

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE GESTIÓN Y ALTA DIRECCIÓN



**LA FLEXIBILIZACIÓN DE LOS LÍMITES DE INVERSIÓN EN EL
EXTRANJERO Y EL DESEMPEÑO DE LA GESTIÓN DE
PORTAFOLIO DE LAS AFP's EN EL PERÚ**

**Tesis para obtener el título profesional de Licenciado en Gestión, con mención en
Gestión Empresarial por:**

LOMPARTE OCHOA, Aru

20111620

SANDOVAL CUBA, William Schello

20091060

Lima, 17 de Enero de 2017

La tesis

**LA FLEXIBILIZACIÓN DE LOS LÍMITES DE INVERSIÓN EN EL
EXTRANJERO Y EL DESEMPEÑO DE LA GESTIÓN DE
PORTAFOLIO DE LAS AFP's EN EL PERÚ**

ha sido aprobada.

Presidente del Jurado

Mgr. Juan Bertolotto Yecguanchuy

Asesor de la Tesis

Mgr. Mario Velásquez Menéndez

Tercer Jurado

Mgr. María de Fátima Ponce Regalado

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1. Delimitación del tema de estudio.....	3
2. Preguntas de investigación	3
2.1. Pregunta general	3
2.2. Preguntas específicas.....	4
3. Objetivos	5
3.1. Objetivo general	5
3.2. Objetivos específicos.....	5
4. Proposición teórica	6
4.1. Hipótesis general	6
4.2. Hipótesis específicas	6
5. Justificación.....	7
5.1. Relevancia social.....	7
5.2. Relevancia para la gestión	9
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	11
6. Teoría Moderna de Portafolios	11
6.1. El análisis de media-varianza y la frontera eficiente.....	11
6.2. La frontera eficiente y el activo libre de riesgo.....	17
7. Gestión Activa de Portafolios	20
7.1. La imposibilidad de los mercados eficientes	20
7.2. La necesidad de una teoría sobre gestión activa de portafolios.....	22
7.3. Gestión activa versus gestión pasiva	24
7.4. El benchmark	26
7.5. Los retornos y riesgos activos	27
8. Indicadores de Desempeño	28

8.1. Conceptos generales	29
8.2. Medidas de riesgo.....	30
8.3. Medidas de desempeño ajustado por riesgo.....	34
9. Límites de inversión	40
9.1. Concepto y tipos de límites	40
9.2. Justificación de los límites de inversión	41
9.3. Impacto en la eficiencia financiera de portafolios	42
9.4. Impacto en la gestión activa de portafolios.....	44
10. Hallazgos en estudios precedentes	45
10.1. Estudios en el extranjero.....	45
10.2. Estudios en Perú	47
CAPÍTULO 3: SISTEMA PRIVADO DE PENSIONES	50
1. La Necesidad del Sistema Privado de Pensiones (SPP)	50
2. Caracterización del Sistema Privado de Pensiones (SPP)	51
2.1. Objeto Social.....	51
2.2. Principales variables del SPP	52
2.3. El efecto teórico del SPP en los mercados de capitales	55
3. Aspectos Regulatorios	57
3.1. Reguladores y ámbito de regulación.....	57
3.2. Límites de inversión en el extranjero.....	60
3.3. Límites de inversión por instrumento	61
4. Políticas de Inversión	63
4.1. Perfil de Riesgo	63
4.2. Objetivos de Retorno.....	64
4.3. Restricciones de Liquidez.....	64
4.4. Horizonte Temporal	65
4.5. Restricciones Regulatorias	65

4.6. Revisión de Estrategia	65
CAPÍTULO 4: MARCO METODOLÓGICO	66
1. Alcance de estudio.....	66
1.1. Población y muestra	66
1.2. Tipo de fondo	67
1.3. Horizonte de evaluación	68
1.4. Tratamiento de data	69
2. Construcción de indicadores	71
2.1. Construcción del Ratio de Sharpe.....	71
2.2. Construcción del Ratio de Información	77
3. Modelo econométrico	85
3.1. Modelos univariados y multivariados.....	85
3.2. Planteamiento del modelo	87
CAPÍTULO 5: EVOLUCIÓN DE VARIABLES	92
1. Evolución de los límites de inversión operativos en el extranjero	92
2. Evolución de la inversión en activos extranjeros en los portafolios del fondo 2 de las AFP's.....	92
3. Evolución de la tasa libre de riesgo	93
4. Evolución de los retornos de los portafolios de las AFP's.....	94
5. Evolución de la volatilidad de los portafolios de las AFP's.....	95
6. Evolución del portafolio Benchmark	95
6.1. Evolución de la asignación de los activos del portafolio	95
6.2. Evolución de los retornos del portafolios	96
7. Evolución de la eficiencia financiera de los portafolios de las AFP's.....	97
8. Evolución de la gestión activa de los portafolios de las AFP's.....	98
CAPÍTULO 6: RESULTADOS Y ANÁLISIS	100
1. Determinación de la pérdida de eficiencia por frontera eficiente	100

1.1. Pérdida de eficiencia versus portafolio óptimo sin límites por rango	100
1.2. Pérdida de eficiencia versus portafolios óptimos con límites intermedios	104
2. Determinación del efecto en la eficiencia financiera por medio del modelo.....	106
2.1. Resultados del modelo contra los retornos de las AFP's	106
2.2. Resultados del modelo contra la volatilidad	110
2.3. Resultados del modelo contra el Ratio de Sharpe.....	114
3. Determinación del efecto en la gestión activa.....	117
3.1. Modelos resultantes	117
3.2. Pruebas de validación.....	119
3.3. Análisis de resultados	121
CONCLUSIONES.....	123
RECOMENDACIONES	125
REFERENCIAS	126
ANEXO A: MATRIZ DE CONSISTENCIA	136
ANEXO B: EL MODELO DE BLACK & LITTERMAN	137
ANEXO C: TIPOS DE BENCHMARK.....	138
ANEXO D: MEDIDAS DE RETORNO	140
ANEXO E: RENTABILIDAD MÍNIMA.....	143
ANEXO F: MODELO ACTUAL SPP	144
ANEXO G: LÍMITE DE INVERSIÓN EN EL EXTRANJERO.....	149
ANEXO H: TASA LIBRE DE RIESGO.....	150
ANEXO I: CÓDIGO DE OPTIMIZACIÓN.....	151
ANEXO J: RESULTADOS DE OPTIMIZACIÓN	152
ANEXO K: RATIO DE SHARPE.....	153
ANEXO L: RATIO DE INFORMACIÓN	154

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1: Retorno esperado y varianza del portafolio	13
Ecuación 2: Factor de correlación	15
Ecuación 3: Varianza de portafolio y factor de correlación	15
Ecuación 4: Varianza de portafolio con activos igualmente ponderados	17
Ecuación 5: Función lineal CAL	19
Ecuación 6: Función lineal CML	19
Ecuación 7: Retorno activo	27
Ecuación 8: Riesgo activo	27
Ecuación 9: Desviación estándar	31
Ecuación 10: Exponentially Weighted Moving Average (EWMA).....	32
Ecuación 11: Fórmula de la Beta.....	32
Ecuación 12: Modelo de mercado	33
Ecuación 13: Fórmula del Tracking Error	33
Ecuación 14: Ratio de Sharpe	36
Ecuación 15: Ratio de Treynor.....	36
Ecuación 16: <i>alpha</i> de Jensen	37
Ecuación 17: <i>alpha</i>	37
Ecuación 18: Ratio de Información	38
Ecuación 19: Retorno simple	72
Ecuación 20: Fórmula de Nelson y Siegel.....	74
Ecuación 21: Fórmula Nelson, Siegel y Svensson.....	74
Ecuación 22: Cálculo de la tasa libre de riesgo diaria	75
Ecuación 23: Volatilidad y media	75
Ecuación 24: Modelo GARCH.....	76
Ecuación 25: Restricción EWMA	76
Ecuación 26: Modelo EWMA.....	76
Ecuación 27: Retorno simple	77
Ecuación 28: Tracking Error	78
Ecuación 29: Ecuación de Shrinkage	83
Ecuación 30: Variable estructurada según DeMiguel.....	83
Ecuación 31: Intensidad de Shrinkage.....	83
Ecuación 32: Relación de la matriz poblacional con la muestral	83
Ecuación 33: Retorno del benchmark.....	85
Ecuación 34: Modelo AR (p)	86

Ecuación 35: Modelo MA (q)	87
Ecuación 36: Modelo ARMA (p,q)	87
Ecuación 37: Criterio de Información de Akaike (AIC)	88
Ecuación 38: Criterio de Información de Schwarz (BIC)	88
Ecuación 39: Test de Dickey-Fuller Aumentado (ADF)	90
Ecuación 40: Construcción del estadístico t	90
Ecuación 41: Test Breusch-Godfrey	90
Ecuación 42: Test de Chow	91
Ecuación 43: Prueba de t	91



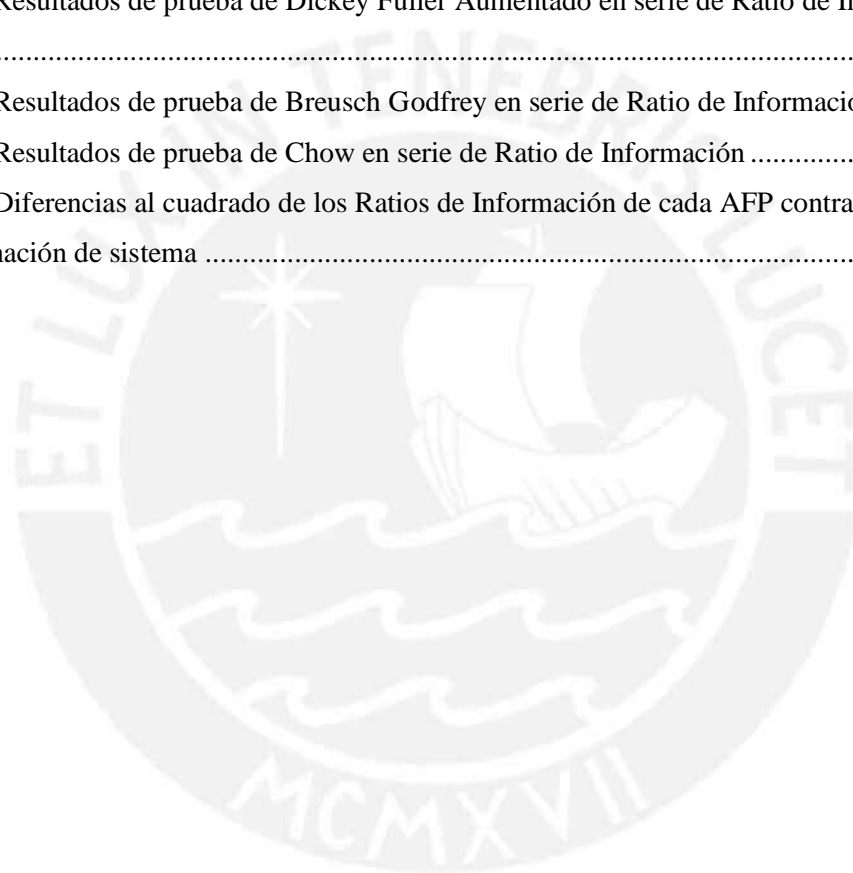
LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Pilares del Sistema Previsional.....	52
Tabla 2: Magnitud del SPP.....	53
Tabla 3: Cobertura del SPP	54
Tabla 4: Límites de inversión por tipo de instrumento	62
Tabla 5: Características de las carteras de los fondos de pensiones	64
Tabla 6: Construcción del <i>benchmark</i>	80
Tabla 7: Periodos de rebalanceo del <i>benchmark</i>	84
Tabla 8: Clasificación de activos dentro del <i>benchmark</i>	95
Tabla 9: Ratios de Sharpe por rango con restricciones versus sin restricciones.....	102
Tabla 10: Pérdida Acumulada Compuesta por Eficiencia Financiera	103
Tabla 11: Ratios de Sharpe por rango con diferentes niveles de restricción	106
Tabla 12: Ratios de Información promedio por cada rango	122
Tabla 13: Clasificación por diseño de modelo.....	144

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Número de afiliados al Sistema Privado de Pensiones a Diciembre 2015	8
Figura 2: Fondo de las AFP's como porcentaje del PBI.....	8
Figura 3: Frontera de mínima varianza vs Frontera Eficiente.....	14
Figura 4: Efecto de correlación	16
Figura 5: Capital Allocation Line (CAL)	18
Figura 6: Rol del SPP en el círculo virtuoso de crecimiento económico	56
Figura 7: Alcance de las entidades reguladoras del Sistema Privado de Pensiones	59
Figura 8: Límite operativo de inversión en el extranjero 2005-2015.....	61
Figura 9: Porcentaje del total de la cartera administrada por tipo de fondo	67
Figura 10: Distribución de frecuencias de los retornos.....	71
Figura 11: Clasificación de activos	79
Figura 12: Límites de inversión operativos en el extranjero	92
Figura 13: Inversión en el extranjero por AFP versus límite operativo	93
Figura 14: Evolución de las tasas cupón cero.....	94
Figura 15: Evolución de la rentabilidad de los portafolios de las AFP	94
Figura 16: Volatilidad promedio del sistema.....	95
Figura 17: Asignación de activos dentro según los rangos	96
Figura 18: Retorno del portafolio benchmark.....	96
Figura 19: Dispersión entre el retorno promedio del sistema y el retorno del benchmark	97
Figura 20: Ratio de Sharpe del sistema	97
Figura 21: Ratio de Sharpe del sistema vs Ratio de Sharpe del Benchmark	98
Figura 22: Ratio de Información del sistema.....	99
Figura 23: Fronteras eficientes por rango versus frontera eficiente sin restricciones.....	101
Figura 24: Fronteras eficientes por rango con diferentes niveles de restricción	105
Figura 25: Estimación del Modelo Econométrico sin incluir rangos - Retornos.....	107
Figura 26: Modelo Econométrico de Retornos incluyendo rangos - Retornos	107
Figura 27: Resultados de prueba Dickey Fuller Aumentado en serie de retornos.....	108
Figura 28: Resultados de prueba Breusch Godfrey en serie de retornos.....	108
Figura 29: Resultados de prueba de Chow en serie de retornos.....	109
Figura 30: Estimación del Modelo Econométrico sin incluir rangos - Volatilidad	111
Figura 31: Estimación del Modelo Econométrico incluyendo los rangos - Volatilidad.....	111
Figura 32: Resultado de prueba de Dickey Fuller Aumentado en serie de volatilidad.....	112
Figura 33: Resultado de criterios de información en serie de volatilidad	112
Figura 34: Resultados de prueba de Breusch Godfrey en serie de volatilidad	113

Figura 35: Resultados de la prueba de Chow	113
Figura 36: Coeficiente de los rangos del modelo de la volatilidad	114
Figura 37: Estimación del Modelo Econométrico sin incluir rangos - Sharpe	115
Figura 38: Estimación del Modelo Econométrico incluyendo rangos - Sharpe	115
Figura 39: Resultados de prueba de Dickey Fuller Aumentado en serie de Ratio de Sharpe	116
Figura 40: Resultados de prueba de Breusch Godfrey en serie del Ratio de Sharpe	116
Figura 41: Resultados de prueba de Chow en serie de Ratio de Sharpe	116
Figura 42: Estimación de los Modelo Econométricos sin incluir rangos	118
Figura 43: Estimación de los Modelo Econométrico incluyendo rangos	119
Figura 44: Resultados de prueba de Dickey Fuller Aumentado en serie de Ratio de Información	120
Figura 45: Resultados de prueba de Breusch Godfrey en serie de Ratio de Información	120
Figura 46: Resultados de prueba de Chow en serie de Ratio de Información	121
Figura 47: Diferencias al cuadrado de los Ratios de Información de cada AFP contra el Ratio de Información de sistema	122



RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación aborda un tema de trascendental importancia dentro del Sistema Privado de Pensiones, el cual tiene efectos que traspasan, incluso, su propio objetivo primario. En este sentido, la investigación plantea evaluar la incidencia del límite de inversión en el extranjero en el desempeño de la gestión de portafolios de las Administradoras de Fondos de Pensiones para el periodo comprendido entre el 2006 y el 2015. Relación que teóricamente tendría consecuencias directas en la calidad de la jubilación de un universo de peruanos de aproximadamente 6 millones (al cierre del 2015), proponiendo que estas han sido positivas durante el periodo de análisis dado que el límite vino flexibilizándose desde un 10.5% hasta un 42%.

La investigación, entonces, tiene como objetivo principal definir de forma concluyente la existencia de alguna relación entre las variables antes mencionadas y, de existir, definir el sentido de estas. Para lo anterior, se describe el desempeño de la gestión de portafolios de las AFP's a través de dos indicadores de amplio uso en la industria: el ratio de Sharpe y el ratio de Información. El primero como medida de la eficiencia financiera, evaluando las relaciones riesgo retorno del portafolio del sistema; y, el segundo, como indicador de la gestión activa seguida individualmente por cada AFP. Asimismo, se describe el límite mencionado a través del límite operativo de inversión en el extranjero establecido por el Banco Central de Reserva del Perú.

Metodológicamente se busca comprobar el efecto teórico desde dos aproximaciones. En el caso de la eficiencia financiera, comparando el ratio de Sharpe ex -ante entre portafolios óptimos con y sin restricciones (límites), hallados luego de optimizar y construir fronteras eficiente por cada escenario, para confirmar la existencia de pérdida de eficiencia; y, a través de los ratios de Sharpe ex post, corriendo un modelo econométrico ARMA(p,q) que confirme que ha habido un cambio estructural en el periodo, para comprobar que la flexibilización ha tenido un efecto positivo durante el 2006-2015. Por el lado del ratio de Información, se corre también un modelo ARMA(p,q) con la finalidad de corroborar si hubo un impacto directo en la gestión activa durante el periodo de análisis (cambio estructural); y, se evalúan también la evolución de errores cuadráticos del ratio de Información individual respecto al promedio del sistema con el fin de verificar algún efecto en la diferenciación de las mismas.

Los resultados son concluyentes para la eficiencia financiera ya que se corrobora la existencia en pérdida de eficiencia en los portafolios óptimos con restricciones por rango; asimismo, se comprueba la existencia de un cambio estructural en la evolución de la volatilidad de los retornos, siendo esta menor a medida que el límite era flexibilizado, lo que resultó en un mayor Sharpe. Por el lado de la gestión activa, no se puede corroborar ningún efecto directo de la flexibilización de los límites en la evolución del ratio de Información; sin embargo, evaluando la

diferenciación en la gestión activa con los errores cuadrados, se observa una menor dispersión, generando indicios que la diferenciación, por el contrario de lo pensando, se ha reducido durante periodo de análisis



INTRODUCCIÓN

El presente trabajo busca determinar el impacto de la flexibilización del límite operativo de inversión en el extranjero en el desempeño de los portafolios del fondo 2 de las AFP's durante un periodo de diez años, desde el 2006 hasta el 2015. Este desempeño será medido a través de dos variables: la eficiencia financiera y la gestión activa. La primera de estas variables será evaluada a través del Ratio de Sharpe realizando un análisis de las fronteras eficientes de los portafolios con y sin restricciones de inversión, y otro análisis a través de un modelo econométrico que valide estadísticamente las hipótesis planteadas. Para la segunda variable, se planteará un portafolio *benchmark*, utilizando el modelo de media-varianza de Markowitz (1952), que permita aproximar los efectos del límite de inversión en el extranjero en la gestión activa a través del análisis del Ratio de Información. Una vez construido el Ratio de Información se utilizará un modelo econométrico, similar al utilizado en el Ratio de Sharpe, para validar las hipótesis estadísticamente

El primer capítulo abarcará todo el marco teórico necesario para comprender cada una de las variables de estudio y establecer precedentes a través de la revisión de las principales investigaciones en torno al tema. Para ello, en primer lugar, se tomará como punto de partida la teoría moderna de portafolios de Markowitz (1952) y las principales medidas de desempeño utilizadas en la medición de eficiencia financiera y gestión activa en la gestión de portafolios. A continuación, se definirá qué son los límites de inversión, la razón de su existencia y qué rol cumplen dentro del sistema financiero peruano. Finalmente, se concluirá el capítulo con una síntesis de las investigaciones más representativas y un análisis de sus principales hallazgos.

Una vez definidas las variables de estudio en el capítulo uno, el segundo capítulo se enfocará en contextualizar la investigación. Es decir, se realizará una descripción de cuáles son las principales variables y características del Sistema Privado de Pensiones peruano, y cuál es su situación actual en cuanto aspectos regulatorios y políticas de inversión.

Luego, el tercer capítulo se centrará en plantear la estructura metodológica de la investigación. Es decir, de qué manera fueron calculadas cada una de las variables y qué técnica se utilizó para la creación del portafolio *benchmark*. Además, se describirá el modelo econométrico planteado para el estudio y las pruebas de validación que permitan verificar los resultados del modelo.

El cuarto capítulo se enfocará en describir la evolución de todas las variables de estudio y presentar los principales resultados provenientes de la aplicación de las técnicas descritas en el

capítulo metodológico. En este apartado, se representará de forma gráfica todas las series obtenidas.

El capítulo cinco estará basado en el análisis de los resultados presentados en el capítulo anterior. Para ello, se analizarán relaciones entre los límites de inversión, según los rangos establecidos, y los resultados de cada uno de los componentes del Ratio de Sharpe y el Ratio de Información, utilizando los métodos anteriormente descritos. Finalmente, se presentarán las conclusiones y recomendaciones para futuras investigaciones en torno al tema y se plantearán nuevas hipótesis resultantes de los análisis correspondientes.



CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. Delimitación del tema de estudio

La presente investigación nace de la necesidad tanto de los aportantes a los fondos privados de pensiones como de las entidades encargadas de administrar estos fondos, las Administradoras de Fondos de Pensiones (AFP's) para evaluar los efectos que las regulaciones y políticas públicas tienen en la rentabilidad que obtienen en sus fondos y el riesgo que se toma para obtener esta rentabilidad. Ante este escenario surge la pregunta de si las condiciones existentes en el mercado, en cuanto a regulación, permiten que las AFP's puedan administrar eficientemente estos fondos.

De manera más explícita, la investigación busca, en primer lugar, medir el desempeño de la gestión de portafolios de las AFP's, para lo cual se definen al Ratio de Sharpe y al Ratio de Información como los indicadores adecuados para dicho efecto desde una perspectiva de eficiencia financiera y gestión activa, respectivamente. A partir de lo anterior, se evalúa el efecto que tuvo en ambos indicadores la flexibilización del límite de inversión dictaminada por el Banco Central de Reserva del Perú, buscando contrastar la significancia del mismo y definir la dirección de dicha relación entre las variables antes expuestas; es decir, si la relación fue positiva o negativa.

A modo de síntesis, y como se abordará en la justificación de la investigación, el anterior análisis centra su valor en el esfuerzo de medir el desempeño de la gestión de portafolios de las AFP's, determinar el real efecto de variables exógenas -como el límite de inversión en extranjero- en el mismo y recomendar acciones sobre la continuidad de este tipo de restricciones desde una perspectiva explícitamente guiada por la gestión de portafolios.

Por lo dicho anteriormente, se definen los ratios mencionados como variables dependientes, mientras el límite de inversión operativo se define como la variable independiente o causal. Asimismo, se identifican variables intermedias que sirven como variables de transmisión del efecto a estudiar. Dentro de las variables intermedias encontramos el ratio de asignación geográfica de activos, el retorno del portafolio, la desviación estándar, el retorno del benchmark y el tracking error.

2. Preguntas de investigación

2.1. Pregunta general

¿Cómo impactó la flexibilización de los límites operativos de inversión en el desempeño de la gestión de portafolios de las Administradoras de Fondos de Pensiones para el periodo comprendido entre el 2006-2015 en el Perú?

2.2. Preguntas específicas

En relación a la evolución de las variables propuestas:

- ¿Cuál fue la evolución descrita por los límites operativos de inversión en el extranjero de las AFP's dictaminados por la BCRP durante el periodo entre el 2006 y 2015?
- ¿Cómo evolucionó la asignación local/extranjera de los activos en los portafolios de las AFP's durante el periodo 2006-2015 y tras las flexibilizaciones de los límites de inversión?
- ¿Cuál fue la evolución descrita por los indicadores de gestión de portafolio de las AFP's durante el periodo entre el 2006 y 2015?
 - ¿Cuál fue la evolución descrita por la eficiencia de las carteras de las AFP's, según el ratio de Sharpe, a lo largo del periodo en evaluación?
 - ¿Cuál fue la evolución descrita por el performance de la gestión activa de las AFP's, según el ratio de información, a lo largo del periodo en evaluación?

En relación a la interacción entre las variables propuestas:

- ¿Cómo impactó la flexibilización de los límites de inversión en la eficiencia financiera de los portafolios de las AFP's?
 - ¿Cómo impactó la flexibilización de los límites de inversión en la eficiencia financiera de la AFP's según la dirección de los desplazamientos de las fronteras eficientes de los portafolios?
 - ¿La evolución de la eficiencia financiera presenta cambios estructurales significativos relacionados a las flexibilizaciones de límites de inversión bajo un análisis de series de tiempo?
- ¿Cómo impactó la flexibilización de los límites de inversión la gestión activa de los portafolios de las AFP's?
 - ¿La evolución de la gestión activa presenta cambios estructurales significativos relacionados a las flexibilizaciones de límites de inversión bajo un análisis de series de tiempo?
 - ¿Cómo evolucionaron las diferencias al cuadrado de los ratios de información por AFP respecto al ratio de información del Sistema durante el periodo en evaluación?

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

El objetivo general de la investigación es determinar la direccionalidad del impacto de la flexibilización de los límites normativos de inversión en el extranjero en el desempeño de la gestión de portafolios de las Administradoras de Fondos de Pensiones para el periodo comprendido entre el 2006 y 2015 en el Perú.

3.2. Objetivos específicos

Los objetivos específicos de la investigación se pueden resumir en tres:

- Elaborar un marco teórico que guíe la investigación.
- Calcular y describir la evolución de las variables (independientes, intermedias y dependientes) a través del periodo de evaluación de la investigación.
- Verificar la relación existente, y su significancia, entre la evolución de los límites de inversión y la de los indicadores de desempeño de la gestión de portafolios de las AFP's.

El primer objetivo específico del estudio refiere a la creación un marco teórico que envuelva la conceptualización, operativización y contextualización de la investigación. De este modo, este primer objetivo se concretiza en tres capítulos complementarios que han sido denominados marco teórico, metodológico y contextual. En el marco teórico se desarrollará una recolección exhaustiva de las principales teorías que expliquen las relaciones entre las variables a analizar, así como la definición conceptual y operativa de estas últimas. Por otro lado, el marco metodológico comprende la determinación de la metodología a utilizar en el proceso de cálculo de las variables antes definidas y de un modelo econométrico apropiado que permita verificar las relaciones teóricas expuestas sobre las variables en análisis. Finalmente, el marco contextual busca situar la investigación en la realidad del SPP peruano, exponiendo las principales características de este sistema, las del proceso de inversión bajo el cual las AFP's gestionan sus portafolios y la normativa relevante del sistema en esta materia.

El segundo objetivo específico busca describir la evolución de cada una de las variables de manera independiente en el rango de tiempo determinado para la investigación. De esta forma, este objetivo se concretiza en un capítulo netamente descriptivo donde se concentra el esfuerzo operativo del cálculo de cada variable teniendo como resultado final la exposición de la evolución independiente de cada una de ellas. Entonces, es en este capítulo donde se centra el esfuerzo de medición del desempeño de la gestión de portafolios de las AFP's, empezando por el cálculo de sus componentes y culminando con el de los ratios.

Finalmente, el tercer objetivo específico concentra el rigor analítico de la investigación. En este sentido, teniendo las variables definidas y calculadas a través del tiempo, así como el marco teórico que establece las relaciones causales en ese nivel, este objetivo se concretiza en un capítulo destinado a validar las relaciones teóricas entre los límites de inversión y cada una de las variables intermedias y dependientes. Para tal fin se hará uso de un modelo econométrico de cambio estructural que busque capturar cambios en la dinámica de las variables dependientes respecto a saltos en el nivel del límite de inversión en el extranjero.

4. Proposición teórica

4.1. Hipótesis general

La hipótesis del trabajo es la existencia de una relación positiva entre la flexibilización de los límites de inversión y el desempeño de la gestión de portafolios de las Administradoras de Fondos de Pensiones; es decir, la flexibilización generó un incremento en los Ratios de Sharpe, a partir de los beneficios de la diversificación (Sharpe W. F., 1994), y una mayor diferenciación en los ratios de información, a partir de la liberación de restricciones en el proceso de inversión (Grinold & Kahn, 1995).

4.2. Hipótesis específicas

En relación a la interacción entre las variables propuestas:

- ¿Cómo impactó la flexibilización de los límites de inversión en la eficiencia financiera de los portafolios de las AFP's?
 - Se propone que la flexibilización de límites tiene un impacto positivo en la eficiencia financiera de los portafolios toda vez que existe un desplazamiento en dirección superior izquierda en la gráfica de las fronteras eficientes de los portafolios de las AFP's. Es decir, existen mejoras consistentes en las relaciones riesgo/retorno.
 - Se propone la existencia de cambios estructurales en la serie de tiempo del ratio de Sharpe (eficiencia financiera) de las AFP's como consecuencia de un cambio estructural en los niveles de la variable intermedia volatilidad, verificando los beneficios de la diversificación.
- ¿Cómo impactó la flexibilización de los límites de inversión la gestión activa de los portafolios de las AFP's?
 - Se propone la existencia de cambios estructurales en la serie de tiempo del ratio de información (gestión activa) de las AFP's como consecuencia de un

incremento en el alpha de las AFP's guiado por mayores oportunidades de consolidar operaciones tácticas.

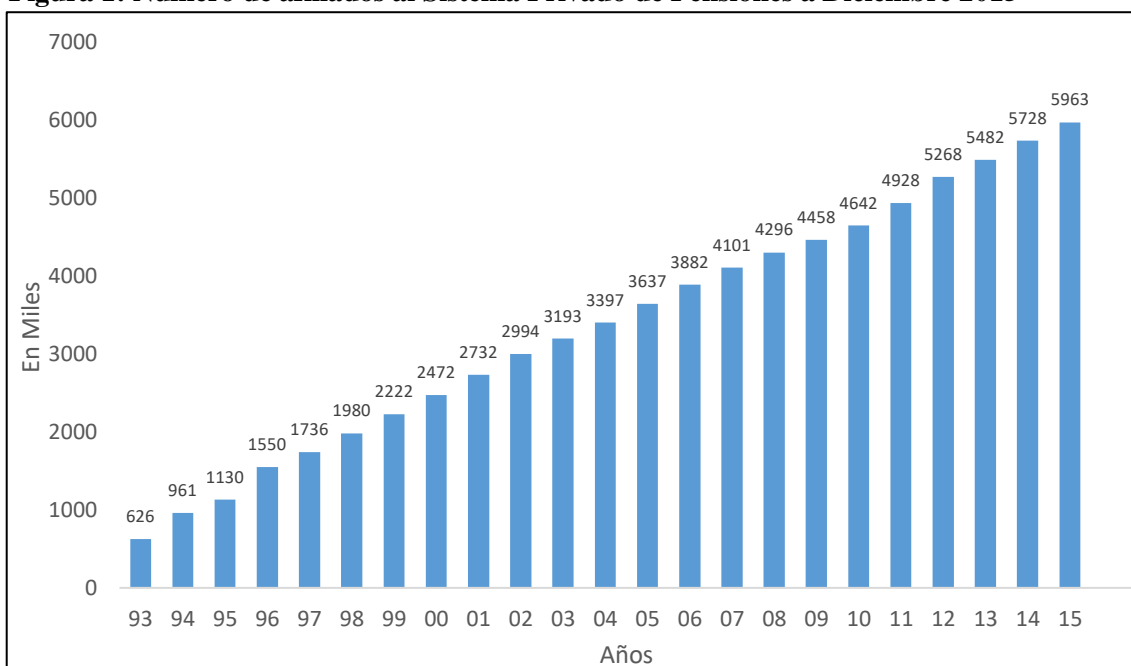
- Existen incrementos consistentes a lo largo del tiempo en las diferencias al cuadrado de los ratios de información por AFP contra el sistema como consecuencia de una mayor diferenciación en los resultados, impulsados por la liberación de restricciones en el proceso de inversión. Lo anterior se traduce en un incremento del universo elegible de activos, generando una mayor importancia en el “security selection”; es decir, mayores oportunidades de encontrar activos mal valuados.

5. Justificación

5.1. Relevancia social

La gestión de los fondos privados de pensiones es un tema que compete no solo a todos los aportantes de estos fondos que busquen asegurar su futuro, sino también, a toda la economía peruana. En el Perú a partir de los años noventa se creó un nuevo régimen previsional paralelo al Sistema Nacional de Pensiones ya existente, denominado Sistema Privado de Pensiones [SPP]. Este cambio de un sistema nacional a uno privado, originó que cada persona cuente con un fondo propio al cual aporta cierto porcentaje de su sueldo al final de cada mes. Sin embargo, el monto final de este fondo individual no solo responde a los aportes que las personas realicen, sino también a cómo los administradores de estos fondos invierten el dinero de los aportantes. Esta dinámica se da debido al principio financiero de que el dinero, si está inmóvil, pierde valor en el tiempo. Por ello, también las inversiones que hagan estos administradores de portafolios y las limitaciones a las que están sujetos repercuten directamente en el dinero que efectivamente tengan los aportantes al final de su vida laboral.

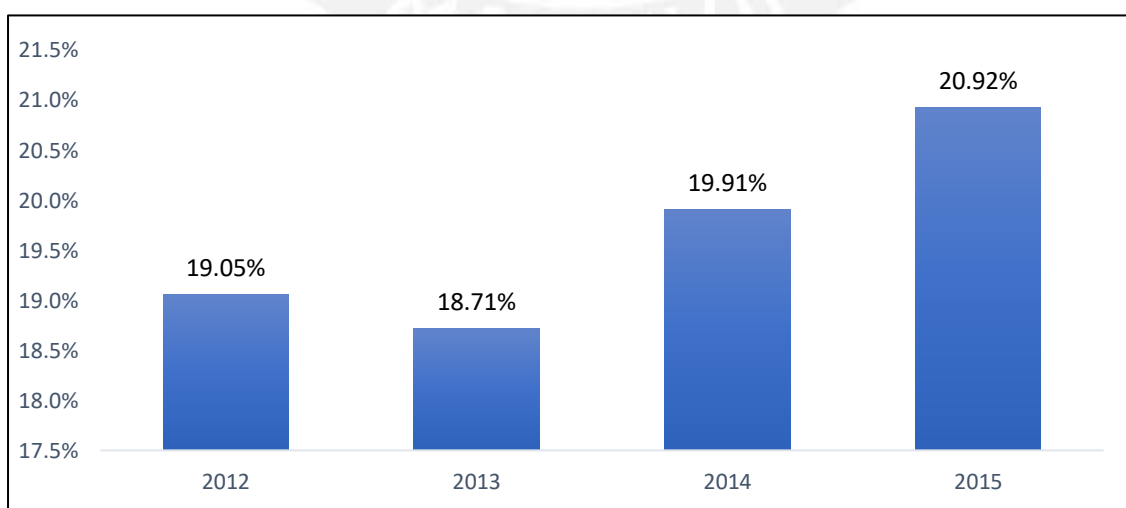
Figura 1: Número de afiliados al Sistema Privado de Pensiones a Diciembre 2015



Adaptado de: Superintendencia de Banca y Seguros (2015).

En los años 90, cuando empezó a operar el SPP, el número de afiliados era bastante reducido, y los fondos, en su conjunto administrados por cada AFP no era de importancia. No obstante, conforme avanzaron los años, el número de afiliados y aportantes en este sistema se ha ido incrementando considerablemente. Como se puede observar en la Figura 1, el número de afiliados para mayo de 2015 fue de aproximadamente 5.8 millones personas; incluso, según nuevas estadísticas de la SBS, para mayo de 2016 el número de afiliados sobrepasó los seis (06) millones. Esto muestra un incremento considerable del número de afiliados iniciales, lo que representa también un gran aumento en el valor de los fondos administrados.

Figura 2: Fondo de las AFP's como porcentaje del PBI



Adaptado de: Superintendencia de Banca y Seguros (2015).

En línea con lo anterior, la Figura 2, muestra que el valor de los fondos administrados por las AFP's representan casi el 21% del total del PBI para el año 2015, llegando al 31 de Diciembre del año en cuestión a los PEN 124'092,968,763.24. En este contexto, si bien antes no eran relevantes para la economía, actualmente las inversiones que hagan las administradoras de fondos tanto dentro como fuera del país tienen un impacto considerable en la economía peruana y en su mercado de capitales.

Por lo tanto, es de gran importancia entender cómo es que las AFP's realizan sus inversiones y la regulación a la que están sujetas, ya que estas influyen en el desempeño de sus portafolios y, en consecuencia, en la rentabilidad que obtienen los aportantes en sus fondos.

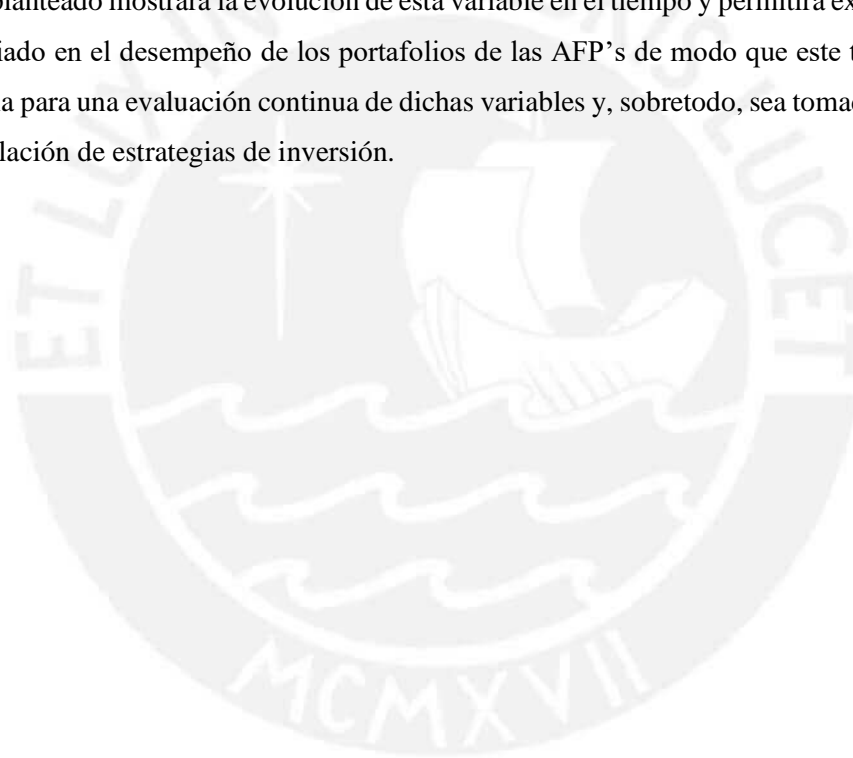
Como ya se ha mencionado, esta investigación se enfoca en estudiar los efectos derivados de los límites operativos de inversión en el exterior establecidos por el Banco Central de Reserva del Perú en el desempeño de la gestión de portafolios de las AFP's. Para lograr dicho cometido, es necesario, en primer lugar, establecer claramente los motivos detrás de su existencia, incidiendo en su importancia para el desarrollo del mercado de capitales peruano y el control de variables macroeconómicas. En segundo lugar, se debe determinar el impacto que tuvieron las flexibilizaciones a estos límites en la eficiencia financiera, medida a través del Ratio de Sharpe, y en la gestión activa, medida a través del Ratio de Información. Finalmente, tomando en cuenta el panorama que enfrenta el SPP, esta investigación puede generar outputs importantes que ayuden en la toma de decisiones para la mejora o reforma del mismo en favor de sus principales beneficiarios, los pensionistas.

5.2. Relevancia para la gestión

Como se sabe, en su sentido más clásico, existen cuatro grandes funciones en la gestión: planeación, organización, dirección y control. Desde una perspectiva sistémica, estas grandes funciones conforman un círculo virtuoso en el cual cada una de estas partes conforma un engranaje importante para la generación de valor dentro de una organización. La presente investigación se centra en la última de las funciones mencionadas: el control. Como acotan Robbins y Coulter (2010), una vez terminada la fase de planeación, organización y dirección, debe existir algún modo de evaluar si las cosas marchan como se planificaron en un inicio. En este sentido, la fase de control centra su valor en un esfuerzo de evaluación que debe ser estrictamente estructurado con el fin de obtener información relevante que valide la actual conducción de la organización o que, de ser el caso, guíe la reconducción de la misma. De este modo, la evaluación no solo debe quedar en un número sino que debe ser capaz de describir las causas detrás del resultado.

En el caso específico de la gestión de portafolios, se debe contar entonces con medidas de control para evaluar el desempeño de las inversiones que realizan los gestores. Por ello, este trabajo se centrará en evaluar dos aspectos clave del desempeño de una cartera de inversiones: la eficiencia financiera y la gestión activa. Para medir estos dos aspectos se utilizarán dos indicadores de amplio uso en la industria financiera: el Ratio de Sharpe y el Ratio de Información respectivamente. Estas medidas permiten a los gestores de portafolio evaluar no solo el desempeño de su cartera en general, sino también su propio desempeño como administradores de ese portafolio.

Adicionalmente, en relación al esfuerzo de describir la causalidad detrás de la evolución de estos indicadores, en esta investigación se evaluará cómo afecta una variable exógena de trascendental importancia en la gestión de inversiones: los límites de inversión en el extranjero. El análisis planteado mostrará la evolución de esta variable en el tiempo y permitirá explicar cómo ha influenciado en el desempeño de los portafolios de las AFP's de modo que este trabajo sirva de referencia para una evaluación continua de dichas variables y, sobretodo, sea tomado en cuenta en la formulación de estrategias de inversión.



CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

6. Teoría Moderna de Portafolios

La “Teoría Moderna de Portafolios” (en adelante TMP) nace en 1952 a partir de uno de los artículos más laureados del último siglo en relación al complejo proceso de selección de portafolios: “*Portfolio Selection*” de Harry Markowitz (1952). El modelo desarrollado allí sentó las bases sobre las cuales se siguen forjando modelos en busca de una asignación de activos óptima en un portafolio. En este primer artículo académico, Markowitz introduce al análisis “la ley de los retornos medios y la varianza de los retornos”, lo que dio forma al denominado análisis de media varianza y que tiene como punto central la creación de la “frontera eficiente”.

La TMP centra su riqueza en la simplificación del problema de elección través de la combinación entre economía, métodos cuantitativos y una perspectiva científica. En concreto, Markowitz describe de manera clara y precisa la definición de riesgo, incorporándolo al análisis existente basado solo en el retorno y generando un marco matemático adecuado para corroborar los beneficios de la llamada “diversificación de activos” (Blatt, 2004).

6.1. El análisis de media-varianza y la frontera eficiente

El análisis de media-varianza representa un marco para analizar la conformación de portafolios en relación a la relación riesgo-retorno de los activos elegibles a través de los retornos esperados, varianza y covarianza de cada activo. En este sentido, aunque el concepto de riesgo no era nuevo, el valor generado por Markowitz es la cuantificación del mismo a través de una medida de dispersión y la utilización del mismo como insumo para analizar las interrelaciones entre diversos instrumentos, generando evidencia empírica de los beneficios de la “diversificación”.

Así pues, estas nuevas variables (varianza y covarianza) fueron adheridas a la función de análisis, la cual se centraba en los retornos, logrando que el problema de elección se simplifique a delimitar los portafolios más “eficientes”, los cuales se pueden definir como aquellos que proveen un mayor retorno esperado por cada nivel de riesgo o viceversa. De este modo, la combinación de los portafolios eficientes por cada nivel de riesgo, se configura como la “frontera eficiente”.

Sin embargo, como todo modelo, el análisis de media-varianza parte de varios supuestos. Estos pueden ser resumidos de la siguiente manera (DeFusco, McLeavey, Pinto, & Runkle, 2007):

- Los inversionistas son aversos al riesgo.
- Los retornos esperados, las varianzas y covarianzas son conocidas para todos los activos.

- Los inversionistas pueden crear portafolios óptimos con solo los inputs detallados en el punto anterior. Ningún otro parámetro de distribución es necesario.
- No existen impuestos ni costos de transacción.

A partir de los supuestos anteriores se pueden inferir algunos aspectos que permiten entender mejor este nivel de análisis (DeFusco et al, 2007). Primero, en relación a la aversión al riesgo, el modelo supone que el inversionista es racional y que buscará minimizar siempre el nivel de riesgo frente a un determinado nivel de retorno esperado; asimismo, este buscará compensación adicional por cada unidad extra de riesgo asumido aunque cada inversionista tiene un nivel diferente de aversión al riesgo. Segundo, se asume que el inversionista conoce los valores futuros necesarios para la optimización del portafolio (retorno esperado, varianza y covarianza). Tercero, se descartan otros tipos de parámetros de distribución como la *kurtosis* o la simetría. Finalmente, no se consideran costos de transacción ni impuestos, lo que significa que la utilidad antes y después de impuestos es la misma; asimismo, un inversionista puede vender y comprar libremente sin comisiones ni costos adicionales y en las cantidades que deseen sin afectar la cotización de los activos.

En los siguientes puntos se describe con mayor precisión el modelo. Para esto, se describen, primero, los parámetros de optimización, que son las variables de retorno y riesgo; luego, se describe la configuración de la frontera eficiente; y finalmente, se detallará el efecto de la correlación en los portafolios, variable que utilizó Markowitz (1952) para demostrar los beneficios de diversificación y que probó la relevancia de su modelo.

6.1.1. Retorno esperado, varianza y covarianza

Como se describió anteriormente, en el análisis de media varianza de Markowitz (1952) los únicos parámetros necesarios para optimizar un portafolio o, en otras palabras, determinar un portafolio con una composición óptima de activos -portafolio eficiente-, son el retorno y riesgo de cada activo. Cada una de estas variables se cuantifica a partir del retorno esperado, la varianza y la covarianza.

A continuación se describen cada uno de estos parámetros:

- Retorno esperado: Existen dos grandes formas de determinar esta variable. La primera, con una lógica retrospectiva, nos permite determinar el retorno esperado a través de los retornos históricos. La segunda, bajo una lógica prospectiva, nos lleva a proyectar la variable bajo diferentes modelos de valuación de activos.
- Varianza: Es la medida común de dispersión respecto a una medida de tendencia central.

- Covarianza: Ahora bien, si tanto el retorno esperado como la varianza son variables inherentes a un activo, la covarianza es una variable que se determina a través de la relación de dos activos; dado esto, antes de optimizar es importante poder determinar una matriz de covarianza donde se identifiquen todas las relaciones posibles entre cada dos activos.

Ecuación 1: Retorno esperado y varianza del portafolio

$$E(R_p) = w_1E(R_1) + w_2E(R_2)$$

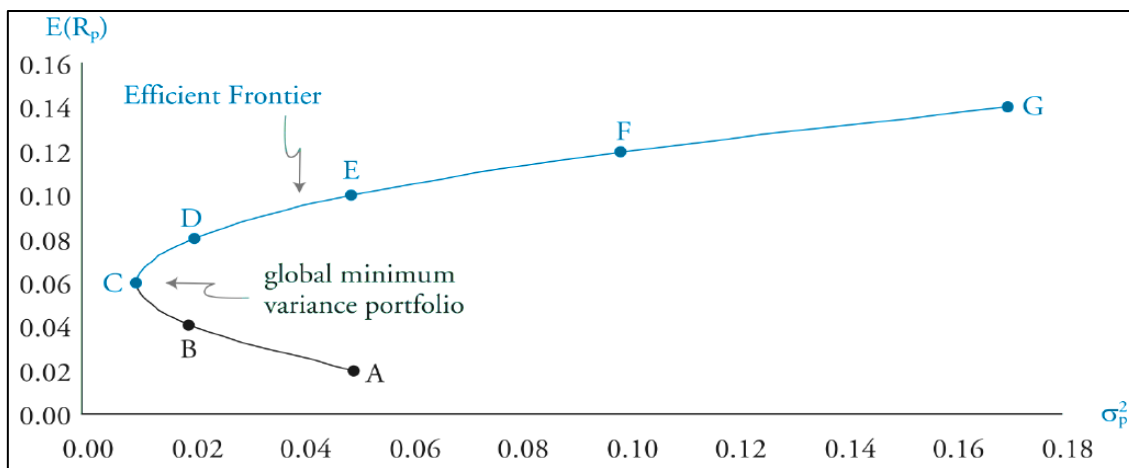
$$\sigma_p^2 = w_1^2\sigma_1^2 + w_2^2\sigma_2^2 + 2w_1w_2Cov_{1,2}$$

Por otro lado, los retornos esperados y la varianza para el portafolio total se configuran como se observa en la ecuación 1. En relación al retorno esperado, este es un promedio ponderado de los retornos esperados de los activos que lo componen, usando como ponderadores los pesos de los activos dentro del portafolio. Por su lado, la varianza es calculada a partir de las varianzas individuales pero también incorporando el efecto de las covarianzas entre el universo de activos.

