



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

LA EVOLUCION DE LA REGULACION FINANCIERA EN
LAS AFORES Y SIEFORES Y EL EFECTO DE LA
ADMINISTRACION DE RIESGOS EN LA RELACION
RIESGO-RENDIMIENTO DE LOS PORTAFOLIOS DE
INVERSION

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
A C T U A R I A

P R E S E N T A:

ROBERTA BETANZO SOTA

DIRECTOR DE TESIS:

ACT. RICARDO LEYVA BERNAL

ASESOR DE TESIS:

ACT. GABRIEL VARGAS VILCHIS



FACULTAD DE CIENCIAS
UNAM

2005

m. 341885

FACULTAD DE CIENCIAS
UNAM



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito:

"LA EVOLUCIÓN DE LA REGULACIÓN FINANCIERA EN LAS AFORES Y SIEFORES Y EL EFECTO DE LA ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS EN LA RELACIÓN RIESGO-RENDIMIENTO DE LOS PORTAFOLIOS DE INVERSIÓN".

realizado por ROBERTA BETANZO SOTA

con número de cuenta 09550306-6 , quien cubrió los créditos de la carrera de:
ACTUARÍA.

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Propietario ACT. RICARDO LEYVA BERNAL

Asesor de Tesis

Propietario ACT. GABRIEL VARGAS VILCHIS

Propietario DR. RAMSÉS MENA CHÁVEZ

Suplente ACT. JAIME VÁZQUEZ ALAMILLA

Suplente ACT. XÓCHITL ARCE MENDOZA

Consejo Departamental de Matemáticas

ACT. JAIME VÁZQUEZ ALAMILLA

MATEMÁTICAS

A Guillermo con todo mi amor,
te extraño.

Autorizo a la Dirección General de Biblioteca de la
UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el
contenido de mi trabajo receptional.

NOMBRE: ROBERTA BETANZO
SOTA

FECHA: 09 / MARZO / 2005

FIRMA: [Firma manuscrita]

Agradecimientos.

Agradezco a Ricardo Leyva por todo su apoyo en la realización de este trabajo, y por sus excelentes clases en la Facultad de Ciencias donde nos abrió un panorama nuevo e interesante muy a su estilo. Gracias Ricardo.

Agradezco a Gabriel Vargas por su colaboración en la presentación de este trabajo, muchas gracias Gabriel por tu tiempo.

Agradezco a Jaime Vázquez por su apoyo y su visión para la carrera de Actuaría, ojalá que podamos todos revivir y reconvertir a la Facultad de Ciencias en el mejor sitio donde estudiar esta carrera, Jaime gracias.

Agradezco a mis amigos y sinodales Xóchitl y Ramsés, quienes me han apoyado siempre y me han inspirado para ser mejor cada día, gracias, espero contar con ustedes siempre.

Agradezco a Gabriel Ramírez y a Isaac Volin quienes me han enseñado todo lo que se sobre el sistema de pensiones, y sin quienes este trabajo hubiese sido imposible de realizar.

Agradezco a mi padre, Guillermo Luis, soy quien soy gracias a ti.

Agradezco a mi madre y a mi hermana, Cecilia y Ana Sofía gracias por todo su apoyo.

Agradezco a mi esposo Ricardo, gracias por acompañarme y compartir tu vida conmigo, por tu paciencia y tu paz.

Agradezco a todos mis amigos y compañeros de la Facultad de Ciencias: Xóchitl, Uri, Ramsés, Ruth, David, Karla, Jaime, Rodrigo, Greta, Mauricio, Lalo, Mario y Juan Carlos. Gracias a todos por su amistad y por hacer de Ciencias un excelente lugar para estudiar.

Prólogo.

El riesgo es una parte inevitable de los procesos de toma de decisiones en general, y de los procesos de inversión en particular. La palabra riesgo proviene del latín *riskare*, que significa atreverse o transitar por un sendero peligroso. Su significado está relacionado con el peligro, daño, siniestro o pérdida. Así, el beneficio que se pueda obtener por cierta decisión o acción adoptada, se debe asociar necesariamente con el riesgo inherente a dicha decisión o acción. En el ámbito de las finanzas el concepto del riesgo se asocia con las pérdidas potenciales que se pueden sufrir en un portafolio de inversión.

La Administración de Riesgos es así una herramienta que ayuda en el proceso de toma de decisiones, pues no sólo convierte la incertidumbre en oportunidad, sino busca evitar catástrofes financieras y sus consecuencias; al ser un método racional y sistemático para entender los riesgos, medirlos y controlarlos en el entorno de mercados financieros que se mueven con gran rapidez.

En los años recientes, ha habido un desarrollo importante en el área de Administración de Riesgos, principalmente en el ámbito financiero internacional. Inicialmente, los modelos de riesgo se orientaron a medir el riesgo de mercado de los portafolios de inversión de las instituciones financieras, las cuales estaban motivadas por el incentivo de reducir los requerimientos de capital impuestos por las autoridades regulatorias.

En este marco, el banco estadounidense JP Morgan propuso y difundió el concepto de "valor en riesgo", como modelo para medir cuantitativamente los riesgos de mercado en instrumentos financieros o portafolios con varios tipos de instrumentos. El valor en riesgo (VaR) tiene el propósito de estimar el riesgo de los portafolios de inversión y es un modelo estadístico basado en la teoría de la probabilidad.¹

Dado que el objetivo de la Administración de Riesgos puede expresarse en dos sentidos:

¹ Se puede consultar el documento técnico de dicha institución denominado *Riskmetrics* de forma gratuita por Internet en la página www.riskmetrics.com.

- Asegurarse de que una institución o inversionista no sufra pérdidas económicas inaceptables.
- Mejorar el desempeño financiero de dicho agente económico, tomando en cuenta el rendimiento ajustado por riesgo.

Lo anterior se logra únicamente entendiendo los riesgos que toma la institución, midiéndolos, estableciendo controles de riesgo y comunicándolos a los responsables de la toma de decisiones. Así este proceso implica, en primer lugar, la identificación de los riesgos, en segundo su cuantificación y control mediante el establecimiento de límites de tolerancia al riesgo, y finalmente, la modificación o nulificación de dichos riesgos al disminuir la exposición al riesgo o la utilización de coberturas.

Es así que, derivado de la evolución de los mercados financieros en México y en el ámbito internacional, la regulación financiera está cada vez más especializada en lograr una medición de riesgos más completa, objetiva y cuantitativa. Sobre este particular, la Consar ha dedicado sus esfuerzos a establecer un marco de regulación financiera basada en la administración del riesgo financiero al que se encuentran expuestos los portafolios de las Siefores, buscando medir, controlar y mitigar los riesgos de dichos portafolios en beneficio de los trabajadores afiliados.

Es la intención del presente trabajo exponer la forma en que la Consar ha modificado la regulación financiera de las Afores y Siefores bajo un enfoque de Administración de Riesgos y el efecto que dichas modificaciones ha tenido en la relación riesgo-rendimiento de los portafolios de inversión. Así, la forma en que se presentaron los temas relacionados lleva el siguiente orden de ideas:

1. Describir los cambios que en materia de Regulación Financiera (Régimen de Inversión y Regulación Prudencial) se han impulsado en el Sistema de Ahorro para el Retiro de 2001 a 2004.
2. Explicar el por qué de dichos cambios y su secuencia.

3. Explicar el efecto de la Administración de Riesgos en la relación riesgo-rendimiento de los portafolios de inversión de las Siefores, y la utilización del VaR como parámetro regulatorio para controlar el riesgo de mercado.

Para ello, el trabajo se divide principalmente en: Régimen de Inversión, Regulación Prudencial, Evolución de las Carteras de Inversión y Conclusiones.

**LA EVOLUCIÓN DE LA REGULACIÓN
FINANCIERA EN LAS AFORES Y
SIEFORES Y EL EFECTO DE LA
ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS EN
LA RELACIÓN
RIESGO-RENDIMIENTO DE LOS
PORTAFOLIOS DE INVERSIÓN**

Roberta Betanzo Sota.

Marzo de 2005.

Índice General

Agradecimientos	i
Prólogo	ii
Capítulo I.....	3
1. Introducción	3
1.1. Antecedentes del Sistema de Ahorro para el Retiro	3
1.2. Importancia del Sistema de Ahorro para el Retiro	4
1.3. Regulación Financiera.....	8
Capítulo II.....	9
2. El Régimen de Inversión	9
2.1. La Necesidad de contar con un Régimen de Inversión.....	9
2.2. Filosofía del Régimen de Inversión.....	10
2.3. Evolución del Régimen de Inversión en México.....	14
2.3.1 El tránsito de cajones de inversión a un régimen basado en la administración de los riesgos del portafolio.....	14
2.3.2 Inversión en Renta Variable y Valores Internacionales.....	17
Capítulo III.....	21
3. Regulación Prudencial	21
3.1. Objetivo de la Regulación Prudencial.....	21
3.2. Regulación de Riesgos.....	22
3.3. Regulación de Inversiones	24
3.4. Regulación de Derivados	26
3.5. Supervisión Financiera con Base en Administración de Riesgos.....	29

Capítulo IV	31
4. El VaR como parámetro regulatorio de riesgo de mercado	31
4.1. Antecedentes	31
4.2. El establecimiento de un límite de VaR	35
4.3. Metodologías existentes para el cálculo del VaR.....	36
4.3.1 Métodos paramétricos para el cálculo del VaR.....	37
4.3.1.1 El método de Simulación Montecarlo	42
4.3.2 Métodos no-paramétricos o de simulación histórica para el cálculo del VaR.....	45
4.4. VaR regulatorio	49
4.4.1 Cálculo del Valor en Riesgo Histórico regulatorio.....	49
4.4.2 El parámetro regulatorio.....	51
Capítulo V	54
5. Impacto de los cambios al Régimen de Inversión en la relación Riesgo-Rendimiento.....	54
Conclusiones	61
Anexos	64
I. Estándares de mejores prácticas internacionales.....	64
II. Límites ineficientes de Régimen de Inversión	65
III. Prohibiciones de las Siefores y de los Prestadores de Servicios Financieros (PSF) para evitar conflictos de interés.....	68
IV. El modelo de portafolio.....	69
Glosario de Términos y Abreviaturas	92
Bibliografía	93

Capítulo I

1. Introducción

1.1. *Antecedentes del Sistema de Ahorro para el Retiro*

A mediados de la década de los noventa, México inició una profunda reforma de su sistema de seguridad social que significó la transformación estructural del antiguo sistema de pensiones de los afiliados al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) vigente desde 1943. A partir del 1 de julio de 1997 se estableció un sistema de pensiones basado en cuentas individuales administradas por instituciones financieras especializadas denominadas Administradoras de Fondos para el Retiro (Afores), mismas que invierten las aportaciones en activos financieros a través de las Sociedades de Inversión Especializadas de Fondos para el Retiro (Siefores).

El sistema es obligatorio para todos los trabajadores afiliados al IMSS, y consiste en un plan de contribuciones definidas y la garantía de una pensión mínima otorgada por parte del Estado.

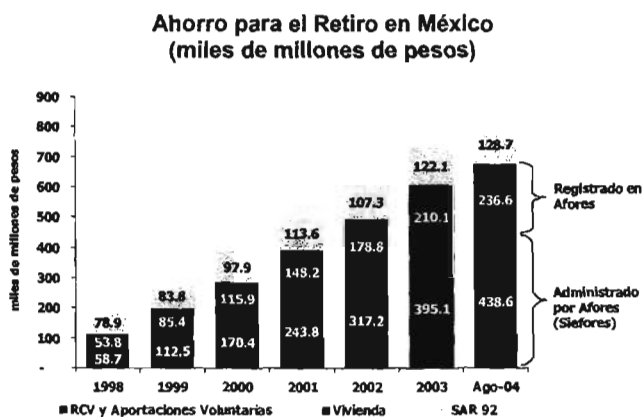
Con la reforma, las pensiones se cubren con base en tres seguros independientes:

1. El seguro de Retiro, Cesantía en edad avanzada y Vejez (RCV),
2. El seguro de Invalidez y Vida (IV), y
3. El seguro de Riesgos de Trabajo (RT).

Las pensiones de vejez y por cesantía en edad avanzada son financiadas con las aportaciones que se canalizan a las cuentas individuales. El seguro de IV cubre pensiones por invalidez y muerte y es administrado por el IMSS bajo un esquema de beneficio definido. Las aportaciones de IV son tripartitas (trabajador, empleador y gobierno), y equivalen al 2.5% del salario. Los riesgos de enfermedad y accidentes profesionales son cubiertos a través del seguro de Riesgos de Trabajo (RT), el cual es financiado con aportaciones patronales manejadas por el IMSS.

1.2. Importancia del Sistema de Ahorro para el Retiro

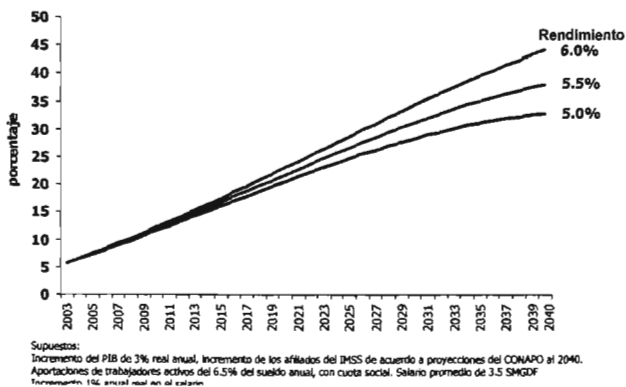
El sistema de pensiones de los trabajadores del sector privado formal alcanzó al cierre de agosto de 2004 un valor de 804 mil millones de pesos, que representan el 10.9% del producto interno bruto del 2° trimestre. Del total de este ahorro, las Afores manejan a través de la Siefores el 55% de dichos recursos, es decir, 439 mil millones de pesos, ó 6.1% del PIB.



Fuente: CONSAR.

Si se proyecta el crecimiento de las Siefores bajo diferentes escenarios de rentabilidad, las estimaciones muestran que éstas llegarán a representar cerca del 40% del PIB.

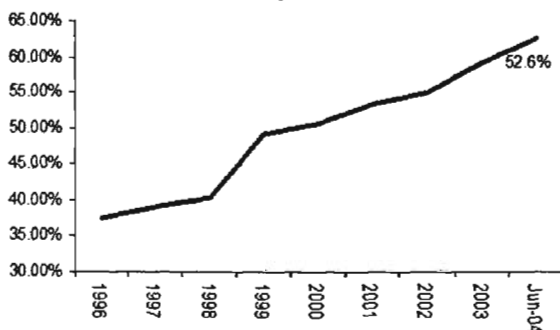
Activos Projectados de las Siefores como Porcentaje del PIB



Fuente: CONSAR.

Es importante señalar que la importancia relativa de los fondos de pensiones no es un fenómeno privativo de México. En el caso chileno, los fondos administrados representan al día de hoy poco más del 50% de su producto interno bruto.

Chile: Evolución de los Fondos de Pensiones (Porcentaje del PIB)



Fuente: CONSAR con cifras del Banco Central de Chile y Boletín Estadístico de la AIOS.

De hecho, el crecimiento de los fondos administrados por las Afores a siete años de la reforma ha convertido a las Siefores que dichas entidades controlan, en los tenedores más importantes de instrumentos financieros colocados en el sistema financiero mexicano, superando ya a los bancos comerciales y a las sociedades de inversión tradicionales.

**Inversiones en Valores en el Mercado Financiero
(Junio 2004)**

Intermediario Financiero	Participación (%)
Siefores ¹	29.0
Banca Múltiple	26.1
Sociedades de Inversión	25.1
Aseguradoras	13.9
Banca de Desarrollo	5.6
Sofoles ²	0.3
Empresas de Factoraje	0.0
Arrendadoras	0.0
TOTAL	100

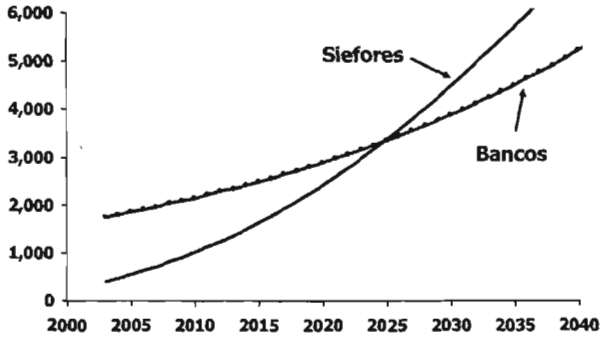
1/ Incluye Inversiones y liquidaciones 24, 48 y 72 horas.

2/ Sociedades Financieras de Objeto Limitado.

Fuente: CONSAR con cifras de la CNBV y la CNSF.

Considerando la dinámica observada y esperada, es previsible que en algunos años los recursos administrados por las Afores sean superiores al total de los activos del sistema bancario mexicano.

Proyección de Activos Administrados (miles de millones de pesos)

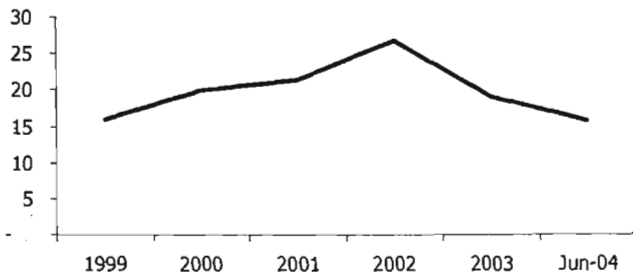


Supuestos crecimiento de Siefores: Crecimiento de afiliados IMSS con proyecciones de CONAPO hasta 2035. Aportaciones de trabajadores activos del 6.5% del sueldo anual, con cuota social. Salario promedio de 3.5 SMGD, crecimiento del salario: 1%. Los afiliados se jubilan a los 65 años. Tasa de interés anual 5% real.
Supuestos de Crecimientos de los Activos Bancarios: 3%

Fuente: CONSAR.

Otro aspecto que muestra la importancia que tienen hoy en día las Siefores, es que éstas explican alrededor del 20% del crecimiento anual en el ahorro financiero de México. Este apoyo al crecimiento en dicho rubro es importante ya que el ahorro financiero es la fuente primordial de fondeo de proyectos de inversión y, por lo tanto, un catalizador del crecimiento económico.

Incremento en Siefores / Incremento en Ahorro Financiero



Fuente: CONSAR.

Por lo anteriormente descrito, aunado al destino final de los recursos, que son las pensiones de un grupo importante de la población, ha sido fundamental contar con una *Regulación Financiera* adecuada que busque en todo momento lograr dos objetivos:

1. Obtener una adecuada rentabilidad de los fondos, y
2. Cuidar que los recursos sean invertidos con los más altos estándares de seguridad y control.

1.3. Regulación Financiera

Para conformar una Regulación Financiera del sistema que brinde un marco normativo eficiente para las inversiones y propicie un adecuado control de los riesgos inherentes a las mismas, la Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro (Consar) ha utilizado dos herramientas: El Régimen de Inversión y la Regulación Prudencial.

El Régimen de Inversión de las Siefores establece las reglas que deben observarse para la inversión de los recursos. Esto es, los diferentes parámetros de inversión en cuanto a clases de activos permitidos y límites por tipo de riesgo, entre los que se encuentran el riesgo de mercado, el crediticio y el de concentración.

La otra herramienta con que cuenta la Consar, es la Regulación Prudencial. Ésta es utilizada tanto para el manejo de las inversiones, como para la administración y el control de riesgos. El objetivo principal de la regulación prudencial es fijar estándares mínimos de calidad en la industria de las Afores a fin de que cuenten con la infraestructura institucional para que la gestión de las inversiones tenga la calidad de otros inversionistas institucionales a nivel mundial.

Capítulo II

2. El Régimen de Inversión

2.1. *La Necesidad de contar con un Régimen de Inversión*

El Sistema de Ahorro para el Retiro, a diferencia de otros vehículos de inversión existentes en nuestro país, tiene características particulares que justifican una forma diferente de regulación y, en ocasiones, única. Estas características se pueden resumir en tres grupos:

1. ***Es un sistema de ahorro forzoso.*** Los trabajadores del sector privado están obligados por Ley a ahorrar para su retiro en el sistema.
2. ***El fin de los recursos es socialmente sensible.*** Se trata del ahorro con el cual la mayoría de los trabajadores cubrirá sus necesidades económicas a partir de que se retire de la fuerza laboral. Cabe mencionar que para muchos de ellos quizá este sea el único flujo monetario que recibirán en la vejez.
3. ***Existe una garantía gubernamental a través de la pensión mínima garantizada.*** Los trabajadores que con los recursos de su cuenta no alcanzan a adquirir después de 25 años de cotización una pensión equivalente a un salario mínimo de 1997 actualizado por inflación, tienen el derecho a que el Gobierno Federal complemente la cuenta con recursos fiscales hasta que los fondos sean suficientes para disfrutar de la pensión mínima.

Como se puede apreciar, las anteriores características hacen único al sistema y, por lo tanto, su regulación debe ser particular. Uno de los aspectos que claramente se desprende de las citadas características es la necesidad de contar con un Régimen de Inversión que evite la toma excesiva de riesgos.

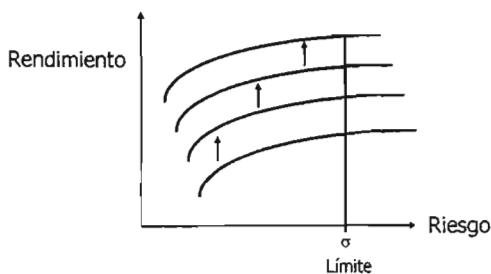
Si bien es cierto que en otros vehículos de ahorro también existen reglas de inversión, éstas son determinadas por los propios administradores y aceptadas voluntariamente por los clientes. En este caso, al ser un sistema obligatorio, con garantía gubernamental de pensión mínima en el que la mayoría de los usuarios no tiene un alto grado de sofisticación financiera para tomar decisiones de inversión complejas (existe información asimétrica), se justifica que el Gobierno Federal asuma una responsabilidad fiduciaria y limite los riesgos vía la emisión de un marco global de carácter obligatorio para las Afores.

