



Universidad Nacional  
**Federico Villarreal**

**VRIN** | VICERRECTORADO  
DE INVESTIGACIÓN

ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

RENTABILIDAD Y DESEMPEÑO FINANCIERO DE LAS ADMINISTRADORAS DE  
FONDOS PRIVADOS DE PENSIONES, EN EL MERCADO PERUANO: 2008-2017”

Línea de investigación:

Finanzas, modelación financiera, finanzas en PYMES

Tesis para optar el Grado Académico de Doctor en Economía

Autor

Moncada Salcedo, Luis Enrique

Asesor

Paredes Soria, Alejandro

(ORCID: 0000-0003-1773-1718)

Jurado

Trancón Peña, Imelda Iraida

Arevalo Tuesta, Jose Antonio

Pongo Aguila, Oscar Eduardo

Lima – Perú

2023

## Índice

RESUMEN .....	8
ABSTRACT .....	9
I. INTRODUCCIÓN .....	10
1.1 Planteamiento del Problema .....	11
1.2 Descripción del Problema.....	14
1.3 Formulación del Problema.....	24
1.3.1 Formulación del Problema General .....	24
1.3.2 Formulación de Problemas Específicos .....	24
1.4 Antecedentes.....	24
1.4.1 Internacionales .....	24
1.4.2 Nacionales .....	27
1.5 Justificación de la Investigación.....	29
1.6 Limitaciones de la Investigación .....	30
1.7 Objetivos de la investigación.....	31
1.7.1 Objetivo General .....	31
1.7.2 Objetivos Específicos.....	32
1.8 Hipótesis .....	32
1.8.1. Hipótesis General .....	32
1.8.2 Hipótesis Específicas .....	32
II. MARCO TEÓRICO .....	34
2.1 Marco Conceptual.....	34
2.1.1 Teoría del Portafolio y Frontera Eficiente .....	34
2.1.2 Línea de Mercado de Capitales .....	42
2.1.3 Modelo CAPM de WILLIAM SHARPE .....	44
2.1.4 Indicadores de evaluación de Desempeño Financiero .....	48

	3
2.1.5 Indicadores de Sincronización de Mercado .....	50
2.1.5.1 Timing de Mercado, Método de Treynor y Mazuy .....	50
2.1.5.2 Timing de Mercado, Método de Hendrikson y Merton.....	52
2.2 Teorías Generales Especializadas.....	53
2.2.1 Administración Financiera .....	53
2.2.2 Gestión Financiera .....	54
2.2.3 Desempeño Financiero.....	55
2.2.4 Rentabilidad y Riesgo .....	57
2.2.5 Timing de Mercado en las AFPs.....	58
2.2.6 Sistema Previsional en el Perú .....	60
2.2.6.1 ¿Qué es un Sistema de Pensiones? .....	60
2.2.6.2 Administradoras de Fondos Privados de Pensiones (AFP).....	61
2.3 Definición de términos básicos.....	62
III. MÉTODO .....	66
3.1 Tipo de Investigación .....	66
3.2 Población y muestra .....	67
3.3. Operacionalización de las Variables.....	68
3.3.1 Definición de Variables.....	68
3.3.2 Operacionalización de Variables.....	68
3.3.3 Formulación de los Modelos de Estimación .....	70
3.3.4 Estrategia de la Prueba de Hipótesis .....	73
3.4 Instrumentos de recolección de datos .....	74
3.5 Procedimientos .....	75
3.6 Análisis de datos.....	75
3.7 Consideraciones éticas.....	75
IV. RESULTADOS .....	78
4.1 Determinación del Índice de Sharpe del Sistema Privado de Pensiones 2008-2020.....	78

4.1.1 Determinación del índice del Sharpe de cada una de las AFP: 2008-2020 .....	84
4.1.2 Determinación de Desempeño Financiero Anual para cada AFP.....	100
4.1.3 Ranking de desempeño financiero para cada AFP: 2008-2020 .....	105
4.2 Existencia de selectividad a través del Índice de Jensen en el sistema privado de pensiones: 2008-2020 .....	109
4.2.1 Definición de Variables.....	114
4.2.2 Prueba de hipótesis estadística de los estimadores muestrales $\alpha$ y $\beta$ .....	115
4.2.3 Análisis de Estacionariedad de las series de tiempo utilizadas.....	117
4.3 Estimación de la existencia de selectividad a través del Alfa de Jensen en el sistema privado de pensiones: 2008-2020.....	140
4.3.1 Regresiones econométricas para determinar el coeficiente de Alfa de Jensen (existencia de selectividad) en el sistema privado de pensiones, y AFPs.: 2008-2020 .....	146
4.4 Estimación de la existencia de timing de mercado en el sistema privado de pensiones: 2008-2020 .....	155
4.4.1 Regresiones econométricas para estimar la existencia de timing de mercado en el sistema privado de pensiones, y AFPs: 2008-2020. ....	156
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	168
5.1 Contrastación de las hipótesis con los resultados obtenidos .....	168
5.2 Discusión de los resultados con otros estudios similares y antecedentes.....	175
VI. CONCLUSIONES .....	182
VII. RECOMENDACIONES .....	186
VIII. REFERENCIAS .....	188
IX. ANEXOS.....	192

## ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1	Evolución del Fondo Privado de Pensiones y principales indicadores: 2008-2020	18
Tabla 2	Evolución del Mercado Bursátil en el Perú: 2008-2020	23
Tabla 3	Operacionalización de las variables	70
Tabla 4	Cálculo anual del índice o ratio de Sharpe, para el sistema privado de pensiones (Período 2008-2020)	80
Tabla 5	Cálculo Anual de Índice Sharpe: AFP HORIZONTE (*) (Período 2008-2013)	86
Tabla 6	Cálculo Anual de Índice Sharpe: AFP INTEGRAL (Período 2008-2020)	88
Tabla 7	Cálculo Anual de Índice Sharpe: AFP PRIMA (Período 2008-2020)	91
Tabla 8	Cálculo Anual de Índice Sharpe: AFP PROFUTURO (Período 2008-2020)	94
Tabla 9	Cálculo Anual de Índice Sharpe: AFP HABITAT (Período 2015-2020)	97
Tabla 10	Evolución del índice de Sharpe anual por AFP y el sistema privado de pensiones (Período 2008-2020)	99
Tabla 11	Determinación de desempeño financiero anual de cada AFP, en comparación con el índice Sharpe del Sistema Privado de Pensiones (Período 2008-2020) (*)	102
Tabla 12	Desviación estándar del diferencial de la rentabilidad real y tasa de libre riesgo de las AFPs periodo 2008-2020	105

Tabla 13	Ranking de desempeño financiero según índice Sharpe para cada AFP periodo 2008-2020	107
Tabla 14	Data original para la estimación del coeficiente de Jensen y existencia de Timing de Mercado en el Sistema Privado de Pensiones, Periodo: Enero del 2008 a diciembre del 2020	111
Tabla 15	Series de datos en primera diferencia para la estimación del coeficiente de Jensen y la existencia de Timing de Mercado en el Sistema Privado de Pensiones: enero de 2008 a diciembre del 2020	141
Tabla 16	Determinación de existencia de selectividad, desempeño financiero del sistema privado de pensiones y en cada AFPs.: 2008-2020	171
Tabla 17	Determinación de existencia de timing de mercado, en el sistema privado de pensiones y en cada AFPs.: 2008-2020	173

## ÍNDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1	La frontera eficiente	37
Figura 2	La frontera eficiente y portafolio riesgoso óptimo	38
Figura 3	Determinación del Portafolio Riesgoso Óptimo (P) y Selección de Cartera Completa (C)	39
Figura 4	Línea de mercado de capitales	43
Figura 5	Línea de Mercado de Títulos (SML)	45
Figura 6	Evolución de la serie Y= Rentabilidad real ajustada por riesgo del sistema privado de pensiones:2008-2020	121
Figura 7	Evolución de la serie Y= Rentabilidad real ajustada por riesgo del sistema privado de pensiones:2008-2020, en primera diferencia	121
Figura 8	Evolución de la serie $Y_i$ = Rentabilidad real ajustada por riesgo de las AFPs.	122
Figura 9	Evolución de la serie $Y_i$ = Rentabilidad real ajustada por riesgo de las AFPs. en primera diferencia	123
Figura 10	Evolución de la serie X (diferencial de la variación del IGBVL y la tasa interés de los CDBCRP): 2008-2020	124
Figura 11	X (diferencial de la variación del IGBVL y la tasa interés de los CDBCRP): 2008-2020 en primera diferencia	125
Figura 12	Evolución de la serie Z: 2008-2020	126
Figura 13	Evolución la serie Z: 2008-2020, en primera diferencia	127

## RESUMEN

El objetivo de esta tesis de grado de doctor en economía es determinar la relación existente entre el desempeño financiero de las AFPs y la rentabilidad real ajustada por riesgo de los fondos privados de pensiones en el mercado peruano, durante: 2008 al 2020. Este sector involucra 7.7 millones de afiliados a este sistema de previsión social en el Perú. Los objetivos específicos, relacionan el desempeño financiero de las AFPs y la rentabilidad de los fondos privados de pensiones, y se miden a través de: Índice de Sharpe; coeficiente de Alfa de Jensen, y también como se relaciona el desempeño financiero con la existencia de timing de mercado o capacidad de sincronización. La rentabilidad del sistema privado de pensiones y de las AFPs, es más sensato medirla por la tasa de rentabilidad real ajustada por riesgo, y para este caso la vamos a ajustar con la tasa de interés de los certificados de depósitos, que emite el BCRP, en tal sentido para nosotros representa la tasa de libre riesgo del mercado. Para ello, se utilizó el modelo estadístico de William Sharpe (Índice de Sharpe), modelo propuesto por Michael Jensen (Alfa de Jensen) y el modelo regresión cuadrática de Treynor-Mazury (Timing de mercado), para la contrastación de las hipótesis se efectuó regresiones utilizando el software E-views 10.0, con datos de 156 observaciones mensuales de variables del sistema privado de pensiones. Los resultados, evidencian que las AFP y el sistema privado de pensiones en conjunto han mostrado un desempeño financiero negativo, y también se evidencia la no existencia de timing de mercado en el sector de las AFP. El desempeño financiero negativo, nos revela la no existencia de selectividad ex ante en las inversiones financieras de las AFPs. conducentes a obtener la máxima rentabilidad y el mínimo riesgo y respecto a timing de mercado, los resultados nos reflejan que no hubo capacidad de sincronización entre las AFPs y el mercado financiero.

**Palabras clave:** rentabilidad, desempeño financiero, índice de Sharpe, coeficiente alfa de Jensen, Timing de mercado, cartera de inversiones y AFP.



## ABSTRACT

The objective of this doctoral thesis in economics is to determine the relationship between the financial performance of the AFPs and the risk-adjusted real profitability of the private pension funds in the Peruvian market, during: 2008 to 2020. This sector involves 7.7 million members of this social security system in Peru. The specific objectives relate the financial performance of the AFPs and the profitability of the private pension funds, and are measured through: Sharpe Index; Jensen's Alpha coefficient, and also how financial performance is related to the existence of market timing or synchronization capacity. It is more sensible to measure the profitability of the private pension system and the AFPs by the risk-adjusted real rate of return, and for this case we are going to adjust it with the interest rate of certificates of deposits, issued by the BCRP, in this sense, for us it represents the market risk-free rate. For this, the statistical model of William Sharpe (Sharpe Index), model proposed by Michael Jensen (Jensen's Alpha) and the Treynor-Mazury quadratic regression model (Market Timing) were used. regressions using the E-views 10.0 software, with data from 156 monthly observations of variables from the private pension system. The results show that the AFPs and the private pension system as a whole have shown a negative financial performance, and the non-existence of market timing in the AFP sector is also evident. The negative financial performance reveals the non-existence of ex ante selectivity in the financial investments of the AFPs. Conducive to obtaining maximum profitability and minimum risk and regarding market timing, the results show us that there was no capacity for synchronization between the AFPs and the financial market.

**Keywords:** profitability, financial performance, Sharpe index, Jensen's alpha coefficient, market timing, investment portfolio and AFP.

## I. INTRODUCCIÓN

El sistema privado de pensiones, como parte de las reformas estructurales de la economía peruana en el primer gobierno de Alberto Fujimori , según Moncada (2020), en el Perú la creación del Sistema Privado de Pensiones (SPP), fue a través del Decreto Ley N° 25897 del 06 de diciembre de 1992, pero recién entro en funcionamiento en junio del 1993, surge como alternativa al régimen de pensiones administrado por el Estado y concentrado en el Sistema Nacional de Pensiones (SNP) y tiene como objetivo mejorar el sistema previsional en el país, introduciendo el llamado Sistema de Cuenta Individual de Capitalización (CIC) en donde cada afiliado se constituye en propietario de su propia jubilación.

Desde su creación del SPP, el Fondo Privado de Pensiones (FPP) y gestionado por las Administradoras de Fondos Privados de Pensiones (AFPs) ha venido creciendo sostenidamente, y dada la magnitud de estos fondos, se han convertido progresivamente en el sector institucional del mercado financiero de mayor demandante de activos financieros del sistema financiero y del mercado de valores del país.

Se afirma también, que las AFPs, pueden permitir mejorar la calidad del ahorro de los afiliados y que éstos se canalizan hacia las empresas, dado que cuentan con gerencias especializadas, que procuran obtener rentabilidades más altas de los fondos invertidos y reducir también su exposición al riesgo, mediante la diversificación. En ese sentido se asume que estas instituciones tienen un rol en la economía, de realizar las mejores alternativas de inversión financiera del mercado, y contribuir en el largo plazo a superar las dificultades existentes aún en nuestro mercado de valores y de capitales tales como: i) La poca profundidad del mercado de valores y de capitales, ii) La fragmentación y diversificación de riesgo, dado que permitirá incrementar la canalización del ahorro de los afiliados hacia

alternativas de inversión financieras más rentables, y iii) La limitada contribución al financiamiento y liquidez al sector empresarial privado y público del país.

### **1.1 Planteamiento del Problema**

En nuestro país surge la necesidad de reforzar la acción de los intermediarios financieros del sistema, entre ellos tenemos a las AFPs y los fondos mutuos de inversión, para que actúen con eficiencia en la gestión de los fondos de pensiones y con eficacia en la toma de decisiones, para obtener portafolios de inversión que correspondan al de una frontera eficiente, es decir administrando carteras rentables y de mínimo riesgo mediante la diversificación de la cartera, y así lograr conseguir el bienestar social de los afiliados, con el otorgamiento de pensiones dignas en el largo plazo y cumplir de esta forma con el objetivo de su creación de este tipo de instituciones.

Un aspecto importante para tener en consideración en los sistemas previsionales, ésta lo relacionado al desempeño financiero de las AFPs y como éste determina la tasa de rentabilidad real de los fondos de pensiones invertidos, cómo influye en los niveles de las pensiones futuras de los afiliados del sistema previsional.

Según Moncada (2012) sostiene que:

Uno de los grandes desafíos del SPP aplicados en Latinoamérica, es la obtención de tasas de rentabilidad adecuadas o satisfactorias de los fondos de pensiones que éstas administran, minimizando los riesgos inherentes de las inversiones. La rentabilidad generada, producto de las inversiones realizadas pertenece exclusivamente a los afiliados, en tal sentido una rentabilidad satisfactoria es la única senda que conduce al régimen privado de pensiones hacia un mayor bienestar futuro de sus afiliados. (p. 14)

Pero, para evaluar y determinar carteras que muestren un desempeño financiero,

implica considerar rentabilidades de las AFPs ajustado por riesgo, y en ese sentido las evaluaciones y resultados de gestión que publican las AFPs y la propia Superintendencia de Banca, Seguro y AFP(SBS), en su información estadística de su página web publican rentabilidades nominales y reales sin tener en cuenta los niveles de riesgo implícitos, que es inherente a las inversiones financieras y sin evaluar las consecuencias que ello genera en el resultado final de beneficios o rendimiento obtenido. Es decir, no permite ver la relación entre riesgo y rentabilidad. En ese sentido consideramos que la gestión o administración de los fondos privados de pensiones por parte de las AFPs debe ser evaluada de manera distinta que la clásica medida de rentabilidad, a fin de determinar la eficiencia y calidad de gestión de sus inversiones de dichas instituciones. La rentabilidad satisfactoria u óptima es un aspecto a resolver en los sistemas previsionales, y en razón a los argumentos expuestos anteriormente, nos proponemos investigar problemas que poco se ha se analizado y discutido en nuestro país, como son: i) El Desempeño Financiero o Performance Financiero, de las AFPs y como éste desempeño financiero está relacionado con: La tasa de rentabilidad real de los fondos privados de pensiones, y la tasa de retorno de los títulos y valores(instrumentos financieros) y su vez con la tasa de interés de los instrumentos de libre de riesgo.

ii) La determinación de la existencia de timing de mercado, en las tomas de decisión de inversiones de parte de las AFPs.

El desempeño financiero, es en sí, es una medida de la rentabilidad libre de riesgo de la cartera de inversiones, que permite evaluar la eficiencia y gestión de una institución financiera, al compararse con la rentabilidad del mercado de capitales y de activos financieros en un periodo determinado, y permite medir la eficiencia económica – financiera de la administradora de fondos de pensiones. Un desempeño financiero positivo depende de la capacidad selectiva y habilidad de los administradores, para seleccionar carteras de

inversiones que combinen instrumentos financieros de diferentes rendimientos, siempre con la premisa de maximizar rendimiento y minimizar riesgo. Nuestro objetivo es evaluar en torno a la gestión eficiente de los fondos privados de pensiones en el período: 2008-2020, de las administradoras de fondos privados de pensiones (AFPs). Es decir, se pretende poner en evidencia si las AFPs han administrado carteras eficientes, y si han maximizado la rentabilidad y minimizando el riesgo inherente.

En tal sentido, una rentabilidad real superior o alta de un fondo administrado, no es necesariamente el resultado de un mejor desempeño o performance. El desempeño financiero de las AFPs, están directamente relacionadas a la gestión del riesgo de sus inversiones. En ese contexto, nuestro trabajo de tesis, tiene como bases teóricas: La moderna teoría financiera expuesta en los trabajos de teoría de portafolio de Markowitz (1952), y posteriormente complementado por Sharpe (1974) sobre modelo de teoría de cartera y el mercado de capitales, también nos apoyamos en los aportes de modelos de medición de desempeño de Jensen (1964) y la contribución sobre medidas de desempeño de Martínez et al. (2007), Gonzales et al. (2007), también se considera las contribuciones de finanzas corporativas de Ross et al. (2009), estas bases teóricas nos permite evaluar tres medidas de desempeño de gestión de inversiones en un portafolio: El alfa de Jansen, el índice de Treynor y el índice de Sharpe.

De manera similar las bases teóricas para el timing de mercado, es sobre lo propuesto en el modelo de Treynor y Mazury (1966), y las aportaciones de Hendrikson y Merton (1981); Zurita y Jara (1999) y los recientes aportes de Miralles (2004) y Becerra (2014).

Los principales indicadores de medición de desempeño financiero o performance de los administradores de fondos de pensiones y de inversiones son:

- i) **Índice Alfa de Jansen.** Mide la diferencia entre el exceso de rentabilidad obtenido por el título o cartera (i) con respecto al título sin riesgo y el exceso que debería haber obtenido según el modelo CAPM. Mide selectividad de carteras, y entre sus limitaciones tenemos: Se basa en supuestos del modelo teórico, como eficiencia y normalidad de los retornos.
- ii) **Índice de Treynor.** Expresa el premio en retorno por unidad de riesgo no sistemático de la inversión. Esta relación no solo nos permite ordenar o jerarquizar según grado de preferencia a un conjunto de activos financieros, sino que, permite comparar la performance de estos con el mercado. Su ventaja está que es útil en carteras bien diversificadas. Entre sus limitaciones tenemos: Asume que el portafolio fue bien diversificado, por lo tanto, no hay riesgo no sistemático, es decir ignora el riesgo.
- iii) **Índice de Sharpe.** Calcula el premio de rentabilidad obtenido por el título o cartera por unidad de riesgo total medido por la desviación típica de rentabilidad, es decir mide el exceso de retorno por unidad de riesgo, su cálculo es simple, se requiere ser comparado con un portafolio Benchmark o alternativo y luego realizar un ranking por cada tipo de fondo de inversión o de pensiones. Sus limitaciones son: Requiere de una distribución normal de los retornos, y compara portafolios que no pueden determinarse cuanto es mejor.

## 1.2 Descripción del Problema

Según la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP (SBS), al 31 de diciembre del 2008, El FPP ascendió a la suma de S/49,380 millones de nuevos soles, aproximadamente U\$ 16,853 millones de dólares, y representaba un 13.8 por ciento del PBI. La tabla 1 muestra la evolución del fondo privado de pensiones y sus principales indicadores, para el periodo de 2008-2020.

Dicho fondo de pensiones se distribuía entre las cuatro empresas administradoras del sistema, mostrando un crecimiento promedio anual de 20.0 por ciento, durante el período de 2000-2008, los afiliados al sistema según Rojas (2014) se incrementó en 93.3 por ciento, y al pasar de 2.222 a 4.296 millones de afiliados, constituidos por trabajadores de empresas del sector público y privado que en términos promedio aportan un 11.06 por ciento de sus remuneraciones en forma obligatoria, y que se capitalizan en cuentas individuales, este 11 por ciento de aporte del afiliado, se distribuye de la siguiente manera: i) 8 por ciento de la remuneración forma parte de la cuenta de capitalización individual del afiliado, ii) 1.95 por ciento comisión administrativa de la AFP y 1.115 por ciento constituye prima de seguro. El segundo componente puede variar con el tiempo, dependiendo del nivel de competencia entre las AFPs.

Así mismo, según la SBS, a julio del 2013, antes que se produzca la absorción de la AFP Horizonte por la AFP Integra, el SPP peruano, venían operando por más de una década cuatro (04) empresas administradoras, que se distribuían el Fondo de Pensiones de la siguiente forma: Horizonte (23 por ciento), Integra (30.1 por ciento), Prima (31.5 por ciento) y Profuturo (15 por ciento), y el número de afiliados al sistema era: Horizonte (26 por ciento), Integra (25.0 por ciento), Prima (27.4 por ciento) y Profuturo (21.6 por ciento), sobre la base de 5,482 millones de afiliados, y un fondo privado de pensiones (FPP) acumulado era de S/101,113 millones de nuevos soles, equivalente a U\$ 36,111 millones de dólares, mostrando un crecimiento promedio anual del 16.5 por ciento en el periodo 2008-2013, y representaba un 18.4 por ciento del PBI en el año 2013.

Sin embargo, luego de tres años, al 31 de diciembre del 2016, el valor del fondo privado de pensiones acumulado del sistema ya había llegado a la cifra de S/ 135,158 millones de nuevos soles (aproximadamente U\$ 52,386 millones de dólares), un 9.9 por ciento del Producto Bruto Interno (PBI) y un número total 628,400 de afiliados al sistema y

distribuidos en cuatro (04) AFP, tales como: (Hábitat, Integra, Prima y Profuturo), se hace hincapié que la AFP Horizonte dejó de funcionar desde el mes de agosto del 2013, y el fondo de pensiones de dicha administradora fue absorbido, por la AFP: Integra y Profuturo, con 50 por ciento cada una.

Para fines del año, 2020, el FPP alcanzó a S/ 163,329 millones de soles (cerca de U\$45,243 millones de dólares), experimentando una caída porcentual anual del 5,8 por ciento respecto al año anterior, como consecuencia del efecto pandemia por el covid-19.

Así mismo la participación del FPP respecto al PBI representó un 22.8 por ciento, similar al nivel alcanzado en el año 2017; Respecto al número de afiliados al sistema, llegó a ser de 7.781 millones, mostrando creciente promedio anual de 5.3 por ciento entre 2018-2020

El FPP administrado por las AFPs, a diferencia de los fondos previsionales de las Leyes N°19990 y 20530, se presume que éstos deben ser administrados con criterios de: eficiencia y eficacia, y lograr una rentabilidad que garanticen pensiones dignas de sus afiliados en el período de jubilación. En tal sentido estas instituciones administradoras de fondos de pensiones deben evidenciar un desempeño o performance financiera positiva, a fin de obtener rendimientos satisfactorios de sus inversiones financieras realizadas, cumplir con el objetivo de su creación, es decir de garantizar pensiones dignas a sus afiliados en el futuro.

Respecto a la estructura de las inversiones financieras de las AFPs, según tabla 1 hacia fines del año 2008, las inversiones en mercado local, básicamente fue en: i) Valores gubernamentales (valores del gobierno central, valores de la banca central y lo poco que quedaba de bonos Brady), ii) Empresas del sistema financiero (depósitos en moneda nacional y extranjera, bonos y acciones) y iii) Empresas no financieras (acciones comunes, de inversión y bonos corporativos), representaba un 87,6 por ciento del total y las inversiones



en el exterior tan solo eran un 12.4 por ciento, dicha situación fue cambiando paulatinamente, ya en el año 2010 las inversiones en el mercado local, se reducen hasta el 73.7 por ciento, luego continúan reduciéndose y llegar a ser un 60 por ciento en el año 2014 y finalmente un 50.3 por ciento en el año 2020. Esta reducción de las inversiones financieras de las AFP en el mercado local fue absorbida por las inversiones en el exterior paulatinamente, y así llegamos al año 2020, en donde prácticamente son iguales en cada mercado, ello debido al poco desarrollo del mercado de capitales en el país, ampliación de los límites de inversión en el exterior y por la necesidad de invertir en mercados más globalizados de mayor seguridad frente a shock financieros externos.

Lo anterior equivale a decir que aproximadamente, unos U\$22,243 millones de dólares provenientes de fondos privados de pensiones están colocados en instrumentos financieros en mercados internacionales, y los instrumentos que se invierten son: i) Títulos de deuda de estados extranjeros, ii) Fondos mutuos extranjeros ,iii) Acciones de empresas extranjeras, iv) American Depositary y Shares (ADS), y v) otros, de todos estos instrumentos los preferidos son las acciones de empresas extranjeras, que constituyen un 92.5 por ciento de las inversiones en el exterior en los últimos años.

Entre 2016 al 2020, la composición del portafolio de las inversiones financieras de las AFPs se restructuró en concordancia con la evolución de la coyuntura internacional más favorable y debido a la mayor flexibilización del límite a las inversiones de los fondos en el exterior, autorizados por el BCRP, que incremento del 46 a 50 por ciento.

**Tabla 1. Evolución del Fondo Privado de Pensiones y principales indicadores: 2008-2020**

I. <b>VALOR DE LOS FONDOS DE PENSIONES</b>													
Millones de	49,380	68,595	86,391	81,052	95,907	101,113	113,467	123,006	135,158	154,887	152,071	173,328	163,329
Incremento	-18.3	38.9	25.9	-6.2	18.3	5.4	12.2	8.4	9.9	14.6	-1.8	14.0	-5.8
Porcentaje c	13.8	18.7	20.5	17.2	18.8	18.4	19.7	20.1	20.5	22.1	20.5	22.5	22.8
II. <b>NÚMERO DE AFILIADOS</b>													
En miles	4,296	4,458	4,642	4,928	5,268	5,482	5,730	5,963	6,264	6,605	7,019	7,427	7,781
Incremento	4.8	3.8	4.1	6.2	6.9	4.0	4.5	4.1	5.0	5.4	6.3	5.8	4.8
III. <b>RENTABILIDAD ANUAL</b>													
Nominal	-21.9	33.2	18.4	-7.1	11.8	0.0	8.9	5.7	9.9	11.9	-1.3	12.9	10.5
Real 2/	-26.7	32.9	16.0	-11.3	8.9	-2.8	5.5	1.2	6.5	10.4	-3.4	10.8	8.4
IV. <b>COMPOSICIÓN DEL PORTAFOLIO DE INVERSIONES</b>													
En porcentajes													
<b>Valores gub</b>	<b>25.2</b>	<b>20.1</b>	<b>16.1</b>	<b>17.0</b>	<b>17.5</b>	<b>13.5</b>	<b>17.7</b>	<b>17.8</b>	<b>21.9</b>	<b>21.7</b>	<b>23.2</b>	<b>23.1</b>	<b>16.9</b>
Valores del	24.3	19.6	16.1	15.9	14.6	11.3	17.3	17.8	21.5	21.6	23.2	23.1	16.9
Valores del	0.9	0.5	0.0	1.1	2.9	2.1	0.4	0.0	0.4	0.1	0.0	0.0	0.1
Bonos Brac	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Empresas d</b>	<b>17.4</b>	<b>11.7</b>	<b>15.4</b>	<b>14.4</b>	<b>14.7</b>	<b>25.0</b>	<b>18.2</b>	<b>23.2</b>	<b>19.0</b>	<b>16.7</b>	<b>14.6</b>	<b>13.8</b>	<b>15.6</b>
Depósitos €	4.3	1.8	5.0	3.8	2.2	2.2	0.8	0.8	2.4	3.3	2.4	1.6	4.4
Depósitos €	3.7	0.7	1.2	0.7	1.9	10.7	5.8	10.6	3.5	2.5	0.2	0.6	0.2
Acciones	1.6	2.7	2.5	1.9	2.1	1.5	1.2	0.9	1.9	1.9	2.9	3.3	3.2
Bonos	4.2	3.4	3.4	4.1	4.6	6.3	5.7	6.6	6.9	5.5	5.1	5.3	4.4
Otros 4/	3.6	3.1	3.3	3.9	3.9	4.2	4.7	4.4	4.4	3.7	4.0	3.1	3.3
<b>Empresas n</b>	<b>45.0</b>	<b>47.2</b>	<b>42.2</b>	<b>40.1</b>	<b>38.3</b>	<b>26.4</b>	<b>23.4</b>	<b>18.8</b>	<b>20.0</b>	<b>18.5</b>	<b>17.6</b>	<b>17.6</b>	<b>18.0</b>
Acciones c	22.9	29.3	29.2	25.5	23.9	14.7	11.4	6.6	8.4	8.6	8.2	8.2	9.3
Bonos corp	18.2	14.2	9.5	9.9	9.2	6.3	6.9	6.7	6.7	6.5	6.8	7.0	6.7
Otros 5/	3.9	3.7	3.5	4.7	5.3	5.4	5.1	5.5	4.8	3.3	2.6	2.3	2.0
<b>Inversiones</b>	<b>12.4</b>	<b>21.0</b>	<b>26.3</b>	<b>28.5</b>	<b>29.4</b>	<b>35.2</b>	<b>40.6</b>	<b>40.2</b>	<b>38.1</b>	<b>43.3</b>	<b>44.6</b>	<b>44.9</b>	<b>49.7</b>
Títulos de c	2.4	1.2	2.5	1.2	1.8	1.3	0.6	0.1	0.5	0.6	1.0	2.6	4.3
Fondos Mu	6.4	5.8	7.4	14.1	18.5	24.6	0.5	0.4	0.6	0.4	0.2	0.3	0.4
Acciones d	0.8	5.4	5.9	5.1	3.9	4.3	35.6	37.8	35.0	40.7	42.2	40.4	43.4
American C	0.7	5.1	5.0	2.8	0.2	0.8	0.9	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0
Otros	2.2	3.4	5.6	5.4	5.1	4.2	3.1	1.7	1.8	1.5	1.1	1.6	1.6
											-	<b>0.6</b>	<b>-0.2</b>

1/ Preliminar los últimos 3 años.

