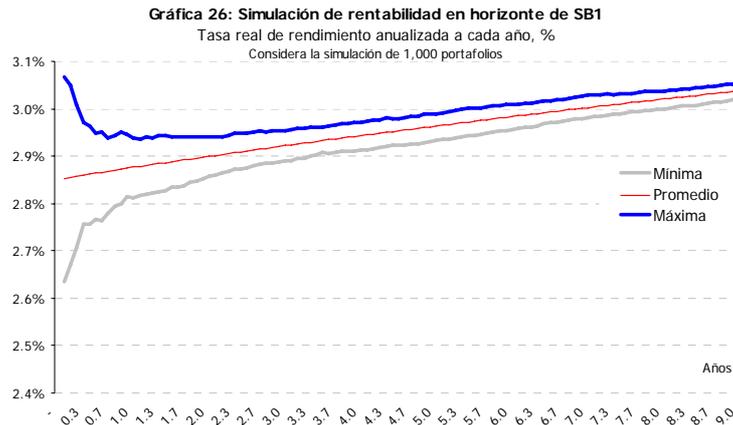
**Gráfica 25: Distribución de rendimientos reales en horizonte de SB2 a SB1**

Tasa compuesta anual de crecimiento al año 19, %



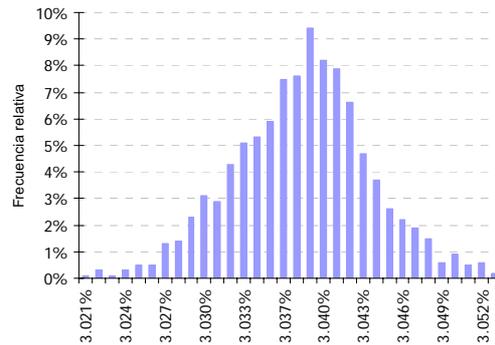
## 5. Horizonte de inversión en la SB1

En el caso de un afiliado en la Siefore SB1, los resultados de los ejercicios de simulación revelan que, en este horizonte de inversión de 9 años, el esquema de ciclo de vida también permite estabilizar la rentabilidad del portafolio en un rango y reducir de manera muy significativa su volatilidad. Véase las **gráficas 26 y 27**, respectivamente.



Hacia el final del periodo de proyección de 9 años, los rendimientos reales en el portafolio de la Siefore SB1 se distribuyen también aproximadamente como una distribución de probabilidad normal con una media de 3% y una desviación estándar de 0.01% (Véase la **gráfica 28**). De esta manera, bajo el régimen de inversión vigente, el SAR tendría en principio la capacidad de brindar a los cuentahabientes que recorren la Siefore SB1 una rentabilidad real en un rango de 3.03% a 3.05%.

**Gráfica 28: Distribución de rendimientos reales en horizonte de SB1**  
Tasa compuesta anual de crecimiento al año 9, %



Los ejercicios de simulación indican que las rentabilidades se encuentran claramente diferenciadas por el recorrido que puede hacer un afiliado a lo largo de las distintas Siefore. Así pues, se observa que en general las tasas de rentabilidad son más altas cuanto más largo es el horizonte de inversión del afiliado (SB5 a SB1), lo que a su vez implica una mayor exposición en el tiempo al activo de renta variable.

Los anteriores resultados muestran que el modelo mexicano de Siefore con una cartera diversificada, que incluye instrumentos de renta variable en diferentes proporciones a lo largo de la vida del afiliado, puede representar una atractiva alternativa de largo plazo para obtener rentabilidades razonables con volatilidades relativamente acotadas.

### C) Tasas de reemplazo

Con niveles de rentabilidad razonables, la pregunta entonces es ¿cómo serán las pensiones para los afiliados en términos de sus posibles últimos salarios o tasas de reemplazo? La respuesta, sin embargo, no depende sólo del horizonte de inversión y la rentabilidad que pueda registrar el SAR, sino también de las aportaciones y densidades de cotización que tengan los individuos con el Sistema de Pensiones IMSS a lo largo de su vida laboral activa.

En el caso de México, la tasa de aportación obligatoria al Sistema de Pensiones IMSS (6.5%) es inferior al promedio de América Latina e, incluso, menor a la tasa de aportación obligatoria que ya se tiene prevista para el Sistema de Pensiones ISSSTE, reformado en 2007 (11.3%).<sup>19</sup> A su vez, la falta de estabilidad en el empleo formal, y una importante participación del

<sup>19</sup> En cuanto a las aportaciones en México cabe señalar que la aportación al Sistema de Pensiones IMSS, incluye además una cuota social que es una aportación que hace el Estado por día cotizado y nivel de ingreso del trabajador. En el caso del Sistema de Pensiones ISSSTE también se otorga una cuota social, pero no está diferenciada por nivel de ingreso y la aportación puede incrementarse de manera opcional con un copago del Estado en función de aportaciones voluntarias del trabajador. Para mayores detalles véase Albo et al (2007).

sector laboral informal en el país, han provocado densidades de cotización muy heterogéneas al Sistema de Pensiones IMSS.

En razón de lo anterior, una evaluación de las pensiones que puede otorgar el Sistema de Pensiones IMSS con las rentabilidades en el SAR tiene que reconocer que no se puede hablar de individuos representativos dentro del Sistema de Pensiones y que, por lo menos, es necesario distinguirlos por su densidad de cotización o frecuencia para realizar aportaciones a efecto de calcular las posibles tasas de reemplazo que en sus pensiones pueden obtener del Sistema.