2.2. Filosofía del Régimen de Inversión

La necesidad del Estado, en este caso, vía la autoridad que es la Consar, de fijar el marco normativo de las inversiones, no implica que el Régimen de Inversión (RI) no sea moderno, flexible y acorde al desarrollo de los mercados financieros.

La tarea que ha enfrentado la Consar, ha sido proveer a las Siefores de un RI que permita maximizar el rendimiento a cada nivel de riesgo, sin que se exceda un límite máximo permitido. Para ello, se deben evitar ciertas restricciones que impiden el desplazamiento de la llamada frontera eficiente de inversión, cuyo cálculo se expone a detalle en el Anexo IV.

Frontera Eficiente (Relación Riesgo- Rendimiento)



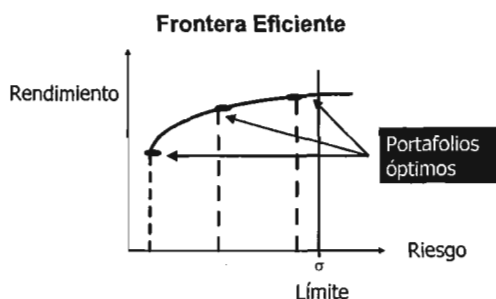
Los beneficios de contar con un RI que permita una adecuada diversificación de los recursos se pueden resumir en dos efectos:

1. Se reduce el riesgo de las inversiones.
2. Se incrementan los rendimientos esperados y, por lo tanto, el valor de la riqueza del trabajador para financiar su pensión.

Es importante destacar que el RI es solamente un marco de referencia a la luz del cual cada Afore define su propia estrategia de inversión. Esta estrategia debe estar orientada por cada administradora a cumplir con su responsabilidad fiduciaria, que estipula que las administradoras deben efectuar todas las gestiones que sean necesarias para la obtención de una adecuada rentabilidad y seguridad en las inversiones de los recursos de los trabajadores.

Por ello, en cumplimiento de sus funciones, las administradoras deben atender exclusivamente al interés de los trabajadores y asegurar que todas las operaciones que efectúen para la inversión de los recursos de dichos trabajadores se realicen con tal fin.

Lo anterior implica que, una vez determinado el RI, la labor de las Afores consiste en ubicarse en la frontera eficiente, dado un nivel de riesgo deseado.



Este nivel riesgo dependerá de las características particulares de los afiliados que tenga la administradora. Por ejemplo, de su edad, nivel salarial, cultura financiera, etc. Es decir, cada administradora debe decidir el nivel de riesgo del fondo que más se ajuste a su clientela.

México no es el único país que se ha visto obligado a establecer un RI. En general, todos los países con sistemas similares al nuestro cuentan con una regulación detallada en esta materia. Esta filosofía regulatoria establecida en los países de América Latina se basa en una serie de reglas precisas de lo que se puede y lo que no se puede hacer en materia inversiones. Esto se traduce en términos del RI en un marco de límites cuantitativos en función de ciertos parámetros medibles.

La regulación cuantitativa contrasta con la que comúnmente se utiliza en los países más desarrollados y que es conocida como “La Regla de la Persona Prudente” (*Prudent Person Rule*). Esta filosofía consiste en que el administrador de los fondos toma las decisiones de inversión considerando el ahorro confiado como si fuera propio, lo que acentúa la responsabilidad fiduciaria y propicia que no se corran riesgos excesivos y que la concertación de las operaciones se realice libre de conflictos de interés.

Los países en donde se utiliza “La Regla de la Persona Prudente” (RPP) se caracterizan por contar con un sistema jurídico que se basa en el derecho anglosajón, que es de carácter conceptual e interpretativo, lo que le brinda a la autoridad judicial la flexibilidad para juzgar si alguna acción fue prudente o no.

La diferencia con el sistema judicial de México y del resto de América Latina, es que en nuestros países la legislación se basa en el código francés. Este derecho es menos conceptual e interpretativo y parte de la premisa de que lo que no está literalmente prohibido, está permitido, lo que impide que en la región se adopte la RPP y haga más adecuado un régimen de inversión cuantitativo.

Además, en el caso de México el nuevo sistema de pensiones para los trabajadores del sector privado inició operaciones bajo dos circunstancias peculiares. Por una parte, la crisis financiera y bancaria de 1995. Por la otra, la inexistencia de ahorro, instrumentos de inversión y administradores de portafolios de largo plazo. Estas circunstancias, en conjunto con las prioridades de arranque del sistema, explican la emisión inicial de una regulación cuantitativa muy estricta y conservadora.

Es importante destacar que algunos de los impedimentos para contar con un RI más amplio y conceptual se han superado en los últimos años; en especial, los dos comentados en el párrafo anterior. Por esta razón, en los últimos tres años, la Consar ha modificado el RI para brindar un marco más moderno y dotar a las administradoras de las herramientas indispensables para gestionar los riesgos inherentes a las inversiones.

En este sentido, la Consar ha modernizado el RI con una estrategia clara y definida, la cual tiene dos vías:

- i) Flexibilizar el RI eliminando parámetros innecesarios o ineficientes.
- ii) Crear una infraestructura institucional para el manejo de inversiones y control de riesgos en las Afores apegada a las mejores prácticas internacionales.

La estrategia de “doble vía” representa un giro importante en México y en la región de América Latina. Esto, ya que se abandona el modelo tradicional en materia de diversificación consistente en establecer en el RI límites cuantitativos por tipo de *instrumento* y se busca el tránsito hacia límites por *tipo de riesgo*, lo que permite una mejor conformación del portafolio; ya que se evalúa la contribución de cada clase de activo al riesgo del total de la cartera y no en forma individual. Al mismo tiempo, se fortalece la capacidad de manejo y control de riesgos en las Afores a través de políticas y procedimientos basados en mejores prácticas internacionales (Anexo I).

Dentro de esta estrategia, una tarea importante consistió en definir, qué límites cuantitativos (existentes en México o en otros países miembros de la AIOS²) permitían conformar un portafolio de inversión eficiente y cuáles no deberían incorporarse al RI dado que generan incentivos inadecuados o no controlan eficientemente el riesgo de las inversiones. Finalmente, se determinó que, un RI cuantitativo puede ser eficiente siempre que los lineamientos del mismo busquen establecer las clases de activos, monedas y operaciones permitidas, así como definir los límites de riesgo de mercado, crédito y concentración. En cambio, los parámetros ineficientes serían aquellos que no regulan ningún riesgo específico o conceptualmente válido; o bien distinguen inútilmente al interior de una misma clase de activo por tipo de emisor o instrumento; introducen distorsiones o conductas

² AIOS.- Asociación Internacional de Organismos de Supervisión de Fondos de Pensiones.

indeseables en el manejo de los portafolios por parte de los administradores o en la valuación de los portafolios o bien, disminuyen los incentivos de competencia de la industria (Anexo II).

2.3. Evolución del Régimen de Inversión en México

2.3.1 El tránsito de cajones de inversión a un régimen basado en la administración de los riesgos del portafolio

Durante los primeros años del sistema, el RI fue muy restrictivo y estaba basado en cajones de inversión. Esto respondió a las condiciones adversas en las que inició operaciones el nuevo esquema de pensiones y a que en aquel momento, el aspecto operativo era la prioridad del SAR.

Los retos operativos que eran importantes al inicio del sistema, y que orientaron los esfuerzos tanto de la Consar como de las propias Afores, se pueden resumir en los siguientes aspectos:

- Asegurar la funcionalidad de los sistemas operativos de registro de los trabajadores en las Afores con un elevado estándar de calidad en la información.
- Garantizar la seguridad de los flujos de recursos y de información relacionados con la recaudación de las aportaciones. (Lo cual implicó vigilar la operación de ventanillas de pago, de la recepción de miles de pagos patronales y la de individualización de cuotas de millones de trabajadores).
- Consolidar los sistemas relacionados con la supervisión del SAR.

Una vez que se superó la fase inicial del sistema y se presentaron las condiciones para ampliar el RI³ se inició un proceso de modernización del marco que rige las inversiones con base en líneas de acción bien definidas a efecto de mejorar la diversificación de los portafolios.

Las líneas de acción con las cuales se ha ampliado el RI son las siguientes:

1. Eliminar límites mínimos y restricciones por tipo de emisor.
2. Regular el riesgo concentración en función de la calidad crediticia (calificaciones).
3. Controlar el riesgo de mercado de forma efectiva.
4. Permitir el uso de derivados para administrar la cartera de forma más flexible bajo el concepto de "Mercados Completos"⁴ y aprovechar oportunidades de arbitraje a favor de los trabajadores.⁵
5. Ampliar las oportunidades de inversión por clase de activo, moneda y nacionalidad del emisor.
6. Otorgar diferentes opciones de riesgo-rendimiento a los trabajadores.

Es importante destacar que se comenzó por eliminar las restricciones sólo para los instrumentos del mercado de deuda ya que no era lógico abrir el régimen a más clases de activos antes de adecuar la categoría básica permitida (deuda local). Los principales cambios en el RI, antes de abrir a nuevas clases de activos y mercados, se resumen en el siguiente cuadro:

³ Entre las condiciones que permitieron ampliar el RI se pueden mencionar las siguientes: desarrollo de los mercados financieros, habilidades probadas de las Afores en el manejo de portafolios y la estabilidad económica.

⁴ Operar en mercados completos significa que una vez que una clase de activo está permitida, los administradores pueden realizar operaciones al contado o con derivados para lograr la exposición deseada al activo.

⁵ De no permitir a las administradoras operar derivados, se generan las condiciones para que los intermediarios financieros que sí lo pueden hacer, estructuran instrumentos con derivados y se los vendan a los fondos a un mayor precio, lo que va en detrimento de los intereses de los trabajadores.

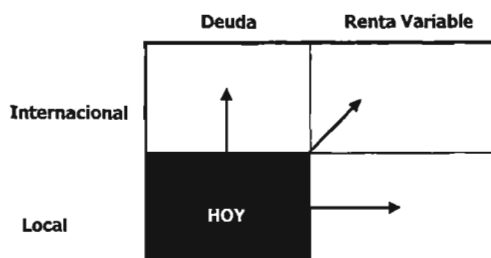
Cambios al Régimen de Inversión 2001-2003

Lineamiento	Antes	Actualmente
Eliminar límites mínimos y restricciones por emisor.	Gubernamental (<u>mínimo 65%</u>). Privado (máximo 35%) Intermediarios financieros (máximo 10%).	Gubernamental, Privado, Estados, Municipios, Paraestatales e Intermediarios Financieros sin límite.
Regular el riesgo de concentración conforme a la calidad crediticia.	10% por emisor. Emisores AAA y AA.	Por emisor: 5% en AAA, 3% en AA y 1% en A.
Ampliar oportunidades de invertir en bonos en moneda extranjera.	Sólo bonos gubernamentales denominados en dólares.	Bonos gubernamentales y privados en Dólares, Euros y Yenes.
Permitir el uso de derivados.	Contado.	Contado y derivados sobre subyacentes permitidos.
Controlar eficientemente el riesgo de mercado.	<u>Mínimo 65%</u> en bonos con plazo de vencimiento o de revisión de tasa menor a 183 días.	Transitoriamente se utilizó un plazo promedio ponderado (PPP) de 900 días y después se sustituyó por VaR.

Fuente: CONSAR.

No obstante todos los anteriores cambios, el RI seguía limitado a la clase de activo "deuda local". Por ello, el siguiente paso requería incorporar nuevas clases de activos.

Marco Conceptual de la Apertura del RI



Recientemente, (abril del 2004) se aprobaron los tres cambios más importantes hechos al RI hasta el momento, que incorporan nuevas clases de activos y alternativas de riesgo-rendimiento. Estos cambios se resumen en el siguiente cuadro:

Cambios al Régimen de Inversión en 2004

Lineamiento	Antes	Después
Clase de Activo Permitido	Títulos de deuda	Títulos de deuda e instrumentos de renta variable (acciones)*
Nacionalidad de los emisores	Emisores nacionales	Emisores nacionales y emisores internacionales (listados o colocados en países miembros del Comité Técnico de IOSCO ⁶ y la Unión Europea)
Fondos de Inversión (Siefores)	Una sola Siefore por Afore	Dos Siefores obligatorias que ofrecen diferentes alternativas de inversión en función del riesgo y la clase de activos

* A través de Notas de Principal Protegido a Vencimiento ligadas a Índices accionarios.

2.3.2 Inversión en Renta Variable y Valores Internacionales

Los recientes cambios al Régimen de Inversión tienen tres objetivos primordiales:

1. Incrementar los rendimientos esperados.
2. Disminuir el riesgo de concentración de los portafolios de inversión.

⁶ Organización Internacional de Comisiones de Valores (*International Organization of Securities Commissions*).

3. Brindar alternativas diferenciadas de inversión, en función de las características de los trabajadores.

La incorporación de instrumentos de renta variable y valores internacionales tiene como propósito incrementar los rendimientos esperados y disminuir la concentración y dependencia de los portafolios a bonos emitidos por entidades mexicanas.

Por otra parte, se aprobó que cada Afore ofrezca dos alternativas de inversión, es decir, dos Siefores o fondos. Una que sólo invertirá en instrumentos de deuda (Siefore Básica 1 ó SB1), y la otra que además invertirá hasta 15% en renta variable⁷ (Siefore Básica 2 ó SB2). Se consideró benéfico para todos los trabajadores, excepto los cercanos al retiro, que tuvieran exposición a renta variable a efecto de aumentar los rendimientos esperados y con ello mejorar las futuras pensiones. Así, cada Siefore está diseñada para un tipo específico de trabajadores siguiendo la estrategia de "fondos de ciclo de vida (*Life cycle Funds*)".⁸

Se autorizó únicamente que las Notas con Principal protegido a vencimiento se refieran únicamente a índices de bolsas reconocidas de países miembros del Comité Técnico de IOSCO y de la Unión Europea debido a que después de evaluar la regulación en materia de revelación de información, transparencia y liquidez, se consideró que dichos mercados ofrecen las condiciones adecuadas para la inversión de los ahorros de los trabajadores mexicanos.

Por otro lado, la apertura de la regulación para permitir la inversión en valores internacionales responde a dos razones fundamentales:

1. Funciona como válvula de seguridad ante la potencial escasez de títulos derivada de que las Siefores crecen más rápido que el mercado financiero. De no abrirse nuevas posibilidades de inversión, las Siefores pueden llegar a comprar instrumentos de menor calidad crediticia o con rendimientos artificialmente bajos.

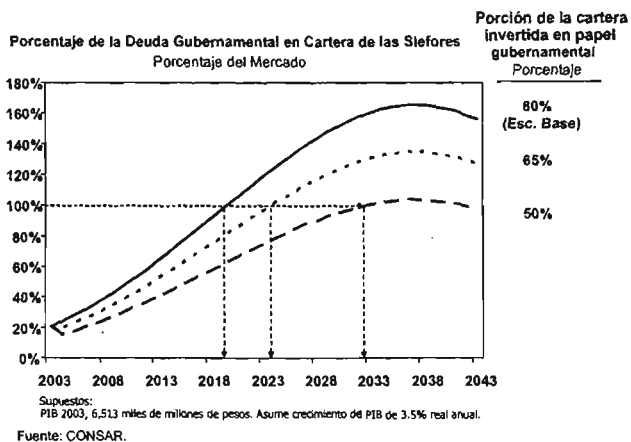
⁷ A través de Notas de Principal Protegido a Vencimiento ligadas a índices accionarios. El límite de 15% se refiere a la exposición a renta variable, y no a las Notas. Dicha exposición se calculará vía las *Deltas* de los derivados o de las acciones.

⁸ Los fondos de "ciclo de vida" es la estrategia idónea cuando los inversionistas no cuentan con una alta sofisticación financiera para ajustar en el tiempo las características de riesgo-rendimiento de sus portafolios conforme se acercan a la edad de jubilación

2. Se obtiene mayor diversificación, mejorando así el rendimiento y reduciendo el riesgo.

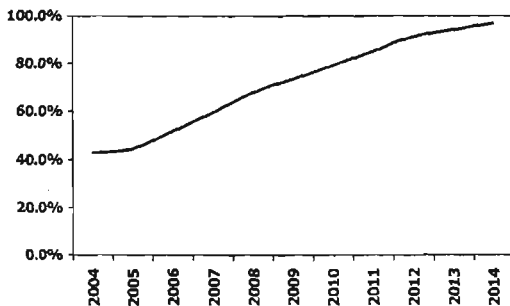
Un estudio realizado por la Consar⁹ llegó a la conclusión que de no abrirse el RI a valores internacionales, se corría el riesgo de que:

a) Las Siefores podrían administrar el 100% de la deuda del Gobierno Federal.



b) Las Siefores podrían tener el 100% de la oferta de nuevos títulos gubernamentales

Oferta de Nuevos Títulos No Guber / Demanda de las Siefores de Títulos No Guber
(Porcentaje)



Fuente: CONSAR.

⁹ Documento interno de trabajo de la Consar.

Por lo anteriormente expuesto, la apertura del RI a valores internacionales era una necesidad para el SAR, tal como lo ha sido para otros sistemas de América Latina. El límite para valores internacionales es del 20% de cada Siefore (que es el límite máximo que se prevé en la Ley del SAR), tanto en títulos de renta variable como en títulos de deuda. Los lineamientos bajo los cuales se rige la inversión en valores internacionales describen qué clases de activos son permitidos y qué nacionalidad deben tener los emisores de los títulos para ser elegibles.

Por otro lado, las Siefores tendrán prohibido realizar ciertas operaciones que impliquen un posible conflicto de interés (Anexo III). Evitar los conflictos de interés es fundamental para la transparencia del sistema y, sobre todo, para que los intereses de los trabajadores estén siempre por encima de cualquier otro.

Capítulo III

3. Regulación Prudencial

3.1. *Objetivo de la Regulación Prudencial*

Antes de liberalizar el RI era necesario asegurar que las Afores tuvieran una infraestructura institucional adecuada para el manejo de inversiones y riesgos.

Específicamente, la regulación prudencial de la Consar procura los siguientes objetivos:

- Evitar conductas inapropiadas, como lo es la toma excesiva de riesgos y la realización de transacciones con conflictos de interés.
- Generar habilidades básicas en el manejo de inversiones y riesgos
- Inducir las mejores prácticas internacionales
- Reducir grandes disparidades en las habilidades de las Afores

La regulación prudencial que ha emitido la Consar abarca tres aspectos: el manejo de inversiones, el control de los riesgos y la operación con derivados. Los dos primeros son de cumplimiento obligatorio para todas las Afores, incluso para las nuevas al momento de iniciar operaciones.

Por otro lado, la regulación concerniente a la operación con derivados es de cumplimiento voluntario. Sin embargo, la Afore debe acreditar su apego total a la norma previa realización de operaciones con estos instrumentos. El costo de no acreditar el cumplimiento de esta regulación es no operar con derivados, lo que contrasta con las otras dos normativas cuyo incumplimiento detona un proceso de sanción y corrección de las irregularidades.

3.2. Regulación de Riesgos

La CONSAR publicó las “Reglas Prudenciales en Materia de Riesgos a las que Deberán de Sujetarse las Afores” (Circular Consar 51) y cuyos objetivos particulares son los siguientes:

- Impulsar la cultura de la administración de riesgos en las administradoras de fondos para el retiro.
- Establecer lineamientos mínimos para identificar, medir, monitorear, limitar controlar y divulgar los distintos tipos de riesgos que enfrentan las Siefores.
- Proteger el patrimonio de los trabajadores mediante la continua medición de los riesgos a los que están expuestas las Afores.
- Fortalecer las mejores prácticas a que deben sujetarse las Afores y Siefores para disminuir el riesgo operativo en la concertación, liquidación y asignación de operaciones.
- Estandarizar la logística de operación, de toma de decisiones y ejecución, en la celebración de operaciones financieras conocidas como derivadas, así como operaciones que el Comité de Inversiones considere relevantes. Esto a efecto de que se asegure la correspondiente participación de los comités de inversiones y de riesgos, de la Unidad de Administración Integral de Riesgos (UAIR), del área de inversiones y del área de control y registro de las operaciones.
- Medir y controlar el riesgo a que se encuentran expuestas las Siefores en condiciones extremas de mercado (stress testing).

Para llevar a cabo un administración integral de riesgos, las Afores deben:

1. Desarrollar políticas y procedimientos para la administración integral de riesgos: Las Siefores deberán desarrollar políticas y procedimientos para la administración de los distintos tipos de riesgos a los que se encuentren expuestas, sean éstos cuantificables o no.

2. Constituir un Comité de Riesgos: Cada Siefore debe constituir un Comité de Riesgos, cuyo objetivo es la administración de los riesgos a que se encuentren expuestas, así como vigilar que la realización de las operaciones se ajuste a los límites, políticas y procedimientos para la administración de riesgos aprobados por el citado Comité¹⁰.
3. Crear a la UAIR: Los Comités de Riesgos de las Siefores deben apoyarse en una Unidad para la Administración Integral de Riesgos (UAIR), cuyo objeto es identificar, medir, monitorear e informar sobre los riesgos cuantificables que enfrenten las Siefores.

Para llevar a cabo sus funciones, la UAIR debe contar con modelos y sistemas de medición de riesgos que incorporen información de mercado, en donde se refleje de forma precisa el valor de las posiciones y su sensibilidad a los diversos factores de riesgo, así como considerar para efectos de análisis los riesgos cuantificables (mercado, crédito y liquidez).

