



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**EFICIENCIA DE LAS AFP Y POSIBLE EXISTENCIA DE COMPORTAMIENTO EN
MANADA**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

MIGUEL IGNACIO VALENZUELA HERBOSA

**PROFESOR GUÍA:
ALEJANDRO BERNALES SILVA**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN
WILLIAM BAEZA LÓPEZ
PATRICIO VALENZUELA AROS**

**SANTIAGO DE CHILE
2016**

RESUMEN DE LA MEMORIA PARA
OPTAR AL

TÍTULO DE: Ingeniero Civil Industrial

POR: Miguel Ignacio Valenzuela Herbosa

FECHA: 27/08/2016

PROFESOR GUÍA: Alejandro Bernales Silva

**EFICIENCIA DE LAS AFP Y POSIBLE EXISTENCIA DE COMPORTAMIENTO EN
MANADA**

En Chile desde de Noviembre de 1980 se instauró un sistema de capitalización individual, donde cada persona afiliada agrega sus propios aportes a una cuenta personal, la cual es manejada por una administradora de fondos de pensiones encargada de invertir estos dineros, todo esto con el objetivo de que las personas puedan jubilarse con estos ahorros.

En el presente trabajo se analiza que tan cerca del óptimo teórico están los retornos de las AFP y la posibilidad de la existencia de comportamiento en manada en el sistema de administradoras de fondos de pensiones chilenas.

Para el primer punto señalado, se comparan los retornos y desviaciones estándar obtenidos por las AFP, con los calculados por medio de una frontera eficiente obtenida a partir de los retornos históricos de ciertos indicadores seleccionados por su capacidad para representar las opciones de inversión de las administradoras. Esta frontera considera restricciones a las que están afectadas las AFP y, por lo tanto, es distinta para cada fondo y se genera mensualmente con datos de un año hacia atrás desde diciembre del 2007 hasta diciembre del 2015. Para llevar a cabo este análisis se usó la información histórica de los valores cuota de las AFP, información de la Superintendencia respecto a cómo se compone la cartera de inversiones de estas y los datos históricos de los indicadores seleccionados.

Para analizar si las AFP al invertir se comportan en manada se llevaron a cabo dos pruebas desarrolladas para detectar esta conducta, las cuales fueron desarrolladas por Christie and Huang (1995) y Chang et al. (2000). Además se analiza la evolución de la volatilidad de los retornos a lo largo de la existencia del sistema, utilizando como medida de esta la CSAD, en cada fondo y se estudia el efecto que ciertos cambios llevados a cabo al sistema, que están relacionados con variables que pueden impactar en los incentivos y capacidades que tengan las AFP para imitarse entre sí, tienen en la dispersión de los retornos de la industria y, por lo tanto, si estas tienen un impacto en el comportamiento en manada o no.

De lo descrito previamente se logra concluir que las administradoras de fondos de pensiones no están obteniendo resultados óptimos, que de existir comportamiento en manada, este sería constante en el sistema y no dependiente de ciertos periodos de estrés financiero y que hay ciertas variables que parecen estar relacionadas con el nivel de comportamiento en manada en el sistema.

Tabla de Contenido

Índice de Contenidos.....	ii
Índice de tablas	iv
1. INTRODUCCIÓN	1
2. Descripción del proyecto y justificación.....	3
3. Revisión de la literatura	4
4. OBJETIVOS	6
4.1 Objetivo General	6
4.2 Objetivos Específicos.....	6
5. ALCANCES	6
6. RESULTADOS ESPERADOS.....	7
7. DATOS.....	7
7.1 Cartera de inversiones desagregada	7
7.2 Valores cuota	8
7.3 Tablas Superintendencia	8
7.4 Índices Benchmark.....	11
8. MARCO CONCEPTUAL.....	13
8.1 Rentabilidades	13
8.2 Encaje	13
8.3 Banda de rentabilidad	14
8.4 Reserva de fluctuación de rentabilidad	15
8.5 Comportamiento en manada.....	15
8.6 Prueba t Student para una muestra	17
8.7 Prueba Welsh de medias t Student.....	17
9. METODOLOGÍA.....	17
9.1 Calculo de la frontera eficiente.....	17
9.2 Definir indicadores para Benchmark	20
9.3 Benchmark de las administradoras de fondos de pensiones	21
9.4 Analizar evolución de la variabilidad en los retornos de las AFP	22
9.5 Gráfico cantidad de AFP	23
9.6 Pruebas de comportamiento en manada en periodos de estrés.....	23
9.7 Análisis de eventos legislativos.....	25
10. Benchmark con respecto a los activos	27
11. Evolución de la variabilidad para cada fondo de pensión.....	33
12. Prueba de comportamiento en manada para periodos de estrés.....	42

12.1 Fondo A:	43
12.2 Fondo B:	44
12.3 Fondo C:	45
12.4 Fondo D:	46
12.5 Fondo E:	47
12.6 Conclusiones.....	48
13. Análisis del efecto de cambios legislativos.....	49
13.1 Ley 18646 (29/08/1987): Introduce modificaciones al Decreto Ley N° 3500.....	50
13.2 Ley 18964 (10/03/1990): Modifica el Decreto de Ley N° 3500	51
13.3 Ley 19301(19/03/1994): Modifica diversos cuerpos legales relativos a fondos de pensiones.....	52
13.4 Ley 19641(28/10/1999): Crea un segundo fondo de pensiones en las AFP	53
13.5 Ley 19795 (28/02/2002): Introduce el sistema de multifondos	55
13.6 Ley 20255 (17/03/2008): Establece la reforma previsional	56
13.7 Circular 1521 (22/07/2008): Publicación de la composición de cartera de inversión de las AFP	58
13.8 Ley 20552 (17/12/2011): Moderniza y fomenta la competencia del sistema financiero	59
13.9 Ley 20720 (19/01/2014): Sustituye el régimen concursal	60
13.10 Análisis de los resultados.....	62
Ley 18646: Introduce modificaciones al Decreto Ley N° 3500	62
Ley 18964: Modifica el Decreto de Ley N° 3500	62
Ley 19301: Modifica diversos cuerpos legales relativos a fondos de pensiones	62
Ley 19641: Crea un segundo fondo de pensiones en las AFP	62
Ley 19795: Introduce el sistema de Multifondos	62
Ley 20255: Establece la reforma previsional	62
Circular 1521: Publicación de la composición de cartera de inversión de las AFP	62
Ley 20552: Moderniza y fomenta la competencia del sistema financiero	62
Ley 20720: Sustituye el régimen concursal.....	62
14. CONCLUSIONES.....	63
15. BIBLIOGRAFIA	65
16. ANEXOS	66
16.1 Pruebas de comportamiento en manada para periodos de estrés controladas por VIX para el fondo A.....	66
16.2 Pruebas de comportamiento en manada para periodos de estrés controladas por VIX para el fondo B.....	67

16.3 Pruebas de comportamiento en manada para periodos de estrés controladas por VIX para el fondo C.....	68
16.4 Pruebas de comportamiento en manada para periodos de estrés controladas por VIX para el fondoD.....	69
16.5 Pruebas de comportamiento en manada para periodos de estrés controladas por VIX para el fondo E.....	70
16.6 Tabla resumen desempeño de las AFP.....	71
16.7 Tabla resumen distancias para las AFP.....	73

Índice de tablas

Tabla 1: Fecha inicial de información valores cuota.....	8
Tabla 2: Tablas antiguas del sitio web de la Superintendencia de Pensiones.....	9
Tabla 3: Tablas actuales del sitio web de la Superintendencia de Pensiones.....	11
Tabla 4: Indicadores utilizados.....	11
Tabla 5: Inversión en el extranjero de las AFP, elaboración propia con información de la Superintendencia de Pensiones.....	12
Tabla 6: Exigencias de la banda de rentabilidad.....	14
Tabla 7: Límite de inversión en el extranjero.....	19
Tabla 8: Límite máximo de inversión.....	19
Tabla 9: Límites de inversión en renta variable.....	20
Tabla 10: Disponibilidad de datos de retornos.....	22
Tabla 11: Primer dato de valor cuota.....	22
Tabla 12: Artículos a analizar y sus modificaciones.....	26
Tabla 13: Leyes y sus objetivos.....	26
Tabla 14: Número de veces que una AFP logra vencer el benchmark.....	27
Tabla 15: Distancia promedio al benchmark por fondo de pensiones.....	27
Tabla 16: Distancia promedio al benchmark por año del fondo A.....	28
Tabla 17: Distancia promedio al benchmark por año del fondo B.....	29
Tabla 18: Distancia promedio al benchmark por año del fondo C.....	29
Tabla 19: Distancia promedio al benchmark por año del fondo D.....	29
Tabla 20: Distancia promedio al benchmark por año del fondo E.....	30
Tabla 21: Promedios anuales del CSAD diario, todo.....	34
Tabla 22: CSAD promedio por fondo.....	37
Tabla 23: Cambios legislativos.....	39
Tabla 24: Pruebas de comportamiento en manada para el fondo A.....	43
Tabla 25: Pruebas de comportamiento en manada para el fondo B.....	44
Tabla 26: Pruebas de comportamiento en manada para el fondo C.....	45
Tabla 27: Pruebas de comportamiento en manada para el fondo D.....	46
Tabla 28: Pruebas de comportamiento en manada para el fondo E.....	47
Tabla 29: Variación del CSAD para cuatro meses antes y cuatro meses después del cambio.....	50
Tabla 30: Variación del CSAD para dos meses antes y dos meses después del cambio.....	50

Tabla 31: Variación del CSAD para cuatro meses antes y cuatro meses después del cambio.....	51
Tabla 32: Variación del CSAD para dos meses antes y dos meses después del cambio	52
Tabla 33: Variación del CSAD para cuatro meses antes y cuatro meses después del cambio.....	52
Tabla 34: Variación del CSAD para dos meses antes y dos meses después del cambio	53
Tabla 35: Variación del CSAD para cuatro meses antes y cuatro meses después del cambio.....	54
Tabla 36: Variación del CSAD para dos meses antes y dos meses después del cambio	54
Tabla 37: Variación del CSAD para cuatro meses antes y cuatro meses después del cambio.....	55
Tabla 38: Variación del CSAD para dos meses antes y dos meses después del cambio	55
Tabla 39: Variación del CSAD para cuatro meses antes y cuatro meses después del cambio.....	57
Tabla 40: Variación del CSAD para dos meses antes y dos meses después del cambio	57
Tabla 41: Variación del CSAD para cuatro meses antes y cuatro meses después del cambio.....	58
Tabla 42: Variación del CSAD para dos meses antes y dos meses después del cambio	58
Tabla 43: Variación del CSAD para cuatro meses antes y cuatro meses después del cambio.....	59
Tabla 44: Variación del CSAD para dos meses antes y dos meses después del cambio	60
Tabla 45: Cambios en los límites de inversión extranjera, Fuente: Chinchón, E. (2013). "10 años de multifondos" [Seminario].....	60
Tabla 46: Variación del CSAD para cuatro meses antes y cuatro meses después del cambio.....	61
Tabla 47: Variación del CSAD para dos meses antes y dos meses después del cambio	61
Tabla 48: Resumen resultados significativos	62
Tabla 49: Pruebas de comportamiento en manada controlando por VIX para el fondo A	66
Tabla 50: Pruebas de comportamiento en manada controlando por VIX para el fondo B	67
Tabla 51: Pruebas de comportamiento en manada controlando por VIX para el fondo C	68
Tabla 52: Pruebas de comportamiento en manada controlando por VIX para el fondo D	69
Tabla 53: Pruebas de comportamiento en manada controlando por VIX para el fondo E	70
Tabla 54: Resumen desempeño de las AFP	73
Tabla 55: Resumen distancias por AFP	75

Índice de imágenes

Imagen 1: Fronteras eficientes, elaboración propia.....	31
Imagen 2: Fronteras eficientes, elaboración propia.....	32
Imagen 3: CSAD histórico fondo A.....	34
Imagen 4: CSAD histórico fondo B.....	35
Imagen 5: CSAD histórico fondo C.....	35
Imagen 6: CSAD histórico fondo D.....	36
Imagen 7: CSAD histórico fondo E.....	37
Imagen 8: Cantidad de AFP activas.....	38
Imagen 9: Cambios legislativos en el tiempo fondo A.....	40
Imagen 10: Cambios legislativos en el tiempo fondo B.....	40
Imagen 11: Cambios legislativos en el tiempo fondo C.....	41
Imagen 12: Cambios legislativos en el tiempo fondo D.....	41
Imagen 13: Cambios legislativos en el tiempo fondo E.....	42

1. INTRODUCCIÓN

En esta memoria se analizará la racionalidad y eficiencia del comportamiento de las AFP, esto se hará comparando los retornos y volatilidades obtenidas por las AFP con un benchmark generado a partir de indicadores y restricciones que se aproximan a la situación que enfrentan las administradoras, lo cual se traduce, para este trabajo, en una frontera eficiente.

Posteriormente se estudiará la existencia de comportamiento en manada y el impacto que podrían tener en este ciertos cambios legislativos llevados a cabo al decreto de ley 3.500 a lo largo de la existencia de las AFP.

Comportamiento en manada tiene bastantes definiciones, una de las cuales dice, todos los participantes hacen lo mismo a pesar de que estos puedan tener información privada que sugiera una alternativa con mayores beneficios.

Otra forma de verlo es, agentes que imitan las inversiones de los otros ignorando información privada, con posibles pérdidas o menores ingresos pero con el beneficio de volver más difícil una pérdida en la reputación del agente¹.

Otra definición dice “un inversor se comporta en manada si hubiese hecho una inversión sin saber lo que harían los otros inversores pero no la hace al enterarse de la decisión que los otros tomaron”².

Como se puede ver a partir de estas definiciones, la existencia de este tipo de distorsión de mercado en el sistema de AFP, implicaría menores pensiones para los afiliados al sistema, pero entonces surge la pregunta, ¿Existe comportamiento en manada en el sistema de AFP chileno?

Una de las posibles formas en que se podría generar comportamiento en manada en el sistema de AFP es el llamado comportamiento en manada basado en compensación³, el cual se describe de la siguiente forma:

“La compensación de un inversor depende de cómo su desempeño se compara al de otros inversores, lo que distorsiona sus incentivos y lo lleva a tener un portafolio ineficiente” (Brennan 1993 y Roll 1992).

Para las AFP esto se puede interpretar como una manera de dificultar la identificación de las administradoras con los equipos de inversión menos hábiles, debido a que las diferencias entre rentabilidades serían muy bajas. De esta forma, los afiliados tendrían dificultades identificando a las empresas más o menos competentes.

¹ D Scharfstein, J. Stein, “Herd Behavior and Investment”, The American Economic Review, Vol. 80, Issue 3, pp.465-479, Jun 1990.

² S. Bikhchandani, S. Sharma, “Herd Behavior in Financial Markets: A Review”, IMF Staff Papers, vol. 47, no. 3, pp. 279-310, 2001.

³ ibid.

Otra posibilidad se relaciona con la banda de rentabilidad, debido a que esta pone un límite inferior a la rentabilidad, el cual se define a partir del promedio de todas las administradoras, estas se verían incentivadas a comportarse de forma similar para evadir el riesgo a caer por debajo de la banda de rentabilidad y recibir multas importantes, la cual sería equivalente a la diferencia entre el límite exigido por la banda de rentabilidad y lo obtenido por la AFP, en caso de no ser capaz de pagar esta diferencia se disolverá a la empresa en cuestión.

Existe un estudio⁴ que analiza esta posibilidad, proponiendo que la regulación por medio de una banda de retornos genera una falta de incentivos a competir por rentabilidades, lo que lleva a que probablemente no se alcancen los resultados de la frontera eficiente. Como todos los retornos se vuelven parecidos, la competencia se llevaría a cabo por medio de publicidad y campañas de marketing, cuyos costos serían pasados a los consumidores como comisiones más altas.

Otras investigaciones también han sugerido la existencia de comportamiento en manada en las inversiones de las AFP chilenas, llevadas a cabo por Bravo y Vázquez (2004) y Olivares (2005)⁵.

Todo esto se llevará a cabo bajo el contexto del sistema de capitalización individual que está vigente en Chile desde Noviembre de 1980, este se ha enfrentado a una gran cantidad de críticas en los últimos años, principalmente debido a las bajas pensiones que otorga a sus afiliados, por ejemplo, la pensión promedio, según la Superintendencia de Pensiones, a junio del 2016 es de \$189.399.

En este contexto, el tema de las pensiones se ha vuelto muy relevante, ya que tiene un impacto directo en la calidad de vida de las personas, una vez que estas dejan de trabajar y comienzan a recibir su jubilación.

Junto con esto, han surgido una serie de propuestas y debates sobre cómo mejorar o directamente cambiar el sistema actual, entre estas se encuentran volver a un sistema de reparto o la creación de una AFP estatal y paralelamente han surgido empresas que prometen mejorar la rentabilidad de las personas mediante estrategias de cambios de fondo según estimaciones del comportamiento del mercado.

Bajo toda esta discusión, es importante preguntarse si el sistema esta efectivamente funcionando de forma óptima o si tiene posibilidades de mejorar.

En este sentido, la presente memoria busca realizar un análisis de rendimiento de las AFP y junto con esto, evaluar si la posible inexistencia de eficiencia se debe a un comportamiento en manada producido por el marco regulatorio vigente.

Además se debe destacar que esta investigación utilizó información de la Base de Datos de la Superintendencia de Pensiones. Todos los resultados del estudio son de responsabilidad del autor y en nada comprometen a esa Superintendencia.

⁴ P.S. Srinivas, E. Whitehouse, J. Yermo, "Regulating Private Pension Funds' Structure, Performance and Investments: Cross-country Evidence", SP DISCUSSION PAPER, NO. 01, 13 de Julio 2000.

⁵ G. Gurovich, "Análisis del Desempeño de los Multifondos en el Sistema de Pensiones Chileno", Tesis de magíster en Economía, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile, 7 de Diciembre 2015.

2. Descripción del proyecto y justificación

La hipótesis que se busca demostrar a lo largo de este proyecto es que las AFP tienen retornos subóptimos y que existe comportamiento en manada en la industria de las administradoras de fondos de pensiones chilenas, además se intenta encontrar que existe una relación entre este y las leyes actuales, de forma de poder determinar un cierto nivel de causalidad.

En la actualidad, el sistema de pensiones chileno está siendo altamente cuestionado y la principal crítica son las bajas pensiones que este entrega a sus afiliados, debido a esto se vuelve altamente relevante analizar si este funciona de manera óptima y de que formas se puede mejorar su funcionamiento. Uno de los problemas que el sistema podría presentar es precisamente el comportamiento en manada, que como ya se ha expuesto, implica un nivel de ineficiencia en el mercado, por lo que de existir, las personas afiliadas al sistema tendrían pensiones menores a las que pudiesen tener, siendo este un punto que podría mejorar el funcionamiento del sistema en uno de los temas que más afecta a sus afiliados.

Este trabajo sigue la siguiente estructura, en primer lugar se analizará el nivel de servicio otorgado por las AFP chilenas a nivel de fondo de pensión, realizando un benchmark frente a las opciones de inversión a disposición de cada una de estas a partir de fronteras eficientes creadas con los resultados de indicadores que representan las oportunidades de inversión.

Con esto será posible analizar el grado de eficiencia en las inversiones de las AFP, comparando los retornos obtenidos realmente por las AFP contra los que obtiene la frontera eficiente calculada, se esperaría que si los equipos de inversores de las AFP son de una alta calidad los retornos fueran mayores a los obtenidos por la optimización, ya que los retornos de la frontera se componen con porcentajes de retornos de indicadores, los cuales tienen una gran cantidad de activos agregados y, por lo tanto, representan una menor cantidad de opciones de inversión, de esta forma, los equipos de inversión de las AFP cuentan con una mayor cantidad de opciones y pueden seleccionar sus inversiones de un mayor número de opciones, por esto, deberían ser capaces de generar carteras aún mejores.

Una vez realizado esto, se procederá a analizar la existencia de comportamiento en manada y la posibilidad de que este sea generado por las reglas que se han impuesto al funcionamiento de estas. Con este objetivo se realizará un análisis de la dispersión de los retornos para cada fondo, un test de comportamiento en manada para periodos de estrés financiero y un análisis por eventos legislativos relacionados con las inversiones de las AFP en el que se analiza el impacto de estos en la variabilidad de los retornos.

Los eventos legislativos a analizar serán los que modifican el decreto de ley 3.500, que define el sistema de pensiones actual, en los artículos relacionados a los siguientes puntos:

- La información que las AFP deben hacer pública por ley, existe un conjunto de información que las administradoras deben publicar periódicamente y esta periodicidad ha cambiado a lo largo de la vida del sistema de pensiones chileno, por esto es interesante analizar como la disponibilidad a información de la competencia afecta al sistema.
- La banda de rentabilidad, esta entrega a cada AFP un límite inferior para sus resultados, se obtiene partir del promedio de las rentabilidades de las AFP vigentes, lo que significa que si una AFP se desvía del promedio de forma negativa, corre el riesgo de salir de los márgenes impuestos por la banda y recibir un castigo económico.
Debido a que desviarse de las inversiones del resto permite la posibilidad de obtener mejores resultados pero también aumenta el riesgo, esta banda podría estar desincentivando la competencia y llevando a las administradoras a tener carteras muy similares.
- El encaje, que corresponde al 1% de cada fondo, es un activo que cada AFP debe mantener el cual debe estar conformado de las mismas acciones que componen el fondo. En caso de no poder cumplir con la rentabilidad mínima, la AFP en cuestión deberá pagar de este activo la diferencia a sus afiliados, de forma que estos puedan tener la rentabilidad mínima impuesta exigida. Una vez pagada esta diferencia, el dinero tomado del encaje debe ser repuesto de forma que vuelva a ser por lo menos un 1% del fondo correspondiente. En caso de que la AFP no pueda pagar o mantener el encaje de un 1% debe ser disuelta.
- El castigo por no cumplir con las exigencias de la banda de rentabilidad o el encaje, también será analizado, este punto es importante ya que define el riesgo al que se exponen las AFP y, por esto, va a definir el nivel de importancia que tengan los puntos anteriormente explicados.
- Reserva de Fluctuación de Rentabilidad (derogada en marzo del 2008), este era un activo que las AFP debían mantener que se conformaba con los excesos de los retornos a ciertos límites superiores definidos en la ley, su objetivo era pagar la diferencia entre las rentabilidades reales obtenidas por una administradora de pensiones y las exigidas como mínimo por la banda de rentabilidad, en caso de que estas últimas fueran mayores, por lo que cumplía la misma función que el encaje.

3. Revisión de la literatura

La posibilidad de comportamiento en manada es un tema que ya ha sido investigado previamente, a continuación se exponen los estudios más relevantes y sus conclusiones.

Srivinivas et al. (2000) indica que las estrictas reglas impuestas para la selección de activos, lleva a que las administradoras inviertan de forma muy similar, lo cual en términos efectivos quitaría a las personas la capacidad de elegir un administrador que se ajuste a sus preferencias, esto debido a que todas las AFP ofrecerían carteras similares.

Sin embargo, en otro estudio llevado a cabo por Raddatz y Schmukler (2011), se niega que el comportamiento en manada sea causado por restricciones en la elección de los instrumentos, debido a que observaron que estas no fueron activas durante el periodo 2002-2005 lo que significa que las AFP invirtieron solo en algunos de los instrumentos permitidos, salvo por la restricción de inversión en el extranjero, ya que esta se usó al 100%.

Como se puede ver hasta este punto, no existe un consenso respecto a las causas del comportamiento en manada hasta este punto en la literatura.

En el estudio de Raddatz y Schmukler también se concluye que las administradoras se imitan en un mayor grado cuando la información respecto a un cierto instrumento es escasa, esto lo comprueban para activos nacionales, y a partir de esto concluyen que sería esperable encontrar un mayor comportamiento en manada en instrumentos extranjeros que nacionales, aunque no se comprueba esto último.

Otra posible causa para un mayor comportamiento en manada en instrumentos extranjeros, no mencionada por Raddatz y Schumkler, es que las AFP utilicen los mismos proveedores para los activos extranjeros, por lo que si uno de estos proveedores muestra una preferencia en cierto fondo de inversión o instrumento, esta se vería reflejada en las inversiones de todas las AFP que inviertan por medio de este.

Srinivas et al. 2000, también destacan la alta concentración del mercado de las administradoras de fondos de pensiones chilenas, lo cual se contrasta con la situación de otros países, por ejemplo, en UK hay 90 administradores de fondos de pensiones, aunque en este país no existe la restricción del sistema chileno que obliga a una empresa a estar dedicada exclusivamente al manejo de fondos de pensiones, por lo que entre las administradoras de pensiones en UK se encuentran aseguradoras y bancos lo que permite que exista una mayor cantidad de participantes en el mercado.

En Perú se estudió el impacto que tuvo eliminar la banda superior de rentabilidad en su sistema, a pesar de que la intuición llevase a pensar que esta acción incentivaría a las administradoras a tomar estrategias más agresivas, lo cual aumentaría la dispersión entre las rentabilidades y generaría mayores diferencias en las carteras de inversión, se pudo apreciar un efecto inverso, disminuyendo la desviación de los retornos, por lo que la banda superior no tendría un fuerte impacto en el comportamiento de las AFP o el impacto de remover esta del sistema toma más tiempo en tener un efecto del que se tomó como ventana de análisis.

En otro estudio llevado a cabo por Bravo y Ruiz (2015), se generó un modelo que permite estimar la probabilidad de default de una AFP. Además se incluyó el caso en que una AFP decide “rebelarse” al resto, lo que implica que lleva a cabo inversiones diferentes a las que el resto para un cierto nivel de volatilidad.