2/ A partir de diciembre de 2005, la rentabilidad real corresponde al Fondo Tipo 2.

3/ Incluye cuenta corriente y certificados en moneda extranjera.

4/ Incluye letras hipotecarias y pagarés avalados.

5/ Incluye papeles comerciales, operaciones de reporte y pagarés.

**Fuente: Superintendencia de Banca, Seguros y AFP.**

**Elaboración: Gerencia Central de Estudios Económicos-BCRP**

En lo que respecta al comportamiento de rentabilidad de las inversiones financieras de las AFPs, según cifras de SBS, la rentabilidad real del SPP en los primeros (20) años, de funcionamiento del sistema, han sido elevadas a pesar de las crisis financieras internacionales coyunturales (México 1996, Asia 1997, Rusia 1998, Brasil 1999, Argentina 2001, y la última crisis financiera internacional Sub-Prime: 2008-2009). La rentabilidad del fondo privado de pensiones se presenta sobre la base del fondo II, el cual concentra el 69.6 por ciento de las inversiones de todo el sistema, y que tiene como característica de tener un portafolio de inversiones balanceado o diversificado, con instrumentos de renta fija y de renta variable, determinados por el BCRP, en porcentajes límites de acuerdo con la normativa existente.

Según el trabajo de Moncada (2020):

La rentabilidad real, promedio histórica anual mostrada por el sistema privado de pensiones, según la SBS fue de 9.33 por ciento, para el período comprendido entre: 1993-2010” ; Posteriormente se observa que para el periodo de 2011-2020, dicha tasa de rentabilidad real disminuye sustancialmente a un promedio anual del 3.42 por ciento, como consecuencias de efectos negativos de las crisis en la zona del euro (2011) , la guerra comercial entre Estados Unidos y China en 2018, y el efecto de la pandemia del covid-19 en el 2020. (p. 11)

La tasa de rentabilidad real anual que ofrecieron los fondos privados de pensiones, para los primeros 20 años de funcionamiento del sistema privado de pensiones en el Perú, aparentemente parecería razonables, pero en los últimos años, ha mostrado un comportamiento errático en el corto plazo y con una tendencia hacia la disminución, debido a la inestabilidad y/o volatilidad de los mercados internacionales, y por algunos problemas económicos y sociales internos, lo que termina finalmente perjudicando el valor del fondo

de pensiones y el nivel de pensión del afiliado al sistema.

La rentabilidad coyuntural o de corto plazo del SPP, específicamente está influenciada por: i) Crecimiento de la economía, que como es natural, que conlleva a mayores requerimientos de financiamiento de las inversiones empresariales privadas y públicas, cuando éstas emiten nuevos instrumentos financieros y son adquiridos por las AFPs, ii) Otro factor gravitante es la influencia de las crisis financieras, y comerciales dado que generan inestabilidad en los principales mercados financieros y plazas bursátiles del mundo, que luego indudablemente repercute por efecto contagio en la Bolsa de Valores de Lima, y provoca que el precio y rendimientos de los títulos y valores, especialmente de renta variable sean muy sensibles a estas crisis, y afecte a la rentabilidad de las carteras administradas por las AFPs.

La tabla 2 muestra el comportamiento evolutivo del mercado bursátil peruano, para el periodo comprendido entre 2008-2020, se observa que el Índice General de Bolsa de Valores de Lima (BVL) conocido también como Stándar and Poor's BVL. Perú General y el Índice Selectivo de la BVL (Stándar and Poor's BVL, Lima 25) han mostrado un comportamiento creciente, claro con algunos altibajos puntuales, pero ha permitido al año 2020, crecimiento de estos índices en 2.96 y 2.16 veces respectivamente respecto al 2008, situación que ha influenciado favorablemente en la rentabilidad real de las AFPs, dado que, dentro del mercado local, el mercado bursátil, es su principal plaza de inversión financiera.

Así, mismo la capitalización bursátil en la bolsa de valores de Lima, paso de S/ 178,163 en el 2008, a S/ 599,007 millones de soles en el 2020, es decir creció en 3.34 veces y dicha capitalización bursátil representaba un 50.2 por ciento del PBI en el 2008, paso a ser un 83.7 por ciento del PBI en el 2020, con una significativa participación de inversionistas no residentes en el mercado bursátil peruano.

En ese sentido, en el 2008 la rentabilidad nominal y real del SPP fue negativa y del orden del -21.9 y - 26.7 por ciento respectivamente, el fondo privado de pensiones acumulado disminuyó en 18.3 por ciento respecto al año anterior. Sin embargo, según SBS, el efecto más directo de las crisis financieras internacionales recae sobre las rentabilidades anteriores, más no sobre los aportes realizados, se precisa que hay que tener en consideración que las inversiones de las AFP, mantienen un enfoque de largo plazo, por lo que las decisiones de inversión se basan en el comportamiento evolutivo de instrumentos financieros en el largo plazo, de ahí que se esperaba que la rentabilidad acumulada y la rentabilidad real promedio anual se recupere en los próximos años.

Efectivamente las rentabilidades reales logradas en los años 2009 y 2010 fueron de 32.9 por ciento y 16.0 por ciento respectivamente, pero posteriormente vuelve a ser negativa en el 2011 en - 11.3 por ciento, en 2012 se recuperan al 8.9 por ciento, pero vuelve a ser negativa -2.8 por ciento en 2013, y -3.4 por ciento en 2018.

Carácter errático de la tasa de rentabilidad real de los fondos de pensiones fue influenciada por la crisis financiera de la zona del euro, por la desaceleración económica de China, y finalmente por la guerra comercial entre Estados Unidos y China en el 2018, que provocaron, efectos adversos que repercutieron en los mercados financieros y bursátiles del mundo. Entre el 2013 al 2020 la rentabilidad real y nominal del sistema privado de pensiones también ha mostrado esa característica errática, y ha sido influenciada por factores externos señalados, y por factores internos (El fenómeno del niño costero y caso de Lavajato).

En tal sentido, se observa que las rentabilidades de los fondos privados de pensiones que administran las AFPs, muestran un carácter muy errático y que dicho comportamiento afecta definitivamente a la rentabilidad de largo plazo, e influye negativamente en las pensiones futuras y en el bienestar de los afiliados al momento de jubilarse.

Así mismo, la SBS (2018), generalmente difunde en sus boletines estadísticos, memorias y reportes información de rentabilidad real, y nominal de los fondos privados de pensiones, y es recién a partir del año 2007, que publica rentabilidades reales ajustadas por riesgo, es decir contempla el riesgo implícito toda inversión financiera, pero hay que señalar que existen varias metodologías para calcular una rentabilidad real ajustada por riesgo de un portafolio de inversión y de fondos de pensiones.

**Tabla 2. Evolución del Mercado Bursátil en el Perú: 2008-2020**

		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>I.</b>	<b>PRINCIPALES ÍNDICES BURSÁTILES 1/</b> (Base: 31/12/91 = 100)													
	SP/BVL Peru General	7,031.8	14,167.2	23,374.6	19,473.7	20,629.4	15,753.7	14,794.3	9,848.6	15,567.0	19,974.4	19,350.4	20,526.1	20,822.2
	SP/BVL LIMA 25	11,619.1	22,434.1	32,050.4	27,335.2	31,000.6	22,877.8	20,265.0	12,901.7	23,578.4	30,766.8	26,508.1	25,752.9	25,198.6
<b>III.</b>	<b>MONTOS NEGOCIADOS ANUALES</b> (Millones de soles)													
	Renta variable	18,656	13,706	16,873	19,764	18,534	13,511	13,344	7,728	10,458	22,769	13,319	13,849	14,688
	Renta fija	4,386	3,239	2,142	1,824	1,417	2,619	3,093	3,411	4,923	6,478	7,049	4,391	5,420
	<b>Total</b>	<b>23,041</b>	<b>16,946</b>	<b>19,015</b>	<b>21,588</b>	<b>19,951</b>	<b>16,130</b>	<b>16,436</b>	<b>11,139</b>	<b>15,381</b>	<b>29,247</b>	<b>20,369</b>	<b>18,240</b>	<b>20,108</b>
<b>IV.</b>	<b>CAPITALIZACIÓN BURSÁTIL</b> Millones de soles	179,163	310,116	451,796	327,823	391,181	337,226	360,840	309,004	416,167	526,354	479,301	537,308	599,007
	<b>(Millones de US\$)</b>	<b>57,231</b>	<b>107,307</b>	<b>160,782</b>	<b>121,416</b>	<b>153,404</b>	<b>120,438</b>	<b>121,087</b>	<b>90,617</b>	<b>123,859</b>	<b>162,455</b>	<b>142,374</b>	<b>162,329</b>	<b>165,472</b>
	Porcentaje del PBI 2/	50.2	84.9	107.5	69.7	76.9	61.8	62.8	50.7	63.5	75.4	64.7	69.7	83.7
<b>V.</b>	<b>TENENCIAS DESMATERIALIZADAS 3/</b> (Millones de soles)													
	Renta variable	76,790	121,468	187,112	153,325	144,300	155,736	157,192	145,341	194,927	223,035	223,744	228,718	205,603
	Renta fija	46,852	51,022	54,170	52,685	53,190	64,660	75,835	82,167	105,450	132,143	149,190	170,975	170,589
	<b>Total</b>	<b>123,642</b>	<b>172,491</b>	<b>241,282</b>	<b>206,010</b>	<b>197,490</b>	<b>220,396</b>	<b>233,027</b>	<b>227,508</b>	<b>300,377</b>	<b>355,179</b>	<b>372,934</b>	<b>399,692</b>	<b>376,192</b>
	Porcentaje del PBI 2/	34.6	47.2	57.4	43.8	38.8	40.4	40.6	37.3	45.8	50.9	50.3	51.9	52.6
<b>VI.</b>	<b>PARTICIPACIÓN DE NO RESIDENTES 4/</b> (Porcentajes)													
	Renta variable	53.7	51.0	45.2	41.6	45.9	42.8	39.9	34.6	35.2	37.4	34.6	34.2	34.0
	Renta fija	12.8	9.2	22.4	24.1	30.6	29.9	24.0	20.9	23.7	28.3	28.8	30.8	32.3
	<b>Total</b>	<b>38.2</b>	<b>38.6</b>	<b>40.0</b>	<b>37.1</b>	<b>41.8</b>	<b>39.1</b>	<b>34.7</b>	<b>29.7</b>	<b>31.2</b>	<b>34.0</b>	<b>32.3</b>	<b>32.7</b>	<b>33.2</b>

1/ A partir del 1 de mayo de 2015, entró en vigencia un acuerdo entre la Bolsa de Valores de Lima y S&P Dow Jones Indices para el cálculo, comercialización, licenciamiento y distribución de nuevos índices. Estos incluyen el SP/BVL Peru General y el SP/BVL Peru 25, que sustituyen a los antiguos índices general y selectivo, e incluyen también nuevos índices sectoriales.

2/ Preliminar los últimos 3 años.

3/ Corresponde a las tenencias desmaterializadas registradas en CAVALI.

4/ Con respecto a los valores registrados en CAVALI.

\* Datos a junio de 2020

Fuente: Bolsa de Valores de Lima, CAVALI S.A. ICLV.

Elaboración : Gerencia Central de Estudios Económicos-BCRP

### **1.3 Formulación del Problema**

#### **1.3.1 Formulación del Problema General**

¿Cuál es la relación existente entre el desempeño financiero de las AFPs y la rentabilidad real ajustada por riesgo de los fondos privados de pensiones en el mercado peruano, 2008 al 2020?

#### **1.3.2 Formulación de Problemas Específicos**

- A. ¿Cuál es relación existente entre el desempeño financiero de las AFPs medido por el índice de Sharpe y la rentabilidad real ajustadas por riesgo de los fondos privados de pensiones en el mercado peruano, 2008 al 2020?
- B. ¿Cuál es relación existente entre el desempeño financiero de las AFPs medido por el índice alfa de Jensen y la rentabilidad real ajustada por riesgo de los fondos privados de pensiones en el mercado peruano, 2008 al 2020?
- C. ¿Cuál es la relación entre el desempeño financiero de las AFPs y la existencia de timing de mercado, en el sistema privado de pensiones peruano, durante 2008-2020?

### **1.4 Antecedentes**

#### **1.4.1 Internacionales**

Zurita y Jara (1999) realizaron un trabajo de desempeño financiero para los fondos de pensiones privados chilenos, para un periodo más amplio, que va de 1987-1998. Los objetivos que se plantean son los siguientes: i) Revisión de la literatura de medición de desempeño financiero de portafolio de inversión, y proponer una medida de desempeño ajustado por riesgo aplicable a los fondos pensiones chilenos, ii) Comparar el desempeño de los fondos de pensiones según desempeño ajustado por riesgo (Enero 1987-Setiembre 1998), iii) Estudiar la persistencia del desempeño financiero de las AFPs en el tiempo por sus implicancias sobre la decisión de cambiarse de administradora. Los autores llegan a las



siguientes conclusiones: i) El Índice de Sharpe, tiene ventajas como medida de desempeño financiero ajustada por riesgo para los fondos de pensiones, por las siguientes razones: a) Supone que los fondos de la cuenta administrada por la AFP, representa gran parte de la riqueza de los cotizantes al jubilar. b) No dependen de un modelo específico de valoración de activos, c) En particular no se basan en el CAPM, no requieren identificar el portafolio del mercado. ii) Utilizando períodos de tres (03) años para medir los rankings de desempeño según rentabilidad promedio y el índice Sharpe están correlacionadas positivamente, pero presentan diferencias importantes en algunos períodos. iii) Se aprecia alguna evidencia de racionalidad de cambiarse de AFP en base al desempeño histórico del fondo, pero ella no es concluyente.

Gutiérrez (2002) sostiene que existen varios índices que permiten establecer el puente entre la rentabilidad de los fondos de inversión y los riesgos implícitos en cada decisión, entre los más conocidos se encuentran el índice de Jensen, Sharpe y de Treynor, la diferencia esencial de estos índices es como ellos están midiendo el riesgo que analizan al ajuste en la valoración de los fondos. El artículo se enmarca en la teoría de los mercados eficientes, y es un esfuerzo por responder a una de las preguntas fundamentales de las finanzas, ¿Son capaces los administradores profesionales de fondos de obtener sustancial y continuamente beneficios sobre el promedio de mercado? Así mismo considera que el estudio pretende responder a la interrogante planteada por un sector muy sensible y evalúa al desempeño financiero de 06 administradoras de fondos de pensiones, durante el periodo 1996-2001, mediante aplicaciones de índices Jensen y Sharpe. Estos indicadores se aplicaron sobre series de tiempo mensual y trimestral. Así mismo concluye, que no encontró evidencia que pueda sustentar que las administradoras de fondos de pensiones tienen un rendimiento o rentabilidad superiores al mercado, ya sea en forma individual y grupal. Por el contrario, al analizar los resultados se observó que los rendimientos son bastante similares y muy

cercanos a los rendimientos del mercado, lo que respalda la teoría del efecto manada y la poca maniobrabilidad financiera que ofrece el mercado chileno (pp. 10-14).

Martínez y Murcia (2007) desarrollan un trabajo relacionado al Desempeño Financiero de los Fondos de Pensiones Obligatorios (FPO) en Colombia. El objetivo de investigación es evaluar el desempeño financiero a largo plazo de los fondos de pensiones, no solamente a partir del análisis de rentabilidad, sino incorporando medidas de riesgo como coeficiente Sharpe, y la ecuación de Jensen, adicionalmente se analiza la varianza de portafolios de los fondos a partir de sus principales factores de riesgo. Se concluye, que, en el análisis de desempeño de los FPO, no se deben limitar, solamente a medidas de rentabilidad. Los indicadores de riesgo de los FPO se han incrementado y se ha deteriorado las medidas de desempeño a largo plazo. El aumento de la volatilidad de portafolios en Colombia se debió, en otros aspectos a la concentración del portafolio de activos alta, y positivamente correlacionada entre sí.

Rubilar y Venegas (2012) sostienen que en Chile el mercado de las AFPs es altamente concentrado, posee un alto nivel de dominancia y presenta rentabilidades muy sobre los normales pese a los esfuerzos del regulador para mejorar la competencia. Estudian el desempeño de las AFPs, a través de la rentabilidad, eficiencia y comportamiento del mercado en Chile, durante un periodo de 2006-2011. Consideran, que el objetivo principal del estudio es analizar cómo las políticas públicas influyen en la eficiencia del sistema de pensiones, tanto en la parte económica y financiera. Realizan también un análisis de eficiencia del desempeño financiero de las inversiones de la AFP, y como estas empresas propiamente tal (eficiencia técnica), viendo como esta última se refleja o no el precio cobrado (comisión). Así mismo, concluyen, que la rentabilidad de los fondos que han otorgado las distintas AFPs, están fuertemente correlacionados con el sistema, y queda demostrado mediante un análisis de largo plazo, que esta relación se prolonga en el tiempo;

de igual modo concluyen también, que se pone en evidencia los resultados del comportamiento manada, anteriormente testeados por otros estudios sobre la base de decisiones de inversión de las AFPs, y ahora comprobado en relación con el producto o resultado de dichas decisiones, indicando similares rentabilidades entre los distintos tipos de fondos de las AFPs.

#### **1.4.2 Nacionales**

Castillo y Lama (1998), en su investigación, plantean dos objetivos: i) Determinar el nivel de eficiencia de la gestión de portafolio de los principales inversionistas locales: Fondos mutuos y fondos de pensiones, ii) Explicar a que se deben las diferencias de calidad de gestión de dichos fondos. Sus conclusiones son: i) Ausencia de casos de timing de mercado y selectividad exitosa en los fondos mutuos y fondos de pensiones, e indican que la estrategia activa del administrador de portafolio no ha mostrado un resultado satisfactorio. ii) La existencia de una curva riesgo-rentabilidad negativa del sistema privado de pensiones, que pone en debate dos temas importantes: a) El mecanismo con que cuentan los afiliados para arbitrar en el mercado de gestión de los fondos previsionales, b) La difusión de medidas alternativas de gestión, que incluyan el riesgo en que incurren las AFPs. Así mismo, plantean las siguientes recomendaciones: i) Medir el impacto de la regulación del estado sobre el desempeño de los inversionistas institucionales. ii) Hallar el efecto de un mercado de valores poco profundo como el peruano en el rendimiento de los fondos mutuos y fondos de pensiones. iii) La evaluación de la capacidad de los partícipes para arbitrar en el mercado de administración de fondos (pp. 1-23).

Flores (2005, citado por Moncada, 2020, pp. 20-21), En su trabajo estudia la estructura, comportamiento y desempeño financiero de las AFPs y del sistema privado de pensiones en conjunto, utilizando como marco de referencia la teoría del portafolio y sus

principales modelos de evaluación de desempeño financiero como: El alfa de Jensen, índice de Treynor y el índice de Sharpe, para un período comprendido entre 1997-2002. El objetivo es evaluar y determinar las carteras con un desempeño financiero (ajustado por riesgo) superior; y se señala también que es importante las evaluaciones ajustadas por riesgo, porque las evaluaciones y resultados que publican las autoridades reguladoras solo consideran las rentabilidades reales sin tener en cuenta los niveles de riesgo implícitos que estos resultados conllevan. El autor, arriba a las siguientes conclusiones: i) La evidencia empírica muestra que la diversificación del riesgo de las inversiones del SPP, está fuertemente restringido por factores estructurales, como la profundidad y la poca liquidez del mercado de capitales local. ii) La normatividad sobre el SPP constituye una de las restricciones más relevantes para la diversificación del riesgo. iii) Se encuentra cierto liderazgo de la AFP Integra, al tener un índice de Sharpe doble que la AFP Profuturo, que es la más pequeña del sistema. Esta superioridad es confirmada por el índice de Jensen. El trabajo también plantea arriba algunas recomendaciones: i) Se recomienda adoptar políticas que promuevan una mayor diversificación, como la ampliación gradual de los límites de inversiones en el exterior. De esta forma se reduce la sensibilidad de la rentabilidad de las inversiones del Sistema Privado de Pensiones a los movimientos del Índice General de la Bolsa de Valores de Lima y ii) Es recomendable también una revisión puntual, técnica y especializada de la normatividad actual sobre las inversiones del SPP, a fin de no restringir la diversificación del riesgo “.

Barrera (2014), en su artículo sobre medidas de evaluación: performances de títulos, carteras a fondos de inversión, considera que, en el estudio de la performance o eficiencia financiera, se debe entender el grado de calidad logrado en la administración por parte de los gestores de activos financieros, existen medidas clásicas y de coherencia absoluta, en función de la rentabilidad obtenida, convenientemente ajustada por riesgo total, como el riesgo sistemático. Existen, además medidas de evaluación, de selección y de gestión de

carteras a evaluar en sincronía con el mercado, en este sentido se revisan las propuestas de medidas de performance mencionadas, como los aportes de Gómez, Sharpe, Treynor, Jensen, Mazur, Hendrison y otros.

Mego (2018), en su trabajo de tesis de magister en la PUCP, analiza el sistema privado de pensiones bajo dos enfoques diferentes: i) El primero evalúa la eficiencia actual de las entidades a través de indicadores de desempeño, timing y selectividad, ii) El segundo analiza el impacto de la inversión extranjera sobre el desempeño financiero de las AFPs. Para ello considera la hipótesis de que las AFPs son ineficientes al gestionar sus portafolios y que los límites de inversión tienen impacto sobre el desempeño. Las conclusiones obtenidas confirman el bajo rendimiento de las AFPs, en periodo del 2007-2017, y que los límites de inversión ayudan a no exponer a los aportantes a niveles de riesgo elevado.

### **1.5 Justificación de la Investigación**

La justificación fundamental del presente estudio es evaluar de manera distinta el desempeño o performance financiero de las AFPs, a través de indicadores que se exponen en la moderna teoría del portafolio, y determinar si las administradoras de fondos de pensiones son eficientes en la toma de decisiones, y si cumplen con el objetivo para el cual fueron creadas, de lograr tasas de rentabilidad que garanticen a sus afiliados obtengan pensiones en el futuro dignas y que aseguren su bienestar.

El estudio también se justifica, porque constituye una expectativa de los afiliados (7.7 millones) al sistema privado de pensiones y una exigencia de política macroeconómica de aceleración del proceso ahorro-inversión, dado que supone que los administradores de los fondos de pensiones invierten en carteras eficientes y obtienen las mayores rentabilidades del mercado, diversificando la cartera para minimizar el riesgo inherente y de mercado; En

este sentido la actuación de las AFPs constituye entonces una responsabilidad y garantía para que las pensiones de los afiliados sean dignas y aseguren su bienestar en el futuro.

Así mismo la teoría del portafolio nos muestra modelos, metodologías y herramientas de análisis de cómo establecer una clara relación entre riesgo y rentabilidad de las inversiones financieras de las AFPs y determinar indicadores de desempeño financiero, que permita evaluar la gestión de los administradores de fondos privados de pensiones en nuestro país.

También la presente investigación se justifica, porque se pretende estudiar del desempeño financiero de las AFPs, desde una perspectiva distinta, dado que a pesar del continuo crecimiento del sector de las AFPs como inversionistas institucionales en nuestra economía, las mediciones de rentabilidad de los fondos privados de pensiones suelen ser muy simples y hasta cierto punto contables, y solo se limitan a expresar rentabilidades nominales y reales promedios, y publicadas por la SBS; el desempeño financiero o performance, medido en base solo a la rentabilidad de dichos fondos de pensiones, no muestra necesariamente una gestión eficiente de las AFPs, y que resulta muy restringido y limitante si se expresa por las tasas de rentabilidad nominal y la real de los fondos, dado que éstas encubren o no expresan satisfactoriamente una gestión eficiente y eficaz de estas instituciones y de otro lado no mide una rentabilidad ajustada por el nivel de riesgo asumido.

## **1.6 Limitaciones de la Investigación**

El estudio está referido a la temática de finanzas corporativas, y específicamente aborda la evaluación de la relación existente entre la rentabilidad y el desempeño financiero de las administradoras de los fondos privado de pensiones, en el mercado peruano, utilizando fundamentos de: La Teoría del Portafolio de Harry Markowitz, y reforzado con los aportes

de William Sharpe sobre modelo de teoría de cartera y el mercado de capitales, o conocido también como modelo de asignación de precios de equilibrio-CAPM, también nos apoyamos en los aportes de los modelos de medición de desempeño de fondos mutuos de inversión de Jensen, Michael, y en sentido en base a estas contribuciones teóricas se formula modelos econométricos, para la estimar la relación entre rentabilidad y desempeño financiero, y también determinar la existencia timing financiero en el sistema privado de pensiones en el Perú para el periodo 2008-2020

El estudio comprende un periodo de largo plazo, de 13 años, entre 2008 al 2020 y se realizó con datos de serie de tiempo mensuales, de forma tal que abarco 156 observaciones mensuales, sobre la base de 28 años de funcionamiento del sistema privado de pensiones en el Perú.

La falta de una normatividad integral entre el mercado de valores y de capitales, y el tratamiento tributario, generan algunas imprecisiones y vacíos, que en cierta forma restringe la toma de decisiones óptimas de los agentes ofertantes y demandantes de valores de instrumentos financieros en el país.

## **1.7 Objetivos de la investigación**

### **1.7.1 Objetivo General**

Determinar la relación existente entre el desempeño financiero de las AFPs y la rentabilidad real ajustada por riesgo de los fondos privados de pensiones en el mercado peruano, durante: 2008 al 2020.

### **1.7.2 Objetivos Específicos**

- A) Determinar la relación existente entre el desempeño financiero de las AFPs medido por el índice de Sharpe y la rentabilidad real ajustada por riesgo de los fondos privados de pensiones en el mercado peruano, durante: 2008 al 2020.
- B) Determinar la relación existente entre el desempeño financiero de las AFPs medido por el índice Alfa de Jensen y la rentabilidad real ajustada por riesgo de los fondos privados de pensiones en el mercado peruano durante: 2008 al 2020.
- C) Determinar la relación entre el desempeño financiero de las AFPs y la existencia de timing de mercado en el sistema privado de pensiones peruano, durante: 2008-2020.

## **1.8 Hipótesis**

### **1.8.1. Hipótesis General**

El desempeño financiero de las AFPs se relaciona positivamente con la tasa de rentabilidad real ajustada por riesgo de los fondos privados de pensiones, en el mercado peruano, durante :2008-2020.

### **1.8.2 Hipótesis Específicas**

- A. El desempeño financiero de las AFPs, medido por el índice de Sharpe, fue negativo y se relaciona de manera directa con la tasa de rentabilidad real media ajustada por riesgo de los fondos privados de pensiones, y en relación inversa con la tasa de interés media de libre riesgo del mercado, durante :2008-2020.
- B. El desempeño financiero de las AFPs, medido por el índice Alfa de Jansen, fue negativo, y se relaciona de manera directa con la rentabilidad real ajustada por riesgo de los fondos privados de pensiones y la tasa de rendimientos de los títulos y valores del mercado, durante: 2008-2020.



C. El desempeño financiero de las AFPs, no refleja la existencia de timing de mercado, en el sistema privado de pensiones peruano, durante: 2008-2020.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Marco Conceptual

#### 2.1.1 Teoría del Portafolio y Frontera Eficiente

Markowitz (1952), premio nobel memorial en ciencias económicas en 1990. Es considerado como pionero de las finanzas modernas, y contribuyó con la teoría del portafolio, o teoría de la cartera. Precisamente señala en su obra, “Portafolio Selección Theory”, publicando un artículo en la revista Journal of Economic en 1952, en donde expone y desarrolla con detalle su teoría, en esta obra académica se plantea los pasos para construir un portafolio eficiente de inversiones que contemple el menor riesgo y un máximo rendimiento, es decir, determinar cuáles son los títulos que se deben seleccionar y posteriormente decidir la cantidad de cada título comprar. Al portafolio o cartera seleccionada, con condiciones exigidas antes señaladas, y que ofrecen un máximo rendimiento y mínimo riesgo, se les denomina carteras o portafolio eficientes.