Independientemente de si la UAIR se constituye dentro de la Afore o se contrata los servicios de un tercero, las Afores deberán tener un responsable de riesgos que deberá ser funcionario cuando menos de segundo nivel dentro de la estructura de la organización y deberá reportar directamente al Director General de la Administradora.

4. Elaborar un manual de políticas y procedimientos para la administración integral de riesgos: Cada Siefore debe contar con un Manual de Políticas y Procedimientos para la Administración Integral de Riesgos. Esto con el objetivo de elevar la eficacia de la administración de riesgos mediante el seguimiento por parte de la CONSAR de la instrumentación, difusión y estricta aplicación de dicho manual.
5. Revelar información en materia de administración de riesgos: Las Afores y Siefores deben revelar al público, a través de notas a sus estados financieros, la información relativa a sus políticas, procedimientos, metodologías y demás medidas adoptadas para la administración de riesgos.

¹⁰ El Comité de Riesgos está integrado por: el Director General de la administradora, al menos un Consejero Independiente, uno de los Consejeros no Independientes y el responsable de la UAIR. Deberán asistir a todas las sesiones, con voz pero sin voto, los responsables de la realización de las inversiones y la ejecución de la estrategia que dicte el Comité de Inversión y de las distintas áreas involucradas en la operación que impliquen la toma de riesgos, así como el Contralor Normativo.

Por último, en materia de administración integral de riesgos, los retos hacia delante consisten en profundizar en temas como la evaluación a mayor detalle del riesgo crediticio, de contraparte y de liquidez por parte de las Afores.

3.3. Regulación de Inversiones

La CONSAR emitió reglas prudenciales (Circular Consar 55-1) para reforzar la toma de decisiones relacionadas con la inversión de los recursos de los afiliados así como para que las Afores adopten mejores prácticas en materia de inversiones.

Estas mejores prácticas en materia de inversiones incluyen:

1. La automatización de los Sistemas de operación de las Afores: Para continuar con el esfuerzo de contar con mejores mecanismos para la inversión de los recursos de los trabajadores, se establecen estándares mínimos de sistemas para la operación de las Siefores.
2. El cumplimiento de requisitos mínimos para el Director de Inversiones y la Certificación del personal involucrado con la estrategia de inversión: Debido al volumen de los activos administrados por las Afores, se consideró conveniente continuar con los esfuerzos de profesionalización de los responsables de llevar a cabo la estrategia de inversión.

Para ello, se establecieron los siguientes requisitos mínimos que debe cumplir el responsable del área de inversiones que participe en el Comité de Inversiones:

- Experiencia mínima de tres años en la operación de instrumentos financieros,
- Acreditar ante la Comisión solvencia moral, así como capacidad técnica y administrativa,

Adicionalmente, deberán ser certificados por un tercero independiente de reconocido prestigio en la materia de educación financiera, que al efecto designe la Comisión, los responsables

de: ejecutar la estrategia de inversión; la UAIR; la contraloría normativa, y el personal encargado del registro, asignación y liquidación de las operaciones de inversión.

Lo anterior a efecto de que el personal relacionado con la inversión de los recursos de los trabajadores acredite sus conocimientos en materia de inversiones para ejercer las funciones que desempeñen. Esta certificación deberá renovarse cada tres años para garantizar que se mantengan actualizados en materia de inversiones.

3. Conformación del Comité de Inversiones: Se establecen los objetivos de los Comités de Inversión. Entre ellos se encuentran la determinación de la composición de la cartera, la designación de los operadores y otros encargados del proceso de inversión y la aprobación de los programas de recomposición.

Se establece que el Comité de Inversión debe integrarse cuando menos por cinco miembros, entre los cuales debe contemplarse a un Consejero Independiente, al Director General y al responsable del área de Inversiones de la Administradora. La participación obligatoria de un Consejero Independiente se considera fundamental a efecto de vigilar que las decisiones y transacciones relativas a las inversiones se realicen sin conflictos de interés.

4. Otras mejores prácticas en materia de inversiones: La Afore tiene la obligación de establecer en un manual de inversiones lo siguiente:

- Los procedimientos para revisar la calidad en los papeles privados en que invierta. Entre ellos, los estándares mínimos de revelación de los emisores de instrumentos susceptibles de ser adquiridos por la Siefore y los requerimientos mínimos que deben cumplir los representantes comunes de las emisiones para que la Siefore pueda adquirirlas.
- Las políticas internas para la selección de contrapartes.
- El establecimiento de un código interno de conducta para los participantes del Comité de Inversiones en la realización de inversiones personales a efecto de evitar conflictos de interés relacionados con la obligación fiduciaria.

- Los mecanismos necesarios para asegurar que se acceda a las mejores tasas de interés o precios vigentes en el mercado al momento de invertir los recursos de los trabajadores (*Best Price Execution*).
- La responsabilidad fiduciaria que se deriva del manejo de recursos de terceros.

3.4. Regulación de Derivados

La operación de las Siefores con derivados es normada en forma conjunta por el Banco de México y la Consar. Ambas autoridades financieras han emitido la regulación prudencial que dicta qué tipo de operaciones pueden realizarse, con qué tipo de contraparte y en qué mercados.

Las reglas del Banco de México establecen lo siguiente:

- Las Siefores podrán tomar posiciones largas y cortas en swaps, futuros y opciones siempre y cuando sea sobre subyacentes permitidos en el Régimen de Inversión.
- La operación con derivados podrá ser en mercados listados (Bolsas de Derivados) o en mercados sobre el mostrador (OTC).
- No se podrán realizar derivados cuyo subyacente sea otro instrumento derivado.
- No se permiten por lo pronto derivados de crédito.
- La Consar será la autoridad competente para emitir reglas prudenciales y autorizar a las Siefores para operar con derivados.

Por su lado, la Consar estudió los casos más conocidos en el mercado que han producido problemas a los usuarios de derivados. De estos casos se desprende que existen tres principales factores de riesgo en la operación con derivados:

1. Fallas operativas por errores en la ejecución y registro de los derivados.
2. Posiciones excesivas o sin control como resultado de conflictos de interés entre *front* y *back office*, personal no capacitado, sistemas de medición y control de riesgos ineficientes, así como límites inadecuados o inexistentes.
3. Fallas de tipo legal (contratos imperfectos).

Las reglas prudenciales de Consar para operar con derivados (Circular Consar 53) busca mitigar dichos riesgos. Los requisitos que al efecto deben cumplir las Afores previamente a ser autorizadas a operar con derivados son los siguientes:

- a) La Afores deben contar con una certificación ISO 9000 al proceso de inversiones para reducir al máximo el riesgo operativo. Con este proceso de certificación se busca garantizar que:
 - Exista una estrategia global para la operación con derivados.
 - Se establezcan límites de riesgo para las operaciones.
 - Las operaciones cuenten con un respaldo legal.
 - Se conozca el riesgo de cada operación y su contribución al riesgo del portafolio, previo a su concertación.
 - La concertación y liquidación de las operaciones quede invariablemente bien registrada.
 - Se tenga una valuación diaria de los instrumentos.
 - Exista un monitoreo diario de los riesgos.
- b) Las personas involucradas deben tener los conocimientos necesarios para realizar este tipo de operaciones, por lo que se les pidió la certificación por parte de un tercero independiente.

- c) Las Afores también deben cumplir requisitos en materia de sistemas de medición y control de riesgos. Para tal efecto, las Afores deben:
- Contar con sistemas de registro y valuación de posiciones y garantías.
 - Contar con sistemas de medición de riesgos.
 - Incluir dentro de sus planes de contingencia un sistema de alarmas tempranas para anticipar violaciones a los límites propios y regulatorios.
 - Calcular el VaR marginal de cada nueva operación y su contribución al VaR total.
- d) Los requisitos legales definen el marco general para poder operar con derivados, así como las contrapartes con las cuales pueden operar.
- Mercados listados:
 - Contrato de adhesión a las Cámaras de Compensación de los mercados autorizados (MEXDER, CME, CBOT, MACE y CEI).
 - Carta de confirmación para cada operación celebrada.
 - Mercados "OTC":
 - Operar con intermediarios de países miembros de IOSCO y que cuenten con las calificaciones que establezca el RI.
 - Contratos ISDA o tipo ISDA (según sea el caso).

Por último, es importante destacar que en la Regulación Prudencial de Consar en materia de inversiones, riesgos y derivados prevalece un denominador común que consiste en que la autoridad define el "qué debe hacerse" y cada una de las Afores define el "cómo lo va a hacer". Ambos aspectos deben estar contenidos en los manuales de inversiones y riesgos.

3.5. Supervisión Financiera con Base en Administración de Riesgos

En los últimos años, en el mundo se ha llegado a la conclusión sobre la necesidad de realizar en los sistemas financieros una supervisión basada en riesgos. En este sentido, quizá el mayor avance se registra en la banca comercial gracias a los lineamientos del Comité de Basilea y a las lecciones que se derivan de la quiebra de importantes bancos.

La supervisión de los fondos de pensiones sólo ha avanzado recientemente gracias a la emisión de una serie de mejores prácticas acordadas por el *Grupo de Trabajo de Pensiones* de la OCDE. Sin embargo, para que dichas mejores prácticas fueran de aplicación universal, naturalmente debían ser de carácter general y basadas en grandes principios.

En el caso del SAR, ha sido posible consolidar un modelo de supervisión muy detallado basado en riesgos debido a que es un sistema regulado por una sola autoridad que emite normas de cumplimiento obligatorio para todas las administradoras.

Debido a que la supervisión es, fundamentalmente, vigilar que todos los participantes cumplan en todo momento con la normativa vigente, la clave del modelo mexicano de supervisión basado en riesgos ha sido conformar una regulación orientada a controlar los riesgos relevantes de las inversiones y llevar a cabo una estricta supervisión en torno al cumplimiento de esta regulación.

En este sentido, el modelo de supervisión se desarrolla alrededor de tres ejes:

- 1. Cumplimiento del Régimen de Inversión:** Permite verificar que no se rebasen los límites regulatorios y que no se realicen transacciones prohibidas o con conflictos de interés.
- 2. Aplicación y cumplimiento de reglas prudenciales:** Permite verificar que en materia de inversiones la Afore se maneja bajo una cultura integral de administración de riesgos y mejores prácticas operativas.

3. **Revisión del adecuado registro contable:** Asegura que el precio de las acciones de la Siefore reflejen diario un valor justo para evitar transferencias indeseadas e involuntarias entre trabajadores que se afilian a la Afore o se traspasan a otra administradora.

Dicha supervisión, dependiendo de la naturaleza del aspecto a revisar, se realiza a través de actos de vigilancia o vía visitas de inspección. Los actos de vigilancia son aquellos que se realizan a partir de la información que diariamente recibe la Consar (los portafolios de inversión, las transacciones y los movimientos contables). Por otro lado, las visitas de inspección se realizan físicamente en las instalaciones de la Afore y tienen como propósito revisar todo aquello que se no puede supervisar vía la vigilancia. Una parte muy importante de las visitas es verificar que las Afores cumplan con lo establecido en sus manuales de inversiones y riesgos.

Capítulo IV

4. El VaR como parámetro regulatorio de riesgo de mercado

4.1. Antecedentes

El riesgo de mercado se puede definir como la probabilidad de observar impactos negativos (minusvalías) derivados de movimientos adversos en los precios de los activos en los mercados financieros. Diferentes factores, dependiendo del instrumento financiero de que se trate, pueden ser la causa de la presencia de este tipo de riesgo. Al interior del riesgo de mercado, los factores más importantes son:

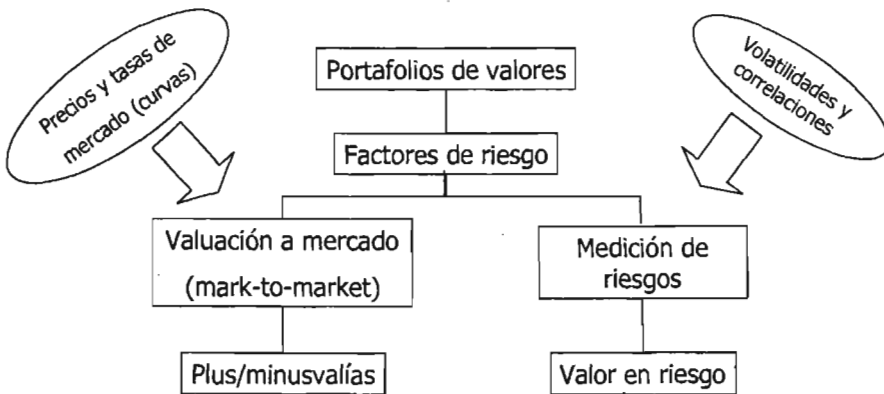
- Tasa de Interés (nominales, reales, etc.)
- Sobretasa o premio que paga un instrumento por razones de liquidez.
- Riesgo Inflacionario.
- Riesgo Cambiario
- Riesgo Accionario

Debido a las implicaciones que puede tener la valuación en los portafolios a consecuencia del riesgo de mercado, se han diseñado diferentes metodologías para su monitoreo y control. Algunas de ellas son:

- Plazo Promedio Ponderado (PPP)
- Análisis de sensibilidad: Duración y Convexidad
- Análisis de escenarios
- Pruebas de estrés

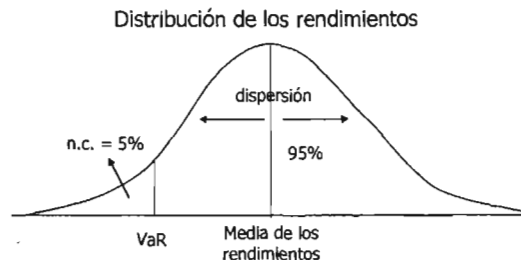
- Valor en Riesgo (VaR)

Como ya se mencionó con anterioridad, el VaR es un método para cuantificar el riesgo, el cual mide la pérdida máxima esperada de un portafolio en un intervalo de tiempo determinado bajo condiciones normales del mercado ante un nivel de confianza dado. Con sólidas bases científicas, el VaR proporciona a los usuarios una medida resumida del riesgo de mercado. En forma esquemática podemos cuantificar el Riesgo de Mercado de la siguiente forma:

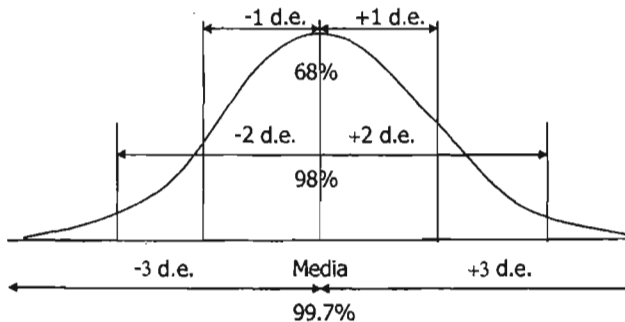


El VaR estima las minusvalías que podemos esperar en el valor de un portafolio de inversión durante un periodo de tiempo específico y con un nivel de certidumbre o confianza definido. El VaR es una medida que depende de la volatilidad de los factores de riesgo que afectan el precio de los instrumentos en el portafolio de inversión, y depende a su vez de las relaciones existentes entre los activos que los integran (correlaciones).

El nivel de confianza nos dice para un cierto periodo cuantas veces esperaremos rebasar un límite aceptable (VaR) sobre las minusvalías en función de ciertos escenarios. Digamos que con un nivel de confianza del 95% esperaríamos rebasar dicho límite 1 día de cada 20.



Para una distribución normal, las probabilidades de ciertos rendimientos alrededor de la media son conocidas. El área dentro de una desviación estándar de la media cubre aproximadamente el 68% de los rendimientos posibles. Dos desviaciones estándar de la media el 98% aproximadamente y tres desviaciones estándar de la media el 99.7%.



Por ejemplo, una institución podría decir que el VaR diario de su portafolio es de \$35 millones con un nivel de confianza del 99%; es decir, hay una posibilidad de 100, en condiciones normales de mercado, de que ocurra una pérdida de \$35 millones. Esta cifra resume, la exposición de la institución al riesgo de mercado, así como la probabilidad de un movimiento adverso, y más importante, mide el riesgo en las mismas unidades del estado de resultados: pesos.

Así, accionistas y administradores por igual pueden decidir si se sienten cómodos con el nivel de riesgo, y de lo contrario decidir la forma de disminuir el riesgo. Es por esta razón que expertos en regulación y grandes grupos industriales se han pronunciado a favor de la utilización del VaR, el cual es útil para varios propósitos:

- **Presentación de información.** El VaR permite que la alta dirección evalúe los riesgos a los que se encuentran expuestas las operaciones de mercado y de inversión; y comunica a los accionistas los riesgos financieros en términos no-técnicos. Lo anterior lleva a una mejor revelación basada en la presentación de informes con valuación a mercado.
- **Asignación de recursos.** El VaR puede utilizarse para la determinación de límites de exposición de los operadores y para decidir dónde asignar los recursos limitados de capital. Su ventaja es que crea un denominador común con el cual comparar las actividades

riesgosas en diferentes mercados; y además, el riesgo total de una institución puede descomponerse en VaRs incrementales permitiendo identificar las posiciones que contribuyen más al riesgo total.

- **Evaluación del desempeño.** El VaR puede utilizarse para ajustar el desempeño por riesgo. Normalmente, los cargos de capital basados en medidas de VaR corrigen los incentivos de los operadores de tomar riesgos extra para obtener mayores rendimientos.

El VaR está siendo adoptado de forma general por las instituciones financieras y por la comunidad regulatoria, de forma general el VaR puede beneficiar a:

1. **Instituciones financieras.** Éstas tienen que ver con numerosas fuentes de riesgo financiero e instrumentos complicados, y están implementando sistemas centralizados de administración de riesgos.
2. **Expertos en regulación.** La regulación prudencial de las instituciones financieras requiere el mantenimiento de niveles mínimos de capital como reserva contra el riesgo financiero. El Comité de Basilea para la Supervisión Bancaria, el Banco de la Reserva Federal de Estados Unidos y los reguladores en la Unión Europea han coincidido en aceptar el VaR como una medida aceptable del riesgo.
3. **Empresas no financieras.** La administración centralizada del riesgo es útil para cualquier empresa con exposición al riesgo financiero. Por ejemplo una empresa con flujos de efectivo denominados en diversas divisas, padecen las oscilaciones cambiarias adversas; el análisis del flujo de efectivo en riesgo puede utilizarse para establecer la probabilidad de que una empresa enfrente una caída crítica de sus fondos. El VaR permite a dichas empresas descubrir su exposición al riesgo financiero, permitiendo así avanzar hacia una política informada de cobertura del mismo.
4. **Administradores de activos.** Los inversionistas institucionales están recurriendo al VaR para controlar mejor los riesgos financieros.

El mayor beneficio del VaR radica en la creación de una metodología estructurada para pensar críticamente sobre el riesgo. Las instituciones que llevan a cabo el proceso de cuantificar su VaR

se ven forzadas a confrontar su exposición al riesgo financiero y a establecer una función independiente de Administración de Riesgos que supervise el *front* y el *back office*. Así, el proceso de administración del VaR puede ser tan importante como la cifra en sí.

4.2. El establecimiento de un límite de VaR

Un aspecto de gran importancia es que al establecer una supervisión basada en Administración de Riesgos, se requiere contar con normatividad enfocada a mitigar los riesgos relevantes del sistema de pensiones; ya que la supervisión consiste primordialmente en verificar el cumplimiento de la regulación. Por ello, desde el inicio del sistema, la Consar estableció límites al riesgo de mercado.

Así, en la Circular Consar 15-1, se comenzó a regular el riesgo de mercado a través de cajones de inversión por vencimiento o revisión de tasa. Para ello, se estableció un mínimo de inversión del 65% de la cartera en títulos con plazo por vencer o revisión de tasa no mayor a 183 días. Si bien esta disposición sólo limitaba el riesgo de tasa de dos tercios de la cartera, el tercio restante podía invertirse a plazos muy largos.

Cabe resaltar que cuando esta regla se estableció no existían títulos a tasa fija a plazo de más de un año, por lo que el tercio no controlado tenía un riesgo limitado por falta de variedad de instrumentos. Sin embargo, esta disposición, al estar referida a sólo un porcentaje de la cartera, no permitía controlar el riesgo de tasa del total del portafolio de la Siefore.

Ante la evolución del mercado financiero en México, que se manifestó en la existencia de bonos a tasa fija real con vencimientos a 20 y 30 años, así como de bonos a tasa fija nominal a 10 y 20 años, se hizo evidente la necesidad de contar con una medida de riesgo que considerara el 100% de la cartera.

Por ello, se implementó el Plazo Promedio Ponderado (PPP) como medida regulatoria en sustitución de la regla anterior. Esta medida se adoptó de forma temporal mientras se preparaba la

infraestructura necesaria para implementar una medida de Valor en Riesgo (VaR), cuya metodología se desarrollará en la siguiente sección de este capítulo.

El PPP es un promedio ponderado de los días por transcurrir para la revisión de los activos del portafolio. El PPP abarca todos los títulos de la cartera y su cálculo es muy sencillo. Sin embargo, cuenta con algunos inconvenientes:

- Los movimientos que diariamente se observan en los mercados financieros sobre fluctuaciones en tasas de interés y tipos de cambio no afectan el comportamiento del PPP, pero determinan pérdidas o minusvalías en el portafolio. Lo anterior, es aún más relevante en el caso de los derivados.
- Las Siefores con el mayor PPP no son siempre las que tienen el mayor riesgo de mercado (posibles minusvalías). Esto sucede cuando existe mayor volatilidad en los plazos cortos de la estructura temporal de tasas de interés que en los plazos largos.

Por lo anteriormente comentado, la Consar consideró necesario establecer una medida efectiva de control de minusvalías. Para ello, se seleccionó el "Límite de VaR" debido a que es la herramienta más conocida y efectiva para tal efecto hasta ahora.