Para este estudio se considera default únicamente la situación en que una AFP no logre cumplir con su obligación de rentabilidad mínima y que luego de esto sea incapaz de reponer a los afiliados la diferencia entre lo rentado en verdad y la rentabilidad mínima. Cuando esto ocurre la AFP se disuelve. Esto debido a que se estima que la probabilidad de que una administradora caiga en default por otra razón es demasiado baja.

Los resultados muestran que la posibilidad de que una AFP caiga en default es pequeña pero mayor para una AFP de menor tamaño. Esto debido a que cuando se calcula el límite de la banda de rentabilidad, se utiliza la rentabilidad promedio, la cual se calcula ponderando por el tamaño de cada administradora, de esta forma las AFP grandes tienen mayor peso en este promedio lo cual hace que la banda de rentabilidad se mueva más en la dirección que los retornos de estas lo hacen. Por otro lado, en el caso en que una AFP se rebela, las probabilidades de default aumentan rápidamente con cada mes en que las administradoras muestran un comportamiento diferente.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

- Realizar un Benchmark a las AFP chilenas contra los instrumentos de inversión utilizando indicadores financieros y analizar la existencia de comportamiento en manada en esta industria.

4.2 Objetivos Específicos

- Conseguir base de datos ordenada sobre las inversiones de las AFP.
- Realizar Benchmark del desempeño de las AFP (con respecto a los activos).
- Medir la existencia de comportamiento en manada por medio del análisis de la data histórica CSAD.
- Realizar test de comportamiento en manada para periodos de estrés financiero. (Christie and Huang y Chang et al.)
- Analizar impacto del comportamiento en manada, si existe, en la rentabilidad de los afiliados.

5. ALCANCES

El Benchmark abarca desde el año 2007 al 2015, para todos los fondos de pensiones, los costos de transacción no están integrados al modelo de optimización.

Por otro lado, la optimización distingue entre multifondo, por lo que se genera una frontera eficiente distinta para cada uno, se ajusta también a los cambios en estas regulaciones en el tiempo, como el aumento del límite en inversión extranjera para todos los fondos.

Junto con estas restricciones, el modelo también optimiza con respecto a la cobertura cambiaria y decide cuanta debe ser utilizada.

Las restricciones sobre las inversiones de las AFP que no fueron agregadas al modelo fueron dejadas de lado debido a las limitantes del uso de indicadores agregados. De todas formas el modelo es una buena aproximación a la optimización que llevaría a cabo una AFP e incluye las restricciones más importantes.

Con respecto a las pruebas de comportamiento en manada, estas se llevan a cabo para todos los fondos y para todo el tiempo de operación de estos.

El análisis del impacto en la dispersión de los retornos de las administradoras de fondos de pensiones con respecto a cambios legislativos, se restringirá a cambios en artículos específicos los cuales serán especificados más adelante en este informe.

6. RESULTADOS ESPERADOS

Se espera obtener los siguientes resultados:

- i. Obtener una medida de la eficiencia de las administradoras de fondos de pensiones.
- ii. Construir gráficos que permitan analizar la evolución de la variabilidad en los retornos diariamente para cada fondo en sus correspondientes periodos de existencia.
- iii. Analizar existencia de comportamiento en manada por medio de prueba para periodos de estrés económico.
- iv. Analizar el impacto de ciertos cambios legislativos en el comportamiento de las AFP, por medio del análisis de la variabilidad de los retornos de la industria.

7. DATOS

Para poder realizar el estudio se debió utilizar una gran cantidad de datos, los cuales provienen de la Superintendencia de Pensiones.

7.1 Cartera de inversiones desagregada

Esta información se obtuvo directamente de la Superintendencia de Pensiones, la cual consiste en las inversiones realizadas por las AFP mensualmente, desde el comienzo del sistema hasta la actualidad, más específicamente desde Julio de 1996 hasta Noviembre del 2015.

En esta base de datos se puede encontrar en cada fila la información respecto al tipo de instrumento, la fecha de la transacción, el nemotécnico, la cantidad de unidades transadas, la divisa, el precio y otros datos relevantes según el tipo de instrumento. De esta forma es posible calcular la cantidad invertida en cada instrumento registrado.

7.2 Valores cuota

Se descargó del sitio web de la Superintendencia de Pensiones los valores cuota históricos para cada fondo y AFP, registros que comienzan en las fechas mostradas en la siguiente tabla:

Fondo	Inicio
A	01-08-2002
B	01-08-2002
C	01-06-1981
D	01-08-2002
E	01-03-2000

Tabla 1: Fecha inicial de información valores cuota

7.3 Tablas Superintendencia

La Superintendencia pone a disposición en su sitio web información con respecto a las carteras desagregadas de inversiones, se descargó esta información, las tablas son las siguientes para antes de abril del 2012:

Nº	Nombre
1	Activos de los Fondos de Pensiones por Tipo de Fondo y Total de Fondos por AFP: Diversificación de instrumentos financieros.
2	Activos de los Fondos de Pensiones por AFP y Tipo de Fondo: Diversificación de instrumentos financieros.
3	Diversificación de las inversiones de los Fondos de Pensiones por Tipo de Fondo y Total de Fondos por Categoría de riesgo para instrumentos de largo plazo.
4	Diversificación de las inversiones de los Fondos de Pensiones por Tipo de Fondo y Total de Fondos por Categoría de riesgo para instrumentos de corto plazo
5	Diversificación de las inversiones de los Fondos de Pensiones por AFP y Categoría de riesgo para instrumentos de largo plazo.
6	Diversificación de las inversiones de los Fondos de Pensiones por AFP y Categoría de riesgo para 7instrumentos de corto plazo
7	Plazo promedio de las inversiones de los Fondos de Pensiones por Tipo de Fondo y Total de Fondos e instrumentos.
8	Plazo promedio de las inversiones de los Fondos de Pensiones por AFP e instrumentos.
9	Cartera de los Fondos de Pensiones por Tipo de Fondo y Total de Fondos por emisor e instrumento.
12	Diversificación de los Fondos de Pensiones en acciones nacionales por Tipo de Fondo y Total de Fondos y sector económico.
13	Diversificación de los Fondos de Pensiones en acciones nacionales por Tipo de Fondo y Total de Fondos y sector económico: Número de acciones por emisor.
14	Diversificación de los Fondos de Pensiones en acciones nacionales por AFP y sector

	económico.
15	Diversificación de los Fondos de Pensiones en bonos nacionales por Tipo de Fondo y Total de Fondos y sector económico.
16	Diversificación de los Fondos de Pensiones en bonos nacionales por Tipo de Fondo y Total de Fondos y sector económico: Unidades en bonos de empresas.
17	Diversificación de los Fondos de Pensiones en bonos nacionales por AFP y sector económico.
18	Diversificación de los Fondos de Pensiones en cuotas de Fondos de inversión, Fondos mutuos nacionales y FICE por Tipo de Fondo y Total de Fondos por AFP.
19	Diversificación de los Fondos de Pensiones en cuotas de Fondos de inversión, Fondos mutuos nacionales y FICE por Tipo de Fondo y Total de Fondos por AFP: Número de cuotas por emisor
20	Diversificación de los Fondos de Pensiones en cuotas de Fondos de inversión, Fondos mutuos nacionales y FICE por AFP y Tipo de Fondo.
21	Cartera de los Fondos de Pensiones por Tipo de Fondo y Total de Fondos: Inversión en el extranjero por emisor e instrumento y AFP
22	Cartera de los Fondos de Pensiones por Tipo de Fondo y Total de Fondos: Inversión en instrumentos derivados nacionales en función del activo objeto moneda contraparte y por AFP.
23	Cartera de los Fondos de Pensiones por AFP: Inversión en instrumentos derivados nacionales en función del activo objeto moneda contraparte y por Tipo de Fondo
24	Cartera de los Fondos de Pensiones por Tipo de Fondo y Total de Fondos: Inversión en instrumentos derivados extranjeros en función del activo objeto moneda contraparte y por AFP.
25	Cartera de los Fondos de Pensiones por AFP: Inversión en instrumentos derivados extranjeros en función del activo objeto moneda contraparte y por Tipo de Fondo

Tabla 2: Tablas antiguas del sitio web de la Superintendencia de Pensiones

Se puede ver que faltan ciertas tablas como la 10 y 11, pero estas fueron agregadas en abril del 2012, las tablas luego de esta fecha se pueden ver a continuación:

Nº	Nombre
1	Activos de los Fondos de Pensiones por Tipo de Fondo y Total de Fondos por AFP: Diversificación de instrumentos financieros
2	Activos de los Fondos de Pensiones por AFP y Tipo de Fondo: Diversificación de instrumentos financieros.
3	Tasas de valoración por Tipo de Instrumento Financiero de los Fondos de Pensiones por AFP
4	Tasas de valoración por Tipo de Instrumento Financiero de los Fondos de Pensiones por AFP y Tipo de Fondo.
5	Diversificación de las inversiones de los Fondos de Pensiones por Tipo de Fondo y Total de Fondos por Categoría de riesgo para instrumentos de largo plazo
6	Diversificación de las inversiones de los Fondos de Pensiones por Tipo de Fondo y Total de Fondos por Categoría de riesgo para instrumentos de corto plazo.

7	Diversificación de las inversiones de los Fondos de Pensiones por AFP y Categoría de riesgo para instrumentos de largo plazo.
8	Diversificación de las inversiones de los Fondos de Pensiones por AFP y Categoría de riesgo para instrumentos de corto plazo.
9	Plazo promedio de las inversiones de los Fondos de Pensiones por Tipo de Fondo y Total de Fondos e instrumentos.
10	Plazo promedio de las inversiones de los Fondos de Pensiones por AFP e instrumentos.
11	Cartera de los Fondos de Pensiones por Tipo de Fondo y Total de Fondos por emisor e instrumento.
12	Diversificación de los Fondos de Pensiones en acciones nacionales por Tipo de Fondo y Total de Fondos y sector económico.
13	Diversificación de los Fondos de Pensiones en acciones nacionales por Tipo de Fondo y Total de Fondos y sector económico: Número de acciones por emisor.
14	Diversificación de los Fondos de Pensiones en acciones nacionales por AFP y sector económico.
15	Diversificación de los Fondos de Pensiones en bonos nacionales por Tipo de Fondo y Total de Fondos y sector económico
16	Diversificación de los Fondos de Pensiones en bonos nacionales por Tipo de Fondo, Total de Fondos y sector económico: Unidades en bonos de empresas.
17	Diversificación de los Fondos de Pensiones en cuotas de Fondos de inversión, Fondos mutuos nacionales y FICE por Tipo de Fondo y Total de Fondos por AFP: Número de cuotas por emisor
18	Diversificación de los Fondos de Pensiones en bonos nacionales por AFP y sector económico.
19	Diversificación de los Fondos de Pensiones en cuotas de Fondos de inversión, Fondos mutuos nacionales y FICE por Tipo de Fondo y Total de Fondos por AFP: Número de cuotas por emisor
20	Diversificación de los Fondos de Pensiones en cuotas de Fondos de inversión, Fondos mutuos nacionales y FICE por AFP y Tipo de Fondo.
21	Cartera de los Fondos de Pensiones por Tipo de Fondo y Total de Fondos: Inversión en el extranjero por emisor e instrumento y AFP
22	Cartera de los Fondos de Pensiones por tipo de Fondo y Total de Fondos: Inversión en instrumentos derivados nacionales en función del activo objeto moneda contraparte y por AFP.
23	Cartera de los Fondos de Pensiones por AFP: Inversión en instrumentos derivados nacionales en función del activo objeto moneda contraparte y por Tipo de Fondo
24	Cartera de los Fondos de Pensiones por Tipo de Fondo y Total de Fondos: Inversión en instrumentos derivados extranjeros en función del activo objeto moneda contraparte y por AFP.
25	Cartera de los Fondos de Pensiones por AFP: Inversión en instrumentos derivados extranjeros

	en función del activo objeto moneda contraparte y por Tipo de Fondo
26	Diversificación de los Fondos de pensiones por Tipo de Fondo y total de Fondos, en Swaps Nacionales por AFP.
27	Diversificación de los Fondos de Pensiones de AFP en Swaps Nacionales por Tipo de Fondo
28	Diversificación de los Fondos de pensiones por Tipo de Fondo y total de Fondos, en Swaps Extranjeros por AFP.
29	Diversificación de los Fondos de Pensiones de AFP en Swaps Extranjeros por Tipo de Fondo

Tabla 3: Tablas actuales del sitio web de la Superintendencia de Pensiones

Como se puede ver, se agregaron nuevas tablas y además se modificaron algunas de las ya existentes, para este proyecto se descargaron las tablas mensuales desde septiembre del 2008 a septiembre del 2015, por lo que se tienen tablas antiguas y nuevas.

7.4 Índices Benchmark

Para poder realizar el Benchmark del desempeño de las AFP, se obtuvo la información de los retornos históricos semanales de una serie de índices, los cuales se muestran a continuación, junto con los periodos para los que se dispone de los valores históricos de estos:

Retornos Mercados Accionarios	Ticker	Fecha inicial	Fecha término
Mercados Desarrollados			
EE.UU	SPY	01/02/1993	15/08/2016
Europa	IEV	28/07/2000	15/08/2016
Asia Desarrollada	VPL	14/03/2005	15/08/2016
Mercados Emergentes			
Latinoamérica	ILF	26/01/2001	15/08/2016
Europa Emergente	GUR	23/03/2007	15/08/2016
Asia Emergente	GMF	23/03/2007	15/08/2016
Chile	IPSA	07/01/2002	15/08/2016
Retornos Renta fija			
Mercado Nacional			
Bonos (Risk America)	-	16/04/2007	23/05/2016
Intermediación Financiera (Risk America)	-	16/04/2007	23/05/2016
Mercado Internacional			
Treasury 10 años	IEF	30/07/2002	15/08/2016
High Yield de EE.UU	HYG	11/04/2007	15/08/2016

Tabla 4: Indicadores utilizados

Además de esto se calcularon los retornos y volatilidades anuales de las AFP a partir de los valores cuota, para poder comparar el desempeño de estas.

Los indicadores para inversiones en el extranjero fueron elegidos debido a que representan de buena forma las opciones de inversión de las AFP y como se puede ver a continuación, componen la mayor parte de las inversiones que estas llevan a cabo en el extranjero:

	Inversión en el extranjero al 31 de marzo del 2014 [%]	Inversión en el extranjero al 31 de marzo del 2011 [%]	Inversión en el extranjero al 31 de marzo del 2008 [%]
Estados Unidos	34.9	26.7	12.4
Europa	12.3	8.9	16
Asia Desarrollada	16.2	6.3	12.6
Latinoamérica	9.6	18.6	20.5
Europa Emergente	4.3	9	13.2
Asia Emergente	17.3	25.3	21.5
Total	94.6	94.8	96.2

Tabla 5: Inversión en el extranjero de las AFP, elaboración propia con información de la Superintendencia de Pensiones.

Debido a que este benchmark busca encontrar el óptimo de las inversiones de las AFP para poder comparar con lo que están logrando y saber de esta forma si se obtienen resultados lo suficientemente buenos, se podría argumentar que esta optimización debería considerar todas las opciones de inversión regionales, por lo que deberían agregarse aquellas que no alcanza a tomar el modelo, lo cual se puede ver en que la suma de las inversiones en las zonas representadas por los indicadores no suman 100%, sin embargo, por un lado se puede considerar que si las AFP no invierten en estas otras zonas o lo hacen en cantidades muy pequeñas, eso implica que las ganancias posibles que se pueden obtener en esas inversiones no son muy buenas y, por lo tanto, no afectaran los resultados de forma significativa. Un segundo argumento es que el benchmark que se está llevando a cabo busca analizar que tan bien invierten el dinero de los fondos de pensiones las administradoras de fondos de pensiones, por lo que si el análisis se limita solo a estas zonas geográficas, aun así tendrá la capacidad de concluir que tan bien invierten las AFP (dentro de este subconjunto), puesto que permitirá de todas formas comparar y analizar los retornos obtenidos.

Con respecto a renta fija internacional se utilizan indicadores solo de renta fija estadounidense, esto debido a que gran parte de las inversiones que llevan a cabo las AFP para este tipo de instrumentos son realizadas para instrumentos de este país, además aquellas inversiones realizadas en fondos mutuos que diversifican con inversiones en distintas zonas geográficas, también tienen inversiones importantes en Estados Unidos.

Los indicadores de renta fija nacional utilizados son los que genera Risk America, tanto para intermediación financiera, que implica depósitos y efectos de comercio, como para renta fija que incluye los bonos.

8. MARCO CONCEPTUAL

8.1 Rentabilidades

Para este estudio es necesario calcular las rentabilidades tanto por administradora como por fondo, por esto es necesario considerar como se define rentabilidad nominal, real y promedio para el sistema de AFP. En el Decreto de Ley 3500 se puede encontrar lo siguiente:

“Artículo 36. Se entiende por rentabilidad nominal mensual de un Fondo, el porcentaje de variación del valor promedio de la cuota de un mes del Fondo de que se trate, respecto al valor promedio mensual de la cuota en el mes anterior.

La rentabilidad nominal mensual promedio se calculará separadamente para cada tipo de Fondo.

La rentabilidad nominal mensual promedio de cada tipo de Fondo se determinará calculando el promedio ponderado de la rentabilidad nominal mensual de todos ellos, de acuerdo a la proporción que represente el valor total de las cuotas de cada uno, en relación con el valor de las cuotas de todos los Fondos del mismo tipo, al último día del mes anterior.”

“Se entenderá por rentabilidad real mensual de un Fondo y promedio de todos los Fondos de un mismo tipo, la rentabilidad nominal establecida en los incisos primero y segundo, respectivamente, ajustada según la variación que experimente el Índice de Precios al Consumidor del Instituto Nacional de Estadísticas, en el mismo período.”

Como se puede ver, en el artículo 36 se define claramente como calcular rentabilidad nominal y real, tanto por AFP como por fondo y estas definiciones serán utilizadas en los cálculos de esta memoria.

8.2 Encaje

El encaje, según es definido por la legislación actual en el artículo 40 del Decreto de Ley 3500, es un activo que todas las administradoras deben mantener, equivalente a un 1% de cada fondo. Además el encaje debe ser invertido en cuotas del fondo correspondiente y su objetivo único es responder en casos de problemas con la rentabilidad mínima definida por la banda de rentabilidad.

En caso de que el encaje deba ser utilizado para pagar un déficit en la rentabilidad, se deberá reponer el gasto dentro de 15 días, además, si al aplicarse los fondos del encaje aun existiese un déficit, el estado pagará la diferencia. En caso de que la administradora no sea capaz de enterar la diferencia de rentabilidad o reponer el encaje, esta será disuelta.

Las AFP tienen 5 días para reponer una diferencia en rentabilidad y 15 para reponer el encaje.

Déficits en el encaje son castigados con multa diaria, la cual es definida por la Superintendencia de Pensiones dentro de ciertos límites (no puede ser inferior al 1% ni superior al 100% del déficit).

8.3 Banda de rentabilidad

Cada Administradora de fondo de pensiones debe cumplir con una banda de rentabilidad, esta ha recibido cambios desde su creación pero en su estado actual exige lo siguiente a las administradoras:

	Caso 1	Caso 2
Si el fondo tiene 36 o más meses funcionando, su rentabilidad real anualizada debe ser no menor al inferior de los siguientes 2 casos:		
Fondos A y B	La Rentabilidad real anualizada de los últimos 36 meses promedio de todos los fondos del mismo tipo, menos 4 puntos porcentuales.	La Rentabilidad real anualizada de los últimos 36 meses promedio de todos los fondos del mismo tipo, menos el valor absoluto del 50% de dicha rentabilidad.
Fondos C, D y E	La Rentabilidad real anualizada de los últimos 36 meses promedio de todos los fondos del mismo tipo, menos 2 puntos porcentuales.	
Si el fondo tiene menos de 36 meses funcionando, su rentabilidad real anualizada debe ser no menor al inferior de los siguientes 2 casos:		
Fondos A y B	La rentabilidad real anualizada promedio de todos los fondos del mismo tipo, para el periodo equivalente a los meses de funcionamiento del nuevo fondo, menos 6 puntos porcentuales.	La rentabilidad real anualizada promedio de todos los fondos del mismo tipo, para el periodo equivalente a los meses de funcionamiento del nuevo fondo, menos el valor absoluto del 50% de dicha rentabilidad.
Fondos C, D y E	La rentabilidad real anualizada promedio de todos los fondos del mismo tipo, para el periodo equivalente a los meses de funcionamiento del nuevo fondo, menos 4 puntos porcentuales.	

Tabla 6: Exigencias de la banda de rentabilidad

Como se puede ver, esta banda de rentabilidad solo cuenta con un límite inferior, además está separada entre los fondos de mayor riesgo, A y B, y los de menor riesgo, C, D y E.

El límite inferior se define a partir de las rentabilidades obtenidas por cada uno de los participantes de la industria se hacen excepciones para aquellos fondos que no llevan suficiente tiempo funcionando para poder utilizarse los indicadores de rentabilidad deseados.

8.4 Reserva de fluctuación de rentabilidad

Fue derogada por la reforma previsional en marzo del 2008, tenía el objetivo de garantizar la rentabilidad mínima y se formaba con los excesos en rentabilidad con respecto a lo que sería una banda superior de rentabilidad, la cual era una versión positiva de la banda de rentabilidad mínima, puesto que las restricciones eran las mismas pero con sentido positivo.

El objetivo de esta reserva era cubrir la diferencia entre la rentabilidad mínima definida y la rentabilidad real anualizada del fondo respectivo para el periodo que corresponda, en caso de que la real fuese menor.

Esta reserva sufrió cambios desde su versión original, la cual era la siguiente:

“La Reserva de Fluctuación de Rentabilidad se formará con los excesos de rentabilidad del respectivo Fondo que en un mes exceda la rentabilidad promedio de todos los fondos en más de dos puntos o en más del cincuenta por ciento de dicha rentabilidad promedio mensual y usando la cantidad que resulte mayor entre ambas. Esta reserva estará expresada en cuotas del respectivo Fondo de Pensiones.

El saldo de la Reserva de Fluctuación de Rentabilidad sólo tendrá los siguientes destinos:

- 1. Cubrir la diferencia entre la rentabilidad promedio mensual mínima definida en el artículo 37 y la rentabilidad efectiva del Fondo, en caso que esta última fuere menor.*
- 2. Incrementar, en la oportunidad que la Administradora establezca, la rentabilidad del Fondo en un mes determinado hasta alcanzar la cantidad mayor entre:*
 - a. La rentabilidad promedio mensual de todos los fondos más dos puntos, y*
 - b. La rentabilidad promedio mensual más el cincuenta por ciento.*

Esta aplicación sólo puede efectuarse por las cantidades en que la Reserva de Fluctuación de Rentabilidad supere el cinco por ciento del valor del Fondo.

- 3. Cuando los recursos acumulados en la Reserva de Fluctuación de Rentabilidad superen por más de dos años el cinco por ciento del valor del Fondo, el exceso sobre dicho porcentaje deberá obligatoriamente abonarse al Fondo, sea cual fuere la rentabilidad obtenida.*
- 4. Abonar al Fondo el saldo total de la Reserva, a la fecha de liquidación o disolución de la Administradora.”*

Se debe considerar que esta definición de la banda de rentabilidad es previa a la implementación de nuevos fondos, por lo que solo existía el ahora llamado fondo C. La reserva es muy similar a la banda de rentabilidad pero limitando los excesos en rentabilidad lo cual implicaba que si una AFP tenía un gran desempeño esto no se iba a notar de forma inmediata en sus resultados presentados al público.

8.5 Comportamiento en manada

Un individuo se comporta en manada cuando este hubiese hecho una inversión al no conocer las acciones de los demás, pero no lo hace al saberlas. De la misma forma también entrará en este comportamiento al realizar una inversión que había decidido no llevar a cabo, al enterarse que el resto si lo hizo.

Existen variadas razones o situaciones que propician este tipo de comportamiento:

- Suponer que los otros inversores tienen información privada y sus acciones revelan esta información (Bikhchandani et al., 1992).
- Cuando la persona que realiza las inversiones no es quien recibe directamente las ganancias de estas, se podría dar que los incentivos premien la imitación, es decir, riesgo moral (Shleifer and Vishny, 1990).
- Las personas podrían tener una preferencia intrínseca por el promedio, no deseando tomar el riesgo por beneficios mejores (Bikhchandani and Sharma, 2001).
- Los inversores siguen estrategias de momentum similares. (Froot et al., 1992).

Para el primer caso, los inversores tienen un nivel de conocimiento bajo respecto a los instrumentos en que pueden invertir, por lo que las acciones de los otros competidores constituyen una señal importante de información privada, lo que lleva al resto a imitar la acción llevada a cabo.

Para el segundo caso, debido a que las AFP administran el dinero de las personas afiliadas y son reguladas por la Superintendencia de Pensiones se genera el problema de agente y principal.

Las administradoras son seleccionadas por los afiliados según los retornos que estas puedan generar y por las comisiones que cobran, las cuales son un porcentaje de la renta imponible. Debido a que las administradoras reciben sus utilidades de las comisiones y los afiliados de la rentabilidad de los fondos, esto genera una situación en que los incentivos de ambas partes no están alineados, por esto, las AFP más débiles en temas de inversión tendrían incentivos a imitar al resto para disminuir la posibilidad de tener rendimientos notoriamente menores a la competencia, opacando la capacidad de los afiliados a identificar esto y generando inversiones que no son óptimas debido a que la razón detrás de los movimientos sería la imitación y no la búsqueda de la maximización de los retornos.