Este conjunto de carteras, según Mendizábal et al. (2002) se puede determinar resolviendo cualquiera de los siguientes problemas:

**Minimizar:**

$$\delta^2(Rp) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_i X_j \delta_{ij}$$

**Sujeto a:**

$$E(Rp) = \sum_{i=1}^n X_i E(Ri) = K$$

También:

**Maximizar:**

$$E(Rp) = \sum_{i=1}^n X_i E(Ri) = K$$

**Sujeto a:**

$$\delta^2(Rp) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_i X_j \delta_{ij}$$

$$\delta^2(Rp) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_i X_j \delta_{ij}$$

**Donde:**

$$\sum_{i=1}^n X_i = 1 ; X_i > 0 (i = 1, 2, 3, \dots, n)$$

K = Cartera eficiente

E (Rp) = Rentabilidad o rendimiento esperado de la cartera p

Xi = Proporción del presupuesto del inversor destinado al activo financiero I, e incógnita del sistema.

$\delta^2$  (Rp) = Varianza de la cartera p

$\delta_{ij}$  = Covarianza entre los rendimientos de los valores i, j

Al variar el parámetro K, obtenemos en cada caso, al resolver el sistema, el conjunto de proporciones Xi que minimiza el riesgo de la cartera, así como su valor correspondiente.

El conjunto de pares (E (rp);  $\delta^2$  (Rp)) o combinaciones de rentabilidades-riesgo de todas las carteras eficientes es llamada **Frontera Eficiente**; Una vez conocida ésta, el inversor, de acuerdo con sus preferencias, elegirá su cartera óptima.

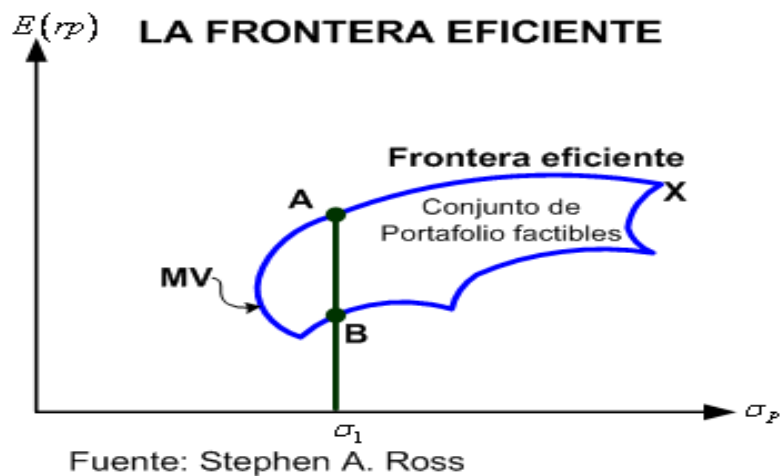
También podemos señalar, que cualquiera de las expresiones de maximizar o minimizar K nos refleja el conjunto de portafolios eficientes, que tiene la forma de curva convexa y recibe el nombre de **Frontera Eficiente**, conformado por la totalidad de las carteras o portafolio son eficientes, en donde están todas aquellas carteras que proporcionan el máximo rendimiento con riesgo mínimo.

En textos de Finanzas Corporativas, los siguientes autores: Tong (2006); Bodie y

Merton (2003), sostiene respecto a la frontera eficiente y cartera de inversión, que el problema que se plantea en el modelo de Markowitz es qué, nos enfrentamos a la conformación de una cartera de inversión, para lo cual debemos seleccionar una composición óptima de títulos, que entregue el menor riesgo o una varianza mínima(riesgo) y un máximo beneficio o retorno.

En este sentido, Tong (2006) plantea que el procedimiento que se debe seguir para resolver dicho problema consta de tres pasos siguientes:

i) Identificar las combinaciones posibles que se pueden formar con el conjunto de activos riesgosos disponibles y seleccionar para cada nivel de riesgo, la combinación de activos (portafolio) que tengan el mayor retorno esperado posible. Este portafolio dominará a todos los portafolios con ese nivel de riesgo, y por lo tanto decimos que es un portafolio eficiente puesto que esa desviación estándar proporciona el máximo retorno esperado. El conjunto de portafolios eficientes, así determinados, constituye la Frontera Eficiente, al conjunto de activos riesgosos disponible, y se puede apreciar en la figura 1, como el segmento de la curva MVAX.

**Figura 1***La frontera eficiente*

Tong (2006), define a la frontera eficiente de activos riesgosos, como “El conjunto de portafolios eficientes, así determinados, constituye la frontera eficiente de este conjunto de activos riesgosos disponibles” Estos portafolios eficientes ofrecen la tasa de rendimiento esperada más alta posible para cualquier desviación estándar dada” (p. 371).

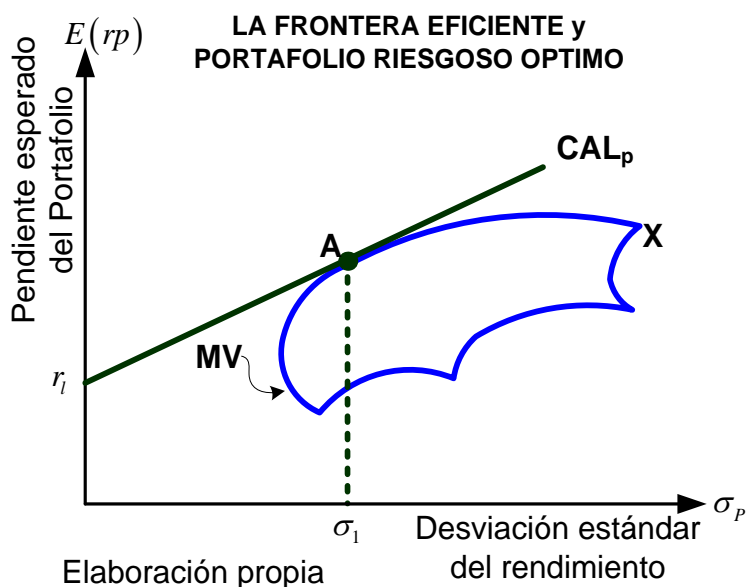
También al respecto, explican Bodie y Merton (2003), que “la razón por la que los activos básicos individuales están dentro de la frontera eficiente es que generalmente hay una combinación de dos o más valores básicos que tienen una tasa de rendimiento esperada más alta que el valor básico para la misma desviación estándar, entiéndase que los activos básicos individuales, son: el activo riesgoso 1, activo riesgoso 2 y así sucesivamente” (pp.335-336)

ii) Debemos determinar, el portafolio óptimo de activos riesgosos, que lo logramos trazando desde el activo de libre riesgo (**rl**) una curva de distribución de capital (CAL) que sea tangente a la frontera eficiente. El punto de tangencia constituye el portafolio riesgoso

óptimo, en la figura 2, la cartera A es tangente a la curva  $CAL_p$ , con un nivel mínimo de riesgo, medido por la desviación estándar  $\delta_1$

## Figura 2

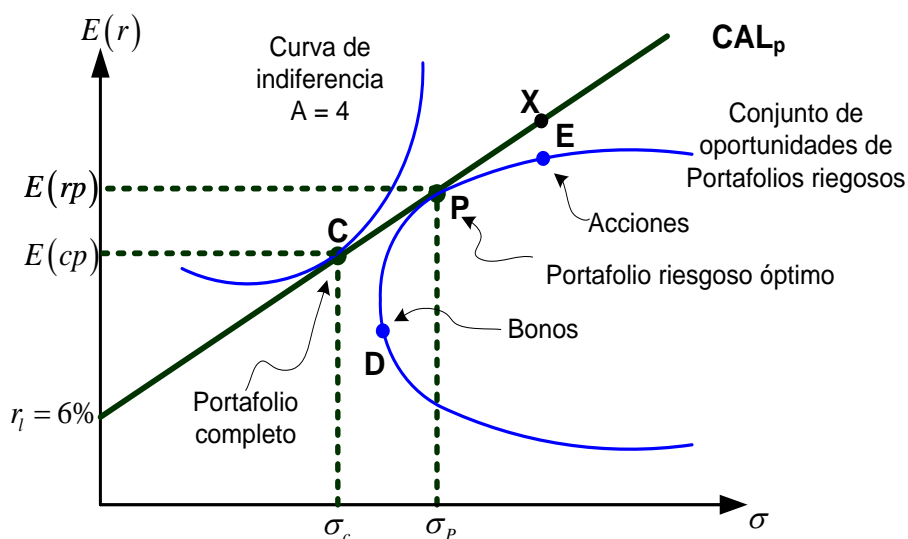
*La frontera eficiente y portafolio riesgoso óptimo*



ii) Existe la necesidad de escoger el portafolio completo que se obtiene mediante la mezcla del portafolio riesgoso óptimo y el activo de libre riesgo, teniendo en cuenta la aversión al riesgo del inversionista representado por sus curvas de indiferencia. La curva de indiferencia que sea tangente a la CAL representa la máxima satisfacción que el inversionista podrá obtener y el punto de tangencia define el portafolio completo, el decir la cartera eficiente. Lo interesante del Portafolio Óptimo P, (véase en la figura 3), es la forma de determinarlo es la misma para todo inversionista, independientemente de su aversión al riesgo.

**Figura 3**

*Determinación del Portafolio Riesgoso Óptimo (P) y Selección de Cartera Completa (C)*



Fuente: Jesús Tong Chang

Un punto clave en la determinación del portafolio riesgoso óptimo, lo constituye sin duda la frontera eficiente, Markowitz (1952), es el primero que logra determinar, partiendo de una premisa muy simple. Un inversionista, a partir de la observación y de la experiencia, puede establecer expectativas relevantes acerca de los retornos futuros que puede ofrecer una determinada inversión en un activo. Así, el análisis de la inversión en un portafolio empieza con el estudio de los activos financieros que lo conforman, para luego finalizar con la formación de un portafolio único, considerado como óptimo. Por consiguiente, el modelo trata de demostrar cómo es posible que los inversionistas puedan realizar una elección correcta de su portafolio de inversión a partir de las expectativas que tienen estos sobre los retornos esperados de los activos financieros individuales que existen en el mercado.

El inversionista racional llega a la conclusión de que se puede incrementar la rentabilidad esperada exigida por su inversión, pero intercambiando por un riesgo extra mayor o de forma alternativa, puede disminuir su riesgo cediendo parte de su rentabilidad esperada.

Es decir, los inversionistas son adversos al riesgo, por lo que estarán más interesados en conocer la tasa de retorno esperada de sus activos, pero también el nivel de variabilidad de dicho retorno. Esta variabilidad está definida por la varianza. Por consiguiente, el modelo de Markowitz es un modelo media – varianza.

Otros autores, como Brealey y Myer (1994) en su intento de explicar el nacimiento de la teoría de cartera señala:

Markowitz, centra su atención en la práctica habitual de la diversificación de cartera y muestra como un inversor puede reducir la desviación típica de una cartera eligiendo acciones cuyas oscilaciones no sean paralelas. Luego señala, Markowitz no se detuvo aquí, continuó con el desarrollo de principios básicos de formación de carteras. Estos principios son el fundamento de todo aquello que puede decirse acerca de la relación entre riesgo y rentabilidad. (pp. 183-184)

Así mismo, Martínez et al. (2007), presentan un valioso trabajo de recopilación de las principales teorías, enfoques y modelos del mundo de las finanzas, administración y economía, titulado “Estado del Arte de las Finanzas”, y respecto al modelo de Markowitz, señalan lo siguiente: primero, es necesario comprender el significado o concepto de portafolio; enfatizando, que la cartera o portafolio de inversiones, es el conjunto de valores mobiliarios, formado por títulos (acciones y bonos) invertidos con diferentes fines. Además, es importante analizar la cartera y por ello se debe hacer lo siguiente:

- i) Análisis de la rentabilidad y riesgo de cada activo,
- ii) Análisis de las empresas y de los sectores económicos
- iii) Análisis de la interacción entre riesgo y retornos de la cartera,
- iv) Selección de cartera
- v) Gestión de cartera.



Segundo, considera Markowitz, que el agente económico (inversionista), sabe que la decisión de inversión debe generar rendimientos y se cuestiona si serán seguros, porque siempre existe el riesgo a no lograr los retornos esperados. Para resolver estas inquietudes, sostienen que, Markowitz, planteó un modelo sobre riesgo -retorno, donde se señala que el inversionista siempre espera la máxima rentabilidad con el mínimo esfuerzo.

**a.) El Parámetro Riesgo-Retorno.** Significa que el riesgo de una cartera se divide en dos: El riesgo sistemático o llamado también riesgo de mercado, y que se refiere a factores externos a las empresas (Medidas de política económica, evolución de variables macroeconómicas, evolución de la economía internacional); y de otro lado tenemos el riesgo no sistémico o diversificable, que se identifica con el riesgo, que depende del tipo de gestión interna de la empresa, y lo determinan variables como: i) Capacidad de dirección, ii) nivel de endeudamiento, iii) riesgo financiero, iv) tecnología utilizada en los procesos, y v) interpretación de las regulaciones).

Riesgo-retorno, también se refiere a la aplicación de las herramientas e instrumentos de medición tanto del retorno (rentabilidad esperada), como de la volatilidad de las rentabilidades que permiten detectar el nivel de fluctuaciones de los indicadores; lo que facilita la toma de decisiones al momento de conformar un portafolio. Las herramientas que se aplican son:

- i) El retorno se mide por la media ponderada de los retornos esperados de los “N” valores adquiridos.
- ii) El riesgo se mide por la varianza del activo, y especialmente por la desviación estándar.

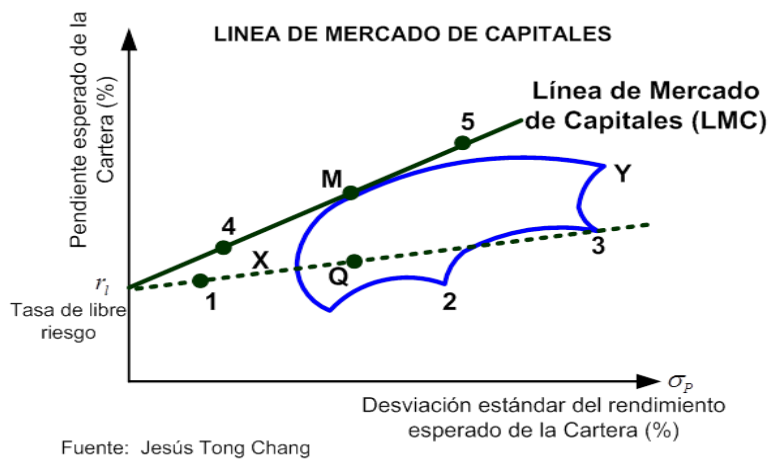
Una vez cuantificada las variables riesgo y rentabilidad del portafolio a conformarse, el inversionista debe tomar una decisión: Obtener el máximo rendimiento de la inversión con el nivel de riesgo esperado. El inversionista logra su objetivo mediante la diversificación

del riesgo. La adecuada diversificación, según Markowitz, implica un análisis estructural de la información, aplicando instrumentos como:

- La ponderación de cada activo en la cartera
- La varianza o desviación estándar de cada activo
- La covarianza o coeficiente de correlación por cada par de activos

### **2.1.2 Línea de Mercado de Capitales**

Markowitz (1952) también introduce en el análisis de la cartera eficiente, el supuesto de “expectativas homogéneas”, y señala que, bajo condiciones de mercado eficientes, el conjunto de títulos y portafolios posibles estará compuesto por todos los activos existentes de la economía. Es decir, todos los inversionistas saben que el portafolio adecuado es el mercado, y todos los inversionistas identifican a la mejor cartera con riesgo  $\delta_p$ , y pedirán prestado al tipo de interés libre de riesgo( $r_f$ ) y cada uno elegirá su combinación óptima, como se puede apreciar en la figura 4 de la línea de mercado de capitales.

**Figura 4***Línea de mercado de capitales*

Por su parte, Martínez et al. (2007, pp. 40-55), en su artículo El modelo de la selección de cartera y el mercado de capitales en condiciones de riesgo, sintetizan el modelo de Sharpe en lo siguiente:

i) Sharpe, enfoca su modelo hacia la selección y gestión de los portafolios en función a los mercados de capitales, considerando la dualidad ahorro-inversión enfoca, ii) La teoría de cartera se orienta, hacia las predicciones que debe tener en cuenta un inversionista y como tomarlas en función de sus expectativas propia y del mercado, para seleccionar la mejor cartera de valores, iii) Sharpe centra su análisis en el modelo óptimo de selección de activos que conforman la cartera, definiendo en función de la interrelación que hay entre los títulos, así como de los respectivos coeficientes de correlación partiendo lógicamente de la rentabilidad y del riesgo de los activos financieros, de ahí se mide la varianza y los coeficientes de correlación y determinación.

Así mismo concluyen, que todo inversionista considera sus alternativas en función de línea de mercado, relacionando la rentabilidad esperada con su riesgo definido en función de la volatilidad. Sharpe estima que todas se representan en la línea del mercado de capitales,

es decir que las rentabilidades están correlacionadas perfectamente entre sí. Todos los tipos de rentabilidad de las carteras eficaces han de estar perfectamente correlacionadas para que se relacionen en el mercado.

### **LÍNEA de Mercado de Capitales (LMC)**

Se forma uniendo el rendimiento de activo de libre riesgo con la cartera o portafolio de mercado; y está representada por los portafolios que se pueden formar combinando carteras de mercado como portafolios riesgosos.

#### **La pendiente de LMC:**

$$S = (E(r_m) - r_f) / \sigma_m$$

Representa la prima en el retorno esperado por unidad de riesgo adicional que tendría el inversor a desplazarse a lo largo de LMC

En la figura 4, la cartera eficiente viene determinada por el punto M y es aquella que muestra el mayor rendimiento esperado, y la de menor riesgo, expresado en la desviación estándar.

### **2.1.3 Modelo CAPM de WILLIAM SHARPE**

Sharpe, (1964, citado por Moncada, 2020, pp. 27-29), premio Nobel en Ciencias Económicas, en 1990 al igual que Harry Markowitz por su contribución a la teoría financiera moderna, contribuyó a la teoría financiera moderna con su modelo de Valoración de Precios de los Activos Financieros también llamado modelo Capital Asset Pricing Model (CAPM), en donde expone de forma intuitiva y sencilla como determinar el riesgo de un activo financiero, separándolo entre riesgo sistemático y riesgo no sistemático.

El CAPM: Es un modelo de equilibrio general muy útil y que se emplea para estimar la relación existente entre rentabilidad y el riesgo de un portafolio determinado, cuando el

mercado se encuentra en equilibrio. William Sharpe, divide el riesgo de los activos de capital: El riesgo sistemático o de mercado (coeficiente beta) y el riesgo asistemático (específico) de las empresas, y es diversificable.

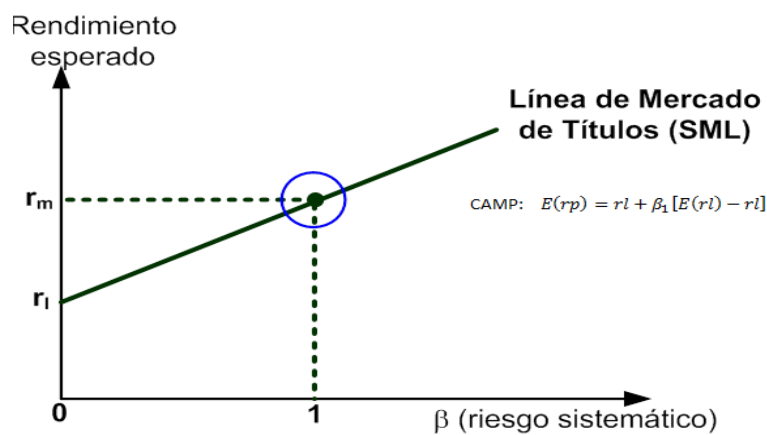
El modelo se resume en la siguiente ecuación:  $r_p = r_l + \beta_i (r_m - r_l) + \varepsilon_i$

Cuando:  $\beta = 1$ , indica que el riesgo del título y del mercado están en igual proporción; es decir estaría compuesto por una parte proporcional de todos los activos del mercado.

La contribución fundamental del CAPM, es la Línea de Mercado de Títulos, en esta línea se asume que todo inversionista considera sus alternativas en función de esta línea de mercado. relacionando de esta manera la rentabilidad esperada con su riesgo definido en la función de volatilidad. (figura 5)

### Figura 5

#### Línea de Mercado de Títulos (SML)



Cuando:  $\beta = 1$ , indica que el riesgo del título y del mercado están en igual proporción; es decir estaría compuesto por una parte proporcional de todos los activos del mercado.

La contribución fundamental del CAPM, es la Línea de Mercado de Títulos, en esta línea se asume que todo inversionista considera sus alternativas en función de esta línea de mercado. relacionando de esta manera la rentabilidad esperada con su riesgo definido en la función de volatilidad.

**NOTA:** SHARPE, estima que, en la SML, las rentabilidades están correlacionadas perfectamente entre sí, y todos los tipos de rentabilidad de las carteras eficaces han de ser perfectamente correlacionadas para que se relacionen en el mercado.

Por su parte, Ross et al. (2009), resumen el modelo de valuación de los activos de capital, a través de la siguiente ecuación:

$$R = R_f + \beta (R_m - R_f),$$

Además, sostienen que el modelo CAPM, “Implica que el rendimiento esperado de un valor esta linealmente relacionado con su beta. Debido a que el rendimiento promedio del mercado ha sido más alto que el promedio de la tasa de libre riesgo a lo largo de periodos prolongados,  $(R_m - R_f)$  es presumiblemente positivo, por lo tanto, esta fórmula implica que el rendimiento esperado de un valor está positivamente relacionado con su beta. Esta fórmula se puede ilustrar suponiendo algunos casos especiales.

- Suponga que  $\beta = 0$ , en este caso  $R = R_f$ , es decir el rendimiento esperado del valor es igual la tasa de libre riesgo.
- Suponga que  $\beta = 1$ , entonces  $R = R_m$ , es decir el rendimiento esperado del valor igual al rendimiento esperado del valor es igual al rendimiento esperado del mercado. Esta afirmación tiene sentido porque la beta del portafolio del mercado también es de 1.

La ecuación señalada líneas arriba se puede representar por la línea de mercado de valores (LMV) y como sucede con cualquier línea, la LMV tiene tanto una pendiente negativa como un intercepto.  $R_f$ , la tasa de libre riesgo

Es el intercepto. y la beta de un valor en el eje horizontal,  $R_m - R_f$  es la pendiente (pp. 290-291)

Así mismo, el modelo de valuación de activos de capital tiene algunas críticas relacionadas preciosamente con la determinación del riesgo sistemático ( $\beta$ ), tal como lo plantean Ross; Westerfield y Joffe (2009) señalan que el riesgo sistemático o de mercado, no procede exclusivamente de una sola fuente.

El hecho de que las partes no sistemáticas de los rendimientos de dos compañías estén relacionadas, entre sí, .no significa que las partes sistemáticas no estén relacionadas. Al contrario, ya que ambas compañías son por los mismos riesgos sistemáticos, los riesgos sistemáticos de las compañías individuales y por lo tanto sus rendimientos totales estarán relacionados. (pp. 303-304)

Los autores antes referidos, proponen un modelo alternativo al CAPM, denominado, Teoría de la fijación de precios por arbitraje o (Arbitrage Pricing Theory (APT), que representa una ampliación del CAPM, en cuanto a la determinación del riesgo sistemático y no sistemático, considerando un conjunto de factores, anuncios, sorpresas y rendimientos esperados.

El modelo APT, en resumen, supone que los rendimientos de acciones se generan de acuerdo con el modelo de factores, en donde se consideran variables exógenas: El PBI, la tasa de interés, inflación etc.

#### **2.1.4 Indicadores de evaluación de Desempeño Financiero**

La teoría financiera moderna, algunos autores ha elaborado, algunas medidas, ratios e índices para cuantificar o medir el desempeño financiero ajustado por riesgo de las instituciones administradoras de fondos de inversión y de pensiones; y en este sentido Sharpe (1974, citado por Moncada, 2020, p. 29), donde señala que se han propuesto varias medidas de eficacia, para las carteras de los fondos de inversiones, pero sin embargo la mayoría de ellas ha ignorado el riesgo completamente o no lo han tratado adecuadamente. Así mismo considera que la ratio o índice de Sharpe es la que mejor mide la eficacia pasada de cualquiera cartera de inversión, que resume la relación a variabilidad.

Por su parte, en la misma línea de Sharpe et al. (1999), sostienen, que en el modelo de media varianza surgen dos conceptos de riesgo: El riesgo total (medido por la desviación estándar o la varianza total) y el riesgo de mercado, sistemático de covarianza no diversificable medido por el coeficiente beta. Luego como el modelo de valuación de activos (CAPM,) los inversionistas mantienen un único portafolio de activos riesgosos, el riesgo de covarianza se mide respecto a él y se llama beta.

Así, mismo, considera tres medidas de desempeño, basadas en el modelo de media varianza, y son: Coeficiente de Jensen, índice de Sharpe y el índice de Treynor,

Finalmente, Gonzales et al. (2007, citado por Moncada, 2020, p. 29) coincide con los autores anteriores, y plantean las medidas clásicas para evaluar el desempeño o la performance de los títulos y carteras en función de la rentabilidad obtenida ajustada por riesgo y comúnmente son conocidos como los índices de: Sharpe (1966), Treynor (1965) y Jensen (1968, 1969).



### 2.1.4.1 Principales Índices de Desempeño Financiero

**Coefficiente de Alfa de Jensen.** Este coeficiente, indica que todos los activos o portafolios se encuentran sobre la Línea del Mercado de Títulos, ex –post (SML), en una situación de equilibrio de mercado financiero, y según Zurita y Jara (1999, p. 230) “la línea característica de un portafolio se define por...”

$$r_{p_t} - r_{t} = \alpha_p + \beta_p (r_{m_t} - r_{t}) + \varepsilon_{p_t}$$

Si se endogeniza el coeficiente  $\alpha_p$

$$\alpha_p = r_{p_t} - r_{t} - \beta_p (r_{m_t} - r_{t}) - \varepsilon_{p_t}$$

**Donde:**

$\alpha_p$  = Coeficiente alfa del portafolio (es el índice alfa)

$r_{p_t}$  = Retorno del portafolio p en el período t

$r_{m_t}$  = Retorno de portafolio de mercado títulos y valores en el período

$r_{t}$  = Tasa de interés de libre riesgo en el período t

$\beta_p$  = Coeficiente de riesgo sistemático del portafolio p

$\varepsilon_{p_t}$  = Error aleatorio (riesgo diversificable del portafolio)

Así mismo, Zurita y Jara (1999, pp. 230-231), definen también al índice de Treynor y Sharpe de la forma siguiente

**Índice de Treynor.** Consideran, que este índice se basa en la Línea de Mercado de Títulos, (SML), pero se precisa definir un Benchmark, un indicador de referencia de mercado, y obtiene dividiendo el retorno en exceso promedio por el riesgo del mercado del portafolio, quedando expresado el índice de la forma siguiente.

$$T_p = \frac{r_p - r_f}{\beta_p}$$

**Donde:**

$T_p$  = Índice de Treynor

$ar_p$  = Retorno promedio del portafolio “p” en el período de evaluación

$ar_l$  = Tasa de interés promedio de libre riesgo durante el período de evaluación

$\beta_p$  = Riesgo sistemático del portafolio “p” del período de evaluación

**Índice de Sharpe:** este índice expresa, “La pendiente de la línea que origina en la tasa de libre riesgo promedio, y que pasa por el punto correspondiente a la desviación estándar y el retorno promedio del portafolio”, y se representa por la siguiente ecuación:

$$S_p = (ar_p - ar_l) / \sigma_p$$

**Donde:**

$S_p$  = Índice de Sharpe

$ar_p$  = Retorno promedio del portafolio en el período de evaluación

$ar_l$  = Tasa de interés promedio de libre riesgo durante el periodo de evaluación

$\sigma_p$  = Desviación estándar de los retornos del portafolio.

## 2.1.5 Indicadores de Sincronización de Mercado

### 2.1.5.1 Timing de Mercado, Método de Treynor y Mazuy

Se define como de timing de mercado: “La habilidad de sincronización en el mercado financiero, que consiste en anticipar los cambios en dichas tendencias a través de un ajuste

de las betas de su portafolio, para lo cual se utilizará el método aportado por Treynor y Mazuy (1966)

Así mismo, los autores chilenos, Zurita y Jara (1999) consideran:

Que un administrador de fondos de inversión o pensiones puede ser hábil en anticipar los movimientos futuros del mercado, y ajustar su portafolio para tener un beta alto, durante las alzas del mercado y uno bajo durante bajas en el mercado. El problema es que, si el administrador es un “timer activo”, las medidas anteriores de desempeño financiero estarán sesgadas, puesto que el riesgo por el que se ajustan no es estable en el período de evaluación”. (pp. 232-233)

Para resolver el problema del timing de mercado, los mismos autores antes citados plantean también lo siguiente, “Para que la decisión no sea sesgada por medidas anteriores, según: Treynor y Mazuy (1966), Admati, Bhattacharya (1965), Pflleiderer y Ross (1966), quienes proponen el método de regresión cuadrática, precisamente consiste en ajustar una curva cuadrática en vez de una línea recta” (citado por Zurita y Jara 1999, pp. 233-234).