El VaR estima la pérdida máxima que podría registrar un portafolio en un intervalo de tiempo y con un nivel de certidumbre o confianza definido. En la siguiente sección se ofrece una explicación detallada de las metodologías existentes para calcular el VaR.

4.3. Metodologías existentes para el cálculo del VaR

Existen diferentes metodologías para el cálculo del VaR, según los supuestos que lo sustenten y el método utilizado para construir la distribución de rendimientos. Básicamente, se tienen 2 métodos para calcular el Valor en Riesgo:

- 1) Métodos paramétricos.
- 2) Métodos no-paramétricos.

Dos de las metodologías más conocidas son

- Método de Simulación Histórica (no-paramétrico): Simula el comportamiento futuro del portafolio en función de los cambios observados en la historia de tasas de interés, tipos de cambio, etc.
- Método de Simulación Montecarlo (paramétrico): Simula escenarios futuros sobre el comportamiento de tasas de interés, tipos de cambio, etc. que afectan la valuación de los instrumentos del portafolio, con base en una estructura determinada que involucra la media, la volatilidad y la relación existente entre estas variables (matriz de varianza-covarianza).

4.3.1 Métodos paramétricos para el cálculo del VaR

Tienen como característica el supuesto de que los rendimientos del activo en cuestión se distribuyen de acuerdo con una curva de densidad de probabilidad normal. Sin embargo, en la práctica se ha observado que la mayoría de los activos no siguen un comportamiento estrictamente normal, sino que tan sólo se aproximan a la curva normal y, por ende, los resultados obtenidos a partir de estos métodos son una aproximación.

Así, el valor en riesgo de un activo individual utilizando el supuesto de normalidad y de media de rendimientos igual a cero se determina utilizando el siguiente modelo:

$$\text{VaR} = F \times S \times \sigma \times \sqrt{t}$$

donde:

F = factor que determina el nivel de confianza del cálculo. Por ejemplo, para un nivel de confianza del 95%, F=1.65% (percentil que acumula el 95% de la probabilidad para una distribución Normal estándar).

S = monto total de la inversión en el activo, o exposición total al riesgo.

σ = desviación estándar de los rendimientos del activo.

t = horizonte de tiempo en que se desea calcular el VaR.

Así tendremos que, si un inversionista compra 10,000 acciones en el mercado cuyo precio es de \$30 por acción y su volatilidad es de 20% anual (el año se considera de 252 días en promedio), el VaR diario de esta posición al 95% de confianza será:

$$\text{VaR} = 1.65\% \times \$300,000 \times 0.20 \times \sqrt{1/252} = \$6,236.41$$

Lo cual significa que se esperaría que un día de cada 20, el inversionista sufrirá una pérdida de \$6,236.41 o más. Es por esto que esta cifra se puede utilizar como límite para los operadores por posición, o para revelar los riesgos de las posiciones o bien como margen en contratos de futuros.

En el caso de tener más de un activos, se utilizaría el método conocido como de varianza-covarianza o delta-normal. Supongamos por ejemplo un portafolio sencillo, con dos activos riesgosos en cuyo caso se tiene un peso específico del activo 1 en el portafolio de ω_1 y un peso específico del activo 2 en el portafolio ω_2 de forma que:

$$\omega_1 + \omega_2 = 1$$

Utilizando la teoría de portafolios desarrollada por Markowitz y que se ilustra a detalle en el Anexo IV, la varianza del portafolio es:

$$\sigma_p^2 = \omega_1^2 \sigma_1^2 + \omega_2^2 \sigma_2^2 + 2\omega_1 \omega_2 \rho_{12} \sigma_1 \sigma_2$$

donde ρ es el coeficiente de correlación entre los rendimientos de los dos activos. Por tanto, el VaR del portafolio es:

$$\begin{aligned} \text{VaR} &= F S \sigma_p \sqrt{t} = F [\omega_1^2 \sigma_1^2 + \omega_2^2 \sigma_2^2 + 2\omega_1 \omega_2 \rho_{12} \sigma_1 \sigma_2]^{1/2} S \sqrt{t} \\ &= [VaR_1^2 + VaR_2^2 + 2\rho_{12} VaR_1 VaR_2]^{1/2} \end{aligned}$$

el cual es menor que la suma aritmética de los VaR individuales y considera las correlaciones de los rendimientos entre instrumentos. Para el caso general en el que se tienen n activos en el portafolio se tiene lo siguiente:

$$\begin{aligned} \text{VaR}_P &= F S \sigma_P \sqrt{t} = F S [\omega^T \sigma C \sigma \omega]^{1/2} \sqrt{t} \\ &= [\text{VaR} \times C \times \text{VaR}^T]^{1/2} \end{aligned}$$

donde:

VaR = es un vector de VaRs individuales de dimensiones (1 x n)

C = es la matriz de correlaciones de dimensiones (n x n)

VaR^T = es el vector transpuesto de VaRs individuales de dimensiones (n x 1)

Si las correlaciones son menores a 1, entonces el VaR del portafolio es menor a la suma de los VaRs individuales. Es importante destacar que para obtener C, debemos partir de la matriz de varianza covarianza:

$$[\Sigma] = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \text{cov}(r_1, r_2) & \text{cov}(r_1, r_3) & \text{cov}(r_1, r_4) \\ \text{cov}(r_2, r_1) & \sigma_2^2 & \text{cov}(r_2, r_3) & \text{cov}(r_2, r_4) \\ \text{cov}(r_3, r_1) & \text{cov}(r_3, r_2) & \sigma_3^2 & \text{cov}(r_3, r_4) \\ \text{cov}(r_4, r_1) & \text{cov}(r_4, r_2) & \text{cov}(r_4, r_3) & \sigma_4^2 \end{bmatrix}$$

y así considerando el coeficiente de correlación $\rho_{ij} = \frac{\text{cov}(r_i, r_j)}{\sigma_i \sigma_j}$

la matriz de correlación C será igual a:

$$[C] = \begin{bmatrix} 1 & \rho_{12} & \rho_{13} & \rho_{14} \\ \rho_{21} & 1 & \rho_{23} & \rho_{24} \\ \rho_{31} & \rho_{32} & 1 & \rho_{34} \\ \rho_{41} & \rho_{42} & \rho_{43} & 1 \end{bmatrix}$$

y considerando que la matriz de volatilidades es

$$[\sigma] = \begin{bmatrix} \sigma_1 & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_2 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_3 \end{bmatrix} \quad \Rightarrow \quad \Sigma = [\sigma][C][\sigma]$$

así

$$\sigma_P = \sqrt{[\omega]^T [\Sigma] [\omega]} \quad \text{tal que con } \Sigma = [\sigma][C][\sigma] \Rightarrow \quad \sigma_P = \sqrt{[\omega]^T [\sigma][C][\sigma][\omega]}$$

por lo que

$$\mathbf{VaR}_P = F \times S \times \sqrt{[\omega]^T [\sigma][C][\sigma][\omega]} \times \sqrt{t}$$

donde:

F = factor que define el nivel de confianza

S = valor del portafolios

σ_P = volatilidad del portafolios (1 x 1)

$[\omega]$ = vector de pesos de las posiciones del portafolios (n x 1)

$[\omega]^T$ = vector transpuesto de los pesos de las posiciones del portafolios (1 x n)

$[\Sigma]$ = matriz de varianza-covarianza que incluye las correlaciones de los rendimientos de los diferentes activos del portafolios (n x n)

$[C]$ = matriz de correlaciones de los rendimientos de los activos del portafolios

t = horizonte de tiempo en que se desea ajustar el VaR

Consideremos el siguiente ejemplo de un portafolio constituido por 5 activos donde se conoce de antemano la matriz de correlaciones, las posiciones de cada activo y las volatilidades individuales de cada activo; asimismo, se desea un VaR a un día al 99% de confianza:

Ejemplo del VaR de un portafolios Método delta-normal

Nivel de confianza: 99.0%
No. de desviaciones estándar:
(factor del nivel de confianza) 2.3263

Valor en riesgo diario: \$ 163.47

Volatilidad del portafolios: 12.9706% anual
0.8171% diaria

Efecto de diversificación: \$ 89.11

Portafolios:	Vector de posiciones:	Volatilidad anual	VaR individual (diario)	ω
ACTIVO 1	\$ 550.00	20.00%	\$ 16.12	6%
ACTIVO 2	\$ 1,500.00	15.50%	\$ 34.07	17%
ACTIVO 3	\$ 4,950.00	23.00%	\$ 166.84	58%
ACTIVO 4	\$ 1,350.00	16.80%	\$ 33.24	16%
ACTIVO 5	\$ 250.00	6.30%	\$ 2.31	3%
	\$ 8,600.00		Suma \$ 252.58	100%

Matriz de correlaciones:

	ACTIVO 1	ACTIVO 2	ACTIVO 3	ACTIVO 4	ACTIVO 5
ACTIVO 1	1.0000	0.3800	0.4300	-0.2300	-0.1800
ACTIVO 2	0.3800	1.0000	0.2400	0.6500	-0.0850
ACTIVO 3	0.4300	0.2400	1.0000	-0.9800	0.7200
ACTIVO 4	-0.2300	0.6500	-0.9800	1.0000	0.0700
ACTIVO 5	-0.1800	-0.0850	0.7200	0.0700	1.0000

Matriz de volatilidades

	ACTIVO 1	ACTIVO 2	ACTIVO 3	ACTIVO 4	ACTIVO 5
ACTIVO 1	0.2000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
ACTIVO 2	0.0000	0.1550	0.0000	0.0000	0.0000
ACTIVO 3	0.0000	0.0000	0.2300	0.0000	0.0000
ACTIVO 4	0.0000	0.0000	0.0000	0.1680	0.0000
ACTIVO 5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0630

$[\sigma C]=$	0.2000	0.0760	0.0860	-0.0460	-0.0360
	0.0589	0.1550	0.0372	0.1008	-0.0132
	0.0989	0.0552	0.2300	-0.2254	0.1656
	-0.0386	0.1092	-0.1646	0.1680	0.0118
	-0.0113	-0.0054	0.0454	0.0044	0.0630

$[\Sigma]=[\sigma C \sigma^T]=$	0.0400	0.0118	0.0198	-0.0077	-0.0023
	0.0118	0.0240	0.0086	0.0169	-0.0008
	0.0198	0.0086	0.0529	-0.0379	0.0104
	-0.0077	0.0169	-0.0379	0.0282	0.0007
	-0.0023	-0.0008	0.0104	0.0007	0.0040

$[\omega^T]=$	0.0640	0.1744	0.5756	0.1570	0.0291
---------------	--------	--------	--------	--------	--------

$[\omega^T][\Sigma]=$	0.0147	0.0125	0.0276	-0.0149	0.0059
-----------------------	--------	--------	--------	---------	--------

$[\omega^T][\Sigma][\omega]=$ 1.6824%

$\sigma_p = ([\omega^T][\Sigma][\omega])^{1/2} =$ 12.9706%

4.3.1.1 El método de Simulación Montecarlo

La simulación Montecarlo consiste en crear escenarios de rendimiento o precios de un activo mediante la generación de números aleatorios. Posteriormente se observa el comportamiento del activo simulado.

Este método es particularmente útil cuando se pretende calcular el valor en riesgo de productos derivados no lineales, pues es el más eficaz para medir el riesgo de dichos activos; sin embargo, tiene una gran desventaja que consiste en el costo computacional derivado de la generación de los diferentes escenarios para cada activo.

Ya que este método se basa en la generación de escenarios mediante la generación de números aleatorios, es necesario entender la forma en que esto funciona.

Se conoce que los precios de un activo en mercados eficientes se comportan de acuerdo a un proceso estocástico (en particular tienen movimiento Geométrico Browniano), y que la ecuación básica que representa este proceso es el proceso generalizado de Wiener¹¹:

$$\frac{\partial s}{s} = \mu \partial t + \sigma \partial z$$

donde:

$$\partial z = \epsilon_i \sqrt{\partial t} \quad (*)$$

¹¹ Se puede consultar el libro *Options, Futures and other derivatives* de John C. Hull.

El proceso de Wiener establece que la variable "p" sigue un proceso de Wiener si, dada la variable aleatoria ϵ , que se distribuye normalmente con media cero y varianza unitaria, y dado un intervalo de tiempo infinitesimal de magnitud Δt se cumple que $\Delta p = \epsilon \Delta t^{1/2}$ o cuando Δt tiende a cero $\Delta p = \epsilon \Delta t^{1/2}$. Donde los valores de Δp para diferentes Δt son independientes, y Δp tiene media cero y la varianza crece con el tiempo.

El proceso generalizado de Wiener incorpora un término que permite que Δp se vea afectado en forma constante por esta magnitud, así $\Delta p = a\Delta t + b\epsilon \Delta t^{1/2}$. Hull lo que nos dice es que los cambios en los precios se distribuyen normalmente con media $\mu = a\Delta t$ y desviación estándar $\sigma = b(\Delta t)^{1/2}$.

La ecuación expresada en (*) es en realidad el proceso de Ito, el cual es similar al proceso generalizado de Wiener pero el rendimiento esperado (media) y la volatilidad, expresados como una proporción del precio del activo, se mantienen constantes; es decir, el precio se compone continuamente a una tasa μ .

El desarrollo de esta premisa queda fuera de los alcances del presente trabajo.

y así tenemos que:

$$\frac{\partial s}{s} = \mu \partial t + \sigma \varepsilon_t \sqrt{\partial t}$$

donde μ es la media de los rendimientos y σ la desviación estándar de los mismos. El modelo de Wiener nos indica que los rendimientos del activo $\frac{\partial s}{s}$ están determinados por dos componentes, uno determinístico $\mu \partial t$ y otro estocástico $\sigma \varepsilon_t \sqrt{\partial t}$ el cual contiene ruido blanco (choque aleatorio ε_t , lo cual se puede generar en Excel con la función DISTR.NORM.ESTAND.INV(ALEATORIO())).

Ahora bien, este modelo se puede expresar en términos discretos¹²:

$$\frac{S_t - S_{t-1}}{S_{t-1}} = \mu \Delta t + \sigma \varepsilon_t \sqrt{\Delta t}$$

si despejamos el precio del activo en el tiempo t, S_t , obtenemos

$$S_t = S_{t-1} + \underbrace{S_{t-1} (\mu \Delta t + \sigma \varepsilon_t \sqrt{\Delta t})}_{\text{es el cambio en el precio}}$$

la cual es una ecuación recursiva. Para generar los escenarios del precio del activo, es necesario generar números aleatorios (mínimo 1,000, el óptimo es 10,000), y determinar el nuevo precio del activo. El cual es claro que dependerá del valor anterior de forma recursiva. Hay que notar que el valor de la media μ y la desviación estándar σ permanecen constantes. Veamos un ejemplo de este tipo de simulación con 5 días de plazo:

¹² $S_t - S_{t-1} = \Delta p$ $S_t - S_{t-1} = \Delta p$

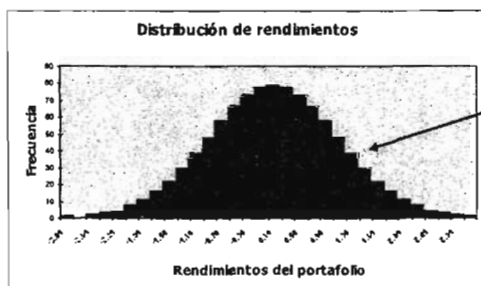
Para generar diferentes escenarios a un día S_{t-1} permanece constante y es igual al precio actual del activo. Si se quiere extender a varios días se comporta como el ejemplo mostrado.

Ejemplo de una simulación a cinco días

Media de rendimientos: 0.06%
Desviación estándar de rendimientos: 1.43%
Valor del activo: \$ 550.00

Día	Valor del activo	Aleatorio	Diferencia en el valor del activo
0	\$ 550.00	-0.4981	
1	\$ 546.41	0.3816	-\$ 3.59
2	\$ 549.72	1.2566	\$ 3.31
3	\$ 559.93	-0.2805	\$ 10.21
4	\$ 558.02	1.0577	-\$ 1.91
5	\$ 566.79	-0.9084	\$ 8.77

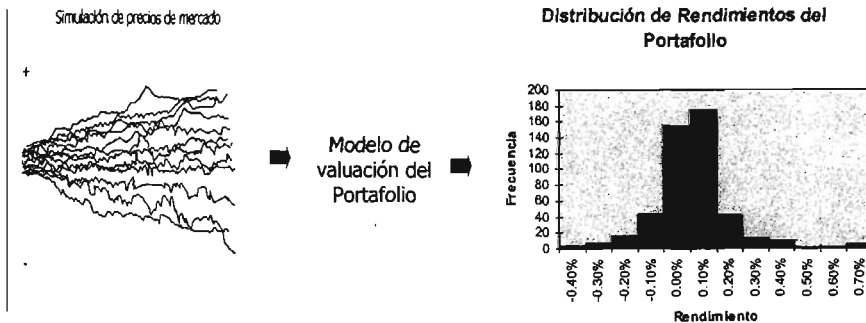
Lo cual nos genera un posible escenario, si se hacen 1,000 escenarios para cada activo en un portafolio, se puede construir entonces la distribución de rendimientos del portafolio el cual sería una distribución muy cercana a la normal:



El área debajo de la curva representa la probabilidad de ocurrencia de los rendimientos

La distribución de rendimientos permite ver la relación que existe entre los rendimientos del portafolio y la frecuencia con que éstos ocurren. Esta distribución se construye graficando en el eje horizontal todos los posibles rendimientos que puede obtener el portafolio (agrupados por intervalos), y en el eje vertical la frecuencia con que éstos ocurren. Una vez determinada esta distribución, se puede encontrar fácilmente al VaR (calculando alguno de los percentiles, por ejemplo el primero para un nivel de confianza del 99%).

En términos generales, el desarrollo del modelo sigue el siguiente esquema:



4.3.2 Métodos no-paramétricos o de simulación histórica para el cálculo del VaR

Este método consiste en generar escenarios de los factores de riesgo (tasas de interés, tipos de cambio, precio de las acciones, etc.) a partir de la información observada en el pasado. El VaR Histórico simula el comportamiento futuro del portafolio en función de los cambios en las series históricas observadas de los factores de riesgo.

Consiste en simular el valor que tendría el portafolio actual suponiendo que los mismos cambios que se presentaron en el pasado en tasas de interés, tipo de cambio, etc. se presentaran ahora. Es decir, se generan escenarios con el portafolio actual aplicándole a las tasas de hoy el comportamiento que éstas tuvieron en el pasado.

Para aplicar esta metodología se deben identificar primero los componentes de los activos del portafolio y reunir los datos de los precios diarios históricos de los factores de riesgo considerando un periodo de entre uno y 2 años (250 y 500 observaciones); se obtienen los precios simulados de cada activo y los rendimientos simulados del portafolio construyéndose la distribución de rendimientos del portafolio y se calcula el percentil correspondiente.

Consideremos por ejemplo el cálculo del VaR Histórico para un activo. Se tiene un portafolio compuesto por 100,000 títulos de un CETE con plazo al vencimiento de 91 días. La tasa actual en el

mercado del CETE es de 7%. El objetivo es calcular el VaR histórico a un día de este instrumento con un nivel de confianza de 95%, tomando en cuenta 500 escenarios.

- 1) En primer lugar se calcula el precio actual del instrumento y el valor del portafolio de la siguiente manera:

$$P_{CETE} = \frac{10}{(1 + \frac{0.07}{360} * 91)} = 9.826$$

Valor Nominal
Tasa Mercado
Pzo. Vencimiento

$$VPort_{(actual)} = \overbrace{100,000}^{Num.Titulos} * \underbrace{9.826}_{Precio} = 982,613.21$$

- 2) Para calcular el VaR es necesario contar con información histórica de las tasas de interés, tipos de cambio etc. que influyen en la valuación de los instrumentos del portafolio. En nuestro ejemplo necesitamos 500 días de historia de la tasa del CETE (al mismo plazo, es decir 91 días).



Escenario	Fecha	Valor Tasa Cete
Báse	04/07/2004	7.00%
1	03/07/2004	6.50%
2	02/07/2004	6.30%
3	01/07/2004	7.10%
4	28/06/2004	7.15%
.	.	.
.	.	.
.	.	.
499	07/07/2002	14.00%
500	06/07/2002	13.00%

- 3) Ahora se deben estimar las variaciones que tuvieron las tasas de interés, tipos de cambio, etc. en la historia a lo largo del horizonte de tiempo establecido¹³. En nuestro ejemplo esto se logra dividiendo las tasas correspondientes día con día.

¹³. $\Delta P = \frac{P_t}{P_{t-1}}$

Escenario	Fecha	Valor Tasa Cete	Cambio Porcentual
Base	04/07/2004	7.00%	
1	03/07/2004	6.50%	1.07692
2	02/07/2004	6.30%	1.03175
3	01/07/2004	7.10%	0.88732
4	28/06/2004	7.15%	0.99301
499	07/07/2002	14.00%	0.92857
500	06/07/2002	13.00%	1.07692

- 4) Con estas variaciones se generan los escenarios de tasas, tipos de cambio, etc. con los que se valorará nuevamente el portafolio. En nuestro ejemplo esto se obtiene multiplicando la tasa actual de mercado del CETE por la variación histórica correspondiente¹⁴.

Escenario	Fecha	Cambio Porcentual	Nvas. Tasas Históricas
Base	04/07/2004		7.00%
1	03/07/2004	1.07692	7.54%
2	02/07/2004	1.03175	7.22%
3	01/07/2004	0.88732	6.21%
4	28/06/2004	0.99301	6.95%
499	07/07/2002	0.92857	6.50%
500	06/07/2002	1.07692	7.54%

Los cambios porcentuales se multiplican por la tasa del día actual para obtener las nuevas tasas

7.00% * 1.07692
7.00% * 0.99301
7.00% * 0.92857

- 5) A partir de estas tasas se obtienen los escenarios de precios de los activos del portafolio en el tiempo utilizando la fórmula de valuación del instrumento correspondiente.