La tercera causa es bastante explicativa en sí misma, cuando los inversores, por sus preferencias personales, no gustan del riesgo y prefieren buscar retornos más seguros y cercanos al promedio también se puede dar comportamiento en manada.

Finalmente el último punto se refiere a inversores que siguen la misma estrategia, consistente en comprar aquellos activos que están teniendo buenos resultados y vender aquellos que están teniendo malos resultados, si todas las AFP siguieran una estrategia como esta, entonces se vería un comportamiento muy similar entre ellas.

Es importante destacar que en este trabajo se habla de comportamiento en manada refiriéndose a una situación subóptima, a la cual no se llega debido a que es la mejor solución para las carteras de inversión de cada uno de los competidores de la industria, sino que se da por ciertas ineficiencias de mercado y, por lo tanto, genera una situación ineficiente. En la literatura a este comportamiento en manada que se da de forma natural y óptima se le llama "Spurious Herding".

8.6 Prueba t Student para una muestra

Es una prueba para identificar la diferencia entre el promedio de una muestra y un valor específico, su estadístico es el siguiente:

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{S} * \sqrt{n}$$

Donde \bar{X} es el promedio de la muestra, S la desviación estándar, n el número de observaciones y μ el valor promedio contra el que se quiere comparar.

8.7 Prueba Welsh de medias t Student

Es una prueba para dos muestras, se usa para comprobar si dos promedios obtenidos a partir de muestras distintas son significativamente distintos entre sí, las hipótesis son las siguientes:

- $H_0: \bar{\mu} = \bar{\mu}_0$
- $H_1: \bar{\mu} \neq \bar{\mu}_0$

Este test tiene la ventaja de ser robusto con respecto a las varianzas de las muestras, si estas son distintas continúa entregando resultados correctos, el estadístico para este test es el siguiente:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}}}$$

Donde \bar{X}_1 y \bar{X}_2 son las medias de la muestra, S_1^2 y S_2^2 la varianza de la muestra y N_1 y N_2 los tamaños de cada muestra.

9. METODOLOGÍA

9.1 Calculo de la frontera eficiente

Para calcular la frontera eficiente se resolvió el problema de selección de cartera de eficiente de Markowitz, en que se minimiza la varianza para un cierto nivel de rentabilidad fijado como restricción. El problema se puede escribir de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} & \min\{\omega_i\}_{i=1}^N \sigma_p^2 \\ & s. a. \mu_p = \bar{\mu} \end{aligned}$$

Donde:

i: Es el número de activos.

ω_i : Es el peso del activo i en la cartera.

σ_p^2 : Es la varianza de la cartera p.

μ_p : Es el retorno de la cartera p.

$\bar{\mu}$: Es un retorno objetivo fijado por el inversor.

De esta forma se busca encontrar para cada retorno $\bar{\mu}$ que se imponga como restricción la menor varianza posible. Al hacer esto para cada nivel $\bar{\mu}$, se genera una curva la cual se calculará en este informe con el objetivo de utilizarla como benchmark para los fondos de pensiones.

El software que se utilizará para esto resuelve problemas cuadráticos de la siguiente forma:

$$\min \left(-d^T b + \frac{b^T D b}{2} \right)$$

$$\text{Sujeto a: } A^T b \geq b_0$$

Por esto, es necesario reescribir el problema, tomando la siguiente forma:

$$\min(\omega^T \Sigma \omega - q R^T \omega)$$

Donde:

ω : Vector con los pesos de cada activo en la cartera.

Σ : Matriz de varianza-covarianza de los retornos e los activos.

R: Vector con retornos esperados para los activos.

Los vectores Σ y R se deben ingresar al modelo para que este lleve a cabo la minimización y de esta forma entregue el vector ω , con los pesos óptimos de inversión para un cierto nivel de riesgo, el cual se define con el valor de q, por lo que la frontera eficiente se genera variando los valores de q en cada optimización.

Como ya se puede ver de la forma en que se plantea el problema, es necesario definir la matriz A y vector b_0 , los cuales contendrán la información de cada una de las restricciones. Un ejemplo de esto, para un problema con solo 3 variables a optimizar y 3 restricciones sería el siguiente:

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} \geq \begin{pmatrix} c_1 \\ c_2 \\ c_3 \end{pmatrix}$$

$$A^T \quad b \quad \geq \quad b_0$$

Luego, cada fila de la matriz A^T , en conjunto con el vector b_0 , define una restricción para el modelo, en este caso la primera columna fuerza a que la suma de las 3 variables sea mayor o igual a c_1 . Las restricciones de las columnas 2 y 3 exigen que ciertas sumas de variables sean mayores que ciertos valores constantes, este tipo de restricciones es útil para definir restricciones como la de inversión en el extranjero o renta variable máxima.

Por último, cuando sea necesario agregar restricciones de \leq , dado que el modelo está hecho con \geq lo que se deberá hacer es multiplicar la desigualdad por -1, lo que permite escribirla de la forma deseada y así poder agregarla al modelo.

Las restricciones que se deben tomar en cuenta se encuentran en el Decreto de ley 3500 y en el documento de la Superintendencia de Pensiones llamado Régimen de Inversiones de los Fondos de Pensiones. Además el Banco Central fija ciertos límites dentro de valores que impone la Superintendencia en el Régimen de Inversiones como es el de inversión en el extranjero y el de inversión sin cobertura cambiaria.

Las restricciones implementadas en el modelo son:

1. Inversión del 100% de la cartera: Esto quiere decir que los coeficientes β al realizar la optimización deben sumar un 1, lo cual implica que las AFP no pueden invertir dineros prestados, solo aquel que obtienen por medio de las cotizaciones.
2. Venta Corta: Debido a que esta práctica está prohibida para las administradoras de fondos de pensiones, se debe agregar esta restricción al modelo, para ello se fuerza a que los pesos a invertir en cada activo se encuentren entre 0 y 1.
3. Inversión extranjera (Máximo): Esta restricción ha variado en el tiempo, por lo que se agregó al modelo las variaciones que ha tenido de forma que las fronteras eficientes estén ajustadas a estos cambios, los límites actuales se presentan a continuación:

Fondo	Inversión extranjera Máxima [%]
A	100
B	90
C	75
D	45
E	35

Tabla 7: Límite de inversión en el extranjero

4. Instrumentos emitidos por Tesorería General de la Republica, Banco Central de Chile, MINVU, Bonos de reconocimiento y otros títulos estatales: Esta es una restricción de inversión máxima, los valores se muestran en la siguiente tabla:

Fondo	Inversión Máxima [%]
A	40
B	40
C	50
D	70
E	80

Tabla 8: Límite máximo de inversión

5. Renta Variable (máximo y mínimo): Se deben agregar límites superiores e inferiores, los cuales se muestran en la siguiente tabla:

Fondo	Inversión Máxima [%]	Inversión Mínima [%]
A	80	40
B	60	25
C	40	15
D	20	5
E	5	0

Tabla 9: Límites de inversión en renta variable

6. Inversión en el extranjero sin cobertura cambiaria: La inversión sin cobertura cambiaria para cada fondo, según el régimen de inversiones de la Superintendencia de Pensiones, en instrumentos de deuda, cuotas de fondos mutuos y de inversión nacionales y extranjeros y títulos representativos de índices es de un 50% de la inversión en instrumentos de deuda con grado de inversión y con exposición en moneda extranjera para cada tipo de fondo. Esta restricción se agrega de forma aproximada, debido a que los indicadores utilizados no están lo suficientemente desagregados para hacerlo de forma exacta, pero aun así permiten su implementación. Para esto se limitó la inversión en los índices sin cobertura cambiaria a una cantidad menor o igual a lo que se invierta en los instrumentos con exposición a moneda extranjera descritos por la Superintendencia, de esta forma se cumple la restricción exigida.

9.2 Definir indicadores para Benchmark

Para definir los indicadores a utilizar se analizaron los reportes periódicos de “Inversiones y Rentabilidad de los Fondos de Pensiones” e “Inversión de los Fondos de Pensiones en el Extranjero” que realiza la Superintendencia de Pensiones. En estos se puede ver como se componen las inversiones de las AFP tanto por tipo de activo como por país de origen de los instrumentos, además de esto se analizó la información de la cartera desagregada de las inversiones de las AFP para poder llegar a un grupo de indicadores que represente de buena forma las opciones de inversión de las administradoras.

Las primeras categorías que es necesario considerar son las de renta fija y variable, y de instrumentos nacionales e internacionales.

Dentro de lo que es renta fija nacional se utilizan indicadores de Risk America los cuales representan bonos e intermediación financiera.

Para renta fija internacional se seleccionaron 2 indicadores uno de bonos estadounidenses a 10 años y otro de high yield estadounidense. Los indicadores seleccionados para renta fija internacional son todos representantes de Estados Unidos, esto se debe a que la mayor parte de este tipo de inversión es llevada a cabo en este país.

Para renta variable nacional se seleccionó el IPSA y para renta variable internacional se eligieron indicadores que abarcan la mayor parte de las opciones de inversión que

tienen las AFP chilenas, estas son Estados Unidos, Europa Desarrollada, Europa Emergente, Asia Desarrollada, Asia Emergente, Latinoamérica.

Todo esto se puede ver resumido en la tabla número 4 en la sección 7.4 de este trabajo.

9.3 Benchmark de las administradoras de fondos de pensiones

El benchmark que se utilizará es una frontera eficiente calculada utilizando los indicadores explicados en el punto anterior.

Debido a que estos indicadores resumen una serie de instrumentos de forma agregada, existe una pérdida en la capacidad del modelo de llegar a una cartera tan óptima como la que podría, teóricamente, alcanzar una AFP debido a que esta tendría la capacidad de invertir en cada activo de forma individual buscando los mejores retornos.

A pesar de esto la frontera eficiente calculada entrega una aproximación a lo que sería un buen nivel de inversión y considera las restricciones que deben respetar las administradoras para cada fondo, por lo que es un buen benchmark para poder evaluar que tan bien operan estas.

Por lo dicho previamente, se considerará que un resultado bueno para las AFP es vencer la frontera, ya que si solo alcanza un resultado similar, esta estaría obteniendo un rendimiento que si bien es bueno, no logra justificar mayormente los pagos por administración de los fondos de pensiones, puesto que una estrategia que siga de cerca las inversiones de los indicadores de una forma parecida a la desarrollada aquí pero enfocada hacia fechas futuras obtendría resultados muy similares con un esfuerzo muy bajo, de esta forma, si la AFP resulta estar por debajo de la frontera, está obteniendo malos resultados, si está cercana a la frontera son regulares, y si logra vencer la frontera, entonces si se tiene un sistema que está funcionando de buena manera y que tiene empresas administradoras que aportan valor a los clientes por el dinero que estos pagan.

Hasta este punto se han considerado los activos y ciertas desventajas asociadas al uso de indicadores, además de esto se debe considerar que las restricciones para cada fondo son distintas respecto a sus inversiones, lo cual es considerado en el modelo generándose una frontera eficiente distinta para cada fondo, la cual considera una serie de restricciones distintas para cada uno de estos, las cuales ya fueron explicadas en el apartado de marco teórico.

Un último detalle a considerar en esta memoria es la cobertura cambiaria, ya que las inversiones en el extranjero llevadas a cabo sin cobertura cambiaria se pueden analizar como una inversión tanto en el activo como en moneda extranjera, de esta forma es necesario considerar este caso especial y además agregar las restricciones que impone el Banco Central con respecto a la inversión máxima en el extranjero sin cobertura cambiaria.

Los valores de los indicadores utilizados son semanales, y se calcula la frontera eficiente con estos valores, resultados que después son anualizados para poder ser

comparados con las rentabilidades anuales de los fondos de pensiones, la cual fue calculada directamente utilizando los valores cuotas correspondientes.

Para la optimización que obtiene los valores de la frontera eficiente, se utiliza el software estadístico R, el cual utilizando el método de Goldfarb e Idnani (1982, 1983), resuelve el problema de minimización.

9.4 Analizar evolución de la variabilidad en los retornos de las AFP

Para poder calcular la variabilidad de los retornos de las AFP diariamente primero es necesario tener los retornos diarios de cada AFP, para esto se utilizan los valores cuota que la Superintendencia de Pensiones pone a disposición de todas las personas. La información está disponible para todos los fondos y abarca desde el comienzo del sistema hasta la actualidad con una frecuencia diaria.

Una vez que se obtuvieron los datos se procedió a utilizar la siguiente formula:

$$R_{i,f,t} = \left(\frac{\text{Valorcuota}_{i,f,t}}{\text{Valorcuota}_{i,f,t}} - 1 \right) * 100$$

Donde $R_{i,f,t}$, es el retorno diario de la AFP i, para el fondo f, en el periodo t.

Con esto se obtuvieron los datos para los siguientes intervalos de tiempos para cada fondo:

Fondo	Inicio	Termino
A	27/09/2002	31/03/2016
B	27/09/2002	31/03/2016
C	17/06/1981	29/02/2016
D	27/09/2002	31/03/2016
E	15/05/2000	31-03-2016

Tabla 10: Disponibilidad de datos de retornos

Y esto para cada AFP que haya participado en el mercado durante estos periodos, las cuales son las siguientes: Alameda, Aporta, Aporta Fomenta, Armoniza, Banguardia, Bannuestra, Bansander, Capital, Concordia, Cuprum, El Libertador, Fomenta, Futuro, Genera, Hábitat, Invierta, Laboral, Magister, Modelo, Norprevision, Planvital, Previpan, Protección, Provida, Qualitas, San Cristóbal, Santa María, Summa, Summa Bansander, Unión, Valora.

La fecha de comienzo de la existencia de cada fondo, según los valores cuota registrados, son las siguientes:

Fondo	Inicio
A	01-08-2002
B	01-08-2002
C	01-06-1981
D	01-08-2002
E	01-03-2000

Tabla 11: Primer dato de valor cuota

Las diferencias entre estas fechas y las de los retornos, tienen que ver con los datos que se pierden al calcular los retornos. Otra alteración que se le hizo a la data fue eliminar los valores correspondientes a sábados, domingos y feriados. Esto debido a que esos valores “ensuciaban” la muestra, puesto que disminuían la varianza al repetirse los valores cuota del último día hábil correspondiente. Para realizar esto se analizó en los datos aquellos puntos en que se repetía el valor cuota, de forma exacta, entre dos o más días consecutivos, lo cual implicaría un cierre de los mercados. De esta forma se pudo identificar aquellos días en que no hubo actividades financieras y se procedió a eliminarlos de la muestra.

Luego, para cada día se calculó el CSAD (Cross Sectional Absolute Deviation), el cual es una medida de la variabilidad de la muestra, cuya fórmula es la siguiente:

$$CSAD_{f,t} = \frac{\sum_{i=1}^N |R_{i,f,t} - R_{m,f,t}|}{N}$$

Donde:

- Donde $R_{i,f,t}$, es el retorno diario de la AFP i , para el fondo f , en el periodo t .
- $R_{m,f,t}$, el subíndice m indica que es el retorno de mercado (promedio de todas las AFP), esto para el fondo f , en el periodo t .
- N es el número de AFP participando en el mercado.

Luego estos valores se graficaron para poder analizar su evolución en el tiempo, poniéndose atención a aquellos periodos en que hubo aumentos o disminuciones muy grandes.

9.5 Gráfico cantidad de AFP

Este gráfico se construyó a partir de los reportes de valor cuota entregados por la Superintendencia de Pensiones en su sitio web, se contó la cantidad de valores cuota entregados diariamente para construir el gráfico.

Por esto, este se construyó con la cantidad de administradoras que diariamente reportaron su valor cuota, y debido a esto existen ciertos saltos en algunas fechas que simplemente reflejan que alguna administradora no reportó su valor cuota y no que alguna de estas dejó de existir o se fusionó con otra.

9.6 Pruebas de comportamiento en manada en periodos de estrés

Se llevaron a cabo las pruebas desarrollado por Christie and Huang (1995) y por Chang et al. (2000).

La primera de estas fue desarrollada para detectar comportamiento en manada en periodos de estrés financiero identificando variaciones en el nivel de dispersión en los retornos de mercado.

Se definieron periodos de estrés como aquellos en que los retornos promedios de mercado para cada periodo se encuentran en los extremos de la distribución, usándose en este trabajo 95% y para un caso en particular, por falta de observaciones, 65%. Estos valores se identifican con las formula $R_m \pm 2\sigma = 95\%$ y $R_m \pm \sigma = 65\%$, pues estas definen los intervalos en los que se encuentran los valores extremos de la distribución.

Con esto, se realizó la siguiente regresión lineal:

$$CSSD_{f,t} = \alpha + \beta^L D_{f,t}^L + \beta^U D_{f,t}^U + \varepsilon_t$$

Donde:

- $CSSD_{f,t} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (R_{i,f,t} - R_{m,f,t})^2}{N-1}}$, lo cual como muestran los subíndices, se calcula para cada fondo f y periodo t.
- $D_{f,t}^L$ es una variable dummy que toma el valor 1 cuando el retorno de mercado se encuentra en la parte baja de la distribución.
- $D_{f,t}^U$ es una variable dummy que toma el valor 1 cuando el retorno de mercado se encuentra en la parte alta de la distribución.
- $R_{i,f,t}$ es el retorno de la AFP i, para el fondo f, en el periodo t.
- $R_{m,f,t}$ es el retorno de mercado (promedio de todas las AFP) para el fondo f, en el periodo t.
- N es el número de AFP participando en el mercado.

Para el cálculo del CSSD para cada periodo, se utilizó el valor de los retornos, el cual fue calculado como se describe en el punto 9.4, $R_{m,t}$ se calculó como el promedio de $R_{i,t}$, para todo i en un cierto t. Con estos datos se ingresaron los valores al software correspondiente y se obtuvieron los resultados para cada periodo.

Con respecto a las variables dummies, estas se asignaron según los criterios señalados previamente, procediéndose a determinar como primer paso los valores límites, para retornos bajos y altos, luego se asignó 1 a la variable D_t^L cuando esta va asociada a una observación en que se tienen retornos bajos y 0 en los otros casos. Se hizo lo mismo para la variable D_t^U pero para periodos de retornos altos.

Luego, cuando los coeficientes de los valores dummy entregan resultados negativos, las AFP se comportarían en manada. Esto se debe a que según la teoría racional de alocación de activos, en periodos de estrés financiero las tendencias personales de cada inversor se ven acentuadas, ya que los efectos de las decisiones tomadas en estos periodos tienen impactos mayores en los resultados, de esta forma se esperaría que la dispersión aumente en el mercado, sin embargo, un coeficiente dummy negativo y significativo implicaría lo contrario y, por lo tanto, comportamiento en manada.

El segundo test, desarrollado por Chang et al. y que es calificado por estos como una alternativa a la prueba de Christie and Huang, en este se utiliza el CSAD en lugar del CSSD para medir la dispersión de los retornos lo cual permite realizar un test ligeramente distinto, en el cual no solo se analiza si los retornos de las AFP se acercan

en periodos de estrés, sino que además busca que el comportamiento de los retornos sea lineal, ya que son capaces de demostrar que la CSAD aumenta de forma lineal en periodos de estrés financiero, si esto no ocurre (disminuye o lo hace de forma no lineal) entonces se está en una situación que no se comporta de acuerdo a lo esperado y se debe analizar que puede estar sucediendo.

Por lo tanto la prueba llevada a cabo por Christie and Huang busca analizar si los retornos se vuelven más cercanos en periodos de estrés, por otro lado, el test de Chang et al. busca encontrar esta disminución en la dispersión, pero también analizando si esta disminución se lleva a cabo de forma lineal o no lineal.

Este test se basa en las siguientes regresiones lineales:

$$CSAD_{f,t}^{UP} = \alpha + \gamma_1^{UP} |R_{m,f,t}^{UP}| + \gamma_2^{UP} (R_{m,f,t}^{UP})^2 + \varepsilon_t$$

$$CSAD_{f,t}^{DOWN} = \alpha + \gamma_1^{DOWN} |R_{m,f,t}^{DOWN}| + \gamma_2^{DOWN} (R_{m,f,t}^{DOWN})^2 + \varepsilon_t$$

Donde:

- $CSAD_{f,t} = \frac{\sum_{i=1}^N |R_{i,f,t} - R_{m,f,t}|}{N}$, esto para cada fondo f y periodo t.
- $R_{m,f,t}^{UP}$ es el retorno de mercado en los casos que este se encuentra en el extremo alto de su distribución, para el fondo f en el periodo t.
- $R_{m,f,t}^{DOWN}$ es el retorno de mercado en los casos que este se encuentra en el extremo bajo de su distribución, para el fondo f en el periodo t.
- $R_{i,f,t}$ es el retorno de la AFP i, para el fondo f, en el periodo t.
- $R_{m,f,t}$ es el retorno de mercado (promedio de todas las AFP) del fondo f, en el periodo t.
- N es el número de AFP participando en el mercado.

El CSAD fue calculado de forma muy similar al CSSD y ya fue explicado en el punto 9.4. Una vez obtenidos los datos, se generaron los valores del lado derecho de la regresión. Para esto fue necesario, al igual que para las dummies de la prueba anterior, identificar los intervalos de retornos altos y bajos, hecho esto se asignaron a las variables $R_{m,t}^{UP}$ y $R_{m,t}^{DOWN}$ los valores correspondientes.

Luego se analizaron los resultados, donde existiría comportamiento en manada cuando el coeficiente asociado a la variable cuadrática es negativo y significativo puesto que implicaría que las dispersiones no solo disminuyen cuando deberían aumentar, sino que lo hacen de forma no lineal.

9.7 Análisis de eventos legislativos

En esta parte del estudio, se procedió a estudiar el Decreto de Ley 3500 y de esta forma encontrar cuales son los artículos que tienen una mayor relación con el comportamiento en manada, una vez que se identificaron estos, se procedió a buscar todos los cambios a los que estos artículos se vieron expuestos, por medio de leyes posteriores que generaban modificaciones al texto original.

Así se llegó a los siguientes artículos:

Artículo	Tema	Número de modificaciones
26	Información que deben publicar las AFP.	Ley 18646 (29/08/1987) Ley 19641 (28/10/1999) Ley 20255 (17/03/2008)
37	Define la banda de rentabilidad.	Ley 18964 (10/03/1990) Ley 19641 (28/10/1999) Ley 19795 (28/02/2002) Ley 20255 (17/03/2008)
38	Crea la reserva de fluctuación de rentabilidad	Ley 19301 (19/03/1994) Ley 19641 (28/10/1999) Ley 20255 (17/03/2008)
39	Define detalles con respecto a la Reserva de fluctuación de rentabilidad	Ley 18964 (10/03/1990) Ley 19641 (28/10/1999) Ley 19795 (28/02/2002) Ley 20255 (17/03/2008)
40	Define el encaje.	Ley 19301 (19/03/1994) Ley 19641 (28/10/1999) Ley 20552 (17/12/2011)
42	Define el castigo por no alcanzar la rentabilidad mínima	Ley 18964 (10/03/1990) Ley 19641 (28/10/1999) Ley 19795 (28/02/2002) Ley 20255 (17/03/2008) Ley 20720 (19/01/2014)

Tabla 12: Artículos a analizar y sus modificaciones

Y de esto se desprende que las leyes que generaron los cambios son las siguientes:

Ley	Objetivo de la ley
18646	Introduce modificaciones al decreto Ley N° 3500.
18964	Modifica el decreto de ley N° 3500.
19301	Modifica diversos cuerpos legales relativos a mercados de valores, administración de fondos mutuos, fondos de inversión, fondos de pensiones, compañías de seguros y otras materias.
19641	Crea un segundo fondo de pensiones
19795	Crea el sistema de multifondos.
20255	Establece la reforma previsional.
20552	Moderniza y fomenta la competencia del sistema financiero.
20720	Sustituye el régimen concursal vigente por una ley de reorganización y liquidación de empresas y personas, y perfecciona el rol de la superintendencia del ramo.

Tabla 13: Leyes y sus objetivos

Luego se fueron analizando una a una las condiciones originales de cada una de estas componentes del sistema de pensiones, los cambios y los posibles efectos de estos. Además se analizaron las diferencias en los promedios de CSAD dentro de una cierta ventana de tiempo que abarca antes y después de los cambios, con el objetivo de poder reconocer el impacto en la volatilidad de los retornos, todo esto verificando la significancia estadística de estos resultados por medio de un test de medias.

10. Benchmark con respecto a los activos

El benchmark se realizó mes a mes utilizando los datos históricos de 12 meses hacia atrás desde el punto evaluado, se calcularon los resultados desde el 31/12/2007 hasta el 31/12/2015, dando un total de 97 observaciones.

En el punto 16.6 perteneciente a anexos, se puede encontrar una tabla que muestra cuando cada fondo logra estar sobre la frontera, venciendo el benchmark, o por debajo. Un resumen de esto se puede ver en la siguiente tabla:

Fondo	A	B	C	D	E
Cantidad de veces sobre el benchmark	3	4	8	18	28
Porcentaje del total que está sobre el benchmark	3.09%	4.12%	8.25%	18.56%	28.87%

Tabla 14: Número de veces que una AFP logra vencer el benchmark

Si se utiliza como medida del desempeño de un fondo el número de veces que el retorno de este logra estar por encima de la frontera eficiente, se puede ver que el mejor a peor desempeño se tiene en orden desde el fondo E al A.

Por lo cual pareciera existir una correlación entre el nivel de riesgo y el desempeño del fondo, siendo el A (más riesgoso), el que menos veces logra vencer el benchmark en la ventana de tiempo analizada y el fondo E (menos riesgoso) el que lo hace la mayor cantidad de veces.