El modelo quedaría formulado a través de la siguiente ecuación:

$$r_{pt} - r_{lt} = \alpha + \beta_p (r_{mt} - r_{lt}) + \theta (r_{mt} - r_{lt})^2 + \varepsilon_t$$

Precisando que:

$(r_{pt} - r_{lt})$  = Mide el exceso de rentabilidad de la cartera p para el período (prima de riesgo de la cartera)

$(r_{mt} - r_{lt})$  = Mide el exceso de rentabilidad de mercado sobre la tasa de libre riesgo

$\beta_p$  = Coeficiente beta de la cartera p

$\theta$  = Mide la habilidad de timing de mercado de la cartera p

$\varepsilon_t$  = Mide el error estocástico o aleatorio.

Si,  $\theta > 0$ , significa que la pendiente de la curva del mercado de títulos sea más inelástica o empinada, es una señal de una buena sincronización de la cartera con los cambios de rentabilidad del mercado, y por ende una buena estrategia de selección de activos en el portafolio.

Respecto a los parámetros o componentes del modelo, Becerra (2014), plantea lo siguiente:

i) Un componente unido a la capacidad del gerente a escoger los títulos que presentan la mejor combinación del retorno y el riesgo o capacidad de selectividad, identificada por el coeficiente alfa  $\alpha$

ii) Un componente unido a la habilidad de prever y aprovechar los movimientos del mercado, o la capacidad de tomarle el pulso al mercado aprovechando pronósticos de alzas y bajas, identificado por  $\theta$

iii) Un coeficiente  $\alpha > 0$ , indicaría una política adecuada de selección de activos, es un indicativo de desempeño superior atribuible selectividad (habilidad para detectar activos incorrectamente preciado).

### **2.1.5.2 Timing de Mercado, Método de Hendrikson y Merton**

Respecto al timing de mercado, según lo sostenido por Zurita y Jara (1999, p. 233), mencionan los trabajos de: Treynor y Mazuy y de Hendrikson y Merton (1981), quienes plantearon un procedimiento alternativo, que consentía efectuar dos regresiones lineales: Una para periodos, cuando los activos riesgosos tuvieran un mejor retorno que los de libre riesgo, es decir cuando los mercados estén en alza ( $r_{mt} > r_{lt}$ ), y otra cuando no tuvieran buen desempeño, es decir cuando los mercados estén a la baja ( $r_{mt} < r_{lt}$ ); Un “timer” exitoso elegirá un beta alto durante los mercados en alza y uno bajo en mercados en baja.

La regresión para estimar sería la siguiente:

$$r_{pt} - r_{lt} = \alpha + \beta_p (r_{mt} - r_{lt}) + c D (r_{mt} - r_{lt}) + \varepsilon_t$$

**Dónde:**

**D<sub>t</sub>** = Sería una variable Dummy, (artificial) que vale cero en cualquier período t en que  $r_{mt} > r_{lt}$ , y vale -1 en cualquier período t en que  $r_{mt} < r_{lt}$ .

**c** = coeficiente que expresaría el timing de mercado

## 2.2 Teorías Generales Especializadas

### 2.2.1 Administración Financiera

Según Gitman (2003), respecto a la función del administrador financiero sostiene:

La administración financiera se refiere a los deberes del administrador financiero en la empresa. Los administradores financieros administran activamente los asuntos financieros de todo tipo de empresas: financieras y no financieras, privadas y públicas, grandes, pequeñas, lucrativas y no lucrativas. Desempeñan una gran variedad de tareas financieras como planeación, extensión de crédito a los clientes, evaluación de grandes gastos propuestos y la consecución de dinero para financiar las operaciones de las empresas. En los últimos años, el cambio económico y los entornos reguladores han incrementado la importancia y la complejidad de los deberes del administrador financiero. Como resultado, muchos altos ejecutivos han surgido del área de finanzas. (pp. 3-4)

Otra tendencia importante reciente ha sido la globalización de la actividad comercial. Estos cambios han creado una necesidad de administradores financieros que puedan ayudar a una empresa administrar flujos de efectivo en monedas diferentes y protegerse contra los riesgos que surgen naturalmente de las transacciones internacionales.

### 2.2.2 Gestión Financiera

La gestión financiera de una organización está relacionada con la toma de decisiones relativas al tamaño y composición de los activos, el nivel y estructura de financiación, y a la política de dividendos.

Según Ross (2009), señala, que el trabajo más importante de un administrador financiero es crear valor a partir de las actividades de presupuesto de capital, de financiamiento y de capital de trabajo neto.

¿Cómo crean valor los administradores financieros? La respuesta es que la empresa debería:

- i) Tratar de comprar activos que generen más efectivo que el que cuesta
- ii) Vender bonos y acciones y otros instrumentos financieros que generen más efectivo del que cuestan.

De esta manera, la empresa debe crear más flujos de efectivos que los que utiliza. Los flujos de efectivo que se pagan a los tenedores de bonos y a los accionistas deben ser mayores que los flujos de efectivo que ambos aportan. Para ver la manera en la cual se logra ese objetivo, se debe dar seguimiento a los flujos de efectivo provenientes de la empresa que fluya hacia los mercados financieros y regresen nuevamente a ella.

La meta de la administración financiera es ganar dinero o agregar valor a los propietarios, el administrador financiero de una corporación toma decisiones en favor de los accionistas de la empresa. Por tanto, en lugar de mencionar las posibles metas del administrador financiero, en realidad es necesario responder a una pregunta más fundamental: Desde el punto de vista de los accionistas ¿Qué es una buena decisión en el contexto de la administración financiera?

### 2.2.3 Desempeño Financiero

Entendemos por desempeño o performance financiero, cuando una institución o empresa obtiene un indicador o métrica financiera, que permita evaluar y cuantificar objetivos que reflejen el rendimiento de una organización o calidad de gestión en la administración de los fondos privados de pensiones. El desempeño financiero, es en sí, una medida de la rentabilidad libre de riesgo de la cartera de inversiones, que permite evaluar la eficiencia y gestión de una institución financiera, al compararse con la rentabilidad del mercado de capitales y de activos financieros en un mercado determinado.

Respecto a las diferentes mediciones del desempeño financiero, Suarez (1993), considera que las medidas clásicas de performance habitualmente en el estudio del desempeño de los títulos y carteras en bolsas son el Índice de Sharpe, Treynor y Jansen. En todos los casos, se trata de recoger la idea de que las rentabilidades obtenidas por los títulos o carteras no son directamente comparables, ya que los riesgos pueden ser diferentes, y las diferencias entre las distintas medidas están precisamente en el riesgo a considerar relevantes, así como en la manera de medir la forma de batir el mercado.

Así mismo Castillo y Lama (1998), sostienen que:

Los indicadores de gestión de portafolio empleados en la investigación pueden ubicarse en dos categorías: En la primera, se encuentran, los indicadores de Sharpe y Treynor, que muestran el grado de eficiencia con que los inversionistas institucionales realizan gestión de portafolio. Ambos índices se sustentan en la teoría de portafolio de Markowitz. En la segunda se encuentran, los indicadores de Jensen, Treynor y Mazuy y el modelo EGARCH-M, que explican a qué se debe las diferencias de desempeño. Los indicadores de Jensen y de Treynor y Mazuy se sustentan en el C.A.P.M.

Por su parte el modelo EGARCH-M, permite estimar la relación existente entre la volatilidad de una variable y su media y es de suma utilidad para modelar la prima por riesgo de los activos financieros (p.12).

Rubilar y Venegas (2012), sostienen respecto a los indicadores de desempeño financiero, que existe consenso en que los retornos deben ser ajustados por el riesgo incurrido. Sin embargo, los factores a considerar en esta medición pueden ser variados, por lo que se ha creado diversas ratios. Una de las diferencias radica en los principios de las teorías modernas y postmodernas en cuanto a la manera en que se considera el riesgo.

Finalmente, Rojas (2014), sostiene lo siguiente, de cómo se puede evaluar la performance de un sistema de pensiones. Especialistas del Banco Mundial proponen considerar tres diferentes criterios, de la performance de un sistema de pensiones en general: i) Cobertura, ii) Idoneidad y iii) Sostenibilidad.

La cobertura se refiere a la proporción de la población cubierta por el sistema de pensiones. La idoneidad alude al nivel de beneficios o rentabilidad recibida por los pensionistas; la sostenibilidad, a la capacidad del sistema para satisfacer sus obligaciones financiera en el corto y mediano; y este último criterio tiene poco interés en el caso de sistemas privados de capitalización individual.

En el caso de la Cobertura, es medido en relación con la población económicamente activa (PEA), presenta problemas, que dependen básicamente de la fuerza laboral y del entorno institucional en general.

Más bien enfatiza, que el caso de la Idoneidad, alude al nivel de beneficios recibidos por los afiliados, y la manera más apropiada de medir son las tasas de reemplazo, que calculan el nivel de la pensión como porcentaje del salario del afiliado al momento de la jubilación. La tasa de reemplazo presenta también problemas y no depende únicamente de



la performance o rentabilidad del sistema de pensiones, sino también de factores exógenos, como: La tasa de aportación, evolución de los salarios de los afiliados en su vida laboral, la tasa de descuento que aplican las compañías de seguros.

#### **2.2.4 Rentabilidad y Riesgo**

La rentabilidad o rendimiento de los instrumentos financieros, desempeña un papel central en el análisis financiero de toda organización. Esto se debe a dos razones, por un lado, a que es el área de mayor interés para aquellos agentes que participan de los resultados y, por el otro lado, a que la cifra prevista de beneficios es uno de los componentes principales de los fondos de inversión financiera que se espera que se generen en el futuro.

De manera general, podemos decir que el riesgo aparece cuando el resultado puede diferir de aquello que se pretende o espera. La medición del riesgo se puede realizar por medio de la varianza, que es la medida comúnmente aceptada de variabilidad o dispersión de los posibles resultados.

Diez de Castro y López (2001), por su parte consideran, que la rentabilidad de una inversión es como la compensación por el riesgo asumido, de tal forma que se combina, un mayor riesgo a una mayor compensación, lo que nos lleva a verificar que debe existir una relación rendimiento-riesgo que, en cierta manera, debe ser fijada por el mercado, tal igual como se establece los precios de los bienes físicos.

Así mismo, Gitman (2003), define a la rentabilidad como: “El rendimiento, es la ganancia o pérdida total de una inversión durante un periodo dado. Por lo común se mide como distribuciones de efectivo durante el periodo más el cambio en el valor, expresado como porcentaje del valor de la inversión al inicio del periodo” (pp.190-191).

Esta relación existente entre rentabilidad y riesgo es fundamental en gran parte de las finanzas, más aún en instituciones que administran fondos de pensiones y de inversión. Las

investigaciones han demostrado que en condiciones idealizadas y con riesgo definido de una forma concreta, la relación directa entre riesgo y rentabilidad es una línea recta que se conoce como línea de mercado y representa las combinaciones de riesgo y rendimiento esperado que es posible anticipar en una economía con un funcionamiento adecuado.

Por otro lado, Jiménez et al. (2002), estos autores, consideran que, hacer precisiones previas al termino de rentabilidad:

La primera distinguir entre el uso vulgar y el técnico de este término. La segunda, dirigida a separar dos acepciones, la que la caracteriza como variable económico-financiera y la que la define como área de análisis.

a) Rentabilidad, concepto vulgar y técnico, descansa en el concepto de beneficio, su cálculo es bastante subjetivo, y en términos genéricos “rentabilidad” prácticamente carece de significado, y es sustituido por otros como: rentabilidad del accionista, rentabilidad financiera, económica, etc.

b) Rentabilidad, es variable y área de análisis; es decir pretende facilitar la evaluación de la capacidad para generar beneficios, elaborar predicciones sobre beneficios futuros. La estimación de los beneficios futuros es una tarea lo suficientemente compleja incluso a corto plazo, como para que por predicción pueda entenderse como estimación puntual de un valor futuro, debemos de conformarnos con valores máximo mínimo, tendencias o identificar valores críticos que condicionan la rentabilidad futura (pp. 211-212).

### **2.2.5 Timing de Mercado en las AFPs.**

Considerando lo expuesto por Sharpe y Treynor, respecto al desempeño financiero, nos permite mostrar el grado de eficiencia a las AFP en la gestión de portafolio, es decir, el

nivel de rentabilidad obtenido por unidad de riesgo asumido, y de otro lado el índice de Jensen, como se mencionó anteriormente sirve para evaluar la existencia de selectividad en un portafolio.

Así tenemos para Castillo y Lama (1998), el indicador de Treynor y Mazuy, se emplea para evaluar la existencia de timing, o habilidad para anticiparse a la evolución del mercado, y su estimación es semejante a la ecuación de Jensen, pero se le añade un término cuadrático. Este indicador supone que, si existe una estrategia de timing exitosa, el retorno del portafolio sería función creciente y convexa del retorno del mercado.

En la literatura financiera y relacionada a la evaluación de portafolios, generalmente se consideran válidas dos estrategias para llevar a cabo una evaluación de la gestión de fondos de inversión, fondos de pensiones, fondos mutuos etc., estas estrategias son la selección de activos y la sincronización con el mercado.

Cuando se pretende realizar un estudio sobre habilidades de timing en la gestión de fondos de inversión de renta variable, se debe considerar o tener en cuenta lo siguiente, según Miralles (2004, citado por Moncada, 2020).

El objetivo del estudio consiste en analizar, para un grupo de fondos de inversión de renta variable nacional, si la frecuencia de observación produce cambios en la detección de habilidades de timing por parte de los gestores profesionales de carteras, aplicando un procedimiento robusto de contrastación basado en la metodología **bootstrap**, se comprueba, que en el empleo en el análisis de datos diarios aumenta la significatividad de los resultados obtenidos, y por lo tanto la capacidad para detectar habilidades de timing....”; y respecto a la sincronización del mercado o timing, sostienen( ....)“al conjunto de estrategias que persiguen para beneficiarse de los ajustes de la composición de la cartera básica, con respecto a los cambios en las

expectativas de los mercados de capitales a corto plazo, con el fin de explotar las ineficiencias temporales que pueden existir. (p. 21)

El timing de mercado es un tema que ha venido ganando espacio dentro de la literatura financiera actual, y como sostiene Becerra (2014), la idea de que los cambios de tendencias pueden anticiparse exitosamente (market timing) es sostenida por algunos administradores de fondos e investigadores, lo cuales además de cuestionar la hipótesis de eficiencia de los mercados financieros, permite medir habilidades en la gestión activa de fondos de inversión.

## **2.2.6 Sistema Previsional en el Perú**

### **2.2.6.1 ¿Qué es un Sistema de Pensiones?**

Según Rojas (2014), considera que se debe distinguir entre un concepto más general sistema de seguridad social y un concepto más particular de sistema de pensiones.

El concepto de seguridad social alude usualmente a un conjunto de provisiones, generalmente promovidas por el Estado, que buscan proveer a los, ciudadanos “protección social” y que puedan comprender un sistema de pensiones, un seguro de salud, un seguro de desempleo, así como programas de asistencia social a los más necesitados en formas de ayuda alimentaria, hospitales y albergues públicos, educación pública, créditos educativos, etc. Así mismo se señala, según Feldestein, (1974 citado por Rojas, 2005)

existe diferencia muy importante entre programas de seguridad social y de asistencia social. La seguridad social, en principio no tiene un propósito redistributivo, como si lo tiene la asistencia social, y requiere que los beneficiarios realicen algún tipo de aporte obligatorio. (p. 25)

En cambio, Rojas (2014), considera que el concepto de sistema de pensiones por lo general alude a esquemas de diverso tipo que tienen como propósito específico el pago de una renta, casi siempre vitalicia, aquellas personas que se retiran del mercado laboral, en razón a su edad o por problemas de salud, y en el cual la participación del estado suele ser de menor importancia que en la seguridad social.

Así mismo para el Ministerio de Economía y Finanzas, define el sistema privado de pensiones en los siguientes términos:

El sistema previsional peruano está constituido por tres regímenes principales: El del Decreto Ley N° 19990 (denominado Sistema Nacional de Pensiones - SNP) y administrado por la Oficina de Normalización Previsional; el del Decreto Ley N°20530 (denominado Cédula Viva) y el Sistema Privado de Pensiones (SPP), creado a través de Decreto Ley N° 25897 en 1992. Los dos primeros son administrados por el Estado y forman parte del Sistema Público de Pensiones; mientras que el tercero es administrado por entidades privadas denominadas Administradoras Privadas de Fondos de Pensiones (AFP). (p. 4)

#### **2.2.6.2 Administradoras de Fondos Privados de Pensiones (AFPs)**

Según Superintendencia de Banca y Seguro y La Asociación de AFPs:

Las AFP administran fondos de pensiones a través de Cuentas Individuales de Capitalización (CIC), de los trabajadores que se incorporan al Sistema Privado de Pensiones, en el Perú, sistema previsional creado en julio del 1992, y bajo la regulación de la Superintendencia de Administradoras de Fondos de Pensiones.

Las AFP brindan prestaciones de jubilación, invalidez, sobrevivencia y gastos de sepelio, en conformidad con el Texto Único Ordenado de la Ley del Sistema Privado de Pensiones (SPP) Decreto Legislativo N° 25897.

Para dicho fin, reciben los aportes, propiedad de los trabajadores, invirtiéndolos bajo las modalidades permitidas por Ley.

### **¿Cómo funciona una AFP?**

Las AFP administran tres tipos de Fondos, denominados Fondo I (Conservador o Preservación de capital), Fondo II (Balanceado o Mixto) y Fondo III (Crecimiento o Apreciación de capital); estas tres opciones permiten que los afiliados elijan el tipo de Fondo donde se acumularán sus aportes obligatorios y/o voluntarios, dependiendo del nivel de riesgo que están dispuestos a asumir.

Las características principales del Fondo de cada afiliado son:

- Son propiedad únicamente de cada trabajador.
- Constituyen masa hereditaria
- Son inembargables.

### **2.3 Definición de términos básicos**

Según lo planteado por Moncada (2020), se coincide y en otros casos se amplían algunos conceptos o términos básicos, para una mayor comprensión del tema de tesis a desarrollar; estos términos que están relacionados con aspectos estadísticos, variables y usados por el sector de las AFP y sistema financiero en general

- **Cartera eficiente.** Se considera cuando, la cartera o portafolio, que brinda al inversionista la tasa de rendimiento esperada más alta posible del mercado a un nivel especificado de riesgo.

- **Frontera eficiente óptima.** Llamase al conjunto de carteras de activos riesgosos que ofrecen la tasa de rendimiento esperada más alta para cualquier desviación estándar(riesgo).
- **Modelo de valuación de activos del capital (CAPM).** Es un modelo de equilibrio del mercado financiero, el modelo CAPM, fue elaborado por William Sharpe a principios de la década del 60. Se derivó del siguiente cuestionamiento ¿Qué primas de riesgo de valores estarían en equilibrio si la gente tuviera el mismo conjunto de pronósticos de rendimientos y riesgos esperados, y todos escogieran sus carteras de manera óptima de acuerdo con los principios de diversificación eficiente?
- **Riesgo.** Se define riesgo en finanzas, como la posibilidad de recibir un retorno sobre la inversión diferente del esperado. El riesgo es una mezcla de peligro y oportunidad; es decir, la elección que todo inversionista o empresa debe hacer entre la mayor recompensa (retorno) que viene con la oportunidad y el mayor riesgo que se tiene que soportar como consecuencia del peligro. En términos financieros el riesgo es el peligro y la oportunidad del retorno esperado.
- **Varianza.** Es una medida estadística habitual de la variabilidad. La varianza de la rentabilidad del mercado es el valor esperado del cuadrado de las desviaciones con respecto a la rentabilidad esperado, es decir:

$$\text{Variable } (\bar{r}_m) = \text{Valor esperado de } (\bar{r}_m - r_m)^2$$

Donde:

$\bar{r}_m$  = rentabilidad actual

$r_m$  = rentabilidad esperada

Cuando se estima la varianza de una muestra de rentabilidades observadas se suman las desviaciones el cuadrado y se divide en (N-1), donde N es el número de observaciones:

$$\text{Varianza}(\bar{r}_m) = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (\bar{r}_m - r_m)^2$$

Se divide entre (N -1) en lugar de N para corregir lo que se conoce como pérdida de un grado de libertad.

- **Riesgo sistemático (Beta).** Es la medida que indica de volatilidad de los retornos de un activo o una cartera en relación con los retornos del mercado. El riesgo sistemático de un activo es igual al coeficiente  $\beta$  multiplicado por la desviación estándar del rendimiento del mercado  $\delta_m$ .

$$\text{Riesgo Sistemático de un Activo} = \beta \sigma_m$$

El riesgo sistemático de una cartera o portafolio es igual al factor  $\beta_p$  para la cartera multiplicado por el riesgo del índice de mercado.

$$\text{Riesgo Sistemático de la cartera} = \beta_p \sigma_m$$

Donde:

$$\beta_p = x_1 \beta_1 + x_2 \beta_2 + \dots + x_n \beta_n$$

$$\beta_p = \sum_{i=1}^n x_i \beta_i$$

Donde:

$x_i$  = proporción del valor de mercado de la cartera, representado por el  $\sigma_m$

$n$  = número de valores o activos.

- **Desviación Estándar.** Comúnmente es la medida más usada para medir la variabilidad del rendimiento de un título o un portafolio con respecto a su rentabilidad media. La



desviación estándar se puede definir como la raíz cuadrada de la varianza. Comúnmente se puede denotar como

$$\text{Desviación típica de } \bar{r}_m = \sqrt{\text{varianza } \bar{r}_m}$$

- **Riesgo no sistemático.** Es el riesgo no sistémico, también es conocido como riesgo diversificable, o propio de la inversión y se logra cuando se tiene un portafolio de gran tamaño, y es igual a la desviación estándar del factor de rendimiento residual Et.
- **Índice o coeficiente Alfa de Jensen.** Es una medida de desempeño financiero, mide también la selectividad ex post de una decisión de inversión, se basa en la Línea de Mercado de Títulos (SML), es denominado ( $\alpha$ ) alfa. Es decir, es un coeficiente, nos sirve para medir el desempeño financiero de las AFPs, ajustado los retornos por el riesgo de mercado.
- **Índice de Treynor.** También se basa en la Línea de Mercado de Títulos (SML) para definir un Benchmark y consiste en dividir el retorno en exceso promedio por el riesgo del mercado del portafolio.
- **Índice de Sharpe.** Este índice a diferencia de los anteriores se basa en Línea de Mercado de Capitales (LMC), en el pleno retorno medio, desviación estándar, y se define como: “La pendiente de la línea que origina en la tasa de libre riesgo promedio, y que pasa por el punto correspondiente a la desviación estándar y el retorno promedio del portafolio”.

### III. MÉTODO

#### 3.1 Tipo de Investigación

Es conveniente precisar que según, Mendoza (2014)

La investigación económica es el proceso por el cual descubrimos, evaluamos, confirmamos, rechazamos y ampliamos el stock de conocimientos existentes en el campo de la economía.... El investigador necesita estar dotado de una metodología, de las directrices generales de cómo llevar a cabo la investigación y también de los métodos y procedimientos de investigación, es decir, las guías específicas de cómo llevarla a cabo. (p. 11)

En tal sentido, es preciso abordar el tipo y diseño de investigación y los procedimientos a utilizarse en la presente investigación.

La presente investigación es de tipo correlacional - causal, y se desarrolló utilizando el método científico hipotético deductivo, de forma que la evidencia empírica obtenida, permitió la constatación o rechazo de las hipótesis planteadas, a través de la aplicación de modelos de econométricos de regresión lineal. En tal sentido el investigador no tiene control directo sobre las variables independientes ( $X_i$ ), porque son inherentemente no manipulables. La inferencia acerca de las relaciones entre variables, se hacen sin intervención directa, y es a partir de las relaciones entre la variable independiente ( $X$ ), y la variable dependiente ( $Y$ ) en función de la modelística planteada, y teniendo en consideración los fundamentos de la teoría financiera y en particular el enfoque de la teoría del portafolio.

El diseño de la presente investigación, es no experimental, de tipo longitudinal de tendencia, que busca establecer relaciones de correlación y/o causalidad de variables independientes sobre una variable dependiente, para un periodo determinado; se utilizó información de series de tiempo o tendencias históricas de una población determinada, para

realizar inferencias respecto al cambio, determinantes y consecuencias entre la tasa de rentabilidad real ajustada por riesgo y el desempeño financiero de la AFPs en el mercado peruano, durante 2008-2020.

### **3.2 Población y muestra**

La población viene determinada por las cinco (05) empresas administradoras de pensiones existentes a hasta 2020: Horizonte, Integra, Prima, Profuturo y Hábitat, cabe hacer hincapié, que AFP Horizonte, en agosto del 2013, fusiono sus fondos de pensiones un 50% a AFP Integra y 50% a AFP Profuturo; Así mismo que la AFP Hábitat, entro recién en funcionamiento en enero del 2015.

Se utilizó información relacionada a las rentabilidades mensuales de las carteras de inversiones de las AFP y del sistema en conjunto, dicha información constituye series de tiempo durante el periodo de 1993-2020, que abarca 336 observaciones mensuales de tasas rentabilidades real de la AFPs, y del sistema en conjunto, y que se encuentran disponibles en la página web de la Superintendencia de Banca y Seguro y de AFP, en compendios y boletines estadísticos y memorias respectivas.

La información disponible, es homogénea y calculada con la misma metodología, para cada AFP y el SPP en conjunto, según lo estipulado por las normas legales vigentes.

En tanto, que la presente investigación tiene un diseño no experimental, se utilizó datos estadísticos mensuales de fuentes secundarias y sirvió para estimar modelos estadísticos y econométricos que muestran la relación entre la rentabilidad y el desempeño financiero de las AFP.

En la presente investigación, no corresponde determinar una muestra poblacional, dado que los datos u observaciones a utilizarse corresponden a datos ex-post facto, es decir series de tiempo de rentabilidades ya existentes y disponibles, que en nuestro caso se trabajó

con 156 observaciones mensuales para tres AFP (Integra, Prima y Profuturo), y 68 observaciones para la AFP Horizonte y 72 observaciones para la AFP Hábitat. El periodo de estudio está comprendido entre enero del 2008 a diciembre del 2020, adicionalmente se utilizó información estadística relacionada al tema, de otras fuentes oficiales y privadas, como BCRP y BVL, etc.

### **3.3. Operacionalización de Variables**

#### **3.3.1 Definición de Variables**

Las variables que comprende la investigación son:

##### **3.3.1.1 Desempeño Financiero (Y)**

Representa la variable dependiente, y al respecto Sánchez (2007) sostiene:

El análisis de desempeño o performance, según los índices de Sharpe, y Treynor ha servido para calificar a las AFP de acuerdo con su gestión de portafolio, el nivel de rentabilidad obtenido por unidad de riesgo asumido. El índice de Jansen ha servido para el análisis de selectividad. El Índice de Treynor y Mazury se utiliza para el análisis de timing” (p.220).

##### **3.3.1.2 Rentabilidad (X).**

Representa la variable independiente. Según Diez de Castro y López (2001), considera que el rendimiento o rentabilidad se entiende como la compensación por el riesgo asumido, de manera que a mayor riesgo la compensación será mayor, lo que nos lleva a verificar que debe existir una relación rendimiento-riesgo que, en cierta manera, debe ser fijado por el mercado de la misma forma que se establece los precios de los bienes físicos.

#### **3.3.2 Operacionalización de Variables**

En términos generales la teoría de portafolio: La frontera y cartera eficiente

presupone que, las instituciones que administran fondos de inversión y de pensiones, toman decisiones sobre sus portafolios de inversión, de tal forma que les permitan obtener el máximo rendimiento y el menor riesgo, es decir buscan lograr un desempeño positivo.

Es decir, la teoría moderna de portafolio presume que:  $Y = f(X) > 0$ ,

$Y$  = Variable dependiente = Desempeño Financiero

$X$  = Variable independiente = Rentabilidad de la AFP

Es decir, se presume que un buen desempeño financiero refleja o muestra el logro de una gestión eficiente y eficaz del portafolio administrado por las AFPs; pero a la vez, este desempeño es influenciado positivamente por el comportamiento de la tasa de rentabilidad de los fondos privados de pensiones. De forma tal en nuestro caso, el logro de un desempeño financiero positivo mide o indicará que la tasa de rentabilidad ajustada por riesgo obtenida por la AFP es superior al promedio de mercado de capitales y/o de títulos y valores.