6.1.2. Frontera eficiente

El punto principal dentro del análisis de media varianza es la conformación de la frontera eficiente (Bodie Z. , Kane, Marcus, Perrakis, & Ryan, 2008). El concepto de frontera eficiente está muy relacionado al de frontera de mínima varianza, por lo cual esta será explicada primero. Una vez conocidas las formas de hallar los parámetros del portafolio (retorno esperado y varianza o desviación estándar), se pueden hacer dos tipos de optimizaciones: a) determinar los portafolios que minimicen riesgo por cada nivel de retorno; y b) Determinar los portafolios que maximicen el nivel de retorno esperado para cada nivel de riesgo. En este sentido, si se dimensiona en un plano de dos ejes, donde el eje X se encuentre definido por la volatilidad y el eje Y por el retorno esperado, cada uno de estos portafolios “óptimos” representaría puntos que, gráficamente, formarían una curva. Entonces, al tener dos optimizaciones, se obtendrán dos curvas las cuales serán denominadas: la frontera de mínima varianza y la frontera eficiente, respectivamente. A continuación, se visualiza gráficamente:

Figura 3: Frontera de mínima varianza vs Frontera Eficiente



Fuente: Kaplan University (2016)

Es importante resaltar tres aspectos. En primer lugar, ambas fronteras están conformadas por todas las combinaciones de activos mantienen algún nivel de riesgo, esto se explica ya que en el modelo solo se toman en cuenta activos riesgosos (no se incluyen los activos libres de riesgo). En segundo lugar, observamos como existen una transposición entre la frontera de mínima varianza y la frontera eficiente; de hecho, esta última tiene como punto de inicio el punto “C” de la curva, tal cual se puede ver en el gráfico, y se configura completamente por encima de la frontera de mínima varianza hasta llegar al punto “G”. La razón por la cual la frontera eficiente no incluye los puntos “A” y “B” es por su naturaleza ineficiente. Ambos puntos traen consigo un nivel de riesgo para el cual existe otro portafolio (puntos “D” y “E”, respectivamente) que provee un nivel de retorno esperado mayor; es decir, son “eficientes”. Finalmente, en relación a la configuración de la frontera eficiente, esta inicia, como se dijo, en el punto “C”, el cual representa aquel portafolio con menor riesgo de toda la frontera o también llamado “*global minimum variance portfolio*”; asimismo, el punto final de la frontera está compuesto por un portafolio que contiene 100% del activo con mayor retorno esperado y que a la vez representa el nivel de riesgo más alto.

En suma, la frontera eficiente es el conjunto de todos los portafolios eficientes. El portafolio eficiente se forja cuando se cumplen dos condiciones necesarias e ineludibles:

- Tienen el menor riesgo de todos los portafolios con el mismo nivel de retorno esperado.
- Tienen el mayor retorno de todos los portafolios con el mismo nivel de riesgo.

6.1.3. El efecto de la correlación

Las secciones anteriores se han enfocado en describir los portafolios óptimos y la frontera eficiente. Ahora bien, el siguiente apartado abarca la amplitud del factor fundamental que

desencadena el desarrollo de toda la Teoría Moderna de Portafolios: el factor de correlación. Así pues, si bien el análisis de media varianza propone un *trade-off* entre riesgo y retorno, ahondar en esta relación toma mayor rigor al entender cómo los activos se interrelacionan entre sí. Dentro de este marco, mientras que el retorno del portafolio, como se señaló anteriormente, es una suma ponderada de los retornos de cada activo, el riesgo del portafolio no es la suma de las partes. Por lo tanto, el fundamento de una óptima elección no se centra en obtener mayores retornos necesariamente, sino más bien, se centra en disminuir los riesgos. Adicionalmente, Markowitz (1952) afirma que: “el riesgo se reduce solo cuando los precios de los activos que componen el portafolio se mueven de forma inversa, o en distintos momentos”. Esto quiere decir, que la clave para reducir el riesgo de un portafolio se encuentra en la diversificación del portafolio a partir de la combinación de activos no correlacionados o inversamente correlacionados.

El concepto de diversificación no era un tema nuevo para la época de Markowitz, era considerado evidente que era poco inteligente que un inversionista invirtiera todo su dinero en un solo activo debido a que estos son, como asume los supuestos de la TMP, aversos al riesgo (Auðunsdóttir, 2010). Sin embargo, Markowitz logra, con la TMP, cuantificar los efectos de la diversificación y permite hacer una selección de activos que reduzca el riesgo total del portafolio a través de la diversificación de activos no correlacionados.

Por lo tanto, el factor de correlación surge como un elemento importante dentro del modelo planteado por Markowitz que ayuda a identificar la dirección de la relación entre dos activos. Matemáticamente, podemos denotar el factor de correlación de la siguiente manera:

Ecuación 2: Factor de correlación

$$\rho_{1,2} = \frac{Cov_{1,2}}{\sigma_1 \sigma_2}$$

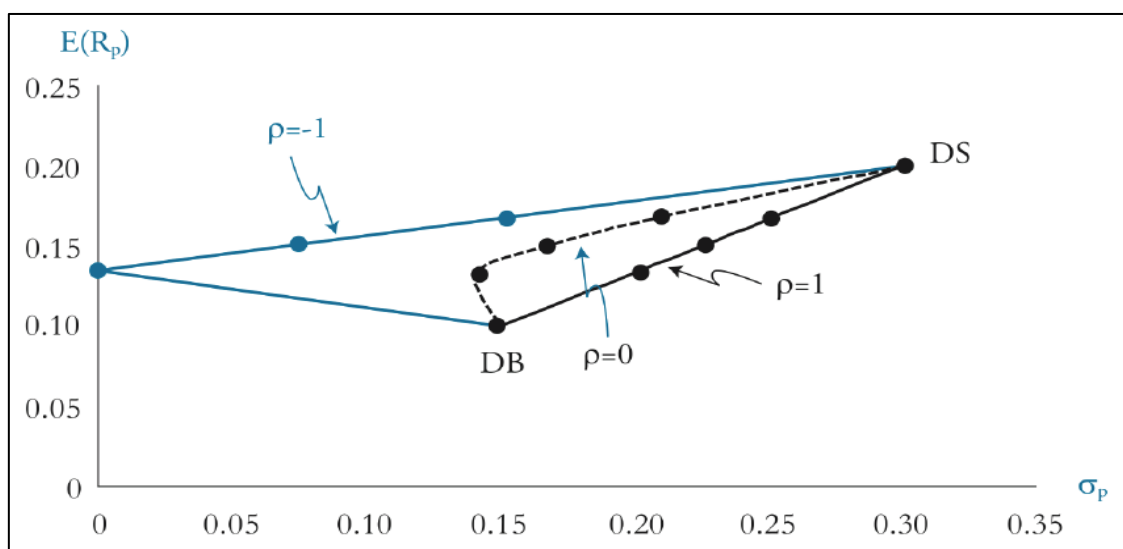
Debemos tener en cuenta que el factor de correlación puede tomar valores entre -1 y 1. El extremo negativo describe una relación perfecta de correlación inversa; es decir, los activos comparados se mueven en direcciones totalmente opuestas. Por otro lado, el extremo positivo indica una relación perfecta de correlación directa, esto implica que ambos activos se mueven exactamente en la misma dirección. Si se reemplaza la ecuación del factor de correlación en la ecuación del riesgo de portafolio se obtiene lo siguiente:

Ecuación 3: Varianza de portafolio y factor de correlación

$$\sigma_p^2 = w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + 2w_1 w_2 \rho_{1,2} \sigma_1 \sigma_2$$

En esta última ecuación se puede observar matemáticamente el efecto de la correlación. Mientras menor sea el valor tomado por el factor $\rho_{1,2}$, menor es el riesgo del portafolio. En el extremo positivo, el riesgo del portafolio excede la suma de los riesgos individuales; cuando el factor toma un valor de 0 (cero), el riesgo del portafolio es igual a la suma de los riesgos individuales de cada activo. Por último, en el extremo negativo, el riesgo del portafolio es menor incluso a la suma de los riesgos individuales. Este último ejercicio demuestra rotundamente los beneficios de la diversificación. Luego de un desarrollo más extenso se puede advertir también el efecto del factor de correlación en la frontera eficiente.

Figura 4: Efecto de correlación



Fuente: Kaplan University (2016)

En el gráfico se puede observar que a medida que el factor de correlación toma un menor valor, los puntos de observación (portafolios óptimos) mantienen su nivel de retorno esperado pero disminuyen los niveles de desviación estándar. Lo anterior produce un cambio en la frontera eficiente, manteniendo constantes los puntos iniciales, pero generando convexidad en la curva.

Otro aspecto importante a mencionar es el efecto de la cantidad de activos en el portafolio. La teoría indica que el portafolio de mercado vendría a ser aquel que está compuesto por todos los activos existentes (Markowitz, 1952). Este portafolio de mercado es uno perfectamente diversificado por lo que maximiza beneficios a un nivel de riesgo mínimo. Matemáticamente, se puede cuantificar este efecto a través de una simplificación, en el cual se asume que este portafolio tiene todos los activos en cantidades iguales; es decir, todos los activos tienen el mismo peso dentro de la cartera. Dicho esto, se puede derivar la ecuación de riesgo (varianza) para un portafolio de estas características:

Ecuación 4: Varianza de portafolio con activos igualmente ponderados

$$\sigma_p^2 = \frac{1}{n} \bar{\sigma}_i^2 + \frac{n-1}{n} \overline{Cov}$$

Como se observa en la ecuación, tenemos dos grandes componentes. Por la teoría de límites es fácil determinar que mientras la cantidad de activos en el portafolio sea mayor, el primer componente de la ecuación $\frac{1}{n} \bar{\sigma}_i^2$ tenderá a 0 (cero), lo que significaría eliminar los riesgos correspondientes a cada activo individualmente. Por otro lado, el segundo componente $\frac{n-1}{n} \overline{Cov}$ tendería a “Cov”. En suma, mientras mayor número de activos haya en un portafolio, el riesgo de este tenderá a ser solo el valor de la covarianza de los activos inmersos en el mismo.

Esta demostración matemática significa el primer paso para entender que la medida de riesgo total (varianza o desviación estándar) podría ser descompuesta en más partes. De este modo, de manera general, se pueden identificar dos clases de riesgos: el primero que afecta transversalmente a todo el universo de activos y que era medido por la covarianza y, el segundo, que es propio de cada activo y que puede ser eliminado a medida que se optimiza un portafolio gracias a los beneficios de la diversificación.

6.2. La frontera eficiente y el activo libre de riesgo

6.2.1. El activo libre de riesgo

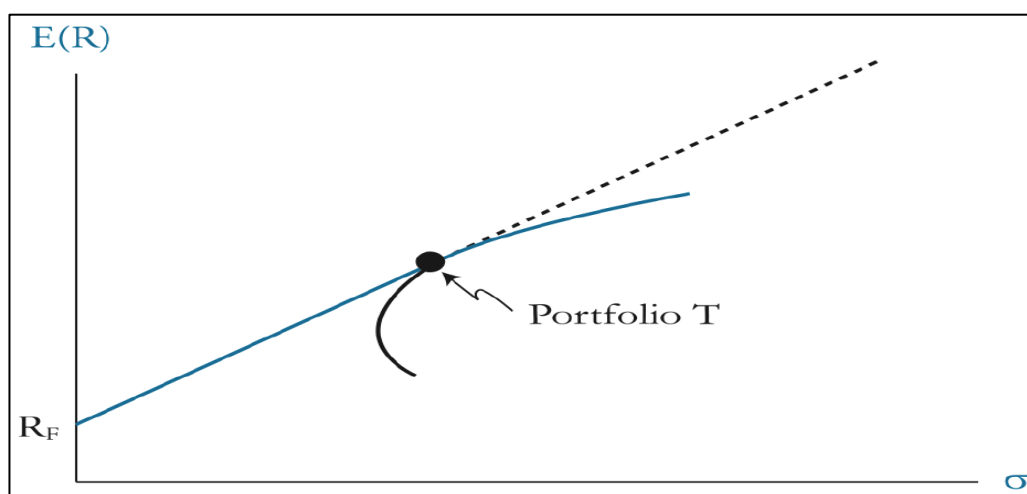
Siguiendo a Damodaran (2008), para que una inversión sea considerada libre de riesgo, esta debe cumplir con dos condiciones. Primero, la inversión no debe presentar un riesgo de default asociado con los flujos de caja o, en otras palabras, un riesgo de impago. Segundo, no debe presentar un riesgo de reinversión; es decir, los flujos derivados de la inversión deberán reinvertirse a la misma tasa libre de riesgo. Usando ambos criterios, el activo apropiado a usar para obtener los retornos esperados debe ser uno libre de riesgo de default, por lo que se considera pertinente recurrir a un activo del gobierno, y libre de riesgo de reinversión, por lo que es preciso elegir un activo cupón cero ya que estos no tienen flujos intermedios que asuman riesgo de reinversión. Asimismo, en la práctica, es apropiado calzar la duración del activo libre de riesgo por la duración de la inversión a realizar. Entonces, inherentemente a lo descrito, un activo libre de riesgo se caracteriza por tener un retorno conocido a lo largo del tiempo y por presentar una varianza de retorno igual a 0%.

6.2.2. La CAL (*Capital Allocation Line*)

La CAL o *Capital Allocation Line*, descrita inicialmente por Tobin (1958), es la continuación de lo desarrollado por Markowitz, con la diferencia que adiciona un activo libre de

riesgo dentro del universo elegible de activos. En este sentido, los supuestos de la frontera eficiente delimitada por Markowitz aplican para la CAL y además este primero representa un insumo importante que facilita su definición. Teóricamente, la CAL se define como la línea recta que inicia en el eje Y y que cruza tangencialmente la frontera eficiente de Markowitz o la de los activos riesgosos. A continuación se observa gráficamente:

Figura 5: Capital Allocation Line (CAL)



Fuente: Kaplan University (2016)

Se debe notar que el punto T del gráfico (portafolio T) -el cual es el punto tangencial- representa el portafolio, dentro de la frontera eficiente de activos riesgosos, con el mejor retorno ajustado a riesgo; es decir, que es el portafolio que recompensa con mayor retorno por cada unidad de riesgo asumido. Entonces, el portafolio T o portafolio tangencial representa el portafolio riesgoso óptimo y la CAL será nuestra nueva frontera eficiente dentro de la cual estarán representadas todas las combinaciones posibles entre el portafolio T y el activo libre de riesgo y que además tiene como pendiente el ratio de retorno ajustado a riesgo del portafolio T. Esto quiere decir que todos los puntos dentro de la CAL presentan el mismo nivel de retorno ajustado a riesgo por lo que el portafolio óptimo dentro de esta línea dependerá del nivel de aversión al riesgo del inversor; por ejemplo, si este es totalmente averso al riesgo escogerá la combinación ponderando al 100% el activo libre de riesgo, caso contrario escogerá una combinación que pondere menos al activo libre de riesgo y más al portafolio T (Tobin, 1958). Nótese también que cualquier punto dentro de la CAL recompensa con mayor retorno esperado en relación a un nivel determinado de riesgo o desviación estándar debido a la presencia de la tasa libre de riesgo en la composición de los portafolios que componen estos puntos. Por lo tanto, lógicamente, la CAL es una frontera eficiente superior a la de Markowitz.

Otro aspecto relevante y que se puede notar en la figura 5 es sobre la continuación de la CAL por encima del portafolio T. Cada una de estas observaciones representan portafolios

apalancados; es decir, el inversionista toma prestado a la tasa libre de riesgo para invertir en el portafolio T con una ponderación mayor al 100%. Sin embargo, bajo el supuesto que no existe el préstamo a tasa libre de riesgo, la frontera eficiente o CAL continuaría a lo largo de la curva original de frontera eficiente o frontera eficiente de activos riesgosos por lo que el portafolio T representaría un punto de inflexión.

Finalmente, a manera de resumen se puede denotar la CAL como una función lineal:

Ecuación 5: Función lineal CAL

$$E(R_C) = R_F + \left[\frac{E(R_T) - R_F}{\sigma_T} \right] \sigma_C$$

En la función el intercepto es la tasa libre de riesgo y la pendiente está configurada por el retorno ajustado a riesgo. Es decir, en cualquier caso, el retorno esperado del portafolio debería ser mínimamente la tasa libre de riesgo más el retorno excedente con el que premie el portafolio por cada unidad de riesgo asumida, multiplicado por las unidades de riesgo asumidas en total.

6.2.3. La CML (Capital Market Line)

Mientras que la frontera eficiente de activos riesgosos y la CAL dependen de las expectativas de los inversionistas, la *Capital Market Line* (en adelante CML) incorpora un nuevo supuesto: expectativas homogéneas. En este sentido, la CML parte de la premisa que todos los inversionistas están de acuerdo con los retornos esperados, varianzas y correlaciones de cada uno de los activos existentes, lo que resulta en que solo exista una CML, donde existen tantas CAL y fronteras eficientes como inversores.

La CML también incorpora en el análisis al activo libre de riesgo por lo que, en esencia, es similar a una CAL; de hecho, es un caso específico de CAL y su cálculo es igual al explicado en el punto anterior. Como su nombre lo dice, la CML representa la CAL de todo el mercado, por ende sus componentes también representan el consenso del mercado. En base de estas ideas, se afirma que el portafolio tangencial representa el portafolio de mercado y su pendiente se conoce como “el precio de mercado del riesgo”, que es simplemente el ratio de retorno ajustado a riesgo.

Finalmente, se denota la CML también a través de una función lineal que estaría conformada por:

Ecuación 6: Función lineal CML

$$E(R_A) = R_F + \left[\frac{E(R_M) - R_F}{\sigma_M} \right] \sigma_A$$

Asimismo, el portafolio óptimo dentro de la CML también dependería del nivel de tolerancia al riesgo del inversionista, cuantificado a través de la desviación estándar.

7. Gestión Activa de Portafolios

En el acápite anterior se presentó el modelo de la Teoría Moderna de Portafolios, la cual se basa principalmente en los supuestos de racionalidad y eficiencia de mercados. Este último supuesto, asumido por Markowitz (1952), postula que los mercados se mantienen en equilibrio bajo sustantivo rigor. Es decir, no es posible obtener retornos sobre el retorno de mercado de manera consistente. Sin embargo, a pesar de esta hipótesis, hay razones para creer que la gestión activa puede tener resultados efectivos. Dando una mirada simple al mercado, utilizando las técnicas generalmente aceptadas para la valuación de activos financieros, como el CAPM para el caso de acciones, se obtienen valores que difieren de los precios de mercado. Lo anterior nos debería llevar a rechazar la noción de eficiencia del mercado rígido (Bodie et al, 2008) y a afirmar que los inversores pueden obtener retornos superiores a los del mercado consistentemente a través de una gestión activa de sus portafolios.

Dado esto, este apartado busca describir los cimientos de la gestión activa de portafolios, su justificación teórica- empírica, y, finalmente, ahondar en la diferenciar entre tipos de gestión como la activa y la pasiva.

7.1. La imposibilidad de los mercados eficientes

La hipótesis de los mercados eficientes (Fama, 1970) se basa en que el mercado siempre está en equilibrio, o por lo menos, las desviaciones son corregidas rápidamente por los mismos agentes económicos. Este equilibrio se da debido a que los precios de los activos reflejan perfectamente toda la información acerca del valor de una firma; por lo que todos los agentes poseen la misma información y no es posible obtener retornos en exceso usando esa información dado que, en promedio, la competencia entre los propios inversores causará que los efectos de información nueva sean reflejados inmediatamente en los precios (Akbas, Armstrong, Sorescu, & Subrahmanyam, 2016). Esta situación de equilibrio hace que todos los beneficios de arbitraje se eliminen.

Según la hipótesis planteada por Fama (1970), los mercados eficientes pueden adoptar tres formas. La primera de ellas, llamada la forma “débil”, se basa en que los precios de un activo financiero reflejan toda la información de mercado concerniente a los precios históricos. Por lo tanto, no es posible vencer al mercado, obteniendo retornos anormales, haciendo uso del análisis técnico (Naseer & Tariq, 2015). La segunda forma que adoptan los mercados eficientes es la forma “semi-fuerte”. Esta se basa en el supuesto de que los precios, además de reflejar su

información histórica, se ajustan eficientemente a la información pública que se revela en los mercados, como eventos políticos, económicos o publicación de los estados financieros de una organización. Por ello, en esta forma de los mercados eficientes, no solo no es posible obtener retornos anormales a través del análisis técnico sino que tampoco a través del análisis de los fundamentos. La última forma que adoptan los mercados eficientes, según Fama (1970), es la forma “fuerte”. En este estado, los precios de los activos reflejan toda la información del mercado: datos históricos, información pública e información privada. Es más, en este estado ningún inversor tiene acceso exclusivo a la información, por lo que toda la información sería pública. Por lo tanto, no existe forma en que se puedan obtener retornos anormales a los del mercado ni con el uso de análisis técnico, fundamental o aprovechando la información clasificada.

Primero, la única manera de que los inversionistas informados pueden generar un retorno a su actividad de recolección de información, es utilizando la misma para tomar posiciones en el mercado que sean más eficientes que aquellas tomadas por inversionistas desinformados. De este modo, si los teóricos de "mercados eficientes" afirman que en todo momento el precio de un activo refleja plenamente toda la información disponible (Fama, 1970), entonces los inversionistas informados no podrían generar un beneficio de su información. Ahondando en la premisa anterior, Grossman y Stiglitz (1980), demostraron que cuando eso sucede, los mercados competitivos se rompen.

Más allá del desarrollo matemático desarrollado por estos autores, el argumento se centra en los incentivos; es decir, cada inversionista informado tendría incentivos para dejar de pagar por información ya que podría conseguir el mismo retorno como un inversionista desinformado que no asume este tipo de costos. Sin embargo, al ser un sentimiento compartido por todos los inversionistas, esto provocaría que ningún inversionista asuma el costo de buscar o producir información generándose una ineficiencia en el mercado per sé. La inexistencia o limitación de información conduciría a niveles poco eficientes en los precios de mercado, generando una situación de “no equilibrio” en la que los inversionistas sentirían que podrían tomar ganancias si vuelven a buscar o producir información, repitiéndose el proceso iterativamente.

Segundo, como afirma la forma semi-fuerte, los mercados eficientes postulan como condición suficiente el supuesto de la información libre (no costosa) para que los precios reflejen plenamente toda la información disponible (Fama, 1970). Sin embargo, para Grossman y Stiglitz, esta condición no solo es suficiente sino también necesaria; es decir, limita con lo absurdo en el sentido de la evidencia de la proposición. Esto, según los autores citados, corrobora lo expresado por Fredick Hayek (1945), cuando postula que los sistemas de precios y mercados competitivos son importantes sólo cuando la información es costosa. De este modo, siguiendo el desarrollo de

la idea, si es que no existe información completa libre de costo los precios no pueden reflejar siempre toda la información disponible. Luego, cuando la información es costosa, entonces son importantes los mercados competitivos porque ayudan a llevar los precios a sus valores de equilibrio, haciendo que los precios tiendan a reflejar la información que poseen los inversionistas informados.

Tercero, a razón de las expectativas homogéneas, siempre que haya diferencias en las expectativas de los precios que no han sido completamente arbitrados, existe un incentivo para crear un mercado. Pero, debido a que las diferencias en las expectativas son, en sí mismas, dependientes al nivel de gasto en información y la capacidad informativa del sistema de precios, la creación de los mercados elimina las diferencias de creencias que dio lugar a ellos, y, por lo tanto, hace que los mercados tiendan a desaparecer. Si la creación de mercados no tuviera costo, como el modelo convencional postula, el equilibrio no existiría.

Finalmente, otro argumento importante en contra de la teoría de los mercados eficientes es la presencia de anomalías en los mercados financieros. Si bien algunos autores como Frankfurter y McGoun (2001) señalan que la presencia de estas anomalías aleatorias es genérica en la naturaleza y corrobora la eficiencia de mercado; Latif, Fatima, Arshad y Farooq (2011) discuten los diferentes tipos de anomalías presentes en los mercados financieros como las de calendario (basadas en el comportamiento de un activo según una fecha específica), fundamentales (basadas en los estados de situación financiera de una empresa) y técnicas (basadas en análisis de medias móviles, resistencias y volumen transado) y concluyen que estas pueden ser usadas para obtener retornos anormales, contradiciendo, así, la hipótesis de los mercados eficientes y de anomalías aleatorias de Frankfurter y McGoun.

7.2. La necesidad de una teoría sobre gestión activa de portafolios

La gestión activa de portafolio se refiere al continuo monitoreo y toma de decisiones en relación a la selección y asignación de activos en la cartera que él administra. En este sentido, cuando un mercado se encuentra en equilibrio, los precios de los activos se encuentra a valor razonable; sin embargo, la teoría nos indica que los mercados no se encuentran en equilibrio *per se*, sino que, los mercados alcanzan el equilibrio a partir de que los inversores constantemente buscan y aprovechan las oportunidades de beneficios derivados de los valores castigados. En otras palabras, el equilibrio se da a partir de la existencia de la gestión activa de portafolios. (Bodie, Kane, & Marcus, 2012).

En este sentido, siguiendo a Bodie et al. (2012) y a lo explicado en el punto anterior a partir del análisis de Grossman y Stiglitz, podemos resumir que la gestión activa se justifica tanto de forma teórica como también a partir de la evidencia empírica.

- Desde el punto de vista teórico, la gestión activa de portafolios denota importancia cuando los precios empiezan a desviarse de los valores razonables. Por ejemplo, un mercado eficiente atrae dinero de los fondos de gestión activa hacia los fondos gestionados de forma pasiva. Cuanto menos dinero se gestiona activamente, los precios de los activos comienzan a desviarse de los valores razonables, los cuales, a su vez, atraen nuevamente de flujos hacia fondos de gestión activa.
- Desde un punto de vista empírico, se justifica debido a evidencia dura (números) que han demostrado retornos anormales (fuerte desempeño) durante períodos prolongados.

Por otro lado, como lo describen Bodie et al. (2012), aun cuando los mercados sean eficientes, o casi eficiente, todavía hay una necesidad de una gestión activa de portafolios. Siguiendo las premisas de la teoría de media-varianza discutida anteriormente, es claro que no podemos observar la cartera de mercado, o sus características de riesgo-rendimiento, directamente. Por lo tanto, con el fin de poner en práctica esta estrategia de inversión (también denominada “pasiva”, como se explicará más adelante), la gestión activa de portafolios es necesitada a fin de realizar sistemáticamente los puntos que se detallan a continuación:

- Desarrollar las previsiones del mercado de capitales (los rendimientos esperados, varianzas y covarianzas) para las principales clases de activos como acciones, bonos, bienes raíces, acciones internacionales, y bonos internacionales.
- Destinar fondos a través de las principales clases de activos riesgosos para formar la cartera riesgosa óptima que maximiza la relación de recompensa al riesgo.
- Destinar fondos entre el activo libre de riesgo y la cartera riesgosa óptima con el fin de satisfacer la aversión al riesgo de los inversores.
- Reequilibrar la cartera cuando las expectativas acerca del mercado de capitales y la aversión al riesgo de los inversores cambia (es decir, aumentar o disminuir las asignaciones de activos riesgosos en la cartera óptima cuando las expectativas aumenten o disminuyan respectivamente, de la misma manera, aumentar o disminuir las asignaciones de estos activos en la cartera óptima cuando la aversión al riesgo de los inversores cae o se eleva).

En conclusión, la gestión activa de portafolios no solo es una necesidad en el sentido teórico del supuesto de los mercados eficientes, es una realidad. La teoría nos indica que los mercados no son perfectamente eficientes a partir de la imprecisión del supuesto de información completa y libre, por ende los precios no reflejan siempre su *fair value* y se abre un espacio para este tipo de gestión, la cual debería provocar que los precios tiendan a su equilibrio, lográndose así un círculo virtuoso. Indudablemente, los administradores activos de portafolios reciben una

retribución a su labor, son los retornos anormales de sus portafolios que tanto buscan arbitrar. El siguiente punto permitirá cuantificar esos retornos anormales y, por otro lado, cuantificar los riesgos que asume este tipo de gestión.

7.3. Gestión activa versus gestión pasiva

En los apartados anteriores se ha desarrollado la base teórica que fundamenta la existencia de la gestión activa de portafolios. Entonces es indudable afirmar que este tipo de gestión está altamente ligada con las asimetrías de información; es decir, información privilegiada que se posee a partir de la búsqueda constante y creación de la misma. Se puede inferir entonces que la gestión activa se soporta en un proceso sistemático de búsqueda y creación de información; solo para darle un nombre, este proceso podría ser llamado "valuación". Es decir, la gestión activa de portafolios es, en su sentido más genérico, un proceso sistemático de valorar el universo de activos disponibles a invertir y buscar diferencias sustanciales entre los precios de mercados y los definidos por los gestores activos que puedan convertirse en beneficios tangibles.

Otro punto importante al pasar de la teoría a la práctica es el alcance, revisando lo desarrollado hasta el momento, la base sobre el cual se desarrolla el análisis está conformada por el conjunto universal de activos disponibles a invertir. Es claro que por un tema de límites y costos, una gestión activa de portafolios no podría pretender abarcar el universo total de activos y generar en ellos procesos sistemáticos de valuación, pues resultaría, paradójicamente, ineficiente. Dado lo anterior, la práctica dicta que los gestores activos busquen la especialización; es decir, concentrarse en un universo acotado de activos que reúnan ciertas características en común y a partir de las cuales se pueda diseñar un proceso continuo de evaluación. Esto es pertinente teniendo en cuenta criterios básicos de eficiencia y eficacia. (Grinold & Kahn, 1999).

Uniendo las premisas anteriores, este proceso iterativo y sistemático es, por su propia naturaleza, costoso. Pasando de la teoría a la realidad, la información tiene un costo y el conocimiento necesario para poder procesar esa información es también costoso -hablamos del RRHH con bagaje técnico necesario para este fin-. En este sentido, se diferencian en la gestión de portafolios dos grandes ramas que, en términos macro, engloban las principales estrategias en la asignación de activos: la gestión pasiva de portafolios y la gestión activa de portafolios.

Pasaremos a explicar con mayor detalle cada rama en los próximos párrafos; sin embargo, es importante resaltar que bajo un primer nivel de análisis, la principal diferencia entre ambos se da a un nivel de costos. Asimismo, enlazando con el desarrollo teórico realizado, que ambas ramas son, respectivamente, la manifestación práctica de la TMP -basada en eficiencia de mercados y teniendo como factor clave, en la asignación de activos, la diversificación- y la gestión activa de portafolios, que con el mismo nombre refiere a la premisa de la inexistencia de mercado eficientes

perfectos y que añaden como factor a ponderar en la asignación de activos, la diferencia entre el precio de mercado y el valor que un gestor de portafolios piensa debería tener determinado activo.

A continuación, se presenta una serie de definiciones sobre la gestión activa y pasiva según diversos autores. Para Fabozzi y Drake (2009):

Una gestión activa utiliza la información y las herramientas técnicas disponibles para buscar un mejor rendimiento que una cartera que es simplemente diversificada. Es esencial, para todas las estrategias activas, las expectativas acerca de los factores que se han encontrado que influyan en el comportamiento de una clase de activos. Por ejemplo, con las estrategias de acciones comunes, estas expectativas pueden incluir previsiones de ganancias futuras, dividendos, o ratios precio-beneficios. Con carteras de bonos que se gestionan de forma activa, las expectativas pueden implicar las previsiones de los tipos de interés futuros y los diferenciales del sector. Asimismo, estrategias de cartera activa con títulos extranjeros pueden requerir previsiones de las tasas de interés local y extranjera, así como los tipos de cambio.

En cambio, una gestión pasiva implica la incorporación de expectativas a un nivel mínimo y se basa en la diversificación para que coincida con el desempeño de algún índice de mercado. En efecto, una estrategia pasiva asume que el mercado va a reflejar de manera eficiente toda la información disponible en el precio pagado por los valores. Adicionalmente, entre estos extremos de estrategias activas y pasivas, varias estrategias se han originado que tiene elementos de ambos.

Para ambos autores, una forma útil de diferenciar una estrategia activa versus una pasiva es en términos de tres tipos de actividades: construcción de la cartera (decidir sobre la existencia de comprar y vender); la negociación de valores; y el seguimiento de la cartera.

Según Sharpe, Alexander y Bailey (1999), la gestión pasiva se reconoce cuando se mantienen en cartera activos por relativos largos periodos con pequeños y pocos frecuentes cambios en su ponderación. Los gestores pasivos, generalmente, asumen que los mercados son relativamente eficientes y sus decisiones están acorde a los consensos sobre las estimaciones de retorno y riesgo. Los gestores pasivos toman como portafolio una parte limitada del portafolio de mercado, estos son conocidos como "*index funds*"; aunque también pueden forjar portafolios personalizados, entendiendo que buscan tener exposición a factores determinados. Por otro lado, estos portafolios solo alteran su combinación óptima cuando:

- Las preferencias del cliente cambian.
- La tasa libre de riesgo cambia.
- Los consensos sobre el riesgo y retorno del benchmark cambian.

Por otro lado, los gestores activos creen que de tiempo en tiempo existen activos que están mal valorizados. Ellos no se basan en la eficiencia del mercado, ponderan algo diferente, las desviaciones de sus propias proyecciones respecto a las del consenso. Entonces forman carteras sobre-ponderando/sub-rogando cierto activos o clase de activos respecto a lo que asignaría un gestión pasiva.

7.4. El benchmark

Una vez entendida la diferencia entre estas dos grandes ramas de la gestión de portafolios (gestión activa vs gestión pasiva), es importante ahondar en la relación estrecha entre la gestión pasiva y los benchmark. Si recordamos lo visto en la teoría moderna de portafolios, el portafolio óptimo nace como la combinación que maximiza el Ratio de Sharpe y proviene del conjunto factible de inversión que resume todas las combinaciones de activos disponibles existentes. En este sentido, bajo la premisa de los mercados eficientes, es el portafolio donde se debe invertir y se denomina “portafolio de mercado”. Si rebatimos el supuesto de los mercados eficientes, entenderemos que gestores activos de portafolios, probablemente escogerían un portafolio donde la asignación de activos, pesos, entre otros, diferiría del “portafolio de mercado”.

Ahora, a partir de lo dicho anteriormente, la única forma de saber cuál de los dos portafolios tuvo un mejor performance sería comparándolos. La pregunta cae por su propio peso, ¿ambos portafolios son comparables? Es claro que sí, y son comparables debido a que ambos portafolios han sido construidos a partir del mismo universo de activos y se encuentran expuestos a los mismos factores de riesgo. Se puede afirmar que el portafolio de mercado se vuelve el benchmark del portafolio construido bajo el marco de la gestión activa. Más aún, podríamos decir que la gestión pasiva es el benchmark de la gestión activa –siempre y cuando reúna el conjunto de características similares o factores de riesgo- y esto se forja así ya que la gestión activa solo puede existir a partir de una referencia, ya que asume que este tipo de gestión puede batir o mejorar el performance del benchmark. Esto toma mayor sentido entendiendo la naturaleza costosa de la gestión activa; es decir, un inversionista solo gastará más cuando exista la posibilidad de obtener mayores beneficios que siguiendo los métodos tradicionales “no costosos”.

El punto clave es, entonces, entender que un benchmark es definido para evaluar el desempeño de una gestión activa de portafolios; es decir, la formulación del benchmark se deriva de las características propias de una gestión activa. Sin embargo, si, como lo describimos en el punto anterior, una gestión activa por criterios de eficiencia y eficacia tiende a la especialización y a la concentración en un universo acotado de activos, entonces la gestión pasiva de portafolios sigue ese patrón de factores de riesgo seleccionados, los cuales tienen su base en el nivel de aversión al riesgo que tenga el inversionista. A partir de esto, es claro que el “portafolio de

mercado” no puede ser más el benchmark de los “portafolios activos”, nace entonces la necesidad de crear benchmark ad-hoc a los principales objetivos perseguidos dentro de la gestión activa de portafolios (Grinold & Kahn, 1999).

7.5. Los retornos y riesgos activos

La gestión activa se justifica sólo cuando el gestor activo puede "superar" su benchmark, es decir, generar rentabilidad ajustada al riesgo superior al punto de referencia. A los rendimientos y riesgos superiores al benchmark los llamamos activos, a continuación detallaremos cada uno de estos dos componentes.

El retorno activo es igual a las diferencias en los retornos entre una cartera gestionada y su índice de referencia:

Ecuación 7: Retorno activo

$$\alpha = R_p - R_B$$

El riesgo activo (también conocido como error de seguimiento o el riesgo de seguimiento) se define como la desviación estándar del retorno activo. El riesgo activo de una cartera se puede separar en dos componentes:

- Riesgo del factor activo, es aquel atribuible a las desviaciones de las sensibilidades de los factores de la cartera frente a las sensibilidades de la referencia a la misma serie de factores. Por ejemplo, cuando un gestor decide sobre-ponderar o sub-ponderar industrias en relación al benchmark.
- Riesgo de selección de activos, atribuible a las desviaciones de las ponderaciones de los activos individuales de la cartera frente a las ponderaciones de los activos individuales de la referencia. Por ejemplo, cuando un gestor decide sobre-ponderar o sub-ponderar un activo específico dentro de una industria.

La suma de riesgo factor activo y el riesgo específico activo es igual al cuadrado riesgo activo (que es la varianza de los retornos activos):

Ecuación 8: Riesgo activo

$$\text{active risk} = s_{(R_p - R_B)} = \sqrt{\frac{\sum (R_{pt} - R_{Bt})^2}{n - 1}}$$

Finalmente, el rendimiento activo, también conocido como *alpha*, es el retorno de una cartera superior a su índice de referencia ajustada por el riesgo activo. Esta variable será de suma importancia a la hora de medir la performance de las gestiones activas de portafolios.

8. Indicadores de Desempeño

Hemos desarrollado en los acápites anteriores los fundamentos sobre el cual se rige la gestión moderna de portafolios. Por un lado, tenemos la teoría moderna de portafolio que introduce el concepto de eficiencia sobre la cual se postula que el portafolio óptimo es aquel que brinda un mayor nivel de retorno excedente al libre de riesgo por unidad de riesgo asumido. Entendemos, entonces, que la teoría moderna de portafolios tiene un enfoque en la diversificación, soslayando otros aspectos importantes a partir de uno de sus supuestos primordiales: la eficiencia de los mercados. Por otro lado, tenemos la gestión activa de portafolios que nace como una crítica a la teoría moderna de portafolios, no al restar importancia a la diversificación, pero sí rebatiendo el supuesto de los mercados eficientes. Lo anterior implica que estos mercados no son eficientes per sé; es decir, que no reflejan toda la información disponible en todo momento y, por ende, no reflejan sus valores fundamentales. Dado esto, la gestión activa se postula como el elemento canalizador que lleva a los mercados a tender a ser eficientes.

Ahora, ya que en términos teóricos y fácticos está justificada la existencia de la gestión activa, debemos entender que esta nace como una discrepancia al consenso. Entonces, la gestión activa existe solo cuando un determinado gestor activo cree que el activo en análisis está mal valorado – entendemos que está sobre o sub valorado- y a través de esta diferencia puede obtener beneficios. La gestión activa termina siendo un proceso sistemático de valuación y, como sabemos, la valuación es un proceso que incorpora términos subjetivos. Si a lo anterior le sumamos la existencia de multiplicidad de agentes o gestores activos, entendemos que se pueden tener “n” percepciones del valor “fundamental” de un activo y, lógicamente, no todos pueden ganar.

Ante el problema anterior surge la necesidad de medir el desempeño de los portafolios y, más específicamente, de los gestores de portafolios. El objetivo de este análisis es distinguir – en palabras simples- los más eficientes de lo menos eficientes. Sin embargo, aquí surge otro problema, y es que no existe consenso absoluto sobre la medición de desempeño; incluso, como lo menciona Heng-Hsing (2013), no existe un marco teórico general que permita al evaluador examinar todas las métricas propuestas y definir la adecuada. Es que, a pesar de que la evaluación de desempeño sea una rama activa dentro del mundo de las inversiones (Simons, 1998), no se han resuelto a cabalidad preguntas básicas como ¿qué constituye o define una medida de desempeño o cómo elegir la medida pertinente frente al abrumador bagaje de alternativas disponibles?

Este acápite, entonces, busca aproximar la conceptualización general de la medición de desempeño; asimismo, describir las principales métricas usadas por el mercado y las que poseen mayor mención en la academia. Adicionalmente, agruparlas tomando como criterio la el nivel de

análisis bajo el cual abordan el problema de la medición de desempeño. Finalmente, se ahondará en los conceptos detrás de las dos métricas escogidas para el desarrollo de este documento y se brindará la justificación para la elección de las mismas.

8.1. Conceptos generales

La medición de desempeño o evaluación de desempeño es una parte integral del proceso de administración de la inversión. Es un mecanismo de retroalimentación y control que puede hacer más eficiente este proceso (Sharpe et al, 1999). Este proceso toma mayor relevancia si se observa que un gran porcentaje de las inversiones son realizadas por gestores profesionales. Entre otros, los fondos gestionados profesionalmente incluyen los fondos de inversión, fondos de pensiones, fundaciones universitarias, y las cuentas discrecionales, etc. Es importante, entonces, que existan métodos institucionalizados y sistemáticos que le permitan a un inversor, cuyo fondo se encuentra administrado por un gestor de portafolios, evaluar no sólo lo bien –o mal- que la cartera se ha desempeñado frente a otras, sino que también pueda comprender las características generales del fondo y cuán bien estas estuvieron alineadas a las características propuestas al inicio y que fueron detalladas en las políticas de inversión diseñadas para determinado fondo (Elton, Gruber, Brown, & Goetzmann, 2014).

Cuando se habla de características generales del fondo, estas se pueden entender desde el nivel de diversificación del mismo, el momento en el que este se re-balancea o reequilibra, las ponderaciones entre diferentes tipos de activos, entre otros. Todo lo anterior permite entender los riesgos que se están asumiendo en la gestión activa de los fondos. Dicho lo anterior, la evaluación es importante tanto para el inversor que contrata un gestor profesional como para el gestor mismo. Entonces, es claro que una constante evaluación de desempeño supone supervisar constantemente el proceso de inversión, lógicamente esta supervisión debería derivar en la mejora del mismo.

Bodie et al (2008), ahondan en este tema y postulan que este tipo de evaluación ex-post puede llevar al gestor a evitar dos grandes problemas en la implementación de una estrategia activa: el riesgo incidental y la toma de decisiones incrementales. Ambos ligados a las estrategias seguidas por los gestores activos de portafolios; en este sentido, los autores indican que seguir cierto tipo de estrategia que conlleva la preferencia por determinado tipo de activos (growth, value, etc.) puede llevar a soslayar el análisis de riesgo de los mismos, llevando a generar carteras poco eficientes. De suceder esto, una evaluación continua nos dará luces sobre esta pérdida de eficiencia.

Asimismo Sharpe et al. (1999), señalan que, ya que la evaluación del desempeño de la cartera se ocupa esencialmente de comparar el rendimiento obtenido en alguna cartera con el retorno obtenido en uno o más de otras carteras, es importante que las carteras elegidas para la

comparación sean realmente comparables. Esto significa que no sólo deben tener el mismo riesgo sino también deben tener limitaciones similares. Asimismo, aunque tal comparación sería útil para evaluar la pertinencia de la restricción, no sería relevante para evaluar el gestor. A menudo, el retorno obtenido por un fondo se compara con la rentabilidad obtenida por una cartera de riesgo similar. En otras comparaciones se desarrolla un ratio de compensación riesgo-retorno que las comparaciones se puedan hacer a través de fondos, con muy diferentes niveles de riesgo. En cualquier caso, hay que ser más precisos acerca de lo que se entiende por riesgo y rentabilidad.

Por lo tanto, a grandes rasgos, se infiere que la evaluación de desempeño tiene tres grandes partes. Primero, la evaluación de desempeño per sé respecto a un referente o benchmark, donde se evalúa la superioridad o inferioridad en los resultados del mismo frente a este último. Segundo, la determinación de consistencia en los resultados, es decir si su desempeño puede ser explicado por la habilidad del gestor o más bien por suerte; Tercero, evaluar la atribución de valor, es decir, si verificamos que un gestor de portafolios tiene un mejor desempeño que su benchmark y mantiene estos resultados a lo largo del tiempo forjando consistencia, debemos entender de donde proviene su éxito. En este último nivel de análisis, surgen tres grandes posibilidades de éxito: la selección de activos, la asignación de activos o el momento con el que el gestor toma las posiciones. (Heng-Hsing Hsieh, 2013).

8.2. Medidas de riesgo

El concepto de riesgo se aplica en muchas y diversas áreas tales como transporte, salud, seguros y, obviamente, las finanzas e inversiones. Una sola definición de riesgo, por lo tanto, no serviría para explicar todas las dimensiones que este concepto abarca. Sin embargo, para el caso de esta investigación se considerará al riesgo como la “probabilidad de que el retorno de una inversión sea menor al esperado” (Moles, 2013). En esta sección se abordarán los conceptos de las dos clases de riesgos presentes en activos financieros y las diferentes formas en las que estos pueden ser medidos.

8.2.1. Medidas de riesgo absoluto

Como se desarrolló en la primera sección, Markowitz (1952) es el primero que establece una medida de riesgo a través de la desviación estándar de un activo. La gestión moderna de portafolios, que ha centrado gran parte de sus esfuerzos en tener medidas más detalladas de riesgo, busca ahora no solo cuantificar el riesgo total sino también entender de donde proviene, es decir, identificar los componentes o factores que lo forjan.

La principal medida de riesgo absoluto es la volatilidad. Esta es definida como la variación, o grado de dispersión, de los retornos de un determinado activo a lo largo de un periodo de tiempo. Existen diferentes formas de medir la volatilidad, siendo la más conocida la desviación estándar. Esta es, estadísticamente, una medida de dispersión y mide básicamente la variabilidad de una medida de tendencia central, o media. La popularidad de esta medida radica en su simplicidad en el cálculo, ya que se puede obtener a través de la siguiente ecuación:

Ecuación 9: Desviación estándar

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Sin embargo, a pesar de ser una medida comúnmente usada para calcular la volatilidad, la desviación estándar presenta algunas complicaciones. En primer lugar, si bien mide la variabilidad con respecto a un valor central, la mide para ambos sentidos, lo que hace que un sentido positivo en la variación no sea necesariamente rechazado por los inversionistas ya que un inversionista quiere evitar pérdidas inesperadas más no ganancias inesperadas. Esta medida, que sólo considera el sentido negativo de la volatilidad se le conoce como “*downside risk*” Simons (1998) No obstante, a pesar de la diferencia cuantitativa entre ambas unidades de medida, la evidencia empírica sugiere que la distinción entre el *downside risk* y la desviación estándar no es tan importante al encontrarse altamente correlacionados. Sharpe (1997), en un trabajo de testeo frente a las principales medidas de performance de Morningstar, analiza las desviaciones estándar mensuales del exceso de rentabilidad y del promedio mensual retornos calificados como de “bajo desempeño” en una muestra de 1.286 fondos de inversión diversificados en el período de tres años entre 1994 y 1996, encontrado una estrecha relación entre ambas medidas, con un coeficiente de correlación de 0,932. Otro nivel de análisis, en el mismo estudio, demostró que utilizando solo retornos esperados y desviaciones estándar, se puede explicar el 99,9% de la variación promedio de los retornos de bajo desempeño. Esto lleva a deducir a Sharpe que el *downside risk* no parece agregar mucha mayor información que la desviación estándar.