Con respecto a la distancia que existe entre el retorno promedio del fondo y la frontera eficiente, este valor se calculó para cada uno de los 97 puntos en cada uno de los 5 fondos, los resultados se pueden ver en la tabla 57 que se encuentra en el punto 16.7 perteneciente a anexos, donde el valor corresponde a la distancia euclidiana calculada entre el punto definido por el retorno y la desviación estándar del promedio del fondo y el punto más cercano a este de la frontera eficiente, todo esto multiplicado por -1 si el punto se encuentra bajo el benchmark y por 1 si esta sobre este. De esta forma al evaluarse que tan lejos están los resultados de la administradora de la frontera eficiente, esto se hace considerando tanto la desviación estándar como el retorno y además se considera si esto es positivo o negativo para los afiliados.

A continuación se presenta una tabla con los valores promedio para cada fondo, en toda la ventana de tiempo analizada:

Todos los fondos, para todos los años:

Fecha	Fondo A	Fondo B	Fondo C	Fondo D	Fondo E
Distancia Promedio	-0.071960553	-0.055914553	-0.035052407	-0.018498475	-0.004694423
Límite Inferior 95%	-0.086108527	-0.0665453	-0.041828289	-0.02271708	-0.006352007
Límite Superior 95%	-0.057812579	-0.045283805	-0.028276525	-0.01427987	-0.003036839
Valor P	9.24E-17	1.69E-17	3.94E-17	9.01E-14	1.85E-07

Tabla 15: Distancia promedio al benchmark por fondo de pensiones

Como ya se dijo, a mayor valor negativo, se tiene un peor desempeño, y a mayor valor positivo se encuentra en una situación cada vez mejor, todos los fondos tienen valores negativos para la ventana de tiempo analizada y, por lo tanto, no vencen el benchmark, además se puede ver que el nivel del desempeño mejora a medida que se avanza del fondo A hacia el E, siendo este último muy cercano a 0.

A partir de esto se puede concluir que todos los fondos están obteniendo retornos menores a los que podrían para su nivel de riesgo, o que podrían tener menores niveles de riesgo para el retorno que poseen.

Al analizar toda la ventana de tiempo se obtiene, por lo tanto, que las AFP no están alcanzando resultados tan eficientes como podrían, pues se esperaría que estuvieran sobre la frontera eficiente, por lo que se puede concluir que deberían existir distorsiones de mercado, entre las cuales podría estar presente el comportamiento en manada.

Sin embargo, es necesario realizar un análisis más desagregado para poder llegar realmente a estas conclusiones, puesto que podría ser que las AFP tengan periodos con retornos buenos y con retornos malos haciendo que el grado de eficiencia que alcanzan las AFP no sea tan fácil de clasificar como eficiente o ineficiente.

Por esto se analizó la distancia al benchmark para cada fondo año a año, los resultados se pueden ver a continuación:

- Fondo A:

Año	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Distancia Promedio	-0.09876	-0.14982	-0.04427	-0.08549	-0.12416	-0.02917	-0.03109	-0.01661
Límite Inferior 95%	-0.13816	-0.21011	-0.06779	-0.12822	-0.16849	-0.03454	-0.04103	-0.02829
Límite Superior 95%	-0.05937	-0.08954	-0.02075	-0.04277	-0.07984	-0.0238	-0.02114	-0.00494
Valor P	0.000181	0.000195	0.001635	0.001056	7.05E-05	1.21E-07	2.65E-05	0.009538

Tabla 16: Distancia promedio al benchmark por año del fondo A

La distancia a la frontera eficiente del fondo A entre los años 2008 y 2015 es siempre negativa, y con la información entregada por el intervalo de confianza y el valor se P se puede concluir que esto es significativo al 95%. Por lo tanto el fondo A tiene resultados bajo lo deseable para los años entre 2008 y 2015. A pesar de esto se puede ver que hay ciertos años con mejores resultados que otros, siendo el 2009 y 2012 especialmente bajos y el año 2015 es bastante cercano al benchmark.

- Fondo B:

Fecha	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Distancia Promedio	-0.0951	-0.10835	-0.02885	-0.0588	-0.09212	-0.02665	-0.02609	-0.01313
Límite Inferior 95%	-0.12583	-0.1521	-0.04383	-0.09197	-0.12466	-0.03069	-0.03572	-0.02146
Límite Superior 95%	-0.06438	-0.0646	-0.01387	-0.02563	-0.05958	-0.02262	-0.01646	-0.00479
Valor P	2.90E-05	0.000201	0.001393	0.002468	6.42E-05	1.59E-08	9.42E-05	0.005273

Tabla 17: Distancia promedio al benchmark por año del fondo B

Al igual que para el fondo A, la distancia para cada año es significativamente negativa, los años con peores desempeños son el 2008, 2009 y 2012. Por otro lado el mejor desempeño se obtuvo el 2015. Se puede ver que el comportamiento del fondo B es bastante similar al del fondo A con respecto a las distancias al benchmark y que ninguno de los dos logra superar el nivel de retorno que exige la frontera eficiente calculada.

- Fondo C:

Fecha	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Distancia Promedio	-0.07598	-0.05998	-0.01721	-0.03536	-0.05621	-0.01913	-0.01347	-0.00325
Límite Inferior 95%	-0.09211	-0.08516	-0.02569	-0.05604	-0.07588	-0.02131	-0.02009	-0.00974
Límite Superior 95%	-0.05985	-0.0348	-0.00874	-0.01468	-0.03654	-0.01695	-0.00685	0.00324
Valor P	5.15E-07	0.000276	0.000948	0.003133	5.92E-05	7.77E-10	0.000936	0.293859

Tabla 18: Distancia promedio al benchmark por año del fondo C

La distancia promedio en todos los años salvo el 2015 son significativamente negativos, implicando un pobre desempeño de las AFP en estos años. En el 2015 no se puede decir que el valor obtenido es significativamente distinto de 0, por lo tanto los resultados se encuentran en la frontera eficiente e implican un desempeño bueno de las AFP, a pesar de esto **es importante recordar que un resultado realmente bueno para una AFP sería vencer el benchmark, no estar justo en este, ya que se espera una gran habilidad de los equipos inversores de estas.**

- Fondo D:

Fecha	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Distancia Promedio	-0.0506	-0.03478	-0.00768	-0.01204	-0.02646	-0.0131	-0.00344	0.000353
Límite Inferior 95%	-0.06259	-0.05135	-0.0116	-0.02132	-0.03374	-0.01463	-0.00738	-0.00357
Límite Superior 95%	-0.03861	-0.01821	-0.00376	-0.00277	-0.01919	-0.01156	0.000492	0.004278
Valor P	1.54E-06	0.000741	0.001229	0.015534	6.46E-06	1.07E-09	0.080317	0.846749

Tabla 19: Distancia promedio al benchmark por año del fondo D

En este fondo se tienen resultados significativamente negativos entre el 2008 y el 2013, y resultados cuyo valor no es significativamente distinto de 0 los años 2014 y 2015.

Por lo tanto se logran resultados al nivel del benchmark en 2 de los 8 años evaluados. Los peores resultados fueron obtenidos los años 2008 y 2010.

- Fondo E:

Fecha	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Distancia Promedio	-0.00977	-0.00749	0.000371	-0.00033	-0.0115	-0.01227	0.00342	5.81E-05
Límite Inferior 95%	-0.01392	-0.01083	-0.00322	-0.0046	-0.01643	-0.01678	0.001328	-0.00318
Límite Superior 95%	-0.00561	-0.00414	0.003964	0.003952	-0.00656	-0.00776	0.005513	0.003297
Valor P	0.000306	0.000452	0.824419	0.869937	0.00033	9.09E-05	0.004188	0.969207

Tabla 20: Distancia promedio al benchmark por año del fondo E

Finalmente el fondo E tiene valores significativamente negativos los años 2008, 2009, 2012, 2013. Los años 2010, 2011 y 2015 tienen valores en el benchmark y el 2014 se logró vencer el benchmark con un valor significativamente positivo.

Con todo esto, se puede ver que el fondo E es el de mejor desempeño, logrando igualar el benchmark en un 37,5% de los años de la muestra y venciéndola en un 12,5%, por lo que estuvo en o sobre el benchmark el 50% de los años evaluados.

De todas formas se puede ver que en general los fondos de pensiones no son capaces de maximizar sus carteras de inversiones lo que, como se mencionó previamente sugiere ciertas distorsiones de mercado.

Además de lo ya expuesto, se muestran a continuación algunos gráficos en donde se puede ver la frontera eficiente, los puntos correspondientes a las administradoras de fondos de pensiones y el promedio de estas.

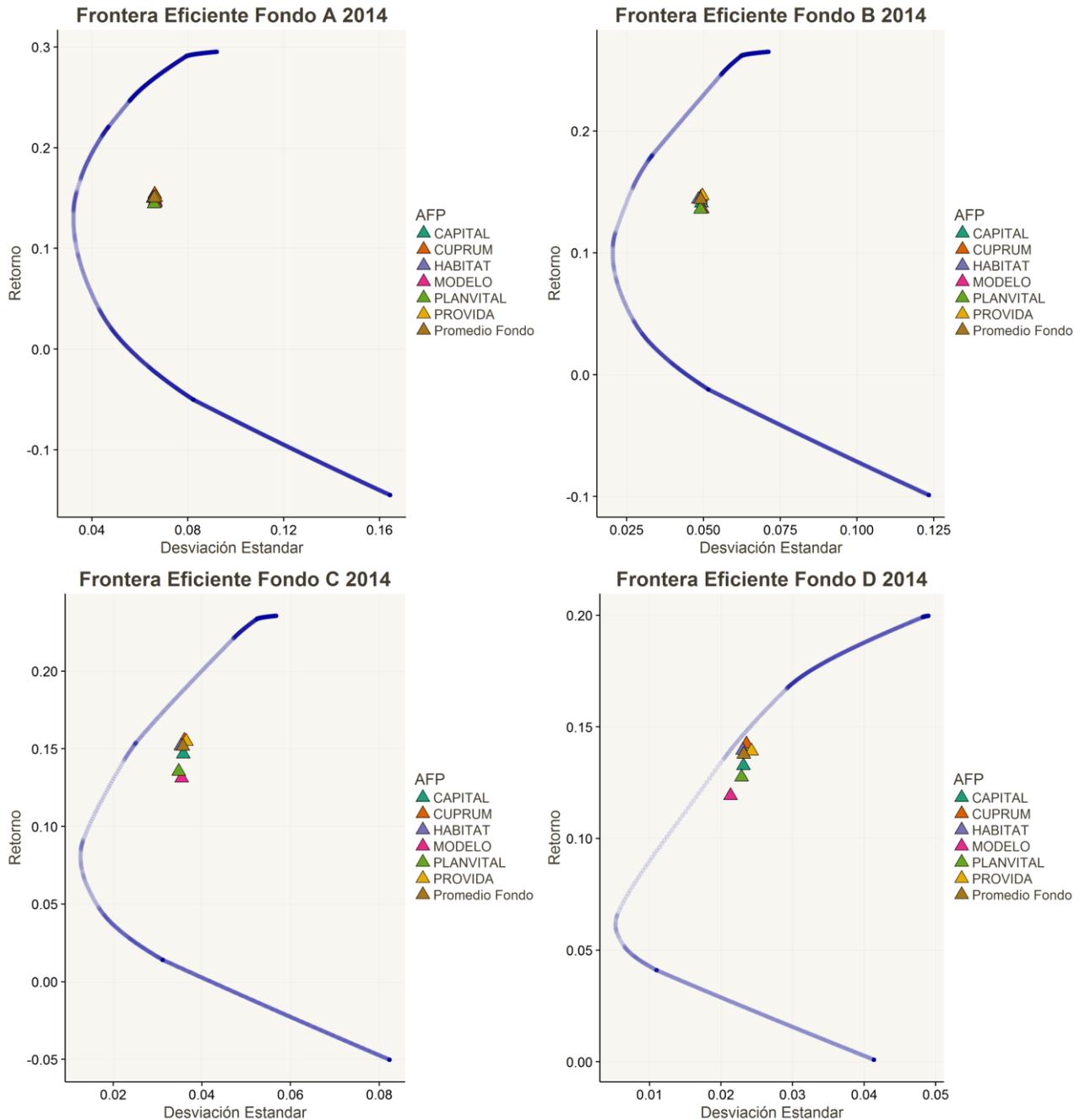


Imagen 1: Fronteras eficientes, elaboración propia

Como se puede ver, pareciera que a medida que se avanza del fondo A al E las AFP tuvieran retornos y desviaciones estandar mas separadas entre si, pero esto no es necesariamente correcto, debido a que los graficos estan hechos para mostrar toda la frontera eficiente, siendo estas mas grandes para los fondos con menores restricciones, por lo tanto los gráficos de estos fondos muestran una imagen mas lejana, generando la ilusión de que los puntos estan más juntos, esto se puede comprobar rapidamente revisando los valores de los ejes x e y para los distintos fondos.

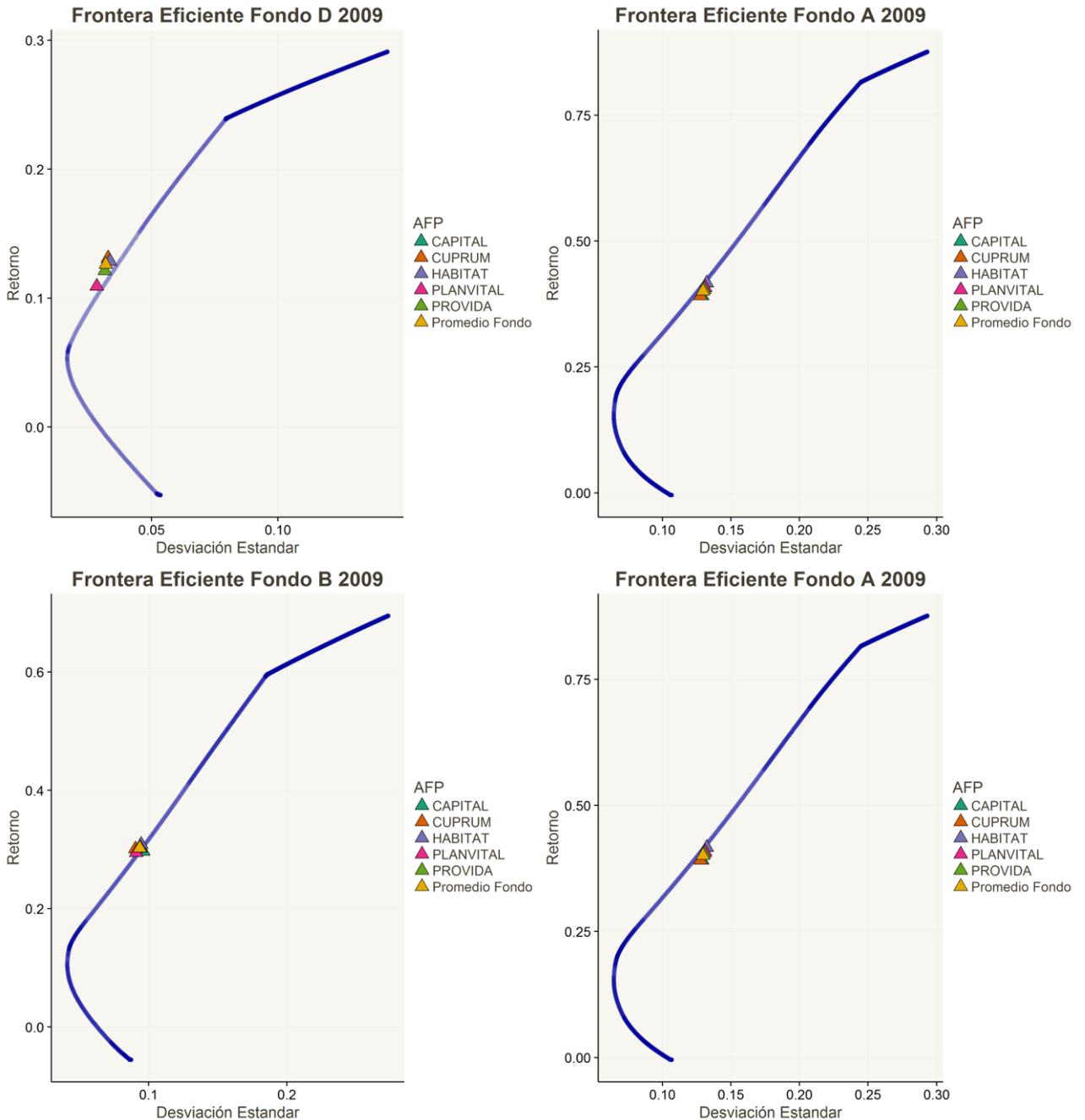


Imagen 2: Fronteras eficientes, elaboración propia

De estos gráficos se puede analizar visualmente lo que ya se describió por medio de la matriz que está en anexos, donde se muestra para cada periodo y fondo si su resultado logra estar sobre o bajo la frontera, además se puede ver la distancia entre el benchmark y el retorno promedio. Como se puede ver la frontera eficiente describe una curva la cual se forma a partir de la optimización de los pesos de los activos para una cartera que contiene inversiones en los indicadores descritos previamente en esta memoria.

Dado que del análisis aquí presente se desprende que las AFP no logran resultados eficientes, se puede concluir que deben existir distorsiones de mercado que no le permitan a esta alcanzar los retornos óptimos, en lo que sigue de esta memoria se estudiara la posibilidad de que una de estas distorsiones, comportamiento en manada, esté presente en el sistema de AFP chilenas.

11. Evolución de la variabilidad para cada fondo de pensión

Siguiendo la metodología descrita en el punto 9.6 se calculó la CSAD y luego se construyó un gráfico de la evolución diaria de la variabilidad para cada fondo, en estos el eje Y es siempre el CSAD diario promedio en el fondo y el eje X la fecha correspondiente a cada dato.

Junto a esto, se calcularon los promedios anuales del CSAD diario para todos los fondos, lo cual se expone en la siguiente tabla:

Año	CSAD Fondo A	CSAD Fondo B	CSAD Fondo B	CSAD Fondo B	CSAD Fondo B
1981	-	-	0.000441748	-	-
1982	-	-	0.000704855	-	-
1983	-	-	0.000636922	-	-
1984	-	-	0.000366981	-	-
1985	-	-	0.000264827	-	-
1986	-	-	0.000217927	-	-
1987	-	-	0.000237961	-	-
1988	-	-	0.001099488	-	-
1989	-	-	0.000195364	-	-
1990	-	-	0.000270623	-	-
1991	-	-	0.000298136	-	-
1992	-	-	0.000319838	-	-
1993	-	-	0.000297987	-	-
1994	-	-	0.000622122	-	-
1995	-	-	0.000257367	-	-
1996	-	-	0.000153454	-	-
1997	-	-	0.000128454	-	-
1998	-	-	0.000314288	-	-
1999	-	-	0.000210056	-	-
2000	-	-	0.000196808	-	0.000761428
2001	-	-	0.000226466	-	0.001246928
2002	0.001085289	0.000810373	0.000324634	0.000687466	0.000887389
2003	0.000572562	0.000426793	0.000336202	0.000475926	0.000481035
2004	0.000466182	0.000280955	0.001169921	0.000307315	0.001190803
2005	0.000248477	0.000190429	0.000997121	0.000217963	0.000298832
2006	0.000280781	0.000232044	0.000176877	0.000161677	0.000176955

2007	0.000458218	0.000436764	0.000273723	0.000240282	0.000216296
2008	0.000833621	0.000644156	0.000465493	0.000415305	0.000319681
2009	0.000484249	0.000457061	0.000319155	0.000286852	0.000317959
2010	0.000481639	0.000343197	0.000265997	0.000255447	0.000301133
2011	0.000537471	0.000408262	0.000342809	0.000299456	0.00035371
2012	0.000277159	0.000220268	0.000200018	0.000179869	0.000180891
2013	0.000224152	0.000176455	0.000170472	0.000162226	0.000156385
2014	0.000165117	0.000150167	0.000171202	0.000187662	0.000205613
2015	0.000207053	0.000181115	0.00018531	0.000181275	0.000198157
2016	0.000268131	0.000194272	0.000217607	0.000188957	0.000168487

Tabla 21: Promedios anuales del CSAD diario, todo

Además cabe destacar que los fondos A, B y D muestran una ventana de tiempo idéntica, debido a que fueron creados juntos, por la ley 19795. En cambio el fondo C existe desde el comienzo del sistema y el fondo D desde un periodo anterior a los fondos A, B y E.

- **Fondo A: 27/09/2002 al 31/03/2016.**

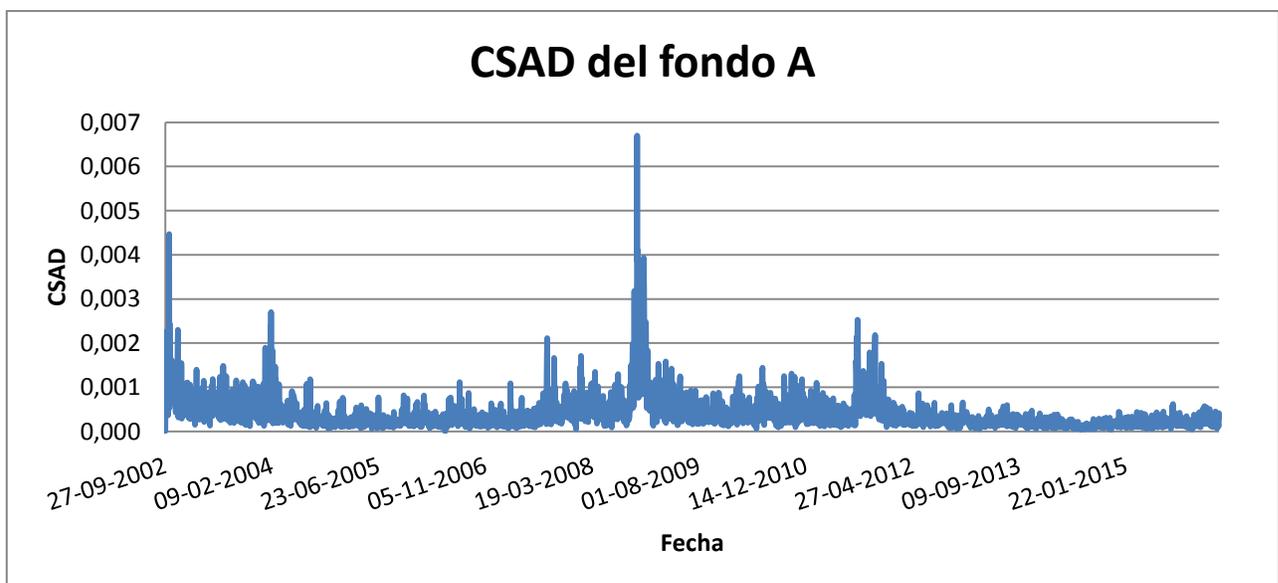


Imagen 3: CSAD histórico fondo A

De tanto la tabla 19 como la imagen 3, se puede ver que comienza con niveles muy altos de variación en los retornos, los cuales en los 2 años siguientes disminuyen considerablemente, llegando a un punto muy bajo en los años 2005 y 2006, en este año comienza a aumentar nuevamente llegando a su punto más alto en el año 2008, y luego comienza a bajar hasta el año 2011, siendo los años 2013, 2014, 2015 y 2016 de muy baja diferencia en las rentabilidades, especialmente el año 2014 que es el más bajo de todos.

Los puntos de dispersión más alta, se encuentran uno alrededor de octubre del 2008 y otro alrededor de agosto del 2011, esto ignorando la alta dispersión inicial ya que se puede asumir que esta se debe a lo nuevo del sistema.

- **Fondo B: 27/09/2002 al 31/03/2016.**

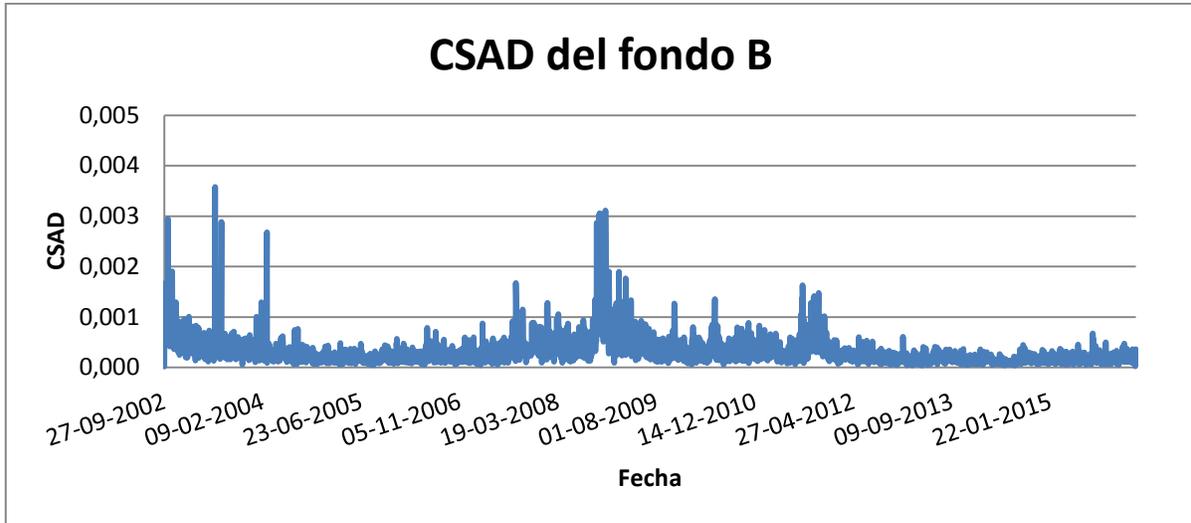


Imagen 4: CSAD histórico fondo B

La forma general de la dispersión de este fondo es muy similar a la del fondo analizado previamente, se pueden ver aumentos y disminuciones en la dispersión en periodos muy similares, se tiene un periodo de dispersión alta que llega más o menos hasta marzo del 2004, luego, viene un periodo de dispersiones bajas que dura hasta cerca de julio del 2007, seguido de un periodo de altas dispersiones que dura hasta alrededor de enero del 2012. Dentro de este periodo de altas dispersiones, hay 2 puntos con muy altas volatilidades en comparación al resto, uno cercano a octubre del 2008 y otro a agosto del 2011, finalmente viene un periodo de dispersiones más bajas. El año 2011 existe un aumento, que desde el año siguiente declina.