Para efectos operativos de la medición cuantitativa, las variables dependientes e independientes se van a transformar en:

**Y = Variable Dependiente:** Esta variable va a ser mediada por el desempeño financiero, el cual, a su vez, puede ser medido según el indicador o Índice de William Sharpe, ( $Y_1$ ), Índice o Alfa de Jensen ( $Y_2$ ), y el Indicador de Treynor-Mazuy de existencia de timing de mercado( $Y_3$ )

**X = Variable Independiente:** Va a ser medida por las siguientes variables intervinientes o indicadores.

$X_1$  = Tasa de rentabilidad real del portafolio o cartera de la AFPs

$X_2$  = Tasa de rentabilidad de los títulos y valores del mercado

$X_3$  = Tasa de interés libre de riesgo del mercado

**Tabla 3***Operacionalización de las variables*

<b>Variables</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítems</b>
<b>X= Rentabilidad</b>	El rendimiento o rentabilidad se entiende como la comparación por el riesgo asumido, de manera que a mayor riesgo la compensación será mayor, lo que nos lleva a verificar que debe existir una relación rendimiento-riesgo que, en cierta manera, debe ser fijado por el mercado de la misma forma que se establece los precios de los bienes físicos ( <b>Diez de Castro y López, 2001</b> )	X1 =Tasa de rentabilidad real del portafolio o cartera de la AFPs	1
		X2 =Tasa de rentabilidad de los títulos y valores del mercado	2
		X3 = Tasa de interés libre de riesgo del mercado	3
<b>Y=Desempeño Financiero</b>	Entendemos por desempeño financiero, cuando una institución o empresa obtiene un indicador o medida métrica financiera, que permita evaluar y cuantificar objetivos que reflejen el rendimiento de una organización o calidad de gestión en la administración de los fondos privados de pensiones. El desempeño financiero, es en sí, una medida de la rentabilidad libre de riesgo de la cartera de inversiones, que permite evaluar la eficiencia y gestión de una institución financiera, al compararse con la rentabilidad del mercado de capitales y de activos financieros en un mercado determinado.	Y1 = Desempeño Financiero medido por índice de Sharpe	4
		Y2= Desempeño Financiero medido por coeficiente de alfa de Jansen	5
		Y3 =Timing de Mercado medido por indicador de Treynor y Mazuy	6

### 3.3.3 Formulación de los Modelos de Estimación

La estimación estadística y econométrica del desempeño financiero de las AFP, que se efectuó en la presente investigación, fue planteado, teniendo en consideración los modelos

estadísticos y econométricos según el índice de Sharpe y Alfa de Jensen,

- **Índice de alfa de Jensen**

Según lo propuesto por Jensen (1965), en su artículo “The Performance of mutual Funds in the Period 1945-1964” (pp. 389-416), y publicado por Journal of Finance. plantea su modelo de coeficiente o índice de Jensen, a través de la siguiente ecuación:

$$r_{pt} - r_{lt} = \alpha_p + \beta_p (r_{mt} - r_{lt}) + e_t$$

**También:**  $\alpha_p = (r_{pt} - r_{lt}) - \beta_p (r_{mt} - r_{lt}) + e_t$

**Variable Dependiente (Y) =  $\alpha_p$**

$\alpha_p$  = Coeficiente alfa de Jensen, mide la existencia de un rendimiento extraordinario superior o inferior al predicho por el modelo CAPM y la Línea de Mercado de Títulos (SML).

Este coeficiente va a reflejar el desempeño financiero, como el nivel de eficiencia y selectividad de la cartera de la AFP en el mercado.

**Variables Independientes (X):** vienen expresadas por siguientes variables intervinientes.

**1.)**  $(r_{pt} - r_{lt}) = (X_1 - X_3)$  = diferencial de rentabilidades del portafolio y la tasa de libre riesgo en el periodo t

**2.)**  $r_{mt} = (X_2)$  = Retorno del portafolio de mercado en el período t

**3.)**  $r_{lt} = (X_3)$  = Tasa de interés de libre riesgo en el período t

El parámetro  $\beta_p$  = Coeficiente Beta, indica la volatilidad del rendimiento del título p

con respecto a una variación del rendimiento de mercado

- **Índice de Sharpe**

$$S_p = (ar_p - ar_l) / \sigma_p,$$

**Variable Dependiente (Y)** =  $S_p$ , que mide el desempeño financiero, o la rentabilidad ajustada por riesgo promedio de la AFPs, es  $S_p = \text{Índice Sharpe}$

El desempeño financiero de una AFP es comparado con un valor referencial, en este caso es comparado con el valor promedio de la rentabilidad del mercado o del sistema, estableciéndose así un ranking para cada AFPs.

**Variables Independientes (X):** vienen expresadas por siguientes variables intervinientes.

- 1)  $ar_p = X_1$  = Rendimiento promedio del portafolio, para el periodo de evaluación
- 2)  $ar_l = X_3$  = Tasa promedio de libre riesgo, durante el período de evaluación
- 3)  $\sigma_p$ , = Desviación estándar del portafolio.

- **Timing de Mercado, según lo propuesto por Treynor-Mazuy**

$$rp_t - rl_t = \alpha + \beta_p (rm_t - rl_t) + \theta_p (rm_t - rl_t)^2 + \varepsilon_t$$

**Dónde:**

$(rp_t - rl_t)$  = Mide el exceso de rentabilidad de la cartera “p” para el período (prima de riesgo de la cartera)

$(rm_t - rl_t)$  = Mide el exceso de rentabilidad de mercado financiero

$\beta_p$  = Coeficiente beta de la cartera p

$\theta$  = Mide la habilidad de timing de la cartera p

$\varepsilon_t$  = Error aleatorio

Así mismo en la estimación econométrica de los modelos planteados y para corroborar las hipótesis de trabajo planteadas, se va a utilizar algunas variables proxy tales como:



-  $r_{pt}$  = Es la tasa de rentabilidad real mensual/anual del sistema privado de pensiones en el período “t” y publicada por la Superintendencia de Banca y Seguro y AFPs.

-  $r_{ipt}$  = Tasa de rentabilidad real mensual/anual de cada AFPi, en el período t

-  $rl_t$  = Tasa de interés de libre riesgo, va a ser representa como variable proxy, por la tasa de interés de los Certificados de Depósitos Banco Central de Reserva del Perú (CDBCRP) de corto plazo (7 a 12 meses) en moneda nacional.

-  $rm_t$  = Retorno del portafolio de mercado de títulos y valores en el período t, va a ser representada como variable proxy, por tasa de variación del Índice General de la Bolsa de Valores de Lima (IGBVL).

### 3.3.4 Estrategia de la Prueba de Hipótesis

Las estrategias de pruebas de hipótesis son las siguientes

- Contrastación o pruebas de hipótesis de los estimadores muestrales de los modelos propuestos, se efectúa con el propósito validar o rechazar la teoría señalada, en función de la data u observaciones de una muestra. En tal sentido se plantea una hipótesis nula y una hipótesis alternativa sobre el comportamiento de los estimadores muestrales y básicamente para los estimadores: alfa de Jensen ( $\alpha_p$ ), coeficiente beta ( $\beta_p$ ) y ( $\theta_p$ ) mide la existencia de timing de mercado.
- Para el caso del índice de alfa de Jensen( $\alpha$ ), coeficiente beta( $\beta$ ) y teta ( $\theta_p$ ), se aplicará la prueba de Student t o prueba de significancia estadística a un nivel de 5 por ciento, de los coeficientes estimados en las pruebas de regresión realizadas, a fin de aceptar o rechazar la hipótesis nula.
- Pruebas de correlación entre las variables dependientes e independientes, que intervienen en el índice de Sharpe, a fin de determinar el nivel de asociación de dichas variables.

- A los resultados empíricos obtenidos en términos estadísticos y econométricos se analizó las pruebas: F de Fischer y prueba de Durbin Watson (DW), a fin de validar los resultados obtenidos y la verificación de las hipótesis planteadas y problemas de autocorrelación entre las variables.

### 3.4 Instrumentos de recolección de datos

- **Fichas bibliográficas.** Se utilizará fichas textuales, parafraseadas y de resumen sobre las diferentes referencias bibliográficas a utilizarse. Estas fichas nos servirán de base para elaborar el marco conceptual y teórico de la investigación.
- **Series de tiempo.** Los datos se recolectaron de series estadísticas de las variables que requiere la investigación y estas son publicaciones oficiales tales como: memorias, boletines periódicos y de las páginas web de instituciones oficiales como: Superintendencia de Banca y Seguro, y de AFP, Superintendencia de Mercado de Valores, Banco Central de Reserva del Perú. En algunos casos la información de variables o los datos fueron transformados a tasas de crecimiento, medias estadísticas, varianzas, desviación estándar, porcentajes etc., en otros casos los datos fueron utilizados como series temporales, especialmente datos en primera diferencia, para estimar modelos econométricos, utilizando softwares apropiados.

Dentro de las fuentes oficiales se tenemos:

- ✓ La Superintendencia de Banca y Seguro (SBS), a través de boletines mensuales, trimestrales, informes y memorias anuales.
- ✓ Las Administradoras de Fondos de Pensiones (AFP): Integra, Horizonte, Prima y Profuturo, a través boletines, memorias y algún documento de investigación realizado.
- ✓ El Banco Central de Reserva del Perú (BCRP), se utilizará sus memorias anuales,

notas semanales para estudiar el comportamiento de las variables financieras y macroeconómicas.

- ✓ Diarios Especializados en Economía y Finanzas como: Gestión, El Comercio, Journal of Finance, and Journal of Economic.

### **3.5 Procedimientos**

#### **3.5.1 Procedimiento estadístico y econométrico**

Se utilizó procedimientos estadísticos y de estimación de modelos econométricos para adaptarlos a los objetivos de nuestra investigación, y corroborar las hipótesis planteadas. Se utilizó series de datos mensuales de las variables e indicadores relacionados a rentabilidad real ajustada por riesgo de las AFP, los datos son recogidos de las fuentes oficiales y no oficiales.

#### **3.6 Análisis de datos**

Para la estimación de las regresiones correspondientes, se utilizó el modelo de Mínimo Cuadrados Ordinarios (MCO), al estilo del Teorema de Gauss-Markov, conocido también como modelo clásico o estándar de regresión lineal para la estimación de los parámetros de las ecuaciones formuladas. Estos datos nos permitieron estimar el índice de Jensen, existencia de timing de mercado que utiliza como referencia la Línea del Mercado de Títulos (SML), y se calculó con fórmulas estadísticas, el índice de Sharpe, que utiliza como referencia la Línea del Mercado de Capitales (LMC).

#### **3.7 Consideraciones éticas**

Como todo investigador social, estamos sujetos a los principios éticos universales, que demanda todo proceso de investigación, en tal sentido se asume que los científicos trabajan en un marco social, respetando las normas que la sociedad científica impone, y se deben cumplir en el contexto de las normas de la ciencia y de la investigación exige;

Aunque también hay que reconocer que hay muchas normas y pautas para regular la investigación, especialmente por el ente rector en nuestro país que es Concytec y otras instituciones académicas e institutos de investigación, todas ellas comparten los mismos principios fundamentales de la ética de la investigación, exigiendo el respeto a las personas, instituciones, beneficencia y justicia, estos principios trascienden los límites geográficos, culturales, legales, económicos y políticos.

A nivel institucional, en la Universidad Nacional Federico Villareal, existe un marco normativo y ético relacionado con la investigación, liderado por el Vicerrectorado de Investigación, y dada la situación especial que vive el país y el mundo, desde marzo del 2020, provocado por la Pandemia del Covid-19, obligó al Gobierno a declarar la emergencia sanitaria y confinamiento social, en tal sentido las actividades académicas, administrativas y de investigación, se han realizado en un marco de actividades remotas, para lo cual la institución ha emitido una serie de normas para que : docentes, trabajadores y alumnos realicen sus actividades desde sus domicilios y utilicen plataformas tecnológicas implementadas por UNFV; en tal sentido la presente investigación se ha desarrollado en dicho escenario y adecuándose a las circunstancias pero respetando los principios éticos y normas que exige la investigación científica, es decir con: Honestidad, responsabilidad, objetividad, imparcialidad e independencia, respecto de los derechos de autor etc.

En tal sentido nuestro trabajo de investigación de tesis para optar el grado de Doctor en Economía se ha realizado respetando los principios éticos universales de la investigación, y en términos específicos se ha tenido en consideración lo siguiente.

- i) Haciendo uso de las mejores métodos y técnicas científicos posibles, con la finalidad de obtener resultados empíricos objetivos, y que sirva de utilidad para los 7.7 millones de afiliados del sistema privado de pensiones en nuestro país.

- ii) Llevar a cabo la investigación de acuerdo con las normativas, procedimiento y protocolos de bio seguridad implementados por la UNFV.
- iii) Obtener el consentimiento informado apropiado, para que cualquier interesado tenga acceso a la investigación, a través del correo institucional del investigador, como es [luis.moncada955@gmail.com](mailto:luis.moncada955@gmail.com), y comunicar los resultados obtenidos del estudio, a través de la elaboración de un artículo científico, y publicado en una revista internacional indexada.
- iv) Respetar los trabajos de otros colegas investigadores nacionales e internacionales consultados, que sirvieron como soportes referenciales y nos permitió contrastar sus resultados con los nuestros.
- v) Elaborar la investigación teniendo en consideración las Normas APA, versión 7 del 2022.

## IV. RESULTADOS

En la literatura financiera, existen varios índices y modelos econométricos para determinar la relación existente entre la rentabilidad de los fondos privados de pensiones y su desempeño financiero, y de modo similar para determinar la existencia de timing de mercado en el sector del sistema de privado de pensiones. Estos modelos e índices consideran la medición del riesgo implícito en la decisión de los gestores o administradores de fondos privados de pensiones, y entre los autores más conocidos que plantean esta medición tenemos a: Jensen (1965); Treynor y Mazury (1966); Sharpe (1994); Hendrikson y Merton (1981); Martínez et al. (2007); Rubilar y Venegas (2012) entre otros.

Para la contrastación de las hipótesis planteadas en la presente tesis, se utilizó: El Índice o ratio de Sharpe, para medir el desempeño financiero de las AFPs, y para la determinación desempeño financiero o existencia de selectividad y timing de mercado, se utilizó modelos de regresión lineal de mínimo cuadrado ordinarios(MCO); y en ambos casos se recurrió a información de series de tiempo mensuales, para el periodo, que va de: enero del 2008 a diciembre del 2020, solo para 03 (tres) AFPs :Integra, Prima y Profuturo), en cambio para la AFP Horizonte el plazo es más corto, comprendido entre: enero del 2008 hasta agosto del 2013, ello debido a su proceso de liquidación, y finalmente para la AFP Hábitat, que es la última que se incorporó al SPP, el periodo de estudio abarco de enero del 2015 a diciembre del 2020.

### **4.1 Determinación del Índice de Sharpe del Sistema Privado de Pensiones 2008-2020**

El índice de Sharpe, se determinó estadísticamente en forma anual teniendo en consideración la información de la tasa de rentabilidad real promedio anual del sistema privado de pensiones ( $ar_p$ ) y la tasa de libre riesgo promedio anual ( $arl$ ) que se utilizó como variable proxy a la tasa de interés anual promedio de los certificados de depósitos Banco

Central de Reserva del Perú (CDBCRP) de 7 a 12 meses; as mismo la desviación estándar del retorno del portafolio de inversiones del sistema privado de pensiones, viene dada por  $\delta p$ , y que expresa la volatilidad de la rentabilidad de las inversiones, respecto a su rentabilidad media.

La evolución estadística y los cálculos del índice de Sharpe anual para el sistema privado de pensiones para el periodo de 2008 al 2020, se pueden apreciar en la tabla 4 y donde se aprecia también el coeficiente de correlación entre la tasa de rentabilidad real mensual del SPP (**rpt**) y la tasa de interés mensual de libre riesgo (**rlt**), que es: - 0.5945, es decir entre estas las dos variables existe una correlación negativa lo que nos estaría indicando, que cuando sube la tasa de interés de libre riesgo, la rentabilidad real del sistema privado de pensiones disminuye, y viceversa. Este es un resultado esperado desde punto de vista teórico, y según lo planteado en la fórmula del índice de Sharpe, se expresa de la manera siguiente:

$$S_p = (\text{arp} - \text{arl}) / \delta p.$$

En primer lugar, el índice de Sharpe nos permite medir o evaluar el desempeño financiero ajustado por riesgo de las inversiones de los fondos privados de pensiones, y un valor positivo del índice nos indica un desempeño financiero positivo y un valor negativo, indica un desempeño financiero negativo; también cuando el índice Sharpe es mayor a cero, la rentabilidad del fondo de pensiones, es mayor al rendimiento del mercado de capitales comparado directamente a la cantidad de riesgo asumido en las inversiones de las AFPs.

En segundo lugar, índice Sharpe es una variable que sirve para valorar la calidad de un fondo de pensiones invertido, comparándolo con los fondos de su mismo tipo, cuando es positivo y más alto es el índice es mejor e indica buena performance del gestor de fondos de pensiones, en cambio un índice Sharpe negativo, indica un rendimiento inferior a la

rentabilidad sin riesgo; es decir indica que el rendimiento del fondo de pensiones es inferior al riesgo que estamos asumiendo al invertir en una cartera de activos determinada.

Para el periodo estudiado: 2008-2020, en la tabla 4 se observa que el índice de Sharpe del SPP es generalmente negativo en la mayoría de los años, con las excepciones de 2010 y del 2017 que muestra valores positivos de 2.28 y 1.33 respectivamente. Así mismo en el periodo de 2018-2020, también el índice Sharpe del SPP es positivo, pero con valores menores que 1.0. El índice Sharpe promedio para el periodo de estudio es 0.07, es decir un valor cercano a cero.

**Tabla 4**

*Cálculo anual del índice o ratio de Sharpe, para el sistema privado de pensiones (Período 2008-2020)*

Mes/ año	rlt(1)	rpt (2)	urpt-rpt(3)	(urpt-rpt(2))*2	Varianza	Desviación Estándar	Índice de Sharpe
Ene-2008	5.7	13.57	-23.10	533.61			
Feb-2008	5.6	7.94	-17.47	305.20			
Mar-2008	5.6	6.62	-16.15	260.82			
Abr-2008	5.8	-0.34	-9.19	84.46			
May-2008	5.9	-4.18	-5.35	28.62			
Jun-2008	6.0	-4.72	-4.81	23.14			
Jul-2008	6.0	-13.80	4.27	18.23			
Ago-2008	6.1	-14.07	4.54	20.61			
Set-2008	6.2	-16.70	7.17	51.41			
Oct-2008	6.1	-31.47	21.94	481.36			
Nov-2008	6.1	-30.47	20.94	438.48			
Dic-2008	6.1	-26.74	17.21	296.18			
<b>Promedio</b>	<b>5.93</b>	<b>- 9.53</b>	<b>-15.46</b>	<b>2,542.13</b>	<b>231.10</b>	<b>15.20</b>	<b>-1.02</b>
Ene-2009	6.0	-22.24	22.45	503.93			
Feb-2009	6.1	-22.90	23.11	534.00			
Mar-2009	6.1	-22.94	23.15	535.85			
Abr-2009	6.2	-17.84	18.05	325.74			
May-2009	5.9	-15.45	15.66	245.18			
Jun-2009	5.0	-12.04	12.25	150.02			
Jul-2009	5.0	-4.62	4.83	23.31			
Ago-2009	3.9	3.04	-2.83	8.02			
Set-2009	2.2	11.26	-11.05	122.14			
Oct-2009	2.0	35.45	-35.24	1,241.98			
Nov-2009	1.8	37.90	-37.69	1,420.66			
Dic-2009	1.7	32.88	-32.67	1,067.44			
<b>Promedio</b>	<b>4.33</b>	<b>0.21</b>	<b>-4.12</b>	<b>6178.26</b>	<b>561.66</b>	<b>23.70</b>	<b>-0.17</b>
Ene-2010	1.5	30.16	-12.09	146.27			
Feb-2010	1.5	26.19	-8.12	66.00			
Mar-2010	1.5	28.58	-10.51	110.55			



Abr-2010	1.4	23.52	-5.45	29.75			
May-2010	1.4	15.59	2.48	6.13			
Jun-2010	1.6	11.70	6.37	40.52			
Jul-2010	1.9	12.40	5.67	32.10			
Ago-2010	2.4	12.19	5.88	34.53			
Set-2010	2.9	11.50	6.57	43.11			
Oct-2010	3.0	13.97	4.10	16.78			
Nov-2010	3.1	14.96	3.11	9.65			
Dic-2010	3.0	16.03	2.04	4.14			
<b>Promedio</b>	<b>2.10</b>	<b>18.07</b>	<b>15.97</b>	<b>539.52</b>	<b>49.05</b>	<b>7.00</b>	<b>2.28</b>
Ene-2011	<b>3.94</b>	<b>14.60</b>	-10.91	118.99			
Feb-2011	4.26	<b>17.70</b>	-14.01	196.23			
Mar-2011	4.43	<b>12.30</b>	-8.61	74.10			
Abr-2011	5.05	<b>5.40</b>	-1.71	2.92			
May-2011	5.18	<b>9.50</b>	-5.81	33.74			
Jun-2011	4.68	<b>7.50</b>	-3.81	14.50			
Jul-2011	4.83	<b>7.20</b>	-3.51	12.31			
Ago-2011	4.48	<b>2.50</b>	1.19	1.42			
Set-2011	4.21	<b>-1.70</b>	5.39	29.07			
Oct-2011	4.15	<b>-9.60</b>	13.29	176.67			
Nov-2011	4.08	<b>-9.80</b>	13.49	182.03			
Dic-2011	<b>4.10</b>	<b>-11.30</b>	14.99	224.75			
<b>Promedio</b>	<b>4.45</b>	<b>3.69</b>	<b>-0.76</b>	<b>1066.73</b>	<b>96.9754</b>	<b>9.85</b>	<b>-0.08</b>
Ene-2012	4.19	<b>-7.50</b>	9.08	82.36			
Feb-2012	4.05	<b>-3.20</b>	4.78	22.80			
Mar-2012	4.07	<b>-1.10</b>	2.68	7.16			
Abr-2012	4.20	<b>1.80</b>	-0.23	0.05			
May-2012	4.20	<b>-1.30</b>	2.88	8.27			
Jun-2012	4.19	<b>0.70</b>	0.88	0.77			
Jul-2012	4.00	<b>0.60</b>	0.98	0.95			
Ago-2012	4.04	<b>1.40</b>	0.18	0.03			
Set-2012	3.99	<b>3.90</b>	-2.33	5.41			
Oct-2012	3.92	<b>7.90</b>	-6.33	40.01			
Nov-2012	3.98	<b>6.80</b>	-5.23	27.30			
Dic-2012	<b>3.92</b>	<b>8.90</b>	-7.33	53.66			
<b>Promedio</b>	<b>4.06</b>	<b>1.58</b>	<b>-2.49</b>	<b>248.74</b>	<b>22.61</b>	<b>4.76</b>	<b>-0.52</b>
Ene-2013	3.83	<b>8.48</b>	-6.63	44.01			
Feb-2013	3.74	<b>5.27</b>	-3.42	11.71			
Mar-2013	3.87	<b>4.33</b>	-2.49	6.19			
Abr-2013	3.75	<b>3.50</b>	-1.65	2.73			
May-2013	3.84	<b>5.85</b>	-4.00	16.01			
Jun-2013	4.08	<b>2.01</b>	-0.16	0.03			
Jul-2013	4.22	<b>0.28</b>	1.56	2.44			
Ago-2013	4.02	<b>0.07</b>	1.78	3.16			
Set-2013	4.01	<b>-1.79</b>	3.64	13.23			
Oct-2013	3.90	<b>-2.06</b>	3.90	15.24			
Nov-2013	3.67	<b>-1.20</b>	3.04	9.25			
Dic-2013	<b>3.64</b>	<b>-2.59</b>	4.44	19.69			
<b>Promedio</b>	<b>3.88</b>	<b>1.85</b>	<b>-2.03</b>	<b>143.68</b>	<b>13.06</b>	<b>3.61</b>	<b>-0.56</b>
Ene-2014	3.79	<b>-4.23</b>	<b>4.32</b>	18.71			
Feb-2014	3.87	<b>-6.67</b>	<b>6.76</b>	45.73			
Mar-2014	3.66	<b>-5.76</b>	<b>5.85</b>	34.24			
Abr-2014	3.71	<b>-4.97</b>	<b>5.06</b>	25.58			
May-2014	3.81	<b>-3.70</b>	<b>3.79</b>	14.39			
Jun-2014	3.82	<b>1.77</b>	<b>-1.67</b>	2.80			
Jul-2014	3.55	<b>3.61</b>	<b>-3.52</b>	12.38			
Ago-2014	3.56	<b>4.22</b>	<b>-4.13</b>	17.02			

Set-2014	3.56	<b>5.58</b>	<b>-5.49</b>	30.10			
Oct-2014	3.51	<b>2.98</b>	<b>-2.89</b>	8.36			
Nov-2014	3.49	<b>3.86</b>	<b>-3.77</b>	14.18			
Dic-2014	<b>3.43</b>	<b>4.42</b>	<b>-4.33</b>	18.73			
<b>Promedio</b>	<b>3.65</b>	<b>0.09</b>	<b>-3.55</b>	<b>242.21</b>	<b>22.02</b>	<b>4.69</b>	<b>-0.76</b>
Ene-2015	3.47	<b>3.48</b>	<b>-0.17</b>	0.03			
Feb-2015	3.20	<b>7.89</b>	<b>-4.58</b>	20.93			
Mar-2015	3.31	<b>6.71</b>	<b>-3.40</b>	11.56			
Abr-2015	3.24	<b>8.01</b>	<b>-4.70</b>	22.12			
May-2015	3.19	<b>6.94</b>	<b>-3.63</b>	13.18			
Jun-2015	3.28	<b>4.79</b>	<b>-1.48</b>	2.20			
Jul-2015	3.55	<b>3.51</b>	<b>-0.20</b>	0.04			
Ago-2015	3.44	<b>1.40</b>	<b>1.92</b>	3.67			
Set-2015	3.80	<b>-3.85</b>	<b>7.16</b>	51.33			
Oct-2015	4.37	<b>-0.23</b>	<b>3.54</b>	12.52			
Nov-2015	4.47	<b>0.92</b>	<b>2.39</b>	5.71			
Dic-2015	<b>4.59</b>	<b>0.16</b>	<b>3.15</b>	9.90			
<b>Promedio</b>	<b>3.66</b>	<b>3.31</b>	<b>-0.35</b>	<b>153.18</b>	<b>13.93</b>	<b>3.73</b>	<b>-0.09</b>
Ene-2016	4.86	<b>-2.82</b>	<b>4.87</b>	23.72			
Feb-2016	5.03	<b>-4.75</b>	<b>6.80</b>	46.25			
Mar-2016	5.11	<b>-2.14</b>	<b>4.20</b>	17.62			
Abr-2016	4.74	<b>-2.63</b>	<b>4.69</b>	21.97			
May-2016	4.91	<b>-1.17</b>	<b>3.23</b>	10.41			
Jun-2016	4.80	<b>-0.75</b>	<b>2.80</b>	7.87			
Jul-2016	4.52	<b>1.64</b>	<b>0.41</b>	0.17			
Ago-2016	4.82	<b>5.89</b>	<b>-3.84</b>	14.74			
Set-2016	4.74	<b>11.37</b>	<b>-9.32</b>	86.90			
Oct-2016	4.53	<b>9.30</b>	<b>-7.25</b>	52.53			
Nov-2016	4.37	<b>4.81</b>	<b>-2.76</b>	7.62			
Dic-2016	<b>4.38</b>	<b>5.88</b>	<b>-3.83</b>	14.66			
<b>Promedio</b>	<b>4.73</b>	<b>2.05</b>	<b>-2.68</b>	<b>304.46</b>	<b>27.68</b>	<b>5.26</b>	<b>-0.51</b>
Ene-2017	4.54	<b>9.06</b>	<b>-2.81</b>	7.92			
Feb-2017	4.56	<b>7.91</b>	<b>-1.66</b>	2.77			
Mar-2017	4.46	<b>5.05</b>	<b>1.20</b>	1.43			
Abr-2017	4.16	<b>4.41</b>	<b>1.84</b>	3.37			
May-2017	4.03	<b>5.49</b>	<b>0.75</b>	0.57			
Jun-2017	3.81	<b>6.56</b>	<b>-0.31</b>	0.10			
Jul-2017	3.69	<b>5.31</b>	<b>0.94</b>	0.88			
Ago-2017	3.59	<b>3.61</b>	<b>2.63</b>	6.93			
Set-2017	3.55	<b>4.45</b>	<b>1.79</b>	3.21			
Oct-2017	3.53	<b>6.73</b>	<b>-0.49</b>	0.24			
Nov-2017	3.45	<b>8.36</b>	<b>-2.11</b>	4.46			
Dic-2017	<b>3.20</b>	<b>8.00</b>	<b>-1.76</b>	3.09			
<b>Promedio</b>	<b>3.88</b>	<b>6.24</b>	<b>2.36</b>	<b>34.96</b>	<b>3.18</b>	<b>1.78</b>	<b>1.33</b>
Ene-18	2.70	13.6	<b>-7.59</b>	57.65			
Feb-18	<b>2.70</b>	13.3	<b>-7.25</b>	52.62			
Mar-18	<b>2.60</b>	13.1	<b>-7.07</b>	49.93			
Abr-18	2.60	11.2	<b>-5.20</b>	26.99			
May-18	2.60	8.1	<b>-2.03</b>	4.10			
Jun-18	2.70	5.6	<b>0.42</b>	0.17			
Jul-18	2.70	5.4	<b>0.65</b>	0.42			
Ago-18	2.60	5.5	<b>0.49</b>	0.24			
Set-18	2.70	3.3	<b>2.73</b>	7.44			
Oct-18	2.80	-1.3	<b>7.29</b>	53.14			
Nov-18	2.80	-2.1	<b>8.11</b>	65.73			
Dic-18	2.80	-3.4	<b>9.45</b>	89.35			
<b>Promedio</b>	<b>2.69</b>	<b>6.03</b>	<b>3.34</b>	<b>407.79</b>	<b>37.07</b>	<b>6.09</b>	<b>0.55</b>

Ene-19	2.90	-5.1	<b>8.01</b>	64.16			
Feb-19	2.80	-2.5	<b>5.39</b>	29.07			
Mar-19	2.80	-1.5	<b>4.42</b>	19.55			
Abr-19	2.70	0.4	<b>2.46</b>	6.03			
May-19	2.70	-0.4	<b>3.26</b>	10.60			
Jun-19	2.60	2.4	<b>0.44</b>	0.20			
Jul-19	2.40	4.5	<b>-1.67</b>	2.78			
Ago-19	2.30	3.7	<b>-0.87</b>	0.75			
Set-19	2.40	5.2	<b>-2.30</b>	5.30			
Oct-19	2.30	8.0	<b>-5.11</b>	26.15			
Nov-19	2.30	9.0	<b>-6.09</b>	37.08			
Dic-19	2.20	10.8	<b>-7.94</b>	63.00			
<b>Promedio</b>	<b>2.53</b>	<b>2.88</b>	<b>0.34</b>	<b>264.67</b>	<b>24.06</b>	<b>4.91</b>	<b>0.07</b>
Ene-20	2.00	10.8	<b>-8.12</b>	65.90			
Feb-20	2.10	9.3	<b>-6.59</b>	43.47			
Mar-20	2.00	-2.5	<b>5.20</b>	27.05			
Abr-20	n.d.	-6.6	<b>9.29</b>	86.37			
May-20	0.40	-2.3	<b>5.02</b>	25.17			
Jun-20	0.40	0.7	<b>2.01</b>	4.04			
Jul-20	0.40	0.8	<b>1.87</b>	3.50			
Ago-20	0.40	3.8	<b>-1.07</b>	1.15			
Set-20	n.d.	2.6	<b>0.08</b>	0.01			
Oct-20	n.d.	2.8	<b>-0.12</b>	0.01			
Nov-20	n.d.	4.6	<b>-1.86</b>	3.47			
Dic-20	n.d.	8.4	<b>-5.71</b>	32.63			
<b>Promedio</b>	<b>0.64</b>	<b>2.69</b>	<b>2.05</b>	<b>292.77</b>	<b>26.62</b>	<b>5.16</b>	<b>0.40</b>
<b>Promedio</b>						<b>7.36</b>	<b>0.07</b>

Elaboración del Autor

Nota: (1) Tasa de rentabilidad mensual /anual de los CDBCRP (rlt)

(2) Tasa de rentabilidad real mensual/anual del Sistema Privado de Pensiones (rpt)

(3) Expresa la diferencia entre la rentabilidad real media anual del SPP, respecto a su rentabilidad real mensual(urpt-rlt)

La desviación estándar de la tasa de rentabilidad real promedio del periodo del SPP es de 7.36, pero sin embargo se muestran valores superiores e inferiores máximos de 23.70 (año 2009) y 1.78 (año 2017), lo que refleja una alta volatilidad de la tasa de rentabilidad real de los fondos privados de pensiones. Así mismo cuando la tasa interés de los CDBCR es superior a la tasa de rentabilidad real del SPP, el índice Sharpe es negativo, y eso generalmente ocurre cuando la tasa de rentabilidad real del SPP es muy volátil, o cuando es muy baja.