Escenario	Fecha	Nvas. Tasas Históricas	Nvos. Precios
Base	04/07/2004	7.00%	9.82813
1	03/07/2004	7.54%	9.81301
2	02/07/2004	7.22%	9.82071
3	01/07/2004	6.21%	9.84542
4	28/06/2004	6.95%	9.82733
499	07/07/2002	6.50%	9.83835
500	06/07/2002	7.54%	9.81301

Fórmula de valuación del CETE

$$\frac{\text{Valor Nominal}}{(1 + \frac{\text{tasa}}{360} * \text{Plazo})}$$

10
9.0621 * 91

¹⁴ $P_i^* = P_0 * \Delta P_i$

- 6) Así, con el conjunto de precios que resultaron de los escenarios se obtiene la tendencia del portafolio en el tiempo. En nuestro ejemplo, esto se logra multiplicando el número de títulos del CETE por el precio del escenario correspondiente.

↓

Escenario	Fecha	Nvos. Precios	Nvo. Valor Portafolio
Base	04/07/2004	9.82613	982.613.21
1	03/07/2004	9.81301	981.300.77
2	02/07/2004	9.82071	982.071.14
3	01/07/2004	9.84542	984.542.00
4	28/06/2004	9.82733	982.732.69
499	07/07/2002	9.83835	983.835.04
500	06/07/2002	9.81301	981.300.77

$$\underbrace{9.81301}_{\text{Pr ecio}} * \underbrace{100,000}_{\text{Núm .Títulos}}$$

- 7) Posteriormente se calculan pérdidas y ganancias del portafolio. Éstas se obtienen de la diferencia entre el valor del portafolio estimado con cada uno de los escenarios, y el valor del portafolio vigente a la fecha de valuación¹⁵.

↓

Escenario	Fecha	Nvo. Valor Portafolio	Pérdidas o Ganancias
Base	04/07/2004	982.613.21	-
1	03/07/2004	981.300.77	- 1.312.44
2	02/07/2004	982.071.14	- 542.07
3	01/07/2004	984.542.00	1.928.79
4	28/06/2004	982.732.69	119.49
499	07/07/2002	983.835.04	1.221.84
500	06/07/2002	981.300.77	- 1.312.44

Se resta cada valor del portafolio del escenario correspondiente menos el valor del portafolio actual

$$\underbrace{982,732.69}_{\text{Val .Portafolio Escenario 4}} - \underbrace{982,613.21}_{\text{Val .Portafolio Actual}}$$

¹⁵ $M_i^* = P_i^* - P_0$

- 8) Estas pérdidas o ganancias se dividen entre el valor del portafolio vigente a la fecha de valuación obteniéndose así los distintos escenarios de rendimientos del portafolio¹⁶.



Escenario	Fecha	Pérdidas o Ganancias	Distribución Rdtos.
Base	04/07/2004	-	-
1	03/07/2004	- 1.312.44	-0.134%
2	02/07/2004	- 542.07	-0.055%
3	01/07/2004	1.928.79	0.196%
4	28/06/2004	119.49	0.012%
499	07/07/2002	1.221.84	0.124%
500	06/07/2002	- 1.312.44	-0.134%

VPérdida o Ganancia en el escenario 3

- 1,928.79

982,613.21

Valor Portafolio Actual

- 9) Los escenarios de rendimientos se ordenan de menor a mayor, con lo que se obtiene la distribución de los rendimientos y a partir de ella se calcula el VaR al nivel de confianza deseado.

4.4. VaR regulatorio

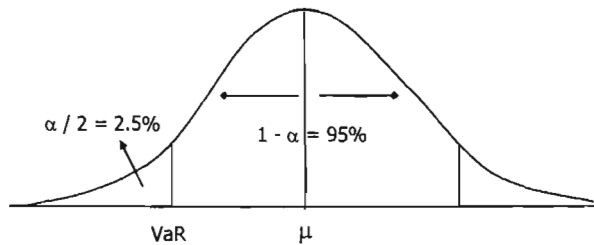
4.4.1 Cálculo del Valor en Riesgo Histórico regulatorio.

El primer paso para el cálculo del VaR Histórico es la elección de los dos factores cuantitativos:

- El nivel de confianza (1-α): consiste en determinar el porcentaje de veces en que se espera no rebasar la pérdida máxima estimada, o VaR. Por ejemplo, si el nivel de confianza es del 95%, se esperaría que, si la distribución es de dos colas, sólo un 2.5% de las veces ((1-.95)/2) la pérdida

$$^{16} R_i^* = \frac{M_i^*}{P_0} = \frac{P_i^* - P_0}{P_0}$$

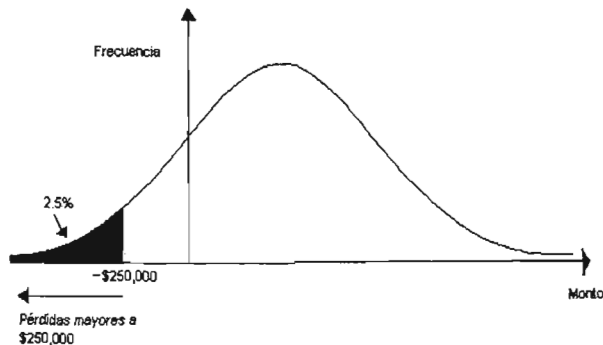
fuera mayor al límite de VaR, por lo que el 97.5% de las veces restantes la pérdida debería ser menor o igual al límite de VaR.



- El horizonte de tiempo: período para el cual se calcula el riesgo del portafolio de inversión.

Con base en los parámetros determinados anteriormente, se realiza el cálculo del VaR a partir de la distribución de rendimientos del portafolio.

Una vez determinada esta distribución, se puede encontrar fácilmente al VaR. Para esto es suficiente con encontrar el punto en el eje horizontal hasta el cual se acumula el $(\alpha/2)$ de probabilidad y pues $(1-\alpha)$ es el nivel de confianza del intervalo, donde α es el nivel de significancia deseado (sea 5%). Por ejemplo, supongamos que un inversionista tiene un portafolio con activos por \$10 millones de pesos, cuyo VaR en un día es de \$250,000 con 95% de nivel de confianza. Esto significa que sólo 13 días de cada 500 ($13/500 \approx (0.05/2)\% = 2.5\%$) de operación en condiciones normales del mercado, la pérdida sea mayor a \$250,000. Gráficamente, el VaR de este ejemplo se representa de la siguiente manera:



4.4.2 El parámetro regulatorio.

Si bien es cierto que el VaR es una medida de riesgo comúnmente aceptada, cuando se utiliza como parámetro regulatorio se requiere tomar en cuenta que el VaR de una cartera puede aumentar por tres razones:

- Aumento de la posición de valores (perfil de riesgo), sin aumento en la volatilidad de los factores de riesgo.
- Aumento en los factores de riesgo (volatilidad), sin incremento significativo en la posición de valores.
- Aumento tanto en la posición de valores como en la volatilidad de los factores de riesgo.

Dado que un principio de buena regulación es normar a las entidades supervisadas con parámetros bajo control de éstas (de otra forma no se provee a los regulados con seguridad jurídica), resulta muy importante establecer una medida más bien predecible.

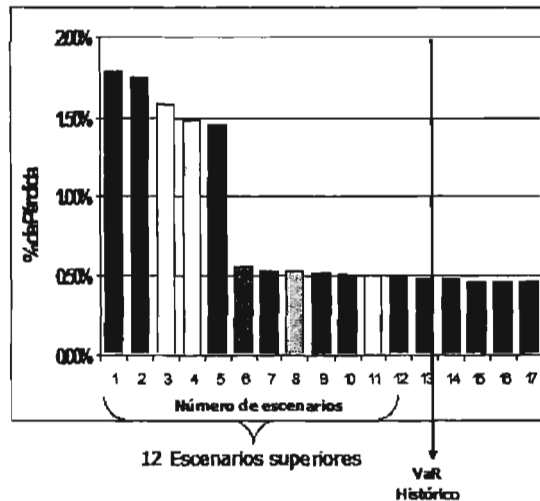
Por lo anterior, se escogió el método histórico porque minimiza el efecto “volatilidad” y enfatiza el efecto “perfil de riesgo” de las carteras que, además, está bajo control de la Afore. Esto debido a que bajo el método histórico todos los escenarios se conocen de antemano (salvo el del próximo día) lo que la hace una medida en cierta forma predecible y que permite anticipar y controlar el riesgo de violar un límite del VaR.

En cambio, con el método Montecarlo es difícil anticipar los cambios al VaR ya que éste se calcula utilizando la varianza de los rendimientos de los activos así como la relación existente entre dichos activos en el portafolio, por lo que uno o más eventos de fuerte volatilidad con rompimiento de correlaciones puede producir un aumento inesperado del VaR regulatorio.

Además, el VaR histórico resultaba la elección ideal ya que es de fácil aplicación generalizada a toda la industria, toda vez que no requiere formular supuestos, evitando un problema grave de supervisión como lo hubiera sido tener que calibrar tantos modelos y supuestos como entes regulados.

En la metodología seleccionada, el VaR regulatorio será el 13° peor escenario de minusvalías potenciales con el portafolio actual y su cálculo se resume en cuatro pasos:

- 1) Se valúa la cartera de hoy utilizando los cambios diarios en las tasas de interés, tipo de cambio, etc. de los 500 días anteriores (escenarios).
- 2) Se ordenan los escenarios de mayor a menor porcentaje de pérdida.
- 3) El VaR Histórico es el valor que tiene el 13° "peor" escenario de minusvalías diarias potenciales.
- 4) En términos formales, se estará calculando un VaR con una significancia de 5%: $(0.05/2)*500 \cong 13$.



Se seleccionaron los parámetros de 500 escenarios y una baja significancia del VaR a efecto de contar con un número alto de escenarios que pueden estar por encima del límite. Con ello se logra un alto grado de predictibilidad al indicador de riesgo de mercado y se evitan comportamientos erráticos en la composición de los portafolios de inversión.

Además, para asegurar que las Afores no reaccionen ante eventos de volatilidad vendiendo los títulos con mayor VaR y generando así una cadena cíclica, la regulación establece que las sanciones en caso de exceder el límite de VaR sólo se aplicarán cuando la violación sea por causas imputables al administrador del fondo (es decir, por compra o venta de instrumentos que incrementen el riesgo del portafolio), y no por burbujas de volatilidad que incrementen el VaR. La circular de recomposición de cartera (Circular Consar 45¹⁷) establece una metodología sencilla para determinar lo anterior.

Finalmente, siempre que se rebase el límite de VaR, la Afore deberá presentar un plan de acción (programa de recomposición de cartera) para reducir su VaR por debajo del límite. Las Afores contarán con un plazo de hasta seis meses para realizar dicha recomposición. Este plazo largo también tiene como objeto no generar ventas en “manada” que acentúen la volatilidad del mercado y generen un círculo vicioso de “volatilidad-venta de instrumentos-volatilidad”. Como ya se mencionó, sólo en el caso de que la violación sea por aumento en las posiciones de riesgo, se procedería a las sanciones económicas conforme a la ley.

¹⁷ Puede consultarse en la página de la Consar: www.consar.gob.mx

Capítulo V

5. Impacto de los cambios al Régimen de Inversión en la relación riesgo-rendimiento de los portafolios de inversión

Los cambios en el RI permiten que las Siefores puedan alcanzar mayores rendimientos asumiendo el mismo nivel de riesgo; es decir, permiten que la frontera eficiente¹⁸ se desplace hacia arriba.

Para demostrar lo anterior, se realizó un ejercicio¹⁹ para analizar cómo evolucionaban las fronteras eficientes a partir de los diferentes cambios realizados al RI.

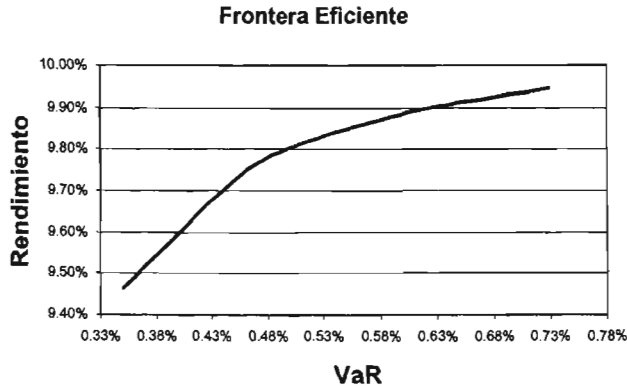
La primera frontera eficiente se calculó con el RI vigente hasta diciembre de 2001. En un inicio, el RI contemplaba, entre otros parámetros, los siguientes:

1. Límite mínimo de 65% en instrumentos cuyo plazo por vencer o revisión de tasa fuera menor a 183 días.
2. Límite mínimo del 51% en instrumentos con protección inflacionaria.
3. Límite mínimo de 65% en títulos gubernamentales.
4. Límite máximo por emisor de 10%.
5. Límite máximo de 10% aplicable al conjunto de Entidades Financieras.
6. Límite máximo de 20% del monto emitido por cada instrumento privado.

A continuación se muestra la frontera eficiente resultante del citado régimen de inversión:

¹⁸ La exposición de la derivación de la frontera eficiente a partir de la teoría de portafolios se realiza en el Anexo IV.

¹⁹ Se calcularon 5 diferentes fronteras eficientes, en donde se fueron incorporando los cambios más relevantes realizados en el RI. Los principales supuestos utilizados para el cálculo de las fronteras eficientes son: 1) Se utilizó el universo actual de instrumentos (corte al 31 de agosto de 2004); 2) El rendimiento de cada instrumentos (por tanto, el del portafolio) se calculó utilizando las tasas de rendimiento a vencimiento "yields" (expresadas en términos anuales), proporcionadas por uno de los proveedores de precios oficiales "PIP" (Proveedor integral de precios); 3) para calcular el riesgo del portafolio, se utilizó la metodología de VaR regulatorio mencionada en el capítulo anterior (Véase anexo G de la Circular Consar 15-12) a partir de la matriz de diferencias calculada por PIP; 4) El modelo utilizado fue maximizar el rendimiento, sujeto a distintos niveles de VaR y con las restricciones del RI (para los cálculos se utilizó un programa que optimiza los portafolios realizado en la herramienta Matlab).

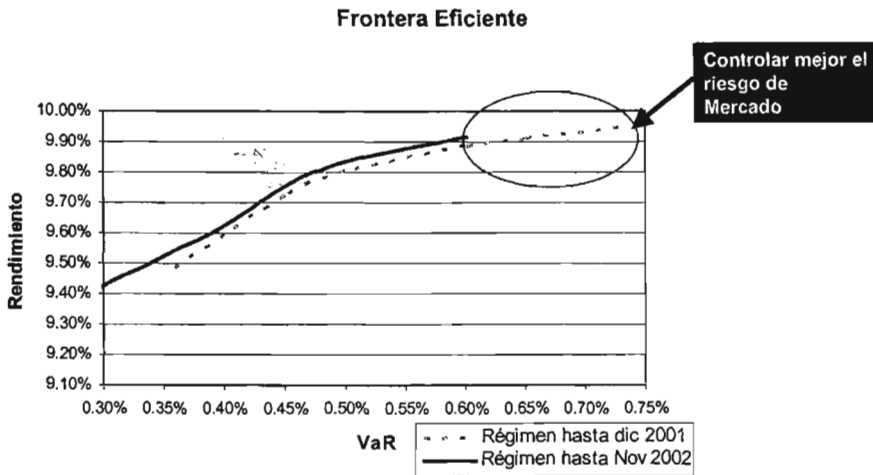


Como se comentó anteriormente, el RI vigente en esa época no controlaba de forma eficiente el riesgo. Esto debido a que sólo controlaba una parte del portafolio (el 65% del mismo) y a través de una medida que resultó poco eficiente.

Dado lo anterior, el primer cambio importante en el Régimen de Inversión (Dic-2001), se dio para controlar el Riesgo de Mercado a partir de la duración de los portafolios. Esto a través de eliminar el límite mínimo de 65% del portafolio en instrumentos con vencimiento o revisión de tasa a plazo mayor de 183 días por un límite máximo de 900 días de Plazo Promedio Ponderado (PPP) de toda la cartera. Por otro lado, se eliminó el límite mínimo de 65% en valores gubernamentales, liberándose así los límites a los emisores no gubernamentales. Además, se reguló la composición de la cartera por calidad crediticia (calificaciones).

Circular	15-4	15-5
Fecha	21-Ago-2000	05-Dic-2001
Mercado	Mínimo 65% del activo total en títulos con plazo por vencer o revisión de tasa no mayor a 183 días	Plazo Promedio Ponderado (PPP) del portafolio total, menor o igual a 900 días
Límite para calificación AAA	35%	100%
Límite para calificación AA	35%	35%
Límite para calificación A	0%	5%
Límite por Emisor AAA	10%	5%
Límite por Emisor AA	10%	3%
Límite por Emisor A	0%	1%
Límite de Sociedades Relacionadas entre sí	15%	15%
Límite por Monto Emitido en Instrumentos Privados	20%	20%
Límite a Instituciones Financieras	10%	10%
Protección Inflacionaria	min 51% utilizados o protección inflacionaria	min 51% utilizados o protección inflacionaria

Con este cambio, como se puede apreciar en el siguiente gráfico, se controla mejor el riesgo de mercado al truncar la parte de la frontera eficiente que agregaba menos rendimiento por nivel de riesgo.



En este caso, el desplazamiento de la frontera no fue tan significativo debido a que ahora sí se controla de forma efectiva el riesgo de mercado. El pequeño desplazamiento responde a que se eliminaron los límites a emisores no gubernamentales.

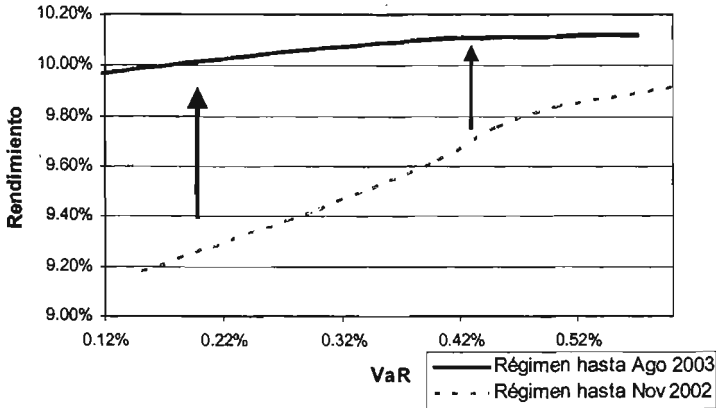
Posteriormente (Nov-2002), el PPP se sustituyó por un límite de VaR (0.60% del activo total de la Siefore) y se permitió la inversión en derivados. Dada la entrada en vigor de los derivados, era indispensable controlar el riesgo vía las potenciales pérdidas (límite de VaR) en lugar de utilizar un parámetro de duración que es inefectivo para estos casos.

Circular	15-5	15-8
Fecha	05-Dic-2001	28-Nov-2002
Mercado	Plazo Promedio Ponderado (PPP) del portafolio total, menor o igual a 900 días	Límite de VaR Histórico de 0.60% del valor total del activo
Límite para calificación AAA	100%	100%
Límite para calificación AA	35%	35%
Límite para calificación A	5%	5%
Límite por Emisor AAA	5%	5%
Límite por Emisor AA	3%	3%
Límite por Emisor A	1%	1%
Límite de Sociedades Relacionadas entre sí	15%	15%
Límite por Monto Emitido en Instrumentos Privados	20%	20%
Límite a Instituciones Financieras	10%	10%
Protección Inflacionaria	min 51% udizados o protección inflacionaria	min 51% udizados o protección inflacionaria
Inversión en Instrumentos Dervados	No se Permite	Se Permite



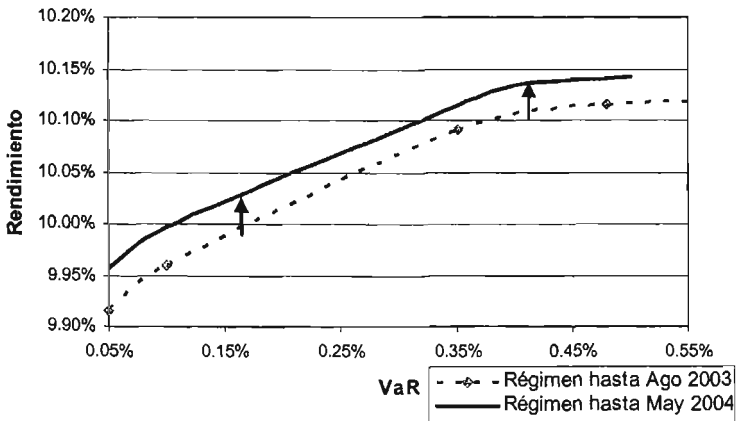
Debido al potencial de los derivados, la inclusión de éstos contribuyó a desplazar la frontera eficiente de las Siefores. Como se observa en el siguiente gráfico, el desplazamiento de la frontera eficiente se puede traducir en un aumento en rendimiento de hasta 80 puntos base en algunas partes de la curva.

Frontera Eficiente



Otro cambio que permitió el desplazamiento de la frontera eficiente fue la eliminación del límite máximo de inversión del 10% en entidades financieras (Ago-2003). Este cambio dio la oportunidad de invertir más en entidades financieras y de realizar un mayor número de derivados fuera de mercados listados (derivados OTC).