En segundo lugar, la desviación estándar pondera en la misma media todos los datos de una serie de tiempo debido a se asume una distribución normal en los retornos (Sumnitch, 2009). Es decir, asigna el mismo peso a todos los datos dentro de un periodo de tiempo. Esto puede resultar problemático debido a que datos muy antiguos influyen en la misma magnitud al valor de la desviación estándar final que los datos recientes, lo que puede ser engañoso dado que, para el caso de activos financieros, los datos más antiguos tienen menor incidencia que los datos más

recientes. Por este motivo, se han desarrollado modelos para estimar la volatilidad de una serie de tiempo que ponderan de forma diferente los datos. El más representativo de estos es el modelo EWMA (Roberts, 1959), el cual se basa en una ponderación exponencial de la media móvil de la serie y el valor de la volatilidad en el periodo anterior, conocido como rezago.

Ecuación 10: Exponentially Weighted Moving Average (EWMA)

$$\sigma = \sqrt{(1 - \lambda)r_{t-1}^2 + \lambda\sigma_{t-1}^2}$$

8.2.2. Medidas de riesgo relativo

a. Beta

El coeficiente beta, basado en el modelo CAPM de Sharpe (1964) y Lintner (1965) mide la sensibilidad de los rendimientos de la cartera a los movimientos en el rendimiento de la cartera de mercado (Heng-Hsing Hsieh, 2013). En términos simples, la beta mide lo arriesgado que un fondo puede ser comparado con un portafolio de mercado, típicamente aproximado por índices como el SPX500. Un fondo con una beta de más de uno, entonces, tiende a ser más riesgoso que el mercado mientras que un fondo con una beta inferior a uno es menos riesgoso (Lhabitant, 2004).

Es importante entender que cuando el riesgo de un portafolio se aproxima a través de la beta, esta se centra sólo en el impacto de los movimientos del mercado por completo; es decir, ignora las demás fuentes de influencia, las cuales son considerados como “riesgo específico”. En este sentido, la beta explica de forma incompleta el riesgo y rentabilidad. Dado lo anterior, un portafolio de beta baja no significa necesariamente un portafolio de bajo riesgo, significa una baja exposición al mercado, o más simplemente, bajo riesgo de mercado. Siguiendo el proceso de análisis, un fondo que tiene una beta baja y una alta volatilidad indica que la mayor parte del riesgo asumido por el fondo no proviene de los movimientos del mercado, sino tiene un carácter “específico” (Lhabitant, 2004).

Por último, en relación al cálculo de la beta, esta puede ser calculada a partir de una fórmula simple:

Ecuación 11: Fórmula de la Beta

$$\beta_p = \frac{Cov(r_p, r_b)}{Var(r_b)}$$

Sin embargo, se debe tener presente la cantidad de activos que se tiene en portafolio. Por esto, la Beta también puede ser aproximada a través del modelo de mercado, la cual sugiere realizar una regresión a los rendimientos del activo específico contra los del mercado, la regresión resulta en la siguiente ecuación (Sharpe, 1964):

Ecuación 12: Modelo de mercado

$$R_i = \alpha_i + \beta_i R_M + \varepsilon_i$$

En la ecuación anterior, se tiene como intercepto el “alpha”, el cual es el rendimiento del activo cuando el retorno del mercado es 0; además, la beta es la correlación de la regresión y denota la sensibilidad de los retornos del activo específico respecto a los del mercado. Finalmente, el componente del error de la regresión, el cual teóricamente es definido como el riesgo específico y que bajo el modelo CAPM debería ser 0, ya que este modelo asume que se cuenta con un portafolio plenamente diversificado.

b. Error de seguimiento (Tracking Error)

La forma tradicional de medir la gestión activa es mediante el uso del “tracking error”. Este indicador mide la diferencia de volatilidad entre el rendimiento de la cartera con respecto a su índice de referencia (Cremers & Petajisto, 2006). Es, asimismo, una de las medidas de riesgo más usadas en la gestión tradicional de fondos, donde el desempeño es usualmente evaluado en contra de un *benchmark* predefinido. La forma de cálculo de este indicador es similar al de la desviación estándar con la diferencia de que toma en cuenta solo la diferencia de los retornos con respecto a un *benchmark*.

Ecuación 13: Fórmula del Tracking Error

$$TE = \sqrt{\frac{\sum_{p=1}^n (R_p - R_b)^2}{N - 1}}$$

Para Cremers y Pajisto (2006), un gestor de portafolios tiene como objetivo alcanzar un rendimiento esperado que supere su índice de referencia, a la vez que tener un *tracking error* menor. Cuanto mayor es el *tracking error*, mayor es la desviación de su índice de referencia, por lo tanto, los gestores tienen como objetivo minimizar este tipo de riesgo (Richtoff & Birzietyte, 2015). Por su parte, Ammann y Zimmermann (2000) refieren que esta medida cuantifica cuán cerca una cartera sigue su índice de referencia; por lo anterior, se espera que una cartera gestionada activamente pueda tener un *tracking error* mayor. Chambers (2001) hace énfasis en que debemos tener en cuenta que esta es una medida estadística que describe las características

de las diferencias de retorno y no la medición absoluta de las diferencias de retorno (Holmgren & Sterndahlen, 2012).

8.3. Medidas de desempeño ajustado por riesgo

Como se expresó antes, la inversión es un proceso bidimensional por naturaleza. El análisis y la comprensión de una inversión se encuentra lejos de su objetivo si solo miramos o nos enfocamos en los niveles de retorno, es así pues que se debe analizar una inversión a un mayor nivel, lógicamente esto se da solo a través del entendimiento de los riesgos a los que se encuentra expuesto.

Como ya se ha señalado, el riesgo es una variable que debe considerarse en el momento de tomar decisiones de inversión. Por lo tanto, luego de haber desarrollado indicadores de medición de esta variable “es esperable su utilización en la evaluación del desempeño de las inversiones realizadas. Específicamente, la medición de performance debería tomar en cuenta la maximización del retorno al tiempo que se minimiza el costo inherente a una mayor exposición al riesgo” (Chaparro & Foxley, 2010, p. 5).

Sin embargo, no solo basta entender el trade-off (riesgo-retorno) de una inversión aislada, ningún análisis que se jacte de ser acucioso puede llegar a conclusiones si no observa o contextualiza el análisis. En este sentido, surge la necesidad de comparar o hacer paralelos entre diferentes portafolios. Para lo cual, en este punto se presenta una serie de medidas ajustadas a riesgo que ayudan a dimensionar el desempeño de portafolio y, por ende, de su gestión. Ahondaremos, sin embargo, solo en el Ratio de Sharpe y el Ratio de Información, ya que son los ratios a utilizar a propósito de esta investigación. Es importante resaltar también, que existe otro nivel de indicadores que buscan definir la causa o el aspecto dentro de la gestión de portafolio que provocó el valor agregado, son los denominados indicadores de “atribución de valor”, estos, por temas de alcance de la investigación y de viabilidad en temas de información, no serán descritos en este apartado ni aplicados en la investigación.

8.3.1. Indicadores de Eficiencia Financiera

a. Ratio de Sharpe

El Ratio de Sharpe es el estándar por excelencia de la industria en lo que respecta a las mediciones de retorno ajustadas a riesgo. Este ratio calcula el exceso de retorno o “recompensa” que el portafolio obtuvo por la mayor volatilidad que debió asumir al adquirir un activo riesgoso. En el caso particular de este ratio y dado que todo riesgo por sobre el del activo libre de riesgo debe ser compensado, se entenderá por exceso de retorno a la diferencia entre el retorno del activo, o portafolio, en análisis y el del activo libre de riesgo (Chaparro & Foxley, 2010).

Sin embargo, los Ratio de Sharpe han sido objeto de críticas también. Por ejemplo, Goetzmann, Ingersoll, Spiegel y Welch (2002) muestran que los Ratio de Sharpe son inapropiados cuando los rendimientos no son normales y no son comparables cuando se calcula para diferentes horizontes de inversión. Además, el Ratio de Sharpe ha sido criticado por su dependencia de la desviación estándar. Cuando el mercado de valores es muy volátil la desviación estándar puede ser sesgada, ya sea en una dirección alta o baja debido a los movimientos grandes. Por lo tanto, se ha cuestionado si es fiable como medida independiente para los inversores (Kidd, 2011). Sucede que el Ratio de Sharpe se basa en la teoría de media-varianza por lo que supone que la rentabilidad del fondo sigue una distribución normal. En otras palabras, si la distribución de retorno contiene la asimetría o *kurtosis* entonces la relación puede llegar a no ser fiable (Leland, 1999)

Se debe resaltar también, que existe divergencia en el mundo académico respecto al argumento anterior (Hai Ha, 2014); de hecho, Eling y Schuhmacher (2007) investigaron la coherencia de las diferentes medidas de evaluación de desempeño para 2,763 fondos de cobertura durante el período de 1985 a 2004. Las medidas de desempeño examinadas en su estudio incluyen el Ratio de Sharpe tradicional, el índice de Treynor y *alpha* de Jensen, los cuales también son descritos en el presente trabajo, así como la relación de Omega, la relación de Sortino, Kappa 3, la relación potencial de crecimiento, la relación Calmar, la relación de ley, la relación Burke, el exceso de retorno de Valor en Riesgo, el Ratio de Sharpe condicional y el Ratio de Sharpe modificado. Los resultados de sus pruebas muestran que el rango en la correlación entre las medidas performance se registraba en 90% o más. Eling (2008), por su lado, llevó a cabo más pruebas en 38,954 los fondos, cubriendo una gran variedad de clases de activos, tales como acciones, bonos, bienes inmuebles, materias primas y los fondos de cobertura durante el período de 1996 a 2005. Las pruebas arrojaron resultados que indicaban que la elección de cualquier medida no tiene una influencia significativa en el ranking de los fondos con diferentes distribuciones de retorno.

Existen entonces, posiciones a favor y en contra del uso de este ratio y, por ende, de la información que brinda teniendo en cuenta el marco de la gestión moderna de portafolios. No obstante, para la presente investigación se hará uso del Ratio de Sharpe para medir la eficiencia financiera de los portafolios debido a que, como se explicó en el párrafo anterior, guarda una estrecha correlación con otras medidas de desempeño por lo que es una forma bastante consistente y confiable de medir la eficiencia financiera. Además, es una medida sumamente útil debido a su simplicidad de cálculo y su facilidad de interpretación. Por último, Eling (2008) argumenta, además, que el Ratio de Sharpe es la medida mejor entendida por los inversores, es coherente con

la función de la maximización de la utilidad esperada y puede explicar el desempeño de la mayoría de los vehículos de inversión modernos.

El Ratio de Sharpe puede ser calculado mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 14: Ratio de Sharpe

$$S_p = \frac{E(R_p) - R_f}{\sigma(R_p)}$$

Por lo general, este ratio, se calcula con los datos históricos (ex post Ratio de Sharpe), pero esta medida también puede ser utilizada como una herramienta proyectiva de la rentabilidad del fondo (ex ante ratio Sharpe), suponiendo que los valores históricos contienen alguna información proyectiva (Holmgren & Sterndahlen, 2012), aunque esta última afirmación puede ser bastante discutible.

b. Índice de Treynor

Como lo describen Chaparro et al. (2010), “si se estuviera evaluando el desempeño ajustado por riesgo desde la perspectiva de un inversionista que posee una cartera bien diversificada, la forma correcta de hacerlo sería considerando el riesgo no diversificable del activo, ya que es el Beta la medida de riesgo relevante para este inversionista. Esta forma de evaluar el desempeño ajustado por riesgo fue desarrollada por Treynor (1965), manteniendo la terminología introducida para el Índice de Sharpe”. El índice de Treynor tiene la siguiente estructura, donde el denominador corresponde al Beta del activo en lugar de la desviación estándar:

Ecuación 15: Ratio de Treynor

$$T_p = \frac{E(R_p) - R_f}{B_p}$$

Si bien este indicador también podría resultar útil al momento de medir la eficiencia financiera de un portafolio, partir del supuesto de que el inversionista ya posee una cartera correctamente diversificada no sería preciso para el caso de esta investigación debido a que los límites de inversión, como veremos más adelante, no permiten que se realice una diversificación óptima en el caso de las Administradoras de Fondos de Pensiones (AFP's).

8.3.2. Indicadores de Gestión Activa

a. El alpha de Jensen

El *alpha* de Jensen es una medida que se utiliza para calcular la desviación media de la rentabilidad de un portafolio, o un activo, del portafolio de mercado, o del retorno esperado por la CAPM para un activo en específico. (Richtoff & Birzietyte, 2015). Para Lhabitant (2004), el *alpha* de Jensen es medido como la diferencia entre la prima de mercado efectiva o real versus la prima de mercado esperada. En todo caso, se entiende que el *alpha* de Jensen se diseñó en primera instancia como una medida de performance ex post a fin de cuantificar el error entre los estimados del CAPM, visto como una referencia, y el rendimiento real. Se puede calcular el *alpha* de Jensen bajo la siguiente ecuación:

Ecuación 16: *alpha* de Jensen

$$Jensen \alpha = R_p - r_f - \beta_p(b - r_f)$$

Cabe recalcar que el término de “*alpha* de Jensen” se suele emplearse cuando se compara el rendimiento real de un activo con su rendimiento teórico, utilizando el modelo de mercado del CAPM. Sin embargo, en la práctica, se suele obviar el término “Jensen” y utilizar simplemente el término “*alpha*” para referirse al retorno proveniente de la gestión activa de una inversión cuando se la compara con un *benchmark*. Por ejemplo, en la gestión de inversiones real, entendemos que en lugar de un portafolio de mercado se tiene algún índice como referencia y el *alpha*, entonces, se describe el exceso o déficit de retorno al que se llega realmente tratando de batir esa referencia. Esto implica que para que la referencia sea adecuada debe explicar en buena medida la exposición a los mismos factores de riesgo.

Ecuación 17: *alpha*

$$\alpha = R_p - R_b$$

Para esta investigación se hará no se hizo uso del *alpha* directamente, ya que este indicador ya se encuentra incluido en el ratio que expondremos a continuación.

b. Ratio de Información

El Ratio de Información es uno de los temas más controversiales dentro del mundo de las inversiones (Blatt, 2004). Mientras unos creen que esta medida financiera puede ser fácilmente manipulada debido a que depende en gran medida del horizonte de evaluación y la composición del benchmark, por lo que a pesar de que debería ser poco confiable, vemos como su uso se ha masificado convirtiéndose en uno de las medidas estándares por excelencia en la industria a partir de la valiosa información que puede ser rescatada y la facilidad para su cálculo a partir de la información disponible.

Ahondando en la definición, el Ratio de Información puede ser visto como la versión generalizada del Ratio de Sharpe, debido a que la principal diferencia refiere a utilización de una referencia pasiva en lugar de un activo libre de riesgo. Por ende, el Ratio de Información también se basa en el paradigma de Markowitz (Kidd, 2011). Este indicador, mide el exceso de rentabilidad del portafolio sobre una referencia ajustado a la desviación estándar de los rendimientos excedentes. Asimismo, calculando el riesgo sobre una base rentabilidad relativa, el Ratio de Información elimina eficazmente el riesgo de mercado, mostrando sólo el riesgo tomado de gestión activa. Por lo tanto, en un simple número, este ratio es capaz de mostrar cómo un gerente se ha desempeñado (rentabilizado) por unidad de riesgo activo tomado (Clement, 2009). En otras palabras, el ratio indica si un administrador es capaz de superar a su índice de referencia sobre una base ajustada al riesgo, sin embargo, no dice nada acerca de cómo se logró la rentabilidad superior (Kidd, 2011).

Existen diversos métodos para su cálculo, de este universo resaltan tres. La primera definición o forma de cálculo mira los datos históricos y mide el éxito (o fracaso) del gestor de la cartera activa bajo un análisis ex post. La segunda definición mira hacia el futuro y calcula la relación de la información basada en la información prevista, generando una medida ex ante. La tercera definición es una estimación teórica que se basa en la correlación histórica de los retornos reales y los proyectados por el gestor, así como su “dinamismo”, es decir las veces en un año que el gestor rebalanceo sus posiciones (Blatt, 2004).

Para los fines de la presente investigación se toma la versión ex post del Ratio de Información ya que el análisis busca evaluar el desempeño histórico de la gestión de portafolio más no prever el futuro. En relación a la tercera versión, además de escapar a los objetivos de la investigación, su cálculo se dificulta por restricciones en temas de información disponible. Entonces, la forma ex post puede ser calculada dividiendo el exceso de rentabilidad por el riesgo (o desviación estándar) de los rendimientos superiores como se muestra a continuación:

Ecuación 18: Ratio de Información

$$IR = \frac{\bar{R}_p - \bar{R}_b}{s(R_p - R_b)}$$

El Ratio de Información como se observa, puede ser visto como la combinación de dos medidas antes descritas en este apartado: el *alpha*, entendido como retorno activo, y el tracking error. El *alpha* es la diferencia entre los retornos del portafolio y los de sus referencias, mientras el tracking error es la desviación estándar de esos retornos diferenciales; es decir, el retorno activo versus el riesgo activo. Es importante también resaltar que cuando se mide el exceso de

rentabilidad sobre una referencia, es mejor evaluar el desempeño tomando como medida de riesgo la desviación estándar de exceso de rentabilidad y no la total (comparando performance entre los fondos de inversión concentrados y convencionales).

Al momento de interpretar el ratio, es evidente que cuanto mayor sea este, mejor es el desempeño del gestor. Pero, ¿cuándo podemos decir que un Ratio de Información es bueno? Esa pregunta fue aproximada por Grinold y Kahn (1999), quienes sostuvieron que el cuartil superior de gestores activos de portafolios generalmente mantienen ratios de 0.50 o más. En otro trabajo, Grinold y Kahn (1995) calificaron una Ratio de Información de 1,0 como "excepcional", 0.75 como "muy bueno", y 0.50 como "bueno". Sin embargo, Goodwin (2009) testeó estos resultados midiendo los Ratios de Información durante un período de 10 años y encontró que muy pocos son capaces de sostener un ratio de 0,50. Goodwin sugirió, además, que esta medida era más útil cuando se comparan los gestores dentro de su propio universo de estilo en lugar de entre los estilos. Un consenso general entre la profesión de la inversión es que un ratio de 0,20 o 0,30 es considerado como bueno.

En un segundo nivel de análisis, se debe entender lo que el ratio refleja. En este sentido, este ratio conlleva a aproximar el desempeño de un gestor a través de la eficacia y la coherencia de su gestión. En este sentido, este ratio puede ayudar a identificar los siguientes aspectos (J.P. Morgan Asset Management, 2013):

- **Eficiencia:** Al comparar las inversiones, los que tienen ratios inferiores utilizan riesgo menos eficientemente. Para el mismo nivel de riesgo, se podría haber logrado una mayor rentabilidad.
- **Coherencia:** La mayoría de los inversores prefieren pequeñas rentabilidades pero constantes. Dado esto, mientras mayor sea la proporción de información, y el tiempo de evaluación sea mayor, debemos considerar mejor el desempeño de un gestor.

Finalmente, para poder tener un Ratio de Información confiable es importante tener en cuenta dos aspectos críticos. Primero, como se señaló al inicio, es menester tener conciencia de que este ratio depende en gran medida del período de tiempo evaluado y el índice de referencia elegido. En este sentido, un mejor ratio puede ser generado por la manipulación de períodos de medición incluyendo o excluyendo determinados periodos con particulares rendimientos. Segundo, también deben considerarse las condiciones del mercado durante el período de tiempo que se evalúa, cabe entender que ciertas condiciones de mercado podrían favorecer a un estilo de inversión en relación a otros (Kidd, 2011). Teniendo lo anterior en consideración, se hará uso de este indicador para medir la gestión activa según los objetivos de la presente investigación debido a su amplio uso en el mundo de las finanzas y a que, en general, el Ratio de Información puede

proporcionar una medida efectiva de cómo un gestor de portafolios se ha desempeñado (Blatt, 2004).

9. Límites de inversión

9.1. Concepto y tipos de límites

Dependiendo del país que se evalúe, podemos encontrar diversos marcos regulatorios en temas de gestión de portafolios por parte de inversionistas institucionales, especialmente de Administradoras de Fondos de Pensiones. Sin embargo, uno de los aspectos más controversiales en cuanto a regulación de fondos de pensiones se refiere, es el estricto uso de reglas, o límites, de inversión que restringen el monto que se puede invertir en ciertas clases de activos financieros (Vittas, 1998).

Estos límites se pueden presentar de 3 principales formas: límites por activos individuales, límites por clases de activos y límites según la procedencia de los activos. El primero de estos impone restricciones generales para cada activo individual. Por ejemplo, para el caso peruano, una administradora de fondos de pensiones no puede invertir más del 10% del total de su fondo en emisiones de deuda de una empresa determinada (Rivas-Llosa & Camargo, 2002). El segundo tipo, limita el monto de inversión que puede realizarse dependiendo de la clase de activo, ya sea un activo de renta fija, acciones o derivados. Por ejemplo, Dinamarca, Alemania, Japón y Suiza tienen un límite de inversión en activos de renta variable, típicamente, de entre 30% y 40% del valor total del fondo (World Bank, 2000). Finalmente, la tercera clase de límites se basan en el origen geográfico de los activos; es decir, si estos son extranjeros o nacionales. Por ejemplo, los fondos de pensiones en Portugal en el año 2000 sólo podían invertir hasta el 40% de su fondo en activos extranjeros. Cabe resaltar que estos límites no son siempre “techos” a las inversiones sino que también se pueden presentar en la forma de “pisos” que imponen un mínimo obligatorio a invertir en ciertos activos. Una muestra de esto es el caso de Bélgica, Dinamarca, Francia y Japón que imponen un mínimo de inversión obligatorio que deben realizar las Administradoras de Fondos de Pensiones en bonos del sector público (World Bank, 2000).

En la mayoría de países es más común encontrar límites máximos que mínimos. Estos límites máximos han sido, tradicionalmente, impuestos en países de la Europa Continental, el Este de Asia y fueron aplicados extensivamente durante los años 90 y 2000's por países en vías de desarrollo y con un sistema de fondos de pensiones en reforma como aquellos de Latinoamérica y Asia central (Vittas, 1998). Sin embargo, en países desarrollados, estos límites raramente se vieron traducidos en ataduras a las acciones de las administradoras de fondos debido a que es común que estas adopten estrategias de inversiones más conservadoras que las permitidas por la

regulación (Fondo Monetario Internacional, 1995). La realidad para los países latinoamericanos, no obstante, es distinta debido a que en Latinoamérica los límites de inversión eran, generalmente más ajustados que la mayoría de los países de la OCDE, según un reporte del Banco Mundial en el año 2000. Actualmente, diversos países de América Latina han venido flexibilizando estas restricciones a niveles que antes solo poseían los países OCDE. Por lo tanto, es de suponer que si bien estos límites no parecían tener gran relevancia en países desarrollados, sí restringían la asignación óptima de activos por parte de Administradoras de Fondos de Pensiones en países menos desarrollados.

La presente investigación se centró específicamente en los límites de inversión en el extranjero y cómo su evolución a lo largo del tiempo influyó en el desempeño de las AFP's. Los demás tipos de límites de inversión, no fueron considerados de manera tan extensa debido a que se consideró que no tenían una evolución tan clara a través del tiempo, lo que dificultaba medir su impacto.

En las siguientes secciones de este apartado se abordarán las justificaciones de que existan límites de inversión, el impacto que tienen estos límites en la eficiencia financiera y la gestión activa.

9.2. Justificación de los límites de inversión

Si bien queda puede parecer obvio que los inversionistas institucionales estén sujetos a algún tipo de regulación de modo que se puedan proteger los intereses de los usuarios, no está claro si los límites de inversión contribuyen a esta causa, o, en todo caso, cuales son las razones de su existencia.

El primer motivo para la existencia de los límites de inversión es el de hacer más eficiente el proceso de asignación de activos para los clientes de estos inversionistas, a través de aumentar las probabilidades de que estos puedan escoger portafolios de inversión óptimos. Por ejemplo, utilizando el marco teórico de Markowitz (1952), según se vio en secciones anteriores, los inversores maximizan su utilidad al escoger el portafolio tangente a la CAL. Sin embargo, si estos portafolios no pueden ser alcanzados debido a la inadecuada gestión o sofisticación de los administradores de portafolio, entonces los límites de inversión incrementarían la probabilidad de que los inversores permanezcan dentro, o por lo menos cerca, de su portafolio óptimo (Shah, 1997).

Otro de los motivos de que existan límites de inversión, en este caso para activos extranjeros, es procurar la estabilidad económica y monetaria de un país. Especialmente en el caso de países no desarrollados, la estabilidad monetaria puede ser influenciada por el flujo de

fondos del exterior. Esto origina que se incremente la volatilidad en casi todos los activos y tasas de interés presentes en una economía: tipo de cambio, activos financieros, tasas de interés, tasas de rendimiento de bonos y riesgo país (Banco Central de Reserva del Perú, 2007). Restringiendo los flujos de efectivo volátiles del exterior, los límites de inversión en el extranjero un país consigue “soberanía monetaria”, reduce la salida repentina de capitales en caso de eventos desfavorables y ayuda a incrementar la profundidad del mercado de capitales local (Reisen, 1997).

Por otro lado, siguiendo una racionalidad más económica, los inversionistas institucionales poseen pasivos denominados en una moneda local por lo que al invertir en activos locales, de existir límites altos de inversión en el extranjero, sus activos estarían también denominados en moneda local. Por otro lado, de no existir estos límites, al invertir en activos extranjeros se incurre en riesgo de tipo de cambio, el cual resulta muy costoso de ser coberturado del todo (World Bank, 2000).

Finalmente, de lo expuesto anteriormente, existen algunas justificaciones para el caso específico de que los fondos de pensiones posean una cantidad considerable de su inversión en el mercado local. En primer lugar, para el caso de países con un sistema de fondos de pensiones recién implementado, sería prudente establecer límites de inversión en el extranjero relativamente altos debido a la falta de experiencia de los gestores de estos fondos y a la ausencia de un adecuado modelo de gestión de riesgos. En segundo lugar, en el caso de países no desarrollados, la fragilidad de su mercado de capitales puede poner en peligro la supervivencia de todo el sistema de fondo de pensiones en su conjunto (Shrinivas, Whitehouse, & Yermo, 2000).

9.3. Impacto en la eficiencia financiera de portafolios

Cómo se ha expuesto anteriormente, la fijación de límites de inversión puede contribuir a castigar la exposición de un portafolio a riesgos innecesario fuera del perfil del aportante, mantener la estabilidad económica e incentivar el desarrollo del mercado de capitales. Sin embargo, teóricamente, es claro que el impacto que tienen estos límites en la eficiencia financiera de un portafolio no es óptima.

En primer lugar, como se explicó en el subcapítulo anterior, se ha decidido medir la eficiencia financiera a través del Ratio de Sharpe, el cual está definido por el retorno, la tasa libre de riesgo y la volatilidad. A partir de esto, siguiendo la Teoría Moderna de Portafolios de Markowitz (1952), se puede observar que los límites de inversión restringen el número de activos disponibles para invertir por lo que el portafolio no estará óptimamente diversificado. Lo anterior implica inexorablemente la construcción de portafolios menos eficientes en el sentido que estos encontrarán menores retribuciones de retorno que portafolios mejor diversificados con un nivel

de riesgo similar o, desde la perspectiva opuesta, estarán expuestos a mayores niveles de riesgo total para conseguir retornos similares a los de un portafolio mejor diversificado.

En segundo lugar, específicamente para el caso de los límites de inversión en el extranjero, estos obligan a los fondos de pensiones a asignar una gran proporción de sus fondos a activos del mercado local, los cuales están más correlacionados entre sí que los activos extranjeros. Lo anterior ocasiona mayor exposición del portafolio a riesgos idiosincráticos que se traducen en mayores niveles de volatilidad explicados no solo por movimientos de mercado (beta) sino también por fluctuaciones dentro de dicho riesgo específico. Por lo anterior, el denominador del Ratio de Sharpe debería tender a ser mayor que el que fuese en caso de que los límites de inversión sean más flexibles redundando en menores niveles del ratio en mención.

En tercer lugar, el límite de inversión en el extranjero disminuye también la capacidad de las AFP's de poder establecer posiciones a través de estrategias de réplica sintética¹. Este tipo de estrategias podrían generar un *asset allocation* aún más eficiente en términos de riesgo y retorno a pesar de mantener límites por tipo de activo. Esto dado que el acceso a mercados desarrollados aproxima el supuesto de acceso a mercados completos, lo cual es condición necesaria para la efectiva réplica de flujos. La aplicación de estrategias de réplica sintética podría llevar a las AFP's a mitigar el efecto de los límites individuales.

Finalmente, si bien uno de los roles de los límites de inversión es el de salvaguardar los intereses de los aportantes, a través de procurar que los fondos se inviertan en activos “seguros”, esto puede traer algunas complicaciones. Por ejemplo, la opinión de los reguladores acerca de cuáles activos son seguros y cuáles no, puede no ser la adecuada. Además, este supuesto se basa en la idea de que el regulador es más eficiente en seleccionar los activos más adecuados que el sistema en su conjunto (Shah, 1997). La ineficiencia de los reguladores al establecer límites de inversión, puede ocasionar aumentos de volatilidad e incluso rendimientos deficientes, ya que estos límites suelen ser inflexibles y pueden no reflejar las necesidades que requieren los inversionistas según el contexto que enfrentan. Todo esto impactaría negativamente en la eficiencia financiera de los portafolios medidos a través del Ratio de Sharpe.

¹ Acorde a Karlow **Fuente especificada no válida**. un inversionista puede tomar posiciones en activos o índices a través de réplicas físicas o sintéticas. La primera opción es el hecho de comprar o vender en corto un activo o un conjunto de activos (índices). El segundo se da a través de la réplica de los flujos de los activos mediante el uso instrumentos derivados. Para poder replicar sintéticamente un activo o conjunto de ellos se toman en cuenta dos supuestos: *risk neutral pricing*, que permite descontar los flujos solo a la tasa libre de riesgo; y el *market completeness*, que refiere a la capacidad de un mercado de tener un precio para activo(spot) y para cada posible estado del mismo (forward).

9.4. Impacto en la gestión activa de portafolios

Al igual que lo expuesto con el Ratio de Sharpe, la gestión activa, medida a través del Ratio de Información, también se ve influenciada por los límites de inversión. Para entender la implicancia de estos límites en el ratio, describiremos los efectos en cada uno de sus componentes: *alpha* y tracking error.

Desde un punto de vista teórico, el retorno activo o *alpha* está guiado por decisiones de origen táctico que se fundamentan en oportunidades de inversión temporales a causa de percepciones de *mispricing* en determinados activos. Entonces, puesto que los gestores de portafolio poseen mayor acceso a información reciente de mercado (British Columbia, 2010), la imposición de restricciones a los portafolios limita las capacidades de los mismos de traducir esa valiosa información en posiciones dentro de sus portafolios (Clarke, Silva, & Thorley, 2002).

En este sentido, de manera concreta, el retorno activo de un gestor se ve afectado de forma negativa por la reducción del universo de activos elegibles que pudieran presentar oportunidades temporales de inversión; es decir, el gestor resulta limitado a buscar activos mal valuados dentro del universo permitido. Y, por otro lado, cuando se encuentran dichas oportunidades de origen táctico, estas decisiones se ven limitadas a posiciones de tamaño restringido; es decir, existe el riesgo de no tomar posiciones en el tamaño óptimo por no romper límites y acarrear infracciones. Esta imposibilidad de los gestores de portafolio de rebalancear eficientemente sus posiciones de acuerdo a la información de mercado hacen que los retornos que estos puedan obtener con respecto al portafolio de referencia sean menores de los que obtendría si no existieran dichas limitaciones.

Por el lado del error de seguimiento o tracking error, el efecto es similar. Mientras las oportunidades de posicionamiento táctico estén limitadas, el error de seguimiento será menor; es decir, la desviación de los retornos activos tenderá a cero dado que la asignación del portafolio estará altamente explicada por el benchmark o portafolio óptimo creado luego de un proceso de “*Strategic Asset Allocation*”.

Finalmente, además de lo expuesto sobre el efecto de los límites de inversión en el “coeficiente de transferencia”, o capacidad que tienen los gestores de portafolio para asignar activos (Clarke, Silva, & Thorley, 2002), otros estudios indican que los efectos de los límites de inversión también dependen del grado de desarrollo del mercado de capitales de un país y, por lo tanto, pueden tener impactos asimétricos según este nivel de desarrollo. Para el caso de un mercado de capitales desarrollado, los impactos de los límites de inversión no serán significativos; en cambio, en un mercado poco desarrollado, sí existen impactos negativos en la capacidad de los gestores de asignar activos eficientemente (Sodeyama & Yano, 2004).

10. Hallazgos en estudios precedentes

10.1. Estudios en el extranjero

Existen numerosos estudios en el mundo que buscan medir el desempeño de la gestión de portafolio de diversos fondos. Claramente, los indicadores más utilizados son el Ratio de Sharpe y el *alpha* de Jensen, ambos por la simplicidad de su cálculo e interpretación; por su lado, el Ratio de Información ha sido utilizado en menor magnitud. Dentro de los estudios mencionados, podemos destacar algunos que atacan problemáticas similares a la de esta investigación. Por ejemplo, J. G. McDonald (1973) utiliza el Ratio de Sharpe para determinar el desempeño de los fondos franceses y verificar los beneficios de la diversificación, específicamente la diversificación internacional, debido a que estos fondos contaban con alta participación de activos norteamericanos. Los resultados mostraron que los fondos diversificados internacionalmente superaron, en la lógica de Sharpe, a carteras con poco o nada de diversificación. Asimismo, podemos encontrar estudios con resultados totalmente opuestos como los de J. Guy (1978) y R. S. Woodward (1983) quienes en un estudio similar encuentran que los fondos de inversión Reino Unido diversificados internacionalmente tuvieron un desempeño inferior a las carteras compuestas por índices locales; es decir, sin mayor diversificación. Sin embargo, los propios autores proponen que los gestores de fondos del Reino Unido pudieron no haber tenido la suficiente experiencia para gestionar inversiones en mercados extranjeros. Por otro lado, J. H. Chua y Woodward (1987) examinan el uso de los fondos de inversión como vehículos para la diversificación internacional. Ellos encontraron que un pequeño inversor canadiense podía beneficiar de las ganancias de la diversificación internacional simplemente manteniendo carteras “*equally-weighted*” entre los fondos de inversión canadienses y extranjeros.

Centrándonos en la problemática específica de los límites de inversión en el extranjero y el desempeño de la gestión de portafolio, en Canadá se realizaron investigaciones de gran profundidad como las de Michas (1984) y Pink (1989) los cuáles ponían a prueba los efectos de la restricción de inversión del 10% en activos extranjeros en el rendimiento de las inversiones de una muestra de los fondos de inversión canadienses. Los resultados muestran que el rendimiento de la inversión de los fondos no elegibles es superior a la de los fondos elegibles² y a un índice del mercado de valores canadiense. También encuentran evidencia que una inversión en un fondo no elegible tiene un valor terminal sustancialmente mayor que una inversión de fondos elegible. El estudio concluye que el límite de 10% no es financieramente adecuado para los intereses de los pensionistas. Ambos recurrieron a optimizar portafolios (media varianza) óptimos hipotéticos

² Se denomina fondo elegible a los RRSP (Registered Retirement Savings Plans).

que no incorporaban la restricción y la compararon con un portafolio óptimo hipotético con la restricción expuesta (Michas, 1984) y con los portafolios reales (Pink, 1989).

La antigüedad de los estudios antes mencionados responde a que en la actualidad la mayoría de países desarrollados, dentro de la OCDE, no enfrentan la problemática de límites que pueda impedir la obtención de beneficios por la diversificación internacional (Pricewaterhouse Coopers, 2015). Los estudios presentados, como los de Canadá, responden a un contexto en que la discusión sobre los límites existentes era relevante. Vale decir que la evolución de este tipo de límites en estos países; es decir, su flexibilización, puede ser interpretado como evidencia de la pertinencia de una medida similar en el país, medida que ciertamente se viene aplicando de forma progresiva.

Estudios más recientes en países desarrollados se enfocan en validar otro tipo de determinantes del desempeño de sus fondos. Por ejemplo, Black, Timmermann, Tonks y Wemers (2009), estudiaron el cambio de gestión de la inversiones de los fondos de pensiones de centralizados a descentralizados³ y sus impactos en el desempeño de los mismos. Encontraron que los fondos pasan a una gestión descentralizada para minimizar las des-economías de escala a medida que crecen. Asimismo, esta descentralización tiene efectos positivos en el desempeño de la gestión de portafolios a través la competencia entre gestores especializados; por otro lado, el fondo de pensiones puede asignar presupuestos de menor riesgo a cada gestor, ayudando a compensar la diversificación sub-óptima que surge de la dificultad de la coordinación entre ellos; y, por último, los fondos de pensiones puede elegir asignar más dinero a los gestores con mejores y persistentes resultados.

En el caso de países emergentes con sistemas de pensiones con límites de inversión en el extranjero este tipo de estudios encuentran cabida; sin embargo, su extensión es reducida. En el caso de Chile, tenemos un número considerable de investigaciones que evalúan su sistema de pensiones desde diversas perspectivas; más aún, este número se reduce si contamos a las que centran su esfuerzo en la medición del desempeño de la gestión de portafolios de la AFP's locales y, aún menos, las que emplean un rigor explicativo para ahondar en los determinantes de este. Dentro de las investigaciones que podemos destacar está la de Chaparro y Foxley (2010), quienes analizaron del desempeño de las empresas administradoras de pensiones de Chile entre el 2002 y el 2008 utilizando el Ratio de Sharpe para evaluar el desempeño del sistema por fondo y utilizando el Ratio de Información para evaluar el desempeño individual de cada AFP⁴. Dentro de las

³ En referencia a delegar las inversiones a gestores especializados en diferentes tipos de mercados en lugar de gestores que concentren las decisiones de inversión.

⁴ Los autores dividen el periodo de evaluación en dos sub periodos (2002-2007 y 2008) a fin de salvar la limitaciones por temas de fusiones entre AFP's.

principales conclusiones obtenidas se expone que antes de la crisis financiera del 2008, el desempeño por fondo, estaba visiblemente ligado al nivel de inversión en renta variable que presentaba cada uno ellos, describiéndose una relación positiva; por otro lado, en el segundo periodo, el factor principal fue la crisis financiera global ocasionando que los fondos más conservadores tuvieron un mejor desempeño relativo. Por el lado del desempeño individual de cada AFP, lo más resaltante se pudo ver luego de fusiones, como la que se produjo entre Basander y Santa María, donde el orden definido a partir de los Ratios de Información cambió en los fondos A y B, quedando inafectos los demás. Esto podría demostrar una gestión activa diferenciada y decisiones estratégicas de las AFP's de diferenciarse enfocándose en sobresalir en determinado tipo de fondo.

Otros estudios importantes en Chile son los realizados por Wieprzowski (2012) quien analizó el sistema de pensiones en el periodo entre 1981-2010. La investigación se realizó mediante el cálculo y la comparación de las tasas reales y nominales, y el promedio acumulado de retorno de las AFP y una forma alternativa de asignación de dinero, es decir, los depósitos bancarios. Además, la investigación aplica el Ratio de Sharpe, el *alpha* de Jensen y el ratio de Treynor con el fin de revelar si la gestión de los fondos de pensiones fue capaz de lograr una tasa superior a la media de retorno teniendo en cuenta el riesgo de la inversión. Por su lado, Balbontín (2014) donde se analiza el desempeño de los fondos de pensiones chilenos por medio del *alpha* de Jensen, el Ratio de Sharpe y el coeficiente de Treynor en una base mensual desde el 2007 al 2012. El autor encuentra que los fondos de pensiones tuvieron un comportamiento similar al índice global MSCI – ACWI (Morgan Stanley All Country World Index), pero no lograron entregar una prima por unidad de riesgo por encima del promedio de rendimiento de los bonos del Tesoro de EE.UU. Finalmente, concluye que las restricciones impuestas por la ley chilena provocaron que los fondos deban asumir mayor riesgo a fin de llegar a niveles de rentabilidad similares a los de una cartera global.

10.2. Estudios en Perú

En el Perú el número de estudios del efecto de los límites de inversión en el desempeño de la gestión de portafolios de las AFP's no es abundante; sin embargo, los que se han realizado constan de bastante profundidad y llegan a conclusiones similares. Rivas-Llosa y Camargo (2002) analizaron la capacidad de los inversores para adoptar un portafolio óptimo a partir de la imposición de restricciones de inversión utilizando el modelo Markowitz-Sharpe. Definieron como un portafolio más eficiente a aquél que se aleje menos del Ratio de Sharpe otorgado por un portafolio óptimo que no asuma restricciones. La data analizada comprendió un periodo bastante reducido, entre abril y setiembre del 2002, siendo este aspecto uno de los más criticados del paper.

Los autores concluyen que el Ratio de Sharpe óptimo podría incrementarse un 43% si se flexibilizara o eliminara algunas de las restricciones vigentes en el período señalado.

Subsanando el intervalo corto tomado por Rivas-Llosa y Camargo, Pereda (2005) estima la frontera eficiente de los fondos de pensiones administrados por las AFP para el período 1995-2004 usando el mismo modelo que los autores precedentes. Las conclusiones obtenidas por Pereda siguen la línea de las de Rivas-Llosa y Camargo al encontrar que las AFP's asignaban activos con un potencial de rentabilidad reducido por encontrarse debajo de la frontera óptima sin restricciones. Asimismo, Pereda hace hincapié que en periodos caracterizados por una relativa estabilidad del entorno económico global el efecto de las regulaciones sobre la rentabilidad potencial de los fondos habría sido mínimo. Finalmente, expone que las AFP's, en su objetivo de maximizar la rentabilidad del fondo administrado, mantuvieron un sesgo hacia aquellos portafolios elegibles de mayor riesgo. Sintetizando, las AFP's asignaron un portafolio con menor retorno potencial y asumiendo niveles mayores de riesgo.

Por su lado, Ortiz, Chirinos y Hurtado (2010) reestiman la frontera eficiente para las Administradoras de Fondos de Pensiones incorporando posiciones cortas no limitadas a razón del supuesto de los mercados financieros completos⁵. La conclusión principal expuesta por el autor es que la regulación validó la toma de elevados niveles de riesgo por parte de las administradoras consiguiendo, de igual forma, retornos potenciales menores. Por su lado, Mendoza (2014) actualiza el trabajo realizado por Pereda y evalúa la eficiencia financiera de los portafolios de inversión de las AFP's durante el periodo 2006-2011. En el aspecto metodológico, Mendoza incorpora en el modelo Markowitz- Sharpe el robustecimiento de los parámetros de optimización por medio del enfoque denominado 'Shrinkage No Paramétrico'. El estudio considera además de las restricciones legales relevantes aquellas que capturan el grado de liquidez del mercado de capitales local. Mendoza concluye que ninguno de los tres tipos de fondos satisface los criterios de eficiencia financiera establecidos, arrojando resultados en líneas con los estudios anteriores.

Finalmente, Velásquez (2013), alineado con los estudios anteriores, hace una revisión analítica de la evolución de la flexibilización de los límites de inversión en el extranjero hasta la fecha y sus consecuencias visibles en la diversificación de los portafolios de las AFP's a través de su concentración de riesgo país (emisores locales de renta fija y renta variable), de monedas y en sectores específicos como el minero. Asimismo, hace un esfuerzo proyectivo simulando escenarios de flexibilización del límite al 50% y 100%, concluyendo que, bajo la situación del momento, los portafolios de las AFP's son ineficientes en su asignación riesgo-retorno. Velásquez también agrega que de eliminarse el límite de inversión en el extranjero, la frontera eficiente se

⁵ Cuando los mercados son completos cualquier instrumento financiero puede ser replicado.

desplazaría a niveles más eficientes con los que la rentabilidad de largo plazo podría llegar a 8.7% (bianual, en promedio) con el mismo nivel de riesgo. La investigación culmina resaltando que el control de variables macroeconómico que se logra con el manejo del límite por el BCRP está incidiendo en la definición del mismo, lo cual distorsiona el objetivo primigenio del SPP.



CAPÍTULO 3: SISTEMA PRIVADO DE PENSIONES

1. La Necesidad del Sistema Privado de Pensiones (SPP)

El Sistema Privado de Pensiones (SPP) nace a partir del fracaso del modelo precedente, el Sistema Nacional de Pensiones (SNP), el cual está basado en una lógica de reparto, bajo un esquema de beneficios definidos y tiene como garante al Estado. En este sentido, la experiencia peruana es similar a la de la mayoría de países en América Latina, dado que todas estas han sufrido también la transición al tener sistemas de reparto quebrados, y que significaban una fuente álgida de presión fiscal (Córdoba H., 1995), hacia nuevos modelos.

Córdoba (1995) logra recopilar, un conjunto de causas que propiciaron el fracaso del modelo de reparto. Dentro de las más importantes cabe mencionar las siguientes:

- Beneficios no asociados a las contribuciones: Fomentado la evasión de cotizaciones e incentivando la sub-declaración de ingresos.
- Transferencia de beneficios entre programas: Los sistemas de pensiones de reparto, bajo administración Estatal, se han caracterizado por utilizar sus excedentes del periodo para financiar otro tipo de programas.
- Las dificultades de los Gobiernos para hacerle frente a sus obligaciones o compromisos con los sistemas de pensiones: Explicado por la poca capacidad el Gobierno para ampliar sus ingresos (recaudación).
- Altos costos de administración: Sistemas no competitivos que no generan los incentivos adecuados para promover la eficiencia en la administración integral.
- Manejo ineficiente de la cartera de inversiones: Debido a la mala planificación de las inversiones y la politización de los sistemas previsionales.
- Influencia política. Se refiere a la influencia que ha ejercido el sistema político sobre la operación de los sistemas de pensiones de los países de América Latina en desmedro del rigor técnico, llevando a decisiones de carácter populista.

Por su lado, Lupe Berrocal (2011), acota un factor sumamente importante en el fracaso del modelo, este es la evolución demográfica de la población. El principal efecto de este factor es la redistribución de los grupos etarios hacia subconjuntos de mayor edad. Lo anterior redundo en un conjunto de beneficiarios (jubilados) en franco crecimiento y un conjunto de aportantes con un crecimiento notablemente menor.

En resumen, la sostenibilidad de este sistema queda totalmente expuesta en relación a los tres pilares que la soportan: distribución etaria, modelo del sistema y administración. Las tendencias en distribución etaria proyectan una mayor presión año a año a través de las

obligaciones a cumplir (pensiones) con menor cantidad aportantes. Por su lado, el modelo genera incentivos perversos frente a la declaración de ingresos. Finalmente, la dirección, en sus dos dimensiones (gubernamental y técnica) presenta claros indicadores de ineficiencias e ineficacias, subyugando decisiones a criterios políticos.

2. Caracterización del Sistema Privado de Pensiones (SPP)

En la siguiente sección se presentan las principales características que definen al Sistema Privado de Pensiones.

2.1. Objeto Social

De acuerdo al Texto Único Ordenado (en adelante TUO) de la Ley del Sistema Privado de Pensiones (2015), este sistema tiene por objeto: “(...) contribuir al desarrollo y fortalecimiento del sistema de seguridad social en el área de pensiones, a efectos de otorgar protección ante los riesgos de vejez, invalidez y fallecimiento”.

En concreto, como lo definen Gutiérrez, Iberico, Medina y Tudela (2012), el SPP tiene por objetivo: “La provisión y maximización de pensiones autofinanciadas”. La anterior afirmación recopila dos aspectos importantes; por un lado, describe parcialmente la esencia de los sistemas previsionales, como señalan Holzmann y Hinz (2005) cuando propone que los mismos, independiente de su naturaleza (público y privado) y modalidad (reparto y capitalización individual; beneficio definido y contribución definida), tienen como finalidad asegurar la provisión de ingresos adecuados, asequibles, sostenibles y robustos con el fin de prevenir la pobreza en las personas en edad de jubilación. Por otro lado, recogen la esencia del modelo bajo el cual opera, en el que el propio trabajador es la variable principal dentro de su fondo esperado de pensiones.