Para ilustrar las posibles tasas de reemplazo que podría ofrecer el Sistema de Pensiones IMSS a partir de un rango de rendimientos reales en el SAR como los presentados en la sección anterior, en este apartado se consideran cuatro grupos o tipos de afiliados por densidad de cotización: Grupo A (96%), Grupo B (76%), Grupo C (44%) y Grupo D (15%). En cada caso, el número entre paréntesis indica la proporción de tiempo que el trabajador contribuye a su plan formal de pensiones dentro de su vida laboral activa. En este sentido, un mayor grado de formalidad en el empleo puede ser identificado también con una mayor densidad de cotización, y lo opuesto aplica para el caso de una mayor informalidad laboral.

Adicionalmente, también es necesario considerar que existen distintos grupos de afiliados por edad y por tanto con distintos horizontes de inversión. En esta ocasión, de manera ilustrativa se ha seleccionado a los afiliados que recorren sucesivamente a las Siefors SB4 a SB1, los cuales al cierre de septiembre de 2009 representaban el grupo de cuentahabientes más grande en el SAR (35.9% del total). Así pues, las tasas de reemplazo que podría obtener este grupo de afiliados -en razón de una tasa real de rentabilidad media próxima al 7%, una tasa de aportación del 6.5% (más cuota social) y su posible grupo de densidad de cotización- son: (A) 43%, (B) 34%, (C) 20% y (D) 7%, respectivamente. (Véase el **cuadro 5**).

**Cuadro 5: Tasas de reemplazo s/ último salario para afiliados con horizonte de SB4 a SB1**

Tasa de Aportación	Densidad de cotización	Tasas reales de rentabilidad, %												
		1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%	13%
6.5%	A	13%	16%	19%	23%	28%	35%	43%	54%	69%	88%	112%	144%	185%
	B	10%	12%	15%	18%	22%	27%	34%	43%	54%	69%	89%	114%	146%
	C	6%	7%	9%	10%	13%	16%	20%	25%	32%	40%	51%	66%	85%
	D	2%	2%	3%	4%	4%	5%	7%	9%	11%	14%	17%	22%	29%
7.5%	A	15%	18%	21%	26%	32%	39%	49%	61%	78%	99%	126%	162%	209%
	B	12%	14%	17%	20%	25%	31%	39%	49%	62%	78%	100%	128%	165%
	C	7%	8%	10%	12%	15%	18%	22%	28%	36%	45%	58%	74%	96%
	D	2%	3%	3%	4%	5%	6%	8%	10%	12%	15%	20%	25%	33%
8.5%	A	16%	20%	24%	29%	35%	44%	55%	68%	87%	110%	141%	180%	232%
	B	13%	16%	19%	23%	28%	35%	43%	54%	69%	87%	111%	143%	184%
	C	8%	9%	11%	13%	16%	20%	25%	31%	40%	50%	64%	83%	106%
	D	3%	3%	4%	4%	6%	7%	9%	11%	14%	17%	22%	28%	36%
9.5%	A	18%	22%	26%	32%	39%	48%	60%	76%	95%	121%	155%	199%	256%
	B	14%	17%	21%	25%	31%	38%	48%	60%	76%	96%	123%	157%	203%
	C	8%	10%	12%	15%	18%	22%	28%	35%	44%	56%	71%	91%	117%
	D	3%	3%	4%	5%	6%	8%	9%	12%	15%	19%	24%	31%	40%
10.5%	A	20%	24%	29%	35%	43%	53%	66%	83%	104%	133%	169%	217%	280%
	B	16%	19%	23%	27%	34%	42%	52%	65%	83%	105%	134%	172%	221%
	C	9%	11%	13%	16%	20%	24%	30%	38%	48%	61%	78%	100%	128%
	D	3%	4%	4%	5%	7%	8%	10%	13%	16%	21%	26%	34%	44%
11.5%	A	22%	26%	31%	38%	46%	57%	71%	90%	113%	144%	184%	236%	303%
	B	17%	20%	25%	30%	37%	45%	56%	71%	90%	114%	145%	187%	240%
	C	10%	12%	14%	17%	21%	26%	33%	41%	52%	66%	84%	108%	139%
	D	3%	4%	5%	6%	7%	9%	11%	14%	18%	22%	29%	37%	47%
12.5%	A	23%	28%	33%	41%	50%	62%	77%	97%	122%	155%	198%	254%	327%
	B	18%	22%	26%	32%	40%	49%	61%	76%	97%	123%	157%	201%	259%
	C	11%	13%	15%	19%	23%	28%	35%	44%	56%	71%	91%	116%	150%
	D	4%	4%	5%	6%	8%	10%	12%	15%	19%	24%	31%	40%	51%

Hipótesis de trabajo para el cálculo de tasas de reemplazo:

Densidad de cotización:	Nivel de ingreso del afiliado
A 96%	4 salarios mínimos
B 76%	Incremento salarial real, % anual
C 44%	1.50%
D 15%	Comisión sobre saldo (% promedio de largo plazo)
	1.0%

Fuente: SEE BBVA con base en Albo et al (2007)

Los resultados del **cuadro 5** sirven para comentar varios aspectos de una compleja realidad. En primer lugar, que las tasas de reemplazo para los individuos pueden variar dependiendo del nivel de rentabilidad real realizado al final de su vida laboral activa. Sin embargo, como ilustran los ejercicios de simulación, la tasa de rentabilidad real no puede ser una variable de control en ningún Sistema de Pensiones pues, aunque la probabilidad de ocurrencia de un cierto valor esperado puede estar influida por el régimen de inversión y su volatilidad acotada por un adecuado sistema de administración de riesgos, al final siempre seguirá siendo una variable incierta o desconocida con un posible rango de valores.