Frontera Eficiente



Finalmente, el nuevo RI (aprobado en abril de 2004, y que entrará en vigor en enero de 2005) permitirá a las Siefores incluir instrumentos de renta variable y valores internacionales en su

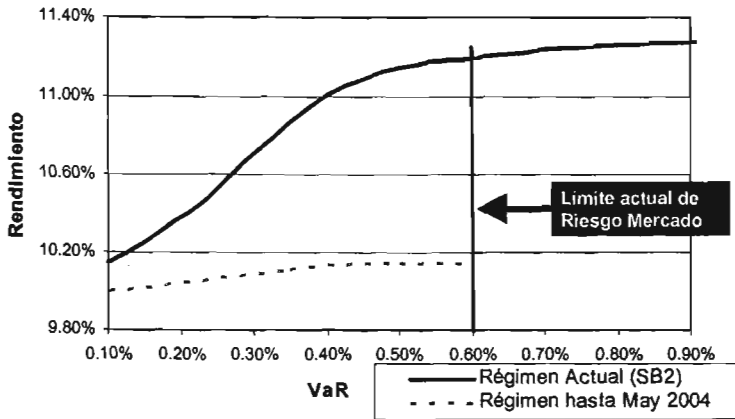
portafolio,²⁰ obteniendo así dos efectos importantes. Por un lado, se contribuye a una mejor diversificación y, por el otro, se incrementan los rendimientos.

Circular	15-10	15-12
Fecha	22-Ago-2003	26-May-2004
Mercado	Limite de VaR Histórico de 0.60% del valor total del activo	Limite de VaR Histórico de 0.60% del valor total del activo neto
Límite para calificación AAA, AA, A	100%, 35%, 5% respectivamente	100%, 35%, 5% respectivamente
Límite por Emisor AAA, AA, A	5%, 3%, 1% respectivamente	5%, 3%, 1% respectivamente
Límite de Sociedades Relacionadas entre sí	15%	15%
Límite por Monto Emitido en Instrumentos Privados	20%	20%
Límite a Instituciones Financieras	sin limite	sin limite
valores extranjeros de deuda con calif. mínima en esc. global de A-	0%	20% activo neto
Notas con exposición a los índices de renta variable	0%	15% activo neto
valores extranjeros de deuda "A-", "BBB-", BBB+	0%	5%, 3% y 1% respectivamente
Dólares, Euros o Yenes de emisiones del Gobierno Federal, Banco de México y de Empresas Mexicanas	10%	30%
Protección Inflacionaria	min 51% udizados o protección inflacionaria	Se elimina el límite máximo del 51% en instrumentos udizados o con protección inflacionaria.

La combinación de los dos efectos mencionados produce incrementos en el rendimiento superiores a 100 puntos base, para determinados niveles de riesgo.

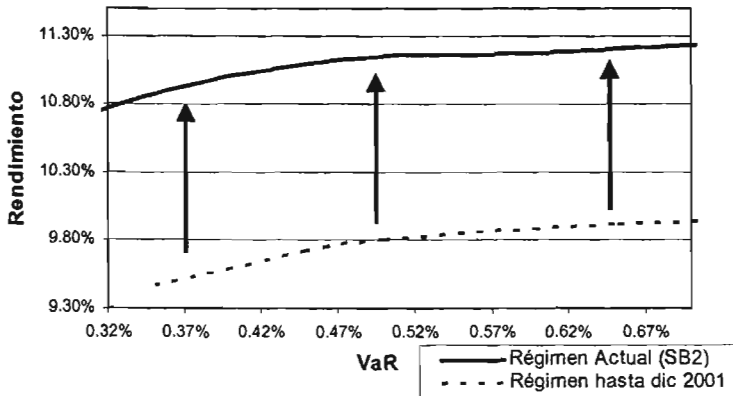
²⁰ También implica eliminar el límite mínimo de 51% en valores con protección inflacionaria de la SB2 al trasladarlo a la SB1.

Frontera Eficiente



Si comparamos la frontera eficiente implícita a diciembre de 2001 con la frontera actual, se observa un desplazamiento mayor a 130 puntos base en promedio en el rendimiento asumiendo el mismo nivel de riesgo.

Frontera Eficiente



Así, los cambios al RI contribuirán significativamente a mejorar las pensiones de los trabajadores. Pese a ello, el RI debe continuar modificándose en función del desarrollo de los mercados financieros y del incremento de las habilidades en el manejo de riesgos por parte de las Afores.

Conclusiones

Las reformas a los sistemas de pensiones han sido generalmente motivadas por la necesidad de aliviar presiones tanto políticas como demográficas que amenazan la estabilidad financiera de los sistemas de beneficio definido (PAYG).

Un aspecto crítico que diferencia las reformas de pensiones en mercados emergentes ha sido la concentración de los portafolios en bonos domésticos. En la mayoría de los casos, esto ha sido un resultado deliberado de los límites regulatorios impuestos en la industria, impulsados por el deseo de salvaguardar a los participantes de una serie de riesgos de los mercados de capitales, así como para suavizar los costos fiscales de la transición a sistemas totalmente fondeados.

Un aspecto de política regulatoria clave que surge en esta encrucijada es si en economías emergentes se deben dismantelar ciertas regulaciones sobre los límites de inversión de los portafolios y mover la regla de “hombre prudente” —de autorregulación—o bien liberalizar gradualmente algunas de las reglas más estrictas.

Los cambios en la estructura regulatoria de los fondos de pensiones, particularmente de los límites de inversión; son centrales en la relación entre los estos sistemas reformados y la eficiencia y estabilidad de los mercados de capitales locales. Los reguladores a nivel mundial constantemente buscan mejorar el esquema regulatorio para lograr las mayores ganancias de una reforma que tiene impactos en diversos aspectos del panorama económico.

Durante esta administración, la Consar ha impulsado una serie de cambios regulatorios tendientes tanto a liberalizar el RI y crear la infraestructura necesaria para el manejo adecuado de inversiones y riesgos.

El método de trabajo utilizado se ha valido de cuatro elementos: 1) Definir un objetivo y las estrategias para lograrlo, 2) Establecer una base filosófica clara que permita tomar decisiones consistentes entre sí (el beneficio de los dueños del ahorro), 3) Revisar si los incentivos de los entes regulados se encuentran alineados con el objetivo, la filosofía y la prevención de conflictos de interés, 4) Generar regulación clara y consistente entre sí y aplicar la norma invariablemente lo que proporciona credibilidad al supervisor.

Con el propósito de promover la diversificación de las inversiones y, con ello, aumentar la rentabilidad esperada de los recursos a niveles de riesgo similares o menores, la CONSAR ha venido realizando modificaciones al régimen de inversión de las Siefores bajo cuatro líneas de acción:

- Ampliar las oportunidades de inversión por emisor y por moneda.
- Regular con base en la calidad crediticia y no por tipo de emisor.
- Controlar el riesgo de la cartera de forma efectiva.
- Permitir la operación con instrumentos derivados.

Así, con el fin de controlar el riesgo de manera mas efectiva, en diciembre de 2002 se sustituyó el límite de plazo promedio ponderado de la cartera (PPP) de 900 días máximo por un límite de Valor en Riesgo (VaR). El VaR captura la volatilidad de los distintos factores de riesgo que inciden en la cartera de inversión de la Siefore y que limita las posibles minusvalías derivadas de las fluctuaciones de los mercados. El VaR no podrá ser mayor a 0.60% del valor total del activo de la Siefore.

La importancia de estas nuevas disposiciones radica en que las Siefores cuentan con mejores herramientas para administrar los recursos con mayor seguridad.

En materia de control de riesgos, se ha venido impulsando acciones para establecer una cultura de administración integral de riesgos en las administradoras de fondos para el retiro. El objetivo es que las Afores instrumenten áreas y procedimientos específicos para llevar a cabo la identificación, medición, monitoreo, limitación, control y divulgación de los distintos tipos de riesgos.

Igualmente, se desarrollaron las reglas prudenciales necesarias para otorgar seguridad a los recursos que se inviertan en instrumentos derivados. Para ello, se establecieron diversos requisitos que deben cumplir las Siefores para operar con este tipo de instrumentos.

Los fondos de pensiones, al igual que otros inversionistas institucionales, proveen mecanismos de combinación de diferentes niveles de riesgo para inversionistas individuales; proveyendo así diversificación de estos e igualmente mejores oportunidades de rendimiento para dichos inversionistas. Su capacidad superior de absorber y procesar información, así como su habilidad de

hacer transacciones en grandes volúmenes, reduce los costos de intermediación y beneficia tanto a los inversionistas como a los emisores. En adición a proveer un mejor manejo del riesgo y menores costos de intermediación, sus pasivos a tan largo plazo les permiten invertir en activos a mayor plazo contribuyendo al desarrollo de los mercados de capitales locales.

El potencial de crecimiento de los fondos administrados, el destino de los recursos, entre otros aspectos, implica que las autoridades financieras así como las Afores enfrentan retos significativos hacia adelante. Los más importantes en mi opinión son:

- Existencia de mercados financieros locales suficientemente profundos y sofisticados que permitan invertir eficientemente los crecientes ahorros del SAR.
- Contar con las habilidades de otros administradores de fondos de inversión de clase mundial para la inversión de los ahorros y el control de riesgos.
- Crear reglas de inversión que permitan conformar portafolios eficientes para obtener altos rendimientos para los trabajadores ajustados por nivel de riesgo. Alcanzar un RI más eficiente en el que existan únicamente límites por tipo de riesgo (mercado, crédito, liquidez, etc.).
- Actualizar constantemente la regulación prudencial en materia de inversiones, administración de riesgos y prevención de conflictos de interés conforme las mejores prácticas internacionales evolucionen.
- Aprovechar el RI a todo su potencial para generar altos rendimientos en beneficio de los trabajadores.

Anexos

I. Estándares de mejores prácticas internacionales

Existen Estándares de Riesgo para Inversionistas Institucionales. Hasta antes de 1996 no se contaba con Estándares exhaustivos para inversión Institucional:

- En 1996 Capital Markets Risk Advisors integró un documento de estándares de riesgo.
- Recoge la opinión de más de 70 entidades: reguladores, custodios, consultores, inversionistas institucionales, académicos y funcionarios de mercados (equivale al acuerdo de Basilea para Bancos).

Los estándares están divididos entre:

- **Administración**
 - Reconocimiento de Responsabilidad Fiduciaria (Autoridades y Administradoras de los recursos)
 - Aprobación de la documentación relacionada con la inversión (prospectos, contratos, riesgo)
 - Supervisión Independiente (Autoridades - Área de Riesgos independiente)
 - Estructura de Responsabilidad Clara (Front, middle y back office)
 - Personal y recursos adecuados (certificación)
 - Identificación y conocimiento de los riesgos relevantes
 - Límites de riesgo
 - Reportes rutinarios, por excepción y control jerárquico de problemas
- **Medición**
 - Valuación, reconciliación y mecanismos de control
 - Medición del desempeño nominal y ajustado por riesgo
 - Atribución del riesgo-rendimiento

- Pruebas de estrés y escenarios históricos
- Calibración y riesgo de modelación
- Evaluar la estimación de riesgo con lo observado. (Back testing)
- **Control y supervisión**
 - Monitoreo Diario (Autoridades y áreas internas). Revisión independiente de procesos
 - Comparar el desempeño de las inversiones con la compensación de las Administradoras
 - Procedimientos de revisión para nuevas actividades

II. Límites ineficientes de Régimen de Inversión

¿Por qué ciertos límites de inversión son ineficientes?

- *Distinción entre emisor Gubernamental y emisor No Gubernamental.*

Una disposición en este sentido envía, implícitamente, señales negativas al mercado, consistentes en que el sistema está planeado para favorecer a cierto (s) emisor (es) y que la calidad crediticia y rendimiento esperado de los instrumentos no son los factores clave en las decisiones de inversión.

- *Parámetros (benchmarks) regulatorios de composición del portafolio*

Establecer parámetros regulatorios de composición de la cartera provoca lo siguiente:

- Hace corresponsable de los rendimientos obtenidos (buenos o malos) a la autoridad que los emite.
- Disminuye los incentivos competitivos en materia de rendimientos porque las administradoras ya no tienen que esforzarse en realizar la mejor asignación de activos al estar ésta ya definida implícita o explícitamente por el "benchmark".

- Disminuye los rendimientos de los recursos vía mayores precios de los valores ya que el “*benchmark*” permite a los intermediarios anticipar la demanda por valores de las administradoras.
- Cuestiona la necesidad de pagar costos de un manejo activo cuando en realidad se realiza un manejo pasivo.
- Sienta precedentes para establecer cajones de inversión mínimos por sector o emisor.

- ***Instrumentos al interior de una clase de activos.***

Distinguir entre instrumentos de una misma clase de activos vía límites de inversión limita las opciones de inversión sin agregar, por lo general, ningún beneficio en términos de control de riesgos.

- ***Bandas de rendimiento absolutas o relativas***

Disminuyen los incentivos competitivos de las administradoras en materia de rendimientos (propicia el efecto “*manada*”). Cabe mencionar que los rendimientos normalmente explican más de la mitad del saldo final de una cuenta individual. Por ello, las administradoras deberían contar con todos los incentivos para comportarse como maximizadores de rendimiento absoluto (y no relativo), porque el rendimiento absoluto es lo que va a determinar la cuantía de la pensión de un trabajador. Además, las bandas de rendimiento son sólo un artificio contable para “normalizar” los rendimientos ya que los excesos de rendimiento sobre la banda se destinan a la reserva y los faltantes se toman de esta reserva, lo que no modifica el rendimiento de largo plazo del fondo, salvo porque lo disminuye a través de una menor competencia entre las administradoras.

- ***Límite en Nocionales para derivados***

La valuación de un derivado depende de varios factores (plazo, tasa de interés, volatilidad del subyacente, etc.). Establecer un límite vía *Nocionales* es el equivalente a no regular la exposición ya que la relación valor del nocional a riesgo asumido no es directa ni proporcional.

- ***Cajones de inversión mínimos por sector económico o por emisor.***

Otorgan al emisor o sector *favorecido* la potestad de determinar la tasa que pagarán a las administradoras de pensiones ya que éstas están obligadas a adquirir los títulos, lo que va en contra de los intereses de los trabajadores. Además, impide que las administradoras realicen un adecuado trabajo de diversificación de la cartera con base en la correlación de los diferentes sectores económicos. Por lo anteriormente comentado, una disposición en este sentido puede diluir la responsabilidad fiduciaria de las administradoras.

- ***Dejar de valorar parte o la totalidad del portafolio a mercado***

La valuación diaria a mercado del fondo de inversión y de los instrumentos que lo integran es un elemento clave de la regulación de las inversiones, porque ello da transparencia al sistema y genera incentivos adecuados al manejo de los portafolios.

Dejar de valorar una parte o la totalidad de la cartera a mercado implica que cuando alguna inversión no da buenos resultados el efecto se puede "ocultar" valuando el título a vencimiento, lo que lleva a una pérdida de disciplina de mercado. En cambio, la valuación diaria a mercado genera premios y castigos a los administradores por la toma de decisiones adecuadas y una buena labor de diversificación.

Asimismo, la valuación a mercado permite a los trabajadores mover su ahorro entre diferentes Afores a su justo valor, es decir, sin llevarse más o menos de lo que les corresponde. Esto es importante porque cuando un trabajador traspasa su cuenta individual a otra administradora, tiene la certeza de invertir en un nuevo fondo, cuyos activos están correctamente valuados de acuerdo con las condiciones del mercado.

III. Prohibiciones de las Siefores y de los Prestadores de Servicios Financieros (PSF) para evitar conflictos de interés.

Las Siefores y los PSF tienen prohibido realizar una serie de operaciones que podrían implicar conflictos de interés²¹ y tener repercusiones negativas en los ahorros de los trabajadores.

Las prohibiciones son:

- Adquirir instrumentos de deuda local y valores internacionales de deuda emitidos, aceptados o avalados por intermediarios financieros con los que tengan nexos patrimoniales.
- Celebrar operaciones con componentes de renta variable y con derivados con intermediarios financieros con los que tengan nexos patrimoniales.
- Celebrar operaciones con vehículos de los que no se conozca diariamente la composición de sus activos subyacentes.
- Pagar costos diferentes a los de corretaje.

Por otro lado, las Siefores deberán además pactar que los PSF no podrán celebrar:

- Operaciones para la Siefore cuando actúen con instrumentos locales, valores internacionales, derivados o divisas que formen parte de su patrimonio.
- Ninguna operación para la Siefore con intermediarios financieros con los que tengan nexos patrimoniales.

²¹ Como operaciones fuera de precios de mercado o alejadas de la estrategia dictada por el Comité de Inversiones. Circulares CONSAR 15, 51, 55 y 56.

IV. El modelo de portafolio²²

Introducción

En la década de los setenta en los principales países del mundo los instrumentos del mercado financiero se limitaban a las acciones, las obligaciones y los depósitos bancarios, y las decisiones de inversión en esos instrumentos se sustentaban principalmente en dos medidas tradicionales, a saber: media y varianza. Sin embargo, en la medida en que se ha desarrollado el mercado financiero, con la aparición de otros instrumentos como las sociedades de inversión, en renta fija, oro y plata, mercancías, divisas, futuros, opciones de divisas y opciones financieras, el análisis de inversión también se ha desarrollado.

Actualmente, el análisis de inversión se sustenta en la moderna teoría del portafolio (mtp) desarrollada por Harry Markowitz en 1952, acerca de la elección de portafolios. Según esta teoría, la selección de portafolios se basa en la sencilla observación de que se maximiza el rendimiento esperado a un cierto nivel de riesgo, o se minimiza el riesgo a un nivel esperado de rendimiento. Si esto no fuera así, el portafolio podría consistir en los activos favoritos del inversionista o del asesor financiero, en cambio la combinación de diferentes activos, los cuales no todos son igual de atractivos, cuando se consideran individualmente, siempre ofrecen el máximo rendimiento esperado a un nivel de riesgo dado.

Este conjunto de activos, que se pueden combinar según su coeficiente de correlación (si $\rho_{XY} = 1$ los activos están perfectamente correlacionados; si $\rho_{XY} = 0$ los activos son independientes; si $\rho_{XY} = -1$ los activos tienen una perfecta correlación inversa), generan el conjunto eficiente de carteras con mínimo riesgo, dado un cierto nivel de riesgo. Además, el modelo de Markowitz introduce el equilibrio en el mercado de capitales, donde se puede pedir o prestar dinero. Con este concepto se deduce la línea del mercado de capitales (Imc), cuyo aspecto más importante es que describe el precio del mercado del riesgo que usarán todos los individuos que toman decisiones en circunstancias de incertidumbre. Así, la contribución del modelo de portafolio (mp) es mostrar cómo el riesgo de mercado puede ser

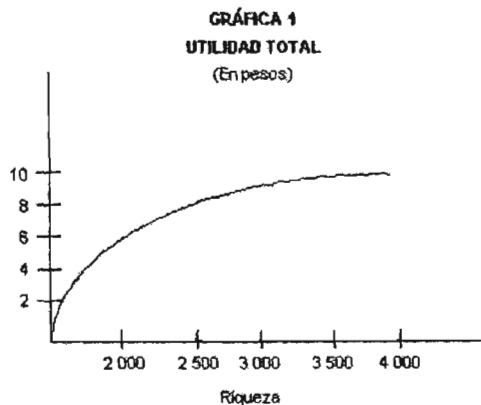
²² La información contenida en este apartado fue recopilada de la vasta literatura que existe sobre la materia, no es propiedad intelectual del autor y se ha incluido por considerarse pertinente para la mejor comprensión de los temas antes presentados,

medido y cómo las matemáticas pueden ser usadas en la elección de posibles portafolios de todas las combinaciones de una lista de activos.

I. Teoría de la cartera

1. Riesgo y rendimiento: Teoría de la elección

La teoría de la elección plantea que los inversionistas elegirán entre opciones que tienen diferentes combinaciones de riesgo y rendimiento. Generalmente, para esta teoría el inversionista tiene aversión al riesgo. La respuesta a esta actitud se encuentra en la noción de la utilidad marginal decreciente²³ por la riqueza. Un ejemplo aclarará este axioma de la teoría de la demanda del consumidor. Si un inversionista recibe 2,000 pesos por concepto de interés, con lo cual satisface sus necesidades más inmediatas, y si posteriormente le dan 2,000 pesos adicionales estos segundos no serán tan necesarios como los primeros. Por tanto, dada la utilidad marginal de los segundos no serán tan necesarios como los primeros. Gráficamente tenemos que la utilidad marginal decreciente de la riqueza es la siguiente:



²³ La utilidad marginal decreciente en la teoría microeconómica sostiene que la utilidad obtenida de unidades sucesivas de una mercancía va disminuyendo. En otras palabras, la utilidad marginal de una mercancía disminuye a medida que un consumidor adquiere una mayor cantidad de ella.

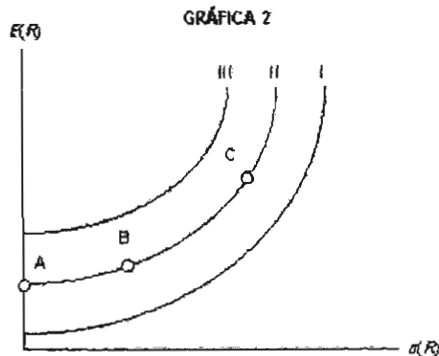
En la gráfica 1 observamos que el inversionista tendrá una utilidad marginal decreciente de la riqueza a medida que aumente su ingreso y, como consecuencia, experimentará más sufrimiento por un peso perdido que placer por un peso ganado.

La disminución en la utilidad marginal conduce directamente a la aversión al riesgo, ya que el inversionista requerirá de un rendimiento más alto sobre cualquier inversión sujeta a un alto riesgo.