Es claro que el SPP no reúne las características inclusivas de un sistema previsional tradicional como los de reparto; sin embargo, se debe poner en contexto la finalidad del SPP, que bajo criterios más severos debe resultar solo en un subsistema del Sistema Previsional Peruano. En este sentido, como proponen Holzmann y Hinz (2005), todo Sistema Previsional debe estar soportado en alguna posible combinación de estos cinco pilares:

- “Pilar cero”: forma de protección mínima configurada bajo pensiones de tipo social.
- “Primer pilar”: un sistema contributivo que está vinculada a diversos grados de ganancias y trate de reemplazar una parte de los ingresos.
- “Segundo pilar”: un sistema obligatorio que es esencialmente una cuenta de ahorro individual, pero puede ser construido en variedad de formas.

- “Tercer pilar”: de naturaleza voluntaria, puede tomar muchas formas (individuales, patrocinadas por el empleador, de beneficio definido, contribución definida), pero es esencialmente flexible y discrecional.
- “Cuarto pilar”: incluye un contexto más amplio de la política social, como el apoyo a la familia, el acceso a la atención de salud y vivienda.

Se desprende de lo anterior que el SPP es un subsistema que ataca o que se configura como un “Segundo pilar” de un Sistema Previsional completo. En la tabla 1 se caracteriza cada uno de los cinco pilares dentro de un sistema previsional.

Tabla 1: Pilares del Sistema Previsional

Pilar	Grupo Poblacional			Características	Participación	Financiamiento
	Pobre Crónico	Sector Informal	Sector Formal			
0	X	X	x	Sistema de Pensiones Sociales, subsidiado	Universal o Residual	Contribuciones y Ppto. Público
1			X	Sistema Público, auto o co-financiado	Obligatorio	Contribuciones y, en la práctica, Ppto. Público
2			X	Sistema Privado, autofinanciado	Obligatorio	Activos Financieros
3	x	X	X	Sistema Privado, autofinanciado	Voluntario	Activos Financieros
4	X	X	X	Soporte informal y programas sociales	Voluntario	Activos Financieros y no financieros

Adaptado de: World Bank (2005)

Un punto que se debe resaltar es que la importancia del SPP ha trascendido el objeto social y primordial que persigue. En este sentido, el SPP refuerza su importancia a través de los impactos a nivel macroeconómico. Este punto se desarrollará en profundidad luego pero es importante tener en cuenta que la importancia del sistema para el equilibrio de variables macroeconómicas puede generar incentivos perversos en la regulación que ostenta el Estado, provocando consecuencia negativas en la consecución de los objetivos originarios.

2.2. Principales variables del SPP

2.2.1. Magnitud

El SPP, a octubre del 2015, administraba fondos por USD 37,164 millones, cifra que representa aproximadamente un 21% del total de la producción nacional (PBI nominal) y un 91% del ahorro interno. Sin lugar a dudas, por la magnitud de fondos que administra, el sistema se ha convertido en uno de los principales agentes catalizadores del mercado de capitales y el sistema financiero nacional. En línea con lo anterior, los datos sitúan a las AFP's como los principales inversionistas institucionales, teniendo un *market share* del 48.12% de todas las inversiones realizadas a nivel local. De manera desagregada, encontramos que el sistema posee un 34.25% de

la deuda interna emitida por el Gobierno, configurándose como los principales tenedores de papeles de deuda del Gobierno central; por otro lado, posee un 3% de la capitalización bursátil de la BVL (Bolsa de Valores de Lima), cifra que ha ido reduciéndose sustancialmente desde los inicios del sistema; y, finalmente, posee un 6.65% del total de depósitos en el sistema financiero, convirtiéndose en una importante fuente de liquidez para estos últimos.

Tabla 2: Magnitud del SPP

	Dic-10	Dic-11	Dic-12	Dic-13	Dic-14	Dic-15
MAGNITUD (CARTERA ADMINISTRADA VS DATOS MACROECONÓMICOS)						
Cartera Administrada (Mill. US\$)	31,110	30,371	37,967	36,521	38,437	36,423
Cartera Administrada/PBI (%)	20.1	17.2	18.8	18.6	20.2	20.7
Cartera Administrada/Ahorro Interno (%)	83.8	67.3	78.8	81.5	89.0	99.4
Inversiones Locales/Inversión (%)	58.6	48.2	45.0	42.5	43.7	47.8
Tenencia de Acciones Locales/ Capitalización Bursátil (%)	6.2	6.9	6.5	5.1	3.9	3.0
Tenencia de Deuda del Gobierno/ Deuda Interna del Gobierno (%)	30.8	30.7	30.3	22.6	35.3	33.1
Depósitos de la Cartera/Depósitos del Sistema Financiero (%)	4.6	2.9	2.7	7.7	4.2	6.7
CARTERA ADMINISTRADA (En millones de nuevos soles)						
Total Cartera Administrada	87,296	81,881	96,853	102,077	122,122	124,093
Fondo de Pensiones Tipo 1	8.00%	9.83%	11.08%	11.94%	11.08%	13.26%
Fondo de Pensiones Tipo 2	69.60%	69.75%	68.82%	68.25%	68.82%	69.64%
Fondo de Pensiones Tipo 3	22.50%	20.42%	20.11%	19.82%	20.11%	17.10%
Inversiones Locales	73.70%	71.06%	70.27%	65.11%	70.27%	59.49%
Inversiones en el Exterior	26.30%	28.62%	29.44%	35.19%	29.44%	40.21%

Adaptado de: Superintendencia de Banca y Seguros (2015)

2.2.2. Cobertura

Respecto a la cobertura del SPP, y según cifras oficiales de la SBS, el sistema mantiene ratios de afiliados sobre la PEA urbana de alrededor de 45% y de cotizantes sobre PEA urbana en solo 19.95%. Lo anterior significa que menos del 50% de afiliados al sistema cotizan al mes de octubre del 2015. En términos absolutos, el sistema acumula 5'926,951 de afiliados y 2'624,367 de cotizantes, en contra de los 13'153,464 que conforman la PEA urbana y los 16'142,100 que conforman la PEA total. Es claro, que la cobertura del sistema no es óptima. Sin embargo es importante señalar algunos aspectos que, según Gutierrez et al. (2012), fundamentan esta situación:

- Informalidad laboral: A nivel nacional, existen casi 8 millones de personas que no están afiliados a ningún sistema de pensiones. Estas personas deberán financiar su jubilación con ahorros personales o de familiares o mediante programas sociales.
- Preferencia relativa por el SNP: La coexistencia del SNP representa la única competencia del SPP, esta ofrece, según los autores, fuertes incentivos en relación a la existencia de una pensión mínima y de mayor certidumbre en relación a los pagos que se puedan recibir en el futuro por concepto de jubilación.

- Ingresos inestables y baja productividad promedio del empleado peruano: Lo que se explica por la estructura productiva nacional que concentra altos niveles de MYPES (micro y pequeñas empresas). Asimismo, productos previsionales no acordes a las características de estos trabajadores.
- Limitada fiscalización: debilidad institucional para ejercer el control en el cumplimiento de la normativa dispuesta.

Tabla 3: Cobertura del SPP

	Dic-10	Dic-11	Dic-12	Dic-13	Dic-14	Dic-15
INDICADORES DE COBERTURA						
Afiliados/PEA Urbana	40.04	42.51	42.49	42.37	43.55	45.34
Cotizantes/PEA Urbana	17.31	17.23	19.28	19.15	19.16	19.78

Adaptado de: Superintendencia de Banca y Seguros (2015)

2.2.3. Competencia y eficiencia

Tal y como lo afirman Gutierrez et al (2012), la estructura del mercado previsional es escasamente competitivo. En este sentido, los autores explican que existen cuatro grandes razones que explican esta situación:

- Estructura oligopólica del mercado, concentrando la absorción de la totalidad de afiliados al SPP en cuatro AFP's.
- Demanda inelástica con baja sensibilidad de los consumidores al precio y rentabilidad.
- Grado de formalización, limitando el tamaño de mercado y el aprovechamiento de economías de escala.
- La incertidumbre regulatoria.

En relación a la estructura oligopólica, la composición actual del número AFP's y la forma como este fue evolucionando, da una clara luz sobre la concentración que existe en este mercado. En líneas generales, el sistema inicia con ocho AFP's en el año 1993, en una primera etapa hasta el año 2000, se produce la fusión por absorción de cuatro AFP's: Megafondo (1994), Providencia (1994), El Roble (1996) y Unión (2000). A partir del año 2001, el sistema se estabiliza con cuatro operadores, a excepción del año 2005 que con el ingreso de AFP Prima incrementa a cinco operadores. Sin embargo, esto fue solo temporalmente, ya que en diciembre del 2006 esta AFP compraría la AFP Unión Vida. Finalmente, Sura y Scotiabank compran AFP Horizonte en el año 2013, asignándose 50% de afiliados para AFP Integra y AFP Profuturo, cada uno; por otro lado, el mismo año, AFP Hábitat, de capitales chilenos, entra al mercado y da continuidad al equilibrio generado en cuatro AFP's dentro del sistema.

Haciendo un análisis más estricto sobre la concentración en la industria, podemos remitirnos al Índice de Herfindahl e Hirschman. Flórez (2014), analiza la evolución del indicador desde el inicio del sistema hasta el cierre del 2013 con la entrada de AFP Håbitat a partir de dos enfoques: el IHH de fondos y el IHH de afiliados. En relación al IHH de fondos, en el horizonte determinado, existe una tendencia incremental deconcentración, pasando de un índice de 2,052 en el año 1993 hasta un valor de 3,441 en el año 2013, es decir, registró un incremento del 67,7% y paso de moderadamente a altamente concentrado. Por otro lado, el IHH según número de afiliados, escaló de 1,749 puntos el año 1993 hasta un nivel de 3,261 a finales del período 2013, acumulando de esta manera un incremento del 86,5%.

Respecto a las características de la demanda, Flórez (2014) menciona que en Perú, al igual que en el caso del mercado chileno (Valdez, 2005), no se aprecia competencia en precio. En este sentido, afirman que los traspasos entre AFP's estuvieron altamente correlacionados al número de ejecutivos de venta que tuvieron las AFP's más no a las comisiones cobradas o las rentabilidades obtenidas. En relación a la informalidad laboral y al tamaño de mercado, datos del INEI (2012), nos demuestran que, de una PEA total de 16'142,100 personas, existen aproximadamente 8 millones de personas no afiliadas a ningún tipo de sistema previsional; por otro lado, del total de personas restante, estas se encuentran divididas entre el SPP y el SNP. Lo anterior, provoca, como lo mencionamos anteriormente, que el sistema solo cubra un total de 5'946,520 personas, lo que significa un 35% de la PEA. Finalmente, la incertidumbre regulatoria se refleja al ser el SPP un tema recurrente en la agenda pública de diferentes poderes del gobierno como es el Legislativo. Para ejemplificar se puede recordar que el año 2012 se aprobó en el congreso la reforma del SPP, mientras que para el año 2015 se encuentra en debate la aprobación de poner en disponibilidad del afiliado la totalidad de los fondos acumulados sin necesidad de optar por alguna modalidad de retiro. Respecto a este último aspecto, el problema surge entonces a partir de la politización de un tema que debería ser esencia técnica.

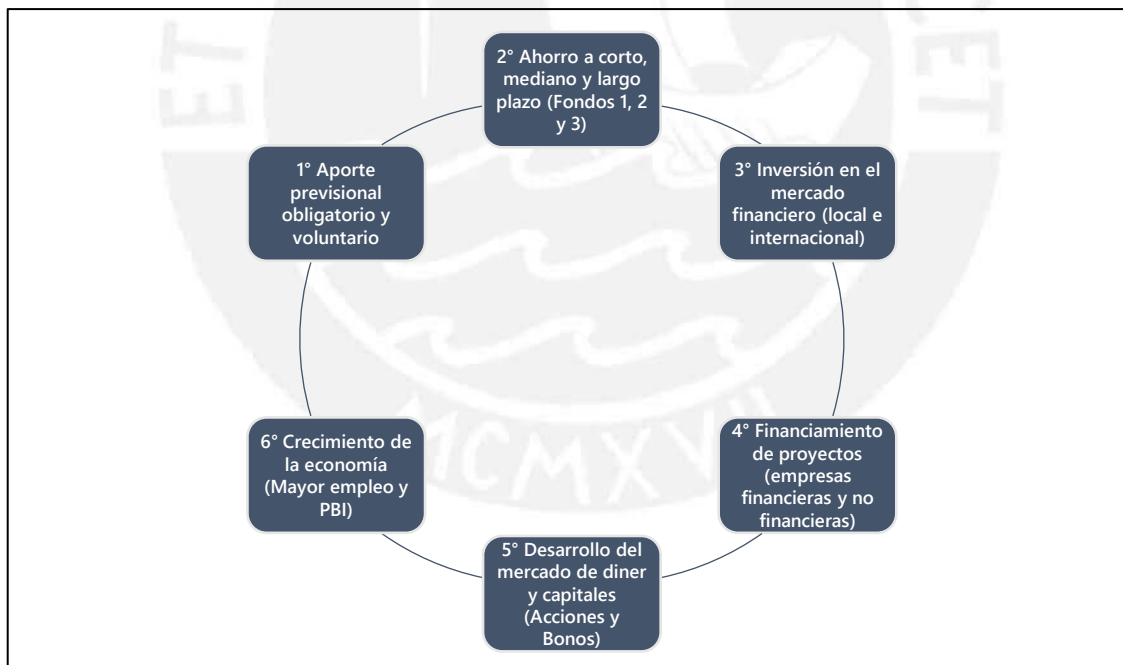
2.3. El efecto teórico del SPP en los mercados de capitales

Una discusión que se mantiene vigente es la de los efectos del SPP sobre el desarrollo de los mercados de capitales. En este sentido, autores como Castillo y Rojas (2007) explican que esta discusión es básicamente cualitativa; sin embargo, existe un consenso respecto a que, en líneas generales, el impacto ha sido significativo y positivo. Los mismos autores, en un esfuerzo de síntesis, explican la dinámica en la interacción entre el SPP y el mercado de capitales, afirmando que el SPP no solo trae consigo mayores fondos de inversión sino también la generación de un círculo virtuoso.

Por su lado, en una investigación propiciada por el grupo Sura (Sura Asset Management S.A.), se precisan efectos en la demanda de los instrumentos financieros. En este sentido, los autores acotan que la dimensión de los fondos administrados genera una fuerte presión de demanda por instrumentos financieros en el mercado nacional, que debe resolverse apropiadamente con el objetivo de lograr una adecuada diversificación y rentabilidad de largo plazo para los recursos previsionales. Dicho esto, los aspectos regulatorios deberán ser sumamente cuidadosos en mitigar riesgo de concentración, tomando en consideración un análisis apropiado sobre la capacidad del mercado de capitales en absorber eficientemente la presión sin generar burbujas o deformaciones (Acuña, Villar, Villagómez, Fuentes, & Secada, 2013). Cabe indicar que esta fue una conclusión general de los autores al realizar el estudio comparativo entre Chile, Colombia, México y Perú.

Flórez (2014), por su lado, acota que no se deben perder de vista el panorama completo. En este sentido, los efectos positivos en el mercado de capitales son parte de un círculo virtuoso que la trasciende y que tiene efectos macroeconómicos concretos. El mismo autor resume la secuencia de este círculo virtuoso mayor a través de la figura 6.

Figura 6: Rol del SPP en el círculo virtuoso de crecimiento económico



Adaptado de: Flórez (2014)

Por su lado, Garrido-Lecca (2004) describe que:

(...) los SPP en América Latina y en el Perú (...) presentan claro efectos positivos a nivel macroeconómico. (..) este sistema ha logrado incrementar la tasa de

ahorro nacional y convertirse en la principal fuente de ahorro (..); viene contribuyendo decisivamente en el desarrollo del incipiente mercado de capitales peruano; ha generado una nueva fuente de financiamiento para el Gobierno bajo condiciones de mercado; ha propiciado la estabilidad en algunas de las principales variables macroeconómicas como la tasa de interés, el tipo de cambio y el nivel de reservas internacionales; ha permitido que los intermediarios financieros alarguen el plazo de su fondeo doméstico lo cual devolvió la posibilidad de que exista crédito de largo plazo (crédito que había desaparecido con la hiperinflación y la inmediatez de las fuentes de fondos de los bancos).

Finalmente, en términos cuantitativos existe escasa evidencia empírica que profundice en cada uno de los posibles efectos antes mencionados. Sin embargo, una medida común para medir el impacto en mercado de capitales ha sido el de profundidad financiera. En este sentido, el sistema implicó un impulso significativo de este indicador. Si este se mide como la suma de los pasivos líquidos del sistema, la capitalización del mercado de acciones y bonos y los préstamos de los no residentes, el ahorro financiero subió desde 26% del PIB al momento de la reforma (1993) a aproximadamente 99% del PIB en el año 2009 (Secada, Cusato, & Zapata, 2013). El dato anterior evidencia la importancia del SPP en el desarrollo del mercado de capitales.

3. Aspectos Regulatorios

3.1. Reguladores y ámbito de regulación

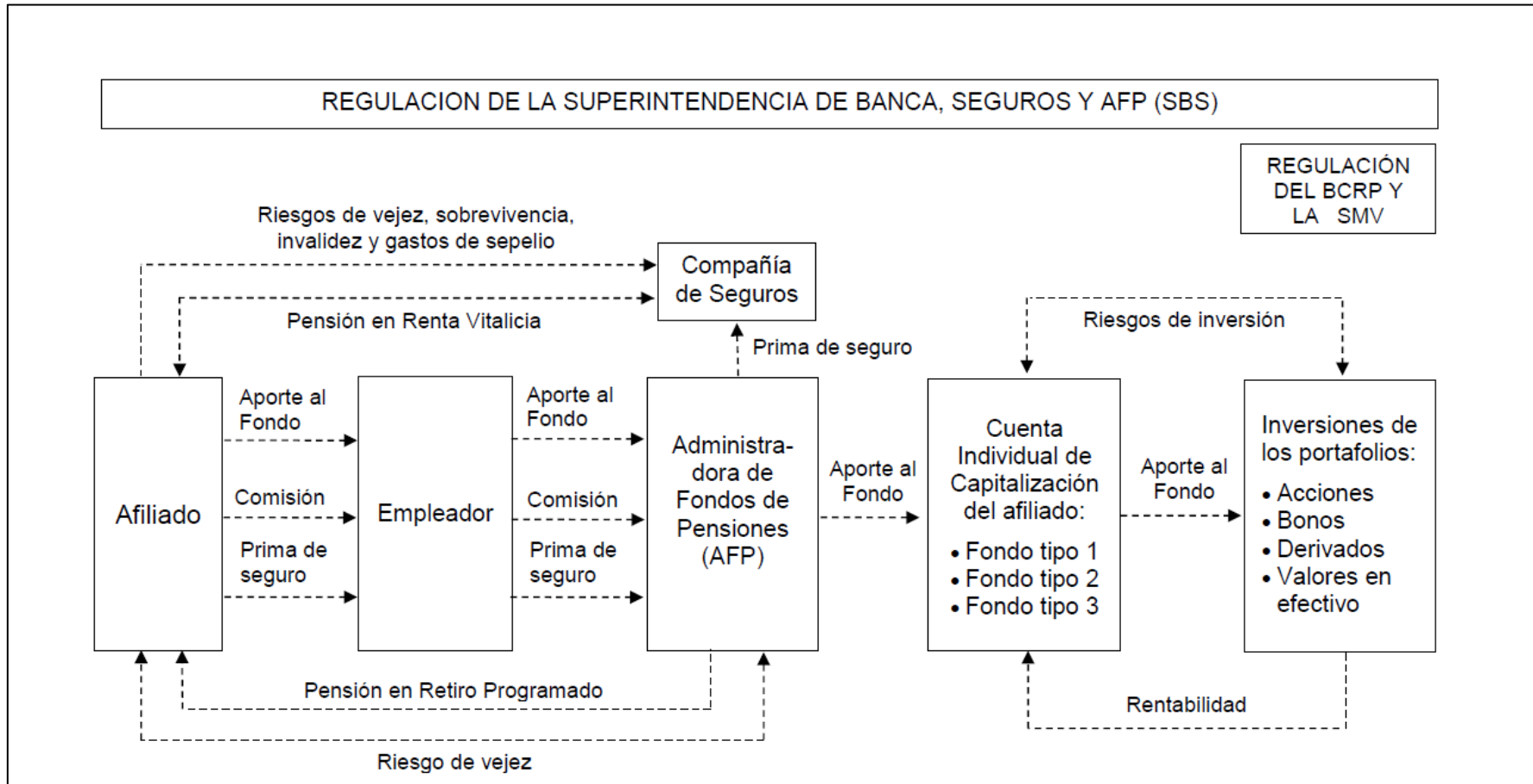
El TUO de la Ley del SPP y su reglamento establecen que la función de supervisión recae a cargo de la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP (en adelante SBS), y en lo que respecta al establecimiento de los límites operativos de inversión se encuentra a cargo del Banco Central de Reserva del Perú (en adelante BCRP) (Florez, 2014).

En relación al ámbito de regulación, como se puede observar en la figura 7, la supervisión de la SBS aplica a todo el proceso de funcionamiento del SPP que incluyen los subprocesos de afiliación, intermediación del empleador, recaudación, inversiones y pago de beneficios; del mismo modo, el ámbito de regulación de la entidad también involucra la operatividad de las compañías de seguros. Por otro lado, el BCRP es el encargado de administrar los límites de inversión al extranjero, en un nivel operativo, ya que el mismo se encuentra supeditado por el límite legal establecido por el congreso. Finalmente, existe una regulación indirecta por parte de la Superintendencia del Mercado de Valores (SMV) que, como organismo técnico, encarga de normar y supervisar la protección de los inversionistas así como la transparencia del mercado de capitales.

Por otro lado, como lo resaltan Castillo y Rojas (2007): "No hay duda de que la regulación existe para proteger a los afiliados, pero esta no está exenta de costos. Los inversionistas quieren obtener las mejores combinaciones de retorno y riesgo condicional a sus preferencias. Si las asignaciones estuviesen restringidas es claro que el desempeño esperado de la cartera no será el óptimo." Dado esto, describiremos en los subsiguientes puntos solo tres de los principales aspectos regulados en relación a la inversiones de las AFP, teniendo en cuenta su posible impacto en la asignación óptima de activos: la rentabilidad mínima, los límites de inversión en el extranjero y los límites de inversión por instrumento financiero. Aunque el tenor de la investigación se centra en los efectos de los límites de inversión en el extranjero, se describen los otros dos con el fin no pasar por alto el efecto del primero (rentabilidad mínima) en el valor cuota y, en relación a los límites por instrumentos, poder diseñar un "benchmark" adecuado en pro del desarrollo del Ratio de Información.



Figura 7: Alcance de las entidades reguladoras del Sistema Privado de Pensiones



Fuente: Flórez (2014)

3.2. Límites de inversión en el extranjero

Este límite, como su nombre lo indica, restringe el monto permitido a colocar en instrumentos foráneos respecto al total de la cartera de inversión, forzando a que exista una cantidad asegurada de la cartera invertida en instrumentos locales. Cabe señalar que existen un límite legal y un límite operativo. El límite legal es designado por el congreso y actualmente se encuentra en 50% del total de la cartera administradas. El límite operativo, por su lado, corresponde a un manejo discrecional del BCRP, el cual puede fijar el límite hasta el techo que representa el límite legal. A diciembre del 2015, el límite operativo se encuentra en 42%, lo que significa que el BCRP aún maneja un 8% de margen para flexibilizar el límite. Si el BCRP sugiriera incrementar el límite por encima del 50%, requeriría de una ampliación del límite legal, lo cual, a su vez, requeriría un esfuerzo político ya que es una decisión plena del legislativo con aprobación del ejecutivo.

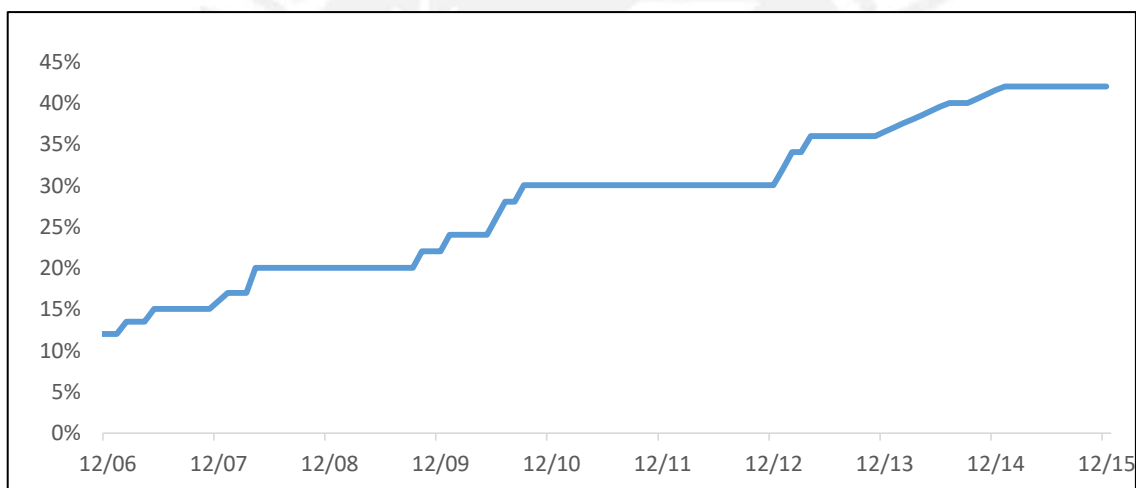
Otro punto importante, respecto a este límite, es su aplicación. En este sentido, como se expresa en el reglamento del TUO de la Ley del SPP, la aplicación del límite es global. Lo anterior quiere decir que la aplicación del límite no es individual, sino que se calcula para la cartera total invertida en los tres tipos de fondos. Esta medida permite que las AFP puedan tener un mayor campo de acción respecto a la asignación discrecional del límite para cada tipo de fondo. De hecho, como lo expresó José Antonio Roca, CIO de Prima AFP para una entrevista de Semana Económica, “[...] el nivel de inversión al exterior del Fondo 3 es de 63%. Si bien el límite es 42%, no se aplica de manera individual para cada fondo sino sobre el total de activos. El Fondo 3 tiene casi el 67% de las inversiones en el exterior y ya es un fondo claramente extranjero. El Fondo 2 es un punto medio, tiene cerca del 39% en el extranjero; y el Fondo 1 no tiene mucha concentración en el exterior, sólo 18%.”. Claramente, la asignación descrita responde a las características de cada fondo, “[...] para obtener mayor diversificación y retornos necesitas invertir en renta variable. Y donde hay más déficits de oportunidades en el Perú es en renta variable. En renta variable no se dan salidas a bolsa. El Fondo 3 es el que más depende límite al exterior para invertir en renta variable [dada la poca oferta local]” (Roca, 2015).

Por otro lado, en relación a los fundamentos detrás de la implementación de este tipo de regulación, Garrido-Lecca (2004) señala que: “Estas regulaciones no se han establecido en función del bienestar del afiliado, sino en función de objetivos subalternos (mantenimiento del nivel de reservas, estabilidad cambiaria, fomentar el crecimiento del mercado de capitales, etc.)”. De hecho, tal y como lo menciona el mismo BCRP (2007), el influjo de capitales propiciado por límites más flexibles afectarían la estabilidad monetaria, incrementando de la volatilidad de variables como el tipo de cambio, precios de los activos financieros, tasas de Interés, yield curve

y el riesgo país. Es claro entonces que la voluntad de mantener este tipo de límites se rige por intereses no necesariamente propios al beneficio de los afiliados.

Sin embargo, los efectos de mantener cautivo los fondos de inversión, lejos de solo afectar a los afiliados, también traen consigo el riesgo de generar distorsiones en el mercado. Un incremento superlativo en los fondos administrados no acompañado por el incremento en la oferta de instrumentos de inversión generara, como lo afirman Garrido-Lecca (2004) y el BCRP (2007), concentración de inversiones en un número reducido de emisores. Lo anterior redundará en efectos claros de sobrevalorización de los precios de los instrumentos financieros, reducción de rendimientos de mercado y precios que reflejan escasamente el riesgo de crédito subyacente. De forma consecuente, por el lado de la administración de portafolios, también genera un sobreexposición a determinados factores de riesgo como es el riesgo Perú, concentrarlo en el riesgo que conlleva su política económica, concentrarlo en su gobierno, en su ciclo económico, y en el desenvolvimiento de su dinámica social (Palomino, 2013).

Figura 8: Límite operativo de inversión en el extranjero 2005-2015



Adaptado de: Banco Central de Reserva del Perú (2016)

3.3. Límites de inversión por instrumento

Con fines de clasificación, la SBS, de acuerdo al TUO de la Ley del SPP, reconoce las siguientes categorías de instrumentos:

- Instrumentos Representativos de Derechos sobre Participación Patrimonial o Títulos Accionarios: Son aquellos instrumentos donde la magnitud de su retorno esperado parcial o total, no es seguro, ni fijo, ni determinable, al momento de adquisición del mismo. (a)
- Instrumentos Representativos de Derechos sobre Obligaciones o Títulos de Deuda: Son aquellos instrumentos cuyo retorno, medido hasta el término de su vigencia está previamente fijado o es determinable desde el momento de su emisión. (b)

- Instrumentos derivados para cobertura: Son aquellos productos destinados a cubrir posibles riesgos inherentes en operaciones financieras. (c)
- Instrumentos Representativos de Derechos sobre Obligaciones de Corto Plazo o Activos en efectivo: Son aquellos instrumentos de corto plazo cuyo retorno medido hasta el término de su vigencia está previamente fijado o es determinable desde el momento de su emisión, y los activos en efectivo. (d)
- Instrumentos Alternativos: Son aquellos instrumentos cuyo perfil de riesgo – retorno difieren de los instrumentos tradicionales como los títulos accionarios, títulos de deuda y activos en efectivo. Asimismo, se caracterizan por contar con propiedades que las distinguen de los instrumentos tradicionales, tales como, la aplicación de derivados y productos financieros innovadores, el uso de apalancamiento y la falta de liquidez de las inversiones subyacentes, entre otros. (e)

A partir de la categorización señalada, y según el artículo 25-A del TUO de la Ley del SPP, en la tabla 4 se resume los límites impuestos a cada fondo respecto al máximo de inversión en cada tipo de instrumento:

Tabla 4: Límites de inversión por tipo de instrumento

	Fondo 0	Fondo 1	Fondo 2	Fondo 3
a)	-	10%	45%	80%
b)	75%	100%	75%	70%
c)	-	10%	10%	20%
d)	100%	40%	30%	30%
e)	-	-	15%	20%
a + b + c + d + e = 100%				

Adaptado de: Superintendencia de Banca y Seguros (2015)

Asimismo, según el artículo 25-B, se establecen límites generales a todos los fondos, los cuáles complementan los límites mencionados anteriormente. En este sentido el artículo dicta que:

- La suma de las inversiones en instrumentos emitidos o garantizados por el Estado Peruano deberá ser como máximo el treinta por ciento (30%) del valor del Fondo.
- La suma de las inversiones en instrumentos emitidos o garantizados por el Banco Central de Reserva del Perú deberá ser máximo el treinta por ciento (30%) del valor del Fondo.
- La suma de las inversiones a que se refieren los incisos a) y b) precedentes no podrán superar de manera conjunta el cuarenta por ciento (40%) del valor del Fondo.
- La suma de las inversiones en instrumentos emitidos por Gobiernos, entidades financieras y no financieras cuya actividad económica mayoritariamente se realice en el exterior deberá ser como máximo cincuenta por ciento (50%) del valor del fondo.

4. Políticas de Inversión

Como lo explican Byrne y Smudde (CFA Institute, 2011), la determinación de la política de inversión de cualquier tipo de inversionista es el punto de inicio dentro del proceso de gestión de portafolios. La definición de la política de inversión implica un proceso de entendimiento del perfil del cliente o institución que busca invertir; en este sentido, esto implica conocer los objetivos de inversión con el que la institución se siente cómoda y, a su vez, tener presentes todas las restricciones que a las que está expuesta la misma a la hora de construir su portafolio.

Los mismos autores explican que, normalmente, los objetivos de inversión se encuentran definidos en términos de perfil de riesgo (tolerancia al riesgo) y requerimientos de retorno. Asimismo, las restricciones pueden envolver un universo de factores dentro de los que resaltan restricciones de liquidez, horizonte de inversión, regulatorios, impositivos, entre otros. Finalmente, la política de inversión también debe contener, mínimamente, la frecuencia de revisión de la estrategia, la forma de evaluarla y describir a grandes rasgos los elementos principales dentro de los procesos de asignación estratégica y táctica de los portafolios.

En base a lo explicado en los párrafos anteriores se busca hacer una descripción general de la política de inversión de las AFP's en el país debido a que, a pesar de la normativa, no existen documentos formales de políticas de inversión, por lo menos abiertos al público.

4.1. Perfil de Riesgo

El perfil de riesgo es una función de la capacidad del cliente para soportar (aceptar) riesgo y su actitud frente al mismo, que puede considerarse como la disposición del cliente para asumir riesgos; es decir, su capacidad de tomar riesgo y su deseo de tomar riesgos. La capacidad de soportar el riesgo se mide principalmente en términos de factores objetivos, como horizonte de tiempo, ingresos esperados y el nivel de riqueza relativa a pasivos. La actitud al riesgo es un factor más subjetivo basado en la psicología del cliente (CFA Institute, 2011).

En el SPP, el perfil de riesgo está normado y estandarizado para cada uno de los tipos de fondos de pensiones; y, lógicamente, cada fondo busca atacar un público objetivo diferente. Ya se explicó anteriormente las características de cada fondo, por lo que a continuación se describirá el tipo de cliente acorde a cada fondo. Para el cometido anterior nos basaremos en lo desarrollado por la AFP Habitat (2015).

Tabla 5: Características de las carteras de los fondos de pensiones

	Riesgo de la cartera	Horizonte de inversión	Fuente principal para jubilación	Edad del aportante
Fondo 1	Conservador	CP	SI	>60
Fondo 2	Moderado	MP - LP	AMBOS	45-60
Fondo 3	Agresivo	LP	NO	<45

Adaptado de: Superintendencia de Banca y Seguros (2015)

Es importante resalta que no se han encontrado objetivos de riesgo explícitos, ni absolutos ni relativos, para ninguna AFP.

4.2. Objetivos de Retorno

Los objetivos de retorno también pueden ser expresados de forma absoluta o relativa. Por ejemplo, en Chile existe un benchmark (Flórez, 2014) elaborado por el regulador que consta del promedio de retorno de las AFP's; en este sentido, un objetivo relativo podría ser superar el benchmark regulatorio.

Para el caso del SPP peruano no se han encontrado objetivos de retorno explícitos, por lo menos de forma pública; sin embargo, la normativa exige una rentabilidad mínima por parte de las carteras de las AFP's, por lo que este podría ser considerado como un objetivo de retorno mínimo. Se puede ver el detalle de la normativa en el punto 1.3.1 de este capítulo.

4.3. Restricciones de Liquidez

Las políticas de inversión deben tener establecidas las necesidades de liquidez de corto plazo. Lo anterior a fin de que el gestor de portafolio pueda asignar una parte de la cartera en instrumentos líquidos para cubrir dichas responsabilidades (CFA Institute, 2011).

De igual forma, no existe un documento público de las AFP's que nos guíe en este punto. Sin embargo, para poder estimar las necesidades de liquidez de corto plazo de la AFP's podemos utilizar la proporción de número de jubilados del sistema respecto al número de afiliados activos total. Para septiembre del 2015 (Superintendencia de Banca, Seguros y AFP's) existían 157,640 pensionistas o jubilados de un total de aproximadamente 6 millones, lo que genera una proporción del 2.63%. Una proporción alrededor del 2.63% del valor de la cartera de las AFP's debería ser, mínimamente, asignada en instrumentos altamente líquidos. El dato anterior se corrobora con lo expresado por Berrocal (2011) cuando explica que la distribución etaria de la población se concentra en segmentos jóvenes, generando que el SPP no mantenga fuerte presiones de liquidez, por lo menos, por un mediano plazo.

4.4. Horizonte Temporal

El horizonte temporal del inversor va a afectar a la naturaleza de las inversiones utilizadas en la cartera. Las inversiones ilíquidas o de riesgo pueden ser inadecuados para un inversor con un horizonte de tiempo de corto plazo porque el inversor puede no tener suficiente tiempo para recuperarse de las pérdidas de inversión (CFA Insitute, 2011).

Para el caso de SPP, el horizonte de inversión es diferenciado por cada tipo de fondo. De este modo, el fondo 1 tiene un horizonte de corto plazo por lo que sus inversiones se centran en activos de menor volatilidad y de mayor liquidez. Por su lado, el fondo 2 tiene una perspectiva moderada con un horizonte de mediano plazo. Finalmente, el fondo 3, el más agresivo, cuenta con un horizonte de inversión de largo plazo.

4.5. Restricciones Regulatorias

Las restricciones regulatorias se diferencian por tipo de fondo y son la principal restricción a la hora de asignación estratégica de activos. El modelo de optimización de cada AFP debe tomar en cuenta cada una de estas restricciones. Para detalle de las restricciones regulatorias pertinentes revisar la sección 1.3 de este capítulo.

4.6. Revisión de Estrategia

La política de inversión debe definir la periodicidad bajo la cual se debe revisar la estrategia de inversión implementada. Si bien no se encontró información para el SPP peruano, AFP's en Chile determinan el periodo de revisión de la política de inversión de forma anual (AFP HABITAT, 2015).

CAPÍTULO 4: MARCO METODOLÓGICO

1. Alcance de estudio

Una vez se han entendido las principales teorías y elementos de la gestión de portafolios e identificado los principales indicadores que permiten monitorear el desempeño de los portafolios de inversión en cuanto a eficiencia financiera y gestión activa, en la presente sección se define las principales características de la población, el tipo de fondo elegido, el horizonte de evaluación y el tratamiento de los datos extraídos.

1.1. Población y muestra

La población que debemos considerar para cumplir los objetivos del estudio son todas aquellas empresas dedicadas a la administración de fondos privados de pensiones. Como se sabe, en el país no existe una gran variedad de este tipo de empresas por lo que el universo de estudio en realidad es bastante limitado a diferencia de otros países, en los cuales existe mayor variedad de opciones en cuanto al ahorro previsional.

Actualmente, en el Perú, el Sistema Privado de Pensiones está compuesto, en su totalidad, por cuatro empresas: Prima, Profuturo, Integra y Hábitat. Este universo se consolidó en el año 2013 con la entrada de esta última en el mercado.

El tipo de muestra seleccionada para esta investigación se trata de una muestra no probabilística debido a que la elección de los elementos que la componen no depende de una selección aleatoria en el que todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser elegidos, sino que depende de las características específicas que la investigación requiera que se tenga en los elementos (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010). Para el presente trabajo se estableció que las AFP's a evaluar debían compartir las siguientes características:

- Operar en el mercado peruano desde Enero del 2011 a Diciembre del 2015
- No tener interrupciones en su operación durante el rango establecido

Por ello, si bien existe un número reducido de entidades, no se consideraron a todas en esta investigación debido a que el periodo de análisis considera los años desde el 2006 en el cual Hábitat aún no hacía su ingreso al mercado. Por lo tanto, si se la considerara, no se tendría el mismo tamaño de datos para todas las entidades, lo que haría que el tamaño de estos sea asimétricos y no comparables. En consecuencia, las entidades seleccionadas para realizar la investigación fueron las tres Administradoras de Fondos de Pensiones restantes: Prima, Profuturo e Integra. Esta muestra elegida comparte las características descritas por Hernández, Fernández y

Baptistas (2010), los cuales afirman que una muestra es homogénea cuando muestran el mismo perfil, características o compartes rasgos similares para resaltar una situación concreta.

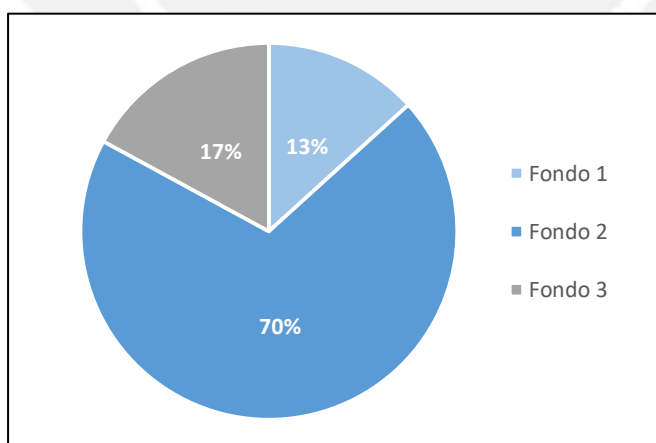
1.2. Tipo de fondo

Como ya se ha descrito, existen cuatro tipos de fondos en el mercado peruano, cada uno de ellos con distintos objetivos y perfiles de riesgo. Por lo tanto, realizar un análisis agregado de la totalidad de la cartera de inversiones de las AFP's ignoraría las diferencias que existen entre cada tipo de fondo ya que, además de las diferencias en sus objetivos y estrategias, cada fondo presenta diferente tamaño en su cartera de inversión y restricciones particulares que impactarían su habilidad para responder a altibajos en el mercado (Mendoza, 2014).

En consecuencia, debido a que las diferencias antes señaladas implican que cada fondo presente un distinto nivel de riesgo y estén sujetos a restricciones específicas, esta investigación se centrará en el análisis de sólo uno de los cuatro tipos de fondos. Para la elección del fondo a analizar se determinaron tres características clave. El análisis de estas características se realizó en base al sistema en su conjunto debido a que resulta más representativo hacer un análisis agregado del sistema que de cada AFP en particular.

En primer lugar, se evaluó el volumen de cada fondo con respecto al total del sistema. Los resultados de los datos obtenidos de la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP (SBS) a Diciembre del 2015 arrojaron que la gran mayoría de fondos, aproximadamente el 70% del total, se encontraba en el fondo 2 mientras que el fondo 1 y el fondo 3 presentaban un porcentaje mucho menor, 17% y 13% respectivamente.

Figura 9: Porcentaje del total de la cartera administrada por tipo de fondo



Fuente: Superintendencia de Banca, Seguros y AFP's (2015)

En segundo lugar, se tomó en cuenta el perfil de riesgo y los objetivos de cada fondo. Como ya se mencionó, el fondo 1 tiene como objetivo la preservación de capital y un perfil de riesgo bajo, el fondo 2 tiene como objetivo generar rentabilidad sin asumir riesgos altos y un perfil

de riesgo moderado, y el fondo 3 tiene como objetivo la apreciación del capital y un perfil de alta tolerancia al riesgo. Se puede observar que el fondo 2 presenta un perfil intermedio entre la preservación y apreciación de capital lo que implica que la asignación por clases de activo no subpondera ni sobre pondera activos de renta fija o renta variable.

Finalmente, hay que tener en cuenta que los límites de inversión en el extranjero se aplican a todas las inversiones que las AFP's realicen y no se hace ninguna distinción por tipo de fondo. Por lo tanto, tanto el fondo 1 como el fondo 3 sobre ponderan activos según sus objetivos, y la magnitud de esta asignación puede verse incrementada debido a que al ser el volumen de estos fondo relativamente bajos, no se tendrían una influencia tan significativa en la asignación local-extranjero final. Por el contrario, el fondo 2, al poseer casi el 70% de todos los aportes, sí influenciaría significativamente la asignación de activos total al variar su asignación de activos individual. Esto ocasionaría que el peso que se les asigne a los activos del portafolio locales y extranjeros en el fondo 2, se adhiera más al límite de inversión en el extranjero fijado.

En conclusión, debido a los puntos señalados anteriormente, esta investigación se centró en la evaluación del desempeño de los portafolios de las AFP's pertenecientes al fondo 2.

1.3. Horizonte de evaluación

El horizonte de evaluación debe considerar una cantidad suficiente de datos para asegurar la fiabilidad y consistencia estadística de la investigación. Además, debido a que nuestra investigación buscar analizar variables económicas el ciclo económico se vuelve una variable de importancia en la consideración del horizonte de evaluación.

Los ciclos económicos son aquellas fluctuaciones, o desviaciones, recurrentes que se presentan en la actividad económica alrededor de una tendencia a largo plazo debido a diferentes factores como los desequilibrios entre el ahorro e inversión, inflación, desempleo, etc. Comúnmente, estos se consideran ciclos económicos aquellas fluctuaciones con duración de entre 6 y 32 trimestres (Castillo, Montoro, & Tuesta, 2014).

Por ello, de modo que se pueda contar con la cantidad de datos suficiente y cubrir la totalidad del ciclo económico el periodo de análisis establecido para la presente investigación será de diez años contando desde enero del 2006 hasta diciembre del 2015. Consideramos que el tamaño de la muestra es suficiente para alcanzar los objetivos de investigación planteados y es consistente con el horizonte de inversión de largo plazo de las AFP's. Además, una muestra de menor tamaño puede generar “sesgos y altos errores de estimación” (Broadie, 1993).

1.4. Tratamiento de data

1.4.1. Obtención de datos

Los datos, en el caso de aquellos pertenecientes a las administradoras de fondos, a utilizar serán obtenidos a través del portal de la SBS y serán los valores cuota diarios por cada AFP en el periodo mencionado anteriormente. Asimismo, los datos acerca de los límites de inversión serán obtenidos de los reportes acerca de los límites operativos que emite el BCRP cada vez que este cambia. Finalmente, los datos acerca de los índices de referencia se obtendrán de la plataforma de noticias e información financiera *Bloomberg*.

1.4.2. Fijación de rangos

Debido a la naturaleza de los incrementos que se dieron en los límites de inversión, con incrementos en algunos casos de 0.5% y en otros de hasta 10% en un corto periodo de tiempo, hemos decidido considerar 5 rangos para aislar el efecto de la flexibilización ya que los incrementos pequeños frecuentes pueden llevar a distorsiones de los resultados en caso se consideren límites de inversión que tienen una vigencia muy corta. Por ello, para establecer los cinco rangos se tuvieron en cuenta tanto el número de días o datos, y la magnitud del incremento en el límite. A raíz de este análisis fijaron los siguientes rangos:

- Rango 1
 - Fechas: del 02/01/2006 al 30/11/2007
 - Límite de inversión: 10.5 a 15%
- Rango 2
 - Fechas: del 01/12/2007 al 30/09/2009
 - Límite de inversión: 16% a 20%
- Rango 3
 - Fechas: del 01/10/2009 al 31/08/2010
 - Límite de inversión: 21% a 28%
- Rango 4
 - Fechas: del 01/09/2010 al 31/03/2013
 - Límite de inversión: 29% a 34%
- Rango 5
 - Fechas: del 01/04/2013 al 31/12/2015

- Límite de inversión: 35% a 42%

Como se puede observar la amplitud de los límites de los rangos varían entre 4% y 7%, esto se debe a que existen periodos en los se dieron incrementos frecuentes. Esto sucedió específicamente en el rango 3, en el cual se dieron incrementos sucesivos en periodos de tiempo relativamente cortos por ello es el rango menos amplio en cuanto a las fechas consideradas.

1.4.3. *Eventos especiales*

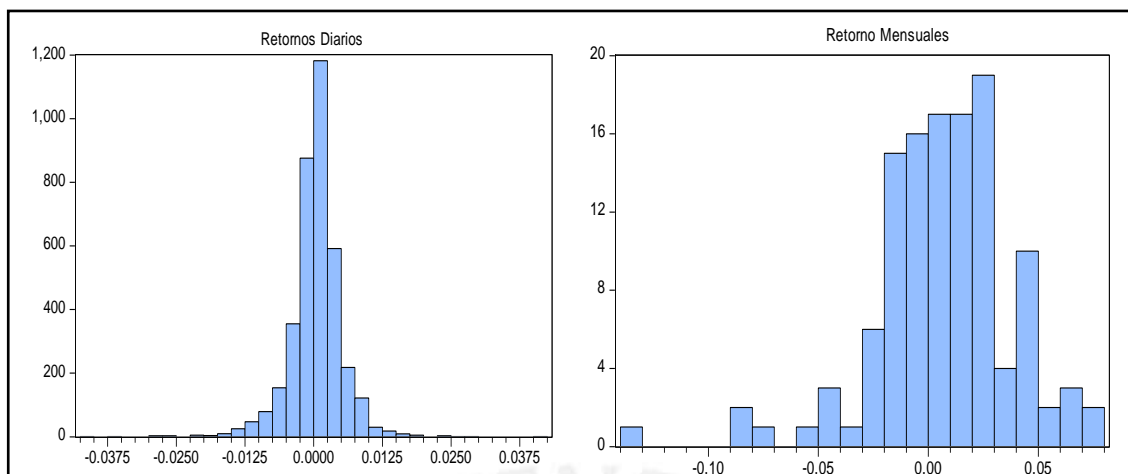
Existe un evento de importancia dentro del periodo de evaluación: la crisis financiera internacional que se dio entre los años 2007 y 2009. Durante este acontecimiento, los rendimientos de los activos financieros tuvieron una fuerte caída a nivel mundial y local, lo que afectó el desempeño del portafolio de todas las AFP's. Asimismo, la volatilidad durante este periodo se incrementó haciendo que los activos se vuelvan más riesgosos. Este periodo de crisis puede generar que los indicadores a estudiar sufran alteraciones en sus resultados debido a esta volatilidad anormal. Sin embargo, se decidió no eliminar el periodo de crisis de este estudio debido a que consideramos importante evaluar también el impacto que se generó en los indicadores propuestos y cómo reaccionaron las autoridades con respecto a la fijación de los límites de inversión.