- **Fondo C: 17/06/1981 al 29/02/2016.**

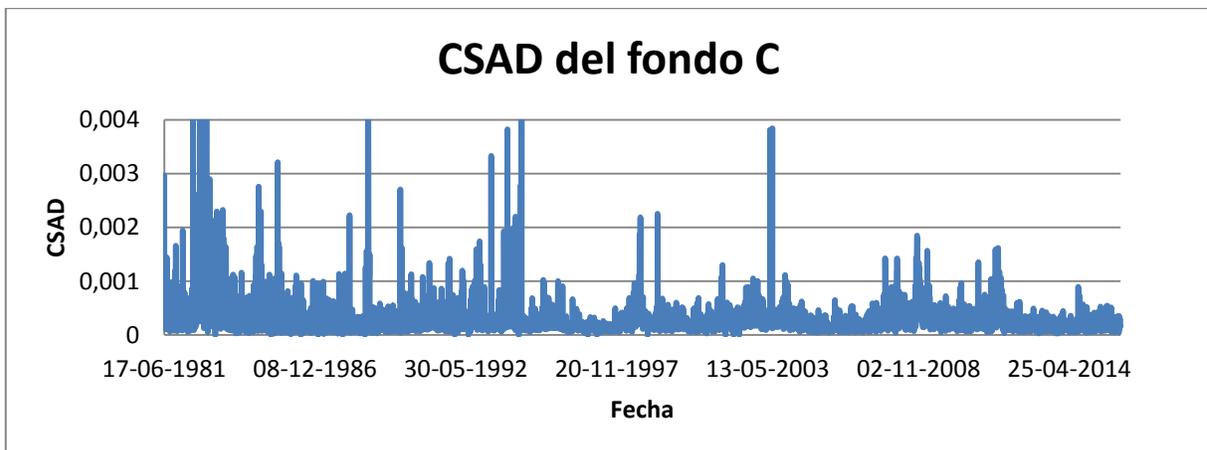


Imagen 5: CSAD histórico fondo C

Debido a que este es el fondo C, el gráfico abarca una ventana de tiempo mucho mayor, en este gráfico están contenidos además los periodos de existencia de los otros, puesto que este es el primero y existe hasta la fecha actual.

Se puede ver que existe un periodo inicial de alta volatilidad que dura desde el comienzo del fondo hasta alrededor de 1994. A partir de este año las variabilidades en general son mucho menores, pero aun así existen puntos de alta volatilidad de las rentabilidades que se pueden encontrar, alrededor de septiembre de 1998, Julio del 2002, octubre del 2008 y Agosto del 2011

Al igual que en los otros fondos se puede notar puntos de aumento en la dispersión alrededor de octubre del 2008 y agosto del 2011.

Se analiza más adelante en este estudio el efecto que pueden tener ciertos cambios en regulación en los niveles de volatilidad, aun así, se mencionará en este apartado, que la rebaja del encaje desde 5% a 1% en marzo de 1994 pareciera coincidir con una baja general de la volatilidad en los retornos, lo cual se analizará más adelante si es efectivo o no.

Otro cambio que se analizará más adelante es el impacto que tiene el rezago a la entrega de la información mensual de las carteras de inversiones desagregadas de las administradoras de pensiones a 4 meses, lo cual antes era mes a mes, si las AFP tratasen de tener carteras de inversiones similares para no correr el riesgo de tener rentabilidades fuera de la banda de rentabilidad, el retraso de esta información debería tener un impacto en la variabilidad de las inversiones, en el gráfico se puede ver que se produjo un aumento alrededor de este cambio y luego una disminución, todo esto podría atribuirse a que el cambio en un comienzo generó mayor variabilidad, pero una vez que las AFP generaron métodos para determinar de mejor manera a partir de la cartera de inversión agregada cuales son las inversiones probables de las otras, esta variabilidad disminuyó. Este cambio ocurrió en octubre del 2008 donde se puede ver un aumento en la dispersión.

El fondo E fue agregado en octubre de 1999, se puede ver que no hay comportamientos extraños en la volatilidad cercano a esto.

Multifondos fue agregado en agosto del 2002 y se puede ver que esto tampoco tuvo impacto en la CSAD del fondo C.

- **Fondo D: 27/09/2002 al 31/03/2016.**

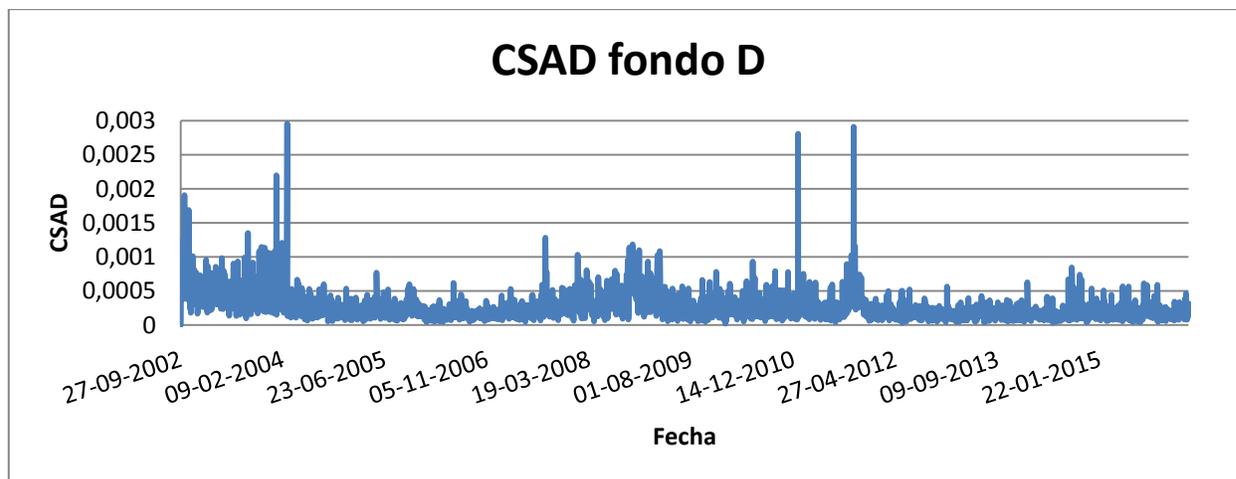


Imagen 6: CSAD histórico fondo D

La dispersión en este fondo es un poco distinta a la de los fondos A y B, se puede ver, además que se mantiene, en general, en niveles más bajos que los otros. Se comienza con dispersiones altas que bajan hasta el 2006, donde comienzan a subir hasta el 2008. Luego de esto comienza un periodo de bajas dispersiones que llega hasta el 2016.

Además de lo ya mencionado, existen puntos de dispersión muy alta, los cuales se encuentran cerca de octubre del 2008 y agosto del 2011.

- **Fondo E: 15/05/2000 al 31/03/2016.**

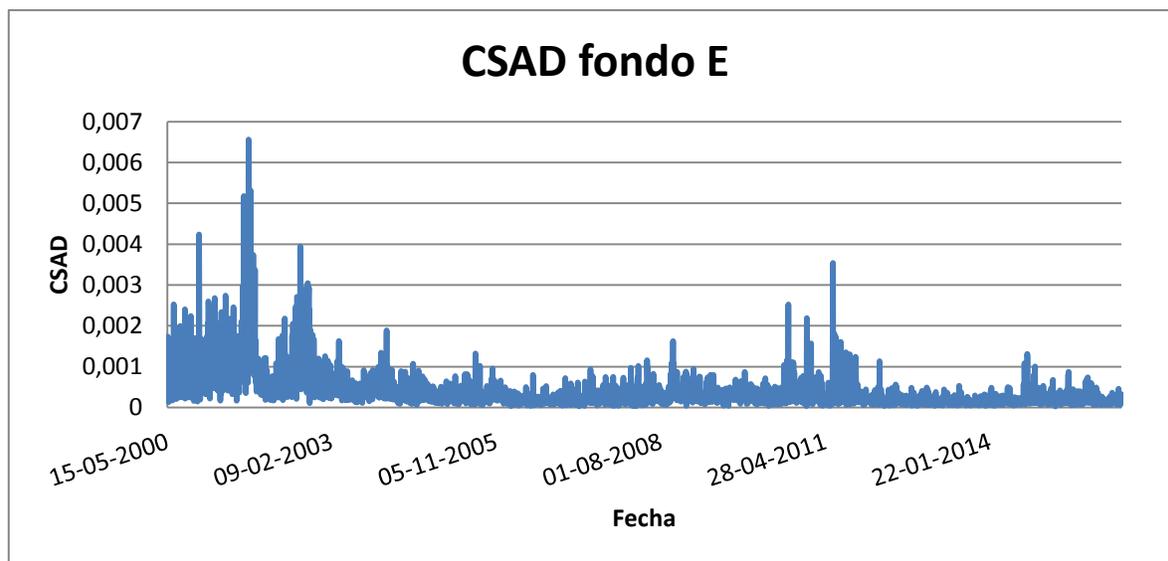


Imagen 7: CSAD histórico fondo E

Este fondo fue el segundo en ser creado, antes de la llegada de los fondos A, B y D en lo que se llamó multifondos. Por lo que se tienen datos previos a la existencia de estos, comenzando desde el año 2000.

Se comienza con niveles altos de dispersión que van en aumento hacia el 2001, luego los años 2002 y 2003 se tienen bajos niveles de CSAD, que aumentan el 2004. Desde el 2005 hasta el 2011 los niveles se mantienen bastante bajos aunque desde el 2008 comienzan a aumentar. Finalmente desde el 2013 hasta el 2016 los niveles de dispersión son muy bajos.

Se puede ver que en general para este fondo los niveles de volatilidad en los retornos se mantienen bajos por periodos bastante largos lo cual puede deberse a que este fondo es el con menor inversión en renta variable.

Además, a modo de análisis de todos los fondos, se puede ver en la siguiente tabla el CSAD promedio para los años en que todas las AFP estuvieron trabajando para cada fondo:

Fondo	A	B	C	D	E
CSAD promedio	0.000439	0.000343	0.000374	0.000283	0.000364

Tabla 22: CSAD promedio por fondo

El fondo A tiene la mayor volatilidad, lo cual es congruente con la composición de la cartera de este, pues es la con mayores libertades para la selección de activos y mayores niveles de activos de renta variable. Luego el fondo B y C tienen valores muy cercanos y el fondo D tiene menor volatilidad que todos los anteriores, si bien se esperaría que el fondo B tuviera menor volatilidad que el C, estas son muy cercanas por lo que aun así son valores no demasiado extraños. Si es interesante ver que el fondo E tiene mayor volatilidad que el fondo D y está a un nivel cercano al B. Pero al analizarse más en profundidad los datos, se pudo ver que este valor elevado se debe principalmente a dos valores, el del año 2002 y del año 2004, si se remueven estos valores entonces se tiene que el fondo E tiene una dispersión menor a las de los otros fondos lo que es coherente con que este fondo tenga una composición mayor al resto de renta fija. Este ejercicio de retirar valores muy altos en la muestra no se puede llevar a cabo con los otros fondos, pues solo en el fondo E se tienen 2 valores muy altos que podrían considerarse outliers.

Otro punto que podría tener relación con la variabilidad en los retornos de las AFP es la cantidad de empresas participando en el mercado, por esto se generó un gráfico en el que se puede ver el número de administradoras que se encuentran en actividad, debido a que cada AFP debe ofrecer todos los fondos disponibles, se mostrará un solo gráfico.

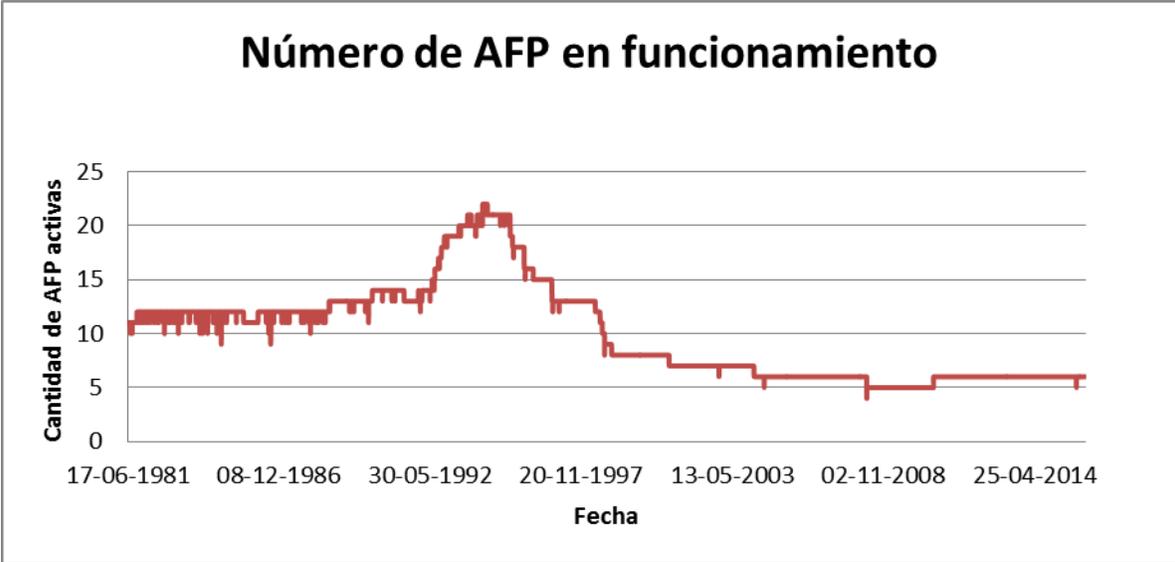


Imagen 8: Cantidad de AFP activas

Se puede ver claramente que ha existido un gran cambio en la cantidad de participantes en el mercado de las administradoras de fondos de pensiones y se identifican, claramente, 3 periodos con respecto a la cantidad de participantes en el mercado de las administradoras de fondos de pensiones. Primeramente desde la creación del sistema hasta 1991, se tenía una cantidad más o menos estable de AFP, lo cual cambió y hubo un gran aumento en estas a partir del año mencionado, con un peak en 1994 con 22 administradoras, y luego un decaimiento que dura hasta 1999. Desde este punto el mercado se ha mantenido con una cantidad muy baja de empresas, siendo el número actual de 6 AFP.

Un estudio llevado a cabo por Berstein y Ruiz (2005) coincide con estas observaciones, en el cual se comenta que en 1995 inició un fuerte proceso de fusiones de mercado, lo cual explica la caída en la cantidad de administradoras y añaden que el estado actual, es de bajo nivel de rivalidad comparado con la situación previa. Lo cual muy probablemente pueda tener un efecto en el nivel de comportamiento en manada, ya que al existir un número menor de competidores se vuelve más sencillo seguir una cartera muy similar a la de otras administradoras.

Además se agregan a continuación gráficos en que se presentan los eventos importantes que serán analizados junto con la CSAD de los fondos con el objetivo de poder analizar visualmente si estos pueden haber tenido un impacto o no en la volatilidad de los retornos.

Por lo tanto, los cambios legislativos son los siguientes:

	Fecha	Objetivo de la ley
Ley 18646	29-08-1987	Introduce modificaciones al decreto Ley N° 3500.
Ley 18964	10-03-1990	Modifica el decreto de ley N° 3500
Ley 19301	17-03-1994	Modifica diversos cuerpos legales relativos a mercados de valores, administración de fondos mutuos, fondos de inversión, fondos de pensiones, compañías de seguros y otras materias.
Ley 19641	28-10-1999	Crea un segundo fondo de pensiones
Ley 19795	28-02-2002	Crea el sistema de multifondos
Ley 20255	17-03-2008	Establece la reforma previsional
Ley 20552	17-12-2011	Moderniza y fomenta la competencia del sistema financiero.
Circular 1521	01-10-2008	Agrega rezago de 4 meses para la publicación de la cartera desagregada de las AFP
Ley 20720	19-01-2014	Sustituye el régimen concursal vigente por ua ley de reorganización y liquidación de empresas y personas, y perfecciona el rol de la superintendencia del ramo.

Tabla 23: Cambios legislativos

- **Fondo A: 27/09/2002 al 31/03/2016.**

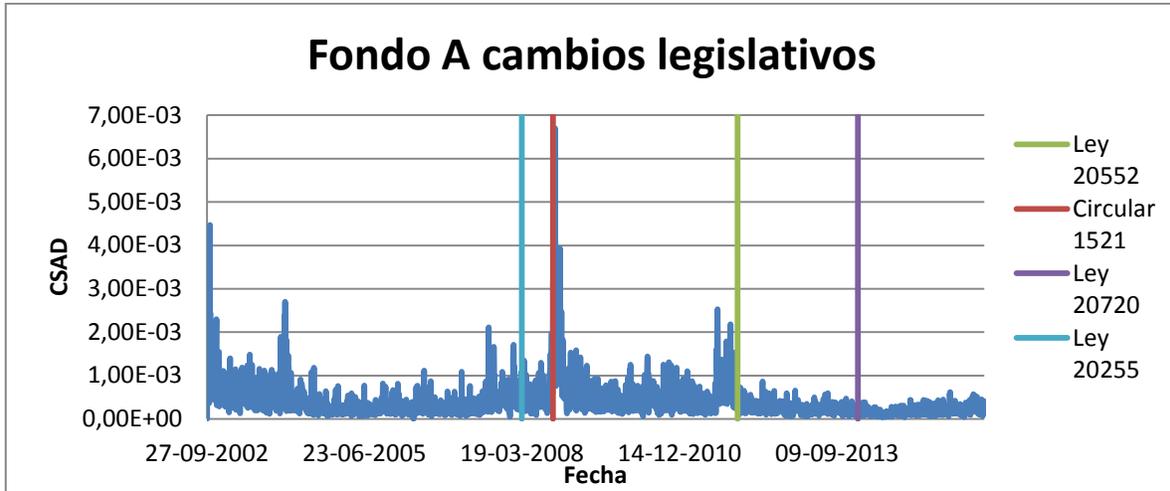


Imagen 9: Cambios legislativos en el tiempo fondo A

En este gráfico se puede ver que la circular 1521, que pone en vigencia el rezago de 4 meses para la entrega de la información sobre la cartera desagregada de inversiones de las AFP, coincide con un gran aumento en la variabilidad, otra coincidencia se puede ver con la ley 20552 aunque esta se ubica en el final de una fuerte subida CSAD. La relación que estos eventos puedan tener con la variable CSAD será estudiado más adelante en esta memoria.

- **Fondo B: 27/09/2002 al 31/03/2016.**

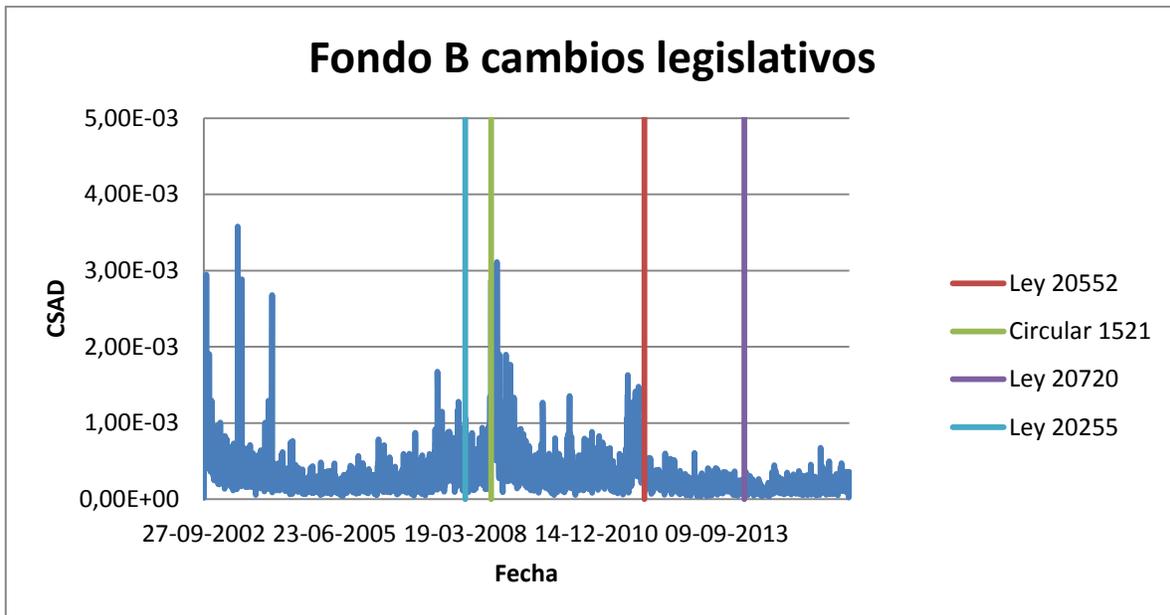


Imagen 10: Cambios legislativos en el tiempo fondo B

Para el fondo B también se puede ver la coincidencia entre el aumento de dispersión en el año 2008 con la circular 1521, también se vuelve a evidenciar la coincidencia entre el final del aumento de dispersión en el año 2011 con la ley 20552. Se puede ver que el

fondo A y B se vieron afectados de formas similares y que es posible que la circular 1521 tenga un efecto en la dispersión de los retornos.

- **Fondo C: 17/06/1981 al 29/02/2016.**

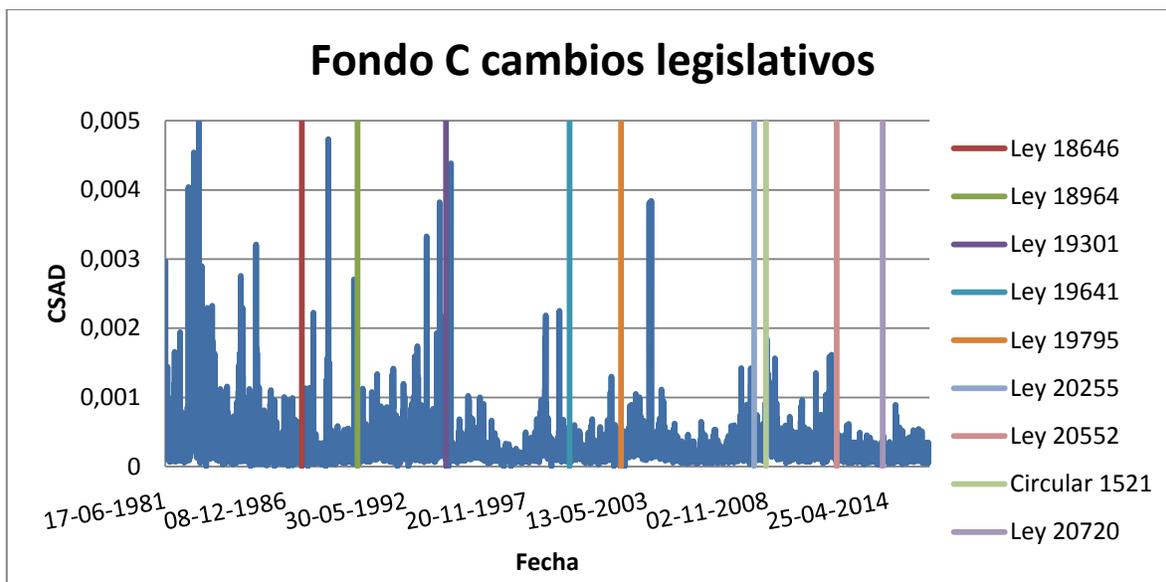


Imagen 11: Cambios legislativos en el tiempo fondo C

Se puede ver que la ley 19301 coincide con una disminución en la CSAD del fondo C, esta ley disminuye el encaje desde un 5% a 1%, esto podría estar relacionado con esta baja y se analizará más adelante en este mismo informe.

Al igual que en los fondos anteriores se repiten las coincidencias de la circular 1521 y la ley 20552 con ciertos cambios bruscos en volatilidad de los retornos.

- **Fondo D: 27/09/2002 al 31/03/2016.**

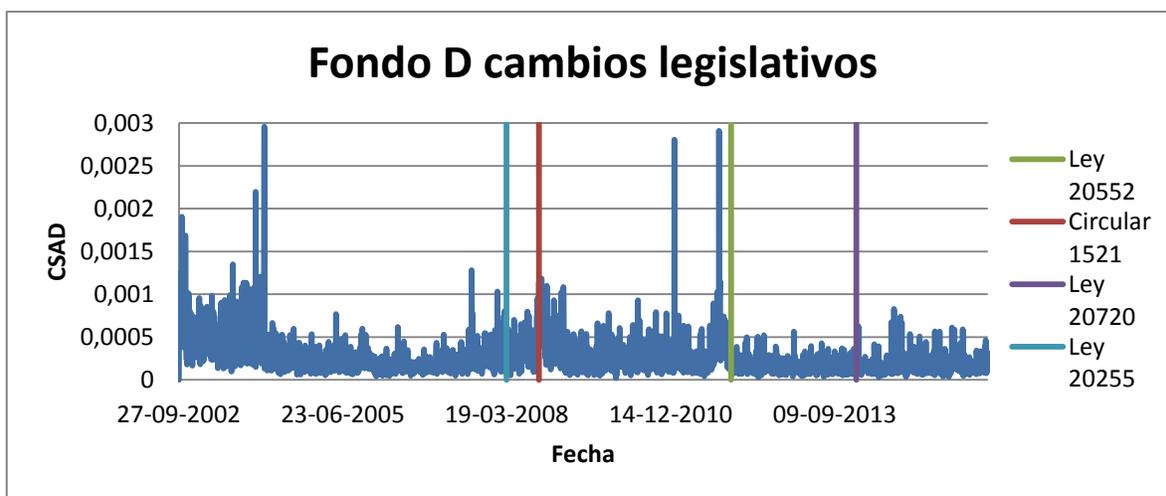


Imagen 12: Cambios legislativos en el tiempo fondo D

Para el fondo D, el aumento de la variabilidad en el momento que entra en vigencia la circular 1521 no es tan pronunciado, por otro lado la coincidencia entre la disminución

de variabilidad con la ley 20552 si se puede observar claramente, lo mismo para el comienzo de ese aumento y el último cambio en los límites de inversión extranjera.