2. Curvas de indiferencia

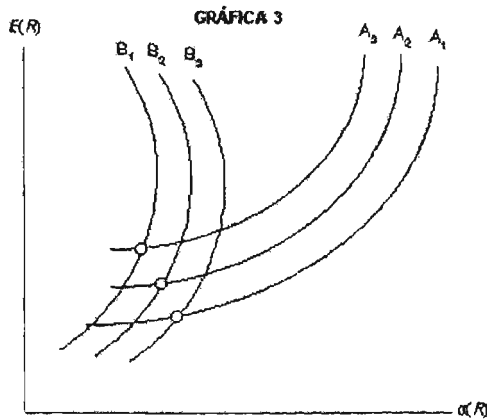
Al igual que un consumidor en la teoría microeconómica elige diferentes combinaciones de bienes que le rinden la misma utilidad, de tal manera que le es indiferente la combinación particular que consume, el inversionista adverso al riesgo elegirá diferentes combinaciones de riesgo y rendimiento que le proporcionan la misma utilidad. Estas combinaciones de riesgo y rendimiento pueden ser representadas por medio de curvas de indiferencia.

Si suponemos que el riesgo puede medirse por medio de la desviación estándar del rendimiento $\sigma(R)$ y que el rendimiento se mide por el rendimiento esperado $E(R)^{24}$, las curvas de indiferencia de un inversionista se pueden mostrar de la siguiente manera:



24 El rendimiento esperado de un activo individual es:
$$E(R_i) = \sum_{t=1}^N P_t R_t$$

A lo largo de las curvas en la gráfica 2, podemos observar que si el inversionista se ubicara en la curva de indiferencia II los puntos A, B y C le proporcionarían la misma utilidad total porque se encuentran en la misma curva de indiferencia. Pero como el inversionista tiene aversión al riesgo escogerá el punto A, el cual no tiene riesgo y el rendimiento es bajo. Sin embargo, puede ubicarse en el punto C, que tiene un alto rendimiento pero también un alto riesgo. El rendimiento más alto en el punto C bastará para compensar al inversionista por el riesgo adicional. Cuando más inversionistas entren en escena, cada uno de ellos tendrá diferentes conjuntos de curvas de indiferencia o diferentes compensaciones de riesgo-rendimiento. Entre mayor sea la pendiente del conjunto de curvas de indiferencia más alto será el rendimiento que el inversionista espera entre pequeños incrementos de riesgo.



La gráfica 3 muestra que el inversionista B requiere un rendimiento más alto ante pequeños incrementos de riesgo. Comparándolo con el inversionista A, el B espera mayor rendimiento ante el mismo monto de riesgo que A.

3. La cartera

Una cartera se define como una combinación de activos. El objetivo de la formación de carteras es reducir el riesgo mediante la diversificación; en otras palabras, podemos decir que la desviación

estándar²⁵ de los rendimientos sobre la cartera de activos $\sigma(R_p)$ puede ser menor que la suma de las desviaciones estándar provenientes de los activos individuales.

Un ejemplo aclarará el argumento anterior. Sabemos que cuando la economía está en auge la demanda de automóviles nuevos es alta, y los rendimientos de la industria automotriz son grandes, pero a medida que el crecimiento económico tiende a bajar la gente no podrá cambiar con facilidad su auto y tendrá que mantenerlo con demanda de refacciones. Entonces la industria de las refacciones, en este periodo, obtendrá altos rendimientos. Debido al comportamiento cíclico de la industria automotriz, y anticíclico de la industria de refacciones, un inversionista con acciones en las dos industrias puede tener rendimientos más estables por la diversificación que si invirtiera sólo en una industria.

Pero, ¿cómo se pueden formar carteras que reduzcan el riesgo de un inversionista? La teoría de la cartera trata de la selección de carteras óptimas, es decir, carteras que proporcionan el rendimiento más alto posible en cualquier grado específico de riesgo, o el riesgo más bajo posible en cualquier tasa de rendimiento. Entonces, para poder determinar las carteras óptimas debemos analizar los dos componentes elementales que las integran, a saber: *rendimiento* y *riesgo*.

La tasa de rendimiento de una cartera es el promedio ponderado de los rendimientos de los valores individuales de la cartera. La tasa de rendimiento de una cartera es:

para dos activos: $R_p = \omega R_1 + (1 - \omega) R_2$

para tres activos: $R_p = \omega_1 R_1 + \omega_2 R_2 + \omega_3 R_3$

tal que: $\sum_{i=1}^3 \omega_i = 1$

²⁵ La desviación estándar de un activo se puede definir como: $\sigma(R_i) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N [R_i - E(R_i)]^2}{N - 1}}$

para k activos: $R_p = \omega_1 R_1 + \omega_2 R_2 + \omega_3 R_3 + \omega_4 R_4 + \dots + \omega_k R_k$

$$\text{tal que: } \sum_{i=1}^k \omega_i = 1$$

donde:

R_p = es el rendimiento de la cartera

ω_i = el porcentaje invertido en cada uno de los activos tal que $0 \leq \omega_i \leq 1$.

La tasa esperada de rendimiento sobre la cartera es:

para dos activos: $E(R_p) = \omega E(R_1) + (1 - \omega) E(R_2)$

para tres activos: $E(R_p) = \omega_1 E(R_1) + \omega_2 E(R_2) + \omega_3 E(R_3)$

para k activos: $E(R_p) = \omega_1 E(R_1) + \omega_2 E(R_2) + \omega_3 E(R_3) + \omega_4 E(R_4) + \dots + \omega_k E(R_k)$,

donde:

$$\sum_{i=1}^k \omega_i = 1 \quad \text{y recordando que } E(R_i) = \sum_{j=1}^k p_j R_{ij}$$

El riesgo de una cartera no sólo depende del riesgo de los valores que forman la cartera²⁶, sino también de la relación que existe entre los mismos. Esta relación se puede medir mediante la covarianza de los posibles rendimientos de los valores implicados. Para una cartera de dos valores el término de covarianza será el siguiente:

²⁶ Generalmente el riesgo de un activo individual se mide por la desviación estándar o la raíz cuadrada de la varianza de dicho activo.

$$\sigma_{ik} = \sum_{j=1}^N p_j [R_i - E(R_i)] [R_k - E(R_k)]$$

$$\sigma_{ik} = \rho_{ik} \sigma_i \sigma_k \text{ }^{27}$$

donde:

σ_{ik} = covarianza del valor i y el valor k,

ρ_{ik} = coeficiente de correlación o la correlación esperada entre los rendimientos probables para los valores i y k,

σ_i = desviación estándar del valor i, y

σ_k = desviación estándar del valor k.

Entonces, para una cartera de dos activos podríamos derivar el riesgo de la siguiente manera:

La varianza se define como:

$$Var(R_p) = \sum_{i=1}^N p_i [R_{pi} - E(R_{pi})]^2$$

Para dos activos:

$$Var(R_p) = \sum_{i=1}^N p_i [[\omega R_1 - (1-\omega)R_2] - [\omega E(R_1) + (1-\omega)E(R_2)]]^2$$

²⁷ El índice de correlación ρ se define como la medida de asociación entre las variables, y toma los valores entre $-1 \leq \rho \leq 1$.

Tenemos que el índice de correlación es el siguiente: $\rho_{XY} = \frac{\text{cov}(X, Y)}{\sigma_X \sigma_Y}$

donde:

ρ_{XY} = índice de correlación entre x y y.

cov = covarianza entre x y y.

σ_X = desviación estándar de la variable x

σ_Y = desviación estándar de la variable y.

Acomodando los términos tenemos que:

$$\text{Var}(R_p) = \sum_{i=1}^N p_i [\omega R_1 - \omega E(R_1)] + [(1-\omega)R_2 - (1-\omega)E(R_2)]^2$$

llamemos $a = \omega R_1 - \omega E(R_1)$, $b = (1-\omega)R_2 - (1-\omega)E(R_2)$; entonces tenemos que:

$$\text{Var}(R_p) = \sum_{i=1}^N p_i (a + b)^2$$

$$\text{Var}(R_p) = \sum_{i=1}^N p_i (a^2 + 2ab + b^2)$$

La fórmula completa de la varianza sería:

$$\text{Var}(R_p) = \sum_{i=1}^N p_i [\omega [R_1 - E(R_1)]^2 + 2[\omega [R_1 - E(R_1)] [(1-\omega)[R_2 - E(R_2)]] + [(1-\omega)[R_2 - E(R_2)]^2]$$

Reduciendo términos:

$$\text{Var}(i) = \sum_{i=1}^N p_i [R_1 - E(R_1)]^2$$

$$\text{Var}(k) = \sum_{i=1}^N p_i [R_2 - E(R_2)]^2$$

$$\text{cov}(i, k) = \sum_{i=1}^N p_i [R_1 - E(R_1)] [R_2 - E(R_2)]$$

y, recordando que $\text{cov}(i, k) = \rho_{ik} \sigma_i \sigma_k$, tenemos que la varianza de la cartera se puede describir como:

$$\text{Var}(R_p) = \omega^2 \text{Var}(i) + 2\omega(1-\omega)\rho_{ik}\sigma_i\sigma_k + (1-\omega)^2 \text{Var}(k),$$

$$= \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^N \omega_i \omega_k \sigma_{ik}$$

cuando $i = k$, σ_{ik} es la varianza de cada uno de los activos que forman el portafolio, y cuando $i \neq k$ se trata de la covarianza del activo i y el activo k .

En términos matriciales tenemos que la varianza de una cartera es la sumatoria de la suma de los renglones o columnas de la matriz que contiene las combinaciones de los k activos:

$\omega_1^2 \sigma_1^2$	$\omega_1 \omega_2 \sigma_{12}$	$\omega_1 \omega_3 \sigma_{13}$	$\omega_1 \omega_4 \sigma_{14}$	$\omega_1 \omega_k \sigma_{1k}$
$\omega_1 \omega_2 \sigma_{12}$	$\omega_2^2 \sigma_2^2$	$\omega_2 \omega_3 \sigma_{23}$	$\omega_2 \omega_4 \sigma_{24}$	$\omega_2 \omega_k \sigma_{2k}$
$\omega_1 \omega_3 \sigma_{13}$	$\omega_2 \omega_3 \sigma_{23}$	$\omega_3^2 \sigma_3^2$	$\omega_3 \omega_4 \sigma_{34}$	$\omega_3 \omega_k \sigma_{3k}$
$\omega_1 \omega_4 \sigma_{14}$	$\omega_2 \omega_4 \sigma_{24}$	$\omega_3 \omega_4 \sigma_{34}$	$\omega_4^2 \sigma_4^2$	$\omega_4 \omega_k \sigma_{4k}$
$\omega_1 \omega_k \sigma_{1k}$	$\omega_2 \omega_k \sigma_{2k}$	$\omega_3 \omega_k \sigma_{3k}$	$\omega_4 \omega_k \sigma_{4k}$	$\omega_k^2 \sigma_k^2$

donde:

ω_i es el porcentaje invertido en cada uno de los activos, y

σ_{ik} es la covarianza de cada pareja de activos.

En la diagonal principal de esta matriz aparecen las varianzas de las posibles combinaciones por pareja de los valores en la cartera, y fuera de la diagonal principal se encuentran sus covarianzas.

Si sustituimos la covarianza de las distintas combinaciones de acciones por el producto entre el coeficiente de correlación y las desviaciones estándar de las acciones individuales ($\sigma_{ik} = \rho_{ik} \sigma_i \sigma_k$), la matriz anterior queda como sigue:

$\omega_1^2 \sigma_1^2$	$\omega_1 \omega_2 \rho_{12} \sigma_1 \sigma_2$	$\omega_1 \omega_3 \rho_{13} \sigma_1 \sigma_3$	$\omega_1 \omega_4 \rho_{14} \sigma_1 \sigma_4$	$\omega_1 \omega_k \rho_{1k} \sigma_1 \sigma_k$
$\omega_1 \omega_2 \rho_{12} \sigma_1 \sigma_2$	$\omega_2^2 \sigma_2^2$	$\omega_2 \omega_3 \rho_{23} \sigma_2 \sigma_3$	$\omega_2 \omega_4 \rho_{24} \sigma_2 \sigma_4$	$\omega_2 \omega_k \rho_{2k} \sigma_2 \sigma_k$
$\omega_1 \omega_3 \rho_{13} \sigma_1 \sigma_3$	$\omega_2 \omega_3 \rho_{23} \sigma_2 \sigma_3$	$\omega_3^2 \sigma_3^2$	$\omega_3 \omega_4 \rho_{34} \sigma_3 \sigma_4$	$\omega_3 \omega_k \rho_{3k} \sigma_3 \sigma_k$
$\omega_1 \omega_4 \rho_{14} \sigma_1 \sigma_4$	$\omega_2 \omega_4 \rho_{24} \sigma_2 \sigma_4$	$\omega_3 \omega_4 \rho_{34} \sigma_3 \sigma_4$	$\omega_4^2 \sigma_4^2$	$\omega_4 \omega_k \rho_{4k} \sigma_4 \sigma_k$
$\omega_1 \omega_k \rho_{1k} \sigma_1 \sigma_k$	$\omega_2 \omega_k \rho_{2k} \sigma_2 \sigma_k$	$\omega_3 \omega_k \rho_{3k} \sigma_3 \sigma_k$	$\omega_4 \omega_k \rho_{4k} \sigma_4 \sigma_k$	$\omega_k^2 \sigma_k^2$

donde:

ρ_{ik} = el coeficiente de correlación de orden cero de los probables rendimientos para los valores i y k ,

σ_i = la desviación estándar del activo i ,

σ_k = la desviación estándar del activo k ,

ω_i = el porcentaje invertido en el activo i ,

ω_k = el porcentaje invertido en el activo k ,

σ_i^2 = la varianza del activo i , y

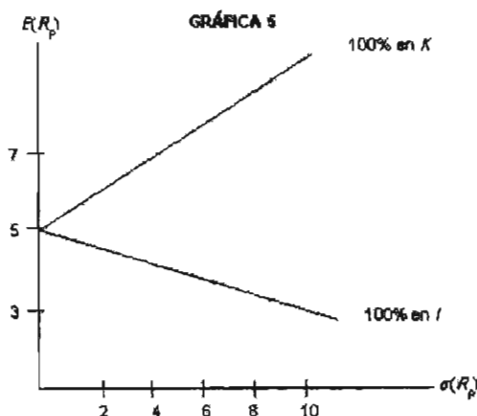
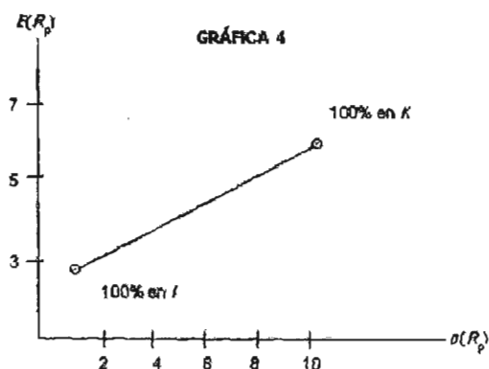
ω_i^2 = el porcentaje invertido en el activo i al cuadrado.

De las ecuaciones y matrices anteriores se desprenden dos observaciones importantes. La primera es que la varianza de una cartera de activos riesgosos no es meramente las sumas de las varianzas respectivas, sino también está presente la covarianza entre los rendimientos de los activos; la segunda es que la varianza de una cartera de activos depende de los coeficientes de correlación²⁸, y es el valor de este coeficiente el que determina el conjunto de oportunidades de cartera de un inversionista.

Un índice de correlación $\rho = 1$ muestra que un aumento en el rendimiento para una acción va siempre asociado con un aumento proporcional en el rendimiento del otro valor, es decir, existe una intercompensación proporcional entre el riesgo y el rendimiento entre los activos. Así, la varianza o la desviación estándar será una línea recta.

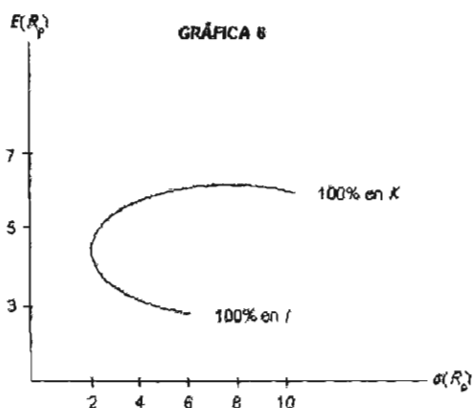
²⁸ El coeficiente de correlación ρ en la teoría de la cartera mide la relación que existe en las tasas de rendimiento de los distintos activos a lo largo del tiempo.

Un índice de correlación $\rho = -1$ señala que un aumento en el rendimiento para un valor va asociado a una disminución proporcional en el otro valor, y viceversa. En este caso, como los activos tienen una relación inversa, el riesgo puede ser completamente diversificado.

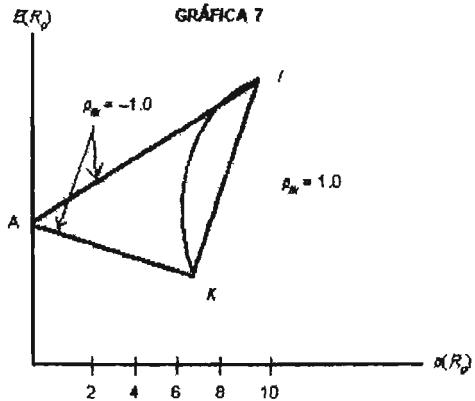


La gráfica 5 tiene la fórmula general de un conjunto de oportunidades de cartera, en donde los rendimientos de los activos son inversos.

Un índice de correlación de cero muestra la ausencia de correlación, por lo que los rendimientos de cada valor varían de manera independiente. Como los activos no están correlacionados, la relación entre riesgo y rendimiento no es lineal.

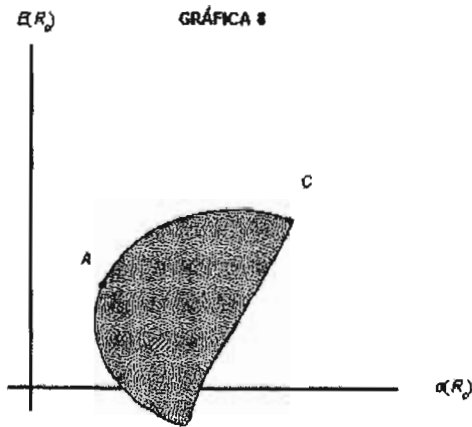


El conjunto de oportunidades y el conjunto eficiente de las tres posibilidades que se encuentran en las carteras, dependiendo de la relación de los rendimientos de los activos, se puede determinar de la forma general del conjunto de oportunidades de cartera. Si se dibujan en una sola las gráficas 4, 5 y 6 tenemos que:



- La línea IK muestra las combinaciones posibles de riesgo-rendimiento cuando $\rho = 1$.
- La curva IK muestra las combinaciones posibles de riesgo-rendimiento cuando $\rho = 0$.
- Las líneas AK y AI muestran las combinaciones posibles de riesgo-rendimiento cuando $\rho = -1$.

La curva IK se denomina conjunto de oportunidades de la corteza con varianza mínima, dada una tasa de rendimiento. Siempre tendrá una forma similar, aunque se trabaje con carteras que contengan k activos. La diferencia de la curva IK, cuando se trabaja con carteras de dos activos o cuando se tienen k activos, es que en este caso habrá un número infinito de puntos ineficientes que se encuentran en el interior del conjunto de oportunidades.



A la línea sólida se le conoce como el conjunto de eficiencia, y el punto A es el comienzo de este conjunto eficiente de carteras con mínima varianza, que tienen el rendimiento más alto en un nivel dado de riesgo.

4. Línea del mercado de capitales o equilibrio de mercado

Hasta aquí se ha expuesto la teoría de la elección (las curvas de indiferencia) y los objetos de elección (el conjunto de oportunidades de cartera). Pero para determinar el equilibrio de mercado se introducen dos conceptos importantes:

1. Portafolios que incluyen además de activos riesgosos un activo que otorga la tasa libre de riesgo²⁹.
2. Un mercado de demanda y oferta de fondos prestables a la tasa de interés libre de riesgo.

El conjunto de oportunidades con un activo riesgoso y un activo libre de riesgo se deriva de la siguiente manera:

²⁹La tasa de interés libre de riesgo generalmente es la que otorgan los valores gubernamentales, que ofrecen un rendimiento futuro y seguro con un riesgo de cero. Aunque el rendimiento esperado quizá sea bajo, en relación con otros valores, hay una certeza completa de rendimiento.

- a. Se determina el rendimiento de una cartera compuesta de $a\%$ de riqueza en el activo riesgoso y $(1-a)\%$ en el activo libre de riesgo con rendimiento R_f . Así:

$$R_p = aR_1 + (1 - a)R_f .$$

y el rendimiento esperado de la cartera es:

$$E(R_p) = aE(R_1) + (1 - a)R_f .$$

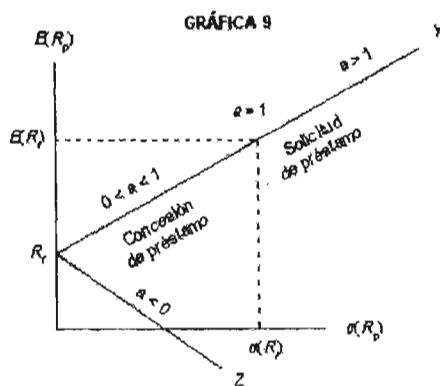
Como se observa en esta última ecuación, no es necesario calcular la esperanza o las expectativas de rendimiento del activo libre de riesgo, porque un activo libre de riesgo tiene el mismo rendimiento en cada estado de la naturaleza.

- b. Se determina la varianza de la cartera, pero para determinarla hay que tener en cuenta dos elementos: i) que no hay relación entre el activo libre de riesgo y el activo riesgoso, es decir, que la covarianza entre ambos es cero, y ii) que la varianza del activo libre de riesgo también es cero.