En segundo lugar, aunque la rentabilidad no es una variable de control en un Sistema de Pensiones, sí existen variables que pueden serlo y tener un papel clave en la tasa de reemplazo de los afiliados. Por ejemplo, en el mismo cuadro 5, los resultados revelan que independientemente del nivel de rentabilidad real, los afiliados con mayores densidades de cotización (A's y B's) siempre pueden lograr más altas tasas de reemplazo que aquellos con bajas densidades de cotización (C's y D's). En este sentido, medidas que puedan promover la formalidad de las relaciones laborales a

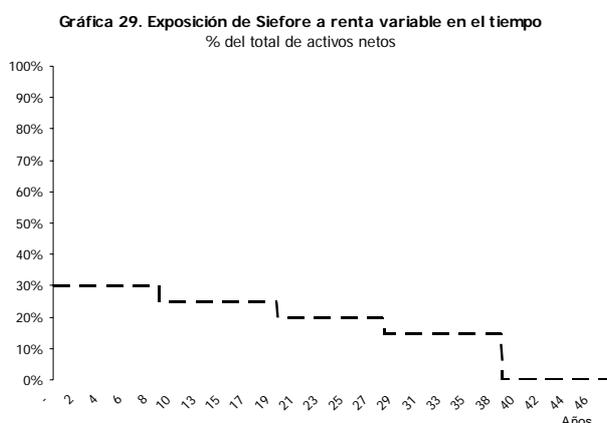
los sistemas de pensiones siempre tendrán un efecto positivo sobre la pensión.

En tercer lugar, en los resultados se advierte que una baja tasa de aportación al Sistema se traduce también en bajas tasas de reemplazo. Por ejemplo, véase en el cuadro 5 cómo para cualquier grupo de densidad de cotización y nivel de rentabilidad, las tasas de reemplazo siempre pueden ser incrementadas conforme se eleva la tasa de aportación. En este sentido, medidas que puedan promover mayores aportaciones (obligatorias y/o voluntarias) al Sistema siempre tendrán en contraprestación una pensión más alta, independientemente de la tasa de rentabilidad, aunque no es posible descartar que el efecto positivo de una mayor aportación pueda, a su vez, ser reforzado por una tasa de rentabilidad mejor a la esperada.

Sin perder de vista los anteriores aspectos, cabe preguntar ¿es posible incrementar las rentabilidades esperadas?. En este sentido, los ejercicios de simulación indican que el valor esperado de la rentabilidad en el SAR se incrementa conforme es más largo el horizonte de inversión, pero bajo el esquema de ciclo de vida de las Siefore ello ocurre fundamentalmente por la mayor exposición que tienen los afiliados al activo de renta variable conforme son más jóvenes. Cabe pues, analizar si no valdría la pena tener una mayor exposición al activo de renta variable bajo el modelo de ciclo de vida para incrementar la rentabilidad esperada en las Siefore. Este es el análisis que se efectúa en el siguiente apartado.

#### D) Régimen de inversión y rentabilidad esperada

El régimen de inversión vigente contempla una exposición máxima a los activos de renta variable del 30% en la SB5 que va disminuyendo en el portafolio de las Siefore sucesivas hasta llegar a 0% en la SB1. Lo anterior en términos de exposición al activo de renta variable representa una trayectoria escalonada en el tiempo como la que se ilustra en la **gráfica 29**.

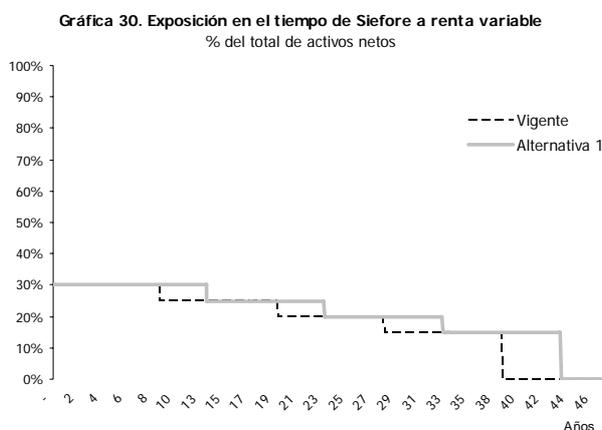


de exposición del activo en cada Siefore, pero dejando su porcentaje de participación sin cambio, 2) incrementando los porcentajes de participación del activo en cada Siefore, pero sin cambiar los actuales periodos de exposición o bien, (3) cambiando tanto los porcentajes y tiempos de exposición a renta variable. A continuación se exploran de manera ilustrativa algunas estructuras, entre muchas posibles, bajo las anteriores líneas.<sup>20</sup>

1. Incrementar tiempo de exposición a renta variable, pero sin cambiar los actuales porcentajes de participación.

Una primera alternativa para incrementar la exposición a renta variable consiste en aumentar el tiempo de permanencia en cada Siefore bajo el régimen de inversión actual, lo cual también configura una estructura de exposición escalonada, pero con “escalones” más largos.

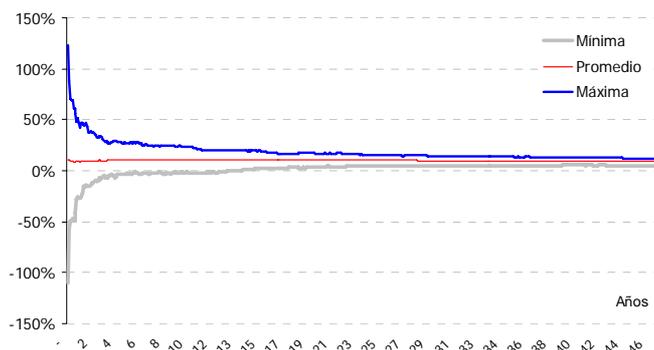
No existe una regla para determinar que tan largos deben ser los escalones, pero un posible punto de partida puede ser incrementar más la exposición para los afiliados más jóvenes. Bajo este criterio, la **gráfica 30** ilustra el caso en que la permanencia en la SB5 pasa de 9 a 13 años, en la SB4 de 10 a 11, en la SB3 de 9 a 10 mientras que en la SB2 no hay cambio y la permanencia se reduce a 3 años en la SB1.