- **Fondo E: 15/05/2000 al 31/03/2016.**

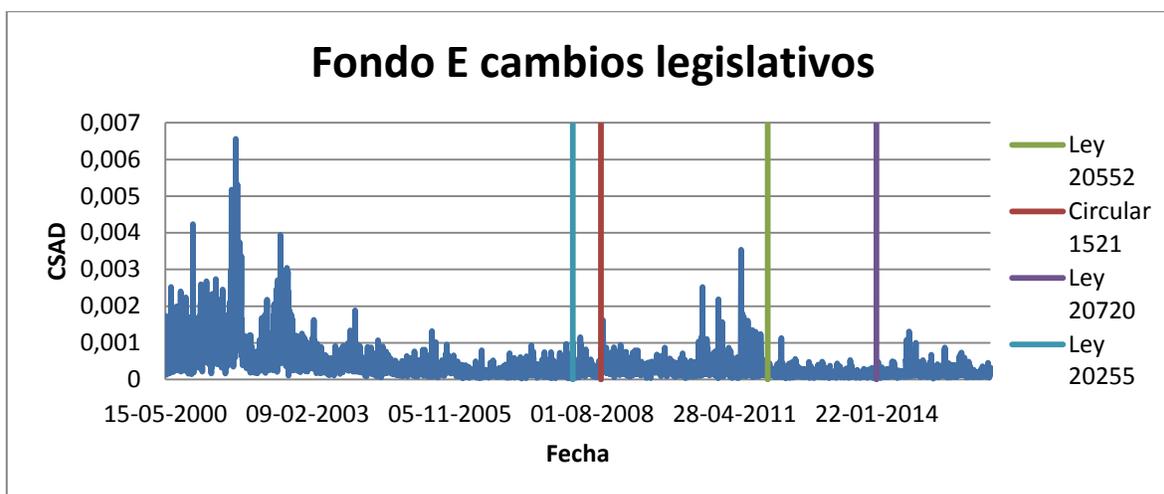


Imagen 13: Cambios legislativos en el tiempo fondo E

Finalmente para este fondo, los efectos de las leyes parecen ser aun menores que en todos los otros fondos, por lo que es posible suponer que al ser un fondo con menor exposición al riesgo, los retornos se encuentren constantemente más juntos, la relación entre las fechas analizadas y cambios bruscos de volatilidad entre retornos parece ser mucho menor, aun así se puede notar que la ley 20552 coincide con el final de periodos de alta volatilidad.

12. Prueba de comportamiento en manada para periodos de estrés

Se realizaron los test explicados en el punto 9.6 de esta memoria, los resultados se presentan en las siguientes tablas, debido a que el test de Chang et al. se divide en dos pruebas, una para periodos de resultados altos y otra para resultados bajos, se presenta una columna “Prueba Baja 95” donde se entregan los resultados de la regresión para periodos bajos utilizando para generar los periodos de retornos altos y bajos aquellos que están en el 5% inferior de la muestra. Lo mismo ocurre para “Prueba Alto” pero con los valores más altos de la muestra.

Finalmente Prueba general 95% es el test de Christie and Huang utilizando también los extremos al 95%. Además, el valor entre paréntesis debajo de cada coeficiente es su error estándar.

A continuación se muestran los resultados:

12.1 Fondo A:

Fondo A			
<i>Variable dependiente: CSAD</i>			
	Prueba Baja 95%	Prueba Alto 95%	Prueba General 95%
R_m	0.09451 ^{***} (0.03294)	0.07998 (0.05332)	
R_m^2	-0.76505 (0.55702)	0.06379 (0.78329)	
D^U			0.00074 ^{***} (0.00006)
D^L			0.00064 ^{***} (0.00005)
Constante	-0.00049 (0.00041)	-0.00047 (0.00070)	0.00038 ^{***} (0.00001)
Observaciones	89	57	3,385
R^2	0.32856	0.54687	0.07785
R^2 Ajustado	0.31294	0.53009	0.07730
Error estándar residual	0.00063 (gl = 86)	0.00071 (gl = 54)	0.00048 (gl = 3382)
Estadístico F	21.04140 ^{***} (gl = 2; 86)	32.58542 ^{***} (gl = 2; 54)	142.74960 ^{***} (gl = 2; 3382)
<i>Nota:</i>	* p<0.1; ** p<0.05; *** p<0.01 y gl = grados de libertad.		

Tabla 24: Pruebas de comportamiento en manada para el fondo A

Se puede ver que el número de observaciones es distinto para cada prueba, siendo la prueba general la que dispone de una mayor cantidad de observaciones. Para la prueba en periodos de retornos bajos el valor del coeficiente asociado a R_m^2 es negativo, pero no significativo por lo que no se encuentra una diferencia en el comportamiento de las administradoras cuando los retornos son normales en comparación a cuando son bajos, tampoco se encuentra para la prueba que evalúa los periodos de altos retornos, puesto que el coeficiente de R_m^2 es positivo y no significativo.

Finalmente la prueba general entrega valores significativos pero todos positivos, por lo nuevamente el test no es capaz de encontrar comportamiento en manada.

12.2 Fondo B:

Fondo B			
<i>Variable dependiente: CSAD</i>			
	Prueba Bajo 95%	Prueba Alto 95%	Prueba General 95%
R_m	0.11235 ^{***} (0.03384)	0.13190 ^{***} (0.04624)	
R_m^2	-1.50250 [*] (0.81225)	-1.17062 (0.98104)	
D^U			0.00053 ^{***} (0.00005)
D^L			0.00047 ^{***} (0.00004)
Constante	-0.00045 (0.00030)	-0.00073 [*] (0.00043)	0.00030 ^{***} (0.00001)
Observaciones	95	55	3,384
R^2	0.32886	0.56090	0.07205
R^2 Ajustado	0.31427	0.54401	0.07150
Error estandar residual	0.00044 (gl = 92)	0.00042 (gl = 52)	0.00036 (gl = 3381)
Estadístico F	22.54008 ^{***} (gl = 2; 92)	33.21211 ^{***} (gl = 2; 52)	131.24920 ^{***} (gl = 2; 3381)
<i>Nota:</i>	* p<0.1; ** p<0.05; *** p<0.01 y gl = grados de libertad.		

Tabla 25: Pruebas de comportamiento en manada para el fondo B

Para el fondo B se tienen valores negativos para R_m^2 tanto en el test de periodos bajos como en el de altos, adicional a esto, los valores no son significativos al 95% por lo que no existe evidencia de un comportamiento diferente al esperado por la teoría de selección de activos racional. Para la prueba general, los 3 valores son significativos y positivos, por lo que esta prueba tampoco logra encontrar comportamiento en manada.

12.3 Fondo C:

Fondo C			
<i>Variable dependiente: CSAD</i>			
	Prueba Bajo 95%	Prueba Alto 95%	Prueba General 95%
R_m	-0.39174 (0.31203)	-2.75009*** (0.81294)	
R_m^2	25.99395*** (3.81736)	29.72478*** (5.89391)	
D^U			0.01105*** (0.00056)
D^L			0.00309*** (0.00038)
Constante	0.00277 (0.00273)	0.02640*** (0.00842)	0.00027*** (0.00004)
Observaciones	100	46	8,697
R^2	0.75943	0.82119	0.05016
R^2 Ajustado	0.75447	0.81287	0.04995
Error estandar residual	0.00851 (gl = 97)	0.01968 (gl = 43)	0.00376 (gl = 8694)
Estadístico F	153.10820*** (gl = 2; 97)	98.73618*** (gl = 2; 43)	229.58140*** (gl = 2; 8694)
<i>Nota:</i>	* p<0.1; ** p<0.05; *** p<0.01 y gl = grados de libertad.		

Tabla 26: Pruebas de comportamiento en manada para el fondo C

Para el fondo C los valores de R_m^2 son ambos significativos y positivos, lo cual implica que no existe comportamiento en manada bajo los estándares de esta prueba, ya que el valor no es negativo, aun así es curioso que el valor cuadrático tenga un valor tan grande ya que se supone por la teoría racional de asignación de activos que el aumento de la CSAD sea lineal en periodos de estrés, lo cual aquí no ocurre.

Para la prueba general, que mide tanto periodos bajos como altos conjuntamente, los resultados son significativos y positivos por lo que no hay evidencia de que las AFP disminuyan la dispersión en este tipo de situación

12.4 Fondo D:

Fondo D			
<i>Variable dependiente: CSAD</i>			
	Prueba Bajo 95%	Prueba Alto 95%	Prueba General 95%
R_m	-0.00293 (0.07469)	0.35200** (0.15994)	
R_m^2	6.61433 (5.79528)	-17.91725 (10.94131)	
D^U			0.00027*** (0.00003)
D^L			0.00024*** (0.00002)
Constante	0.00034 (0.00022)	-0.00074 (0.00051)	0.00025*** (0.000004)
Observaciones	95	65	3,384
R^2	0.23988	0.15019	0.06467
R^2 Ajustado	0.22335	0.12278	0.06411
Error estandar residual	0.00024 (gl = 92)	0.00036 (gl = 62)	0.00020 (gl = 3381)
Estadístico F	14.51643*** (gl = 2; 92)	5.47870*** (gl = 2; 62)	116.87960*** (gl = 2; 3381)
<i>Nota:</i>	* p<0.1; ** p<0.05; *** p<0.01 y gl = grados de libertad.		

Tabla 27: Pruebas de comportamiento en manada para el fondo D

Los valores para la prueba baja muestran un comportamiento normal y para la prueba de periodos altos R_m^2 , es negativo pero no significativo.

La prueba general para ambos tipos de periodos retorna valores positivos y significativos, por lo que no registra ningún comportamiento distinto a lo esperado según la teoría racional.

12.5 Fondo E:

Fondo E			
<i>Variable dependiente: CSAD</i>			
	Prueba Bajo 95%	Prueba Alto 95%	Prueba General 95%
R_m	2.63386** (1.22932)	0.17873 (0.21524)	
R_m^2	-182.82980** (86.72043)	11.98485*** (1.63314)	
D^U			0.01260*** (0.00074)
D^L			0.00183*** (0.00065)
Constante	-0.00660 (0.00410)	0.00015 (0.00148)	0.00037*** (0.00005)
Observaciones	25	19	3,971
R^2	0.17358	0.99933	0.06918
R^2 Ajustado	0.09845	0.99925	0.06871
Error estandar residual	0.00118 (gl = 22)	0.00131 (gl = 16)	0.00323 (gl = 3968)
Estadístico F	2.31038 (gl = 2; 22)	11,957.26000*** (gl = 2; 16)	147.46230*** (gl = 2; 3968)
<i>Nota:</i>	* p<0.1; ** p<0.05; *** p<0.01 y gl = grados de libertad.		

Tabla 28: Pruebas de comportamiento en manada para el fondo E

En la prueba para periodos de retornos bajos se obtiene un valor bastante negativo para el coeficiente asociado a R_m^2 y además este es significativo al 95%. Para los otros dos test no se encuentra un comportamiento distinto a lo esperado por la teoría racional.

Los resultados obtenidos para el test de periodo de retornos bajos implican que en este fondo durante periodos de resultados negativos, las administradoras disminuyeron su CSAD, es decir, la volatilidad en sus retornos, lo que implica carteras similares.

12.6 Conclusiones

Más en general se puede decir que los fondos A, B, C y D no presentan una disminución incongruente de la volatilidad de sus retornos con respecto a la teoría de asignación de activos racional, cuando se está en periodos de estrés. De haber existido esta práctica, se habría podido afirmar directamente la existencia de comportamiento en manada, ya que en este tipo de periodos las preferencias personales de cada inversor deberían verse acentuadas, pues tienen mayores impactos en los retornos y así separar aún más las rentabilidades permitiendo observar mayores CSAD. Por otro lado, que estas pruebas no detecten comportamiento en manada no descarta del todo la existencia de este, debido a que la forma que tienen para capturarlo se basa en la misma situación y pueden existir casos en que un grupo de empresas no se comporte como estas pruebas esperan pero si presenten comportamiento en manada. Por ejemplo, si se tiene el caso de una industria en que todas las empresas se comportan de forma muy similar constantemente, sin aumentar o disminuir esta conducta en periodos de estrés, entonces estas pruebas no serían capaces de reconocer la situación como comportamiento en manada.

Aún más, en esta memoria se postula que de existir comportamiento en manada en el sistema de AFP este sería de este último tipo, ya que las posibles causas para este, como la banda de rentabilidad y el fuerte castigo por desviarse de esta son constantes y, por lo tanto, las están afectando en todo momento.

Por esto, este test es una señal de que la siguiente teoría, existencia de comportamiento en manada constante en el sistema de AFP debido a las regulaciones y estructura del sistema, puede ser correcta, como se puede ver, las AFP mantienen constantemente carteras de inversiones muy similares, variabilidad de los retornos muy baja y este comportamiento no se remite únicamente a periodos de estrés financiero, como hubiesen dejado en evidencia los test presentados en las tablas anteriores.

Con respecto al fondo E, que dio en específico positivo para comportamiento en manada en periodos de bajos retornos, cabe destacar que este es el fondo más seguro, ya que su composición tiene una cantidad mayoritaria de renta fija y las inversiones son mayoritariamente nacionales, por lo que es probable que en ciertos periodos de bajos retornos la mayoría de las AFP inviertan en el mismo tipo de instrumentos, ya que en este fondo las opciones de inversión son menores con respecto a todos los demás, y que además las inversiones más seguras sean de conocimiento común y, por lo tanto todas las administradoras inviertan en estas, implicando con esto que la disminución en la CSAD encontrada no guarda relación con comportamiento en manada, si no con una estrategia común que todas las AFP comparten de forma natural.

Adicionalmente a lo ya expuesto se llevaron a cabo estas pruebas agregando la variable VIX, la cual captura el efecto de la variabilidad en el mercado y permite analizar si los cambios en la dispersión de los retornos están relacionados con esta, las tablas con los resultados de estas pruebas se pueden ver en el apartado 16.1 de anexos.

Al analizar los resultados de estas regresiones para cada uno de los fondos, se pudo observar que la adición de la variable VIX no tuvo impacto en los resultados, esto en los 5 fondos existentes. Por lo tanto, se puede concluir que las variaciones en el mercado no tienen un impacto en la variabilidad de los retornos de las AFP. Esto es una

conclusión bastante importante puesto que si las variaciones de mercado no afectan la variabilidad de las rentabilidades de las AFP, entonces otras variables como las que serán analizadas más adelante en esta memoria podrían tener un impacto importante.

13. Análisis del efecto de cambios legislativos

Con el objetivo de analizar el impacto de los cambios regulatorios, se procederá a estudiar la evolución de ciertos artículos importantes que ya fueron mencionados en la sección 9.7, ya que están relacionados con las exigencias de rentabilidad, la disponibilidad de información respecto a las AFP y castigos por no cumplir con ciertas exigencias.

Todos los artículos elegidos regulan temas que podrían influenciar el nivel de dispersión entre los retornos, por un lado se tiene el artículo 26 que controla la información que las AFP deben hacer pública. Si esta ley aumenta la información a publicar se esperaría una disminución en la dispersión, puesto que se volvería más fácil imitar a las otras empresas. Por otro lado, una disminución debería implicar un aumento en la dispersión, por lo menos en el corto plazo, puesto que se volvería más difícil saber en qué están invirtiendo las otras administradoras, aunque es posible que en el tiempo las AFP logren adaptarse a niveles menores de información.

El artículo 37, sobre la banda de rentabilidad, fue elegido debido a que obliga a las AFP a mantener sus retornos dentro de un cierto rango con respecto a los resultados de la competencia, con castigos en caso de no cumplir, se puede suponer que una relajación en estas exigencias lleve a las AFP a dispersiones mayores puesto que la probabilidad de tener resultados fuera de la banda de rentabilidad al desviarse serían menores. De la misma forma un aumento en las exigencias de la banda de rentabilidad tendría un impacto en los retornos, volviéndolos más cercanos entre sí, ya que las AFP intentarían mantener carteras similares para no correr el riesgo de no cumplir con la rentabilidad mínima.

El artículo 38 creaba la ahora inexistente reserva de fluctuación de rentabilidad y el artículo 39 definía sus características, el objetivo de esta era ser usada para pagar las diferencias entre la rentabilidad mínima y la real, en caso de que una AFP obtuviera retornos inferiores a lo exigido. Por lo que la ausencia de esta reserva implicaría mayores riesgos en caso de que una AFP no lograra obtener resultados dentro de la banda de rentabilidad. Por esto, a una menor reserva las AFP deberían tener retornos más similares.

El artículo 40 define el encaje este es un activo que debe mantener cada AFP y que actualmente corresponde a un 1% de cada fondo, el cual debe ser invertido en cuotas del respectivo fondo. El objetivo de este es responder en caso que la AFP no sea capaz de llegar a la rentabilidad mínima (según dice en la propia ley).

El artículo 42 el castigo por no cumplir con las exigencias de la banda de rentabilidad, esto está relacionado con el encaje y con la reserva de fluctuación de rentabilidad, ya que cuando una AFP no es capaz de obtener un retorno dentro de lo exigido, esta debe pagar la diferencia, de forma que los retornos estén dentro de lo estipulado. Para esto la AFP tiene 5 días y podrá hacer uso del encaje, en cuyo caso tendrá, posteriormente,

15 días para reponer el encaje. Antes de que fuera derogada, también se podía utilizar la reserva de fluctuación de rentabilidad.

Si la AFP no es capaz de reponer el dinero o cumplir con la reposición del encaje, la AFP se disolverá, por lo tanto, la incapacidad de cumplir con la banda de rentabilidad pone a la AFP en una situación muy complicada de la que puede escapar comportándose como el resto de las AFP. Y como se puede ver, si los fondos para reponer el dinero son menores (encaje y reserva de fluctuación de rentabilidad) la probabilidad de no ser capaz de reponer los dineros al obtenerse rentabilidades inferiores a lo exigido es mayor, de esta forma a mayor reservas debería aumentar la dispersión y a menor disminuir.

Se agregan tablas, al final de cada punto, donde se evalúa la diferencia entre la CSAD antes y después de que los cambios tomen efecto.

13.1 Ley 18646 (29/08/1987): Introduce modificaciones al Decreto Ley N° 3500

Esta ley modifica el artículo relacionado con la información que las AFP deben hacer pública, esta en su artículo 4º, obliga a las instituciones de previsión del régimen antiguo a “informar las remuneraciones imponibles percibidas y rentas declaradas del periodo que faltare al afiliado para completar 10 años desde el mes anterior a aquel en que se acoge a pensión”.

Como esto no guarda relación con los instrumentos que componen las carteras de cada AFP en competencia, no debería afectar la variabilidad de los retornos.

Este es el único cambio que esta ley generó en los artículos que se están analizando, a continuación se puede ver el efecto que tuvo este cambio en la volatilidad de los retornos.

Fondo	Fechas	Promedio intervalo de 4 meses hacia atrás	Promedio intervalo de 4 meses hacia adelante	Valor P	Significativo
C	CSAD	0.0002210296	0.002505069	0.2796	No

Tabla 29: Variación del CSAD para cuatro meses antes y cuatro meses después del cambio

Fondo	Fechas	Promedio intervalo de 2 meses hacia atrás	Promedio intervalo de 2 meses hacia adelante	Valor P	Significativo
C	CSAD	0.0002331050	0.002702147	0.3565	No

Tabla 30: Variación del CSAD para dos meses antes y dos meses después del cambio

Como era de esperarse, debido a que el cambio no tuvo un impacto en variables relacionadas con el comportamiento en manada, no se observa ningún cambio significativo en el valor de la CSAD.

13.2 Ley 18964 (10/03/1990): Modifica el Decreto de Ley N° 3500

Esta ley modifica los artículos 37, 39 y 42, los cuales están relacionados con la banda de rentabilidad, la reserva de fluctuación y el castigo por no alcanzar la rentabilidad mínima respectivamente.

Sobre la definición de la banda de rentabilidad, su versión original decía lo siguiente:

*“Cada Administradora será responsable que el Fondo genere una rentabilidad promedio mensual mínima que deberá ser igual a la que resulte inferior entre:
a) La rentabilidad promedio mensual de todos los Fondos, menos dos puntos; y
b) El cincuenta por ciento de la rentabilidad promedio mensual de todos los Fondos.
Esta rentabilidad mínima estará asegurada por los mecanismos y en la forma descrita en los artículos 38, 39 y 40 y en el orden allí contemplado.”*

Y los cambios introducidos en esta ley cambian la rentabilidad promedio mensual por la rentabilidad real de los últimos doce meses, este cambio tanto para la rentabilidad de la AFP como para la rentabilidad promedio con la que será comparada.

Además se agrega que esto no será aplicable a las AFP que lleven menos de doce meses funcionando.

El cambio para el artículo 39 está relacionado con lo mismo pero para el límite superior que impone la reserva de fluctuación de rentabilidad y la rentabilidad de las AFP con la que se compara, estos valores pasan de ser rentabilidades mensuales a rentabilidades reales para los últimos 12 meses.

Finalmente en el artículo 42 el cambio tiene el mismo espíritu, se pasa de “En el caso que la rentabilidad de un fondo durante un mes fuere inferior a la rentabilidad mensual mínima señalada...” a “En caso de que la rentabilidad real de los últimos doce meses de un Fondo fuere, en un determinado mes, inferior a la rentabilidad mínima señalada...”.

Estos cambios permitieron a las administradoras un mayor espacio de maniobra, ya que al agregar una ventana de 12 meses al cálculo de todos estos valores, la influencia de las rentabilidades mensuales pierde peso, esto debería permitir a las administradoras tomar carteras con mayores niveles de riesgo, lo que debería aumentar la CSAD del fondo.

Fondo	Fechas	Promedio intervalo de 4 meses hacia atrás	Promedio intervalo de 4 meses hacia adelante	Valor P	Significativo
C	CSAD	0.0002953920	0.0002091358	0.05612	No

Tabla 31: Variación del CSAD para cuatro meses antes y cuatro meses después del cambio

Fondo	Fechas	Promedio intervalo de 2 meses hacia atrás	Promedio intervalo de 2 meses hacia adelante	Valor P	Significativo
C	CSAD	0.0002271874	0.0001878437	0.1096	No

Tabla 32: Variación del CSAD para dos meses antes y dos meses después del cambio

Se puede ver que a pesar de lo importantes que parecían los cambios, con respecto a la intuición, estos cambios no lograron tener un impacto significativo en la dispersión de los retornos de las AFP.

13.3 Ley 19301(19/03/1994): Modifica diversos cuerpos legales relativos a fondos de pensiones

Esta ley en su artículo 4 modifica el artículo 40 de la ley 3500, cambiando el tamaño del encaje desde un 5% a un 1% del fondo. Este es un cambio que si puede tener un impacto en la dispersión de las rentabilidades, ya que una variación en el encaje, lleva a que, por un lado, las exigencias económicas para nuevos participantes sea menor aumentando la competencia, y por otro, que si se llegase a tener una rentabilidad inferior a la deseada, las reservas que se poseen específicamente para pagar la diferencia entre la rentabilidad mínima y la obtenida es menor y, por lo tanto, se vuelve más riesgoso alejarse de la media.

Además en el artículo 4 se modifica el artículo 38, que crea la Reserva de Fluctuación de Rentabilidad, la cual es tanto parte del Fondo como del Encaje y cuya razón de existencia es garantizar la rentabilidad mínima. Los cambios hechos están relacionados con el lenguaje utilizado, por ejemplo se cambia "...reserva de propiedad de la Administradora" por "...Encaje" de propiedad de la Administradora". Por lo que esto no puede generar cambios en la forma que las AFP invierten, solamente tiene que ver con detalles de lenguaje.

En las siguientes tablas se puede ver el efecto que tuvieron estos cambios en la volatilidad de los retornos:

Fondo	Fechas	Promedio intervalo de 4 meses hacia atrás	Promedio intervalo de 4 meses hacia adelante	Valor P	Significativo
C	CSAD	0.0004864292	0.0012758737	0.3776	No

Tabla 33: Variación del CSAD para cuatro meses antes y cuatro meses después del cambio

Fondo	Fechas	Promedio intervalo de 2 meses hacia atrás	Promedio intervalo de 2 meses hacia adelante	Valor P	Significativo
C	CSAD	0.0003364627	0.0019703570	0.3402	No

Tabla 34: Variación del CSAD para dos meses antes y dos meses después del cambio

Si bien la intuición predecía que la CSAD disminuiría y lo hace, esta variación no alcanza a ser significativa, por lo que el cambio en el tamaño del encaje no alcanza a ser un factor determinante en la variabilidad de los retornos, por lo menos en el corto plazo.