1.4.4. *Frecuencia de datos*

En general, los datos pueden tomarse en base a distintas frecuencias, siendo las más comúnmente usadas las frecuencias diaria y mensual. Para esta investigación, se utilizaron datos con frecuencia diaria debido a que para el caso de series de tiempo financieras el uso de una frecuencia mensual puede llevar a errores de estimación y distorsiones en la distribución de la serie (Morse, 1984) mientras que el uso de datos diarios resulta en una distribución de datos más simétrica y con menor cantidad de errores estándar al momento al realizar estimaciones (Daves, Ehrhardt, & Kunkel, 2000).

El factor determinante para la selección de la temporalidad de los datos fue la distribución de frecuencias de las series obtenidas. Por ejemplo, para el caso de los retornos, dentro del periodo señalado de, del fondo 2 de AFP Integra se obtuvieron las siguientes distribuciones utilizando datos diarios y mensuales:

Figura 10: Distribución de frecuencias de los retornos



A pesar de no ser distribuciones normales, suceso muy común en series de tiempo financieras, los retornos diarios presentan una distribución más simétrica que la de los retornos mensuales, la cual tiene una distribución asimétrica negativa.

2. Construcción de indicadores

Una vez extraída toda la información requerida para esta investigación y habiendo explicado cómo será ordenada y trabajada, es necesario explicar la forma en la que serán construidos los indicadores de medición.

Por ello, en esta sección se desagregarán los indicadores seleccionados en sus elementos básicos y se detallarán los criterios y métodos utilizados para el cálculo de cada uno de estos elementos.

2.1. Construcción del Ratio de Sharpe

Como ya se explicó en el marco teórico, el Ratio de Sharpe es utilizado para medir la eficiencia financiera de los portafolios de inversión. Este indicador está compuesto por tres elementos principales: los retornos de los portafolios, la tasa libre de riesgo y el riesgo total del portafolio. A continuación se explicará cómo serán calculados cada uno de estos elementos.

2.1.1. Determinación de los retornos del portafolio

El primer elemento del Ratio de Sharpe es el retorno del portafolio que se está evaluando. Por lo tanto, en lo que concierne a esta investigación, para el cálculo del desempeño de los portafolios del fondo 2 de las AFPs los retornos serán calculados de manera mensual tomando el primer y último día de cada mes a partir de enero del 2005 hasta diciembre del 2015; es decir, se considerará un periodo de 10 años. A continuación se explicará cómo se procederá a calcular estos retornos.

En el actual sistema previsional peruano, los aportantes de los fondos privados de pensiones destinan, obligatoriamente, un porcentaje de su salario mensual (10%) a su fondo individual de capitalización. Estos fondos individuales de cada aportante, se suman a los fondos de otros aportantes de la misma administradora de fondos. Luego, una vez agregado todos los aportes en un único fondo, este es dividido en un número de cuotas. Finalmente, los fondos individuales de cada aportante son expresados en número de cuotas. A raíz de este proceso, se puede obtener un Valor Cuota cuya variación de su valor refleja la rentabilidad de las inversiones de las AFP's. Por ejemplo, si en cierto punto en el tiempo el aporte mensual de un trabajador fuese de 1,000 y el Valor Cuota de 100, entonces el trabajador será dueño de 10 cuotas, en otras palabras, es como si el trabajador estuviera “comprando” 10 cuotas con valor de 100. Si un mes más tarde, el Valor Cuota se incrementara en 1% a 101, el aportante tendría 10 cuotas con ese valor, por lo que el valor de su aporte inicial se incrementaría también en 1% a 1,010 (101x10). Esto nos muestra, cómo se expresó anteriormente, que la variación en el Valor Cuota refleja el desempeño de los fondos individuales de los aportante, y con esto, todo el fondo.

Por lo tanto, para el análisis de la rentabilidad individual de las inversiones de las administradoras de fondos, haremos uso de los Valores Cuota del fondo 2 de cada una de ellas el primer y último día de cada mes, de modo que se pueda obtener un retorno mensual a través de la aplicación de la fórmula del retorno simple:

Ecuación 19: Retorno simple

$$R = \frac{\text{Valor al final} - \text{Valor al inicio}}{\text{Valor al inicio}}$$

Esta forma de calcular el retorno, si bien es la más simple, es ampliamente usada por la academia. Por ejemplo, Richtoff & Birzietyt (2015) hacen uso de este método en el cálculo de la rentabilidad mensual de los fondos mutuos en países Escandinavos. Además, Chaparro y Foxley (2010) lo utilizan para calcular los retornos de los portafolios de las AFP's chilenas.

En el caso del análisis agregado; es decir, de todo el fondo 2 en su conjunto, el retorno se construirá a partir de la ponderación de los retornos individuales por la participación de mercado de las AFP's. Para este ejercicio se utilizará un supuesto simplificador referido a la participación de mercado; en este sentido, utilizaremos retroactivamente la participación de mercado del cierre del periodo de evaluación (dic-15).

2.1.2. Determinación de la tasa libre de riesgo

En relación a la tasa libre de riesgo, esta debe considerar una alternativa de inversión que no presente riesgo de crédito, de mercado o de cualquier otro tipo. Cabe que recalcar que esta tasa

no existe en la práctica debido a que ninguna inversión esta cien por ciento libre de riesgo. Esto se debe a que, si bien existen bonos garantizados por el gobierno que no presentan un riesgo de incumplimiento elevado, existe riesgo de reinversión ya que la tasa de rendimiento (yield) de un bono *bullet* asume que todos los flujos se reinvierten a la misma tasa, suceso que en la realidad no sucede debido a que las tasas varían según el contexto del mercado.

En la práctica es común utilizar los rendimientos de los bonos soberanos para representar esta tasa libre de riesgo debido a que el riesgo de default (incumplimiento) es, relativamente, bajo. Además, esta tasa también debe reflejar el plazo sobre el cual se hace la inversión. En el Perú, estos bonos, según el Reglamento de Bonos Soberanos del Ministerio de Economía y Finanzas, son emitidos en moneda nacional, y son instrumentos de tipo “convencional” debido a que presentan pago de cupones fijos y una amortización de capital al final también en moneda nacional.

También es frecuente la utilización de los rendimientos de los Bonos del Tesoro Americano a 10 años o “US Treasuries” a los que se les adiciona una prima por riesgo país. Sin embargo, esta aproximación no es muy precisa debido a que el riesgo país se calcula promediando el rendimiento de toda la curva de Bonos Globales peruanos y restándole el promedio de toda la curva de Bonos del Tesoro Americano, resultando en una réplica de la curva de bonos americanos desplazada hacia arriba debido al spread por el riesgo país. Esto resulta inexacto debido al hecho de que el riesgo no es el mismo para los distintos plazos en cada curva. Además, la comparación se realiza con los Bonos Globales peruanos, los cuales están denominados en dólares, ergo su rendimiento también está expresado en dicha moneda por lo que el resultado de este proceso tampoco refleja la variación del tipo de cambio por lo que no utilizaremos esta opción para el cálculo de la tasa libre de riesgo.

Para el caso de esta investigación hemos decidido utilizar la tasa de rendimiento a 10 años de la curva cupón cero de la SBS debido a que esta proporciona una tasa que no presenta el riesgo de reinversión anteriormente mencionado pues representa la tasa de un bono que no presenta pago de cupones.

Además, para el caso del cálculo del portafolio óptimo, la optimización sólo considera una tasa libre de riesgo por lo que cabe recalcar que existen dos opciones en cuanto a momentos de cálculo para este fin: al inicio y al final del rango. En primer lugar, la tasa libre de riesgo hallada a inicios del rango correspondiente contiene información acerca del costo de oportunidad real que enfrentan los portafolios de las administradoras de fondas al inicio de cada periodo. En segundo lugar, si el cálculo se hace con los valores finales del rango, la tasa libre de riesgo obtenida sería un resultado de los acontecimientos del periodo. Sin embargo, no reflejaría el costo

de oportunidad que se tuvo inicialmente. Por este motivo, consideraremos para el cálculo del portafolio óptimo los rendimientos de los bonos cupón cero a 10 años a inicios de cada rango.

Cabe mencionar que la obtención de la curva cupón cero por parte de la SBS (2005) sigue un modelo planteado por Nelson, Siegel (1987) y Svensson (1994). Este modelo arroja curvas paramétricas que son lo suficientemente flexibles para describir a la familia completa de formas de curvas observadas. Además, posee la propiedad de parsimonia; es decir que es un modelo más sencillo y comprensible que produce los mismos o mejores resultados que otros modelos; y es un modelo muy usado en la teoría y en la práctica. Prueba de esto es su uso extensivo por parte de bancos centrales y creadores de política monetaria como son el Banco Central Europeo a partir del 2008, el Banco de Pagos Internacionales a partir del 2005 y numerosos administradores de portafolios de renta fija (Annaert, Claes, De Ceuster, & Zhang, 2012).

El modelo de Nelson y Siegel se representa a través de la siguiente fórmula:

Ecuación 20: Fórmula de Nelson y Siegel

$$y(\tau) = \beta_1 + \beta_2 \left(\frac{1 - e^{-\lambda\tau}}{\lambda\tau} \right) + \beta_3 \left(\frac{1 - e^{-\lambda\tau}}{\lambda\tau} - e^{-\lambda\tau} \right)$$

Mientras que el modelo de Svensson agrega un factor adicional al planteado por los autores anteriores:

Ecuación 21: Fórmula Nelson, Siegel y Svensson

$$y(\tau) = \beta_1 + \beta_2 \left(\frac{1 - e^{-\lambda\tau}}{\lambda\tau} \right) + \beta_3 \left(\frac{1 - e^{-\lambda\tau}}{\lambda\tau} - e^{-\lambda\tau} \right) + \beta_4 \left(\frac{1 - e^{-\lambda_2\tau}}{\lambda_2\tau} - e^{-\lambda_2\tau} \right)$$

Esta ecuación nos da como resultado el rendimiento de un bono con vencimiento τ a partir de la suma ponderada de los factores que afectan la curva con sus respectivos pesos. Estos factores son el nivel, el cual tomará siempre el valor de 1; la pendiente, cuyo valor estará dado por $\left(\frac{1 - e^{-\lambda\tau}}{\lambda\tau} \right)$; y la curvatura, que se obtendrá a través de $\left(\frac{1 - e^{-\lambda\tau}}{\lambda\tau} - e^{-\lambda\tau} \right)$. Mientras que los pesos con los cuales se ponderan estos factores serán β_1, β_2 y β_3 respectivamente. Es decir, con a partir de este modelo se puede completar todos los puntos de una curva de rendimientos sólo contando con algunos de estos.

Por último, hay que considerar que la tasa proporcionada por la SBS es una tasa efectiva anual por lo que se deberá proceder a convertirla en una tasa diaria. Para esto, la convención que se utilizará Actual/360. Si bien la convención Actual/365 es la comúnmente usada para todos los bonos denominados en libra esterlina, euros y dólares, en el caso peruano el Reglamento de Bonos Soberanos del Ministerio de Economía y Finanzas establece que la base de cálculo para el rendimiento de los Bonos Soberanos peruanos será la convención Actual/360. Este convenio considera que el numerador de la base de cálculo es el número de días que se tiene en el mes establecido, mientras que el denominador considera un año completo de 360 días.

Ecuación 22: Cálculo de la tasa libre de riesgo diaria

$$Rf \text{ diaria} = (1 + Rf \text{ anual})^{\left(\frac{1}{360}\right)} - 1$$

2.1.3. Determinación de la volatilidad

Para el cálculo de la volatilidad, debemos considerar dos pasos importantes. En primer lugar, seleccionar una metodología de cálculo de volatilidad que nos permita representar eficientemente el comportamiento de los retornos de los portafolios a evaluar. Y, en segundo lugar, trasladar la volatilidad obtenida a través de la aplicación del método seleccionado al periodo de cálculo especificado, en el caso de esta investigación este periodo será de un mes debido a que los ratios de Sharpe que obtendremos serán mensuales.

En relación al primer punto, existen diversas metodologías de cálculo de volatilidad, entre las más importantes y generalizadas se encuentran: la desviación estándar, los modelos GARCH (*Generalized Autoregressive Conditional Heterocedasticity*) y el modelo EWMA (Exponentially Weighted Moving Average). El primero, la desviación estándar, es el más usado en la práctica y se es el resultado de la raíz de la sumatoria de las diferencias al cuadrado de los retornos con su media entre el número de datos.

Ecuación 23: Volatilidad y media

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \qquad \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Cabe recalcar que muchas veces se usa la corrección de Bessel de $\frac{1}{n-1}$ en lugar de $\frac{1}{n}$ cuándo esta fórmula se aplica a inferencias poblacionales (Reichman, 1961). Sin embargo, para el caso de esta investigación, esta corrección no sería acertada debido a que se toman todos los

datos de la serie para el cálculo de la desviación, no una muestra de ellos. La población a considerar en nuestro caso serían todos los retornos diarios del portafolio del fondo 2 de cada AFP, individualmente, durante un mes.

Los modelos GARCH, son modelos econométricos que estiman la volatilidad a partir de sus propios rezagos y sus errores, o también considerados retornos residuales con respecto a la media de la serie. Es decir, es un modelo autorregresivo en el que el valor actual de la volatilidad depende únicamente de la volatilidad y sus errores al cuadrado en periodos previos (Nivín, 2016).

Ecuación 24: Modelo GARCH

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \epsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_m \epsilon_{t-m}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \dots + \beta_s \sigma_{t-s}^2$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_i \epsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^s \beta_i \sigma_{t-i}^2$$

$$\sigma_t = \sqrt{\sigma_t^2}$$

Por último, el modelo EWMA se basa en una modificación especial al modelo GARCH, llamado IGARCH o GARCH integrado que plantea la siguiente restricción:

Ecuación 25: Restricción EWMA

$$\sum_{i=1}^m \alpha_i + \sum_{i=1}^s \beta_i = 1$$

Considerando lo anterior, el modelo EWMA se da en el caso especial de que m y s sean iguales a 1. Con lo cual la volatilidad para el periodo actual solo dependería de su rezago anterior, es decir su valor en el periodo $t - 1$ y su error en el periodo actual, es decir la diferencia del retorno actual con el retorno anterior (Torres, 2016).

Ecuación 26: Modelo EWMA

$$\sigma_t^2 = \lambda \sigma_{t-1}^2 + (1 - \lambda) \epsilon_t^2$$

Este último método, a diferencia de un GARCH simple, le da una mayor ponderación a la volatilidad en el último periodo e ignora sus valores en periodos anteriores. El valor de la ponderación, en este caso λ , es discrecional dependiendo de las consideraciones y supuestos que se tomen para la aplicación del modelo. Uno de los valores más usados en la práctica es el modelo de RiskMetrics propuesto por JP Morgan (1996). Este modelo, fija el valor de la ponderación del último periodo en 0.94 y en 0.06 la ponderación del error actual.

Si bien estas dos últimas metodologías de cálculo de la volatilidad son similares, consideramos que el modelo EWMA tomando los parámetros planteados por RiskMetrics

representa mejor las características de la volatilidad para el caso de activos financieros ya que estos se ven influenciados en mayor medida por acontecimientos recientes por lo que sería acertado establecer una ponderación mayor para el dato inmediatamente anterior al actual. Es por este motivo, además, que hemos descartado el uso de la desviación estándar simple como medida de volatilidad debido a que este modelo asigna el mismo peso a todos los valores del rango, lo que puede resultar en una volatilidad que no refleja correctamente los sucesos que se presentan y cómo estos afectan su tendencia. Además, el cálculo de la volatilidad a través de la desviación estándar no permite el cálculo de un valor para cada día del periodo evaluado sino que el resultado que arroja es un solo valor basado en la frecuencia de los datos. Es decir, si se aplica la fórmula de la desviación estándar a una serie de 30 días (1 mes) el resultado que se obtendría sería una volatilidad diaria del mes, por lo que se tendrían que utilizar ventanas de 30 datos para obtener volatilidades en cada día. Esto refuerza lo expuesto anteriormente: con el uso de la desviación estándar se ponderan en la misma medida datos antiguos que no reflejan el contexto actual.

Dicho esto, la volatilidad será calculada con el método EWMA anteriormente descrito tomando los retornos diarios del portafolio de las administradoras de fondos y aplicando la ecuación del modelo. El valor resultante, entonces, será una volatilidad diaria para cada día del periodo evaluado.

2.2. Construcción del Ratio de Información

La metodología aplicada para la construcción del Ratio de Información será desarrollada en dos partes, las cuales corresponden a cada uno de sus componentes. En este sentido, se desarrollará primero la metodología relacionada a la obtención del retorno del portafolio y al tracking error; y, luego, la correspondiente a la construcción del benchmark y el retorno del mismo.

2.2.1. Retorno del portafolio

El primer elemento dentro del cálculo del Ratio de Información es el retorno del portafolio. La metodología detallada para el cálculo del mismo ya fue explicada en apartado concerniente a este elemento dentro de la construcción del Ratio de Sharpe. A grandes rasgos el cálculo de la rentabilidad del portafolio se hará con periodicidad mensual para el fondo 2 y utilizando los valores cuota brindados por la SBS. La fórmula para el cálculo del retorno es la siguiente:

Ecuación 27: Retorno simple

$$R = \frac{\text{Valor al final} - \text{Valor al inicio}}{\text{Valor al inicio}}$$

2.2.2. *Tracking error*

Como se explicó en el marco teórico, el tracking error se define como el error de seguimiento del portafolio activo respecto al portafolio benchmark. Para determinar el tracking error necesitamos la primera diferencia de sus valores, es decir sus retornos. Como se definió en el punto anterior el retorno del portafolio activo se calculará a través del valor cuota con periodicidad mensual, por esta razón el retorno del *benchmark* debe ser calculado con la misma frecuencia para un tiempo determinado. De este modo, teniendo los dos elementos, el tracking error se calcula mediante la siguiente fórmula:

Ecuación 28: Tracking Error

$$TE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - B_i)^2}$$

Sin embargo, para calcular el retorno del *benchmark* es de suma importancia que este sea idóneo y apropiado para el portafolio activo que se busca evaluar. De este modo, el siguiente punto del capítulo se centra en la construcción apropiada del *benchmark* y del cálculo de su retorno.

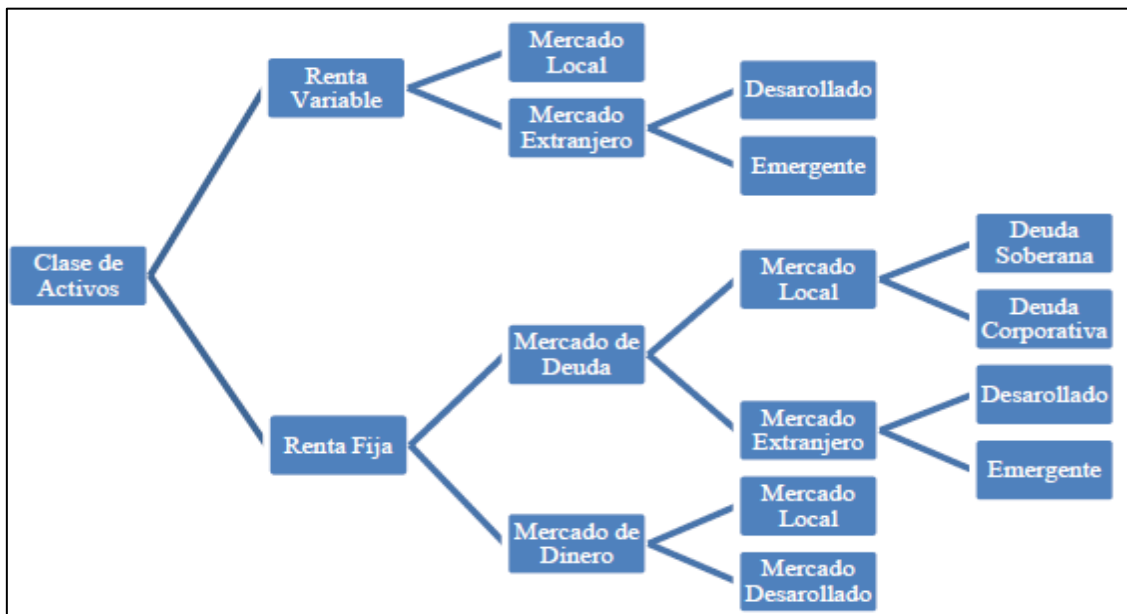
2.2.3. *Construcción del benchmark*

Aunque no existe un único método en la construcción de un *benchmark*, de manera general, el proceso de creación de uno debe considerar los siguientes pasos (Conover & Broby, 2015):

- Identificar las principales características del proceso de inversión del gestor: Es de suma importancia que en el proceso de creación del *benchmark* se reconozcan y delimiten variables claves del proceso de inversión como son el horizonte, preferencias riesgo-retorno, exposición a factores de riesgo, fuentes de información, responsabilidades y metodología.
- Para este cometido, se recogerán los inputs desarrollados en el sub-capítulo 4 del marco contextual, donde se profundiza sobre el proceso de inversión que siguen las Administradoras de Fondos de Pensiones en el país.
- Seleccione los activos apropiados para el proceso de inversión del gestor: Basado en los criterios de inclusión determinados en el paso anterior, busca reducir el número de valores a un número manejable y por lo general se imponen con el fin de mejorar el potencial de rentabilidad de un *benchmark*.

- En este sentido, a partir de describir el proceso de inversión seguido por las AFP's, se analizará y determinará los factores de riesgo a los que históricamente se ha expuesto el portafolio del fondo 2 gestionado por las mismas. Se definen como factores de riesgo los tipos de activos en los cuáles el portafolio ha sido invertido, para lo cual se ha definido la siguiente clasificación:

Figura 11: Clasificación de activos



De este modo, luego de identificado los factores de riesgo significantes para el portafolio elegido, se determinarán índices apropiados para cada tipo de activo. Los índices para cada clase de activo serán escogidos en base a los criterios desarrollados en el marco teórico. La inclusión de índices en lugar activos individuales se soporta en la necesidad de simplificar el proceso de construcción del benchmark.

- Desarrollar la ponderación de activos dentro del *benchmark* (“*Asset Allocation*”) e incluir una posición de efectivo.
- El “*Asset Allocation*” o la asignación de activos se darán a partir del universo de índices que se obtendrá en el paso anterior. Los pesos específicos responderán a una metodología determinada “*return based*”, la cual refiere a la utilización de métodos de optimización para definir el portafolio final. La optimización del benchmark se describirá a detalle en el siguiente apartado del sub-capítulo.
- Rebalancear el *benchmark* sobre una base periódica: Inevitablemente, los componentes o los pesos de un *benchmark* deben ser rebalanceados para mantener la representatividad de su diseño inicial. Las fechas específicas de rebalanceo se detallarán también en el

siguiente apartado; sin embargo, éstos se han determinado teniendo como premisa que se realizará un rebalanceo mínimamente cada año.

Por otro lado, Alarcón, Correa Patrón y Zapata (2015) enumeran los aspectos más importantes que deben ser tomados en consideración al diseñar un *benchmark* de tipo estratégico, resultantes de un proceso de Asignación Estratégica de Activos. Estos aspectos son los siguientes:

- Universo de inversión: Configurado por índices para cada clase de activo. Los índices serán seleccionados acorde a los criterios descritos en el marco teórico.
- Numerario: El numerario es la unidad de cuenta del portafolio y su elección tiene un gran impacto sobre la manera en la que se expresa su desempeño y riesgo. Para este estudio, se define el PEN (Nuevo Sol) como numerario del portafolio.
- Horizonte de Inversión: El horizonte de inversión es el punto en el tiempo en que se espera lograr una meta de inversión particular.
- Restricciones: se imponen límites acorde a la regulación local impuesta por el BCRP y la SBS; asimismo, se suman restricciones discrecionales que se especifican en el siguiente apartado.
- Expectativas de riesgo-retorno: Los retornos históricos pueden servir como estimados de los retornos futuros, sin embargo se puede recurrir a modelos que intenten proyectarlos. Para el estudio se opta por un enfoque histórico; ya que las técnicas “*forward-looking*” resultan imprecisas para pronosticar el desenvolvimiento de índices.

Finalmente, a modo de resumen, en el siguiente cuadro se definen los principales elementos a considerar del proceso de inversión, universo de activos y aspectos relevantes para la construcción del mismo.

Tabla 6: Construcción del *benchmark*

Esquema de asignación	Return based (optimization)
Horizonte de evaluación	LP
Determinación de factores de riesgo	Analítico
Universo de activos	Índices representativos por clase de activo
Metodología de Asignación	Optimización
Numerario	PEN

Restricciones	Regulatorias/ Discrecionales
---------------	---------------------------------

2.2.4. *Optimización del benchmark*

Uno de los elementos del Ratio de Información es el retorno del portafolio de referencia. Para la presente investigación se optó por la creación de este portafolio a través de modelos de optimización tomando como insumos clases de activos representados por índices específicos presentes en el mercado. Las características y métodos de cálculo de estos elementos se detallarán en los siguientes puntos.

a. Consideraciones Iniciales

Para la obtención del Benchmark se utilizará el modelo de media varianza de Markowitz descrito en el marco teórico. Si bien este modelo presenta ciertas deficiencias descritas anteriormente, estas se ven subsanadas por las características de la investigación y algunas consideraciones tomadas.

En el primer caso, el objetivo de esta optimización es el de formar un portafolio de referencia bajo un enfoque racional que refleje las decisiones de inversión que un inversionista racional realizaría. Por lo tanto, el hecho de que la optimización hecha con el modelo de Markowitz asume un comportamiento racional quedaría subsanado.

Finalmente, para las demás deficiencias se tomaron dos medidas. En primer lugar, en cuanto al hecho de que la optimización pueda arrojar valores poco realistas en algunos activos, se impusieron tres tipos de restricciones para los activos: individuales, por tipo de activo (ya sea de renta fija de corto o largo plazo, o renta variable) y por procedencia (local o extranjero). En cuanto a los límites individuales, se impuso la restricción de no permitir posiciones cortas en ninguna clase de activo debido a que este tipo de operaciones no se encuentran permitidas en nuestro país, esto, asimismo, también imposibilita el apalancamiento en cualquier activo. Por lo tanto, el valor mínimo y máximo que tomarán los activos en el portafolio será de 0% y 100% respectivamente. En cuanto a los límites por tipo de activo, se consideraron las restricciones regulatorias presentes en la regulación peruana siendo el límite de inversión en activos de renta variable 45%, de instrumentos de deuda 75% y de instrumentos de mercado de dinero 30%. Por último, las restricciones por procedencia se basaron en los límites de inversión operativos en el extranjero propuestos por el BCRP y cuya evolución se describirá posteriormente.

En segundo lugar, si bien el modelo de media varianza puede presentar problemas de robustez estadística debido a la sensibilidad de las variables del modelo, en esta investigación se

optó por construir la matriz de varianzas y covarianzas utilizando el enfoque de Shrinkage. Este enfoque permite modelar la matriz de varianzas y covarianzas a través de la minimización del error estándar utilizando una matriz de varianzas y covarianzas poblacional obtenida a través de la técnica del *bootstrapping*. Cabe resaltar que si bien el enfoque Shrinkage originalmente tenía un enfoque paramétrico, en esta investigación se utilizará la variación propuesta por De Miguel, Martín-Utrera y Nogales (2013), quienes proponen un enfoque no paramétrico; es decir, que no asume normalidad en la distribución de la data. Esto es especialmente útil debido a que, como ya se ha mencionado, los retornos de los activos financieros difícilmente presentan una distribución normal.

b. Proceso

Para la realización de la optimización se utilizaron los programas Microsoft Excel y Matlab debido a que este último permite la elaboración de un código que facilita la manipulación y obtención de variables económicas y financieras.

Además, debido a que se consideraron cinco rangos que representaban los cambios en los límites de inversión en el extranjero, se obtuvieron cinco *benchmarks* correspondientes a cada uno de estos rangos.

c. Obtención de data

Se obtuvieron los valores finales al cierre de cada día de cada índice considerado por medio de la plataforma de información financiera Bloomberg desde el día 2 de enero del 2001 a fin de contar con una buena cantidad de datos para realizar la optimización.

d. Obtención de la tasa libre de riesgo

La tasa libre de riesgo utilizada es la misma que se usó en el cálculo del Ratio de Sharpe: el rendimiento diario de los bonos cupón cero a 10 años.

e. Obtención de los rendimientos

Los rendimientos de los activos se obtuvieron a través de la función de Matlab *tick2ret* la cual calcula un retorno simple en base a los valores de los activos ingresados en el programa.

f. Rango y número de datos

Si bien se utilizaron datos diarios, hay que considerar que se excluyen los fines de semana y feriados por lo que el número de datos en un año es menor que los días efectivos en el año (365), por ello, se fijó en 250 el número de datos en un año. Esto es de utilidad debido a que se considerará un número de años anteriores al día inicial de cada rango previamente definido de

modo que se tenga una cantidad de datos suficientes que permita realizar una optimización robusta. En esta investigación se tomó un periodo de 3 años, o 750 datos, anteriores a la fecha de inicio de cada rango para realizar la optimización que permita obtener los pesos de los activos en el portafolio de cada rango.

g. Obtención de la matriz de varianzas y covarianzas *Shrinkage*

Como se mencionó anteriormente, se optó por utilizar el enfoque de Shrinkage no paramétrico para el cálculo de la matriz de varianzas y covarianzas. Este enfoque se basa en una relación lineal entre la matriz muestral y el estimador de Shrinkage (Mendoza, 2014) a través de la siguiente ecuación:

Ecuación 29: Ecuación de Shrinkage

$$\Sigma_{sh} = (1 - \alpha)\Sigma_{sp} + \alpha v_{\Sigma} I$$

Dónde α representa la intensidad de Shrinkage, Σ_{sp} es la matriz de covarianzas muestral y $v_{\Sigma} I$ es una variable estructurada que se representa por la media de las varianzas de los retornos de los activos a través de lo planteado por DeMiguel et al (2013).

Ecuación 30: Variable estructurada según DeMiguel

$$v_{\Sigma} I = \operatorname{argmin}_v \|v_{\Sigma} I - \Sigma\|_F^2 = \left(\frac{1}{N}\right) \Sigma_{i=1}^N \sigma_i^2 = \overline{\sigma^2}$$

Asimismo, la intensidad de Shrinkage representada por α puede ser obtenida de la siguiente manera:

Ecuación 31: Intensidad de Shrinkage

$$\alpha = \frac{E \left[\|\Sigma_{sp} - \Sigma\|_F^2 \right]}{E \left[\|\Sigma_{sp} - \Sigma\|_F^2 \right] + \|v_{\Sigma} I - \Sigma\|_F^2}$$

A partir de la ecuación planteada por estos autores, se puede observar que el estimador de Shrinkage relaciona la matriz muestral con la poblacional en la expresión $E \left[\|\Sigma_{sp} - \Sigma\|_F^2 \right]$, la cuál puede ser expresada en:

Ecuación 32: Relación de la matriz poblacional con la muestral

$$E \left[\|\Sigma_{sp} - \Sigma\|_F^2 \right] = \frac{N}{T - 1} \left(\frac{\operatorname{Traza}(\Sigma^2)}{N} + N(\overline{\sigma^2})^2 \right)$$

La obtención de la matriz de varianzas y covarianzas poblacional Σ se realizó a través de la técnica *bootstrapping*, la cual es un método de muestreo probabilístico que consiste en la estimación de una nueva matriz a partir del cálculo de un número considerable de matrices de varianzas y covarianzas a partir de los datos muestrales para luego promediarlos. Para esta investigación se realizaron mil iteraciones de la matriz de varianzas y covarianzas a través de la función “*bootstrap*” en Matlab.

Una vez obtenida la matriz de covarianzas poblacional, se calculan las demás variables del modelo de DeMiguel et al (2013) según cambien los datos de cada rango para finalmente obtener el valor de la intensidad de Shrinkage y obtener una nueva matriz de varianzas y covarianzas que se utilizará en el proceso de optimización.

h. Optimización media varianza

Una vez obtenidas todas las variables necesarias para realizar la optimización (media, matriz de varianzas y covarianzas, y restricciones), se utilizó la función “*frontcon*” de Matlab para automatizar el proceso de construcción de las fronteras eficientes de cada rango. Sin embargo, para obtener el portafolio Benchmark se requiere del cálculo del retorno, riesgo y pesos óptimos según una tasa libre de riesgo. Por ello, se hizo uso de la función “*portalloc*” en Matlab que nos permite trazar la línea tangente a la frontera eficiente según la tasa libre de riesgo del periodo.

i. Rebalanceo del benchmark

El reajuste a la asignación de los activos en un portafolio de referencia o rebalanceo, debe realizarse de forma anual como mínimo (Greifer, 2002). Por ello, se decidió realizar rebalanceos al benchmark tomando en consideración, primero, los rangos establecidos; y, segundo, procurando que la frecuencia sea en promedio de un año como expresa Greifer (2002). De esta manera la tabla 7 muestra los meses en los que se realizarán los rebalanceos:

Tabla 7: Periodos de rebalanceo del benchmark

Mes de rebalanceo	Espacio de tiempo entre rebalanceos (en años)
Enero 2006	1
Enero 2007	1
Enero 2008	1
Enero 2009	0.5

Julio 2009	1.17
Setiembre 2010	1.33
Enero 2012	1.25
Abril 2013	0.75
Enero 2014	1
Enero 2015	1

2.2.5. Retorno del benchmark

La importancia del *benchmark* dentro del cálculo del Ratio de Información se expresa concretamente a partir del retorno de este. En este sentido, el retorno del *benchmark* estará conformada por el retorno ponderado por los pesos de cada uno de los índices constituyentes dentro de la referencia. Dicho lo anterior, el retorno del *benchmark* se calcula bajo la siguiente fórmula:

Ecuación 33: Retorno del benchmark

$$Rb = \sum_{k=1}^n Rk * Wk$$

Asimismo, el cálculo del retorno del benchmark se hará bajo temporalidad discreta siendo calculado en periodos mensuales.

3. Modelo econométrico

Una serie de tiempo se define como un conjunto de observaciones, cada una de ellas registrada en un tiempo específico. La evolución de estos datos en el tiempo puede ser representado a partir de un modelo probabilístico que recoja apropiadamente las características inherentes a cada serie de tiempo. Para esto, es posible circunscribir la serie de tiempo en evaluación a una familia de modelos para luego estimar sus parámetros y definir el modelo específico, dentro de esta familia, que se ajuste mejor a las necesidades de los datos (Brockwell & Davis, 2002).

3.1. Modelos univariados y multivariados

Las series de tiempo anteriormente descritas pueden dividirse en dos tipo: modelos univariados y multivariados. El primero, se basa en el análisis únicamente de una variable explicativa la cual puede ser exógena o ser construida a partir de una misma serie de datos. Por

otro lado, los modelos multivariados dependen de dos o más variables exógenas que, en su conjunto, permitan explicar el comportamiento de la serie de tiempo que se está evaluando debido a la correlación entre los conjuntos de datos tomados.

Además de ambos tipos de modelos, se pueden distinguir modelos construidos a partir de variables exógenas y variables endógenas. El primer tipo, se construye a partir de variables económica y se fundamenta en teorías. Por el contrario, los modelos de variables endógenas son originados a partir de las propiedades estadísticas y probabilísticas inherentes a cada serie de tiempo económica en sí misma (Gujarati & Porter, 2010). Este tipo de modelos posee la ventaja de no necesitar series de datos distintas a la serie original; sin embargo, debido a que se renuncia a la inclusión de otras variables, las relaciones que pudieran existir entre la serie original y otras variables económicas quedan desatendidas, aunque también se elimina la posibilidad de incurrir en errores de relaciones espurias (De Arce & Mahía, 2001)

Para esta investigación, se decidió utilizar un modelo de serie de tiempo univariado a partir de variables endógenas y no exógenas debido a que el hacerlo conllevaría alejarse de los objetivos de investigación planteados inicialmente al ser el descubrimiento de variables un tema complejo y extenso que bien podría resultar en una investigación académica por sí misma. Además, las series de tiempo financieras suelen presentar persistencia o correlación con sus valores anteriores a través del tiempo; es decir, el valor actual es explicado por los valores de periodos anteriores. (Meko, 2015). Por lo tanto, el uso de variables autorregresivas, que se explicarán a continuación, pueden ayudar a explicar de mejor manera los efectos de la flexibilización de los límites de inversión en los portafolios de las AFP's, al estar estos basados en activos financieros.

3.1.1. Modelos Autor regresivos (AR) y modelos de Media Móvil (MA)

Un modelo econométrico Autorregresivo es una representación de un proceso aleatorio que ayuda a describir ciertas series de tiempo de naturaleza económico-financieras (Mills C., 1990). Específicamente un proceso AR es aquel en el que la variable dependiente está influenciada por uno, o muchos, de sus valores anteriores, conocidos como rezagos. Este modelo se define de la siguiente manera:

Ecuación 34: Modelo AR (p)

$$X_t = c + \sum_{i=1}^p \varphi_i X_{t-i} + \varepsilon_t$$

Por otro lado, además de los modelos AR, también existen modelos de Media Móvil, los cuales, si bien también suele utilizarse para representar a series financieras, toman como base la

media de la serie, su error y los rezagos de estos errores. Se puede expresar matemáticamente de la siguiente forma (Enders, 2004):

Ecuación 35: Modelo MA (q)

$$X_t = \varepsilon_t + \sum_{i=1}^q \theta_i \varepsilon_{t-i}$$

Cabe resaltar que debido a que uno de los componentes es la media, un modelo de Media Móvil puede ser entendido como un modelo Autorregresivo infinito, en el que todos los rezagos de la variable tienen influencia en su valor actual (Tsay, 2010)

3.1.2. Modelo Autorregresivo de Media Móvil (ARMA)

Los modelos previamente definidos, sirven para ciertos tipos de series financieras o económicas; es común que estas series presenten características que no puedan circunscribirse a un solo modelo, ya sea de Media Móvil o Autorregresivo. Por ello, los modelos ARMA combinan ambos procesos, el AR y el MA, de modo que se pueda plantear un modelo más general que permita recoger adecuadamente el dinamismo de los datos (Tsay, 2010). Estos modelos se expresan de la siguiente manera:

Ecuación 36: Modelo ARMA (p,q)

$$X_t = c + \varepsilon_t + \sum_{i=1}^p \varphi_i X_{t-i} + \sum_{i=1}^q \theta_i \varepsilon_{t-i}$$

3.2. Planteamiento del modelo

Para esta investigación, se decidió utilizar, como ya se explicó anteriormente, un modelo univariado de series de tiempo basado en modelos AR y MA conjuntamente con cinco variables ficticias, también conocidas como *dummy*, las cuales toman valores de cero y uno según la vigencia de los rangos que se plantearon de modo que representen los cambios en los límites de inversión. No se consideraron variables exógenas ya que la teoría indica que las variables autorregresivas pueden explicar lo suficientemente bien los efectos presentes en series de tiempo financieras (Meko, 2015). Además, no se encontraron investigaciones anteriores que indiquen claramente qué variables externas pueden influir en el desempeño de los portafolios de las AFP's en el Perú. Al mismo tiempo, el proceso de determinación de variables exógenas es extenso, se aleja de los objetivos de esta investigación y puede ocasionar la presencia de relaciones espurias (De Arce & Mahía, 2001) que, de no ser detectadas, podrían llevar a distorsiones en los resultados del análisis.

3.2.1. Metodología de selección

El modelo planteado se desarrolló utilizando la metodología de Box Jenkins la cual basa su selección en el análisis de residuos y en criterios de información. En general, los pasos para realizar la selección a través de esta metodología pueden resumirse en cuatro (Nivín, 2016):

- Hacer un supuesto inicial sobre el nivel del modelo ARMA y luego observar su coeficiente de autocorrelación total y autocorrelación parcial.
- Estimar los coeficientes del modelo vía Mínimos Cuadrados Ordinarios No Lineales (MCONL) o Máxima Verosimilitud (LMV)
- Realizar un mapeo de las combinaciones posibles de valores AR y MA y utilizar los criterios de selección de Akaike y Schwarz para discernir entre el mejor modelo.
- Verificar si los residuos de la serie se comportan como ruido blanco a través de las pruebas Breusch-Godfrey.

Lo que se busca al seguir esta metodología es otorgar robustez al modelo resultante, de modo que pueda contar con una validez econométrica y estadística sobre la cual se puedan apoyar los resultados de esta investigación.

3.2.2. Criterios de selección

Se utilizaron los criterios de selección de Akaike (AIC) y Schwarz (BIC) para definir el mejor modelo de entre los posibles. Estos criterios de selección arrojan valores dependiendo de cada modelo, siendo el mejor modelo aquel que tenga el AIC o BIC más bajos.

Ecuación 37: Criterio de Información de Akaike (AIC)

$$AIC_{(p,q)} = \ln \hat{\sigma}_{p,q}^2 + 2 \frac{p+q}{T-p}$$

Ecuación 38: Criterio de Información de Schwarz (BIC)

$$BIC_{(p,q)} = \ln \hat{\sigma}_{p,q}^2 + 2 \frac{(p+q) \ln(T-p)}{T-p}$$

Estos indicadores ayudan a elegir el mejor modelo de entre un conjunto de ellos. Por ello, se decidió elaborar todas las combinaciones posibles de modelos ARMA hasta el ARMA (3,3) debido a que, por criterios de parsimonia, los modelos con muchas variables suelen ser más ineficientes y complicados de entender que aquellos más simples. Además, ambos criterios, en especial el BIC ponderan de mejor manera los modelos con menor cantidad de variables.

En ocasiones, puede darse el caso que ambos criterios no coincidan. Es decir, el AIC puede preferir un modelo mientras que el BIC podría indicar otro diferente (Enders, 2004). Ante ello, se priorizó al modelo indicado por el BIC debido a que este tiende a preferir modelos más parsimoniosos que el AIC.

3.2.3. *Verificación de Normalidad*

Para observar la normalidad de las series de datos se utilizaron los histogramas de frecuencia de cada una de las series y se obtuvo el estadístico Jarque Bera el cual se basa en la asimetría y *kurtosis*. Este estadístico plantea la hipótesis nula de que la serie tiene una distribución normal; es decir, que tenga asimetría cero y *kurtosis* de tres. Sin embargo, frecuentemente, las series de tiempo financieras no cumplen estas condiciones de asimetría cero y *kurtosis* tres debido a que presentan colas anchas, o valores extremos más frecuentes.

No obstante, debido a la cantidad de datos de las series utilizadas en la presente investigación, es válido asumir supuestos de normalidad debido a la Ley de Grandes Números y el Teorema del límite Central los cuales proponen que a medida que se aumenta el número de datos la media de estos converge a un valor central siguiendo una distribución normal (Pollar, 2003}). Además, el estadístico Jarque Bera también ha sido replanteado para considerar distribuciones con colas anchas a través del cambio en sus supuestos de asimetría cero y *kurtosis* 3, con el uso de una distribución X^2 con 2 grados de libertad (Gujarati & Porter, 2010).

3.2.4. *Estimación de coeficientes*

Los coeficientes serán estimados a través del método de Máxima Verosimilitud utilizando el programa econométrico Eviews, el cual aplica esta estimación para aproximar los valores de los coeficientes para modelos ARMA.

3.2.5. *Pruebas de validación*

a. *Dickey Fuller*

La primera prueba que se aplica a series de tiempo financieras es el test de Dickey-Fuller (Dickey & Fuller, 1979), el cual evalúa la presencia de raíces unitarias en las series. La característica de raíz unitaria en una serie no es deseable dado que significa que esta no es estacionaria y, por lo tanto la serie es un modelo de caminata aleatoria, el cual presenta persistencia permanente de los errores aleatorios en la serie, lo que hace que la varianza de la serie no sea constante sino que varíe a través del tiempo (Gujarati & Porter, 2010) lo que dificulta el planteamiento de modelos ARMA más simples. Por ello, es importante determinar la no presencia de raíces unitarias en los modelos planteados.

Ecuación 39: Test de Dickey-Fuller Aumentado (ADF)

$$\Delta y_t = \alpha y_{t-1} + x_t' \delta + \epsilon_t$$

A partir de esta ecuación (Cheung & Lai, 1995), se plantea la hipótesis nula $H_0: \alpha = 0$, que demuestra que la serie presenta raíz unitaria. El rechazo o no rechazo de esta hipótesis nula se evalúa a través de un estadístico t construido de la siguiente manera:

Ecuación 40: Construcción del estadístico t

$$t = \alpha / (se(\alpha))$$

Siendo el término α el coeficiente del primer rezago de la serie, y el término $se(\alpha)$ el error estándar de este coeficiente. Una vez obtenido el valor del estadístico t se lo compara con el de sus valores críticos al 1%, 5% y 10% para comprobar su validez estadística y rechazar o aceptar la hipótesis nula, bajo dados niveles de confianza.

b. Breusch-Godfrey

También conocido como Test de multiplicador de Lagrange de correlación serial de Breusch-Godfrey (Breusch, 1978) (Godfrey, 1978), es utilizado para comprobar la existencia dependencia serial en los errores que no es considerada por tests de autocorrelación anteriores, y que, en caso no se lo considere, puede llevar a estimaciones incorrectas o al uso de modelos ineficientes dado que al estar correlacionados los errores, la serie no sería estacionaria. El procedimiento para realizar el análisis del test de Breusch-Godfrey se define a través de las siguientes ecuaciones (Breusch, 1978):

Ecuación 41: Test Breusch-Godfrey

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_{t,1} + \alpha_2 X_{t,2} + u_t$$

$$u_t = p_1 u_{t-1} + p_2 u_{t-2} + \dots + p_n u_{t-n} + \epsilon_t$$

Como se puede observar, las ecuaciones anteriores muestran que la prueba planteada por estos autores define al error u_t como una combinación de sus rezagos; es decir, que se trata de un modelo autorregresivo de orden n . A partir de esto, se establece la hipótesis nula $H_0: p_n = 0$, para todos los n , la cual establece la no existencia de autocorrelación en la serie. Esta característica es deseable para el modelo planteado debido a que, como ya se mencionó, la autocorrelación indica la existencia de tendencias, permanentes o no, en la serie que pueden influenciar las estimaciones de los parámetros.

c. Test de Chow (F)

Este test evalúa la existencia de cambios estructurales en la serie de datos; es decir, los valores de los parámetros no permanecen constantes en todo el periodo (Gujarati & Porter, 2010). El análisis de esta prueba se realiza a través de la siguiente ecuación:

Ecuación 42: Test de Chow

$$F = \frac{(SCR_R - SCR_{NR})/k}{(SCR_{NR})/(n_1 + n_2 - 2k)}$$

$$SCR_{NR} = SCR_1 + SCR_2$$

Grados de libertad del numerador = k

Grados de libertad del denominador = $n_1 + n_2 - 2k$

La prueba de Chow plantea la hipótesis nula de que la suma de los errores al cuadrado (SCR_{NR}) de cada periodo de tiempo tomado, los cuales para el caso de esta investigación son los rangos establecidos, son iguales; es decir: $H_0: SCR_1 = SCR_2 = SCR_3 = \dots = SCR_n$. Por lo tanto la hipótesis nula plantea la no existencia de cambios estructurales en la serie por lo que lo que se busca es rechazarla a través de la construcción del estadístico F utilizando la suma de los errores cuadrados de cada uno de los rangos tomados (SCR_{NR}), y la suma de los errores cuadrados de la serie completa (SCR_R). Este valor resultante de F se compara contra los valores críticos según la tabla de distribución F con los grados de libertad correspondientes.

d. Test t-student

El test t-student mide la consistencia estadística bajo un determinado nivel de confianza de a través de la construcción de un estadístico t y la fijación de un valor crítico de t según un determinado número de grados de libertad. Siempre y cuando el valor del estadístico supere el del valor crítico, se podrá aceptar la hipótesis nula de que los resultados de la estimación de la variable evaluada son consistentes estadísticamente (Gujarati & Porter, 2010).