Cabe precisar también que la tasa de rentabilidad real de SPP, también está influenciada por la evolución del sistema financiero nacional e internacional, crisis financieras, y que además de estos factores también influye la política monetaria del país,

dado que un instrumento de política monetaria es la determinación de la tasa de interés de los CDBCRP, aunque esta tasa es más predecible y estable.

El comportamiento del índice de Sharpe anual está asociado a la volatilidad de la rentabilidad real del periodo (t) de los fondos de pensiones, expresada en su desviación estándar, y precisamente en los años de mayor índice Sharpe las desviaciones estándar son las más bajas del periodo estudiado, tal como se puede apreciar en la tabla 2 en año 2010 y el periodo de 2017 al 2020.

Como se indicó anteriormente un índice Sharpe de valor negativo, indica un desempeño financiero negativo, es decir que la gestión o decisiones de los administradores de fondos privados de pensiones (AFP) no fue acertada, u óptima dado que no se logran obtener la máxima rentabilidad y el riesgo mínimo de sus inversiones, y que dicha situación influye negativamente sobre las pensiones futuras de los afiliados, tal situación evidenciaría que los administradores de los fondos privados de pensiones no han seguido adecuadamente lo planteado por Markowitz (1952), en donde todo inversionista busca formar una cartera o portafolio de inversión óptima, es decir que pueda obtener el máximo rendimiento, asociado al menor riesgo, lo cual implica inicialmente determinar cuáles son los títulos a considerar y cuanto de cada título comprar.

#### **4.1.1 Determinación del índice del Sharpe de cada una de las AFP: 2008-2020**

La determinación de los índices anuales de Sharpe para cada AFPs, para el periodo de 2008 a 2020 se muestran en la tabla 5 para AFP Horizonte, tabla 6 para AFP Integra, tabla 7 para AFP Prima, tabla 8 para AFP Profuturo y tabla 9 para AFP Hábitat.

Los índices de Sharpe para cada AFP muestran un comportamiento similar al índice de Sharpe del SPP, es decir, también fueron negativos en la mayoría de los años del periodo estudiado, y que reflejan un desempeño financiero negativo para cada AFP, es decir que la

gestión o decisiones de las AFPs sobre los fondos privados de pensiones, no fue acertada, u optima dado que no logran obtener la máxima rentabilidad y riesgo mínimo de sus inversiones.

La característica más sobresaliente, es que cuando el Sharpe del SPP es negativo, también es para cada AFP, lo mismo pasa cuando el Sharpe de SPP es positivo, también lo es para cada AFP, aunque los valores de índices de Sharpe para cada AFP pueden ser diferentes al promedio del sistema.

Sin embargo, hay que precisar algunas excepciones como en los años: 2011 en donde algunas AFPs, (Prima y Profuturo) muestran un índice de Sharpe positivo, mientras que el SPP tiene un índice Sharpe negativo. En el 2015 todas las AFPs. obtuvieron índices Sharpe positivos, aunque con valores cercanos a cero, sin embargo, el índice Sharpe del SPP fue negativo de -0.09 esto se explica porque:  $(r_{pt}-r_{lt})$  = diferencial de la tasa de rentabilidad real del SPP y la tasa de los certificados CDDBCRP fue negativa, y de otro lado hay que indicar que las AFP no tienen el mismo peso dentro del sistema, la AFP Hábitat, qué obtuvo el mayor índice Sharpe positivo de 0.55, tenía un peso muy pequeño en el sistema privado de pensiones dado que recién entro en funcionamiento en dicho año. Así mismo en el año 2019 la AFP Integra obtuvo un índice Sharpe negativo de -0.04 mientras que el resto de AFPs y el SPP en conjunto tuvo un índice Sharpe de 0.071.

Estos resultados de índices de Sharpe de las AFP y del SPP se explica en parte por la volatilidad de la tasa de rentabilidad real promedio del sistema privado de pensiones ajustada por la tasa de interés de los CDBCRP, dado que el BCRP maneja esta tasa como instrumento de política monetaria y de regulación del crédito en la economía, otro factor explicativo es la inestabilidad del sistema financiero internacional.

**Tabla 5**

*Cálculo Anual de Índice Sharpe: AFP HORIZONTE (\*) (Período 2008-2013)*

MES	AFP	Tasa de					
Año	HORIZONTE	BCRP	Diferencial	(urHt-urIt)*2	Varianza	Desviación	Índice de
	rHt	RIt	rHt-urIt			Estándar	Sharpe
Ene-2008	12.82	5.7	-22.69	514.68			
Feb-2008	7.77	5.6	-17.64	311.04			
Mar-2008	6.95	5.6	-16.82	282.80			
Abr-2008	-0.22	5.8	-9.64	92.98			
May-2008	-4.22	5.9	-5.64	31.84			
Jun-2008	-4.70	6.0	-5.16	26.66			
Jul-2008	-13.74	6.0	3.87	14.99			
Ago-2008	-14.23	6.1	4.36	19.03			
Set-2008	-16.67	6.2	6.80	46.29			
Oct-2008	-32.04	6.1	22.18	491.76			
Nov-2008	-31.81	6.1	21.94	481.58			
Dic-2008	-28.30	6.1	18.43	339.65			
<b>Fórmula</b>	<b>-9.87</b>	<b>5.93</b>	<b>-15.80</b>	<b>249.51</b>	<b>241.21</b>	<b>15.53</b>	<b>- 1.02</b>
Ene-2009	-23.93	6.0	22.89	523.96			
Feb-2009	-24.96	6.1	23.92	572.04			
Mar-2009	-25.10	6.1	24.06	578.95			
Abr-2009	-19.89	6.2	18.85	355.38			
May-2009	-17.00	5.9	15.96	254.64			
Jun-2009	-13.44	5.0	12.40	153.64			
Jul-2009	-6.11	5.0	5.07	25.69			
Ago-2009	1.66	3.9	-2.70	7.30			
Set-2009	9.81	2.2	-10.85	117.74			
Oct-2009	34.82	2.0	-35.86	1286.04			
Nov-2009	38.29	1.8	-39.33	1546.65			
Dic-2009	33.36	1.7	-34.40	1183.38			
<b>Fórmula</b>	<b>-1.04</b>	<b>4.33</b>	<b>-5.37</b>	<b>28.79</b>	<b>600.49</b>	<b>24.50</b>	<b>- 0.22</b>
Ene-2010	30.76	1.5	-13.69	187.28			
Feb-2010	26.34	1.5	-9.27	85.84			
Mar-2010	27.88	1.5	-10.81	116.75			
Abr-2010	22.9	1.4	-5.83	33.93			
May-2010	14.36	1.4	2.72	7.37			
Jun-2010	9.83	1.6	7.25	52.49			
Jul-2010	10.95	1.9	6.13	37.52			
Ago-2010	10.89	2.4	6.19	38.25			
Set-2010	10.03	2.9	7.05	49.63			
Oct-2010	12.53	3.0	4.55	20.66			
Nov-2010	13.75	3.1	3.33	11.06			
Dic-2010	14.68	3.0	2.40	5.74			
<b>Fórmula</b>	<b>17.08</b>	<b>2.10</b>	<b>14.98</b>	<b>224.25</b>	<b>58.77</b>	<b>19.85</b>	<b>0.75</b>
Ene-2011	13.20	<b>3.94</b>	-10.56	111.48			
Feb-2011	16.90	4.26	-14.26	203.30			
Mar-2011	12.00	4.43	-9.36	87.58			
Abr-2011	4.80	5.05	-2.16	4.66			
May-2011	8.50	5.18	-5.86	34.32			
Jun-2011	6.60	4.68	-3.96	15.67			
Jul-2011	5.90	4.83	-3.26	10.62			
Ago-2011	0.90	4.48	1.74	3.03			

Set-2011	-3.00	4.21	5.64	31.83			
Oct-2011	-11.00	4.15	13.64	186.10			
Nov-2011	-11.00	4.08	13.64	186.10			
Dic-2011	-12.10	<b>4.10</b>	14.74	217.32			
Fórmula	<b>2.64</b>	<b>4.45</b>	-1.81	3.27	<b>99.27</b>	<b>9.96</b>	-0.18
Ene-2012	-8.30	4.19	9.38	88.05			
Feb-2012	-4.10	4.05	5.18	26.87			
Mar-2012	-2.10	4.07	3.18	10.13			
Abr-2012	0.90	4.20	0.18	0.03			
May-2012	-2.00	4.20	3.08	9.51			
Jun-2012	0.20	4.19	0.88	0.78			
Jul-2012	0.10	4.00	0.98	0.97			
Ago-2012	1.20	4.04	-0.12	0.01			
Set-2012	3.50	3.99	-2.42	5.84			
Oct-2012	7.70	3.92	-6.62	43.78			
Nov-2012	6.90	3.98	-5.82	33.83			
Dic-2012	9.00	<b>3.92</b>	-7.92	62.67			
Fórmula	<b>1.08</b>	<b>4.06</b>	-2.98	8.88	<b>25.68</b>	<b>5.07</b>	- 0.59
Ene-2013	<b>9.04</b>	3.83	-3.90	15.21			
Feb-2013	<b>8.79</b>	3.74	-3.65	13.33			
Mar-2013	<b>4.85</b>	3.87	0.29	0.08			
Abr-2013	<b>4.19</b>	3.75	0.95	0.90			
May-2013	<b>3.93</b>	3.84	1.21	1.47			
Jun-2013	<b>6.96</b>	4.08	-1.82	3.31			
Jul-2013	<b>2.59</b>	4.22	2.55	6.50			
Ago-2013	<b>0.77</b>	4.02	4.37	19.14			
Fórmula	<b>5.14</b>	<b>3.92</b>	1.22	1.49	<b>8.56</b>	<b>2.93</b>	0.42

#### Elaboración del autor

(\* ) LA AFP Horizonte dejó de operar en el país, a fines de agosto del 2013, y su fondo fue transferido 50% a la AFP Integra y 50% a la AFP Profuturo.

**Tabla 6**

*Cálculo Anual de Índice Sharpe: AFP INTEGRAL (Período 2008-2020)*

MES	AFP INTEGRA	Tasa de Certificados BCRP	Diferencial		Varianza	Desviación Estandar	Índice de Sharpe
Año	r <sub>Int</sub>	R <sub>It</sub>	r <sub>Int</sub> -r <sub>It</sub>	(r <sub>Int</sub> -r <sub>It</sub> ) <sup>2</sup>			
Ene-2008	14.33	5.7	-23.45	550.04			
Feb-2008	8.51	5.6	-17.63	310.88			
Mar-2008	7.14	5.6	-16.26	264.47			
Abr-2008	0.21	5.8	-9.33	87.10			
May-2008	-3.62	5.9	-5.50	30.24			
Jun-2008	-4.36	6.0	-4.76	22.68			
Jul-2008	-13.25	6.0	4.13	17.07			
Ago-2008	-13.75	6.1	4.63	21.41			
Set-2008	-17.00	6.2	7.88	62.03			
Oct-2008	-31.11	6.1	21.99	483.36			
Nov-2008	-30.19	6.1	21.07	443.99			
Dic-2008	-26.37	6.1	17.25	297.56			
<b>Fórmula</b>	<b>-9.12</b>	<b>5.93</b>	<b>-15.05</b>	<b>226.55</b>	<b>235.53</b>	<b>15.35</b>	<b>-0.98</b>
Ene-2009	-21.93	6.0	22.70	515.22			
Feb-2009	-22.24	6.1	23.01	529.24			
Mar-2009	-22.15	6.1	22.92	525.13			
Abr-2009	-16.69	6.2	17.45	304.63			
May-2009	-14.26	5.9	15.03	225.90			
Jun-2009	-10.92	5.0	11.68	136.53			
Jul-2009	-4.19	5.0	4.96	24.57			
Ago-2009	3.22	3.9	-2.45	6.01			
Set-2009	12.05	2.2	-11.28	127.26			
Oct-2009	35.35	2.0	-34.58	1195.70			
Nov-2009	38.05	1.8	-37.29	1390.38			
Dic-2009	32.91	1.7	-32.15	1033.37			
<b>Fórmula</b>	<b>0.77</b>	<b>4.33</b>	<b>-3.56</b>	<b>12.66</b>	<b>546.72</b>	<b>23.38</b>	<b>-0.15</b>
Ene-2010	29.51	1.5	-12.57	157.88			
Feb-2010	25.07	1.5	-8.13	66.02			
Mar-2010	27.56	1.5	-10.62	112.68			
Abr-2010	21.78	1.4	-4.84	23.38			
May-2010	14.19	1.4	2.76	7.59			
Jun-2010	10.85	1.6	6.10	37.15			
Jul-2010	11.40	1.9	5.55	30.75			
Ago-2010	11.62	2.4	5.33	28.36			
Set-2010	10.88	2.9	6.07	36.78			
Oct-2010	12.95	3.0	4.00	15.96			
Nov-2010	13.45	3.1	3.50	12.22			
Dic-2010	14.08	3.0	2.87	8.21			
<b>Fórmula</b>	<b>16.95</b>	<b>2.10</b>	<b>14.85</b>	<b>220.37</b>	<b>48.81</b>	<b>6.99</b>	<b>2.1</b>
Ene-2011	13.30	<b>3.94</b>	-10.28	105.58			
Feb-2011	16.30	4.26	-13.28	176.23			
Mar-2011	10.70	4.43	-7.68	58.91			
Abr-2011	4.40	5.05	-1.38	1.89			
May-2011	8.50	5.18	-5.48	29.98			
Jun-2011	6.50	4.68	-3.48	12.08			
Jul-2011	6.80	4.83	-3.78	14.25			
Ago-2011	2.40	4.48	0.63	0.39			
Set-2011	-1.90	4.21	4.93	24.26			



Oct-2011	-9.80	4.15	12.83	164.48			
Nov-2011	-9.80	4.08	12.83	164.48			
Dic-2011	-11.10	<b>4.10</b>	14.13	199.52			
Fórmula	3.03	<b>4.45</b>	-1.42	2.03	<b>86.55</b>	<b>9.30</b>	-0.15
Ene-2012	-7.30	4.19	8.70	75.69			
Feb-2012	-2.80	4.05	4.20	17.64			
Mar-2012	-1.10	4.07	2.50	6.25			
Abr-2012	1.90	4.20	-0.50	0.25			
May-2012	-1.30	4.20	2.70	7.29			
Jun-2012	0.60	4.19	0.80	0.64			
Jul-2012	0.40	4.00	1.00	1.00			
Ago-2012	0.80	4.04	0.60	0.36			
Set-2012	3.30	3.99	-1.90	3.61			
Oct-2012	7.40	3.92	-6.00	36.00			
Nov-2012	6.40	3.98	-5.00	25.00			
Dic-2012	8.50	<b>3.92</b>	-7.10	50.41			
Fórmula	<b>1.40</b>	<b>4.06</b>	<b>-2.66</b>	<b>7.09</b>	<b>20.38</b>	<b>4.51</b>	-0.59
Ene-2013	8.38	3.83	-6.01	36.09			
Feb-2013	4.59	3.74	-2.21	4.90			
Mar-2013	4.25	3.87	-1.87	3.51			
Abr-2013	3.98	3.75	-1.61	2.58			
May-2013	6.65	3.84	-4.27	18.25			
Jun-2013	2.55	4.08	-0.18	0.03			
Jul-2013	0.54	4.22	1.83	3.36			
Ago-2013	0.94	4.02	1.43	2.05			
Set-2013	-0.91	4.01	3.28	10.78			
Oct-2013	-0.65	3.90	3.03	9.18			
Nov-2013	-0.12	3.67	2.50	6.23			
Dic-2013	-1.70	<b>3.64</b>	4.08	16.63			
Fórmula	<b>2.38</b>	<b>3.88</b>	<b>-1.50</b>	<b>2.26</b>	<b>10.33</b>	<b>3.21</b>	-0.47
Ene-2014	8.38	3.79	-6.01	36.09			
Feb-2014	4.59	3.87	-2.21	4.90			
Mar-2014	4.25	3.66	-1.87	3.51			
Abr-2014	3.98	3.71	-1.61	2.58			
May-2014	6.65	3.81	-4.27	18.25			
Jun-2014	2.55	3.82	-0.18	0.03			
Jul-2014	0.54	3.55	1.83	3.36			
Ago-2014	0.94	3.56	1.43	2.05			
Set-2014	-0.91	3.56	3.28	10.78			
Oct-2014	-0.65	3.51	3.03	9.18			
Nov-2014	-0.12	3.49	2.50	6.23			
Dic-2014	-1.70	<b>3.43</b>	4.08	16.63			
Fórmula	<b>2.38</b>	<b>3.65</b>	<b>-1.27</b>	<b>1.61</b>	<b>10.33</b>	<b>3.21</b>	-0.40
Ene-2015	4.98	3.47	-0.81	0.65			
Feb-2015	9.57	3.20	-5.40	29.15			
Mar-2015	8.05	3.31	-3.88	15.03			
Abr-2015	8.71	3.24	-4.53	20.54			
May-2015	7.37	3.19	-3.20	10.22			
Jun-2015	5.32	3.28	-1.15	1.32			
Jul-2015	4.06	3.55	0.12	0.01			
Ago-2015	2.04	3.44	2.14	4.56			
Set-2015	-3.23	3.80	7.41	54.88			
Oct-2015	0.55	4.37	3.62	13.13			
Nov-2015	1.72	4.47	2.45	6.02			
Dic-2015	0.95	<b>4.59</b>	3.23	10.41			

Fórmula	<b>4.17</b>	<b>3.66</b>	<b>0.52</b>	<b>0.27</b>	<b>15.08</b>	<b>3.88</b>	0.13
Ene-2016	-2.22	4.86	5.27	27.74			
Feb-2016	-4.07	5.03	7.12	50.70			
Mar-2016	-1.32	5.11	4.37	19.09			
Abr-2016	-1.77	4.74	4.82	23.25			
May-2016	-0.09	4.91	3.14	9.87			
Jun-2016	0.47	4.80	2.58	6.68			
Jul-2016	3.27	4.52	-0.22	0.05			
Ago-2016	7.19	4.82	-4.14	17.13			
Set-2016	12.56	4.74	-9.51	90.40			
Oct-2016	10.19	4.53	-7.14	50.98			
Nov-2016	5.53	4.37	-2.48	6.15			
Dic-2016	6.87	<b>4.38</b>	-3.82	14.56			
Fórmula	<b>3.05</b>	<b>4.73</b>	-1.68	2.83	<b>28.78</b>	<b>5.36</b>	-0.31
Ene-2017	9.39	4.54	-2.79	7.80			
Feb-2017	8.20	4.56	-1.60	2.56			
Mar-2017	5.65	4.46	0.94	0.89			
Abr-2017	4.91	4.16	1.69	2.84			
May-2017	5.87	4.03	0.73	0.53			
Jun-2017	6.74	3.81	-0.14	0.02			
Jul-2017	5.36	3.69	1.23	1.52			
Ago-2017	3.74	3.59	2.86	8.17			
Set-2017	4.65	3.55	1.95	3.79			
Oct-2017	7.03	3.53	-0.43	0.18			
Nov-2017	9.03	3.45	-2.43	5.91			
Dic-2017	8.60	<b>3.20</b>	-2.01	4.02			
Fórmula	<b>6.60</b>	<b>3.88</b>	<b>2.72</b>	<b>7.38</b>	<b>3.48</b>	<b>1.86</b>	1.46
Ene-2018	13.8	2.70	-7.98	63.74			
Feb-2018	13.3	<b>2.70</b>	-7.41	54.90			
Mar-2018	12.9	<b>2.60</b>	-7.08	50.18			
Abr-2018	11.0	2.60	-5.16	26.60			
May-2018	8.0	2.60	-2.13	4.52			
Jun-2018	5.6	2.70	0.21	0.05			
Jul-2018	5.3	2.70	0.60	0.36			
Ago-2018	5.4	2.60	0.45	0.20			
Set-2018	3.1	2.70	2.76	7.62			
Oct-2018	-1.8	2.80	7.66	58.63			
Nov-2018	-2.4	2.80	8.25	68.10			
Dic-2018	-4.0	2.80	9.83	96.65			
Fórmula	<b>5.85</b>	<b>2.69</b>	<b>3.16</b>	<b>10.00</b>	<b>39.23</b>	<b>6.26</b>	0.50
Ene-2019	-5.5	2.90	7.88	62.11			
Feb-2019	-2.8	2.80	5.11	26.15			
Mar-2019	-1.7	2.80	4.09	16.70			
Abr-2019	0.1	2.70	2.24	5.01			
May-2019	-0.8	2.70	3.20	10.24			
Jun-2019	1.9	2.60	0.46	0.21			
Jul-2019	4.0	2.40	-1.63	2.66			
Ago-2019	3.0	2.30	-0.67	0.45			
Set-2019	4.6	2.40	-2.19	4.81			
Oct-2019	7.4	2.30	-5.07	25.72			
Nov-2019	8.1	2.30	-5.73	32.78			
Dic-2019	10.0	2.20	-7.68	59.06			
Fórmula	<b>2.36</b>	<b>2.53</b>	<b>-0.17</b>	<b>0.03</b>	<b>22.35</b>	<b>4.73</b>	-0.04
Ene-2020	10.0	2.00	-8.04	64.68			
Feb-2020	8.6	2.10	-6.66	44.37			

Mar-2020	-3.2	2.00	5.17	26.77			
Abr-2020	-7.1	n.d.	9.07	82.35			
May-2020	-3.2	0.40	5.14	26.41			
Jun-2020	-0.2	0.40	2.20	4.85			
Jul-2020	-0.1	0.40	2.09	4.35			
Ago-2020	3.2	0.40	-1.21	1.46			
Set-2020	1.9	n.d.	0.03	0.00			
Oct-2020	2.2	n.d.	-0.24	0.06			
Nov-2020	3.8	n.d.	-1.83	3.33			
Dic-2020	7.7	n.d.	-5.74	32.94			
<b>Fórmula</b>	<b>1.96</b>	<b>0.64</b>	<b>1.32</b>	<b>1.74</b>	<b>26.51</b>	<b>5.15</b>	0.26

Elaboración del autor

**Tabla 7***Cálculo Anual de Índice Sharpe: AFP PRIMA (Período 2008-2020)*

MES	AFP	Tasa de Certificados					Índice de Sharpe
Año	Prima rPt	BCRP RIt	Diferencial rPt-urIt	(urPt-urIt)*2	Varianza	Desviación Estándar	
Ene-2008	13.97	5.7	-23.43	548.83			
Feb-2008	7.97	5.6	-17.43	303.84			
Mar-2008	6.27	5.6	-15.73	247.33			
Abr-2008	-0.47	5.8	-8.99	80.73			
May-2008	-4.22	5.9	-5.24	27.49			
Jun-2008	-4.84	6.0	-4.62	21.31			
Jul-2008	-14.29	6.0	4.83	23.31			
Ago-2008	-14.12	6.1	4.66	21.76			
Set-2008	-16.45	6.2	7.00	48.94			
Oct-2008	-31.40	6.1	21.94	481.44			
Nov-2008	-29.90	6.1	20.45	418.08			
Dic-2008	-26.01	6.1	16.55	273.99			
<b>Fórmula</b>	<b>-9.46</b>	<b>5.93</b>	<b>-15.39</b>	<b>236.78</b>	<b>227.00</b>	<b>15.07</b>	- 1.02
Ene-2009	-21.33	6.0	21.89	479.02			
Feb-2009	-22.10	6.1	22.66	513.57			
Mar-2009	-22.20	6.1	22.76	517.89			
Abr-2009	-17.66	6.2	18.22	331.96			
May-2009	-15.59	5.9	16.15	260.67			
Jun-2009	-11.96	5.0	12.52	156.67			
Jul-2009	-3.66	5.0	4.21	17.76			
Ago-2009	4.12	3.9	-3.56	12.70			
Set-2009	11.52	2.2	-10.96	120.11			
Oct-2009	35.82	2.0	-35.26	1243.28			
Nov-2009	37.44	1.8	-36.88	1360.25			
Dic-2009	32.30	1.7	-31.74	1007.25			
<b>Fórmula</b>	<b>0.56</b>	<b>4.33</b>	<b>-3.77</b>	<b>14.19</b>	<b>547.38</b>	<b>23.40</b>	- 0.16
Ene-2010	30.98	1.5	-12.33	152.01			
Feb-2010	26.76	1.5	-8.11	65.76			
Mar-2010	28.73	1.5	-10.08	101.59			
Abr-2010	23.59	1.4	-4.94	24.40			
May-2010	15.74	1.4	2.91	8.47			
Jun-2010	11.92	1.6	6.73	45.30			
Jul-2010	13.08	1.9	5.57	31.03			
Ago-2010	12.86	2.4	5.79	33.53			
Set-2010	12.07	2.9	6.58	43.31			
Oct-2010	14.91	3.0	3.74	13.99			
Nov-2010	16.07	3.1	2.58	6.66			
Dic-2010	17.10	3.0	1.55	2.41			