Bajo una estructura de exposición a renta variable como la planteada en la **gráfica 30**, la rentabilidad en el horizonte de SB5 a SB1 continúa con el mismo patrón de los ejercicios de simulación previos. Es decir, los rendimientos registran una menor dispersión conforme se incrementa el horizonte de tiempo. Véase la **gráfica 31**

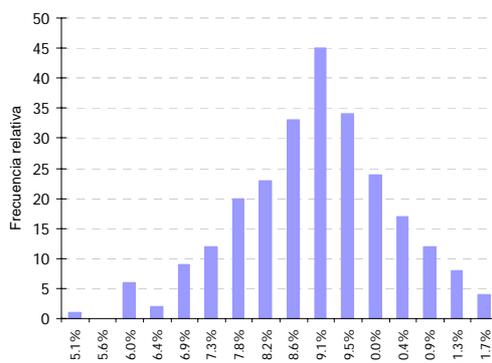
<sup>20</sup> Cabe señalar que las estructuras alternativas que aquí se plantean intentan modificar lo menos posible el actual esquema de ciclo de vida en las Siefore para no elevar significativamente los costos de transacción y administración en los portafolios y a la vez, facilitar su comparación con la actual estructura de exposición escalonada. Sin embargo, aunque podrían proponerse también otras estructuras de exposición de tipo cóncavo o lineal, éstas en algún momento tendrían que ser evaluadas además en términos de sus posibles costos de transacción y administración.

**Gráfica 31: Simulación de rentabilidad en horizonte de SB5 a SB1**  
Tasa real de rendimiento anualizada a cada año, %  
Considera la simulación de 1,000 portafolios



No obstante, la mayor exposición a renta variable incrementa la rentabilidad promedio esperada hacia el final del periodo de proyección de 8.0% a 8.8% con una desviación estándar similar a la de la estructura vigente (1.2%). Con este nuevo nivel de rentabilidad promedio y considerando dos desviaciones estándar, el rango de posibles resultados en las rentabilidades bajo el horizonte de la SB5 a SB1 pasaría de uno de 5.7% a 10.3% a otro de 6.3% a 11.3% con un 95% de probabilidad. Véase la **gráfica 32**.

**Gráfica 32: Distribución de rendimientos reales en horizonte de SB5 a SB1**  
Tasa compuesta anual de crecimiento al año 47, %

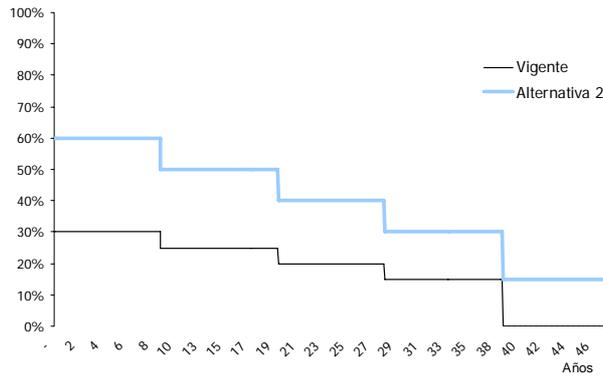


2. Incrementar los porcentajes de participación, pero sin cambiar los periodos actuales de exposición.

Una segunda alternativa para incrementar la exposición a renta variable consiste en elevar directamente la participación del activo de renta variable en cada uno de los portafolios de las Siefore, pero sin modificar el tiempo de permanencia de los cuentahabientes en cada una de ellas.

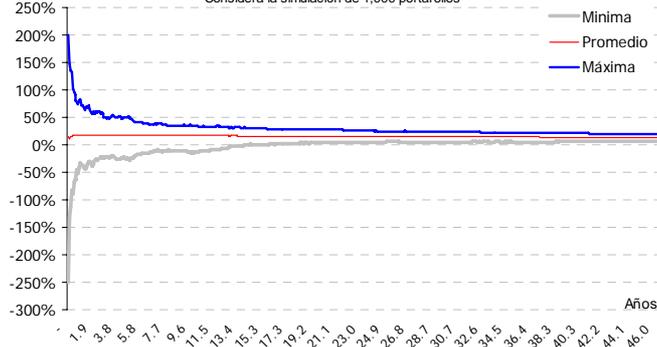
La **gráfica 33** ilustra el posible caso en que la participación de la renta variable en las Siefore SB5, SB4, SB3 y SB2 se duplica mientras que en la SB1 se introduce una participación del 15%.