De lo anterior se deduce que la varianza del portafolio es la siguiente:

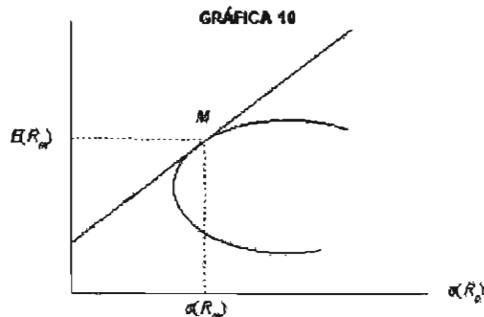
$$\sigma(R_p) = a \sigma_1$$

Gráficamente las diferentes combinaciones de riesgo y rendimiento de los portafolios que incluyen la tasa libre de riesgo son:



En el punto I de la gráfica 9 hay 100% de la riqueza invertida en el activo riesgoso, de I a Y se tiene más del 100% de la riqueza invertida en I. Esto se logra pidiendo prestado, lo que significa una venta en corto³⁰ del activo libre de riesgo. Entre los puntos R_f e I se tiene parte de la riqueza invertida en el activo riesgoso, y el resto ha sido prestado a la tasa libre de riesgo. Entre R_f y Z se ha hecho una venta en corto del activo riesgoso (es decir, a < 0) para invertir más del 100% de la riqueza en el activo libre de riesgo. En esta última línea ningún inversionista con aversión al riesgo se ubicaría porque siempre puede lograr un rendimiento más bajo con el mismo riesgo.

Si se amplía el análisis a un mundo con solicitud de préstamo y concesiones de préstamo libres de riesgo, y N activos de riesgo, se puede deducir el equilibrio de mercado. La línea R_f – I muestra la totalidad de carteras posibles formadas por el activo libre de riesgo R_f y por el activo riesgoso (o cartera) I. Si además se incluye la corteza del conjunto eficiente vista anteriormente podemos encontrar la línea del mercado de capitales.



Esta línea, que es tangente a la corteza del conjunto eficiente, se llama línea del mercado de capitales. Esta línea es la siguiente:

$$E(R_p) = R_f + \left[\frac{E(R_m) - R_f}{\sigma_m} \right] \sigma(R_p)$$

³⁰La venta en corto es la venta de un valor que no se posee en el momento de la operación, y es necesario comprarlo posteriormente para cubrir la venta.

donde:

(R_p) = la tasa esperada de rendimiento de las carteras a lo largo de la línea de mercado de capitales,

R_f = la tasa de los préstamos libres de riesgo, petición y otorgamiento,

$E(R_m)$ = la tasa esperada de rendimiento sobre la cartera de mercado,

σ_m = la desviación estándar del rendimiento sobre la cartera de mercado, y

$\sigma(R_p)$ = la desviación estándar de las carteras a lo largo de la línea del mercado de capitales.

Además, como la ecuación anterior representa una recta, R_f es la ordenada al origen y

$\left[\frac{E(R_m) - R_f}{\sigma_m} \right]$ es la pendiente de la línea del mercado de capitales.

La pendiente mide la tasa de mercado de intercambio entre el riesgo y el rendimiento en equilibrio, es decir, el precio del riesgo en un mercado en equilibrio. El punto M representa la cartera de mercado de activos riesgosos mantenida por todos los inversionistas en equilibrio. Esta cartera se define como la cartera formada por todos los activos existentes en la economía, mantenida según sus pesos de valor en el mercado. Además, es una cartera eficiente de varianza mínima, y es la mejor cartera porque es el punto de tangencia entre la corteza de eficiencia y la línea del mercado de capitales.

Después de haber analizado la línea del mercado de capitales y la cartera de mercado, podemos observar que en la gráfica 10 no aparecen las curvas de indiferencia, porque siempre es posible –en un mercado donde existe la libertad de prestar o pedir prestado a la tasa libre de riesgo– alcanzar la cartera de mercado (el punto M). Esto tiene una implicación importante, a saber: “No se necesita conocer las preferencias del riesgo de los accionistas individuales. Ellos tomarán el precio del riesgo que determina el mercado como el correcto”³¹.

³¹Fred Weston J. y Thomas Copeland, “Teoría de la cartera: Toma de decisiones en incertidumbre”, Finanzas en administración, Mc-Graw-Hill, octava edición.

II. Derivación analítica de la frontera eficiente de oportunidades de inversión³²

Sean:

N = al número de valores con riesgo en el mercado de capital,

R_i = el rendimiento esperado del i -ésimo valor,

σ_{ij} = la covarianza entre los rendimientos del i -ésimo y del j -ésimo valores,

donde $i, j \in \mathbb{N}$, $i, j \leq N$,

S = la matriz de covarianzas $[\sigma_{ij}]$, y

ω_i = al porcentaje del valor que se invierte en el i -ésimo valor.

El problema que se desea resolver es uno de optimización, que puede ser expresado de la siguiente manera:

Min σ_c^2

sujeto a:

$$\sigma_c^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^N \omega_i \omega_k \sigma_{ik}$$

$$R_c = \sum_{i=1}^N \omega_i R_i$$

$$\sum_{i=1}^N \omega_i = 1$$

donde:

³² R. C. Merton, "An Analytic Derivation of the Efficient Portfolio Frontier", Journal of Financial and Quantitative Analysis, septiembre de 1972.

R_c , σ_c^2 son el rendimiento esperado y la varianza de los rendimientos de la cartera, sobre la frontera eficiente de oportunidades de inversión (feoi), respectivamente.

Usando multiplicadores de Lagrange, (1) puede escribirse como:

$$\text{Min.} \left\{ \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_i w_j \sigma_{ij} + \lambda_1 \left[R_c - \sum_{i=1}^N w_i R_i \right] + \lambda_2 \left[1 - \sum_{i=1}^N w_i \right] \right\}, \quad (2)$$

donde λ_1 y λ_2 son multiplicadores de Lagrange.

Las condiciones estándar para un punto crítico son:

$$0 = \sum_{j=1}^N w_j 2\sigma_{ij} - \lambda_1 R_i - \lambda_2; \quad i \in [1, N] \quad (3a)$$

$$0 = R_c - \sum_{i=1}^N w_i R_i \quad (3b)$$

$$0 = 1 - \sum_{i=1}^N w_i \quad (3c)$$

Como S es no singular, las w_i que satisfacen (3), minimizan σ_c^2 y son únicas. Por tanto, como el sistema (3a) es lineal:

$$w_i = \lambda_1 \sum_{j=1}^N v_{ij} R_j + \lambda_2 \sum_{j=1}^N v_{ij} \quad (4)$$

donde:

$$V = [v_{ij}] = [2\sigma_{ij}]^{-1}$$

Multiplicando (4) por R_i , y sumando sobre $i \in [1, N]$, se tiene que:

$$\sum_{i=1}^N w_i R_i = \lambda_1 \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N v_{ij} R_j R_i + \lambda_2 \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_j R_i \quad (5)$$

Sumando (4) sobre $i \in [1, N]$, se obtiene la siguiente expresión:

$$\sum_{i=1}^N w_i = \lambda_1 \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N v_{ij} R_j + \lambda_2 \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N v_{ij} \quad (6)$$

Definiendo los siguientes parámetros es posible simplificar los resultados de este análisis.

$$A = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N v_{ij} R_j \wedge B = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N v_{ij} R_j R_i \wedge C = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N v_{ij}$$

Entonces, de (3b), (3c), (5) y (6) se tiene un sistema lineal simple para λ_1 y λ_2 :

$$\begin{aligned} R_c &= B \lambda_1 + A \lambda_2 \\ 1 &= A \lambda_1 + C \lambda_2 \end{aligned} \quad (7)$$

Como 2S es una matriz no singular, simétrica y positiva definida, también lo es V.

Es decir, $v_{ij} = v_{ji}$, $i, j \in \mathcal{R}$, $i, j \in [1, N]$ y B y C son formas cuadráticas de V, lo que significa que ambas sean estrictamente positivas (a menos que $R_i = 0$, $\forall i \in [1, N]$). De modo que:

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N v_{ij} R_j = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N v_{ij} R_i$$

Resolviendo ahora (7) se concluye que:

$$\lambda_1 = \frac{C \cdot R_c - A}{D}$$

$$\lambda_2 = \frac{B - A \cdot R_c}{D}$$

$$D = B \cdot C - A^2 \quad (8)$$

y sustituyendo las expresiones (8) en (4):

$$w_i = \frac{C \cdot R_c - A}{D} \sum_{j=1}^N v_{ij} R_j + \frac{B - A \cdot R_c}{D} \sum_{j=1}^N v_{ij} \quad (9)$$

Multiplicando (3a) por $\omega_i/2$, y sumando sobre $i \in [1, N]$, se obtiene:

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_i w_j \sigma_{ij} = \frac{\lambda_1}{2} \sum_{i=1}^N w_i R_i + \frac{\lambda_2}{2} \sum_{i=1}^N w_i \quad (10)$$

De la definición de σ_c^2 , y de las ecuaciones (3b) y (3c), (10) implica que:

$$\sigma_c^2 = \frac{\lambda_1}{2} R_c + \frac{\lambda_2}{2} \quad (11)$$

Sustituyendo (8) en (11) se obtiene la ecuación de la feoi:

$$\sigma_c^2 = \frac{C \cdot R_c^2 - 2 \cdot A \cdot R_c + B}{2 \cdot D} \quad (12)$$

De la expresión (12) se concluye que, en un plano media-varianza, la feoi es una parábola. Examinando dicha expresión y sus primera y segunda derivadas con respecto a R_c se deduce que

σ_c^2 es una función estrictamente convexa de R_c , con un punto mínimo único donde

$$\frac{d\sigma_c^2}{dR_c} = 0 \quad , \text{ esto es:}$$

$$\frac{d\sigma_c^2}{dR_c} = \frac{C \cdot R_c - A}{D} = 0 \Leftrightarrow R_c = \frac{A}{C} \frac{d\sigma_c^2}{dR_c^2} = \frac{C}{D} \} 0 \quad (13)$$

De (12) y (13) se tiene que el rendimiento esperado y la varianza de la cartera de mínima varianza son, respectivamente:

$$R_{MV} = \frac{A}{C}$$

$$\sigma_{MV}^2 = \frac{1}{2 \cdot D} \cdot \left[C \cdot \left(\frac{A}{C} \right)^2 - 2 \cdot A \left(\frac{A}{C} \right) + B \right] = \frac{1}{2 \cdot C} \quad (14)$$

Sin embargo, es usual presentar la frontera en el plano rendimiento esperado vs. desviación estándar, en lugar del plano media-varianza. De las ecuaciones (12) y (13) se tiene que:

$$\sigma_c = \sqrt{(C \cdot R_c^2 - 2 \cdot A \cdot R_c + B) / 2D}$$

$$\frac{d\sigma_c}{dR_c} = \frac{C \cdot R_c - A}{D}$$

$$\frac{d^2\sigma_c}{dR_c^2} = \frac{1}{D \cdot \sigma^3} = 0 \quad (15)$$

Como se aprecia en estas expresiones σ_c , es una función estrictamente convexa de R_c y la cartera de mínima desviación estándar es la misma que la cartera de mínima varianza, por lo que se denota a aquella con los mismo símbolos empleados para esta última. En este plano la feoi es, ahora, una hipérbola, de manera que si σ_c se mide en el eje de las abscisas y R_c se mide a lo largo del eje de las ordenadas, las asíntotas de la frontera son las líneas de la ecuación:

$$R = R \pm \sqrt{\frac{D}{C}} \cdot \sigma_c \quad (16)$$

La ecuación de la feoi es :

$$R_C = R_{MV} + \frac{1}{C} \cdot \sqrt{2D \cdot C \cdot (\sigma_C^2 - \sigma_{MV}^2)} \quad (17)$$

De modo que, una vez obtenidos los precios diarios de los N activos financieros que se consideran que constituyen el mercado de capitales, es posible calcular A, B, C, D, R_{MV} ; σ_{MV} , y con los valores de estos parámetros queda determinada la ecuación de la feoi (17).

Por último, para determinar la línea del mercado de capitales (lmc) es necesario encontrar la línea de máxima pendiente, que tiene como ordenada al origen el rendimiento del activo libre de riesgo (R_f) y toca a la feoi en un punto; éste es, de nuevo, un problema de optimización. Si a la cartera de la feoi que está en la lmc la llamamos cartera de mercado (cm) y si su rendimiento esperado y a la desviación estándar de sus rendimientos los denotamos con R_M , σ_M , respectivamente, entonces el problema de optimización queda caracterizado por:

Max. m, sujeto a:

$$m = \frac{R_M - R_f}{\sigma_M}$$

$$R_M = R_{MV} + \left(\frac{1}{C}\right) \cdot \sqrt{D \cdot C \left(s_M^2 - s_{MV}^2\right)} \quad (18)$$

O bien:

$$\text{Max.} \left\{ m = \left[R_{MV} + \left(\frac{1}{C}\right) \cdot \sqrt{D \cdot C \cdot (\sigma_M^2 - \sigma_{MV}^2)} - R_f \right] / \sigma_M \right\} \quad (19)$$

Para resolver lo anterior basta igualar a cero la derivada de m con respecto a σ_M y despejar σ_M , es decir:

$$\frac{d_m}{d\sigma_M} = \frac{R_f - R_{MV}}{\sigma_M^2} + \frac{D \cdot \sigma_{MV}^2}{\sigma_M^2 \cdot \sqrt{D \cdot C \cdot (\sigma_M^2 - \sigma_{MV}^2)}} = 0$$

⇒

$$\sigma_M = \sqrt{\frac{D \cdot \sigma_{MV}^2}{C \cdot (R_{MV} - R_f)} + \sigma_{MV}^2} \quad (20)$$

Sustituyendo este valor de σ_M en la ecuación (17) se obtiene el rendimiento esperado de la cartera del mercado y, por tanto, la ecuación de la lmc será:

$$R_c - R_f = \frac{R_M - R_f}{\sigma_M} \cdot \sigma_c \quad (21)$$

Debe señalarse que, en la expresión (21), R_c y σ_c representan el rendimiento esperado y la desviación estándar (riesgo) de la cartera, pero de una cartera que, con excepción de la del mercado, no se encuentra sobre la feoi sino sobre la lmc. Sin embargo, al incluir un activo libre de riesgo en el problema de creación de una cartera de inversión se logra, dado un nivel de riesgo, aumentar el rendimiento esperado.

Glosario de Términos y Abreviaturas

- **SAR:** Sistema de Ahorro para el Retiro. Nombre con el cual se designa al sistema de pensiones de los afiliados al IMSS basado en cuentas individuales, así como al sistema de ahorro complementario creado en 1992 para trabajadores afiliados al IMSS y al ISSSTE
- **CONSAR:** Órgano desconcentrado de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público que tiene a su cargo la coordinación, regulación, supervisión y vigilancia de los Sistemas de Ahorro para el Retiro.
- **Afores:** Administradoras de Fondos para el Retiro. Instituciones financiera que se dedica exclusivamente a administrar las cuentas individuales de los trabajadores y a invertir los recursos de éstas, en términos de las leyes de seguridad social, así como administrar a las Siefores.
- **Siefores:** Sociedad de Inversión Especializada de Fondos para el Retiro, a través de las cuales se invierten los recursos de las cuentas individuales en instrumentos del mercado financiero.
- **IMSS:** Instituto Mexicano del Seguro Social.
- **INFONAVIT:** Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores.
- **SMGDF:** Salario Mínimo General del Distrito Federal.
- **RCV:** Seguro de Retiro Cesantía en Edad Avanzada y Vejez. Corresponde también al nombre de una de las subcuentas de la cuenta individual.
- **SAR92:** Sistema complementario de ahorro destinado al retiro, basado en cuentas individuales, que inició operaciones en 1992. Aún continúa vigente para los trabajadores afiliados al ISSSTE.
- **ISSSTE:** Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado. Organismo responsable de la seguridad social de los trabajadores del sector público.
- **CNBV:** Comisión Nacional Bancaria y de Valores.
- **CNSF:** Comisión Nacional de Seguros y Fianzas.
- **JG:** Junta de Gobierno de la CONSAR. De conformación tripartita, con representantes del sector laboral, empresas y autoridades financieras, así como los institutos de seguridad social y vivienda.
- **CCV:** Comité Consultivo y de Vigilancia de la CONSAR. De conformación tripartita, integrado con representantes del sector laboral, empresas y gobierno.
- **AIOS:** Asociación Internacional de Organismos de Supervisión de Fondos de Pensiones. Organismo que agrupa autoridades de sistemas de pensiones basados en cuentas individuales.
- **IOSCO:** *International Organization of Securities Commissions.* Organización Internacional de Comisiones de Valores.

Bibliografía

- BREALEY, A. RICHARD. *Principios de finanzas corporativas*. Editorial Mc Graw-Hill, Segunda Edición, México, 1993.
- CIRCULAR CONSAR 15-12, Reglas generales que establecen el Régimen de Inversión al que deberán sujetarse las Sociedades de Inversión Especializadas de Fondos para el Retiro. 26-Mayo-2004 modif. 1º-Febrero-2005.
- CIRCULAR CONSAR 45-3, Reglas para la Reconstrucción de Cartera de las Sociedades de Inversión Especializadas de Fondos para el Retiro. 5-Marzo-2004.
- CIRCULAR CONSAR 51-4, Reglas prudenciales en materia de administración integral de riesgos a las que deberán sujetarse las administradoras de fondos para el retiro con respecto a las sociedades de inversión especializadas de fondos para el retiro que operen. 9-Junio-2004.
- CIRCULAR CONSAR 53-2, Reglas prudenciales a las que deberán sujetarse las administradoras de Fondos para el Retiro y sociedades de Inversión especializadas de Fondos para el Retiro para celebrar operaciones con derivados. 17-Enero-2005.
- CIRCULAR CONSAR 55-2, Reglas prudenciales en materia de inversiones a las que deberán sujetarse las administradoras de fondos para el retiro y las sociedades de inversión especializadas de fondos para el retiro. 9-Junio-2004.
- CIRCULAR CONSAR 56-1, Reglas generales para la operación de notas y otros valores adquiridos por las sociedades de inversión especializadas de fondos para el retiro. 17-Enero-2005.
- CONSAR, Informe de Actividades, 2002.
- CONSAR, Informe Anual de Labores, 2002.
- CONSAR, Ley de los sistemas de ahorro para el retiro.
- DE LARA HARO, ALFONSO. *Medición y control de Riesgos financieros*. Editorial Limusa, Segunda Edición, México, 2002.

- FAMA, E. F. *Risk, Return and Equilibrium*. Journal of Political Economy, núm. 79, enero y febrero, 1971.
- FAMA, E. F. & MACBERTH, J. *Risk, Return and Equilibrium Empirical Test*. Journal of Political Economy, núm. 81, mayo-junio, 1973.
- FAMA, E. F. & MILLER, M. H. *The Theory of Finance*. Holt, Rinehart and Wiston, Nueva York, 1972.
- FRAGOSO CONTRERAS, GLORIA PAOLA & CABRIADA MARTÍNEZ, ERIKA MARÍA. *El uso de swaps en el nuevo régimen de inversión de las SIEFORES: Aplicación de técnicas de recomposición de portafolios y su contabilidad*. Premio Nacional Mexder.
- FRANES, J. R. & BROYLES, J. E. *Técnicas modernas de administración financiera* Editorial Limusa, Segunda Edición, México, 1982.
- GRANDOLINI, GLORIA & CERDA, LUIS. *The 1997 Pension Reform in México: Genesis and Design Features*. World Bank Working Paper.
- HULL, JOHN C. *Introduction to Futures & Options Markets*. Editorial Prentice Hall Segunda Edición, E.E.U.U., 1995.
- JORION, PHILIPPE *El índice de referencia para controlar el riesgo en Derivados Valor en Riesgo*. Editorial Limusa-Mexder, México, 1999.
- LORE, MARC & BORODOVSKY, LEV. *Financial Risk Management*. Reed Educational and Professional Publishing Ltd., Segunda Edición, E.E.U.U., 2000.
- MERTON, R. C. *An Analytic Derivation of the Efficient Portfolio Frontier*. Journal of Financial and Quantitative Analysis, Septiembre, 1972.
- SÁNCHEZ CERÓN, CARLOS *Valor en Riesgo y otras aproximaciones*. Valuación y Análisis y Riesgo, S. C. –Remate Electrónico, Primera Edición, México, 2001.
- SMITHSON, CHARLES W. *Managing Financial Risk, a Guide to Derivative Products, Financial Engineering, and Value Maximization*. McGraw Hill-Cibc World Markets, Tercera Edición, E.E.U.U., 1998.

- SOLÍS SOBERÓN, FERNANDO. *Los sistemas de pensiones en México: la agenda pendiente*, documento de trabajo, CONSAR, septiembre 1994.
- VAN HORNE, JAMES C. *Fundamentos de administración financiera*. Editorial Prentice Hall, Segunda Edición, México, 1988.
- VAN HORNE, JAMES C. *Manual de administración financiera*. Editorial Prentice Hall International, Segunda Edición, México, 1986.
- VAN HORNE, JAMES C & COPELAN, THOMAS E. *Finanzas en administración*. Editorial Mc Graw-Hill, Tercera Edición, México, 1992.
- WESTON, FRED J. *Análisis de riesgo en el presupuesto de capital*. Editorial Mc Graw-Hill, Segunda Edición, México, 1988.
- WESTON, FRED J. & COPELAND, THOMAS. *Manual de administración financiera*. Editorial Mc Graw-Hill, Octava Edición, Colombia, 1995.
- WESTON, FRED J. & COPELAND, THOMAS. *Teoría de la cartera: Toma de decisiones en incertidumbre*. Mc-Graw-Hill, Octava Edición, Colombia, 1995.