<b>Fórmula</b>	<b>18.65</b>	<b>2.10</b>	<b>16.55</b>	<b>273.93</b>	<b>48.04</b>	<b>6.93</b>	<b>2.39</b>
Ene-2011	16.80	3.94	-11.99	143.80			
Feb-2011	19.40	4.26	-14.59	212.92			
Mar-2011	13.70	4.43	-8.89	79.06			
Abr-2011	6.80	5.05	-1.99	3.97			
May-2011	10.90	5.18	-6.09	37.11			
Jun-2011	8.70	4.68	-3.89	15.15			
Jul-2011	8.00	4.83	-3.19	10.19			
Ago-2011	3.50	4.48	1.31	1.71			
Set-2011	-0.70	4.21	5.51	30.34			
Oct-2011	-8.90	4.15	13.71	187.92			
Nov-2011	-9.20	4.08	14.01	196.23			
Dic-2011	-11.30	4.10	16.11	259.48			
<b>Fórmula</b>	<b>4.81</b>	<b>4.45</b>	<b>0.36</b>	<b>0.13</b>	<b>107.08</b>	<b>10.35</b>	<b>0.03</b>
Ene-2012	-7.70	4.19	9.53	90.88			
Feb-2012	-3.20	4.05	5.03	25.33			
Mar-2012	-0.90	4.07	2.73	7.47			
Abr-2012	1.90	4.20	-0.07	0.00			
May-2012	-1.30	4.20	3.13	9.82			
Jun-2012	0.70	4.19	1.13	1.28			
Jul-2012	0.90	4.00	0.93	0.87			
Ago-2012	1.80	4.04	0.03	0.00			
Set-2012	4.50	3.99	-2.67	7.11			
Oct-2012	8.50	3.92	-6.67	44.44			
Nov-2012	7.30	3.98	-5.47	29.88			
Dic-2012	9.50	3.92	-7.67	58.78			
<b>Fórmula</b>	<b>1.83</b>	<b>4.06</b>	<b>2.23</b>	<b>4.97</b>	<b>25.08</b>	<b>5.01</b>	<b>- 0.45</b>
Ene-2013	9.05	3.83	-8.61	74.10			
Feb-2013	5.17	3.74	-4.73	22.36			
Mar-2013	4.20	3.87	-3.76	14.16			
Abr-2013	3.31	3.75	-2.87	8.26			
May-2013	5.14	3.84	-4.70	22.11			
Jun-2013	0.24	4.08	0.20	0.04			
Jul-2013	-2.40	4.22	2.84	8.07			
Ago-2013	-2.66	4.02	3.10	9.63			
Set-2013	-4.35	4.01	4.79	22.94			
Oct-2013	-3.83	3.90	4.27	18.21			
Nov-2013	-3.45	3.67	3.89	15.14			
Dic-2013	-5.14	3.64	5.58	31.16			
<b>Fórmula</b>	<b>0.44</b>	<b>3.88</b>	<b>3.44</b>	<b>11.84</b>	<b>22.38</b>	<b>4.73</b>	<b>- 0.73</b>
Ene-2014	-6.44	3.79	7.00	49.03			
Feb-2014	-8.05	3.87	8.61	74.07			
Mar-2014	-6.84	3.66	7.40	54.71			
Abr-2014	-5.49	3.71	6.05	36.62			
May-2014	-3.79	3.81	4.35	18.90			
Jun-2014	2.63	3.82	-2.07	4.30			
Jul-2014	5.03	3.55	-4.47	19.96			
Ago-2014	6.30	3.56	-5.74	32.90			
Set-2014	7.58	3.56	-7.02	49.31			
Oct-2014	4.18	3.51	-3.62	13.10			
Nov-2014	5.42	3.49	-4.86	23.61			
Dic-2014	6.19	3.43	-5.63	31.65			
<b>Fórmula</b>	<b>0.56</b>	<b>3.65</b>	<b>-3.09</b>	<b>9.52</b>	<b>37.11</b>	<b>6.09</b>	<b>- 0.51</b>
Ene-2015	5.36	3.47	-1.43	2.06			
Feb-2015	9.72	3.20	-5.80	33.62			
Mar-2015	7.88	3.31	-3.95	15.63			
Abr-2015	8.71	3.24	-4.78	22.87			
May-2015	7.29	3.19	-3.36	11.28			
Jun-2015	5.02	3.28	-1.09	1.19			
Jul-2015	3.64	3.55	0.29	0.08			

Ago-2015	1.33	3.44	2.59	6.72			
Set-2015	-3.72	3.80	7.65	58.46			
Oct-2015	0.23	4.37	3.70	13.67			
Nov-2015	1.17	4.47	2.76	7.61			
Dic-2015	0.49	<b>4.59</b>	3.44	11.83			
<b>Fórmula</b>	<b>3.93</b>	<b>3.66</b>	<b>0.27</b>	<b>0.07</b>	<b>16.82</b>	<b>4.10</b>	<b>0.07</b>
Ene-2016	-2.66	4.86	5.69	32.38			
Feb-2016	-4.91	5.03	7.94	63.08			
Mar-2016	-1.23	5.11	4.26	18.14			
Abr-2016	-1.63	4.74	4.65	21.65			
May-2016	0.03	4.91	3.00	8.97			
Jun-2016	0.68	4.80	2.35	5.53			
Jul-2016	3.29	4.52	-0.26	0.07			
Ago-2016	7.35	4.82	-4.32	18.66			
Set-2016	12.48	4.74	-9.45	89.38			
Oct-2016	10.24	4.53	-7.21	52.04			
Nov-2016	5.97	4.37	-2.95	8.68			
Dic-2016	6.73	<b>4.38</b>	-3.70	13.69			
<b>Fórmula</b>	<b>3.03</b>	<b>4.73</b>	<b>-1.71</b>	<b>2.91</b>	<b>30.21</b>	<b>5.50</b>	<b>- 0.31</b>
Ene-2017	9.54	4.54	-3.25	10.59			
Feb-2017	8.53	4.56	-2.24	5.01			
Mar-2017	5.00	4.46	1.29	1.66			
Abr-2017	4.36	4.16	1.93	3.71			
May-2017	5.29	4.03	1.00	1.00			
Jun-2017	6.47	3.81	-0.18	0.03			
Jul-2017	5.35	3.69	0.94	0.88			
Ago-2017	3.61	3.59	2.68	7.18			
Set-2017	4.38	3.55	1.91	3.65			
Oct-2017	6.69	3.53	-0.40	0.16			
Nov-2017	8.18	3.45	-1.89	3.57			
Dic-2017	8.07	<b>3.20</b>	-1.78	3.17			
<b>Fórmula</b>	<b>6.29</b>	<b>3.88</b>	<b>2.41</b>	<b>5.80</b>	<b>3.69</b>	<b>1.92</b>	<b>1.25</b>
Ene-2018	14.1	2.70	-7.85	61.70			
Feb-2018	13.8	<b>2.70</b>	-7.52	56.52			
Mar-2018	13.4	<b>2.60</b>	-7.15	51.18			
Abr-2018	11.6	2.60	-5.36	28.75			
May-2018	8.1	2.60	-1.89	3.57			
Jun-2018	5.4	2.70	0.81	0.66			
Jul-2018	5.3	2.70	0.92	0.84			
Ago-2018	5.6	2.60	0.68	0.46			
Set-2018	3.4	2.70	2.87	8.26			
Oct-2018	-1.0	2.80	7.24	52.47			
Nov-2018	-1.8	2.80	8.00	63.96			
Dic-2018	-3.0	2.80	9.25	85.65			
<b>Fórmula</b>	<b>6.24</b>	<b>2.69</b>	<b>3.55</b>	<b>12.61</b>	<b>37.64</b>	<b>6.13</b>	<b>0.58</b>
Ene-2019	-4.7	2.90	8.00	64.07			
Feb-2019	-2.1	2.80	5.42	29.36			
Mar-2019	-1.0	2.80	4.31	18.61			
Abr-2019	0.8	2.70	2.49	6.18			
May-2019	0.2	2.70	3.12	9.76			
Jun-2019	3.2	2.60	0.08	0.01			
Jul-2019	5.1	2.40	-1.84	3.39			
Ago-2019	4.2	2.30	-0.89	0.80			
Set-2019	5.6	2.40	-2.26	5.12			
Oct-2019	8.2	2.30	-4.90	23.99			
Nov-2019	9.1	2.30	-5.85	34.24			
Dic-2019	11.0	2.20	-7.68	58.91			
<b>Fórmula</b>	<b>3.29</b>	<b>2.53</b>	<b>0.76</b>	<b>0.58</b>	<b>23.13</b>	<b>4.81</b>	<b>0.16</b>
Ene-2020	10.8	2.00	-9.09	82.56			
Feb-2020	9.0	2.10	-7.25	52.56			
Mar-2020	-3.5	2.00	5.25	27.59			

Abr-2020	-7.6	n.d.	9.34	87.32			
May-2020	-3.1	0.40	4.84	23.44			
Jun-2020	0.0	0.40	1.72	2.97			
Jul-2020	-0.2	0.40	1.91	3.66			
Ago-2020	2.6	0.40	-0.83	0.69			
Set-2020	1.4	n.d.	0.34	0.11			
Oct-2020	1.3	n.d.	0.43	0.18			
Nov-2020	3.3	n.d.	-1.59	2.54			
Dic-2020	6.8	n.d.	-5.08	25.78			
<b>Fórmula</b>	<b>1.72</b>	<b>0.64</b>	<b>1.08</b>	<b>1.17</b>	<b>28.13</b>	<b>5.30</b>	<b>0.20</b>

Elaboración del autor

## Tabla 8

*Cálculo Anual de Índice Sharpe: AFP PROFUTURO (Período 2008-2020)*

MES	AFP	Tasa de Certificados					
Año	Profuturo rPFt	BCRP Rlt	Diferencial rPFt-urIt	(urPFt-urIt)*2	Varianza	Desviación Estándar	Índice de Sharpe
Ene-2008	12.47	5.7	-22.44	503.60			
Feb-2008	6.97	5.6	-16.94	286.82			
Mar-2008	5.57	5.6	-15.54	241.57			
Abr-2008	-1.47	5.8	-8.49	72.16			
May-2008	-5.25	5.9	-4.72	22.28			
Jun-2008	-5.26	6.0	-4.70	22.12			
Jul-2008	-14.12	6.0	4.15	17.24			
Ago-2008	-14.38	6.1	4.42	19.49			
Set-2008	-16.63	6.2	6.66	44.32			
Oct-2008	-31.37	6.1	21.40	457.97			
Nov-2008	-29.86	6.1	19.90	395.89			
Dic-2008	-26.28	6.1	16.32	266.18			
<b>Promedio</b>	<b>-9.97</b>	<b>5.93</b>	<b>-15.90</b>	<b>252.74</b>	<b>213.60</b>	<b>14.62</b>	- 1.09
Ene-2009	-21.81	6.0	22.30	497.20			
Feb-2009	-22.35	6.1	22.84	521.74			
Mar-2009	-22.35	6.1	22.84	521.51			
Abr-2009	-17.14	6.2	17.63	310.70			
May-2009	-15.01	5.9	15.50	240.17			
Jun-2009	-12.14	5.0	12.63	159.49			
Jul-2009	-4.83	5.0	5.32	28.34			
Ago-2009	2.95	3.9	-2.46	6.07			
Set-2009	11.58	2.2	-11.09	123.04			
Oct-2009	36.04	2.0	-35.55	1263.90			
Nov-2009	37.78	1.8	-37.29	1390.43			
Dic-2009	33.15	1.7	-32.66	1066.47			
<b>Promedio</b>	<b>0.49</b>	<b>4.33</b>	<b>-3.84</b>	<b>14.71</b>	<b>557.19</b>	<b>23.60</b>	- 0.16
Ene-2010	30.98	1.5	-12.33	152.01			
Feb-2010	26.76	1.5	-8.11	65.76			
Mar-2010	28.73	1.5	-10.08	101.59			
Abr-2010	23.59	1.4	-4.94	24.40			
May-2010	15.74	1.4	2.91	8.47			
Jun-2010	11.92	1.6	6.73	45.30			
Jul-2010	13.08	1.9	5.57	31.03			
Ago-2010	12.86	2.4	5.79	33.53			
Set-2010	12.07	2.9	6.58	43.31			
Oct-2010	14.91	3.0	3.74	13.99			

Nov-2010	16.07	3.1	2.58	6.66			
Dic-2010	17.10	3.0	1.55	2.41			
<b>Promedio</b>	<b>18.65</b>	<b>2.10</b>	<b>16.55</b>	<b>273.93</b>	<b>48.04</b>	<b>6.93</b>	2.39
Ene-2011	15.40	<b>3.94</b>	-10.78	116.28			
Feb-2011	18.60	4.26	-13.98	195.53			
Mar-2011	13.30	4.43	-8.68	75.40			
Abr-2011	6.10	5.05	-1.48	2.20			
May-2011	10.20	5.18	-5.58	31.17			
Jun-2011	8.70	4.68	-4.08	16.67			
Jul-2011	8.40	4.83	-3.78	14.31			
Ago-2011	3.30	4.48	1.32	1.73			
Set-2011	-0.80	4.21	5.42	29.34			
Oct-2011	-8.70	4.15	13.32	177.33			
Nov-2011	-8.90	4.08	13.52	182.70			
Dic-2011	-10.20	<b>4.10</b>	14.82	219.53			
<b>Promedio</b>	<b>4.62</b>	<b>4.45</b>	<b>0.17</b>	<b>0.03</b>	<b>96.57</b>	<b>9.83</b>	0.02
Ene-2012	-6.40	4.19	8.65	74.79			
Feb-2012	-2.10	4.05	4.35	18.91			
Mar-2012	-0.10	4.07	2.35	5.51			
Abr-2012	2.90	4.20	-0.65	0.42			
May-2012	-0.10	4.20	2.35	5.51			
Jun-2012	1.80	4.19	0.45	0.20			
Jul-2012	1.30	4.00	0.95	0.90			
Ago-2012	2.30	4.04	-0.05	0.00			
Set-2012	4.40	3.99	-2.15	4.63			
Oct-2012	7.78	3.92	-5.53	30.60			
Nov-2012	6.80	3.98	-4.55	20.72			
Dic-2012	8.40	<b>3.92</b>	-6.15	37.84			
<b>Promedio</b>	<b>2.25</b>	<b>4.06</b>	<b>-1.81</b>	<b>3.29</b>	<b>18.19</b>	<b>4.26</b>	- 0.43
Ene-2013	8.04	3.83	-6.19	38.34			
Feb-2013	4.63	3.74	-2.78	7.72			
Mar-2013	4.19	3.87	-2.34	5.48			
Abr-2013	3.61	3.75	-1.76	3.09			
May-2013	6.01	3.84	-4.16	17.27			
Jun-2013	1.57	4.08	0.28	0.08			
Jul-2013	-0.20	4.22	2.06	4.23			
Ago-2013	-0.07	4.02	1.93	3.71			
Set-2013	-1.55	4.01	3.40	11.59			
Oct-2013	-1.47	3.90	3.32	11.04			
Nov-2013	-0.59	3.67	2.44	5.98			
Dic-2013	-1.94	<b>3.64</b>	3.79	14.37			
<b>Promedio</b>	<b>1.85</b>	<b>3.88</b>	<b>-2.03</b>	<b>4.11</b>	<b>11.17</b>	<b>3.34</b>	- 0.61
Ene-2014	-3.69	3.79	4.09	16.70			
Feb-2014	-5.82	3.87	6.22	38.64			
Mar-2014	-4.95	3.66	5.34	28.51			
Abr-2014	-4.54	3.71	4.94	24.38			
May-2014	-3.84	3.81	4.23	17.93			
Jun-2014	2.20	3.82	-1.81	3.27			
Jul-2014	3.63	3.55	-3.23	10.44			
Ago-2014	4.34	3.56	-3.95	15.59			
Set-2014	5.42	3.56	-5.03	25.26			
Oct-2014	3.07	3.51	-2.67	7.14			
Nov-2014	4.07	3.49	-3.67	13.49			
Dic-2014	4.85	<b>3.43</b>	-4.45	19.83			
<b>Promedio</b>	<b>0.39</b>	<b>3.65</b>	<b>-3.25</b>	<b>10.58</b>	<b>20.11</b>	<b>4.48</b>	- 0.73

Ene-2015	4.49	3.47	0.57	0.32			
Feb-2015	9.25	3.20	-4.20	17.62			
Mar-2015	8.17	3.31	-3.12	9.70			
Abr-2015	9.65	3.24	-4.60	21.12			
May-2015	8.80	3.19	-3.74	14.02			
Jun-2015	6.56	3.28	-1.51	2.28			
Jul-2015	5.43	3.55	-0.38	0.14			
Ago-2015	3.78	3.44	1.27	1.62			
Set-2015	-1.68	3.80	6.73	45.33			
Oct-2015	1.60	4.37	3.46	11.96			
Nov-2015	2.75	4.47	2.30	5.29			
Dic-2015	1.85	<b>4.59</b>	3.21	10.30			
<b>Promedio</b>	<b>5.05</b>	<b>3.66</b>	<b>1.39</b>	<b>1.95</b>	<b>12.70</b>	<b>3.56</b>	0.39
Ene-2016	-1.38	4.86	3.50	12.23			
Feb-2016	-3.82	5.03	5.94	35.24			
Mar-2016	-1.77	5.11	3.89	15.13			
Abr-2016	-2.31	4.74	4.43	19.67			
May-2016	-1.23	4.91	3.35	11.25			
Jun-2016	-0.81	4.80	2.93	8.57			
Jul-2016	1.68	4.52	0.44	0.20			
Ago-2016	5.44	4.82	-3.32	11.04			
Set-2016	10.71	4.74	-8.59	73.83			
Oct-2016	8.83	4.53	-6.71	45.03			
Nov-2016	4.41	4.37	-2.29	5.26			
Dic-2016	5.69	<b>4.38</b>	-3.57	12.71			
<b>Promedio</b>	<b>2.12</b>	<b>4.73</b>	<b>-2.61</b>	<b>6.84</b>	<b>22.74</b>	<b>4.77</b>	- 0.55
Ene-2017	8.24	4.54	-2.39	5.73			
Feb-2017	7.01	4.56	-1.16	1.34			
Mar-2017	4.49	4.46	1.36	1.84			
Abr-2017	3.95	4.16	1.90	3.61			
May-2017	5.32	4.03	0.52	0.27			
Jun-2017	6.46	3.81	-0.61	0.37			
Jul-2017	5.20	3.69	0.64	0.41			
Ago-2017	3.49	3.59	2.36	5.56			
Set-2017	4.33	3.55	1.51	2.29			
Oct-2017	6.47	3.53	-0.63	0.39			
Nov-2017	7.87	3.45	-2.02	4.07			
Dic-2017	7.33	<b>3.20</b>	-1.49	2.21			
<b>Promedio</b>	<b>5.85</b>	<b>3.88</b>	<b>1.97</b>	<b>3.87</b>	<b>2.56</b>	<b>1.60</b>	1.23
Ene-2018	12.6	2.70	-6.70	<b>44.83</b>			
Feb-2018	12.5	<b>2.70</b>	-6.62	<b>43.87</b>			
Mar-2018	12.6	<b>2.60</b>	-6.74	<b>45.40</b>			
Abr-2018	10.8	2.60	-4.94	<b>24.40</b>			
May-2018	7.9	2.60	-2.01	<b>4.05</b>			
Jun-2018	5.6	2.70	0.31	<b>0.09</b>			
Jul-2018	5.4	2.70	0.46	<b>0.21</b>			
Ago-2018	5.6	2.60	0.31	<b>0.10</b>			
Set-2018	3.4	2.70	2.50	<b>6.26</b>			
Oct-2018	-0.9	2.80	6.82	<b>46.50</b>			
Nov-2018	-1.8	2.80	7.71	<b>59.50</b>			
Dic-2018	-3.0	2.80	8.90	<b>79.13</b>			
<b>Promedio</b>	<b>5.88</b>	<b>2.69</b>	<b>3.19</b>	<b>10.17</b>	<b>32.21</b>	<b>5.68</b>	0.56
Ene-2019	-4.9	2.90	7.82	<b>61.08</b>			
Feb-2019	-2.5	2.80	5.34	<b>28.50</b>			
Mar-2019	-1.7	2.80	4.54	<b>20.58</b>			
Abr-2019	0.5	2.70	2.43	<b>5.92</b>			



May-2019	-0.5	2.70	3.38	<b>11.45</b>			
Jun-2019	2.3	2.60	0.62	<b>0.39</b>			
Jul-2019	4.3	2.40	-1.40	<b>1.96</b>			
Ago-2019	3.8	2.30	-0.96	<b>0.93</b>			
Set-2019	5.3	2.40	-2.39	<b>5.70</b>			
Oct-2019	8.1	2.30	-5.18	<b>26.86</b>			
Nov-2019	9.2	2.30	-6.27	<b>39.34</b>			
Dic-2019	10.8	2.20	-7.92	<b>62.78</b>			
<b>Promedio</b>	<b>2.89</b>	<b>2.53</b>	<b>0.35</b>	<b>0.12</b>	<b>24.14</b>	<b>4.91</b>	0.07
Ene-2019	10.9	2.00	-7.11	<b>50.58</b>			
Feb-2019	9.5	2.10	-5.80	<b>33.60</b>			
Mar-2019	-1.3	2.00	5.03	<b>25.29</b>			
Abr-2019	-5.3	n.d.	9.08	<b>82.36</b>			
May-2019	-1.1	0.40	4.89	<b>23.87</b>			
Jun-2019	1.7	0.40	2.03	<b>4.13</b>			
Jul-2019	2.3	0.40	1.45	<b>2.10</b>			
Ago-2019	5.0	0.40	-1.22	<b>1.48</b>			
Set-2019	3.8	n.d.	-0.08	<b>0.01</b>			
Oct-2019	4.1	n.d.	-0.40	<b>0.16</b>			
Nov-2019	5.8	n.d.	-2.01	<b>4.04</b>			
Dic-2019	9.6	n.d.	-5.86	<b>34.32</b>			
<b>Promedio</b>	<b>3.74</b>	<b>0.64</b>	<b>3.10</b>	<b>9.61</b>	<b>23.81</b>	<b>4.88</b>	0.64

Elaboración del autor

**Tabla 9**

*Cálculo Anual de Índice Sharpe: AFP HABITAT (Período 2015-2020)*

MES	AFP	Tasa de Certificados					
Año	Habitat rHat	BCRP Rit	Diferencial rHa-urIt	(urHat-urIt)*2	Varianza	Desviación Estándar	Índice de Sharpe
Ene-2015	5.55	3.47	0.16	0.03			
Feb-2015	10.60	3.20	-4.89	23.90			
Mar-2015	9.48	3.31	-3.76	14.16			
Abr-2015	10.55	3.24	-4.84	23.39			
May-2015	9.11	3.19	-3.40	11.54			
Jun-2015	6.92	3.28	-1.20	1.45			
Jul-2015	5.42	3.55	0.30	0.09			
Ago-2015	3.65	3.44	2.06	4.26			
Set-2015	-1.34	3.80	7.06	49.81			
Oct-2015	2.09	4.37	3.62	13.11			
Nov-2015	3.64	4.47	2.08	4.31			
Dic-2015	2.91	4.59	2.81	7.88			
<b>Fórmula</b>	<b>5.71</b>	<b>3.66</b>	<b>2.06</b>	<b>153.93</b>	<b>13.99</b>	<b>3.74</b>	0.55
Ene-2016	-0.18	4.86	4.45	19.84			
Feb-2016	-2.53	5.03	6.81	46.31			
Mar-2016	-0.31	5.11	4.59	21.06			
Abr-2016	-0.98	4.74	5.26	27.63			
May-2016	0.52	4.91	3.75	14.07			
Jun-2016	1.53	4.80	2.75	7.55			
Jul-2016	4.68	4.52	-0.41	0.17			
Ago-2016	8.68	4.82	-4.40	19.39			
Set-2016	13.78	4.74	-9.51	90.41			
Oct-2016	11.83	4.53	-7.55	57.06			
Nov-2016	6.75	4.37	-2.47	6.12			
Dic-2016	7.53	<b>4.38</b>	-3.25	10.59			
<b>Fórmula</b>	<b>4.27</b>	<b>4.73</b>	<b>-0.46</b>	<b>320.21</b>	<b>29.11</b>	<b>5.40</b>	- 0.09
Ene-2017	10.72	4.54	-3.07	9.44			

Feb-2017	9.64	4.56	-1.99	3.97			
Mar-2017	7.21	4.46	0.44	0.19			
Abr-2017	5.86	4.16	1.79	3.19			
May-2017	7.06	4.03	0.59	0.35			
Jun-2017	7.89	3.81	-0.25	0.06			
Jul-2017	6.20	3.69	1.44	2.08			
Ago-2017	4.42	3.59	3.23	10.41			
Set-2017	5.42	3.55	2.22	4.94			
Oct-2017	8.01	3.53	-0.37	0.13			
Nov-2017	9.80	3.45	-2.16	4.65			
Dic-2017	9.52	<b>3.20</b>	-1.87	3.50			
<b>Fórmula</b>	<b>7.65</b>	<b>3.88</b>	<b>3.77</b>	<b>42.92</b>	<b>3.90</b>	<b>1.98</b>	1.91
Ene-2018	15.4	2.70	-8.82	77.71			
Feb-2018	14.9	<b>2.70</b>	-8.31	69.04			
Mar-2018	14.8	<b>2.60</b>	-8.17	66.78			
Abr-2018	12.5	2.60	-5.82	33.92			
May-2018	8.9	2.60	-2.26	5.12			
Jun-2018	6.6	2.70	0.02	0.00			
Jul-2018	6.2	2.70	0.45	0.21			
Ago-2018	6.0	2.60	0.67	0.45			
Set-2018	3.7	2.70	2.97	8.84			
Oct-2018	-1.4	2.80	8.04	64.70			
Nov-2018	-3.3	2.80	9.90	98.10			
Dic-2018	-4.7	2.80	11.32	128.20			
<b>Fórmula</b>	<b>6.63</b>	<b>2.69</b>	<b>3.94</b>	<b>553.06</b>	<b>50.28</b>	<b>7.09</b>	0.56
Ene-2019	-6.3	2.90	9.53	90.91			
Feb-2019	-3.5	2.80	6.78	45.96			
Mar-2019	-2.7	2.80	5.91	34.95			
Abr-2019	-0.1	2.70	3.38	11.42			
May-2019	-0.2	2.70	3.49	12.18			
Jun-2019	2.6	2.60	0.66	0.43			
Jul-2019	5.5	2.40	-2.22	4.93			
Ago-2019	4.5	2.30	-1.21	1.46			
Set-2019	5.9	2.40	-2.60	6.76			
Oct-2019	9.2	2.30	-5.90	34.87			
Nov-2019	11.1	2.30	-7.81	60.97			
Dic-2019	13.3	2.20	-10.01	100.22			
<b>Fórmula</b>	<b>3.25</b>	<b>2.53</b>	<b>0.72</b>	<b>405.06</b>	<b>36.82</b>	<b>6.07</b>	<b>0.12</b>
Ene-2020	13.7	2.00	-8.44	71.23			
Feb-2020	12.0	2.10	-6.75	45.60			
Mar-2020	-0.4	2.00	5.64	31.76			
Abr-2020	-5.3	n.d.	10.61	112.56			
May-2020	-0.3	0.40	5.61	31.45			
Jun-2020	3.0	0.40	2.22	4.94			
Jul-2020	2.9	0.40	2.32	5.40			
Ago-2020	6.2	0.40	-0.98	0.95			
Set-2020	5.4	n.d.	-0.10	0.01			
Oct-2020	5.9	n.d.	-0.64	0.40			
Nov-2020	7.6	n.d.	-2.36	5.56			
Dic-2020	12.4	n.d.	-7.14	50.95			
<b>Fórmula</b>	<b>5.26</b>	<b>0.64</b>	<b>4.62</b>	<b>360.82</b>	<b>32.80</b>	<b>5.73</b>	0.81

Elaboración del autor

En la tabla 10 muestra el índice de Sharpe anual del SPP, y para cada AFP, y en dicha tabla también se muestra los índices Sharpe promedios del periodo 2008-2020 del SPP y de cada AFP, a efectos de poder comparar el índice Sharpe promedio de cada AFP con el promedio del SPP, que en este caso representa el promedio de la industria (Sector del sistema privado de pensiones).

El índice Sharpe promedio entre 2008-2020 para cada AFP es: Horizonte (-0.14), Integra (0.105), Prima (0.115), Profuturo (0.133), Hábitat (0.64), y el índice Sharpe promedio del periodo del SPP es (0.071). Cabe precisar que, para la AFP Horizonte, se utilizó información de enero del 2008 hasta agosto del 2013, y para la AFP Hábitat la información va de enero del 2015 a diciembre del 2020.

**Tabla 10**

*Evolución del índice de Sharpe anual por AFP y el sistema privado de pensiones (Período 2008-2020)*

AFP Año	Horizonte	Integra	Prima	Profuturo	Hábitat	Sistema Privado de Pensiones
2008	-1.02	-0.98	-1.02	-1.09	n.d	-1.02
2009	-0.22	-0.15	-0.16	-0.16	n.d	-0.17
2010	0.75	2.10	2.39	2.39	n.d	2.28
2011	-0.18	-0.15	0.03	0.02	n.d	-0.08
2012	-0.59	-0.59	-0.45	-0.43	n.d	-0.52
2013	0.42	-0.47	-0.73	-0.61	n.d	-0.56
2014	n.d	-0.40	-0.51	-0.73	n.d	-0.76
2015	n.d	0.13	0.07	0.39	0.55	-0.09
2016	n.d	-0.31	-0.31	-0.55	-0.09	-0.51
2017	n.d	1.46	1.25	1.23	1.91	1.33
2018	n.d	0.50	0.58	0.56	0.56	0.55
2019	n.d	-0.04	0.16	0.07	0.12	0.07
2020	n.d	0.26	0.20	0.64	0.81	0.40
Promedio Período	<b>-0.14</b>	<b>0.105</b>	<b>0.115</b>	<b>0.133</b>	<b>0.64</b>	<b>0.071</b>

**Elaboración del autor**

**Nota:** El índice Sharpe es calculado sobre la base de variaciones de rentabilidad mensual promedio de cada AFP y la tasa de interés de libre riesgo promedio para el periodo de estudio.

La comparación del SPP y las AFP Horizonte y Hábitat, solo se determina con el promedio del periodo de funcionamiento.

En conclusión, los resultados obtenidos de los índices Sharpe para cada AFP durante el periodo de 2008 -2020, según la tabla 10, nos muestran que la AFP Horizonte ha tenido un índice Sharpe negativo (-0.14), para el periodo de análisis de 2008-2013, y en la mayoría de los años, los índices Sharpe obtenidos han sido negativos. En cambio, las AFPs: Integra, Prima, Profuturo, para el periodo más amplio que va de 2008-2020 han tenido índices Sharpe

promedio positivos de: 0.105; 0.115; 0.133 respectivamente, pero se hace hincapié que estos índices Sharpe, son muy cercanos a cero. Así mismo, el índice de Sharpe de estas AFPs ha sido muy fluctuantes alternado valores positivos y negativos en el periodo de análisis.