**Gráfica 33. Exposición en el tiempo de Siefore a renta variable**  
% del total de activos netos



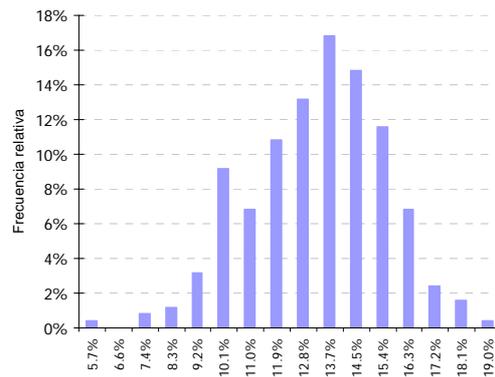
Bajo una estructura de exposición a renta variable como la planteada en la **gráfica 33**, la rentabilidad en el horizonte de SB5 a SB1 continúa con el mismo patrón de los ejercicios de simulación previos. Es decir, los rendimientos registran una menor dispersión conforme se incrementa el horizonte de tiempo. Véase la **gráfica 34**

**Gráfica 34: Simulación de rentabilidad en horizonte de SB5 a SB1**  
Tasa real de rendimiento anualizada a cada año, %  
Considera la simulación de 1,000 portafolios



La mayor exposición a renta variable incrementa la rentabilidad promedio esperada hacia el final del periodo de proyección de 8.0% a 12.8%, pero ahora con una desviación estándar de 2.3% frente a 1.2% en la estructura vigente. Con estos nuevos niveles de rentabilidad promedio y volatilidad, y nuevamente considerando dos desviaciones estándar, el rango de posibles resultados en las rentabilidades bajo el horizonte de la SB5 a SB1 pasa de uno de 5.7% a 10.3% a otro de 8.3% a 17.3% con un 95% de probabilidad. Véase la **gráfica 35**.

Gráfica 35: Distribución de rendimientos reales en horizonte de SB5 a SB1  
Tasa compuesta anual de crecimiento al año 47, %

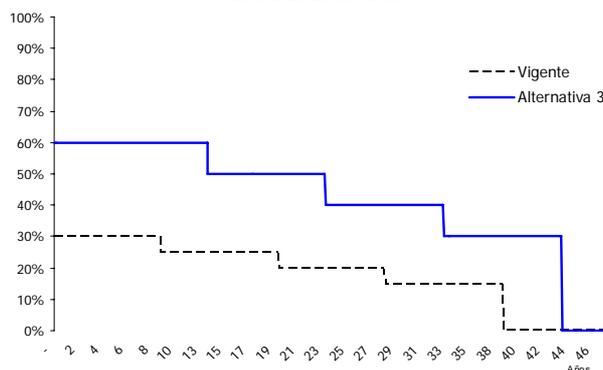


### 3. Incrementar los porcentajes de participación y tiempo de exposición a renta variable.

Una tercera alternativa para incrementar la exposición a renta variable consiste en elevar la participación del activo de renta variable en cada uno de los portafolios de las Siefore y también el tiempo de exposición.

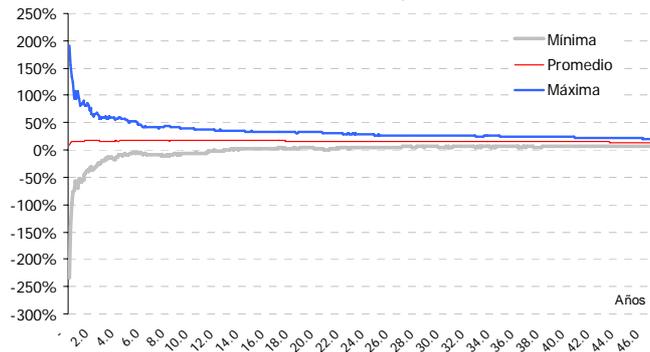
La **gráfica 36** ilustra el posible caso en que la participación de la renta variable en las Siefore SB5, SB4, SB3 y SB2 se duplica y el tiempo de exposición se extiende de acuerdo a lo planteado en la alternativa 1. Sin embargo, en lo que se refiere a la SB1, no se considera la inclusión del activo de renta variable, pero si un menor periodo de permanencia en dicha Siefore.

Gráfica 36: Exposición en el tiempo de Siefore a renta variable  
% del total de activos netos



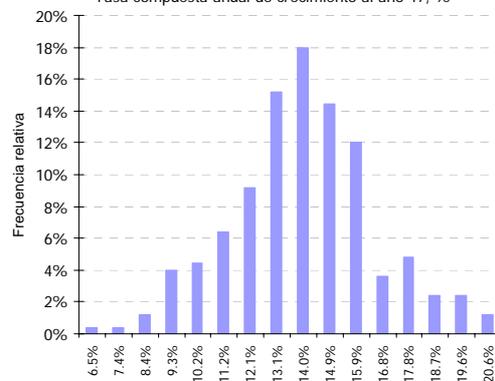
Nuevamente, la rentabilidad en el horizonte de SB5 a SB1 continúa con el mismo patrón de los ejercicios de simulación previos. Es decir, los rendimientos registran una menor dispersión conforme se incrementa el horizonte de tiempo. Véase la **gráfica 37**.

**Gráfica 37: Simulación de rentabilidad en horizonte de SB5 a SB1**  
Tasa real de rendimiento anualizada a cada año, %  
Considera la simulación de 1,000 portafolios



Sin embargo, la mayor exposición a renta variable por las vías de participación y tiempo incrementa más la rentabilidad promedio esperada hacia el final del periodo de proyección de 8.0% a 13.5%, pero también con una desviación estándar de 2.5% frente a 1.2% en la estructura vigente. Con estos nuevos niveles de rentabilidad promedio y volatilidad, y nuevamente considerando dos desviaciones estándar, el rango de posibles resultados en las rentabilidades bajo el horizonte de la SB5 a SB1 pasa de uno de 5.7% a 10.3% a otro de 8.5% a 18.6% con un 95% de probabilidad. Véase la **gráfica 38**.