Ecuación 43: Prueba de t

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}}$$

En esta investigación el valor de este estadístico se obtuvo directamente del programa Eviews, el cual calcula automáticamente el valor del estadístico.

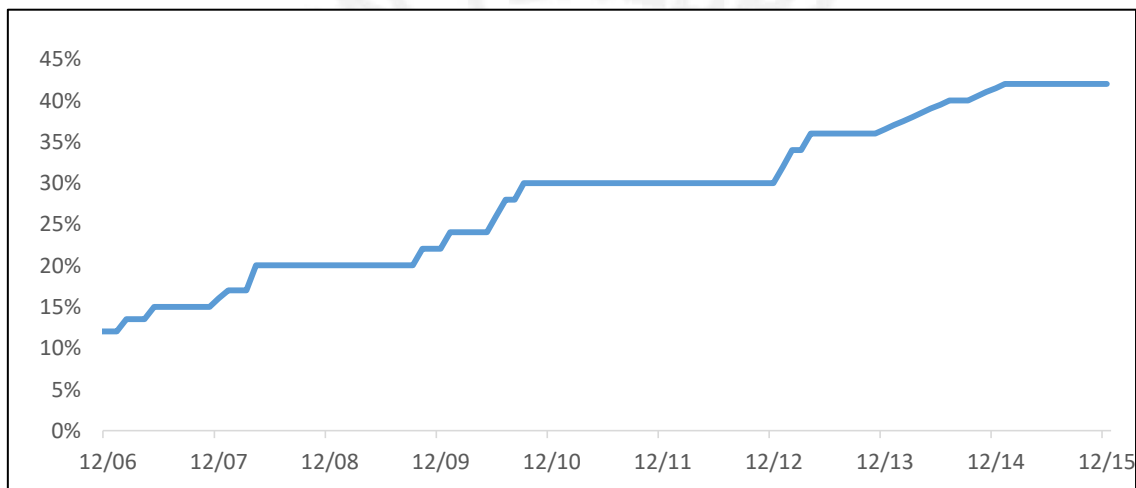
CAPÍTULO 5: EVOLUCIÓN DE VARIABLES

1. Evolución de los límites de inversión operativos en el extranjero

Los límites de inversión en el extranjero han tenido un crecimiento sostenido dentro de todo el periodo de análisis con algunos periodos de estabilidad. Los incrementos, normalmente, se dieron de manera escalonada en un rango entre 0.5% a 2% de modo que el ente regulador (el BCRP) procure que la transición entre el régimen actual y el régimen objetivo se realice de forma suave y homogénea, y no se generen impactos negativos en la economía.

Desde enero del 2006 a diciembre del 2015, los límites de inversión se incrementaron desde 10.5% a 42%, respectivamente, como se puede observar en la siguiente gráfica:

Figura 12: Límites de inversión operativos en el extranjero



Adaptado de: Banco Central de Reserva del Perú (2016)

2. Evolución de la inversión en activos extranjeros en los portafolios del fondo 2 de las AFP's

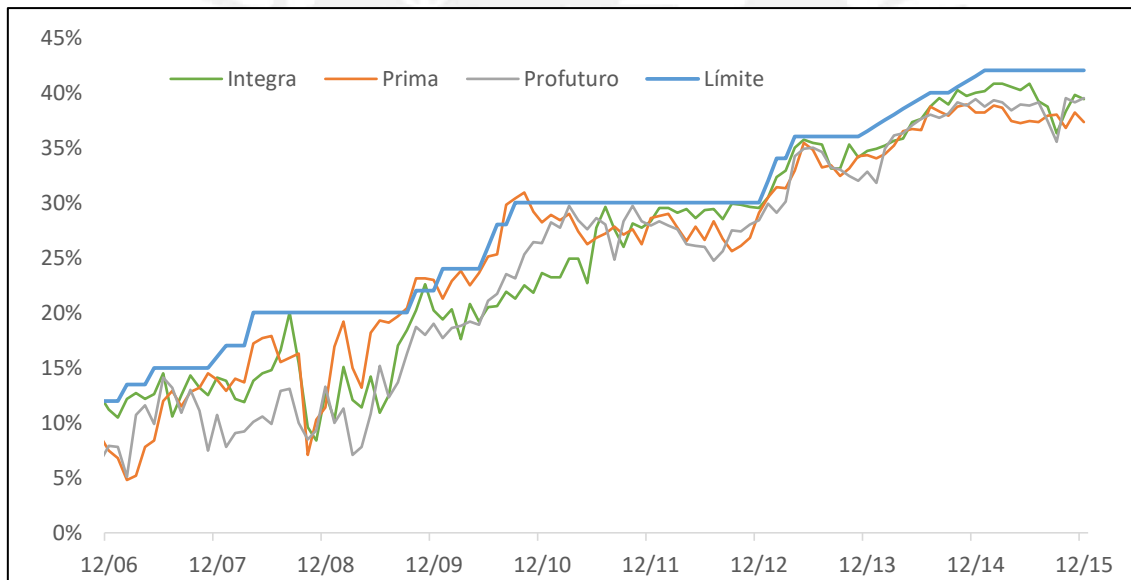
Si bien el Banco Central fija los límites operativos de inversión en el extranjero, estos no necesariamente reflejan lo que las Administradoras de Fondos de Pensiones invierten realmente en él, ya que la asignación de sus activos puede variar según la coyuntura económica tanto a nivel local como internacional. En el siguiente gráfico se muestra cómo evolucionó la inversión en el extranjero de los portafolios del fondo 2 de cada AFP. Si bien se puede observar que en todos los casos este nivel de inversiones fue siguiendo de cerca el límite de inversión propuesto por el ente regulador, en algunas circunstancias el nivel de inversión en el extranjero estuvo muy por debajo del límite operativo. Este hecho se aprecia claramente en el periodo en el cual se dio la crisis financiera mundial. Durante este evento, los activos extranjeros se volvieron muy riesgosos por

lo que las Administradoras de Fondos de Pensiones decidieron reducir su exposición a estos activos y aumentar sus inversiones locales, sobretodo en renta fija.

Otro aspecto que es importante recalcar es el hecho de que en algunas ocasiones el nivel de inversión en el extranjero en este tipo de fondo puede superar el límite operativo debido a que la regulación rige al total de fondos de cada AFP y no a cada fondo individualmente. Así, se observa que Prima e Integra sobrepasan ligeramente este límite en algunas ocasiones. Sin embargo, el fondo 2, como ya se ha señalado, es mucho más grande que el fondo 1 y 3, por lo que la asignación local/extranjera sigue de manera más cercana al límite operativo.

Finalmente, es importante reconocer como las diferencias entre los niveles de seguimiento de las AFP's al límite operativo se han ido reduciendo en el tiempo. Esto puede reflejar que los administradores de estos fondos se encuentran activamente rebalanceando sus asignaciones de activos, demostrando la existencia de una gestión activa. En el siguiente capítulo evaluaremos relevancia de mismo y el efecto del límite en él.

Figura 13: Inversión en el extranjero por AFP versus límite operativo

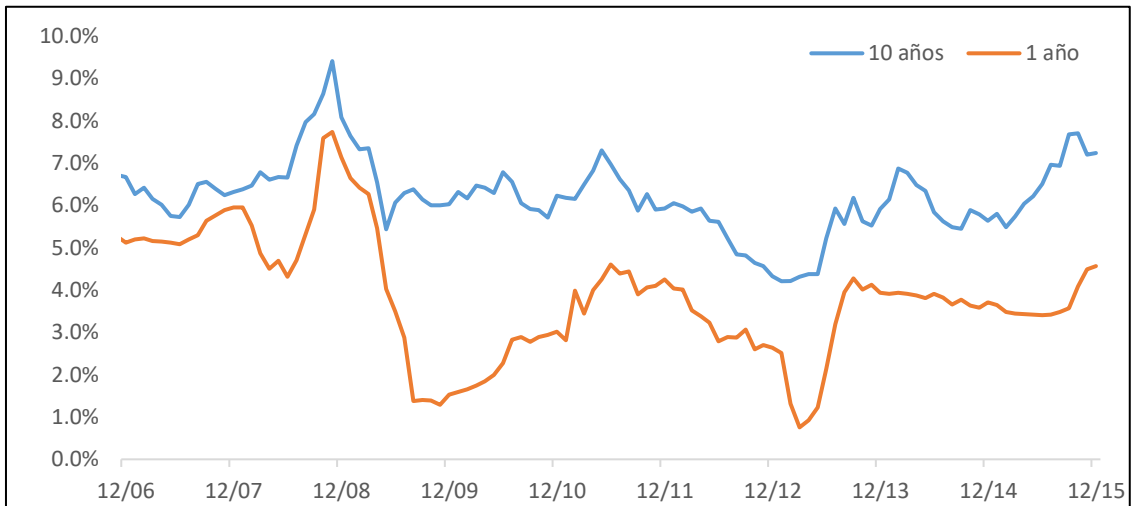


Adaptado de: Banco Central de Reserva del Perú (2016) y Superintendencia de Banca y Seguros (2015)

3. Evolución de la tasa libre de riesgo

Como ya se mencionó anteriormente, las tasas libre de riesgo que se consideraron para esta investigación fueron, en el caso del ratio de Sharpe, la tasa cupón cero a diez años elaborada por la SBS; y, la tasa cupón cero a un año, en el caso de la optimización del benchmark.

Figura 14: Evolución de las tasas cupón cero

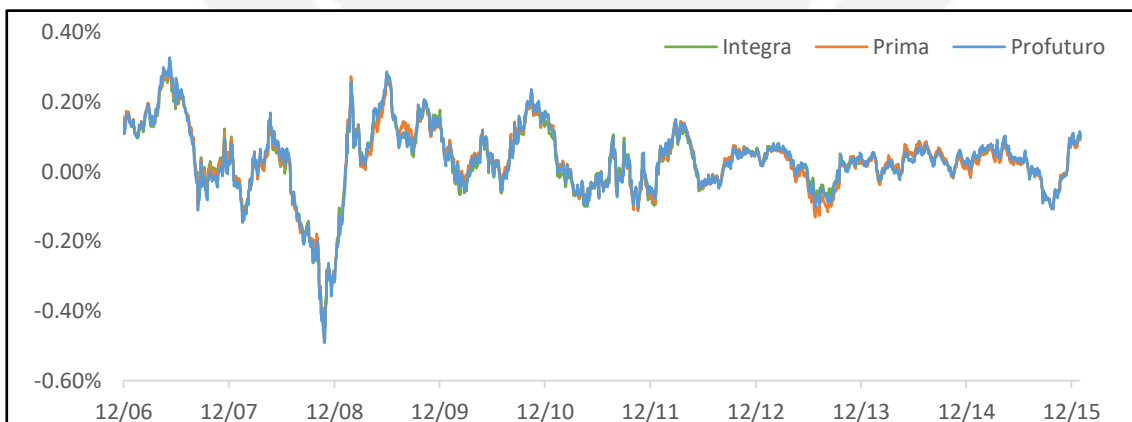


Adaptado de: Superintendencia de Banca y Seguros (2016)

4. Evolución de los retornos de los portafolios de las AFP's

La rentabilidad de las AFP's presenta volatilidad a través del periodo señalado conforme evolucionan las rentabilidades mensuales de los activos que componen su portafolio. Los siguientes gráficos muestran cómo han evolucionado la rentabilidad de cada una de las AFP's a evaluar y el promedio del sistema, el cual fue obtenido a través de un promedio ponderado de los retornos por su participación de mercado respectiva para el último año (Dic-2015). Es importante recalcar que para hallar la serie de retornos promedios del sistema se utilizó como supuesto simplificador la participación de mercado del último día del año 2015 de forma retroactiva.

Figura 15: Evolución de la rentabilidad de los portafolios de las AFP



Fuente: Superintendencia de Banca, Seguros y AFP's

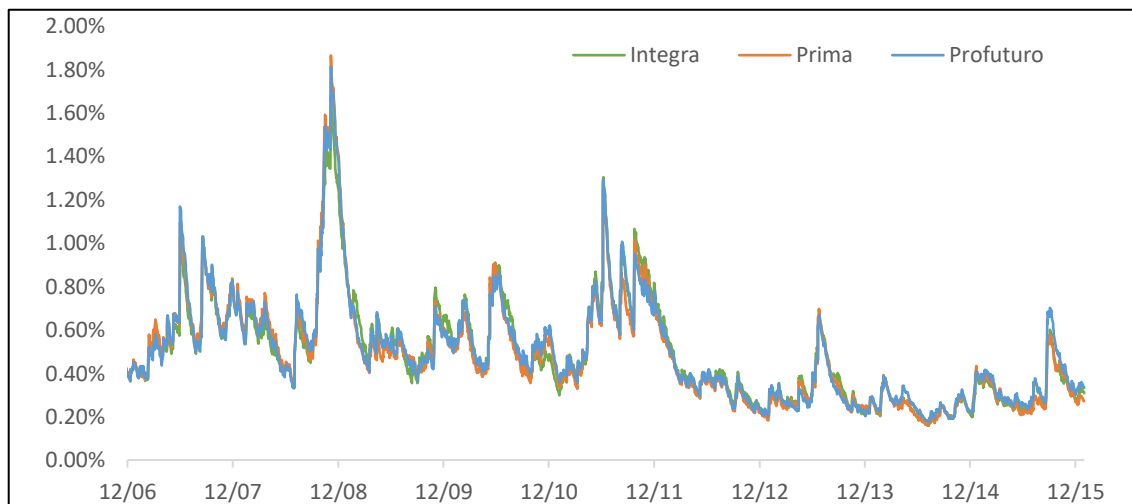
Como se puede apreciar, los retornos todas las Administradoras de Fondos de Pensiones no presentan diferencias significativas y son bastante parecidas entre ellas. Esta situación podría

reflejar una situación de escasa diferenciación a nivel de resultados. Esto se evaluará con mayor precisión en el siguiente capítulo a través del ratio de información.

5. Evolución de la volatilidad de los portafolios de las AFP's

Al igual que con los retornos, la volatilidad mensual de los retornos se dio de manera muy similar entre las AFP's analizadas. Se puede observar la existencia de picos de volatilidad, especialmente en épocas de incertidumbre financiera como la crisis del 2008.

Figura 16: Volatilidad promedio del sistema



Fuente: Superintendencia de Banca, Seguros y AFP's

6. Evolución del portafolio Benchmark

6.1. Evolución de la asignación de los activos del portafolio

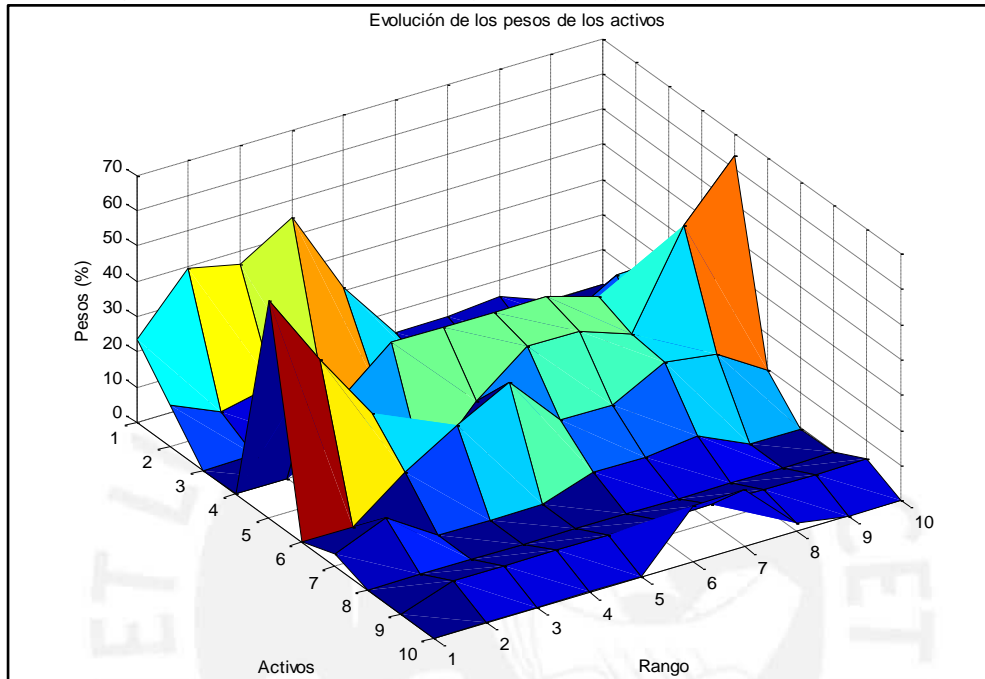
Luego de realizada la optimización a través del modelo de media varianza, se obtuvo el conjunto de asignaciones de activos correspondiente a cada uno de los momentos de rebalanceo señalados en el capítulo anterior. La tabla 8 muestra la clasificación numeraria de los activos y su categoría, mientras que la figura 17 muestra cómo evolucionaron los pesos de cada uno de los diez activos a través de los distintos periodos (rebalanceos).

Tabla 8: Clasificación de activos dentro del benchmark

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Renta Variable			Renta Fija (Instrumentos de deuda)				Renta Fija (Mercado de dinero)		
Mecado local	Mercado internacional		Mercado Local		Mercado Internacional			Mercado Local	Mercado Internacional
IGBVL	MSCI EMERGING MARKET	S&P 500 Index	JPMorgan Emerging Markets Bond Index EMBI Global Diversified Peru	Bofa Merrill Lynch EM Corporate Plus Index	Bofa Merrill Lynch Treasury Index	JP Morgan EMBI Global Core	Bofa Merrill Lynch Global Corporate Index	CD Banco Central	Barclays Capital Benchmark Overnight USD Cash Index

Se puede apreciar cómo, a través de cada uno de los periodos de rebalanceo la asignación de los activos fue variando, en algunas ocasiones significativamente. Por ejemplo, se observa que hasta el portafolio cinco la asignación en activos de renta variable local era importante; sin embargo, para los periodos siguientes esta asignación varió considerablemente hasta niveles bajos. Esto refleja el dinamismo presente en la asignación estratégica de activos.

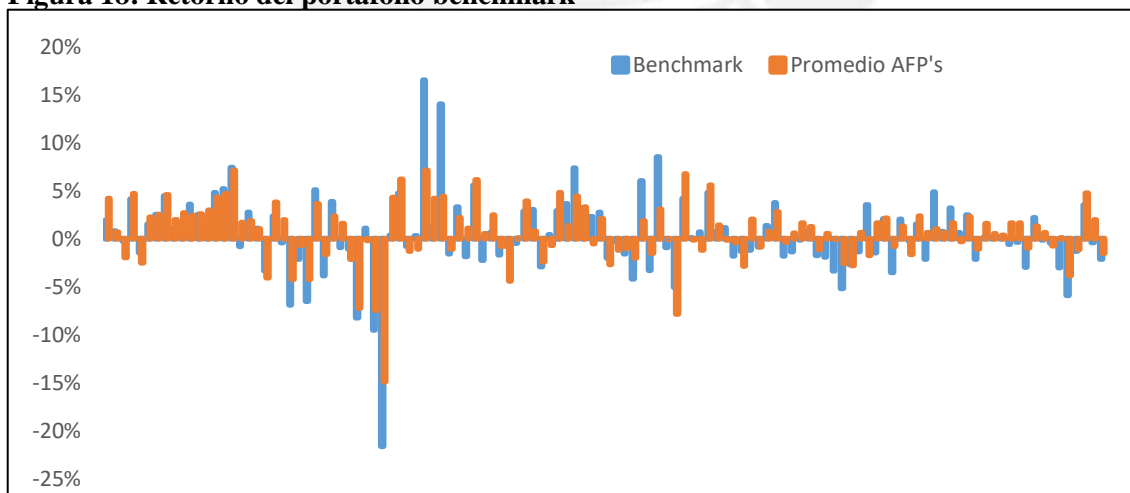
Figura 17: Asignación de activos dentro según los rangos



6.2. Evolución de los retornos del portafolios

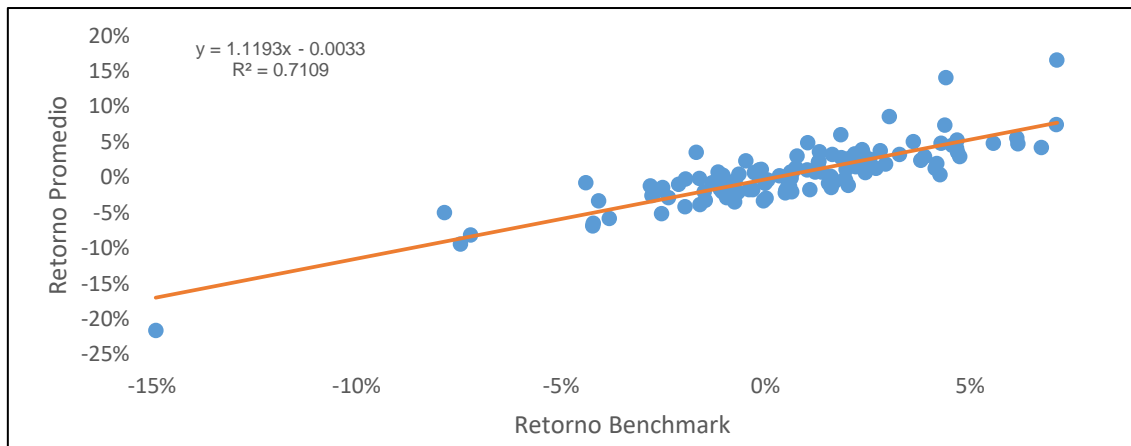
Una vez obtenidos los pesos de los activos que componen el benchmark, se obtuvieron los retornos de este para el periodo de evaluación.

Figura 18: Retorno del portafolio benchmark



Comparativamente, los retornos del benchmark se asemejan a los retornos del promedio del sistema por lo que se puede afirmar que los índices escogidos para realizar la optimización sí reflejan de forma efectiva los factores a los que están expuestas las AFP's. Consistentemente con lo indicado, una regresión lineal simple entre ambas variables, tomando el retorno del benchmark como variable explicativa, refleja un R^2 del 71%. Lo anterior confirma la propiedad del uso del benchmark construido.

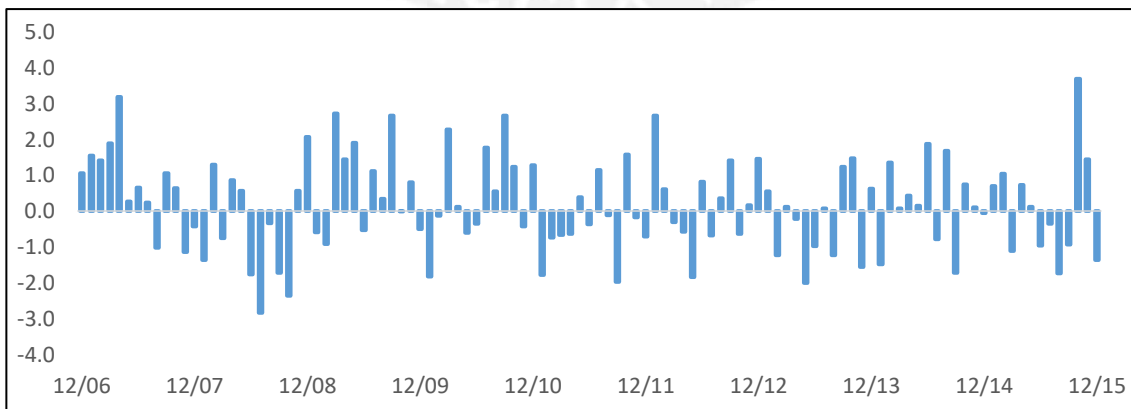
Figura 19: Dispersión entre el retorno promedio del sistema y el retorno del benchmark



7. Evolución de la eficiencia financiera de los portafolios de las AFP's

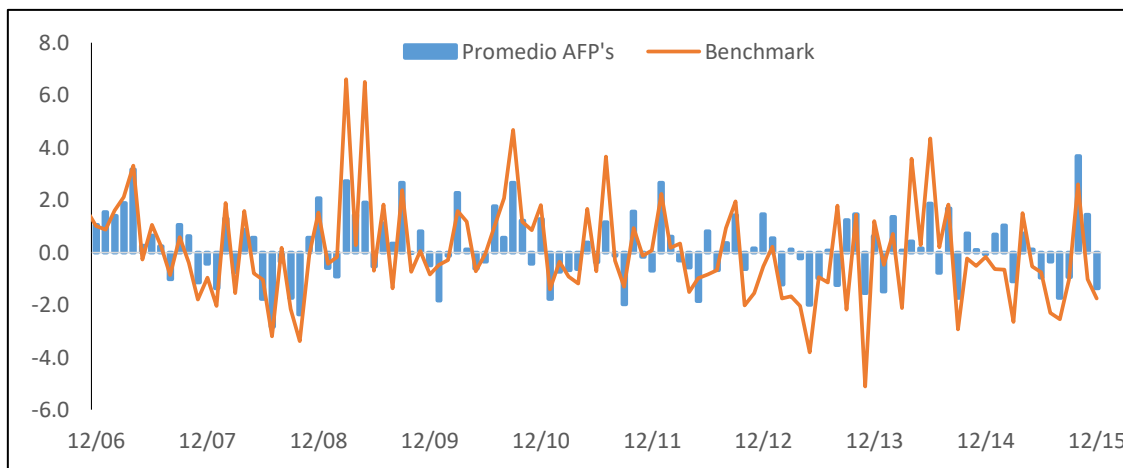
Una vez obtenidos todos los elementos de los ratios a evaluar, se procedió a construir cada uno de ellos. En primer lugar, se obtuvieron los Ratio de Sharpe de cada AFP individualmente. Se puede observar que las variaciones entre AFP son mínimas, debido a que el efecto que existía en los retornos y volatilidad se trasladan a este indicador. Esto sucede debido a que las administradoras están expuestas a los mismos límites y poseen evaluaciones de riesgo similares que hacen que las inversiones realizadas no difieran sustancialmente unas de otras.

Figura 20: Ratio de Sharpe del sistema



Asimismo, se obtuvo el Ratio de Sharpe para el portafolio benchmark de modo que se pueda realizar la comparación entre ambos. Al igual que con los retornos, el Ratio de Sharpe del benchmark y del promedio del sistema se asemejan, pero se puede apreciar que el del benchmark presenta una mayor volatilidad.

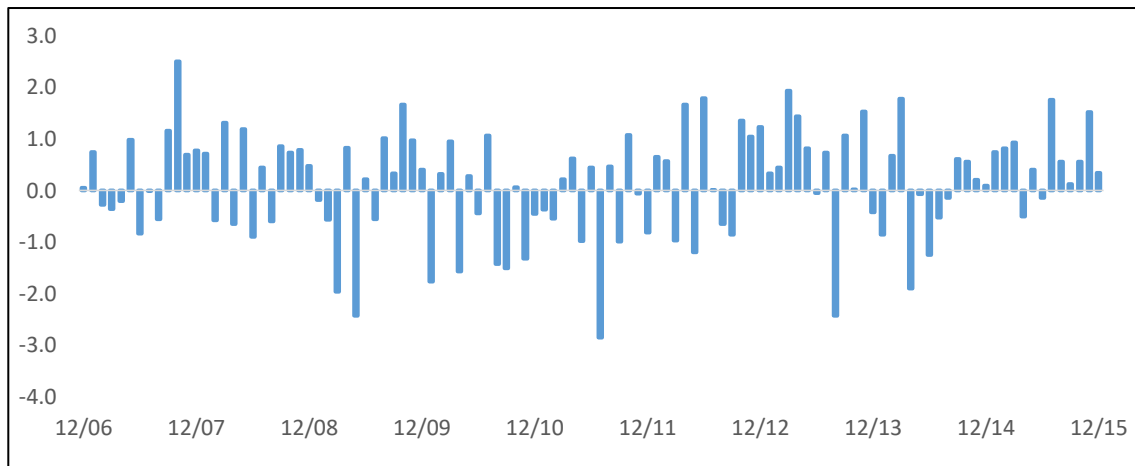
Figura 21: Ratio de Sharpe del sistema vs Ratio de Sharpe del Benchmark



8. Evolución de la gestión activa de los portafolios de las AFP's

De la misma manera, se obtuvieron resultados similares para el indicador que mide la gestión activa, el Ratio de Información. El hecho más resaltante que se puede observar en los gráficos, es que en épocas de crisis financiera, el Ratio de Información presenta sus picos máximos. Por ejemplo, a inicios de la crisis financiera del 2008, el portafolio de referencia obtenido tuvo una pérdida de más del 20%, mientras que las AFP's, al poder gestionar activamente sus portafolios, pudieron reducir sus exposiciones en activos riesgosos de modos que las pérdidas que registraron fueron menores produciendo, por tanto, un mayor Ratio de Información.

Figura 22: Ratio de Información del sistema



La observación anterior es sumamente relevante ya que, teniendo un benchmark que ajusta apropiadamente a la asignación estratégica, los resultados excedentes a este (retorno y desviación) nos dan información más certera de los movimientos tácticos realizados por las AFP's. Ahora, dicho lo anterior, vemos en forma gráfica que más allá de desviaciones importantes en periodos de crisis, la diferenciación en movimientos tácticos entre AFP's parece no ser significativa en la mayor parte del tiempo.

CAPÍTULO 6: RESULTADOS Y ANÁLISIS

1. Determinación de la pérdida de eficiencia por frontera eficiente

1.1. Pérdida de eficiencia versus portafolio óptimo sin límites por rango

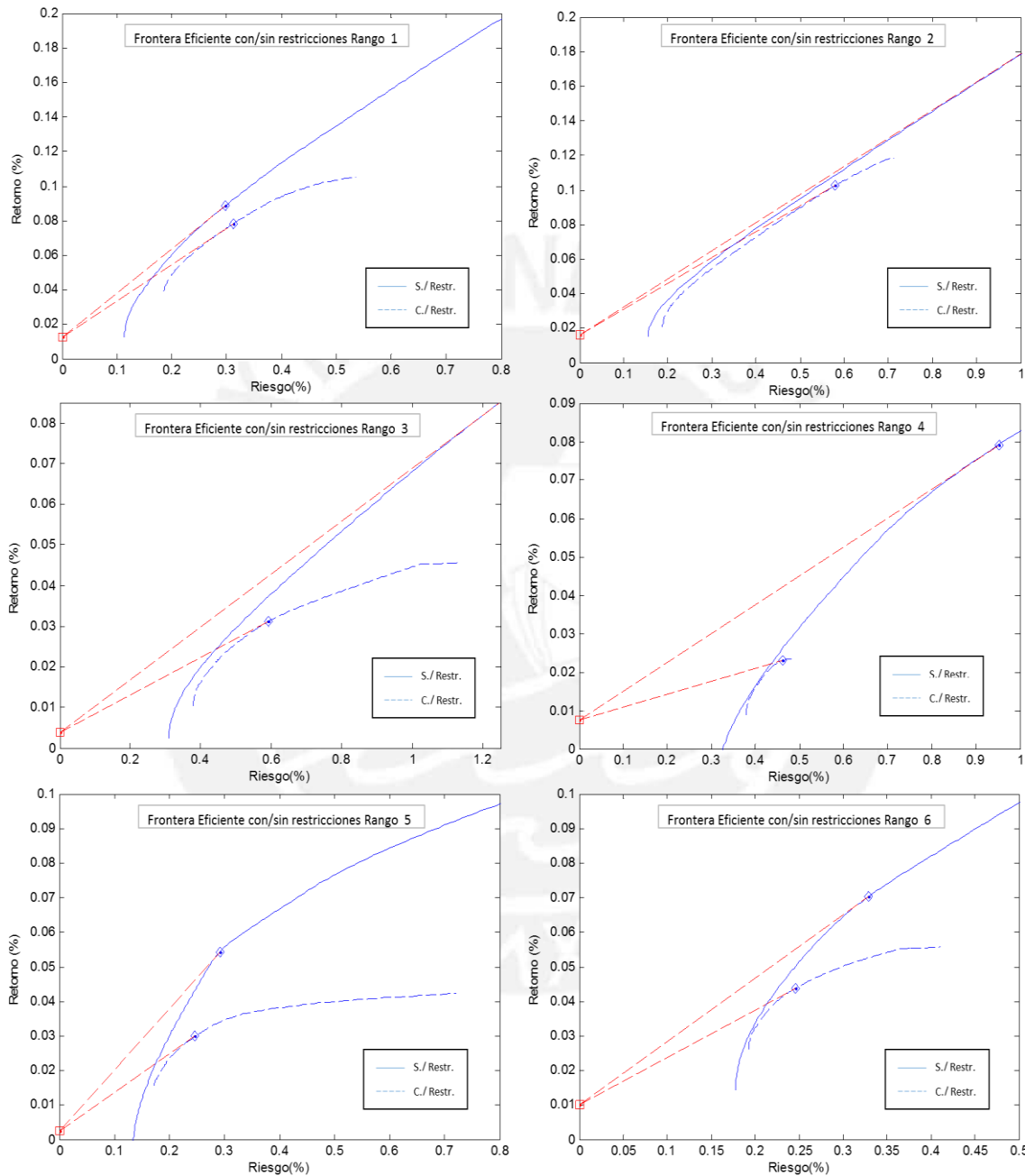
La primera aproximación utilizada para evaluar el efecto de los límites de inversión en el extranjero en la eficiencia financiera de los portafolios del fondo 2 del Sistema Privado de Pensiones fue a través del Ratio de Sharpe ex-ante. Es decir, a través de la comparación entre los Ratios de Sharpe resultantes del portafolio óptimo construido teniendo en cuenta las restricciones normativas del rango específico y el portafolio óptimo teórico hallado a partir del levantamiento de las restricciones antes consideradas. Lo último permitiendo un nivel de *short-selling* de hasta 0.5, el cual es viabilizado bajo la ejecución de estrategias de réplica sintética dado los supuestos de *market completeness* y *risk neutral pricing*, que derivan de la flexibilización del límite en estudio y la mayor capacidad de inversión en mercados completos que este sugiere. De esta forma, se desarrollaron optimizaciones de media-varianza robustecidas mediante el enfoque de Shrinkage no paramétrico para cada uno de los rangos antes definidos (ver capítulo metodológico) y se construyeron las fronteras eficientes compuestas cada una por cien portafolios eficientes que maximizaban los retornos para cada nivel de riesgo asumido entre el portafolio de mínima varianza y el de máximo retorno.

Los resultados son altamente ilustrativos y corroboran la primera hipótesis de la investigación sobre la existencia de pérdida de eficiencia en los portafolios con restricciones. Como se puede observar en la figura 23, en todos los rangos la frontera eficiente dibujada por la optimización sin restricciones normativas se posiciona por encima y a la izquierda de la frontera dibujada por la optimización que respetaba las restricciones normativas vigentes en el periodo. Posicionarse por encima de la frontera con restricciones implica obtener portafolios que, dado el mismo nivel de riesgo, logran generar combinaciones que permiten tener un nivel mayor de retorno esperado. Por su lado, la ubicación a la izquierda de la frontera con restricciones implica que se pueden obtener portafolios que combinen activos de tal forma que para el mismo nivel de retorno esperado de un portafolio con restricciones describa menores niveles de riesgo (desviación estándar). En suma, la frontera sin restricciones construye portafolios altamente más eficientes ya que consiguen mejores niveles de retorno esperado sobre la tasa libre de riesgo por cada punto adicional de riesgo asumido.

Es importante resaltar que, si bien los portafolios de la frontera sin restricciones son más eficientes en todos los rangos, la distancia entre ambas fronteras no es constante ni mucho menos decreciente a medida que se observan rangos más cercanos a la actualidad. Entonces, es

importante acotar que si bien cada rango que describe una serie más cercana a la actualidad conllevaba restricciones vigentes más flexibles, la magnitud en la pérdida de eficiencia también se encuentra determinada por eventos coyunturales del mercado.

Figura 23: Fronteras eficientes por rango versus frontera eficiente sin restricciones



En este sentido, si comparamos las diferencias entre las fronteras dibujadas en el rango 1 y el rango 4, notaremos claramente cómo influye la coyuntura económica y la situación de los mercados. El rango 1, cuya optimización ha sido situada en Ene-06 comprende un periodo de franco crecimiento en los mercados internacionales y locales; recuperándose, el primero, del

colapso ocasionado por las “dot-com”, y, el segundo, entrando en una nueva etapa democrática y con un gobierno con especial interés en la estabilización macroeconómica. Por su lado, el rango 4, cuya optimización se situó en Set-10 recoge un escenario mixto, teniendo en el contexto internacional el rezago de la crisis sub-prime y el inicio de las crisis soberana Europea; por otro lado, el contexto local se mostraba mejor gracias a la mejora notable de los términos de intercambio en los minerales, el fortalecimiento de las cuentas macroeconómicas y los flujos de inversión entrantes por las políticas monetarias expansivas en los países desarrollados. Dado esto, claramente el rango 4 refleja un caso donde la pérdida de eficiencia fue menor en cuanto los activos locales se encontraban altamente atractivos; casuística distinta a la del rango 1 donde los activos internacionales ofrecían condiciones importantes.

A fin de cuantificar la pérdida de eficiencia en cada uno de los rangos diseñados, se identificaron los portafolios óptimos según Sharpe para cada frontera. Estos portafolios óptimos son aquellos que maximizan el ratio de Sharpe y que, gráficamente, son el punto donde una recta, que parte desde el nivel de la tasa libre de riesgo, cruza tangencialmente la frontera. En la tabla 9 podemos observar a detalle los niveles del ratio de Sharpe para cada portafolio óptimo por frontera para cada rango; asimismo, se puede observar en la columna del medio el ratio de Sharpe que se conseguiría igualando el retorno del portafolio con restricciones en la frontera sin restricciones. Además de los ratios de Sharpe, también se puede observar los niveles de sus componentes.

Tabla 9: Ratios de Sharpe por rango con restricciones versus sin restricciones

		CON LÍMITES	SIN LÍMITES-R	SIN LÍMITES			CON LÍMITES	SIN LÍMITES-R	SIN LÍMITES
Retorno	Rango 1	7.82%	7.82%	8.87%	Rango 2	10.24%	10.24%	25.56%	
Riesgo		31.23%	26.42%	29.79%		57.91%	53.68%	147.07%	
RF		1.27%	1.27%	1.27%		1.61%	1.61%	1.61%	
Sharpe		0.2097	0.2479	0.2551		0.1491	0.1608	0.1629	
Retorno	Rango 3	3.13%	3.13%	8.56%	Rango 4	2.30%	2.30%	7.92%	
Riesgo		59.18%	51.74%	125.65%		46.15%	44.32%	95.18%	
RF		0.38%	0.38%	0.38%		0.76%	0.76%	0.76%	
Sharpe		0.0463	0.0532	0.0651		0.0333	0.0347	0.0752	
Retorno	Rango 5	2.98%	2.98%	5.44%	Rango 6	4.37%	4.37%	7.03%	
Riesgo		24.70%	19.99%	29.13%		24.56%	22.65%	32.88%	
RF		0.26%	0.26%	0.26%		1.00%	1.00%	1.00%	
Sharpe		0.001104	0.1361	0.1778		0.1376	0.1488	0.1834	

En términos absolutos, los rangos 5, 6 y 1 son los que exponen mayor pérdida de eficiencia en sus portafolios óptimos, marcando una pérdida de 6.74 (37.91%), 4.58 (24.97%) y 4.54 (17.80%) puntos básicos (pbs) de retorno por cada 100 pbs de riesgo tomado. Estos rangos coinciden con periodos coyunturales donde los activos internacionales ofrecían mejores características desde una perspectiva riesgo/retorno; de hecho, para los rangos 5 y 6 que sitúan su optimización en Abr-13 y Dic-15, el escenario internacional presentaba cierta recuperación luego de la crisis sub-prime, acotando sus niveles de volatilidad y mejorando los de retorno.

En promedio, en cada uno de los rangos se perdió 3.89 (25.35%) puntos básicos de retorno por cada 100 de riesgo. Teniendo en cuenta que el valor de la cartera administrada por las AFP's para el fondo 2 se sitúa en más de ochenta y seis miles de millones de soles (PEN 86'415,653,134.13) para el cierre del año 2015, la pérdida eficiencia financiera se traduciría en castigar el retorno esperado en aproximadamente PEN 39'578,369.00 por cada punto porcentual de riesgo; es decir, solo para el rango 6 (Dic-15), el portafolio óptimo describiría una relación riesgo/retorno donde se estaría castigando el esperado de este último en aproximadamente PEN 972'044,746.00, manteniendo el mismo nivel de riesgo.

El análisis anterior para cuantificar de forma teórica la pérdida por eficiencia financiera sigue la siguiente lógica: primero, se determina la pérdida en retorno por unidad de riesgo entre los portafolios óptimos con y sin restricciones; segundo, se calcula la pérdida de retorno total para el nivel de riesgo de la cartera óptima con restricciones; finalmente, teniendo los niveles de riesgo sin variar, podemos monetarizar la pérdida al multiplicar el retorno total perdido por el valor de la cartera en el momento correspondiente. De forma gráfica, siguiendo la figura 23, el cálculo es la diferencia entre el punto del portafolio óptimo con restricciones y su correspondiente en la CAL del portafolio óptimo sin restricciones multiplicado por el valor de la cartera en dado momento.

Siguiendo el análisis anterior para todos los rangos y, estableciendo como supuesto que los retornos esperados terminan realizándose, podríamos llevar a valores de cierre del 2015 la pérdida acumulada por eficiencia financiera. Como se puede observar en la tabla 10, la pérdida acumulada compuesta a la tasa de retorno esperado por periodo alcanza los PEN 3'612,383,264.69 (más de 3.6 miles de millones de soles), lo que representa un 4.18% del valor de la cartera en ese momento. Asimismo, si quisiéramos estimar la pérdida acumulada por afiliado, tomando la cantidad de afiliados al cierre del 2015 y bajo el supuesto que el fondo se reparte equitativamente, habría una pérdida de aproximadamente PEN 670.00. Es importante resaltar que si bien en términos micro la pérdida se diluye hasta cierto punto, en término macro y absolutos está pérdida teórica representa una suma importante de destrucción de valor

Tabla 10: Pérdida Acumulada Compuesta por Eficiencia Financiera

En PEN	Pérdida por 1% de riesgo	Extrapolando a la CAL	Pérdida Acumulada Compuesta (1)
Rango 1	S/. 13,649,907.60	S/. 426,286,614.48	
Rango 2	S/. 6,054,999.07	S/. 350,644,996.31	S/. 820,642,187.66
Rango 3	S/. 8,103,944.53	S/. 479,591,437.50	S/. 1,326,074,006.37
Rango 4	S/. 22,486,658.62	S/. 1,037,759,295.33	S/. 2,394,888,628.85
Rango 5	S/. 46,336,550.60	S/. 1,144,512,799.77	S/. 3,612,383,264.69
Rango 6	S/. 39,578,369.14	S/. 972,044,745.97	S/. 4,743,943,630.86
Valor Cartera Dic-15 (Miles) (2)	S/. 86,415,653.13	(1) como % (2)	4.18%
Afiliados Dic-15	S/. 5,392,217.00	Pérdida por afiliado	669.93

1.2. Pérdida de eficiencia versus portafolios óptimos con límites intermedios

De forma complementaria a lo desarrollado en el anterior apartado, se construyen por cada rango un total de seis fronteras eficientes. Dos de ellas ya son conocidas, corresponden a las fronteras eficientes con las restricciones vigentes del rango y las fronteras sin restricciones; asimismo, de forma adicional, se añaden cuatro fronteras eficientes extras que reflejan las restricciones de los otros rangos (ya definidos anteriormente) diferentes al vigente. Este nivel de análisis nos ayudará a determinar con mayor exactitud el beneficio entre rangos, en términos de eficiencia financiera, de la flexibilización de límites de inversión que se ha ejecutado hasta el cierre del 2015.

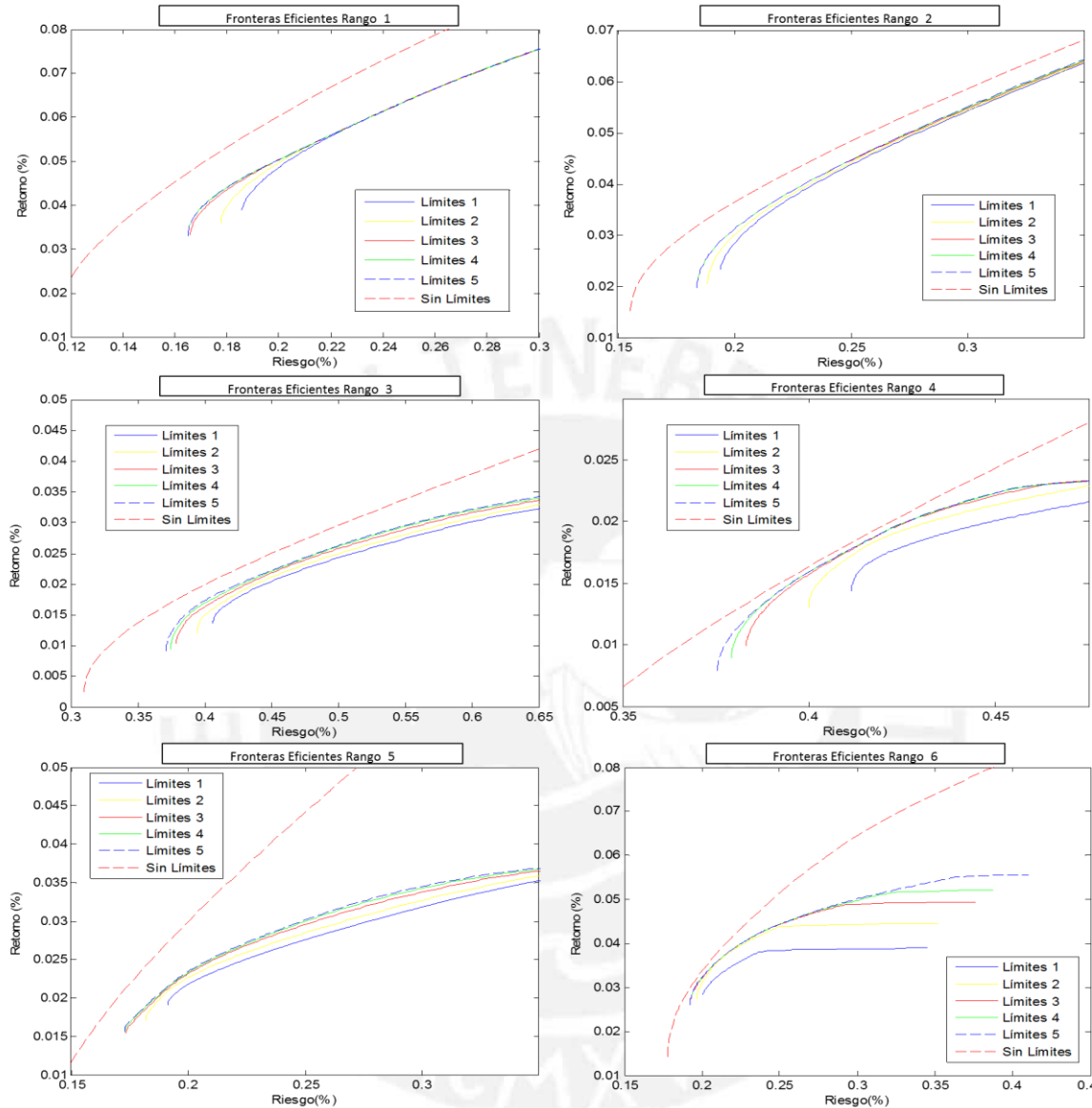
Como se puede observar en la figura 24, de forma consistente con los resultados anteriores, las fronteras eficientes que se dibujan a partir de los límites específicos por rango se ubican, en su mayoría, de forma ordenada desde una ubicación más cercana a la parte inferior derecha hacia una más eficiente en la zona superior izquierda. Esto es coherente con las características de los límites de los rangos, donde el primero mantiene un nivel de límite de inversión al exterior de 15%, el segundo de 20%, el tercero de 28%, el cuarto de 34%, el quinto de 42% y, finalmente, un sexto sin límites.