13.4 Ley 19641(28/10/1999): Crea un segundo fondo de pensiones en las AFP

Esta ley modifica todos los artículos relevantes para este estudio, esto se debe a que la inclusión de un nuevo fondo al sistema, llamado fondo 2 en su momento, implica la actualización de todos los puntos que se están analizando.

Para el artículo 26, información que se debe hacer pública, el artículo 1 de esta ley solo cambia algunas palabras para considerar la existencia de un nuevo fondo, por ejemplo se cambia “Valor de las cuotas del Fondo de Pensiones” por “Valor de las cuotas de cada uno de los Fondos de Pensiones”. Este cambio, por lo tanto, no tiene relevancia para el estudio.

El artículo 37, que define la rentabilidad mínima que debe alcanzar cada fondo recibe mayores cambios, para empezar, la banda de rentabilidad pasó de usar rentabilidad real de los últimos 12 meses a la rentabilidad real anualizada de los últimos 36 meses promedio. Es decir, se alargó la ventana de tiempo con que se calculan estos valores desde 12 a 36 meses, al utilizarse una ventana de tiempo más larga, se espera que como cada retorno tiene menos peso en el promedio las administradoras tengan mayores libertades para invertir, aumentando la dispersión.

Además de esto se agrega que para aquellos fondos que no tengan 36 meses de antigüedad las exigencias serán las mismas que se han descrito hasta el momento pero para las rentabilidades reales anualizadas para ese periodo, es decir, se compara en una ventana de tiempo menor.

El artículo 38 referido a la Reserva de Fluctuación de Rentabilidad es modificado en el artículo 1 de esta ley, en este simplemente se adecua el lenguaje a la existencia de un nuevo fondo sin ningún cambio en el espíritu del artículo en cuestión.

El artículo 39 donde se definen los detalles de la Reserva de Fluctuación de Rentabilidad, es modificado en el artículo 1, por un lado, se agrega el mismo cambio que tuvo la banda de rentabilidad, pasando de rentabilidades reales calculadas a 12 meses a rentabilidades reales anualizadas para los últimos 36 meses. Además en caso de que el fondo tuviera una existencia menor a 36 meses, los criterios para formar el fondo son los mismos pero utilizando los excesos de rentabilidad real anualizados del fondo en los meses que se encuentre funcionando.

Otro cambio importante es que se bajó el límite de la reserva de 5% a 1% y además ya no debía superarse este límite por más de dos años para que el exceso deba abonarse al fondo, sino que, si el porcentaje de un 1% se superaba, el exceso debía distribuirse de forma inmediata.

También se agregó que todo esto no aplica para fondos con menos de 12 meses de funcionamiento y que “las Administradoras no deberán constituir la Reserva de Fluctuación de Rentabilidad, si como resultado de los cálculos efectuados para determinar su procedencia, la rentabilidad real anualizada para el periodo que corresponda, del fondo respectivo sea negativa”.

Por último, para este artículo, ya no se permite a las Administradoras utilizar este fondo para incrementar la rentabilidad del fondo.

Para el artículo 40, en que se define el encaje, los cambios son solo ajustes para la existencia de 2 fondos, cambiándose singulares por plurales y definiendo la existencia de un segundo encaje (uno para cada fondo).

El artículo 42, donde se explica que ocurre si la rentabilidad es menor a la exigida, se especifica que para pagar por las faltas en rentabilidad, la AFP solo puede usar fondos del encaje del fondo correspondiente, por lo que los encajes no son intercambiables.

En las siguientes tablas se puede ver el efecto que tuvieron estos cambios en la volatilidad de los retornos:

Fondo	Fechas	Promedio intervalo de 4 meses hacia atrás	Promedio intervalo de 4 meses hacia adelante	Valor P	Significativo
C	CSAD	0.0001830859	0.0001960031	0.3798	No

Tabla 35: Variación del CSAD para cuatro meses antes y cuatro meses después del cambio

Fondo	Fechas	Promedio intervalo de 2 meses hacia atrás	Promedio intervalo de 2 meses hacia adelante	Valor P	Significativo
C	CSAD	0.0001743891	0.0001953794	0.1822	No

Tabla 36: Variación del CSAD para dos meses antes y dos meses después del cambio

Se puede ver que los cambios en la forma de medir la banda de rentabilidad, a pesar de que la intuición decía que disminuirían la dispersión, no tuvieron un efecto significativo, los cambios a la reserva de fluctuación de rentabilidad son más difíciles de analizar pero la disminución de esta desde 5% a 1% debería volver más riesgoso obtener resultados bajo la banda de rentabilidad, por lo que podría haber contrarrestado el efecto del cambio en la forma que se calcula la banda inferior de rentabilidad.

Estos resultados son consistentes con el estudio llevado a cabo por Raddatz y Schmukler llamado “Deconstructing Herding” en el cual se analizó el impacto del cambio

desde 12 a 36 meses en cálculo del promedio, para la banda de rentabilidad, en el efecto en manada, en este se encontró que este cambio no tuvo un efecto significativo tal como se puede ver aquí.

13.5 Ley 19795 (28/02/2002): Introduce el sistema de multifondos

Esta ley posee un artículo único en el que se introduce el sistema de multifondos, de los artículos analizados se modifican el 37 y 39.

El artículo 37, sobre la banda de rentabilidad, mantiene las exigencias para los fondos C, D y E pero para los fondos A y B (más riesgosos), hace un cambio en el inciso que dice, “La rentabilidad real anualizada de los últimos treinta y seis meses promedio de todos los Fondos del mismo tipo, según corresponda, menos 2 puntos porcentuales” se cambia de 2 puntos porcentuales a 4. Esto significa que por un lado, los fondos A y B deberían tener mayor variabilidad debido a las restricciones respecto a su composición que se le otorgan (mayor renta variable) y, por otro, se les permite un mayor grado de dispersión en sus rentabilidades, todo esto haría pensar que los fondos A y B deberían tener mayores dispersiones que los otros fondos y que el sistema está pensado para eso.

El artículo 39 donde se encuentran los detalles de la implementación de la Reserva de Fluctuación de Rentabilidad sufre algunas modificaciones, primeramente pasa a ser expresada en cuotas del respectivo Fondo de Pensiones, además se modificó de forma que tome en cuenta el nuevo sistema de multifondos, separándose las exigencias para formar esta reserva en dos grupos, los fondos A y B, donde el cambio es que la rentabilidad real anualizada de los últimos 36 meses, debe ser mayor a rentabilidad real anualizada de los últimos 36 meses para todos los fondos más 4 puntos porcentuales en lugar de 2. Para los fondos C, D y E las exigencias son las mismas que se tenían previamente.

Las modificaciones de esta ley se volvieron efectivas a contar de 6 meses de su promulgación, lo cual se tomó en cuenta para los cálculos de las siguientes tablas:

Fondo	Fechas	Promedio intervalo de 4 meses hacia atrás	Promedio intervalo de 4 meses hacia adelante	Valor P	Significativo
C	CSAD	0.0003143504	0.0004403321	3.118e-06	Si
E	CSAD	0.0011157525	0.0009609892	0.1625	No

Tabla 37: Variación del CSAD para cuatro meses antes y cuatro meses después del cambio

Fondo	Fechas	Promedio intervalo de 2 meses hacia atrás	Promedio intervalo de 2 meses hacia adelante	Valor P	Significativo
C	CSAD	0.0003882387	0.0004161447	0.4532	No
E	CSAD	0.001431980	0.001299237	0.4525	No

Tabla 38: Variación del CSAD para dos meses antes y dos meses después del cambio

Los cambios efectuados en esta ley no generan cambios en los fondos que ya se encontraban en funcionamiento si no que preparan el sistema para la inserción de los nuevos fondos y toma las medidas para que aquellos más riesgosos puedan funcionar de buena forma. A pesar de esto se puede ver que cuando se utiliza una venta de 4 meses hacia adelante y atrás de los cambios producidos por esta ley se encuentra un aumento significativo en la variabilidad de los retornos, esto puede deberse a las dificultades que agrego a las AFP el pasar de manejar 2 a 5 fondos en un periodo corto de tiempo.

13.6 Ley 20255 (17/03/2008): Establece la reforma previsional

El artículo 26 sobre la información que debe poner a disposición cada AFP, es modificado por el artículo 92, en este se especifica que cada AFP deberá mantener un sitio web con cierta información para los afiliados y que “Toda publicación de la composición de la cartera de inversión de los distintos Tipos de Fondos de Pensiones de cada una de las Administradoras, deberá referirse a períodos anteriores al último día del cuarto mes precedente” y también que la Superintendencia podrá “...publicar la composición de la cartera de inversión agregada de los Fondos de Pensiones referida a periodos posteriores al señalado”, por lo que se agregó un periodo de 4 meses para la publicación de la cartera de inversiones desagregada. Por otro lado, la cartera agregada si puede ser publicada antes por la Superintendencia de Pensiones. Este cambio, por lo que se pudo estudiar, no es aplicado inmediatamente sino de forma posterior, por medio de la circular 1521 del 22 de Julio del 2008, publicada por la Superintendente de Pensiones y que comenzó a regir a partir del 1 de octubre del 2008. Los efectos de esta circular se analizaran después de esta ley.

El artículo 37, sobre la banda de rentabilidad, es modificado por el artículo 92 de esta ley, se agregan modificaciones para la situación de los fondos que lleven menos de 36 meses en funcionamiento, la modificación es que se disminuyen las exigencias de la banda de rentabilidad para los fondos A y B desde -4 a -6 y para los fondos C, D y E desde -2 a -4. Esto debería permitir una mayor dispersión en los fondos nuevos y nulo impacto en los fondos ya existentes debido a que no afecta a estos y también permite suponer que el sistema de multifondos, como fue implementado inicialmente, volvió muy complicado el ingreso de nuevos competidores a la industria de las administradoras de fondos de pensiones.

El artículo 38 sobre la Reserva de Fluctuación de Rentabilidad es derogado en el artículo 92, por lo que la Reserva deja de existir desde este punto.

El artículo 39, donde se detallaban las características de la Reserva de Fluctuación de Rentabilidad, es reemplazado por uno nuevo según el artículo 92, ya que esta reserva ya no existe.

El artículo 42 sobre las consecuencias de no cumplir con las exigencias de la banda de rentabilidad es modificado por el artículo 92, esto debido a la eliminación de la Reserva de Fluctuación, actualizando el texto para que tome en consideración esto pero sin generar ningún cambio relevante.

En las siguientes tablas se puede ver el efecto que tuvieron estos cambios en la volatilidad de los retornos:

Fondo	Fechas	Promedio intervalo de 4 meses hacia atrás	Promedio intervalo de 4 meses hacia adelante	Valor P	Significativo
A	CSAD	0.0005692089	0.0004972127	0.07767	No
B	CSAD	0.004938736	0.003949283	0.004236	Si
C	CSAD	0.004263756	0.0003271709	0.002488	Si
D	CSAD	0.0003468245	0.0003326353	0.5635	No
E	CSAD	0.0002339730	0.0003058592	0.02221	Si

Tabla 39: Variación del CSAD para cuatro meses antes y cuatro meses después del cambio

Fondo	Fechas	Promedio intervalo de 2 meses hacia atrás	Promedio intervalo de 2 meses hacia adelante	Valor P	Significativo
A	CSAD	0.0004873296	0.0005292880	0.4918	No
B	CSAD	0.0004503452	0.0003975870	0.3808	No
C	CSAD	0.0003110842	0.0003693149	0.04118	Si
D	CSAD	0.0002666674	0.0003255996	0.01957	Si
E	CSAD	0.0002213870	0.0002963375	0.07637	Si

Tabla 40: Variación del CSAD para dos meses antes y dos meses después del cambio

Esta ley introduce una serie de cambios que podrían tener un impacto en la forma que las AFP invierten. Los cambios a la banda de rentabilidad para los fondos nuevos deberían permitir que estos tengan mayores dispersiones en sus primeros 36 meses de existencia, lo cual ayudaría a nuevos participantes a entrar a la industria puesto que les permite mayor flexibilidad en sus inversiones.

La derogación de la reserva de fluctuación de rentabilidad podría tener un efecto doble, por un lado, debido a que esta ponía un tope a los retornos que una AFP podía lograr su eliminación podría incentivar a las AFP a intentar obtener mejores retornos, puesto que estos se reflejarían inmediatamente en los resultados y podrían atraer a más afiliados. Por otro lado, esta reserva era utilizada para pagar las diferencias de rentabilidad en caso que el retorno obtenido por la administradora no fuera lo suficientemente buena para cumplir con la ley, por lo que al tener una reserva menor, se vuelve más riesgoso fallar en cumplir las condiciones de la banda de rentabilidad. Por lo tanto el efecto de este cambio tiene impacto en 2 direcciones.

Se puede ver que cuando el evento es visto en una ventana de 2 meses, se tiene un aumento significativo en la CSAD de los fondos C, D y E. Lo que coincide con lo analizado, sin embargo este efecto tiene una duración muy corta puesto que al analizar en una ventana de 4 meses se puede ver que existe una disminución en la dispersión.

13.7 Circular 1521 (22/07/2008): Publicación de la composición de cartera de inversión de las AFP

Esta circular modifica específicamente el artículo 26, agregando un desfase de 4 meses en la entrega de la cartera de inversiones desagregadas de las AFP en el sitio web de la superintendencia de pensiones, de esta forma las administradoras ya no pueden conocer mes a mes las inversiones de la competencia de forma desagregada, aunque si tienen acceso a la cartera agregada mensualmente.

Como se mencionó previamente, este cambio debería generar un aumento en la variabilidad de los retornos de las administradoras en caso de existir comportamiento en manada, ya que dificulta directamente la obtención de las carteras de inversiones de las otras empresas. Es probable que este efecto disminuya con el tiempo, ya que se espera que las AFP, de estar efectivamente llevando a cabo comportamiento en manada, sean capaces de adaptarse a la nueva situación después de un cierto tiempo.

Esta circular entro en vigencia en el 1 de octubre del 2008 y esto se consideró para la construcción de las siguientes tablas:

Fondo	Fechas	Promedio intervalo de 4 meses hacia atrás	Promedio intervalo de 4 meses hacia adelante	Valor P	Significativo
A	CSAD	0.0006306132	0.0014002983	1.769e-08	Si
B	CSAD	0.0005067144	0.0011102062	1.752e-10	Si
C	CSAD	0.0003459707	0.0006824570	1.907e-11	Si
D	CSAD	0.0003883098	0.0005270672	0.0001196	Si
E	CSAD	0.0002644909	0.0004626582	4.999e-08	Si

Tabla 41: Variación del CSAD para cuatro meses antes y cuatro meses después del cambio

Fondo	Fechas	Promedio intervalo de 2 meses hacia atrás	Promedio intervalo de 2 meses hacia adelante	Valor P	Significativo
A	CSAD	0.0007180968	0.0019922694	3.049e-08	Si
B	CSAD	0.000575296	0.001434596	4.196e-08	Si
C	CSAD	0.0003733646	0.0008658944	2.229e-09	Si
D	CSAD	0.0004027252	0.0006507886	1.347e-05	Si
E	CSAD	0.0002333509	0.0005403130	4.506e-07	Si

Tabla 42: Variación del CSAD para dos meses antes y dos meses después del cambio

Se puede ver que el cambio en la CSAD fue significativo para ambas ventanas de tiempo, de 2 y 4 meses, y para todos los fondos, aumentando en todos los casos. De esta forma se tiene evidencia de que puede existir comportamiento en manada, ya que cuando se disminuyó la información disponible, la dispersión de los retornos aumento significativamente.

Además como se dijo anteriormente, si se analizan los gráficos de CSAD presentados en esta memoria, se puede ver que cuando se crea este periodo de 4 meses para la

entrega de la cartera desagregada, la CSAD aumento muy rápidamente y luego disminuyó con el tiempo, por lo que es probable que las administradoras de fondos de pensiones hayan logrado, con el tiempo, adaptarse a la restricción en información, retornando a niveles de dispersión similares a los que se tenían previamente.

Otra posible explicación, alternativa a la adaptación en el tiempo a la nueva periodicidad de la información, es que las AFP disminuyeron la cantidad de cambios en su alocaación de activos mes a mes, por lo que al existir menos información respecto a los cambios llevados a cabo por las otras AFP, estas generarían movimientos de compra y venta reducidos, y por lo tanto, la dispersión entre los retornos llegaría a un nivel bajo y la similitud entre las alocaaciones de activos sería alta.

13.8 Ley 20552 (17/12/2011): Moderniza y fomenta la competencia del sistema financiero

Esta ley modifica el artículo 40 que define el encaje, en el artículo 2 cambia la forma en que se aplican los castigos, en primer lugar, en caso de déficit la multa diaria no podrá ser menor a 1% ni superior al 100% de dicho déficit, previamente el castigo era igual al déficit y además se agrega que la Superintendencia de Pensiones para aplicar la multa "...deberá tener en consideraciones las causas que ocasionaron el déficit de encaje, el cumplimiento oportuno del plazo fijado en el inciso cuarto precedente y la cuantía del déficit". El efecto de esto en la dispersión es relativo ya que dependerá de la forma en que la Superintendencia de Pensiones juzgue que los castigos podrían ser mayores o menores.

Esta ley además modificó ciertas alternativas de inversión, entregando mayores opciones a las AFP y traspasó los límites de cobertura cambiaria al régimen de inversiones.

En las siguientes tablas se puede ver el efecto que tuvieron estos cambios en la volatilidad de los retornos:

Fondo	Fechas	Promedio intervalo de 4 meses hacia atrás	Promedio intervalo de 4 meses hacia adelante	Valor P	Significativo
A	CSAD	0.0007931612	0.0003258666	1.63e-15	Si
B	CSAD	0.0005829589	0.0002650562	1.558e-14	Si
C	CSAD	0.0005067310	0.0002070427	4.577e-14	Si
D	CSAD	0.0004168117	0.0001840101	5.594e-07	Si
E	CSAD	0.0003668131	0.0002114915	6.079e-06	Si

Tabla 43: Variación del CSAD para cuatro meses antes y cuatro meses después del cambio

Fondo	Fechas	Promedio intervalo de 2 meses hacia atrás	Promedio intervalo de 2 meses hacia adelante	Valor P	Significativo
A	CSAD	0.0007458619	0.0003577836	6.128e-07	Si
B	CSAD	0.0005585573	0.0002844719	1.321e-07	Si
C	CSAD	0.0004205875	0.0002106493	6.853e-07	Si
D	CSAD	0.0003214705	0.0001765147	3.071e-07	Si
E	CSAD	0.0002797475	0.0001769067	0.00208	Si

Tabla 44: Variación del CSAD para dos meses antes y dos meses después del cambio

Como se puede ver, hubo una disminución significativa en la CSAD de todos los fondos, la cual es difícil de explicar porque los cambios generados específicamente en esta ley no deberían tener un impacto tan fuerte, por lo que es probable que se deban a otra situación anexa y debería ser analizado en mayor profundidad en estudios posteriores.

De todas formas, una posible explicación puede tener que ver con los aumentos de los límites de inversión en el extranjero, el análisis del impacto de estos en la variabilidad de los retornos de las AFP esta fuera de los alcances de esta memoria pero se puede ver en la siguiente tabla que las fechas calzan bastante con la de la ley analizada, además si se revisan los gráficos de CSAD, se puede ver que el último cambio, de septiembre del 2011, coincide con el aumento de dispersión que pareciera volver significativos los cambios de variabilidad en el periodo de tiempo cercano a la ley ahora analizada.

Fecha (mes año)	Fondo A	Fondo B	Fondo C	Fondo D	Fondo E
10/2008	65%	50%	40%	20%	10%
12/2008	70%	55%	45%	25%	15%
04/2009	75%	60%	50%	30%	20%
08/2009	80%	70%	60%	30%	25%
12/2010	85%	75%	65%	35%	30%
03/2011	90%	80%	70%	40%	35%
06/2011	95%	85%	75%	45%	35%
09/2011	100%	90%	75%	45%	35%

Tabla 45: Cambios en los límites de inversión extranjera, Fuente: Chinchón, E. (2013). "10 años de multifondos" [Seminario].

13.9 Ley 20720 (19/01/2014): Sustituye el régimen concursal

Esta ley afecta solamente el artículo 42, entre aquellos estudiados en este proyecto, en este se define el castigo por no lograr cumplir con las exigencias de la banda de rentabilidad.

En el artículo 362 de esta ley se modifican algunas palabras cambiándose "Producida la disolución o quiebra de la Sociedad" por "Producida la disolución de la Sociedad o dictada la resolución de liquidación en los términos establecidos en la Ley de Reorganización y Liquidación de Activos de Empresas y Personas", por lo que actualiza el artículo 42, en la parte que se definen las consecuencias de no cumplir con la reposición del dinero en caso de rentabilidad menor a la requerida para que estos sean

coherentes con la nueva Ley de reorganización y liquidación de activos de empresas y personas, se podría argumentar que dado que esto otorga ciertos beneficios que antes no exigían podrá llevar a las AFP a tener mayores variabilidades pero esto es muy poco probable ya que de todas formas la situación es muy negativa.

En las siguientes tablas se puede ver el efecto que tuvieron estos cambios en la volatilidad de los retornos:

Fondo	Fechas	Promedio intervalo de 4 meses hacia atrás	Promedio intervalo de 4 meses hacia adelante	Valor P	Significativo
A	CSAD	0.0001935866	0.0001865877	0.5901	No
B	CSAD	0.0001465144	0.0001549738	0.3998	No
C	CSAD	0.0001568390	0.0001630001	0.574	No
D	CSAD	0.0001584157	0.0001733563	0.237	No
E	CSAD	0.0001434766	0.0001712297	0.03394	Si

Tabla 46: Variación del CSAD para cuatro meses antes y cuatro meses después del cambio

Fondo	Fechas	Promedio intervalo de 2 meses hacia atrás	Promedio intervalo de 2 meses hacia adelante	Valor P	Significativo
A	CSAD	0.0001761823	0.0002051119	0.09727	No
B	CSAD	0.0001297877	0.0001694419	0.002754	Si
C	CSAD	0.0001534717	0.0001783227	0.1014	No
D	CSAD	0.0001686620	0.0001811018	0.4691	No
E	CSAD	0.0001604998	0.0001573506	0.8559	No

Tabla 47: Variación del CSAD para dos meses antes y dos meses después del cambio

Nuevamente se puede apreciar que si bien, los cambios legislativos analizados no deberían tener ningún impacto en la variabilidad de los retornos, se encuentran ciertos fondos que si experimentaron un cambio, en este caso un aumento en la CSAD, esto sugiere que existen variables que escapan a los alcances definidos para esta memoria que podrían estar afectando la variabilidad de los retornos, de esta forma es interesante para trabajos posteriores buscar estas variables.

13.10 Análisis de los resultados

A modo de resumen, de los análisis llevados a cabo en esta sección se llega a los siguientes resultados:

	Fondos con diferencia en la CSAD significativa a 4 meses	Fondos con diferencia en la CSAD significativa a 2 meses
Ley 18646: Introduce modificaciones al Decreto Ley N° 3500	Fondos: - #Fondos= 0	Fondos: - #Fondos= 0
Ley 18964: Modifica el Decreto de Ley N° 3500	Fondos: - #Fondos= 0	Fondos: - #Fondos= 0
Ley 19301: Modifica diversos cuerpos legales relativos a fondos de pensiones	Fondos: - #Fondos= 0	Fondos: - #Fondos= 0
Ley 19641: Crea un segundo fondo de pensiones en las AFP	Fondos: - #Fondos= 0	Fondos: - #Fondos= 0
Ley 19795: Introduce el sistema de Multifondos	Fondos: C #Fondos= 1	Fondos: - #Fondos= 0
Ley 20255: Establece la reforma previsional	Fondos: B, C, E #Fondos= 3	Fondos: C, D, E #Fondos= 3
Circular 1521: Publicación de la composición de cartera de inversión de las AFP	Fondos: A, B, C, D, E #Fondos= 5	Fondos: A, B, C, D, E #Fondos= 5
Ley 20552: Moderniza y fomenta la competencia del sistema financiero	Fondos: A, B, C, D, E #Fondos= 5	Fondos: A, B, C, D, E #Fondos= 5
Ley 20720: Sustituye el régimen concursal	Fondos= E #Fondos= 1	Fondos= B #Fondos= 1

Tabla 48: Resumen resultados significativos

Se puede ver que algunos de los cambios legislativos analizados no tuvieron un impacto en la dispersión de los retornos, estas fueron las leyes 18646, 18964, 19301 y 19641. Además existe otro grupo de leyes que tuvieron un impacto bajo, las cuales serían la 19795 y la 20720.

El grupo más interesante de analizar es el de los que generaron un cambio significativo en la mayoría de los fondos, estas fueron las leyes 20255, 20552 y la circular 1521.

Como se mencionó anteriormente, el impacto de la ley 20255 fue un aumento de la dispersión, seguido de una disminución, cuya causa sería la derogación de la reversa de fluctuación de rentabilidad la cual al poner un límite superior a las rentabilidades desincentivaba la obtención de rentabilidades mayores a esta cota superior.

Por otro lado, la circular 1521 no agregó una modificación a una componente del sistema de AFP que podría generar comportamiento en manada, si no que a una variable que, en caso de este existir, lo facilita. El aumento en CSAD que generó fue muy fuerte y en todos los fondos, lo cual era lo que se esperaba ver de existir comportamiento en manada.

Por último la ley 20552 tiene un fuerte impacto, pero el origen de este no resulta explicable dentro de los alcances de este trabajo, sin embargo algunas teorías se agregan en la sección 13.8.

14. CONCLUSIONES

De los análisis y cálculos llevados a cabo en esta memoria se puede concluir en primer lugar que las administradoras de fondos de pensiones chilenas podrían obtener mejores resultados a los que están obteniendo en este momento.