**GRAFICA 38: Distribución de rendimientos reales en horizonte de SB5 a SB1**  
Tasa compuesta anual de crecimiento al año 47, %



Las anteriores alternativas ilustran un sesgo al alza en la rentabilidad esperada conforme se incrementa la exposición al activo de renta variable. No obstante, salvo en la alternativa 1, en que una reorganización en el tiempo de exposición a renta variable puede llevar a una mayor rentabilidad esperada con el mismo nivel de volatilidad, las otras dos alternativas aquí consideradas implican como es esperado que una mayor rentabilidad se acompañe también de una mayor volatilidad.

#### IV. Conclusiones

La crisis financiera de 2008 destacó la importancia de los Fondos de Pensiones como factores de estabilidad en los mercados. Sin embargo,

también se acompañó de varias lecciones e implicaciones para los Sistemas de Pensiones.

Una primera lección de la crisis fue que la volatilidad en los mercados financieros puede afectar a todos los Sistemas de Pensiones, independientemente de su esquema previsional (beneficio definido, contribución definida o una mezcla de ambos). Ello pues, nos recuerda que todas las inversiones registran volatilidad en sus rendimientos y que el desempeño diferenciado de los Sistemas ante eventos extraordinarios como la crisis de 2008 no puede encontrarse sólo en una específica asignación de activos, sino también en el diseño del régimen de inversión y el marco regulador.

En este documento de trabajo, la experiencia mexicana ha permitido ilustrar la relevancia de considerar distintos elementos asociados al proceso de inversión para evaluar el desempeño de las rentabilidades en los Fondos de Pensiones:

En primer lugar, el horizonte de inversión debe ser de largo plazo para poner en una adecuada dimensión cualquier posible desempeño de corto plazo. La experiencia mexicana revela, por ejemplo, que a pesar de las minusvalías registradas en 2008, las mismas han probado ser un fenómeno temporal, y que en una retrospectiva de largo plazo los rendimientos otorgados por la industria de Afore en el SAR mantienen una sólida expansión.

En segundo lugar, el régimen de inversión influye de manera importante en los potenciales rendimientos y en su volatilidad. En este sentido, la experiencia mexicana indica que la evolución del régimen de inversión de las Siefore hacia carteras más diversificadas, que incluyen renta variable, ha sido muy positiva y ha ampliado significativamente las posibilidades de mejorar los rendimientos.

En tercer lugar, la incorporación de esquemas de ciclo de vida en la operación de los fondos previsionales puede ofrecer una alternativa atractiva para acotar volatilidades y mejorar rentabilidades a futuro. Ejercicios de simulación para el caso de las Siefore en México ilustran que, en una prospectiva de largo plazo, el esquema de ciclo de vida permitiría acotar de manera significativa las volatilidades y ofrecer un rango de rentabilidad razonable para los cuentahabientes.

Con niveles de rentabilidad razonables, en cualquier Sistema de Pensiones la pregunta clave debería ser: ¿Qué tan altas pueden ser las pensiones para los afiliados en términos de sus posibles últimos salarios o tasas de reemplazo? La respuesta, sin embargo, no depende sólo del horizonte de inversión y la rentabilidad que pueda registrar el Sistema de Pensiones, sino también de las aportaciones y densidades de cotización que tengan los individuos a lo largo de su vida laboral activa con el Sistema.

En relación con lo anterior, una importante implicación que tiene el análisis de las inversiones de los Fondos de Pensión es que la rentabilidad no es una variable de control. Aunque la rentabilidad del Sistema de Pensiones pueda ser influida y su volatilidad acotada por el régimen de inversión, siempre será una variable incierta que se ubicará en algún rango.

Así pues, variables como la densidad de cotización y la tasa de aportación son más las que pueden influir de una manera cierta y a largo plazo en las tasas de reemplazo. Lo anterior no quiere decir que no deba ponerse especial atención y cuidado en el régimen de inversión, sino más bien que, una vez reconocidas sus limitaciones, la única manera cierta para mejorar una pensión o su tasa de reemplazo, especialmente bajo esquemas de contribución definida, está en avanzar hacia densidades de cotización más altas y en mantener tasas de aportación adecuadas. Una vez logrado esto, no es posible descartar mejoras adicionales en la pensión por tasas de rentabilidad mayores a las esperadas.

Los ejercicios de simulación en este trabajo revelan que es posible tener mayores rentabilidades esperadas en la medida en que se tiene una mayor exposición al activo de renta variable. Es pues claro que dicha clase de activo no puede estar ausente de las carteras de los Fondos de Pensión.

Por otra parte, eventos como la crisis financiera del 2008 destacan la importancia de no dar marcha atrás en el esfuerzo reformador y la vigencia que mantiene el fortalecer a los Sistemas de Pensiones. Ya sea mediante ajustes paramétricos o cambios de modelo previsional, en la medida que los distintos retos estructurales y de financiamiento que hoy enfrentan muchos Sistemas de Pensiones en el mundo puedan ser resueltos, ello permitirá también que los Sistemas puedan estar mejor preparados para enfrentar a futuro cualquier posible contingencia.

En relación a lo anterior, quizás uno de los mayores retos estructurales que los Sistemas de Pensiones en países en desarrollo enfrentan hacia adelante está en elevar las densidades de cotización de sus afiliados pues, cómo se ha expuesto en este documento, independientemente del nivel de rentabilidad en el Sistema de Pensiones, la tasa de reemplazo es menor cuánto más baja es la densidad de cotización del afiliado.

Sin embargo, los resultados en este documento de trabajo sobre las rentabilidades de largo plazo en los Sistemas de Pensiones pueden ser útiles para ilustrar la conveniencia de llevar a cabo reformas integrales. Por ejemplo, aunque nuestros ejercicios de simulación comprueban que una mayor rentabilidad esperada se acompaña también de una mayor volatilidad cuando se incrementa la participación en los portafolios de los activos de renta variable, en todos los casos la probabilidad de tener una rentabilidad positiva es muy alta.