Del mismo modo, la distancia entre cada una de las seis fronteras eficientes en cada rango no es constante y mucho menos se puede afirmar que esta sea decreciente. Es decir, se confirma que las mismas se encuentran determinadas en buena medida por la coyuntura económica y de mercado que se traduce en magnitudes distintas de pérdida de eficiencia. De hecho, resulta nuevamente llamativo el caso, para ejemplificar, de los rangos 1 y 4. Claramente, por lo explicado antes, en el rango 4 las fronteras con restricciones se encuentran bastante cerca de la frontera sin restricciones y, más aún, a medida que la frontera tenga un menor límite de restricción esta se sitúa más próxima a aquella. De forma contraria, en el rango 1, buena parte de las fronteras con restricciones se transponen y estas no se encuentran muy próximas a la frontera sin restricciones. Esto se da a causa de las características en términos de riesgo/retorno de los activos tanto internacionales como locales para cada caso. Resulta evidente que las características de los activos locales para el rango cuatro son, en esperado, bastante mejores de lo que fueron para el rango 1 y viceversa para los activos internacionales.

Centrándonos en el esfuerzo cuantitativo del análisis, en la tabla 11, podemos observar a detalle los ratios de Sharpe, por cada rango, de cada uno de los portafolios óptimos por frontera (cada frontera correspondiente a un nivel distinto de límites de inversión en el extranjero). Especial énfasis debe darse a los ratios de Sharpe de los rangos desde el segundo hasta el quinto.

En estos rangos podemos hacer el esfuerzo de calcular el beneficio teórico que implicó la flexibilización de límites.

Figura 24: Fronteras eficientes por rango con diferentes niveles de restricción



En relación al segundo rango, existe una flexibilización en los límites de inversión que lo llevan del 15% al 20%. Esta flexibilización del límite permite obtener un portafolio óptimo con un Sharpe de 0.1491, 0.34% mejor que el que se hubiera obtenido con las restricciones del rango inmediatamente anterior (0.1486). Asimismo, en relación a la pérdida de eficiencia total, calculada como la diferencia entre los Sharpe del portafolio óptimo sin restricciones y el portafolio óptimo con las restricciones iniciales, encontramos que la flexibilización permite recuperar 3.50% de dicha pérdida. Si hacemos el esfuerzo por monetarizar la mejora, encontramos que, en base al valor de cartera del fondo 2 a finales del 2007, esta se traduce en aproximadamente PEN 1'281,860.85 extras de retorno esperado.

Para los rangos tercero y quinto, los límites pasan de 20% a 28% y 34% a 42%, respectivamente. La mejora en los ratios de Sharpe obtenidos por la flexibilización se sitúa en 2.89% y 0.66%; asimismo, la proporción de la eficiencia recuperada en cada caso llega a los 6.47% y 1.07%. En términos monetarios, esta flexibilización se traduce en PEN 3'411,027.85 y PEN 1'233.993.05 de retorno esperado añadido respectivamente para cada rango. En relación al rango 4, donde el límite se flexibiliza de 28% a 34%, no existe un beneficio identificable en términos de Sharpe, ya que, como se dijo anteriormente, las pobres características de riesgo/retorno de los activos internacionales incentivaban una asignación preponderante en activos locales.

Tabla 11: Ratios de Sharpe por rango con diferentes niveles de restricción

		Límites					
		Rango 1	Rango 2	Rango 3	Rango 4	Rango 5	SL
Retorno	Rango 1	7.82%	7.90%	7.90%	7.90%	7.90%	8.87%
Riesgo		31.23%	31.63%	31.63%	31.63%	31.63%	29.79%
RF		1.27%	1.27%	1.27%	1.27%	1.27%	1.27%
Sharpe		0.2097	0.2098	0.2098	0.2098	0.2098	0.2551
Retorno	Rango 2	10.29%	10.24%	10.18%	10.14%	10.09%	25.56%
Riesgo		58.43%	57.91%	57.25%	56.88%	56.46%	147.07%
RF		1.61%	1.61%	1.61%	1.61%	1.61%	1.61%
Sharpe		0.1486	0.1491	0.1498	0.1501	0.1503	0.1629
Retorno	Rango 3	3.09%	3.12%	3.13%	3.12%	3.14%	8.56%
Riesgo		61.53%	60.87%	59.18%	58.31%	58.40%	125.65%
RF		0.38%	0.38%	0.38%	0.38%	0.38%	0.38%
Sharpe		0.0439	0.045	0.0463	0.047	0.0472	0.0651
Retorno	Rango 4	2.31%	2.35%	2.31%	2.30%	2.30%	7.92%
Riesgo		50.52%	48.55%	46.47%	46.15%	46.14%	95.18%
RF		0.76%	0.76%	0.76%	0.76%	0.76%	0.76%
Sharpe		0.0308	0.0327	0.0333	0.0333	0.0333	0.0752
Retorno	Rango 5	2.63%	2.68%	2.81%	2.96%	2.98%	5.44%
Riesgo		23.71%	23.24%	23.62%	24.65%	24.70%	29.13%
RF		0.26%	0.26%	0.26%	0.26%	0.26%	0.26%
Sharpe		0.1001	0.1041	0.1083	0.1097	0.1104	0.1778
Retorno	Rango 6	3.81%	4.38%	4.34%	4.37%	4.37%	7.03%
Riesgo		23.75%	24.95%	24.32%	24.56%	24.56%	32.88%
RF		1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%
Sharpe		0.1187	0.1355	0.1375	0.1376	0.1376	0.1834

2. Determinación del efecto en la eficiencia financiera por medio del modelo

2.1. Resultados del modelo contra los retornos de las AFP's

2.1.1. Modelo Resultante

Para realizar la estimación de los coeficientes de las variables del modelo se tomaron como punto de partida los retornos del portafolio promedio del conjunto de AFP' y se ejecutaron

dos estimaciones de modo que se pueda establecer las diferencias entre ambas estimaciones e indicar si, en primer lugar, si las variables endógenas planteadas a través de un modelo ARMA son estadísticamente significativas; y, en segundo lugar, determinar si los rangos planteados, representados a través de las cinco variables *dummy* tienen influencia en el modelo.

Los resultados obtenidos de la estimación sin incluir rangos del modelo fueron los siguientes:

Figura 25: Estimación del Modelo Econométrico sin incluir rangos - Retornos

Dependent Variable: Retornos				
Method: Least Squares				
Date: 09/25/16 Time: 00:17				
Sample (adjusted): 2 2497				
Included observations: 2496 after adjustments				
Convergence achieved after 7 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000348	0.000141	2.463381	0.0138
AR(1)	0.550794	0.085790	6.420253	0.0000
MA(1)	-0.402703	0.094172	-4.276233	0.0000
R-squared	0.031157	Mean dependent var		0.000354
Adjusted R-squared	0.030380	S.D. dependent var		0.005392
S.E. of regression	0.005310	Akaike info criterion		-7.637270
Sum squared resid	0.070291	Schwarz criterion		-7.630272
Log likelihood	9534.313	Hannan-Quinn criter.		-7.634729
F-statistic	40.086259	Durbin-Watson stat		1.987532
Prob(F-statistic)	0.000000			

Por otro lado, en cuanto a la estimación del modelo considerando los rangos establecidos, se obtuvieron los siguientes resultados:

Figura 26: Modelo Econométrico de Retornos incluyendo rangos - Retornos

Dependent Variable: Retornos				
Method: Least Squares				
Date: 09/25/16 Time: 00:17				
Sample (adjusted): 2 2497				
Included observations: 2496 after adjustments				
Convergence achieved after 8 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
R1	0.000946	0.000311	3.045950	0.0023
R2	-0.000163	0.000357	-0.455173	0.6490
R3	0.000675	0.000404	1.671027	0.0948
R4	0.000266	0.000274	0.970744	0.3318
R5	0.000134	0.000264	0.507515	0.6118
AR(1)	0.521756	0.091949	5.674428	0.0000
MA(1)	-0.375354	0.099979	-3.754342	0.0002
R-squared	0.033886	Mean dependent var		0.000354
Adjusted R-squared	0.031557	S.D. dependent var		0.005392
S.E. of regression	0.005307	Akaike info criterion		-7.636886
Sum squared resid	0.070093	Schwarz criterion		-7.620557
Log likelihood	9537.834	Hannan-Quinn criter.		-7.630957
Durbin-Watson stat	1.989484			

2.1.2. Pruebas de Validación

a. Prueba de raíz unitaria

La prueba de raíz unitaria de Dickey-Fuller utilizada para evaluar la existencia de estacionaridad de la serie de tiempo arrojó que el estadístico resultante cae fuera de la región de aceptación de la hipótesis nula, la cual establece que la serie presenta raíces unitarias. Por lo tanto, al rechazarse la hipótesis nula se puede afirmar estadísticamente al 90%, 95% y 99% de confianza que la serie evaluada no presenta raíces unitarias y, por ende, es estacionaria.

Figura 27: Resultados de prueba Dickey Fuller Aumentado en serie de retornos

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-42.279	0.00000
Test critical values: 1% level	-3.433	
5% level	-2.862	
10% level	-2.567	

b. Prueba de autocorrelación serial

La prueba de correlación serial de Breusch Godfrey confirma su hipótesis nula de que la serie no presenta correlación serial en sus residuos si el valor del estadístico F es menor al valor crítico de la distribución. En este caso este valor crítico toma el valor de 3.93 asumiendo una distribución X^2 con 95% de confianzas. Este número es claramente menor al valor del estadístico F que arroja la prueba de Breusch Godfrey para este caso. Por lo tanto, es válido confirmar la hipótesis nula planteada: no existe correlación serial entre los errores de la serie.

Figura 28: Resultados de prueba Breusch Godfrey en serie de retornos

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:			
F-statistic	2.66560	Prob. F(2,2487)	0.06976
Obs*R-squared	5.33905	Prob. Chi-Square(2)	0.06929

c. Prueba de cambio estructural

El prueba de Chow, como ya se mencionó, evalúa la presencia de cambios estructurales en la serie a partir del análisis de los errores al cuadrado de la serie dividida por rangos y el planteamiento de una hipótesis nula que señala que la suma de los errores cuadrados de cada uno de los rangos de la serie son iguales entre sí; es decir, no existen cambios estructurales.

Los resultados de esta prueba para el caso de los retornos arrojaron un valor del estadístico F de 5.4096 mientras que la región de aceptación al 95% de confianza era de 0.1662 a 2.5716. Por lo tanto, la hipótesis nula queda rechazada y se procede a confirmar la hipótesis alternativa

que indica que las sumas de los errores cuadrados de cada rango son es igual y, por lo tanto, existe evidencia de cambios estructurales en la serie.

Figura 29: Resultados de prueba de Chow en serie de retornos

	Izquierda	Derecha
Valor crítico (F)	0.1662	2.5716
SSR(n)	0.0701	
SSR(1)	0.0173	
SSR(2)	0.0190	
SSR(3)	0.0091	
SSR(4)	0.0177	
SSR(5)	0.0063	
k	5.0000	
n	2497.0000	
F	5.4096	

2.1.3. Análisis de resultados

Un primer análisis puede ser hecho basado en ambas estimaciones. Se puede observar que en el caso del modelo ARMA (1,1) sin la inclusión de las variables *dummy* que representan los rangos, el modelo arroja unos estadísticos t para todas las variables mayores al valor crítico de t al 95% de confianza de 1.96. Esto indica que los valores de los coeficientes de todas estas variables son, estadísticamente, diferentes de cero y, por lo tanto, relevantes en el modelo. Sin embargo, si observamos el modelo en el cual se incluyen los rangos de los límites de inversión, encontraremos que los estadísticos t de la mayoría de estos no pueden rechazar la hipótesis nula de la prueba t, por lo que no se puede concluir que son estadísticamente diferentes de cero.

A pesar de esto, según la prueba de Chow, sí se evidencia la existencia de cambios estructurales en la serie aunque no estos no puedan ser atribuidos a través de los rangos planteados en este modelo. Este fenómeno puede explicarse principalmente por dos razones: la existencia de otras variables más influyentes que afecten los retornos de los portafolios de las AFP's y que no están siendo considerados en el modelo, y la necesidad de utilizar modelos econométricos más sofisticados que permitan recoger mejor el efecto de los límites de inversión en los retornos de estos portafolios.

En el primer caso, como bien se mencionó en el capítulo de marco metodológico, el modelo planteado consistió en un proceso ARMA construido con variables endógenas las cuales se basaban en las características probabilísticas y estadísticas inherentes a la serie de datos, dejando de lado variables exógenas independientes. Esto, si bien es resulta válido en el caso del modelo sin los rangos, al incorporarlos en forma de variables *dummy* se vuelve evidente que existen variables que afectan a los retornos que el modelo no está recogiendo y que puede crear una distorsión en el efecto que tienen las demás variables. Sin embargo, identificar estas variables

exógenas requiere de un análisis económico y estadística más profunda que se aleja de los objetivos de esta investigación, por lo que podrían ser materia de investigaciones posteriores.

En el segundo caso, cabe la posibilidad de que el modelo ARMA con variables *dummy* planteado no recoja totalmente el efecto de la flexibilización de los límites de inversión en los retornos. Actualmente existen modelos econométricos más avanzados que permiten establecer relaciones más profundas y complejas entre las variables como, por ejemplo, los procesos estocásticos con cadena de Markov que permitirían recoger mejor los efectos de cambios estructurales en series de tiempo. Sería posible también la aplicación de modelos de Vectores Autorregresivos (VAR), los cuales mezclan modelos ARMA con variables exógenas, para recoger los efectos de variables exógenas previamente identificadas como se propone en el párrafo anterior.

Finalmente, a pesar de que no se pueda llegar a una relación cuantificable a través de este modelo en cuanto a la magnitud del efecto de la flexibilización del límite de inversión en el extranjero en los retornos, las pruebas realizadas indican que sí existe un efecto de cambio estructural en la serie.

2.2. Resultados del modelo contra la volatilidad

2.2.1. Modelo resultante

Al igual que con los retornos, en la volatilidad se realizó un análisis similar obteniendo las estimaciones de los dos modelos: uno incorporando los rangos establecidos y otro sin incorporarlos. Los resultados de la estimación sin incorporar a las variables *dummy* que representan a los rangos se presentan a continuación:

Figura 30: Estimación del Modelo Econométrico sin incluir rangos - Volatilidad

Dependent Variable: S				
Method: Least Squares				
Sample (adjusted): 3 2497				
Included observations: 2495 after adjustments				
Convergence achieved after 10 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.004877106	0.000600342	8.123879319	7.03E-16
AR(1)	1.31452712	0.101533454	12.94673891	3.77E-37
AR(2)	-0.322463915	0.100492939	-3.208821612	0.001349733
MA(1)	-0.250154555	0.102874735	-2.431642273	0.01510063
MA(2)	0.065321004	0.022465916	2.907560219	0.003674817
R-squared	0.983818216	Mean dependent var		0.004891228
Adjusted R-squared	0.983792221	S.D. dependent var		0.002292511
S.E. of regression	0.000291859	Akaike info criterion		-13.43860027
Sum squared resid	0.000212102	Schwarz criterion		-13.42693285
Log likelihood	16769.65384	Hannan-Quinn criter.		-13.43436401
F-statistic	37846.68268	Durbin-Watson stat		1.997414989
Prob(F-statistic)	0			

Por otro lado, en cuanto a la estimación del modelo considerando los rangos establecidos, se obtuvieron los siguientes resultados:

Figura 31: Estimación del Modelo Econométrico incluyendo los rangos - Volatilidad

Dependent Variable: Volatilidad				
Method: Least Squares				
Sample (adjusted): 3 2497				
Included observations: 2495 after adjustments				
Convergence achieved after 10 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
R1	0.00540	0.00062	8.69550	0.0000
R2	0.00523	0.00058	8.99780	0.0000
R3	0.00499	0.00056	8.91965	0.0000
R4	0.00471	0.00055	8.56383	0.0000
R5	0.00452	0.00058	7.85272	0.0000
AR(1)	1.31177	0.10204	12.85556	0.0000
AR(2)	-0.32099	0.10081	-3.18415	0.0015
MA(1)	-0.24813	0.10335	-2.40085	0.0164
MA(2)	0.06589	0.02258	2.91873	0.0035
R-squared	0.98383	Mean dependent var		0.0049
Adjusted R-squared	0.98378	S.D. dependent var		0.0023
S.E. of regression	0.00029	Akaike info criterion		-13.4364
Sum squared resid	0.00021	Schwarz criterion		-13.4154
Log likelihood	16770.9	Hannan-Quinn criter.		-13.4288
Durbin-Watson stat	1.99732			

2.2.2. Pruebas de validación

a. Prueba de raíz unitaria

Al 90%, 95% y 99% de confianza el estadístico resultante de la prueba de Dickey Fuller cae fuera de la región de aceptación por lo que se rechaza la hipótesis nula de que la serie presente raíces unitarias y, por lo tanto, se acepta que la serie de volatilidad sea estacionaria.

Figura 32: Resultado de prueba de Dickey Fuller Aumentado en serie de volatilidad

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.723449762	0.00386123
Test critical val 1% level	-3.432778156	
5% level	-2.862498596	
10% level	-2.567325441	

b. Criterios de información

Los criterios de información de Akaike (AIC) y Schwarz (BIC), como ya se explicó, comparan los diferentes modelos ARMA posible y eligen al que más eficientemente permita modelar una serie de datos, siendo aquel con el menor criterio de información el mejor modelo a elegir. Teniendo esto en mente, se mapearon todos los modelos ARMA posibles hasta el ARMA (2,2) debido a criterios de parsimonia explicados anteriormente. Los resultados de este análisis muestran que el modelo con menor criterio de información AIC y BIC es el ARMA (2,2), validando la suposición inicial del modelo que se tomó para realizar las estimaciones iniciales.

Figura 33: Resultado de criterios de información en serie de volatilidad

Akaike			
ARMA	0	1	2
0		-10.904	-11.695
1	-13.407	-13.414	-13.420
2	-13.437	-13.441	-13.444

Schwarz			
ARMA	0	1	2
0		-10.890	-11.679
1	-13.393	-13.398	-13.401
2	-13.421	-13.423	-13.423

c. *Prueba de autocorrelación serial*

El valor de 0.7412 del estadístico F resultante de la prueba de Breusch Godfrey se encuentra muy por debajo del valor crítico al 95% de confianza, por lo que se encuentra dentro de la región de aceptación y se procede a confirmar la hipótesis nula de que no existe presencia de autocorrelación serial entre los residuos de la serie.

Figura 34: Resultados de prueba de Breusch Godfrey en serie de volatilidad

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:			
F-statistic	0.741173864	Prob. F(2,2484)	0.476659537
Obs*R-squared	1.488023297	Prob. Chi-Square(2)	0.475203736

d. *Prueba de cambio estructural*

Los resultados de la prueba de Chow indican que existe presencia de cambios estructurales en la serie de volatilidad debido a que el valor del estadístico F de 7.6348 se encuentra fuera de la región de aceptación de entre 0.1662 y 2.5716 a un nivel de confianza de 95%.

Figura 35: Resultados de la prueba de Chow

	Izquierda	Derecha
Valor crítico (F)	0.1662	2.5716
SSR(n)	0.0002	
SSR(1)	0.0000	
SSR(2)	0.0001	
SSR(3)	0.0000	
SSR(4)	0.0001	
SSR(5)	0.0000	
k	5.0000	
n	2497.0000	
F	7.6348	

2.2.3. *Análisis de resultados*

Si bien los resultados para la serie de retornos no fueron concluyentes, para el caso de la serie de volatilidad sí se pueden establecer relaciones con mayor claridad. Esto se debe a que los modelos ARMA sirven como buenos modelos explicativos para las series de volatilidad debido a que estas, al no poder presentar valores negativos, se ven influenciadas en mayor medida por sus rezagos más recientes, de esta característica se derivan los modelos de suavizamiento exponencial o EWMA (Truck & Liang, 2012) que se explicó en el capítulo tres.

A raíz de esto, se observa que, a diferencia del caso de los retornos, los resultados de las variables del modelo de la volatilidad sí son estadísticamente significativos y las pruebas de validación del modelo arrojan resultados consistentes que permiten validarlo.

El análisis principal en el modelo resultante es la comparación entre los coeficientes de cada rango definido. Como se puede recordar, se establecieron cinco variables *dummy* que reflejan los rangos de los límites de inversión establecidos, siendo el primer rango el R1 y así sucesivamente hasta el último rango que es el R5. Como se puede apreciar en la figura 36, el coeficiente de cada variable *dummy* va disminuyendo mientras mayor sea el límite de inversión en el extranjero de cada rango.

Figura 36: Coeficiente de los rangos del modelo de la volatilidad

Variable	Coefficient
R1	0.00540
R2	0.00523
R3	0.00499
R4	0.00471
R5	0.00452

Este efecto valida lo expresado en una de las hipótesis planteadas en el presente trabajo de investigación y definida en el marco teórico, específicamente por Markowitz (1952) en la Teoría Moderna de Portafolios cuando se explican los beneficios de la diversificación. Como se explicó en el primer capítulo, la diversificación permite reducir la volatilidad de un portafolio debido al efecto de correlación entre los activos que lo componen (Markowitz, 1952), esta relación se evidencia en los resultados anteriores, puesto que al ampliarse el límite de inversión en el extranjero, las Administradoras de Fondos de Pensiones tienen una gama más amplia de activos elegibles para invertir lo que, por el efecto de la correlación, permite reducir la volatilidad.

2.3. Resultados del modelo contra el Ratio de Sharpe

2.3.1. Modelo resultante

Al igual que con los casos anteriores, primero se realizó la estimación de los parámetros del modelo para la serie de datos sin incluir las variables de los rangos:

Figura 37: Estimación del Modelo Econométrico sin incluir rangos - Sharpe

Dependent Variable: RS				
Method: Least Squares				
Sample (adjusted): 2 2497				
Included observations: 2496 after adjustments				
Convergence achieved after 6 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.055905	0.027357	2.043542	0.0411
AR(1)	0.484929	0.078923	6.144362	0.0000
MA(1)	-0.314216	0.086023	-3.652697	0.0003
R-squared	0.0397	Mean dependent var		0.0578
Adjusted R-squared	0.0389	S.D. dependent var		1.0468
S.E. of regression	1.0262	Akaike info criterion		2.8908
Sum squared resid	2625.3393	Schwarz criterion		2.8978
Log likelihood	-3604.7204	Hannan-Quinn criter.		2.8933
F-statistic	51.4793	Durbin-Watson stat		1.9903
Prob(F-statistic)	0.0000			

Posteriormente, se incorporaron los rangos definidos a través de las cinco variables *dummy* correspondientes y se realizó, nuevamente, la estimación de todos los parámetros del modelo:

Figura 38: Estimación del Modelo Econométrico incluyendo rangos - Sharpe

Dependent Variable: RS				
Method: Least Squares				
Sample (adjusted): 2 2497				
Included observations: 2496 after adjustments				
Convergence achieved after 6 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
R1	0.1660	0.06041	2.74703	0.0061
R2	-0.0376	0.06950	-0.54039	0.5890
R3	0.1246	0.07859	1.58592	0.1129
R4	0.0516	0.05323	0.96979	0.3322
R5	0.0025	0.05131	0.04933	0.9607
AR(1)	0.4633	0.08269	5.60213	0.0000
MA(1)	-0.2947	0.08950	-3.29231	0.0010
R-squared	0.0423	Mean dependent var		0.0578
Adjusted R-squared	0.0400	S.D. dependent var		1.0468
S.E. of regression	1.0256	Akaike info criterion		2.8912
Sum squared resid	2618.0951	Schwarz criterion		2.9076
Log likelihood	-3601.2720	Hannan-Quinn criter.		2.8972
Durbin-Watson stat	1.9914			

2.3.2. Pruebas de validación

e. Prueba de raíz unitaria

El estadístico de la prueba de Dickey Fuller resulta ser de -41.374, lo cual lo ubica fuera de la región de aceptación de la hipótesis nula, cuyo límite es -3.433 al 99% de confianza. Esto indica que se debe aceptar la hipótesis alternativa de que la serie es estacionaria y no presenta raíces unitarias.

Figura 39: Resultados de prueba de Dickey Fuller Aumentado en serie de Ratio de Sharpe

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-41.374	0.00000
Test critical values:		
1% level	-3.433	
5% level	-2.862	
10% level	-2.567	

f. Prueba de autocorrelación serial

La prueba de Breusch Godfrey arroja un estadístico F de 0.09979 el cual se encuentra dentro de la región de aceptación puesto que su valor crítico está muy por encima de este estadístico. Lo anterior indica que se acepta la hipótesis nula al 95% de confianza y, por lo tanto, se puede afirmar que los errores de la serie del Ratio de Sharpe no presentan correlación serial

Figura 40: Resultados de prueba de Breusch Godfrey en serie del Ratio de Sharpe

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:			
F-statistic	0.09979	Prob. F(2,684)	0.90504
Obs*R-squared	0.20095	Prob. Chi-Square(2)	0.90441

g. Prueba de cambio estructural

La prueba de Chow arroja un estadístico de F de 3.9135, el cual se encuentra fuera de la región de aceptación según valores críticos de F definidos al 95% de confianza. Por lo tanto se rechaza la hipótesis nula de que no existe presencia de cambios estructurales en la serie del Ratio de Sharpe.

Figura 41: Resultados de prueba de Chow en serie de Ratio de Sharpe

	Izquierda	Derecha
Valor crítico (F)	0.1662	2.5716
SSR(n)	2625.3393	
SSR(1)	534.4964	
SSR(2)	376.9087	
SSR(3)	295.7745	
SSR(4)	682.6928	
SSR(5)	714.9719	
k	5.0000	
n	2497.0000	
F	3.9135	

2.3.3. *Análisis de resultados*

En los resultados del modelo del Ratio de Sharpe sucede algo similar a los resultados de la serie de retornos. Si bien, el modelo sin incluir los rangos presenta variables estadísticamente significativas, al considerar estos rangos, las variables *dummy* no presentan significancia estadística. Sin embargo, al igual que con los retornos, las pruebas de validación indican la presencia de cambios estructurales en la serie. Este fenómeno puede darse debido a que el componente principal del Ratio de Sharpe son los retornos de la serie. Por lo tanto, las características de estos retornos hacen que los resultados sean muy similares entre sí y no sea posible extraer una relación clara con respecto a la flexibilización de los límites de inversión.

Sin embargo, debido a que la volatilidad también es un elemento dentro de la construcción del Ratio de Sharpe, podemos afirmar que, *ceteris paribus* el retorno, al reducirse la volatilidad como consecuencia de la flexibilización de los límites de inversión en el exterior, el Ratio de Sharpe se verá incrementado. No obstante, a partir del modelo planteado no es posible derivar este tipo de relaciones.

3. Determinación del efecto en la gestión activa

3.1. Modelos resultantes

A diferencia del análisis realizado para el Ratio de Sharpe, en el caso del Ratio de Información, la hipótesis planteada inicialmente no suponía una relación directa entre este indicador y los límites de inversión, sino que se planteaba que al ampliarse los límites en el extranjero, las diferencias entre los Ratio de Información de cada una de las AFP's debería ampliarse debido a que los administradores de portafolios tendrían mayores opciones de diferenciación que podrían aprovechar para obtener retornos por encima del portafolio de referencia. Por lo tanto, se desarrolló el modelo econométrico basado no en la serie de Ratio de Información por sí misma sino que se construyó una series adicional para cada una de las AFP's a partir de los cuadrados de las diferencias de los ratios de cada una de estas con la del Ratio de Información promedio del mercado.

De esta manera, se obtuvieron los siguientes resultados al realizar la estimación sin incluir los rangos establecidos:

Figura 42: Estimación de los Modelo Econométricos sin incluir rangos

Dependent Variable: INTEGRA					Dependent Variable: PRIMA				
Method: Least Squares					Method: Least Squares				
Sample (adjusted): 2 2496					Sample (adjusted): 2 2496				
Included observations: 2495 after adjustments					Included observations: 2495 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.01998	0.00073	27.42064	-	C	0.0024	0.0038	0.6368	0.5243
AR(1)	0.44902	0.00808	55.54966	-	AR(1)	-0.4541	0.0279	-16.2813	0.0000
MA(1)	-0.84883	0.00623	-136.26060	-	MA(1)	0.4571	0.0330	13.8464	0.0000
R-squared	0.69837	Mean dependent var		0.02588	R-squared	0.1792	Mean dependent va		0.0028
Adjusted R-squared	0.69813	S.D. dependent var		0.24059	Adjusted R-squared	0.1785	S.D. dependent var		0.2081
S.E. of regression	0.13219	Akaike info criterion		-1.20801	S.E. of regression	0.1887	Akaike info criterior		-0.4966
Sum squared resid	43.54336	Schwarz criterion		-1.201004	Sum squared resid	88.68948	Schwarz criterion		-0.48962
Log likelihood	1509.9860	Hannan-Quinn criter.		-1.20546	Log likelihood	622.5345	Hannan-Quinn crite		-0.49408
F-statistic	2884.8960	Durbin-Watson stat		1.05135	F-statistic	271.9475	Durbin-Watson stat		1.97805
Prob(F-statistic)	0.0000				Prob(F-statistic)	0.0000			

Dependent Variable: PROFUTURO				
Method: Least Squares				
Sample (adjusted): 2 2496				
Included observations: 2495 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.0188	0.0007	28.8890	0.0000
AR(1)	0.4836	0.0082	59.1011	0.0000
MA(1)	-0.8336	0.0071	-117.0410	0.0000
R-squared	0.6757	Mean dependent var		0.0233
Adjusted R-squared	0.6754	S.D. dependent var		0.1762
S.E. of regression	0.1004	Akaike info criterion		-1.7580
Sum squared resid	25.12297	Schwarz criterion		-1.75098
Log likelihood	2196.0800	Hannan-Quinn criter.		-1.75544
F-statistic	2596.0420	Durbin-Watson stat		1.19970
Prob(F-statistic)	0.0000			

Asimismo, se realizó la estimación incluyendo los rangos definidos y representados a través de las variables *dummy* R1, R2, R3, R4 y R5.

Figura 43: Estimación de los Modelo Econométrico incluyendo rangos

Dependent Variable: INTEGRA Method: Least Squares Sample (adjusted): 2 2496					Dependent Variable: PRIMA Method: Least Squares Sample (adjusted): 2 2496				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
R1	0.02228	0.00135	16.56338	0.00000	R1	0.0123	0.0085	1.4535	0.1462
R2	0.03061	0.00154	19.86226	0.00000	R2	-0.0072	0.0098	-0.7373	0.4610
R3	0.03336	0.00175	19.07804	0.00000	R3	0.0099	0.0110	0.8987	0.3689
R4	0.01624	0.00118	13.81584	0.00000	R4	0.0017	0.0075	0.2222	0.8242
R5	0.01025	0.00113	9.03986	0.00000	R5	-0.0020	0.0072	-0.2802	0.7793
AR(1)	0.43645	0.00777	56.18810	0.00000	AR(1)	-0.4541	0.0279	-16.2925	0.0000
MA(1)	-0.87000	0.00530	-164.13524	0.00000	MA(1)	0.4563	0.0330	13.8193	0.0000
R-squared	0.7168	Mean dependent var	0.02588		R-squared	0.1802	Mean dependent va	0.00277	
Adjusted R-squared	0.7161	S.D. dependent var	0.24059		Adjusted R-squared	0.1782	S.D. dependent var	0.20814	
S.E. of regression	0.1282	Akaike info criterion	-1.26771		S.E. of regression	0.1887	Akaike info criterion	-0.49469	
Sum squared resid	40.8886	Schwarz criterion	-1.25137		Sum squared resid	88.58	Schwarz criterion	-0.47836	
Log likelihood	1588.463	Hannan-Quinn criter.	-1.26177		Log likelihood	624.13	Hannan-Quinn crite	-0.48876	
Durbin-Watson stat	1.0304				Durbin-Watson stat	1.9790			

Dependent Variable: PROFUTURO Method: Least Squares Sample (adjusted): 2 2496				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
R1	0.0269	0.0013	20.1198	0.0000
R2	0.0179	0.0015	11.6673	0.0000
R3	0.0245	0.0017	14.1049	0.0000
R4	0.0164	0.0012	14.0152	0.0000
R5	0.0133	0.0011	11.7584	0.0000
AR(1)	0.4757	0.0081	58.8888	0.0000
MA(1)	-0.8443	0.0067	-126.5613	0.0000
R-squared	0.6846	Mean dependent var	0.02325	
Adjusted R-squared	0.6838	S.D. dependent var	0.17624	
S.E. of regression	0.0991	Akaike info criterion	-1.78251	
Sum squared resid	24.44	Schwarz criterion	-1.76617	
Log likelihood	2230.68	Hannan-Quinn criter.	-1.77658	
Durbin-Watson stat	1.1818			

3.2. Pruebas de validación

a. Prueba de raíz unitaria

El estadístico de la prueba de Dickey Fuller resulta ser de -68.847, -32.368 y -161.026 para las series de diferencias al cuadrado con respecto al promedio de Prima, Integra y Profuturo respectivamente lo cual ubica a estas tres series fuera de la región de aceptación de la hipótesis nula, cuyo límite es -3.433 al 99% de confianza. Esto indica que se debe aceptar la hipótesis alternativa de que la serie es estacionaria y no presenta raíces unitarias en todas las series analizadas.

Figura 44: Resultados de prueba de Dickey Fuller Aumentado en serie de Ratio de Información

Null Hypothesis: DIF_PRIMA has a unit root		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-68.847	0.0001
Test critical val 1% level	-3.433	
5% level	-2.862	
10% level	-2.567	
Null Hypothesis: DIF_INT has a unit root		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-32.368	0
Test critical val 1% level	-3.433	
5% level	-2.863	
10% level	-2.567	
Null Hypothesis: DIF_PROFUTURO has a unit root		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-161.026	0.0001
Test critical val 1% level	-3.433	
5% level	-2.862	
10% level	-2.567	

b. Prueba de autocorrelación serial

La prueba de autocorrelación serial de los errores de las series arroja que la serie de Profuturo no presenta signos de autocorrelación serial dado que los estadísticos se encuentran dentro de la región de aceptación de la hipótesis nula. Sin embargo, esto no sucede con las series de Integra y Prima, por lo que los errores de ambas series presentan cierto grado de correlación entre sí.

Figura 45: Resultados de prueba de Breusch Godfrey en serie de Ratio de Información

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test Integra:			
F-statistic	243.3532	Prob. F(2,2486)	0
Obs*R-squarec	406.0415	Prob. Chi-Square(2)	0
Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test Prima:			
F-statistic	68.13135	Prob. F(2,2486)	0
Obs*R-squarec	129.6447	Prob. Chi-Square(2)	0
Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test Profuturo:			
F-statistic	0.467445	Prob. F(2,683)	0.6268
Obs*R-squarec	0.940315	Prob. Chi-Square(2)	0.6249

c. Prueba de cambio estructural

Las pruebas de Chow en las series evaluadas indican presencia de cambios estructurales en estas debido a que, como se puede observar en la figura 46, los valores del estadístico F superan por mucho el valor crítico de F al 95% de confianza.

Figura 46: Resultados de prueba de Chow en serie de Ratio de Información

Integra	Izquierda	Derecha	Prima	Izquierda	Derecha
Valor crítico (F)	0.166	2.572	Valor crítico (F)	0.166	2.572
SSR(n)	43.543		SSR(n)	88.689	
SSR(1)	24.513		SSR(1)	46.429	
SSR(2)	1.518		SSR(2)	7.375	
SSR(3)	0.820		SSR(3)	10.814	
SSR(4)	0.629		SSR(4)	12.550	
SSR(5)	0.292		SSR(5)	9.567	
k	5.000		k	5.000	
n	2497.000		n	2497.000	
F	282.458		F	11.211	

Profuturo	Izquierda	Derecha
Valor crítico (F)	0.166	2.572
SSR(n)	25.123	
SSR(1)	16.802	
SSR(2)	0.362	
SSR(3)	0.624	
SSR(4)	0.748	
SSR(5)	0.535	
k	5.000	
n	2497.000	
F	157.812	

3.3. Análisis de resultados

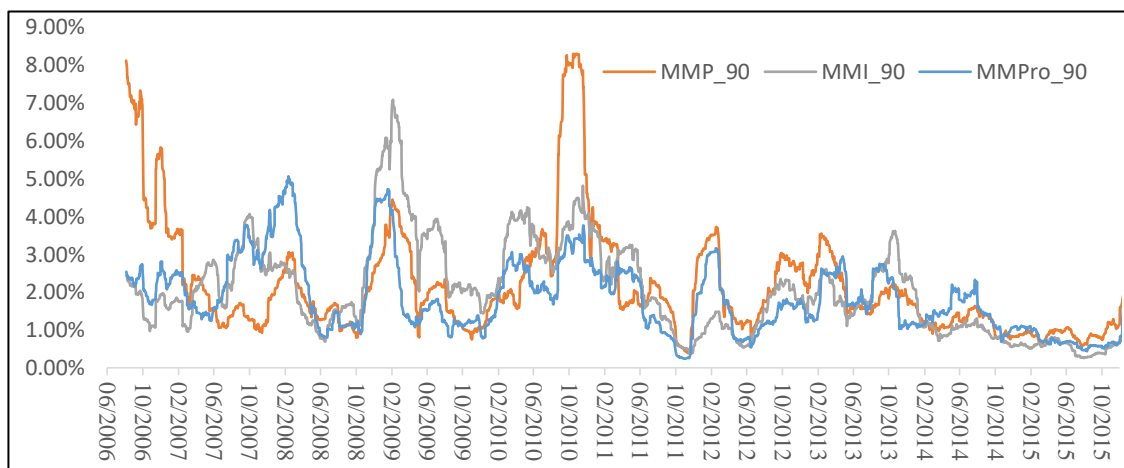
Como se explicó al inicio de esta sección, los efectos de la flexibilización de los límites de inversión en el extranjero en el Ratio de Información no son del todo claros teóricamente, debido a que si bien mayores límites permiten a los administradores de portafolios contar con mayores opciones de inversión, el portafolio de referencia bajo el cual se construye este indicador también amplía sus opciones de inversión a través del tiempo, por lo que dependerá de cada administrador de portafolios individuales decidir si la coyuntura económica y de mercado le es favorable para desviarse de este portafolio y utilizar su presupuesto de riesgo. Sin embargo, el hecho de que los gestores de portafolio tengan mayores alternativas de inversión favorecería a una mayor diversificación en sus portafolios.

Bajo la hipótesis antes descrita se realizaron las estimaciones de las variables del modelo y las posteriores pruebas de validación. Además se graficaron las series utilizadas en el modelo de manera que se pueda tener una vista más gráfica del fenómeno que se presenta en relación al Ratio de Información.

Se puede observar, a través del gráfico de los cuadrados de las diferencias de los Ratios de Información de cada AFP contra el promedio del sistema, que el grado de diferenciación entre

estas ha presentado una tendencia negativa. Incluso a partir del año 2013, se puede apreciar que estas diferencias no presentan diferencias ni saltos considerables

Figura 47: Diferencias al cuadrado de los Ratios de Información de cada AFP contra el Ratio de Información de sistema



Además, si analizamos el promedio de los Ratio de Información de cada AFP por cada rango establecido y obtenemos la diferencia entre el mayor y el menor, se puede observar el mismo fenómeno que se presenta en el análisis de las diferencias al cuadrado. Es decir, conforme se flexibilizan los límites de inversión en el extranjero, las diferencias entre la gestión activa de las AFP disminuye, lo que podría llevar a pensar que el grado de seguimiento entra las Administradoras de Fondos de Pensiones aumenta.

Tabla 12: Ratios de Información promedio por cada rango

	Integra	Prima	Profuturo	Diferencia
Rango 1	0.0699	0.0870	0.0616	0.0254
Rango 2	0.0096	0.0017	0.0153	0.0136
Rango 3	0.0221	0.0406	0.0293	0.0185
Rango 4	-0.0042	0.0027	0.0047	0.0089
Rango 5	0.0812	0.0769	0.0787	0.0043

A partir de todos estos resultados no se es posible corroborar la hipótesis planteada originalmente. Es más, estos resultados parecen contradecir esta hipótesis y llevar a pensar que si bien la ampliación de los límites de inversión en el extranjero afectan la eficiencia financiera de los portafolios de las AFP's, no ofrecen los incentivos suficientes para que las Administradoras de Fondos de Pensiones se diferencien entre sí. Además, el hecho de que la diferencia entre lo Ratios de Información disminuya en los dos últimos rangos planteados puede deberse a la disminución del número de competidores del sector a raíz de la salida de AFP Horizonte del mercado. No obstante, estas nuevas hipótesis derivadas de los resultados no pueden ser comprobadas a través de los métodos utilizados en esta investigación por lo que podrían constituir preguntas de investigación para posteriores trabajos académicos.

CONCLUSIONES

- Se verifica que las AFP's han seguido de cerca el límite de inversión en el extranjero. Es decir, a medida que este último era flexibilizado por parte del BCRP, las AFP's rebalanceaban sus portafolios para tener mayores asignaciones de activos extranjeros. Solo durante el periodo posterior a la crisis sub-prime en EEUU y el inicio de crisis soberana en Europa, la asignación no siguió de cerca el límite ya que los activos locales presentaban mejores condiciones de inversión.
- Se confirma que existe una mejora en la relación riesgo-retorno para el conjunto de portafolios eficientes dentro de la frontera a medida que el límite de inversión en el extranjero se va flexibilizando. En este sentido, lo anterior se traduce en un desplazamiento de la frontera eficiente en dirección superior izquierda a medida que los límites se flexibilizan.
- De forma consistente en los periodos analizados, se confirma que los portafolios óptimos hallados pierden eficiencia (menor Sharpe) a medida que el límite de inversión en el extranjero es menor. Sin embargo, a pesar que durante el periodo en análisis el límite de inversión se fue flexibilizando, esta pérdida (en términos absolutos) no fue decayendo. Lo último debido a que las pérdidas de eficiencia entre observaciones no deben ser comparadas. Lo que debe ser comparado es la pérdida de eficiencia en una misma observación bajo diferentes escenarios (límites), en este punto se confirma que existe menor pérdida en escenarios con un límite más flexibilizado.
- Si bien la imposición del límite determina la existencia de pérdida de eficiencia, la magnitud de la pérdida de la misma está directamente influenciada por la coyuntura económica y la situación de los mercados internacionales. Una coyuntura internacional negativa influye en castigar las condiciones (retorno esperado y riesgo) de los activos internacionales, generando un escenario donde dicha pérdida tenderá a ser menor; de manera contraria, un contexto internacional favorable tendrá incidencia en una pérdida de eficiencia de mayor magnitud.
- Haciendo un esfuerzo por cuantificar el valor monetario de la pérdida de eficiencia durante el periodo señalado, y asumiendo que los retornos esperados se realizan y los flujos se reinvierten a la tasa de retorno esperado por cada rango, se calculó una pérdida teórica (a valor actual del cierre del 2015) de aproximadamente 3.6 miles de millones de soles para todo el periodo de análisis. Lo anterior representa una pérdida de 0.41% en la rentabilidad anual para cada uno de los años desde el 2006 al 2015.

- La flexibilización del límite de inversión en el extranjero podría influir también en la forma como las AFP's pueden gestionar otros límites regulatorios que restringen el universo de inversión. Bajo una perspectiva *risk-neutral* y considerando la condición de *market completeness*, que se adquiere al acceder a inversiones en mercados desarrollados, las AFP's pueden replicar sintéticamente activos logrando mejorar aún más sus relaciones riesgo-retorno.
- A través del modelo econométrico planteado se corrobora la existencia de cambios estructurales en la evolución de la volatilidad de los retornos de las AFP, arrojando significancia estadística en los coeficientes de las variables *dummy* que representan los rangos de los límites de inversión. Asimismo, se observa que cuando estos límites se flexibilizan, se produce una reducción en los coeficientes mencionados, corroborando la hipótesis planteada en relación al efecto de correlación descrito por Markowitz (1952), a medida que el universo de activos se amplía, la volatilidad de la cartera en su conjunto se reduce (diversificación).
- Por otro lado, a través del modelo no se puede determinar estadísticamente el mismo efecto en la rentabilidad debido a que la misma está influenciada también por otros factores externos que no han sido recogidos en el modelo planteado. Este efecto se traslada al análisis del Ratio de Sharpe, arrojando los mismos resultados. A pesar de esto, es adecuado aseverar que la flexibilización de los límites ha tenido un efecto positivo en la eficiencia de los portafolios, considerando los resultados de la aproximación mediante el ratio de Sharpe ex ante y del cambio estructural de la volatilidad.
- En relación a la gestión activa, bajo la aproximación del modelo econométrico, se rechaza la existencia de cambio estructural en el Ratio de Información, no pudiendo corroborar la presencia de un efecto positivo o negativo de la flexibilización de los límites en esta variable. Sin embargo, bajo una segunda aproximación llevada a cabo a partir de los errores cuadráticos del Ratio de Información por AFP en relación al promedio del sistema, donde se planteaba la hipótesis de que la flexibilización debería derivar en una mayor diferenciación de los resultados de la gestión activa, se identifica un efecto negativo en la misma al observar la reducción del error cuadrático medio a lo largo del tiempo. Esto nos puede indicar una falta de incentivos en las AFP's para diferenciarse, lo cual posiblemente se deba en mayor medida a la estructura competitiva del sector y no a la imposición de límites.

RECOMENDACIONES

En base a las conclusiones expuestas, se plantean lo siguiente:

- Se recomienda continuar con la flexibilización gradual del límite de inversión en el extranjero teniendo como meta en el largo plazo la eliminación completa del mismo. En este sentido, resulta importante incluir como tema de estudio la aproximación de un plazo límite para el cumplimiento de esta meta por parte del BCRP. Este estudio debe considerar los efectos macroeconómicos ligados a la paulatina eliminación del límite tomando como premisa el cumplimiento del fin primario del ente regulador en relación a la inflación.
- Se recomienda la eliminación inmediata del límite legal de inversión en el extranjero que actualmente es definido por el poder legislativo. Teniendo en cuenta la recomendación anterior, el único límite relevante debería ser el operativo. Asimismo, el ente apropiado para la gestión del mismo debe ser, como es actualmente, el BCRP. La existencia de dos instituciones que definen límites con un fin similar solo genera, desde el punto de vista de la gestión, controles innecesarios, reducción de efectividad en la toma de decisiones y, dado el caso, expone la discusión a un ámbito netamente político en desmedro de lo técnico.
- Una conclusión importante fue la corroboración de la existencia de muy poca diferenciación entre los resultados de las AFP's. En este sentido, claramente las variables que explican este fenómeno trascienden la imposición de límites regulatorios. Una de estas variables podría ser la posibilidad de que estos límites, no solo el de inversión, generen incentivos perversos que reduzcan los incentivos de las AFP's para diferenciarse. Por ejemplo, la rentabilidad mínima induce a estas entidades a no desviarse tanto del promedio del sistema. Además, otra de las posibles variables sería el hecho de que los administradores de estos fondos y los aportantes se encuentran en un conflicto de intereses debido a que si bien los últimos buscan maximizar su rentabilidad lo más posible, la remuneración de los primeros muchas veces está relacionado a la posición final, en términos de rentabilidad, de una AFP con respecto a su competencia o a la superación del límite de rentabilidad mínima y no necesariamente al valor real que estos generan a los aportantes. En este sentido sería importante ahondar en futuras investigaciones este tipo de relaciones de interés entre las tres principales partes relacionadas: afiliados, gestores de portafolio y entidades reguladoras.