Debido a esta primera conclusión, se abre la posibilidad a que exista comportamiento en manada en el sistema de las AFP, esto debido a que este implica una disminución en la eficiencia de los mercados, por lo que si las AFP hubiesen resultado ser eficientes no tendría sentido argumentar que estas tienen comportamiento en manada o este sería del tipo espontaneo que no es negativo.

Una vez llegado a este punto, se analizó la posibilidad de existencia de comportamiento en manada por medio de pruebas que buscaban una variación negativa significativa en la dispersión de los retornos por medio de la CSAD en periodos de estrés financieros, estos test fallaron para todos los fondos salvo el E en periodos de bajos retornos, de esto se desprende que las AFP no tienen comportamientos diferentes en periodos de estrés financiero por lo que si las administradoras se comportan en manada, lo harían de forma constante, manteniendo siempre carteras altamente similares. Además al llevarse a cabo estas pruebas controlando por VIX se encontró que no hubo cambios en los resultados por lo que la volatilidad del mercado no afecta mayormente la dispersión de los retornos.

Hasta este punto se ha observado que las AFP no tienen carteras de inversiones óptimas, que de existir comportamiento en manada este sería constante y que la volatilidad del mercado no tiene una influencia directa en la dispersión de los retornos.

Luego se analizaron ciertos cambios legislativos que pudiesen haber generado un impacto en la capacidad de las AFP para mantener carteras similares o que aumentarían o disminuirían los incentivos para tener este tipo de comportamiento, en este análisis se encontró que cuando la Superintendencia de Pensiones cambió la entrega de la información de la cartera desagregada de las inversiones a una entrega con un desfase de 4 meses, hubo un aumento significativo en las desviaciones entre los retornos lo que se puede interpretar como que la dificultad generada por esto en la

obtención de la información necesaria para que las AFP puedan llevar a cabo inversiones parecidas a las otras, generó rentabilidades anormalmente distintas entre sí. También se vieron cambios significativos con la derogación de la reserva de fluctuación de rentabilidad y la ley 20552.

La evidencia mostrada por el cambio en la entrega de la información de las carteras desagregadas permite suponer que existe comportamiento en manada en las AFP, ya que este tuvo un impacto directo en la disponibilidad de la información de las otras AFP y se pudo observar un aumento significativo en la dispersión de los retornos de estas.

Por otro lado, la derogación de la reserva de fluctuación de rentabilidad también tuvo efectos significativos en la dispersión de los retornos, por lo que se puede proponer que el efecto de banda superior a la rentabilidad que esta tenía si generaba comportamiento en manada.

Con respecto a la ley 20552, como se ha mencionado ya anteriormente, es difícil general conclusiones respecto a los resultados obtenidos y, por lo tanto, un análisis mayor que permita explicar los resultados obtenidos con respecto a esto quedan más allá de los alcances de este trabajo.

Finalmente, se puede ver que el sistema tiene espacio para mejoras, las AFP tienen espacio para obtener aún mejores resultados y se pudo encontrar cierta evidencia de que las AFP se comportan en manada, por lo que una mejor legislación que entregue incentivos correctos podría corregir esto y mejorar los retornos de los afiliados, lo cual sería muy importante puesto a que de este sistema depende una gran parte de la calidad de vida que tendrán las personas una vez jubiladas.

15. BIBLIOGRAFIA

- Bernales Alejandro, Thanos Verousis, and Nikolaos Voukelatos. "Do investors follow the herd in option markets?." *Journal of Banking & Finance* (2016).
- Berstein Solange, Ruiz Jose. 2005, "Sensibilidad de la Demanda con Consumidores Desinformados: El Caso de las AFP en Chile" [En línea] <https://www.spensiones.cl/portal/informes/581/articles-3485_pdf.pdf> [consulta: 04 Junio 2016].
- Bikhchandani, Sushil, and Sunil Sharma. "Herd behavior in financial markets." *IMF Economic Review* 47, no. 3 (2000): 279-310.
- Bravo, Francisco, and José Luis Ruiz. "Herding Behavior and Default in Funded Pension Schemes: The Chilean Case." *Emerging Markets Finance and Trade* 51.6 (2015): 1230-1243.
- Buesser, Ralf. "What currency hedge ratio is optimal?." White paper No. 11-1 (2011): 1-13.
- Chang, Eric C., Joseph W. Cheng, and Ajay Khorana. "An examination of herd behavior in equity markets: An international perspective." *Journal of Banking & Finance* 24.10 (2000): 1651-1679.
- CHILE. Ministerio del Trabajo y Previsión Social. 1980. Ley 3.500: Establece Nuevo Sistema de Pensiones, 13 de noviembre de 1980.
- Christie, William G., and Roger D. Huang. "Following the pied piper: Do individual returns herd around the market?." *Financial Analysts Journal* 51.4 (1995): 31-37.
- Gurovich, G., 2005. "Análisis del Desempeño de los Multifondos en el Sistema de Pensiones Chileno", Tesis de magíster en Economía, Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Chile, 7 de Diciembre 2015.
- Lakonishok Josef, Andrei Shleifer, and Robert W. Vishny. "The impact of institutional trading on stock prices." *Journal of financial economics* 32.1 (1992): 23-43.
- Maurer, Raimond, and Shohreh Valiani. "Forwards versus Options for Hedging the Currency Exposure Risk: An Application to International Portfolio Selection." (2004).
- *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*. 2014. Por Edwin Elton "et al". 9º ed. Estados Unidos, Wiley. 738p.
- Prosad, Jaya M., Sujata Kapoor, and Jhumur Sengupta. "An examination of herd behavior: an empirical study on Indian equity market." *International Conference on Economics and Finance Research*. Vol. 32. 2012.
- Raddatz, Claudio, and Sergio L. Schmukler. "Deconstructing herding: evidence from pension fund Investment behavior." *Journal of Financial Services Research* 43.1 (2013): 99-126
- Srinivas, Pulle Subrahmanya, Edward Whitehouse, and Juan Yermo. "Regulating private pension funds' structure, performance and investments: cross-country evidence." (2000).
- Superintendencia de Pensiones. 2010. *El Sistema Chileno de Pensiones*. 7º ed. Santiago, Chile. 258p.
- Superintendencia de Pensiones. 2013. *Régimen de inversión de los Fondos de Pensiones*. 30 de Julio del 2013.

16. ANEXOS

16.1 Pruebas de comportamiento en manada para periodos de estrés controladas por VIX para el fondo A

Fondo A controlado por VIX			
<i>Variable dependiente: CSAD</i>			
	Prueba Bajo 95%	Prueba Alto 95%	Prueba General 95%
R_m	0.04608 (0.03425)	0.03827 (0.05289)	
R_m^2	-0.24145 (0.55032)	0.47568 (0.75812)	
D^U			0.00039 ^{***} (0.00006)
D^L			0.00027 ^{***} (0.00005)
VIX	0.00002 ^{***} (0.000004)	0.00002 ^{**} (0.00001)	0.00002 ^{***} (0.000001)
Constante	-0.00034 (0.00039)	-0.00049 (0.00066)	-0.00003 [*] (0.00002)
Observaciones	87	57	3,293
R^2	0.41391	0.60063	0.21520
R^2 Ajustado	0.39273	0.57802	0.21449
Error estandar residual	0.00059 (gl = 83)	0.00067 (gl = 53)	0.00044 (gl = 3289)
Estadístico F	19.53902 ^{***} (gl = 3; 83)	26.56917 ^{***} (gl = 3; 53)	300.63110 ^{***} (gl = 3; 3289)
<i>Nota:</i>	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01 y gl = grados de libertad.		

Tabla 49: Pruebas de comportamiento en manada controlando por VIX para el fondo A

16.2 Pruebas de comportamiento en manada para periodos de estrés controladas por VIX para el fondo B

Fondo B controlado por VIX			
Variable dependiente: CSAD			
	Prueba Bajo 95%	Prueba Alto 95%	Prueba General 95%
R_m	0.06426* (0.03379)	0.07347* (0.04202)	
R_m^2	-0.78109 (0.77971)	-0.32700 (0.86697)	
D^U			0.00027*** (0.00005)
D^L			0.00019*** (0.00004)
VIX	0.00001*** (0.000003)	0.00002*** (0.000004)	0.00002*** (0.000001)
Constante	-0.00038 (0.00028)	-0.00068* (0.00037)	-0.00003* (0.00001)
Observaciones	92	55	3,293
R^2	0.44515	0.68038	0.22276
R^2 Ajustado	0.42624	0.66158	0.22205
Error estandar residual	0.00041 (gl = 88)	0.00037 (gl = 51)	0.00034 (gl = 3289)
Estadístico F	23.53389*** (gl = 3; 88)	36.18795*** (gl = 3; 51)	314.20640*** (gl = 3; 3289)
<i>Nota:</i> *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01 y gl = grados de libertad.			

Tabla 50: Pruebas de comportamiento en manada controlando por VIX para el fondo B

16.3 Pruebas de comportamiento en manada para periodos de estrés controladas por VIX para el fondo C

Fondo C controlado por VIX			
Variable dependiente: CSAD			
	Prueba Bajo 95%	Prueba Alto 95%	Prueba General 95%
R_m	0.15537 ^{***} (0.02741)	0.14046 (0.16580)	
R_m^2	-3.85157 ^{***} (0.75317)	11.46199 ^{***} (1.17092)	
D^U			0.01380 ^{***} (0.00066)
D^L			0.00064 (0.00041)
VIX	0.000005 ^{**} (0.000002)	-0.00004 (0.00003)	-0.00002 ^{***} (0.00001)
Constante	-0.00056 ^{***} (0.00017)	-0.00050 (0.00175)	0.00058 ^{***} (0.00013)
Observaciones	92	34	6,380
R^2	0.39606	0.99732	0.06475
R^2 Ajustado	0.37547	0.99705	0.06431
Error estandar residual	0.00032 (gl = 88)	0.00286 (gl = 30)	0.00379 (gl = 6376)
Estadístico F	19.23639 ^{***} (gl = 3; 88)	3,715.47100 ^{***} (gl = 3; 30)	147.14980 ^{***} (gl = 3; 6376)
<i>Nota:</i>	* p<0.1; ** p<0.05; *** p<0.01 y gl = grados de libertad.		

Tabla 51: Pruebas de comportamiento en manada controlando por VIX para el fondo C

16.4 Pruebas de comportamiento en manada para periodos de estrés controladas por VIX para el fondoD

Fondo D controlado por VIX			
Variable dependiente: CSAD			
	Prueba Bajo 95%	Prueba Alto 95%	Prueba General 95%
R_m	-0.00520 (0.07540)	0.33891** (0.16700)	
R_m^2	6.30469 (5.82128)	-16.68450 (11.27192)	
D^U			0.00020*** (0.00002)
D^L			0.00013*** (0.00002)
VIX	0.000003* (0.000001)	-0.000002 (0.000004)	0.00001*** (0.0000004)
Constante	0.00027 (0.00022)	-0.00067 (0.00053)	0.00009*** (0.00001)
Observaciones	93	63	3,293
R^2	0.27372	0.14156	0.19152
R^2 Ajustado	0.24923	0.09791	0.19078
Error estandar residual	0.00024 (gl = 89)	0.00036 (gl = 59)	0.00019 (gl = 3289)
Estadístico F	11.18049*** (gl = 3; 89)	3.24317** (gl = 3; 59)	259.70610*** (gl = 3; 3289)
<i>Nota:</i>	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01 y gl = grados de libertad.		

Tabla 52: Pruebas de comportamiento en manada controlando por VIX para el fondo D

16.5 Pruebas de comportamiento en manada para periodos de estrés controladas por VIX para el fondo E

Fondo E controlado por VIX			
<i>Variable dependiente: CSAD</i>			
	Prueba Bajo 95%	Prueba Alto 95%	Prueba General 95%
R_m	2.17466 (1.27613)	0.03803 (0.20691)	
R_m^2	-151.53620 (89.45309)	13.14567 ^{***} (1.58582)	
D^U			0.01325 ^{***} (0.00077)
D^L			0.00174 ^{**} (0.00069)
VIX	0.00004 (0.00003)	0.00009 [*] (0.00004)	0.000002 (0.00001)
Constante	-0.00614 (0.00418)	-0.00173 (0.00162)	0.00033 ^{**} (0.00013)
Observaciones	23	18	3,864
R^2	0.25027	0.99952	0.07240
R^2 Ajustado	0.13189	0.99941	0.07168
Error estandar residual	0.00118 (gl = 19)	0.00118 (gl = 14)	0.00327 (gl = 3860)
Estadístico F	2.11412 (gl = 3; 19)	9,655.54900 ^{***} (gl = 3; 14)	100.43000 ^{***} (gl = 3; 3860)
<i>Nota:</i>	* p<0.1; ** p<0.05; *** p<0.01 y gl = grados de libertad.		

Tabla 53: Pruebas de comportamiento en manada controlando por VIX para el fondo E

16.6 Tabla resumen desempeño de las AFP

Esta tabla dice si el retorno promedio del fondo para un periodo determinado, el cual es calculado con una ventana de 12 meses hacia atrás de la fecha en la tabla, se encuentra sobre o debajo de la frontera eficiente.

Fecha	Fondo A	Fondo B	Fondo B	Fondo B	Fondo B
31-12-2007	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
31-01-2008	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
02-03-2008	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
31-03-2008	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
01-05-2008	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
31-05-2008	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
01-07-2008	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
31-07-2008	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
31-08-2008	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
01-10-2008	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
31-10-2008	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
01-12-2008	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
31-12-2008	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
31-01-2009	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
03-03-2009	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
31-03-2009	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
01-05-2009	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
31-05-2009	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
01-07-2009	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
31-07-2009	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
31-08-2009	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
01-10-2009	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
31-10-2009	Bajo	Bajo	Bajo	Sobre	Bajo
01-12-2009	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
31-12-2009	Bajo	Sobre	Sobre	Sobre	Bajo
31-01-2010	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
03-03-2010	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
31-03-2010	Sobre	Sobre	Sobre	Sobre	Bajo
01-05-2010	Sobre	Sobre	Bajo	Bajo	Bajo
31-05-2010	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Sobre
01-07-2010	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Sobre
31-07-2010	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Sobre
31-08-2010	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Sobre
01-10-2010	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
31-10-2010	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
01-12-2010	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
31-12-2010	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Sobre

31-01-2011	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Sobre
03-03-2011	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Sobre
31-03-2011	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Sobre
01-05-2011	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Sobre
31-05-2011	Bajo	Bajo	Bajo	Sobre	Bajo
01-07-2011	Bajo	Bajo	Bajo	Sobre	Bajo
31-07-2011	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
31-08-2011	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Sobre
01-10-2011	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Sobre
31-10-2011	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
01-12-2011	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
31-12-2011	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
31-01-2012	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
02-03-2012	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
31-03-2012	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
01-05-2012	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
31-05-2012	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
01-07-2012	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
31-07-2012	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
31-08-2012	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
01-10-2012	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
31-10-2012	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
01-12-2012	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
31-12-2012	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
31-01-2013	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
03-03-2013	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
31-03-2013	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
01-05-2013	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
31-05-2013	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
01-07-2013	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
31-07-2013	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
31-08-2013	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
01-10-2013	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
31-10-2013	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
01-12-2013	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
31-12-2013	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
31-01-2014	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Sobre
03-03-2014	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
31-03-2014	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Sobre
01-05-2014	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Sobre
31-05-2014	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Sobre
01-07-2014	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Sobre
31-07-2014	Bajo	Bajo	Sobre	Sobre	Sobre

31-08-2014	Bajo	Bajo	Bajo	Sobre	Sobre
01-10-2014	Bajo	Bajo	Bajo	Sobre	Sobre
31-10-2014	Bajo	Bajo	Bajo	Sobre	Sobre
01-12-2014	Bajo	Bajo	Bajo	Sobre	Sobre
31-12-2014	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Sobre
31-01-2015	Bajo	Bajo	Bajo	Sobre	Sobre
03-03-2015	Bajo	Bajo	Sobre	Sobre	Sobre
31-03-2015	Bajo	Bajo	Sobre	Sobre	Sobre
01-05-2015	Bajo	Bajo	Bajo	Sobre	Sobre
31-05-2015	Bajo	Bajo	Sobre	Sobre	Sobre
01-07-2015	Bajo	Bajo	Sobre	Sobre	Bajo
31-07-2015	Bajo	Bajo	Bajo	Sobre	Sobre
31-08-2015	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
01-10-2015	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
31-10-2015	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
01-12-2015	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
31-12-2015	Sobre	Sobre	Sobre	Sobre	Bajo

Tabla 54: Resumen desempeño de las AFP

16.7 Tabla resumen distancias para las AFP

Estas tablas muestran la distancia que existe entre el retorno obtenido por la AFP en un periodo determinado y el punto más cercano a este de la frontera eficiente, para poder distinguir entre aquellos que se alejan de forma positiva, entregando mejores retornos o menores niveles de riesgo, se multiplican por 1 y puntos que se encuentran en niveles ineficientes se multiplicaron por -1.

Fecha	Fondo A	Fondo B	Fondo C	Fondo D	Fondo E
31-12-2007	-0.02764	-0.03457	-0.03305	-0.02128	-0.0054
31-01-2008	-0.06009	-0.06742	-0.06463	-0.03808	-0.00383
02-03-2008	-0.04401	-0.05012	-0.04721	-0.02741	-0.00186
31-03-2008	-0.06173	-0.06207	-0.05797	-0.02958	-0.00299
01-05-2008	-0.05553	-0.06154	-0.06107	-0.04149	-0.00821
31-05-2008	-0.04863	-0.05419	-0.05315	-0.03611	-0.01022
01-07-2008	-0.05027	-0.06205	-0.06147	-0.04818	-0.01106
31-07-2008	-0.07961	-0.08167	-0.07114	-0.04779	-0.00868
31-08-2008	-0.07672	-0.07868	-0.0684	-0.04823	-0.01051
01-10-2008	-0.1259	-0.11496	-0.08362	-0.05382	-0.00405
31-10-2008	-0.20759	-0.18371	-0.12647	-0.0841	-0.01344
01-12-2008	-0.17186	-0.15262	-0.10219	-0.07246	-0.01852
31-12-2008	-0.20321	-0.17221	-0.11443	-0.07989	-0.02382
31-01-2009	-0.16914	-0.1322	-0.07408	-0.04892	-0.01439
03-03-2009	-0.18761	-0.15055	-0.0868	-0.06006	-0.01392
31-03-2009	-0.19086	-0.14843	-0.0864	-0.06114	-0.01871
01-05-2009	-0.23307	-0.1724	-0.09862	-0.05969	-0.00603

31-05-2009	-0.23596	-0.17315	-0.10099	-0.06228	-0.00727
01-07-2009	-0.27145	-0.18573	-0.10438	-0.05133	-0.001
31-07-2009	-0.20974	-0.13703	-0.07004	-0.03508	-0.0043
31-08-2009	-0.17517	-0.11209	-0.05482	-0.02791	-0.00436
01-10-2009	-0.09642	-0.07085	-0.03289	-0.01179	-0.00534
31-10-2009	-0.00381	-0.0038	-0.00416	0.0002	-0.00454
01-12-2009	-0.02206	-0.01644	-0.01042	-0.00386	-0.00517
31-12-2009	-0.00263	0.002485	0.003892	0.004495	-0.00481
31-01-2010	-0.01587	-0.00949	-0.00384	-0.00127	-0.00578
03-03-2010	-0.00777	-0.00715	-0.00732	-0.00535	-0.0055
31-03-2010	0.0184	0.013433	0.006949	0.003305	-0.00359
01-05-2010	0.005428	0.001537	-0.00093	-0.0004	-0.00279
31-05-2010	-0.03126	-0.01942	-0.01176	-0.00385	0.010017
01-07-2010	-0.05316	-0.03626	-0.02135	-0.00846	0.004861
31-07-2010	-0.06439	-0.04074	-0.02327	-0.00875	0.007787
31-08-2010	-0.08896	-0.05401	-0.03148	-0.01344	0.006835
01-10-2010	-0.08732	-0.05303	-0.03217	-0.01543	-0.00247
31-10-2010	-0.08064	-0.05289	-0.03104	-0.01503	-0.00493
01-12-2010	-0.06589	-0.04673	-0.02657	-0.01272	-0.00192
31-12-2010	-0.05983	-0.04147	-0.02377	-0.01079	0.00193
31-01-2011	-0.02682	-0.01165	-0.00771	-0.00023	0.001852
03-03-2011	-0.04378	-0.02592	-0.01585	-0.00323	0.003403
31-03-2011	-0.0536	-0.03067	-0.01592	-0.00324	0.005695
01-05-2011	-0.05204	-0.02858	-0.01389	-0.00263	0.006509
31-05-2011	-0.02977	-0.0145	-0.00593	0.002456	-0.00298
01-07-2011	-0.02357	-0.01336	-0.00671	0.001964	-0.00418
31-07-2011	-0.03647	-0.02541	-0.01797	-0.00621	-0.00163
31-08-2011	-0.07019	-0.04999	-0.03105	-0.01049	0.009576
01-10-2011	-0.14844	-0.10596	-0.06123	-0.02163	0.005138
31-10-2011	-0.14891	-0.10992	-0.0698	-0.0314	-0.00651
01-12-2011	-0.18253	-0.13749	-0.08621	-0.03522	-0.00886
31-12-2011	-0.20977	-0.15216	-0.09208	-0.03467	-0.01192
31-01-2012	-0.21054	-0.15371	-0.08735	-0.0266	-0.00212
02-03-2012	-0.14864	-0.10505	-0.05701	-0.02092	-0.00881
31-03-2012	-0.17114	-0.11953	-0.07333	-0.03337	-0.01625
01-05-2012	-0.16735	-0.12887	-0.08177	-0.03985	-0.01872
31-05-2012	-0.17549	-0.14302	-0.0898	-0.04048	-0.01351
01-07-2012	-0.18754	-0.1381	-0.08446	-0.03658	-0.0026
31-07-2012	-0.18304	-0.13241	-0.0826	-0.03874	-0.00445
31-08-2012	-0.09701	-0.06661	-0.04646	-0.02866	-0.02462
01-10-2012	-0.04669	-0.03533	-0.02141	-0.01635	-0.02122
31-10-2012	-0.03846	-0.03085	-0.01733	-0.01185	-0.00187
01-12-2012	-0.04244	-0.03214	-0.0202	-0.01257	-0.01111

31-12-2012	-0.02159	-0.01981	-0.0128	-0.01162	-0.01268
31-01-2013	-0.00317	-0.00762	-0.00931	-0.01324	-0.02655
03-03-2013	-0.03354	-0.02697	-0.01795	-0.01547	-0.01706
31-03-2013	-0.03339	-0.02648	-0.01811	-0.01565	-0.01229
01-05-2013	-0.03406	-0.02827	-0.01904	-0.01355	-0.01105
31-05-2013	-0.03029	-0.02709	-0.01929	-0.01306	-0.02158
01-07-2013	-0.0324	-0.02854	-0.02198	-0.0176	-0.01838
31-07-2013	-0.02809	-0.02597	-0.01879	-0.0111	-0.00785
31-08-2013	-0.02828	-0.02727	-0.01962	-0.01322	-0.00952
01-10-2013	-0.0302	-0.02862	-0.02081	-0.01309	-0.00743
31-10-2013	-0.03053	-0.02898	-0.02079	-0.00949	-0.00493
01-12-2013	-0.03186	-0.03006	-0.02121	-0.00933	-0.00584
31-12-2013	-0.03419	-0.03396	-0.02262	-0.01235	-0.00477
31-01-2014	-0.05873	-0.05587	-0.02755	-0.01261	0.001018
03-03-2014	-0.04651	-0.04142	-0.02339	-0.01071	-0.0017
31-03-2014	-0.04714	-0.04008	-0.02358	-0.00956	0.000539
01-05-2014	-0.03558	-0.03178	-0.02255	-0.00872	0.00092
31-05-2014	-0.03744	-0.03318	-0.02341	-0.00759	0.003842
01-07-2014	-0.03231	-0.02716	-0.01509	-0.00367	0.003453
31-07-2014	-0.0065	-0.0063	0.000266	0.004446	0.005235
31-08-2014	-0.00892	-0.00703	-0.00117	0.002632	0.003362
01-10-2014	-0.01679	-0.0118	-0.0026	0.002629	0.003342
31-10-2014	-0.02712	-0.02079	-0.01014	0.000112	0.006755
01-12-2014	-0.0237	-0.01472	-0.0019	0.003785	0.011044
31-12-2014	-0.0323	-0.02296	-0.01051	-0.00207	0.00324
31-01-2015	-0.0196	-0.01027	-0.00016	0.001691	0.002458
03-03-2015	-0.00843	-0.00183	0.009514	0.010111	0.012933
31-03-2015	-0.01425	-0.00942	0.0016	0.003183	0.002671
01-05-2015	-0.01673	-0.01208	-0.0015	0.00076	0.001934
31-05-2015	-0.0064	-0.00247	0.006145	0.004523	0.001183
01-07-2015	-0.01346	-0.00797	0.002085	0.002661	-0.00025
31-07-2015	-0.02713	-0.02183	-0.00941	0.000108	0.000926
31-08-2015	-0.04136	-0.03248	-0.01759	-0.00638	-0.00173
01-10-2015	-0.04928	-0.03885	-0.02507	-0.01425	-0.00432
31-10-2015	-0.00512	-0.00767	-0.00088	-0.00029	-0.00476
01-12-2015	-0.02073	-0.01991	-0.00903	-0.00293	-0.00432
31-12-2015	0.023118	0.007231	0.00531	0.005055	-0.00603

Tabla 55: Resumen distancias por AFP