Así pues, partiendo de este resultado y con una visión más integral del Sistema de Pensiones puede valer la pena considerar el tener una mayor participación de los activos de renta variable en los portafolios previsionales para tener la posibilidad de compensar en parte las bajas densidades de cotización de los afiliados, las cuales llevan con toda certeza a menores tasas de reemplazo en las pensiones.

## V. Referencias

Albo, Adolfo., Fernando González, Ociel Hernández, Carlos A. Herrera y Angel Muñoz (2007), “Hacia el Fortalecimiento de los Sistemas de Pensiones en México: Visión y Propuestas de Reforma”, Pensiones y Seguros América y Servicio de Estudios BBVA, BBVA Bancomer.

Banco de México (2009), “Otros intermediarios: Administradoras de Fondos para el Retiro”, Reporte sobre el Sistema Financiero 2008, Capítulo 6, Julio.

BBVA (2009), “Ahorro institucional”, Sistema Financiero Latinwatch, Marzo.

Bodie, Zvi., Alex Kane and Alan J. Marcus (2004), “Essentials of Investments”, McGraw-Hill. Fifth Edition.

Brinson, Gary P., Brian D. Singer, and Gilbert L. Beebower (1991), “Determinants of Portfolio Performance II: An Update”, The Financial Analysts Journal, 47, 3

Butler, Kirt C., and Dale L. Domian (1991), “Risk, Diversification, and the Investment Horizon” Journal of Portfolio Management 17, No. 3 (Spring)

Calderon, Felipe (2009), “Sistema Nacional de Pensiones” Tercer Informe de Gobierno, Apartado Economía competitiva y generadora de Empleos. Presidencia de la República. Septiembre.

CONSAR (2009), “Informe Semestral al H. Congreso de la Unión sobre la Situación del SAR: Julio-Diciembre de 2008” disponible en [www.consar.gob.mx](http://www.consar.gob.mx)

Herrera, Carlos A., (2009). “Rentabilidad de Largo Plazo y Tasas de Reemplazo en Sistemas de Pensiones: Una Evaluación a un año de la Crisis Financiera de 2008”. Pension Trends. Unidad de Tendencias Globales, Servicio de Estudios Económicos BBVA. Octubre.

Hull, John C., (2008). “Options, Futures, & Other Derivatives”. Prentice Hall. Seventh Edition.

Ibbotson, Roger G. and Paul D. Kaplan (2000), "Does Asset Allocation Policy Explain 40%, 90%, or 100% of Performance?", *The Financial Analysts Journal*, January/February.

Luenberger, David G. (1998) "Investment Science" Oxford University Press

OECD (2008), *Pension Markets in Focus*. December, Issue 5.

OECD (2009), *Pensions at a Glance: Retirement-Income Systems in OECD Countries*.

Sharpe, William F., Gordon J. Alexander and Jeffrey V. Bailey (1999), "Investments". Prentice Hall, Sixth Edition.

Vasicek, Oldrich (1977), "An Equilibrium Characterization of the Term Structure" *Journal of Financial Economics* 5, 177-188. North-Holland Publishing Co.

## WORKING PAPERS

- 0001 **Fernando C. Ballabriga, Sonsoles Castillo:** BBVA-ARIES: un modelo de predicción y simulación para la economía de la UEM.
- 0002 **Rafael Doménech, María Teresa Ledo, David Taguas:** Some new results on interest rate rules in EMU and in the US
- 0003 **Carmen Hernansanz, Miguel Sebastián:** The Spanish Banks' strategy in Latin America.
- 0101 **Jose Félix Izquierdo, Angel Melguizo, David Taguas:** Imposición y Precios de Consumo.
- 0102 **Rafael Doménech, María Teresa Ledo, David Taguas:** A Small Forward-Looking Macroeconomic Model for EMU
- 0201 **Jorge Blázquez, Miguel Sebastián:** ¿Quién asume el coste en la crisis de deuda externa? El papel de la Inversión Extranjera Directa (IED)
- 0301 **Jorge Blázquez, Javier Santiso:** Mexico, ¿un ex - emergente?
- 0401 **Angel Melguizo, David Taguas:** La ampliación europea al Este, mucho más que economía.
- 0402 **Manuel Balmaseda:** L'Espagne, ni miracle ni mirage.
- 0501 **Alicia García Herrero:** Emerging Countries' Sovereign Risk:Balance Sheets, Contagion and Risk Aversion
- 0502 **Alicia García-Herrero and María Soledad Martínez Pería:** The mix of International bank's foreign claims: Determinants and implications
- 0503 **Alicia García Herrero, Lucía Cuadro-Sáez:** Finance for Growth:Does a Balanced Financial Structure Matter?
- 0504 **Rodrigo Falbo, Ernesto Gaba:** Un estudio econométrico sobre el tipo de cambio en Argentina
- 0505 **Manuel Balmaseda, Ángel Melguizo, David Taguas:** Las reformas necesarias en el sistema de pensiones contributivas en España.
- 0601 **Ociel Hernández Zamudio:** Transmisión de choques macroeconómicos: modelo de pequeña escala con expectativas racionales para la economía mexicana
- 0602 **Alicia Garcia-Herrero and Daniel Navia Simón:** Why Banks go to Emerging Countries and What is the Impact for the Home Economy?
- 0701 **Pedro Álvarez-Lois, Galo Nuño-Barrau:** The Role of Fundamentals in the Price of Housing: Theory and Evidence.