REFERENCIAS

- Acuña, R., Villar, L., Villagómez, A., Fuentes, R., & Secada, P. (2013). *Contribución del sistema privado de pensiones al desarrollo económico de Latinoamérica*. Santiago de Chile: SURA Asset Management.
- AFP HABITAT. (2015). *Multifondos en el SPP: Tipos de Fondos de Pensiones*. Lima: AFP HABITAT. Obtenido de <https://www.afphabitat.com.pe/files/Multifondos%20en%20el%20spp.pdf>
- Akbas, F., Armstrong, W., Sorescu, S., & Subrahmanyam, A. (2016). Capital Market Efficiency and Arbitrage Efficacy. *Journal of Financial and Quantitative Analysis Vol. 51, No.2, Apr 2016*, 387-413.
- Alarcón, G., Correa, R., Patrón, J., & Zapata, A. (2015). Asignación Estratégica de Activos para Bancos Centrales. *Moneda*, 9-14.
- Ammann, M., & Zimmermann, H. (2000). Evaluating the Long-Term Risk of Equity Investments. *Geneva Papers on Risk and Insurance*, 424-438.
- Annaert, J., Claes, A. G., De Ceuster, M. J., & Zhang, H. (2012). Estimating the Yield Curve Using the Nelson-Siegel Model. *International Review of Economics & Finance*, 1.
- Auðunsdóttir, E. (2010). Modern Portfolio Theory: Does it work?
- Bailey, J. V., Richards, T. M., & Tierney, D. E. (2007). Evaluating Portfolio Performance. En J. Maginn, D. Tuttle, D. McLeavey, & J. Pinto, *Managing Investment Portfolios: A Dynamic Process*. Boston: CFA® Institute.
- Bailey, J., & Tierney, D. (1998). *Controlling Misfit Risk in Multiple- Manager Investment Programs*. Research Foundation of CFA Institute.
- Balbotín, R. (2014). Desempeno de los fondos de pensiones chilenos en el extranjero. *Revista Internacional Administracion and Finanzas, Vol. 10(No. 1)*, 11-25.
- Banco Central de Reserva del Perú. (2007). *Banco Central de Reserva del Perú*. Recuperado el 11 de 12 de 2015, de <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Proyeccion-Institucional/Seminarios/2007/Evento-200701.pdf>
- Banco Central de Reserva del Perú. (2007). Límite de Inversión en el Exterior para las AFP. Obtenido de Recuperado de <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Presentaciones-Discursos/2007/Presentacion-02-2007.pdf>

- Banco Central de Reserva del Perú. (Enero de 2016). *Portal del Banco Central de Reserva del Perú*. Obtenido de <http://www.bcrp.gob.pe/transparencia/normas-legales/circulares-vigentes.html#5.-Límites-de-inversión-de-Administradoras-de-Fondos-de-Pensiones>
- Barunik, J. (2015). *Quantitative Finance I: Introduction to Financial Time Series*.
- Berrocal, L. (2011). Estado de la población adulta mayor en el Perú. *Foro: Envejecimiento con dignidad por una pensión no contributiva* (págs. 29-39). Lima: Oficina Internacional del Trabajo (OIT).
- Berstein, S., Fuentes, O., & Torrealba, N. (2010). *Sistema de pensiones de capitalización individual: ¿cómo mitigar riesgos?* Santiago de Chile.
- Black, F., & Litterman, R. (1992). Global Portfolio Optimization. *Financial Analysts Journal*.
- Blake, D., Timmermann, A., Tonks, I., & Wermers, R. (2009). *Pension Fund Performance and Risk-Taking Under Decentralized Investment Management*. Toronto: International Centre for Pension Management & Rotman School of Management .
- Blatt, S. (2004). *An In-Depth Look at the Information Ratio*. New England: WORCESTER POLYTECHNIC INSTITUTE.
- Bodie, Z., Kane, A., & Marcus, A. J. (2012). The Theory of Active Portfolio Management Reading 63 – Derivatives. *Program Curriculum Volume 6 Level II 2012, CFA® Institute*.
- Bodie, Z., Kane, A., Marcus, A., Perrakis, S., & Ryan, P. (2008). *Investments* (Sixth Canadian Edition ed.). New York: McGraw-Hill Education.
- Breusch, T. S. (1978). Testing for Autocorrelation in Dynamic Linear Models. *Australian Economic Papers*.
- British Columbia. (2010). Good Practice Checklist. *Investment Governance*.
- Broadie, M. (1993). Computing efficient frontiers using estimated parameters. *Annals Of Operations Research*, 45(1), 21-58.
- Brockwell, P. J., & Davis, R. A. (2002). *Introduction to Time Series and Forecasting, Second Edition*. New York: Springer.
- Castillo Quinto, M., & Rojas Cama, F. (2007). *Efecto del Sistema Privado de Pensiones sobre el Mercado de Capitales en el Perú*. Lima: Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES) y Banco Central de Reserva del Perú.
- Castillo, P., Montoro, C., & Tuesta, V. (2014). Hechos estilizados de la economía peruana. *Estudios Económicos*, 37.

- CFA Institute. (2011). Basics of Portfolio Planning and Construction. En A. Byrne, & F. Smudde, *2016 CFA LEVEL I* (Vol. Vol. 4, págs. 441-458).
- Chambers, C. (2001). *Understanding Tracking Error*. Obtenido de http://www.jse.co.za/Libraries/Capi/Tracking_Error.sflb.ashx
- Chaparro, A., & Foxley, J. (2010). *El desempeño ajustado por riesgo de los multifondos de pensiones en Chile*. Santiago de Chile: Facultad de Economía y Negocios de la Universidad Alberto Hurtado.
- Cheung, Y. W., & Lai, K. S. (1995). Lag order and critical values of the augmented Dickey–Fuller test. *Journal of Business & Economic Statistics*.
- Chua, J., & Woodward, R. (1987). International Diversification for Small Canadian Investors Through Mutual Funds. *Canadian Journal of Administrative Sciences*, 239-251.
- Clarke, R., Silva, H. d., & Thorley, S. (2002). Portfolio Constraints and the Fundamental Law of Active Management. *Investment Management and Research*.
- Clement, C. (2009). Interpreting the Information Ratio. *CFA*, 1-8.
- Conover, M., & Broby, D. (2015). Introduction to Benchmarks. En *Program Curriculum CIPM 2015* (págs. 361-430). CFA Institute.
- Córdoba H., A. (1995). *Regímenes de Pensiones de Capitalización Individual*. Costa Rica: Comisión Nacional de Valores.
- Cremers, K., & Petajisto, A. (2006). How active is your fund manager? A new measure that predicts performance. *The review of financial studies*(9), 329-365.
- Damato, K. (2001). Doing the math: tech Investors' road to recovery is long. *Wall Street Journal*, C1-C19.
- Damodaran, A. (2008). *What is the riskfree rate? A Search for the Basic Building Block*. New York: Stern School of Business, New York University.
- Daves, P., Ehrhardt, M., & Kunkel, R. (2000). Estimating of Systematic Risk: The Choice of Return Interval and Estimation Period. *Journal of Financial and Strategic Decisions Vol.13 N° 1*, 7-13.
- De Arce, R., & Mahía, R. (2001). Modelos ARIMA. *Programa Citius - Técnicas de Previsión de Variables Financieras*.
- DeFusco, R. A., McLeavey, D. W., Pinto, J. E., & Runkle, D. E. (2007). Quantitative Investment Analysis. *VA: Association for Investment Management and Research*, 496-505.

- DeMiguel, V., Martin-Utrera, A., & Nogales, F. (2013). Size Matters: Optimal Calibration of Shrinkage Estimators for Portfolio Selection. *Journal of Banking and Finance*, 3018-3054.
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series With a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, 427-431.
- Eling, M. (2008). Does the measure matter in the mutual fund industry? *Financial Analysts Journal*, 64, 1-13.
- Eling, M., & Schuhmacher, F. (2007). Does the choice of performance measure influence the evaluation of hedge funds? *Journal of Banking & Finance*, 31, 2632-2647.
- Elton, E., Gruber, M., Brown, S., & Goetzmann, W. (2014). *Modern Portfolio Theory And Investment Analysis*. New York: Wiley.
- Enders, W. (2004). Stationary Time Series Models. *Applied Econometric Time Series*.
- Fabozzi, F. J., & Drake, P. P. (2009). *Finance: Capital Markets, Financial Management and Investment Management*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Fabozzi, F. J., Modigliani, F., & Ferri, M. G. (1996). *Mercados e instituciones financieras*. México: Pearson Education.
- Fama, E. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *Journal of Finance*, 383-417.
- Flórez, W. (2014). *La administración de fondos privados de pensiones y las crisis financieras: caso Perú 1993 al 2013*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Fondo Monetario Internacional. (1995). *International Capital Markets: Developements, Prospects and Key Policy Issues*. Washington DC: IMF.
- Frankfurter, G., & McGoun, E. (2001). Anomalies in Finance What are They and What are they Good For? *International Review of Financial Analysis*, 407-429.
- Garrido-Lecca, H. (2004). *¿Por qué ampliar el límite de inversión en el exterior de las AFPs?* Lima: Universidad San Martín de Porres.
- Godfrey, L. G. (1978). Testing Against General Autoregressive and Moving Average Error Models when the Regressors Include Lagged Dependent Variables. *Econometrica*.
- Goetzmann, W., Ingersoll, J., Spiegel, M., & Welch, I. (2002). Sharpening Sharpe Ratios. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 35, 257-290.

- Goodwin, T. H. (2009). The Information Ratio. *Financial Analyst Journal*, 34-43.
- Greifer, N. (2002). *Pension Investing: Fundamentals and Best Practices*. Chicago, IL 60610: Government Finance Officers Association.
- Grinold, R. C., & Kahn, R. N. (1995). *Active Portfolio Management*. Chicago: Richard D. Irwin.
- Grinold, R. C., & Kahn, R. N. (1999). *Active Portfolio Management: A Quantitative Approach for Providing Superior Returns and Controlling Risk*. New York: McGraw-Hill.
- Grossman, S. J., & Stiglitz, J. E. (June de 1980). On the Impossibility of Informationally Efficient Markets. *The American Economic Review*, Vol. 70, 393-408.
- Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría*. México D.F.: McGraw-Hill.
- Gutiérrez, J., Iberico, J., Medina, A., & Vera Tudela, R. (Octubre de 2012). *Perú: Reformando el Sistema Privado de Pensiones Avances y Retos Pendientes*. Lima: Banco Central de Reserva del Perú.
- Guy, J. (1978). An Examination of the Effects of International Diversification from the British Viewpoint on Both Hypothetical and Real Portfolio. *Journal of Finance*, Vol.33(No. 5), 1425-38.
- Hai Ha, H. (2014). *Performance of Asian Mutual Funds Marketed in Finland*. Oulu, Finlandia: OULU Business School.
- Hayek, F. (1945). The Use of Knowledge in Society. *American Economic Review*, 519-530.
- Heng-Hsing Hsieh, K. H. (2013). A Review of Performance Evaluation Measures for Actively-Managed Portfolios. *Journal of Economics and Behavioral Studies*, Vol. 5(12), 815-824.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (Quinta ed.). México: McGraw Hill.
- Holmgren, A., & Sterndahlen, O. (2012). *Active Management - How Actively Managed Are Swedish Funds?* Lund: Lunds Universitet.
- Holzmann, R., & Hinz, R. (2005). *Old-Age Income Support: An International Perspective*. Washington, D.C.: The World Bank.
- J.P. Morgan. (1996). *RiskMetrics - Technical Document*. New York.
- J.P. Morgan Asset Management. (2013). *Investment Insights: Spotlight on Risk Assessment*. J.P. Morgan Chase.

- Kaplan University. (2016). *2016 Schweser Notes: CFA Exam prep Level I ebook 4*. Kaplan University.
- Kidd, D. (2011). The Sharpe Ratio and the Information Ratio. *Investment Performance Measurement Feature Articles*, 1-4.
- Latif, M., Fatima, M., Arshad, S., & Farooq, S. (2011). Market Efficiency, Market Anomalies, Causes, Evidences, and Some Behavioral Aspects of Market Anomalie. *Research of Journal of Finance and Accounting*.
- Leland, H. E. (1999). Beyond mean-variance: performance measurement in a nonsymmetrical world. *Financial Analyst Journal*, 27-36.
- Lhabitant, F.-S. (2004). *Hedge Funds: Quantitative Insights*. England: John Wiley & Sons Ltd.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 77-91.
- McDonald, J. (1973). French Mutual Fund Performance: Evaluation of Internationally Diversified Portfolios. *Journal of Finance*, 1161-1180.
- Meko, D. (2015). Autorregressive Moving Average Modeling. *GEOS 585A, Applied Time Series Analysis*.
- Mendoza, R. (2014). Eficiencia financiera en los portafolios de inversión de las AFP en el Perú: Un enfoque robusto de Multifondos. *Serie de Documentos de Trabajo 2014-005 BCRP*.
- Michas, N. (1984). Pension Funds: More Diversification. *Canadian Public Policy - Analyse de Politique*, 47-53.
- Mills C., T. (1990). *Time Series Techniques for Economists*. Cambridge University Press.
- Mishkin, F., & Eakins, S. (2012). *Financial Markets and Institutions*. Boston: Pearson Education.
- Modigliani, F., & Miller, M. (1958). The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment. *The American Economic Review*.
- Moles, P. (2013). Financial Risk Management. *Sources of Financial Risk and Risk Assessment*.
- Morse, D. (1984). An Econometric Analysis of the Choice of Daily Versus Monthly Returns in Tests of Information Content. *Journal of Accounting Research*, Vol. 22, No. 2, 605-623.
- Naseer, M., & Tariq, Y. (2015). The Efficient Market Hypothesis: A Critical Review of the Literature. *IUP Journal of Financial Risk Management*.
- Nelson, C., & Siegel, A. F. (1987). Parsimonious Modeling of Yield Curves. *Journal of Business*, Vol. 60., 473-489.

- Nivín, R. (Enero de 2016). *Econometría Financiera: Modelos Univariados de Varianza Condicional [PPT]*. Lima: Presentación dada en el Curso de Extensión de Finanzas Avanzadas 2016 del BCRP.
- OECD. (2014). *Pension Markets in Focus*. Paris: OECD.
- Ortiz, D., Chirinos, M., & Hurtado, Y. (2010). La frontera eficiente y los límites de inversión para las AFP: una nueva mirada.
- Palomino, C. (22 de Noviembre de 2013). *AFPs Límites a la Inversión en el Exterior*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2015, de Gestión: <http://blogs.gestion.pe/inversionesglobales/2013/11/afps-limites-a-la-inversion-en.html>
- Pereda, J. (2005). Estimación de la Frontera Eficiente para las AFP en el Perú y el Impacto de los Límites de Inversión: 1995-2004. *Serie Documentos de Trabajo N° 2007-009 Banco Central de Reserva del Perú*.
- Pink, G. (1989). Government Restriction on Foreign Investment by Pension Funds: An Empirical Evaluation. *Canadian Public Policy / Analyse de Politiques*, Vol. 15, 300-312. Obtenido de <http://www.jstor.org/stable/3550826>
- Pollar, D. (2003). A User Guide to Measure. *Cambridge Ynive*.
- Pricewaterhouse Coopers. (2015). *Beyond their Borders Evolution of foreign investment by pension funds*. Luxemburgo: PricewaterhouseCoopers.
- Reichman, W. (1961). *Use and abuse of statistics*. Meuthen.
- Reisen, H. (1997). Liberalising foreign investment by pension funds: positive and normative aspects. *World Development*.
- Richtoff, A., & Birzietyte, E. (2015). *A Performance Comparison Between Concentrated Mutual Funds and Conventional Mutual Funds in Scandinavian Countries*. Goteborg: Goteborgs Universitet .
- Rivas-Llosa, R., & Camargo, G. (2002). Eficiencia financiera de los límites de inversión para las AFP: una aplicación al caso peruano. *Punto de Equilibrio*, 40-41.
- Robbins, S. P., & Coulter, M. (2010). *Administración* (Décima ed.). México: Pearson.
- Roberts, S. (1959). Control Chart Tests Based on Geometric Moving Averages. *Technometrics*.
- Roca, J. A. (10 de 12 de 2015). *Semana Económica*. Recuperado el 14 de 12 de 2015, de <http://semanaeconomica.com/article/finanzas/previsional/175008-afp-prima-limite-del-externo-es-critico-para-mayores-retornos/>

- Sánchez, E. (2011). Situación del sistema privado de pensiones. *Foro: Envejecimiento con dignidad por una pensión no contributiva* (págs. 45-56). Lima: Organización Internacional del Trabajo (OIT).
- Secada, P., Cusato, A., & Zapata, V. (2013). Efectos en Perú. En R. Acuña, L. Villar, A. Villagómez, R. Fuentes, & P. Secada, *Contribución del sistema privado de pensiones al desarrollo económico de Latinoamérica* (págs. 240-293). Santiago de Chile: SURA Asset Management.
- Shah, H. (1997). Towards Better Regulation of Private Pension Funds. *Policy Research Working Paper*.
- Sharpe, W. (1997). *Morningstar's Performance Measures*. Recuperado el 05 de Noviembre de 2015, de Stanford University: <https://web.stanford.edu/~wfsarpe/art/stars/stars7.htm>
- Sharpe, W. F. (1994). The Sharpe Ratio. *The Journal of Portfolio Management*, 21, 49-58.
- Sharpe, W. F., Alexander, G. J., & Bailey, J. V. (1999). *Investments* (Sixth Edition ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- Shrinivas, P., Whitehouse, E., & Yermo, J. (2000). Regulating private pension funds' structure, performance and investments: cross-country evidence. *Munich Personal RePEc Archive*.
- Simons, K. (1998). Risk-Adjusted Performance of Mutual Funds. *New England Economic Review*, 34-48.
- Sodeyama, N., & Yano, M. (2004). Active Management and Portfolio Constraints. *Security Analysts Association of Japan*.
- Sumnitch, V. (2009). Practical Applications of Post-Modern Portfolio. *iSectors*.
- Superintendencia de Banca, Seguros y AFP's. (2005). *Manual Técnico: Metodología y Procedimientos del Vector de Precios de Renta Fija Local*. Lima.
- Superintendencia de Banca, Seguros y AFP's. (2015). *Estadísticas del Sistema Financiero*.
Obtenido de Recuperado de
<http://www.sbs.gob.pe/app/stats/EstadisticaBoletinEstadistico.asp?p=3>
- Superintendencia de Banca, Seguros y AFP's. (Diciembre de 2015). *Estadísticas del Sistema Privado de Pensiones*.
Obtenido de Recuperado de
<http://www.sbs.gob.pe/app/stats/EstadisticaBoletinEstadistico.asp?p=31>

- Superintendencia de Banca, Seguros y AFP's. (2015). *Sistema Privado de Pensiones [PPT]*. Lima. Obtenido de Recuperado de <https://intranet1.sbs.gob.pe/estadistica/financiera/2015/Setiembre/SP-0003-se2015.PDF>
- Superintendencia de Banca, Seguros y AFP's. (2015). *Texto Único Ordenado del Sistema Privado de Pensiones*. Lima.
- Superintendencia de Banca, Seguros y AFP's. (2016). *Curvas Cupón Cero*. Obtenido de Recuperado de <http://www.sbs.gob.pe/principal/categoria/curvas-cupon-cero/2382/c-2382>
- Svensson, L. E. (1994). Estimating and Interpreting Forward Interest Rates: Sweden 1992-1994. *Institute for International Economic Studies*.
- Tobin, J. (1958). Liquidity preference as behavior towards risk. *Review of Economic Perspectives*, 65-86.
- Torres, F. (Febrero de 2016). Estimación de la Volatilidad [PPT]. Lima, Perú: Presentación dada en el Curso de Extensión de Finanzas Avanzadas 2016 del BCRP.
- Treynor, J. L. (1965). How to rate management of investment funds. *Harvard Business Review*, 43, 63-75.
- Truck, S., & Liang, K. (2012). Modelling and forecasting volatility in the gold market . *International Journal of Banking and Finance*.
- Trujillo, M. (2009). Construcción y gestión de portafolios con el modelo Black-Litterman: Una aplicación a los fondos de pensiones obligatorias en Colombia . Colombia.
- Tsay, R. (2010). *Analysis of Financial Time Series*. Chicago: Wiley.
- Valdez, S. (2005). *Para aumentar la competencia entre las AFPs*. Santiago, Chile: Estudios Públicos N° 98.
- Velásquez, M. (2013). *Límite de Inversión de las AFP's en el Perú: Un análisis de la situación actual y opciones de mejora*. Lima.
- Vittas, D. (1998). Regulatory Controversies of Private Pension Funds . *Development Research Group. The World Bank*.
- Walters, J. (2007). The Black-Litterman Model In Detail.
- Wieprzowski, P. (2012). The investment results of the Chilean pension funds. *Journal of Management and Financial Sciences*(No. 8), 106-128.

Woodward, R. (1983). The Performance of UK Investment Trusts as Internationally Diversified Portfolios. *Journal of Banking and Finance*, 1-10.

World Bank . (2000). Portfolio Limits: Pension investment restrictions compromise fund performance. *World Bank Pension Reform Primer*.



ANEXO A: Matriz de consistencia

PROBLEMA	HIPÓTESIS
GENERAL	
<u>PROBLEMA GENERAL:</u> ¿Cómo impactó la flexibilización de los límites operativos de inversión en el desempeño de la gestión de portafolios de las Administradoras de Fondos de Pensiones para el periodo comprendido entre el 2006-2015 en el Perú?	<u>HIPÓTESIS GENERAL:</u> El impacto de la flexibilización de los límites de inversión de las AFP impactó positivamente en el desempeño de la gestión de portafolios de las AFP's.
MARCO TEÓRICO	
<u>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</u> ¿Qué teorías y conceptos principales se tomarán como base para la investigación?	<u>HIPOTESIS ESPECÍFICAS:</u>
¿De qué manera se aislarán y validarán los efectos de los límites de inversión en los resultados de los indicadores propuestos?	El uso de un modelo econométrico de tipo autorregresivo ARMA(p,q) junto con variables dummies permite aislar y validar las hipótesis planteadas.
MARCO DESCRIPTIVO	
¿Cuál fue la evolución descrita por los límites operativos de inversión en el extranjero de las AFP's dictaminados por la BCRP durante el periodo entre el 2006 y 2015?	Los límites de inversión se fueron flexibilizando a lo largo del periodo de evaluación.
¿Cuál fue la evolución descrita por los indicadores de gestión de portafolio de las AFP's durante el periodo entre el 2006 y 2015?	Los indicadores de gestión de portafolio de las AFP's fueron mejorando a lo largo del periodo de evaluación.
¿Existen ajustes en la asignación local/extranjera de los portafolios de las AFP's tras las flexibilizaciones de los límites de inversión?	Las AFP's ajustan la asignación local/extranjera de sus portafolios en línea a la flexibilización de los límites
MARCO ANALÍTICO	
¿Cómo impactó la flexibilización de los límites de inversión en la eficiencia financiera de los portafolios de las AFP's?	Se propone que la flexibilización de límites tiene un impacto positivo en la eficiencia financiera de los portafolios toda vez que existe un desplazamiento en dirección superior izquierda en la gráfica de las fronteras eficientes de los portafolios de las AFP's. Es decir, existen mejoras consistentes en las relaciones riesgo/retorno.
¿Cómo impactó la flexibilización de los límites de inversión la gestión activa de los portafolios de las AFP's?	Se propone la existencia de cambios estructurales en la serie de tiempo del ratio de información (gestión activa) de las AFP's como consecuencia de un incremento en el alpha de las AFP's guiado por mayores oportunidades de consolidar operaciones tácticas.

ANEXO B:El modelo de Black & Litterman

Para resolver los problemas del modelo de media-varianza descritos en la sección anterior, Fisher Black y Robert Litterman (1992) desarrollaron el modelo de Black-Litterman, el cual tomaba como punto de partida el modelo de Markowitz y el Portafolio de Mínima Varianza Global. Este modelo empieza asumiendo que un inversionista escoge su portafolio óptimo a partir de una cierta cantidad de activos ya dados como aquellos presentes en la bolsa de valores de su país o algún índice, y los toma como un portafolio de referencia o portafolio “Benchmark”. A partir de este portafolio, el modelo de Black-Litterman adquiere un enfoque bayesiano a través de ajustar los retornos de los activos en base a los puntos de vista del inversionista y el nivel de confiabilidad que se tiene con respecto a estos puntos de vista (Black & Litterman, 1992). Finalmente los retornos esperados ajustados son usados en una nueva optimización media varianza. Cabe resaltar que en este modelo a menos que las expectativas de un inversionista sean diferentes a las del mercado, “el retorno esperado del activo debe ser consistente con el retorno de equilibrio de mercado”; es decir, un inversionista que no tenga expectativas diferentes a la del mercado debe mantener el portafolio de mercado (Trujillo, 2009).

Con este enfoque, Black y Litterman plantean una asignación de activos que incluye el punto de vista del inversionista y no presenta asignaciones extremas debido a que toma como punto de partida el peso de los activos en un portafolio de referencia predeterminado. Sin embargo, el modelo pierde objetividad ya que depende en gran medida de cómo cada inversionista obtiene información para definir sus puntos de vista (Walters, 2007).

ANEXO C: Tipos de Benchmark

Existen diversas formas de clasificar a los portafolios de referencias o *benchmark*. Para esta investigación tomaremos una de las tipologías más completas y utilizadas en la práctica propuesta por Bailey, Richards y Tierney (2007).

a. *Basados en retornos absolutos*

Este tipo de *benchmark* tiene simplemente un objetivo de rentabilidad mínima que se espera que el gestor de portafolio supere. El retorno puede ser establecido como un mínimo absoluto establecido (por ejemplo 9%), como una referencia relativa a otro indicador (por ejemplo $\text{libor} + 4\%$), o determina a partir de los cálculos actuariales.

b. *Basados en comparables*

Se trata de un *benchmark* definido a nivel comparativo frente a los desempeños de un grupo de gestores con disciplinas de inversión similares. El objetivo típico en estos *benchmarkes* vencer la mediana de los desempeños de sus comparables. Estos *benchmark* se definen típicamente por clase de activos y el estilo de inversión dentro de esa clase.

c. *Basados en modelos de factores*

Se construyen mediante la medición de la sensibilidad de la cartera a un conjunto de factores. Ejemplos de factores incluyen índices de mercado como el S&P 500, el crecimiento de las ganancias de la empresa, la industria y el apalancamiento financiero. La forma más simple de un "*benchmark*" basado en modelos de factores es el del modelo de mercado, en el que hay un solo factor, el rendimiento del portafolio de mercado. Para determinar la sensibilidad de los factores, el retorno de la cartera es regresionado en contra de los factores que se cree que influyen en los rendimientos.

d. *Basado en retornos (al estilo de Sharpe)*

Similares al modelo basado en factores en que los rendimientos de la cartera están relacionadas con un conjunto de factores que explican la rentabilidad de la cartera. En el caso de este tipo de *benchmark*, sin embargo, los factores son los rendimientos de varios índices, para los cuales se utiliza un análisis al estilo de Sharpe a través de un procedimiento de optimización en el que la sensibilidad de la cartera deben cumplir condiciones de no negatividad y sumar 1. Al igual que con el tipo de *benchmark* anterior, finalmente, el retorno de la cartera es regresionado en contra de los retornos de los índices tomados para evaluar en qué grado explican los retornos de los factores al retorno final del portafolio.

e. *Personalizado*

Se construyen a medida para reflejar con precisión la disciplina de inversión de un gestor de portafolios en particular. Una vez identificado el proceso de inversión del gerente, el punto de referencia se construye mediante la selección de valores y ponderaciones consistentes con que las restricciones del proceso y del cliente. Un peso de efectivo también es apropiado para la situación. El *benchmark* se reequilibra posteriormente de forma periódica para asegurar que se mantenga consistente con las prácticas de inversión del gestor. Estos *benchmark* también se conocen como estratégicos y, normalmente, son el resultado de un proceso de asignación estratégica de activos.

Propiedades de los benchmark

Como lo sugieren Bailey y Tierney (1998), el *benchmark* a construir debe cumplir, en la medida de lo posible, con las siguientes propiedades:

- No ambiguo: Los valores individuales y sus pesos deben estar claramente identificados. Por ejemplo, tenemos que ser capaces de identificar si un determinado bono está incluido en el *benchmark* y con qué peso.
- Invertible: es decir, posible de replicar y mantener para obtener su retorno (previa deducción de gastos). El promotor debe tener la opción de mover los activos de una gestión activa a una pasiva, debe poder indexar el portafolio al *benchmark*. Si el *benchmark* no es invertible, no es una inversión alternativa factible.
- Medible: Debe ser posible medir la rentabilidad del índice de referencia en una base razonablemente frecuente y oportuna.
- Apropiado: El punto de referencia debe ser coherente con el estilo de inversión del gerente o área de especialización.
- Reflejar las opiniones de inversión actuales: El gestor debe estar familiarizado con los activos que constituyen el *benchmark* y sus factores de exposición. El gestor debe ser capaz de desarrollar una retroalimentación en cuanto a su atractivo como inversión.
- Especificado con anterioridad: el *benchmark* debe ser construido antes del período de evaluación, de modo que se eviten controversias o conflictos de interés.
- Permitir la rendición de cuentas: el gestor es consciente acerca de los constituyentes del *benchmark* y acepta responsabilidad acerca del desempeño del mismo.

ANEXO D: Medidas de Retorno

Medidas de retorno

La forma más sencilla de medir el desempeño de un fondo o de un portafolio es a través de su capacidad de creación de riqueza, y esto no es otra cosa que calcular la rentabilidad de la inversión de un tiempo a otro. Bajo este nivel de análisis, es claro que el criterio para discriminar el mejor fondo o portafolio no es muy sofisticado y se califica mejor aquel que haya obtenido una mayor rentabilidad en el periodo de evaluación. Aunque el cálculo parece evidente y sencillo, este puede mostrar complicaciones a medida que se incorporan nuevos periodos a evaluar y se reconozcan la existencia de flujos intermedios.

i. Retorno simple

En el escenario más sencillo, se calcula la rentabilidad para un solo periodo de evaluación sin flujos intermedios, aquí el retorno se calcula como la apreciación simple del fondo tomando la variación del valor final del activo/fondo/portafolio, que es el valor de mercado, respecto al valor inicial o de compra, dividido por el valor inicial. Este cálculo se puede expresar de la siguiente manera (Simons, 1998):

Retorno para un solo periodo

$$R = \frac{\text{Valor al final} - \text{Valor al inicio}}{\text{Valor al inicio}}$$

Otra manera de calcular la rentabilidad de un activo financiero o de un portafolio es a través del uso de retornos logarítmicos:

Retorno logarítmico

$$R = \log \frac{P_t}{P_{t-1}}$$

La principal ventaja del uso de este tipo de retornos es su facilidad de manipulación para fines estadísticos y econométricos. Al ser logaritmos, tienen la propiedad de ser aditivos en el tiempo de modo que el retorno para un periodo múltiple es simplemente la suma de todos los retornos en periodos simples. Sin embargo, estos retornos no reflejan completamente la rentabilidad de un activo o un portafolio sino que se basan en aproximaciones al retorno simple (Barunik, 2015).

Ahora, siguiendo lo mencionado antes, sin aportaciones ni retiros dentro del periodo, la medición de rendimientos periódicos, con la metodología de retornos simples, de la cartera es sencilla. Sin embargo, el cálculo se complica cuando se tiene flujos en medio del periodo de

evaluación. Esta es una consideración importante para el análisis del desempeño de un portafolio debido a que normalmente se toman varios periodos de análisis. Es decir, los retornos obtenidos en cada uno de esos periodos deben ser consolidados en una sola medida que nos permita interpretar de manera más fácil esa información, ante esto el mercado ha optado por consolidar esa información a través de medias aritméticas y geométricas.

ii. Retorno aritmético

Se calcula la media aritmética de la siguiente manera: para “n” periodos en evaluación, la media aritmética se configura como la suma de los retornos individuales de cada periodo dividido entre “n” o la cantidad periodos analizados. Podemos denotar el cálculo de la media aritmética a través de la siguiente ecuación:

Retorno aritmético

$$\overline{R_a} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T R_{Pt}$$

Aunque el rendimiento consolidado a través de una media aritmética es fácil de calcular, Damato (2001) demuestra la ambigüedad causada por la esta medida cuando se tienen periodos positivos y negativos en la muestra. Supongamos que un capital original de \$ 100 se invirtió por dos periodos consecutivos a una tasa de 10% de rentabilidad en el primer periodo y una pérdida de 10% en el segundo. El retorno consolidado a través de una media aritmética sería 0%, dejando entrever que no existió cambio alguno en el capital invertido. Sin embargo, si se continúa el ejercicio periodo por periodo, se cae en cuenta que en realidad el fondo tuvo una pérdida de \$1 como consecuencia de un mayor término absoluto del 10% del segundo periodo (Heng-Hsing Hsieh, 2013). El ejemplo anterior demuestra que si bien la media aritmética es una medida muy práctica para expresar la apreciación o depreciación promedio de un subyacente, puede llevar a conclusiones erradas al no absorber el efecto del crecimiento compuesto.

iii. Los retornos ponderados por efectivo

Ahora, cuando existen depósitos o retiros durante el periodo de evaluación, la medición se complica. Ante esto, se encuentran medidas alternativas que nos permiten solucionar el problema como es el retorno ponderado por efectivo, esta medida sigue la lógica de la metodología de valorización conocida como los descuentos de flujo de caja y se basa en el cálculo de la TIR o tasa interna de retorno. Podemos denotar el cálculo de este tipo de retorno a través de la siguiente ecuación:

Retorno ponderado por efectivo

$$V_0 + \sum_{i=1}^{n-1} \frac{C_{ti}}{(1 + R_i)^{ti}} = \frac{V_T}{(1 + R_i)^T}$$

Sin embargo, para Sharpe et al. (1999), este método es inadecuado. La razón detrás de esta afirmación es que el retorno está fuertemente influenciado por el tamaño y el tiempo de los flujos de efectivo (depósitos y retiros), variables sobre las cuales no necesariamente un gestor de portafolio tiene control. En este sentido, un gestor de portafolio está expuesto a flujos de efectivo inesperados, como pueden ser retiros o depósitos de clientes, que generarían un efecto de distorsión al provocar una súbita apreciación o depreciación del valor del fondo por lo que el retorno del periodo estaría contaminado por las acciones de los clientes. Sin embargo, autores como Modigliani (1958) defienden la pertinencia del modelo acotando que la metodología permite estimar el retorno real del fondo al ajustar la apreciación por la dimensión de tiempo que podría ser vista como el valor del dinero en el tiempo.

iv. Retorno geométrico o retorno ponderado por tiempo

El retorno expresado como una media geométrica, incorpora el efecto del crecimiento compuesto, subsanando la limitación de la media aritmética (Heng-Hsing Hsieh, 2013). Por otro lado, blinda el retorno del efecto de los flujos de efectivo, por lo que resulta una medida atractiva para ser utilizada en periodos con flujos intermedios (Sharpe, Alexander, & Bailey, Investments, 1999). Podemos denotar el cálculo del retorno geométrico a través de la siguiente ecuación:

Retorno ponderado por tiempo

$$R_{TWR} = \left[\prod_{i=1}^n (1 + R_t) \right]^{1/T} - 1$$

Por otro lado, este método implica utilizar el valor de mercado de la cartera justo antes de cada flujo de efectivo intermedio. Esto permite evaluar el desempeño como unidades independiente por cada periodo, lo cual implica que los flujos intermedios puedan ser vistos como una nueva inversión inicial que se evalúan respecto a su propio valor final. Al final, el retorno del periodo completo será una multiplicación simple entre los retornos de cada sub-periodo.

ANEXO E: Rentabilidad Mínima

Este punto está basado, brevemente, en el esfuerzo comparativo realizado por Flórez (2014) sobre la rentabilidad mínima regulatoria en Perú, Chile y Colombia. En el Perú, el artículo 23 del TUO de la Ley del Sistema Privado de Pensiones (SPP) establece que “las inversiones que sean realizadas por las AFP’s deberán generar una rentabilidad mínima, el cual estará respaldado por el Encaje Legal que se constituye con fondos propios de las AFP’s. Dicho esto, el reglamento de la Ley, establece claramente dos factores para determinar la rentabilidad mínima exigible. La presencia de ambos factores se repite en la normativa Chilena y Colombiana, aunque en este último caso con ligeras variaciones.

En relación al detalle de los factores, el primero (a) establece que la rentabilidad real anualizada promedio de cada tipo fondo no podrá ser inferior en los puntos porcentuales establecidos para cada caso: 2%, 3% y 4% para los fondos tipo 1, 2 y 3, respectivamente. Por otro lado, el factor (b) delimita la rentabilidad mínima como un porcentaje del promedio de la rentabilidad real anualizada en un período establecido por reglamento. Actualmente, la regulación de Perú y Chile considera un horizonte de evaluación de 36 meses, a diferencia Colombia que discrimina la evaluación a 36, 48 y 60 meses para el fondo conservador, moderado y fondo de mayor riesgo respectivamente. Las administradoras deben garantizar que la rentabilidad anualizada de cada tipo de fondo no sea menor al menor entre ambos factores.

En la figura siguiente se pueden notar las bandas de rentabilidades mínimas para cada país, por factor y por tipo de fondo. En relación al factor (a), las rentabilidades mínimas exigidas se encuentran alineadas, forjándose una banda estrecha entre 2% y 4%. Sin embargo, en relación al factor (b), encontramos ciertas discrepancias. La regulación chilena y colombiana es claramente más acida para los fondos de mayor riesgo.

Rentabilidad mínima del SPP de Perú, Chile y Colombia

Factor	Perú			Chile		Colombia		
	36 meses			36 meses		36 meses	48 meses	60 meses
	Fondo Tipo 1	Fondo Tipo 2	Fondo Tipo 3	Fondos A y B	Fondos C, D y E	Fondo conservador	Fondo Moderado	Fondo Mayor riesgo
a)	2%	3%	4%	4%	2%	2%	2%	4%
b)	50%	35%	25%	50%	50%	70%	65%	60%

ANEXO F: Modelo Actual SPP

Clasificación por Diseño de Modelo

La tabla 13 resume de manera acertada las principales dimensiones en el diseño de un modelo de sistema de pensiones. En este sentido, las cuatro dimensiones recogidas por Iglesias (1994) son: financiamiento, administración, beneficios y papel del Estado. Dicho lo anterior, se describe a continuación de manera breve cada una de estas dimensiones para el caso del SPP peruano:

Respecto al financiamiento o fondeo, el SPP sigue un sistema denominado “Cuentas Individuales de Capitalización” la cual reúne los aportes, y su rentabilidad, de cada afiliado por separado. El modelo del SNP, por su lado, sigue un modelo denominado “sobre la marcha” el cual financia las pensiones a pagar en cada periodo con los aportes que obtiene en el mismo periodo, normándose que, de existir excedentes, estos pasen a un fondo de reserva. Por el lado de la administración, el SPP descentraliza la administración de los fondos de los afiliados a entidades especializadas denominadas Administradoras de Fondos de Pensiones (AFP’s), las cuales cobran una comisión por el servicio. Respecto a los beneficios, el sistema está diseñado para alinear el nivel de beneficios con el nivel de aportes que realiza el afiliado; en este sentido, se acoge a un sistema denominado “contribuciones definidas”, donde se definen a priori el nivel de aportes a realizar, en desmedro de un sistema de “beneficios definidos” como el de reparto. Finalmente, respecto al rol de Estado, el SPP sitúa al Estado en un rol regulador/supervisor, el cual debe, mediante su regulación/supervisión, alinear los intereses de los actores principales del sistema como son las AFP’s y los afiliados; además, debe velar por el correcto operar de las AFP’s en los ámbitos que serán desarrollados luego en este apartado.

Tabla 13: Clasificación por diseño de modelo

Características	Alternativas	
Financiamiento	Sobre la marcha	Capitalización (Colectiva e individual)
Administración	Centralizada e integrada	Descentralizada y especializada
Beneficios	No actuariales	Actuariales
Papel del Estado	Productor	Subsidiario - Regulador

Fuente: Iglesias, Augusto (1994).

Sistema de Contribución Definida

Según la OECD (2014) y Fabozzi, Modigliani & Ferri (1996), existen dos tipos básicos de planes de pensión: los planes de contribución definida y los planes de beneficio definido. Sin embargo, actualmente, la tendencia a la sofisticación de los fondos de pensiones está llevando a crear las denominadas “pensiones diseñadas” que resultan ser unos híbridos que combinan características de los tipos básicos de planes. En este sentido, se describen brevemente cada uno de estos tipos de planes para luego determinar cuál de los mismos explica de forma más precisa el SPP.

El plan de beneficios definidos es, en términos simples, un plan bajo el cual el patrocinador de plan (llámese empleador, Estado, etc.) promete al empleado un beneficio o un pago específico cuando este se retire. Estos pagos se definen, normalmente, a partir de una fórmula que toma en cuenta los ingresos del empleado y el tiempo en servicio del mismo. Como lo proponen Mishkin y Eakins (Mishkin & Eakins, 2012), este tipo de plan pone la carga de proporcionar un adecuado fondo sobre el patrocinador para asegurar la ejecución de los pagos definidos. Asimismo, Fabozzi et al. (1996) acotan que este tipo de plan se puede ver como la obligación de deuda del patrocinador del plan quien es el que asume el riesgo de tener fondos insuficientes para satisfacer los pagos contractuales.

Por otro lado, el plan de contribuciones definidas, se caracteriza por solo definir aquello que será aportado al fondo de pensiones. En este sentido, los beneficios o pagos al retiro depende exclusivamente del tamaño del fondo generado a partir de las contribuciones especificadas (Mishkin & Eakins, 2012). Se puede deducir entonces que el patrocinador del plan no garantiza en lo absoluto cantidad alguna al momento del retiro, estos actúan usualmente aportando al fondo y siendo vehículo de inversión, es decir, otorgando opciones de inversión a los empleados. El éxito de este modelo se basa en una reducción de riesgos y costos al patrocinador, así como incentivos al empleado de poder “gestionar”, hasta cierto punto, su fondo. Por su parte, como lo describe Flórez (2014): “Los fondos de pensión de contribución definida se subdividen en dos planes de pensiones: (1) El plan de pensión individual, donde el titular posee una cuenta individual a la cual realiza sus aportes previsionales (...); y (2) El plan de pensión de empleo, que implica la contribución paralela del empleador y el titular de la cuenta”.

Claramente, el SPP, como lo expresa en el artículo 18° del TUO de la Ley de SPP (2015), se define como un sistema de contribución definida al tener aportes obligatorios durante la etapa de ahorro o capitalización, es decir en la edad hábil para trabajar. Asimismo, las Administradoras de Fondos de Pensiones deben ofrecer, por lo menos, dos tipos de fondos como opciones de inversión, corroborando el modelo. Ahora, respecto a la distinción expresada por Flórez (2014),

el SPP se enmarca claramente en un plan de pensión individual donde el empleado es el titular y exclusivo propietario de su fondo, tal cual es descrito en el artículo 19 del TUO de la Ley del SPP. Este modelo ha sido denominado como “cuentas individuales de capitalización”, en el siguiente punto pasaremos a describir con mayor detalle el mismo.

Cuentas individuales de capitalización

Como se expone en el artículo 3° del TUO de la Ley del SPP: “El SPP funciona bajo la modalidad de Cuentas Individuales de Capitalización”. Asimismo, según el artículo 19° del TUO de la Ley del SPP, las cuentas individuales de capitalización se puede dividir en dos: de aportes obligatorios y de aportes voluntarios. La suma de ambas da por resultado el fondo total del afiliado y la composición de cada una se detalla a continuación:

- Los saldos totales de las “Cuentas Individuales de Capitalización de Aportes Obligatorios” están integrados por:
 - Los aportes obligatorios de los afiliados;
 - Los intereses y penalidades que establezcan los reglamentos;
 - El producto de la transferencia efectuada por el primer titular o, de la redención de los Bonos de Reconocimiento;
 - Las ganancias de capital y demás rendimientos que generen los montos de las Cuentas Individuales de Capitalización; y
 - Los saldos correspondientes a los retiros programados y rentas temporales.
- Los saldos totales de las “Cuentas Individuales de Capitalización de Aportes Voluntarios” están integrados por:
 - Los aportes voluntarios que efectúen directamente los afiliados;
 - Los aportes voluntarios que efectúen los empleadores o terceros en favor de los afiliados;
 - Los intereses y penalidades que establezcan los reglamentos; y,
 - Las ganancias de capital y demás rendimientos que generen los montos de las Cuentas Individuales de Capitalización.

A grandes rasgos, este modelo reúne las siguientes características, según Elio Sánchez Chávez, ex – Jefe del Departamento de Estrategia Previsional de la Superintendencia Adjunta de Administradoras Privadas de Fondos de Pensiones de la SBS y AFP (2011) y Berstein et al. (2010):

- El nivel de las pensiones está directamente relacionado con el nivel de aportes realizados (número de años aportando y densidad de aportes), la rentabilidad generada por la gestión

de las AFP's y, en casos específicos, el bono de reconocimiento para los afiliados que se trasladaron del SNP al SPP.

- El derecho de propiedad de los fondos acumulados es exclusivo de cada afiliado. Este derecho es de tipo previsional, ya que solo se puede disponer de esa cuenta bajo la forma de una pensión. Cada cuenta individual está protegida legal y patrimonialmente ya que se contabiliza se encuentra separada del de las administradoras.
- El riesgo de inversión y financiamiento de las pensiones es asumidos por los afiliados. Acorde al punto anterior, la propiedad del fondo conlleva a la asunción de los riesgos de inversión inherentes.

f. Valor cuota

Los fondos de pensiones tienen como unidad de medida el valor cuota que se calcula de forma diaria. Los aportes recaudados por las AFP se convierten en cuotas a través de este valor cuota. La rentabilidad nominal de una Administradora de Fondos de Pensiones (AFP) se mide calculando la variación del valor cuota de cada tipo de fondo en un determinado período. El funcionamiento del Valor Cuota es muy similar al funcionamiento de una acción. En ese contexto, así como el patrimonio de una empresa está determinado por el producto del número de acciones por su respectivo precio, el fondo de pensión de un afiliado está determinado por el producto del número de cuotas por el precio respectivo de la cuota. Así, cada vez que el afiliado realiza aportes a su CIC, lo que está haciendo en realidad es comprar cuotas, haciéndose de la propiedad de un determinado número de unidades de cuotas. El precio de las cuotas varía todos los días de acuerdo a las inversiones del portafolio gestionado por la Administradora de Fondos de Pensiones (AFP) y, lógicamente, es diferente por cada tipo de fondo.

Tipos de fondos de pensiones

En relación a las alternativas de inversión disponibles para los fondos de los afiliados, la normativa ha diseñado cuatro fondos que responden a diferentes perfiles de riesgo. Este modelo denominado “multifondos” pretende, mediante regulación específica respecto a límites de inversión -en tipos de instrumento y tipos de mercado (local y extranjero)- asegurar que exista un alineamiento entre el portafolio manejado y perfil de riesgo atacado por el fondo.

En este punto se describen a grandes rasgos cada uno de los tipos de fondos disponibles ya que el detalle del aspecto regulatorio será profundizado más adelante. Dicho esto, según el artículo 18-A del TUO de la Ley del SPP, las AFP's están obligadas a administrar estos cuatro tipos de pensiones:

- Fondo de Pensiones Tipo 0 o Fondo de Protección de Capital: Tipo de Fondo orientado a mantener el valor del patrimonio de los afiliados con crecimiento estable y con muy baja volatilidad⁶. Este fondo aún no se encuentra reglamentado.
- Fondo de Pensiones Tipo 1 o Fondo de Preservación de Capital: Tipo de Fondo orientado a crecimiento estable del patrimonio de los afiliados con baja volatilidad⁷.
- Fondo de Pensiones Tipo 2 o Fondo Mixto: Tipo de Fondo orientado a un crecimiento moderado del patrimonio de los afiliados con volatilidad media.
- Fondo de Pensiones Tipo 3 o Fondo de Apreciación del Capital (Fondo de Crecimiento): Tipo de Fondo orientado a un alto nivel de crecimiento del patrimonio de los afiliados con alta volatilidad.



⁶Este Tipo de Fondo será de carácter obligatorio para la administración de los recursos de todos los afiliados al cumplir los sesenta y cinco (65) años y hasta que opten por una pensión de jubilación en el SPP; salvo que el afiliado exprese por escrito su voluntad de asignar su Fondo al Tipo 1 o Tipo 2

⁷Este Tipo de Fondo será de carácter obligatorio para la administración de los recursos de todos los afiliados mayores de sesenta (60) años y menores de sesenta y cinco (65) años, salvo que el afiliado exprese por escrito su voluntad de asignar su Fondo al Tipo 0 o al Tipo 2.

ANEXO G: Límite de Inversión en el Extranjero

Ver CD adjunto



ANEXO H: Tasa libre de riesgo

Ver CD adjunto



ANEXO I: Código de optimización

Ver CD adjunto



ANEXO J: Resultados de optimización

Ver CD adjunto



ANEXO K: Ratio de Sharpe

Ver CD adjunto



ANEXO L: Ratio de Información

Ver CD adjunto



ANEXO M: Cálculo de pérdida por límites de inversión

Ver CD adjunto