- 0702 **Alicia García-Herrero, Nathalie Aminian, K.C.Fung and Chelsea C. Lin:** The Political Economy of Exchange Rates: The Case of the Japanese Yen
- 0703 **Ociel Hernández y Cecilia Posadas:** Determinantes y características de los ciclos económicos en México y estimación del PIB potencial
- 0704 **Cristina Fernández, Juan Ramón García:** Perspectivas del empleo ante el cambio de ciclo: un análisis de flujos.
- 0801 **Alicia García-Herrero, Juan M. Ruiz:** Do trade and financial linkages foster business cycle synchronization in a small economy?
- 0802 **Alicia García-Herrero, Eli M. Remolona:** Managing expectations by words and deeds: Monetary policy in Asia and the Pacific.
- 0803 **José Luis Escrivá, Alicia García-Herrero, Galo Nuño and Joaquin Vial:** After Bretton Woods II.
- 0804 **Alicia García-Herrero, Daniel Santabárbara:** Is the Chinese banking system benefiting from foreign investors?
- 0805 **Joaquin Vial, Angel Melguizo:** Moving from Pay as You Go to Privately Manager Individual Pension Accounts: What have we learned after 25 years of the Chilean Pension Reform?
- 0806 **Alicia García-Herrero y Santiago Fernández de Lis:** The Housing Boom and Bust in Spain: Impact of the Securitisation Model and Dynamic Provisioning.
- 0807 **Ociel Hernández, Javier Amador:** La tasa natural en México: un parámetro importante para la estrategia de política monetaria.
- 0808 **Patricia Álvarez-Plata, Alicia García-Herrero:** To Dollarize or De-dollarize: Consequences for Monetary Policy
- 0901 **K.C. Fung, Alicia García-Herrero and Alan Siu:** Production Sharing in Latin America and East Asia.
- 0902 **Alicia García-Herrero, Jacob Gyntelberg and Andrea Tesei:** The Asian crisis: what did local stock markets expect?
- 0903 **Alicia Garcia-Herrero and Santiago Fernández de Lis:** The Spanish Approach: Dynamic Provisioning and other Tools
- 0904 **Tatiana Alonso:** Potencial futuro de la oferta mundial de petróleo: un análisis de las principales fuentes de incertidumbre.
- 0905 **Tatiana Alonso:** Main sources of uncertainty in formulating potential growth scenarios for oil supply.
- 0906 **Ángel de la Fuente y Rafael Doménech:** Convergencia real y envejecimiento: retos y propuestas.
- 0907 **KC FUNG, Alicia García-Herrero and Alan Siu:** Developing Countries and the World Trade Organization: A Foreign Influence Approach.

- 0908 **Alicia García-Herrero, Philip Woolbridge and Doo Yong Yang:** Why don't Asians invest in Asia? The determinants of cross-border portfolio holdings.
- 0909 **Alicia García-Herrero, Sergio Gavilá and Daniel Santabárbara:** What explains the low profitability of Chinese Banks?.
- 0910 **J.E. Boscá, R. Doménech and J. Ferri:** Tax Reforms and Labour-market Performance: An Evaluation for Spain using REMS.
- 0911 **R. Doménech and Angel Melguizo:** Projecting Pension Expenditures in Spain: On Uncertainty, Communication and Transparency.
- 0912 **J.E. Boscá, R. Doménech and J. Ferri:** Search, Nash Bargaining and Rule of Thumb Consumers
- 0913 **Angel Melguizo, Angel Muñoz, David Tuesta and Joaquín Vial:** Reforma de las pensiones y política fiscal: algunas lecciones de Chile
- 0914 **Máximo Camacho:** MICA-BBVA: A factor model of economic and financial indicators for short-term GDP forecasting.
- 0915 **Angel Melguizo, Angel Muñoz, David Tuesta and Joaquín Vial:** Pension reform and fiscal policy: some lessons from Chile.
- 0916 **Alicia García-Herrero and Tuuli Koivu:** China's Exchange Rate Policy and Asian Trade
- 0917 **Alicia García-Herrero, K.C. Fung and Francis Ng:** Foreign Direct Investment in Cross-Border Infrastructure Projects.
- 0918 **Alicia García Herrero y Daniel Santabárbara García;** Una valoración de la reforma del sistema bancario de China
- 0919 **C. Fung, Alicia Garcia-Herrero and Alan Siu:** A Comparative Empirical Examination of Outward Direct Investment from Four Asian Economies: China, Japan, Republic of Korea and Taiwan
- 0920 **Javier Alonso, Jasmina Bjeletic, Carlos Herrera, Soledad Hormazábal, Ivonne Ordóñez, Carolina Romero and David Tuesta:** Un balance de la inversion de los fondos de pensiones en infraestructura: la experiencia en Latinoamérica
- 0921 **Javier Alonso, Jasmina Bjeletic, Carlos Herrera, Soledad Hormazábal, Ivonne Ordóñez, Carolina Romero and David Tuesta:** Proyecciones del impacto de los fondos de pensiones en la inversión en infraestructura y el crecimiento en Latinoamérica
- 1001 **Carlos Herrera:** Rentabilidad de largo plazo y tasas de reemplazo en el Sistema de Pensiones de México

The analyses, opinions and findings of these papers represent the views of their authors; they are not necessarily those of the BBVA Group.

The BBVA Economic Research Department disseminates its publications at the following website: <http://serviciodeestudios.bbva.com>



**Interesados dirigirse a:**

Servicio de Estudios Económicos BBVA

P. Castellana 81 planta 7

48046 Madrid

<http://serviciodeestudios.bbva.com>