La AFP Hábitat, para el periodo de 2015-2016, ha mostrado un índice Sharpe positivo de 0.64, y es la AFP que ha logrado obtener los mejores índices Sharpe inclusive superiores al índice Sharpe del SPP, pero el periodo de análisis es muy corto comparados con las AFPs. anteriores, y eso le resta contundencia en su análisis.

Los índices Sharpe de las AFPs. que se han mostrado en sí mismo, aún no nos indica performance o desempeño financiero, y para determinar dicha situación, se requiere que los índices de Sharpe de cada AFP deben ser comparados con un benchmarking de la industria, es decir con el promedio del sistema privado de pensiones.

#### **4.1.2 Determinación de Desempeño Financiero Anual para cada AFP**

Es preciso recordar, que el índice de Sharpe es la pendiente de la Línea de Mercado de Capitales (LCM), y que dicha curva surge de la combinación de la cartera de mercado y del activo de libre riesgo, y cuando la pendiente de LMC es tangente a la frontera eficiente, se obtiene una cartera eficiente, es decir en equilibrio esta línea representa las mejores combinaciones de riesgo y rendimiento disponible para todo inversionista.

Así mismo según Martínez et al. (2007), sostienen, que Sharpe enfoca su modelo hacia la selección y gestión de los portafolios en función de los mercados de capitales, considerando la dualidad ahorro-inversión. Así mismo concluye que todo inversionista considera sus alternativas en función de la línea de mercado de capitales, relacionando la rentabilidad esperada con su riesgo definido en función de la volatilidad.

Para mostrar la determinación de desempeño financiero anual de cada AFP, durante el periodo de 2008 al 2020, la evidencia se muestra en la tabla 11, y este desempeño

financiero se obtiene al comparar el índice Sharpe anual de cada AFP, con el índice promedio del SPP, que actúa como referencia de la industria, es decir va a representar como un Benchmark de la industria o sector del sistema de pensiones.

Para el periodo de 2008-2020, el desempeño financiero medido por el índice Sharpe promedio del sistema privado de pensiones fue de 0.071, es decir un desempeño financiero positivo, pero muy cercano a cero. Lo que evidencia que el rendimiento ajustado por riesgo del SPP, apenas es casi igual al rendimiento del activo de libre riesgo (CDBCRP). Sin embargo, se resalta que la evolución del desempeño financiero anual fue muy errática con predominio de valores negativos entre 2008-2016, y valores positivos de desempeño financiero entre 2017-2020.

Respecto a cada AFP, tenemos, que la AFP Horizonte muestran un desempeño financiero negativo, dado que el índice Sharpe promedio fue negativo de -0.13, muy por debajo del desempeño financiero promedio del SPP. Este desempeño financiero negativo nos indicaría que no hubo eficacia en las inversiones de la AFP, y que las alternativas de inversión no estuvieron en función de la línea de mercado de capitales, que permita maximizar la rentabilidad esperada con su riesgo definido en función de la volatilidad.

**Tabla 11**

*Determinación de desempeño financiero anual de cada AFP, en comparación con el índice Sharpe del Sistema Privado de Pensiones (Período 2008-2020) (\*)*

AFP	Sistema Privado					
AÑO	Horizonte	Integra	Prima	Profuturo	Habitat	de Pensiones
2008	0.00	0.04	0.00	-0.07	n.d	<b>-1.02</b>
2009	-0.05	0.02	0.01	0.01	n.d	<b>-0.17</b>
2010	-1.53	-0.18	0.11	0.11	n.d	<b>2.28</b>
2011	-0.10	-0.07	0.11	0.10	n.d	<b>-0.08</b>
2012	-0.07	-0.07	0.07	0.09	n.d	<b>-0.52</b>
2013	0.98	0.09	-0.17	-0.06	n.d	<b>-0.56</b>
2014	n.d	0.36	0.25	0.03	n.d	<b>-0.76</b>
2015	n.d	0.22	0.16	0.48	0.64	<b>-0.09</b>
2016	n.d	0.20	0.20	-0.04	0.42	<b>-0.51</b>
2017	n.d	0.13	-0.08	-0.10	0.58	<b>1.33</b>
2018	n.d	-0.05	0.03	0.01	0.01	<b>0.55</b>
2019	n.d	-0.11	0.09	0.00	0.05	<b>0.07</b>
2020	n.d	-0.14	-0.20	0.24	0.41	<b>0.40</b>
<b>Promedio. Período comparado con SPP</b>	<b>-0.13</b>	<b>0.034</b>	<b>0.045</b>	<b>0.062</b>	<b>0.352</b>	<b>0.071</b>

**Elaboración del autor**

**Nota:** El Desempeño Financiero de cada AFP, se determina comparando la diferencia entre el Índice Sharpe de cada AFP, con el Índice Sharpe de la Industria (Conjunto del Sistema Privado de Pensiones). Si SHARPE > 0 desempeño financiero Positivo; SHAPE < 0 Desempeño Financiero Negativo

Las AFPs Integra, Prima y Profuturo, muestran un desempeño financiero positivo, para el periodo de 2008-2020, con índices Sharpe promedio y comparados con el promedio del SPP de: 0.034; 0.045 y 0.062 respectivamente, estos desempeños financieros no son sobresalientes, son valores muy cercanos a cero y además el desempeño financiero de cada una de ellas es inferior al mostrado por el SPP en conjunto, que fue de 0.071.

Así mismo el desempeño financiero anual para cada una de estas tres AFP, fue bastante errático es decir frecuentemente se pasó de valores desempeño financiero positivo a negativo, y con valores debajo del promedio del SPP.

Entonces se puede concluir que las tres (03) AFPs. (Integra, Prima y Profuturo) más importantes del sistema, por los montos de fondos que administran, por el número de

afiliados al sistema y por el tiempo de vigencia en el mercado, no han mostrado un desempeño financiero positivo sobresaliente de manera sistemática, en el periodo de 2008-2020, y más aún, en la mayoría de los casos su desempeño financiero se encuentra muy cercanos a cero, lo que indicaría que el rendimiento real de los fondos de pensiones, que administran las AFPs. casi apenas sería igual a los rendimientos de los activos de libre riesgo (CDBCRP), y que la rentabilidad real de los fondos de pensiones, son inferiores a lo que ofrece el mercado financiero, y aún menos que el mercado bursátil (instrumentos de renta fija).

El caso de la AFP Hábitat es un caso particular, dado que es la AFP más pequeña en número de afiliados y fondos administrados, su periodo de estudio abarca tan solo 06 años, desde el 2015 al 2020, y es precisamente el periodo de mayor estabilidad del mercado financiero nacional e internacional. AFP Hábitat muestra un desempeño financiero positivo promedio, de 0.352 y superior al promedio del SPP. Los valores de desempeño financiero anuales comparado con el promedio del SPP, fueron positivos de: 0.64; 0.42; 0.48; 0.01; 0.05 y 0.41 en sus 6 años de funcionamiento, lo cual evidenciar un desempeño financiero positivo, y se puede decir es la tuvo mejor performance en la administración de los fondos privados de pensiones. Sin embargo, el caso de la AFP Hábitat merece un análisis especial, por lo siguiente razones: i) Dado los 72 meses de funcionamiento de dicha AFP, resulta insuficiente para sacar conclusiones de largo plazo de su desempeño financiero, y de liderazgo en el mercado de pensiones del país, un plazo razonable para sacar conclusiones valederas es mínimo 10 años. ii) El periodo de 2015-2020 es de relativa estabilidad del mercado financiero nacional e internacional, de ahí que las mayorías de AFP tengan desempeño financiero positivo. iii) Sus dos primeros años de funcionamiento, al ganar una licitación del sistema de privado de pensiones, era la única AFP que podía captar fondos privados del sistema, e invertir dichos fondos sin competencia.

De otro lado, se evidencia también que la fluctuación del índice Sharpe anual de cada AFP en el periodo de 2008-2020, se asocia directamente al grado de volatilidad de la tasa de rentabilidad real de los fondos privados de pensiones y el riesgo asumido por las inversiones para cada AFP, y en tal sentido podemos afirmar que el índice Sharpe se asocia inversamente a la desviación estándar de las rentabilidades reales.

La tabla 12 nos muestra la tasa de desviación estándar de la tasa de rentabilidad real de cada una de las AFPs y del sistema privado de pensiones. Según Sharpe(1974) la gestión del portafolio de un fondo de inversión o fondo de pensiones es calculado a través de los rendimientos por unidad de riesgo, lo que significa que empíricamente la rentabilidad de los fondos de pensiones obtenida es ajustada por el riesgo total de portafolio, en tal sentido la cartera con mayor volatilidad en sus rendimientos, medida por la desviación estándar ,será castigada con mayor riesgo, presionando sobre el índice Sharpe hacia la baja, en caso contrario, si los rendimientos del portafolio del fondo de pensiones tiene una volatilidad menor, serán premiados con un índice Sharpe hacia el alza. En tal sentido, el índice de Sharpe, desempeño financiero se asocia inversamente al grado de volatilidad de la tasa de rentabilidad real y riesgo asumido por cada administradora de fondos privados de pensiones.

En 2010, la AFP Horizonte, obtuvo un índice Sharpe de 0.75, frente a un índice Sharpe del SPP que fue de 2.28, sin embargo, al compararse con el promedio del SPP, arrojó un desempeño financiero negativo de -1.53, y las rentabilidades mensuales del año arrojó una desviación estándar de 19.85, frente a un promedio del SPP de 7.00.



**Tabla 12**

*Desviación estándar del diferencial de la rentabilidad real y tasa de libre riesgo de las AFPs periodo 2008-2020*

Año	Desviación Estándar $\delta p_H$	HORIZONTE $\delta p_{In}$	INTEGRA $\delta p_P$	PRIMA $\delta p_{PF}$	PROFUTURO $\delta p_{PF}$	HABITAT $\delta p_{Ha}$	SPP $\delta S_{pp}$
2008	15.53	15.35	15.07	14.62		n.d	15.20
2009	24.30	23.38	23.40	23.60		n.d	23.70
2010	19.85	6.99	6.93	6.93		n.d	7.00
2011	9.96	9.30	10.35	9.83		n.d	9.85
2012	5.07	4.51	5.01	4.26		n.d	4.76
2013	2.93	3.21	4.73	3.34		n.d	3.61
2014	n.d	3.21	6.09	4.48		n.d	4.69
2015	n.d	3.88	4.10	3.56		3.74	3.73
2016	n.d	5.56	5.50	4.77		5.40	5.26
2017	n.d	1.86	1.92	1.60		1.96	1.78
2018	n.d	6.26	6.13	5.68		7.09	6.09
2019	n.d	4.73	4.81	4.91		6.07	4.91
2020	n.d	5.15	5.30	4.88		5.73	5.16

**Nota:**  $\delta p$  = desviación estándar del diferencial de la tasa de rentabilidad de la AFPi y el certificado de activo de libre riesgo (CDBCRP)

Un caso similar ocurrió para la AFP Prima, en el año 2013, que obtuvo un índice Sharpe negativo de -0.73 y un valor del desempeño financiero de negativo de -0.17, estos valores están asociados a una desviación estándar de las rentabilidades mensuales del año de 4.73 superior a la desviación estándar del SPP que fue de 3.61. Esta situación también se puede observar, aunque con menor medida en el resto de AFP, en tal sentido nos permite afirmar que generalmente que a medida que la desviación estándar de la tasa de rentabilidades reales de los fondos de pensiones sea mayor, el índice Sharpe es menor, y como consecuencia se deteriora el desempeño financiero de cada AFP.

#### **4.1.3 Ranking de desempeño financiero para cada AFP: 2008-2020**

Para medir o indicar el posicionamiento y liderazgo de una AFP, dentro de la propia industria o mercado, se estableció un ranking de desempeño financiero anual para cada AFP en base a la determinación del índice de Sharpe y su posterior comparación con el promedio

del SPP, y así de esta forma evaluaremos cuál de ellas tuvo la mejor performance, el mayor rendimiento o desempeño financiero que exprese una gestión de administración de fondos de pensiones eficiente, y de otro lado se señala que esta información se convierte muy relevante para los afiliados del sistema, al momento de tomar la decisión racional en cuál de las AFP del mercado desean quedarse, o trasladarse, siempre tomando las mejores decisiones, que busquen los mayores retornos de sus cuentas individuales y asumiendo riesgos mínimos inherentes, a efectos de obtener pensiones dignas y lograr el bienestar en su periodo de jubilación.

La idea de establecer y difundir un ranking de desempeño financiero de las AFP es compatible en tanto en situaciones de alzas y bajas de los rendimientos de los instrumentos financieros en los mercados financieros nacionales e internacionales, y así mismo se fomenta el uso de un instrumento de competencia entre las propias AFP, ya que, de lograr posicionarse en los primeros lugares del ranking, constituye en un elemento de atracción de nuevos afiliados, incremento de su fondo de pensiones, y mayores posibilidades de inversión.

La tabla 13 nos muestra el ranking de desempeño financiero según el índice de Sharpe para cada AFPs, que ha tenido vigencia en el mercado peruano, durante el periodo comprendido entre enero del 2008 y diciembre del 2020. Según el ranking elaborado, se deduce que la característica más resaltante, es que ninguna AFPs ha tenido un liderazgo permanente en el mercado, por el contrario, este liderazgo de mercado ha sido alternado.

En un análisis de largo plazo, comprendido entre 2008-2020, destaca en performance la AFP Prima, porque según ranking de desempeño financiero, ocupó el primer lugar en 04 ocasiones (años 2010; 2011; 2018 y 2019), el segundo lugar en 05 ocasiones (años 2008; 2009; 2012 y 2014), y en tercer lugar en 01 ocasiones (años 2017), y el cuarto lugar en dos

ocasiones (años 2015 y 2020) y un índice Sharpe promedio del periodo y comparado con el SPP fue de 0.045, es decir mostro un desempeño financiero positivo.

**Tabla 13**

***Ranking de desempeño financiero según índice Sharpe para cada AFP periodo 2008-2020***

AÑO	HORIZONTE		INTEGRA		PRIMA		PROFUTURO		HABITAT	
	SHARPE	RANKING	SHARPE	RANKING	SHARPE	RANKING	SHARPE	RANKING	SHARPE	RANKING
2008	0.00	2°	0.04	1°	0.00	2°	-0.07	3°	n.d	n.d
2009	-0.05	3°	0.02	1°	0.01	2°	0.01	2°	n.d	n.d
2010	-1.53	3°	-0.18	2°	0.11	1°	0.11	1°	n.d	n.d
2011	-0.10	4°	-0.07	3°	0.11	1°	0.10	2°	n.d	n.d
2012	-0.07	3°	-0.07	3°	0.07	2°	0.09	1°	n.d	n.d
2013	0.98	1°	0.09	2°	-0.17	4°	-0.06	3°	n.d	n.d
2014	n.d	n.d	0.36	1°	0.25	2°	0.03	3°	n.d	n.d
2015	n.d	n.d	0.22	3°	0.16	4°	0.48	2°	0.64	1°
2016	n.d	n.d	0.20	2°	0.20	2°	-0.04	3°	0.42	1°
2017	n.d	n.d	0.13	2°	-0.08	3°	-0.10	4°	0.58	1°
2018	n.d	n.d	-0.05	3°	0.03	1°	0.01	2°	0.01	2°
2019	n.d	n.d	-0.11	4°	0.09	1°	0.00	3°	0.05	2°
2020	n.d	n.d	-0.14	3°	-0.20	4°	0.24	2°	0.41	1°
<b>Promedio Periodo de AFP respecto al promedio</b>	<b>-0.13</b>		<b>0.034</b>		<b>0.045</b>		<b>0.062</b>		<b>0.35</b>	

Nota: -El Desempeño Financiero de cada AFP, se determina comparando la diferencia entre el índice Sharpe de cada AFP, con el índice Sharpe de la Industria (Conjunto del Sistema Privado de Pensiones) Si: índice de SHARPE > 0 Desempeño Financiero Positivo; SHARPE < 0 Desempeño Financiero Negativo.

- El cuadro se elaboró en base a la comparación del diferencial del índice de Sharpe de cada AFP, y índice Sharpe del sistema privado de pensiones, que actúa como Benchmarking, o índice de referencia de mercado de pensiones, y nos permite comparar el desempeño financiero de cada AFP.

La segunda AFP, mejor posicionada según el ranking de desempeño financiero, es Integra, que ocupó el primer lugar en 03 ocasiones (años 2008; 2009 y 2014), en 4 ocasiones el segundo lugar (años 2010; 2013; 2016 y 2017), en tercer lugar, en 05 ocasiones (años 2011; 2012; 2015; 2018 y 2020), y finalmente una vez el cuarto lugar en el año 2016. Su índice Sharpe promedio comparado con promedio del SPP, también fue positivo, de 0.034, mostrando también un desempeño financiero positivo.

La tercera AFP, mejor posicionada en el mercado según el ranking de desempeño financiero, es Profuturo, quién ocupó el primer lugar en dos ocasiones (años 2010 y 2012), el segundo lugar, en 05 ocasiones (años 2009; 2011; 2015; 2018 y 2020), y el tercer lugar también lo ocupó en 05 ocasiones (años 2008; 2013; 2014; 2016 y 2019), y finalmente ocupó el cuarto lugar en una ocasión, siendo el año 2017. Así mismo nos muestra un índice Sharpe promedio comparado con el promedio del SPP, fue 0.062 es decir evidencia un desempeño financiero positivo para el periodo de 2008-2020.

La cuarta AFP, mejor posicionada en el mercado, es la AFP Hábitat, que en sus 06 años de funcionamiento (20015-2020), ocupó el primer lugar en 04 ocasiones (años 2015; 2016; 2017 y 2020). El índice Sharpe promedio comparado con el promedio del SPP, fue 0.350 teniendo el mejor promedio de todas las AFP y superior al promedio de la industria, evidenciando de esta manera desempeño financiero positivo, sin embargo, lo que le resta hegemonía es el tiempo de funcionamiento, es decir este resultado, no es sostenible para un análisis de superioridad de performance de largo plazo, respecto a la gestión de fondos de privados de pensiones.

La última AFP considerada en el ranking de desempeño financiero, es la AFP Horizonte que solo funcionó hasta agosto del 2013, en tal sentido su periodo de análisis es tan solo de cinco años y medio. Esta AFP ocupó el primer lugar de ranking de desempeño financiero, en una ocasión, en el año 2013), el segundo lugar en una ocasión en el año 2008 y el tercer lugar en 03 ocasiones (años 2009, 2011 y 2012). El índice Sharpe promedio, comparado con promedio del SPP, también fue negativo, de - 0.13, mostrando un desempeño financiero positivo, para su periodo de estudio.

Cabe precisar de las 5 AFPs, que fueron evaluadas, 04 de ellas muestran desempeño financiero positivo (Prima, Integra, Profuturo y Hábitat), una de ellas muestra desempeño financiero negativo (Horizonte), pero sus índices Sharpe promedio y comparados con el SPP,

son muy cercanos a cero y menores al índice Sharpe promedio de la industria, a excepción de la AFP Hábitat, los que nos estaría indicando, que la rentabilidad real ajustada por riesgo obtenidas por las AFPs, son casi similares a la rentabilidad del activo de libre riesgo(CDBCRP).

#### **4.2 Existencia de selectividad a través del Índice de Jensen en el sistema privado de pensiones: 2008-2020**

El coeficiente o índice de Alfa de Jensen, que se obtiene a través del modelo econométrico, de mínimos cuadrados ordinarios, nos permite establecer la relación existente entre la tasa de rentabilidad real ajustada por riesgo de una AFP con el diferencial de la tasa del mercado de títulos y la tasa de activo de libre riesgo. Si el estimador del intercepto que es el coeficiente Jansen es positivo, nos indica la existencia de selectividad ex post en las decisiones de los administradores de fondos de pensiones, y expresara un desempeño financiero positivo.

La formulación econométrica y estimación del modelo de Alfa de Jensen, para el sistema privado de pensiones y para las AFPs en forma individual, se realizaron. utilizando el software Eviews, versión 10.0 con datos de serie de tiempo mensuales para el periodo comprendido entre enero del 2008 y diciembre 2020 (156 observaciones) para las AFPs: Integra, Prima y Profuturo, en cambio para la AFP Horizonte solo comprende el periodo de enero del 2008 hasta agosto del 2013 (68 observaciones) y para la AFP Hábitat solo comprende enero del 2015 a diciembre del 2020 (72 observaciones).

En la formulación del modelo del coeficiente Alfa de Jensen, se desarrolló sobre la base del modelo CAPM de Sharpe, W (1974) en donde se considera que todo inversionista considera sus alternativas de inversión en función de línea de mercado, y estima que todas las carteras eficaces, se representan en la Línea de Mercado de Títulos (SML). En ese sentido

Jensen (1965, pp. 389-416), planteó que los activos se encuentran sobre la SML, ex post, en un estado de equilibrio, y esa línea característica de un portafolio se expresa por el modelo:

$$rp_t - rl_t = \alpha_p + \beta_p (rm_t - rl_t) + \varepsilon_{pt}$$

**Donde:**

$\alpha_p$  = Coeficiente alfa del portafolio

$rp_t$  = Retorno del portafolio p en el período t (AFP<sub>i</sub>)

$rm_t$  = Retorno de portafolio de mercado títulos y valores en el período

$rl_t$  = Tasa de interés de libre riesgo en el período t

$\beta_p$  = Coeficiente de riesgo sistemático del portafolio p

$rp_t - rl_t$  = Diferencial entre la tasa real de la AFP<sub>i</sub> y la tasa de interés del activo de libre riesgo (rentabilidad ajustada por riesgo)

$rm_t - rl_t$  = Diferencial entre la tasa de rendimientos del mercado de títulos y la tasa de interés de activo de libre riesgo (rentabilidad ajustada por riesgo)

$\varepsilon_{pt}$  = Error aleatorio (riesgo diversificable del portafolio)

Se indica que todas las variables utilizadas en la modelación están expresadas en tasas de variación, y que la tasa de interés del activo de libre riesgo tiene como proxy a la tasa de interés que ofrece los CDBCRP, y la tasa de rendimientos del mercado de títulos (SML), se considera como variable proxy, a la tasa de variación del Índice General de la Bolsa de Valores de Lima (IGBVL). La tabla 14 contiene las series de datos iniciales, para realizar estimaciones del respectivo coeficiente de Jensen, y de igual para determinar la

existencia de timing de mercado en el sistema privado de pensiones y en cada una de las AFPs y en sistema privado de pensiones.

**Tabla 14**

*Data original para la estimación del coeficiente de Jensen y existencia de Timing de Mercado en el Sistema Privado de Pensiones, Periodo: Enero del 2008 a diciembre del 2020*

Mes, año	Y	X	Z = X <sup>2</sup>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>4</sub>	Y <sub>5</sub>
Ene-2008	7.87	4.39	19.2721	7.12	8.63	8.27	6.77	n.d
Feb-2008	2.34	11.67	136.19	2.17	2.91	2.37	1.37	n.d
Mar-2008	1.02	-4.23	17.89	1.25	1.54	0.67	0.97	n.d
Abr-2008	-6.14	-21.49	461.82	-6.02	-5.59	-6.27	-7.27	n.d
May-2008	-10.08	-20.80	432.64	-10.12	-9.52	-10.12	-11.15	n.d
Jun-2008	-10.72	-33.15	1098.92	-10.70	-10.36	-10.84	-11.26	n.d
Jul-2008	-19.80	-47.13	2221.24	-19.74	-19.25	-20.29	-20.12	n.d
Ago-2008	-20.17	-42.36	1794.37	-20.33	-19.85	-20.22	-20.48	n.d
Set-2008	-22.90	-54.49	2969.16	-22.87	-23.20	-22.65	-22.83	n.d
Oct-2008	-37.57	-73.77	5442.01	-38.14	-37.21	-37.50	-37.47	n.d
Nov-2008	-36.57	-65.54	4295.49	-37.91	-36.29	-36.00	-35.96	n.d
Dic-2008	-32.84	-63.41	4020.83	-34.4	-32.47	-32.11	-32.38	n.d
Ene-2009	-28.24	-59.99	3599.36	-29.93	-27.93	-27.33	-27.81	n.d
Feb-2009	-29.00	-68.55	4698.91	-31.06	-28.34	-28.20	-28.45	n.d
Mar-2009	-29.04	-52.97	2806.01	-31.20	-28.25	-28.30	-28.45	n.d
Abr-2009	-24.04	-48.95	2395.79	-26.09	-22.89	-23.86	-23.34	n.d
May-2009	-21.35	-27.72	768.59	-22.90	-20.16	-21.49	-20.91	n.d
Jun-2009	-17.04	-24.85	617.70	-18.44	-15.92	-16.96	-17.14	n.d
Jul-2009	-9.62	-2.63	6.90	-11.11	-9.19	-8.66	-9.83	n.d
Ago-2009	-0.86	1.13	1.27	-2.24	-0.68	0.22	-0.95	n.d
Set-2009	9.06	32.43	1051.97	7.61	9.85	9.32	9.38	n.d
Oct-2009	33.45	99.47	9893.58	32.82	33.35	33.82	34.04	n.d
Nov-2009	36.10	88.99	7919.33	36.49	36.25	35.64	35.98	n.d
Dic-2009	31.18	99.29	9858.72	31.66	31.21	30.60	31.45	n.d
Ene-2010	28.66	107.62	11581.90	29.26	28.01	28.43	29.48	n.d
Feb-2010	24.69	108.38	11745.23	24.84	23.57	25.48	25.26	n.d
Mar-2010	27.08	62.28	3878.23	26.38	26.06	28.65	27.23	n.d
Abr-2010	22.12	57.35	3289.06	21.50	20.38	24.50	22.19	n.d
May-2010	14.19	6.78	45.92	12.98	12.79	16.68	14.34	n.d
Jun-2010	10.10	5.49	30.15	8.23	9.25	12.50	10.32	n.d
Jul-2010	10.50	-0.60	0.36	9.05	9.50	12.47	11.18	n.d
Ago-2010	9.79	6.18	38.24	8.49	9.22	11.19	10.46	n.d
Set-2010	8.60	15.08	227.45	7.13	7.98	10.22	9.17	n.d
Oct-2010	10.97	31.46	989.47	9.53	9.95	12.80	11.91	n.d

Nov-2010	11.86	44.50	1980.31	10.65	10.35	13.90	12.97	n.d
Dic-2010	13.03	61.99	3842.85	11.68	11.08	15.64	14.10	n.d
Ene-2011	10.66	54.55	2976.20	9.26	9.36	12.86	11.46	n.d
Feb-2011	13.44	58.88	3466.50	12.64	12.04	15.14	14.34	n.d
Mar-2011	7.87	40.71	1656.91	7.57	6.27	9.27	8.87	n.d
Abr-2011	0.35	18.90	357.22	-0.25	-0.65	1.75	1.05	n.d
May-2011	4.32	43.68	1908.10	3.32	3.32	5.72	5.02	n.d
Jun-2011	2.82	30.31	918.88	1.92	1.82	4.02	4.02	n.d
Jul-2011	2.37	49.02	2403.25	1.07	1.97	3.17	3.57	n.d
Ago-2011	-1.98	32.10	1030.70	-3.58	-2.08	-0.98	-1.18	n.d
Set-2011	-5.91	-1.63	2.64	-7.21	-6.11	-4.91	-5.01	n.d
Oct-2011	-13.75	-1.44	2.06	-15.15	-13.95	-13.05	-12.85	n.d
Nov-2011	-13.88	-8.60	73.96	-15.08	-13.88	-13.28	-12.98	n.d
Dic-2011	-15.40	-20.79	432.23	-16.20	-15.20	-15.40	-14.30	n.d
Ene-2012	-11.69	-8.29	68.79	-12.49	-11.49	-11.89	-10.59	n.d
Feb-2012	-7.25	-4.55	20.70	-8.15	-6.85	-7.25	-6.15	n.d
Mar-2012	-5.17	3.47	12.01	-6.17	-5.17	-4.97	-4.17	n.d
Abr-2012	-2.40	11.29	127.47	-3.30	-2.30	-2.30	-1.30	n.d
May-2012	-5.50	-6.84	46.73	-6.20	-5.50	-5.50	-4.30	n.d
Jun-2012	-3.49	2.85	8.10	-3.99	-3.59	-3.49	-2.39	n.d
Jul-2012	-3.40	-14.63	214.16	-3.90	-3.60	-3.10	-2.70	n.d
Ago-2012	-2.64	-5.90	34.84	-2.84	-3.24	-2.24	-1.74	n.d
Set-2012	-0.09	14.26	203.45	-0.49	-0.69	0.51	0.41	n.d
Oct-2012	3.98	1.99	3.95	3.78	3.48	4.58	3.86	n.d
Nov-2012	2.82	-3.31	10.98	2.92	2.42	3.32	2.82	n.d
Dic-2012	4.98	2.02	4.07	5.08	4.58	5.58	4.48	n.d
Ene-13	4.65	-6.17	38.02	5.44	4.22	4.92	4.00	n.d
Feb-13	1.53	-13.05	170.42	2.08	0.98	1.81	1.25	n.d
Mar-13	0.46	-19.76	390.65	0.95	0.13	0.44	0.34	n.d
Abr-13	-0.25	-27.23	741.42	0.50	-0.39	-0.73	-0.38	n.d
May-13	2.01	-27.40	750.99	3.28	2.06	0.78	1.92	n.d
Jun-13	-2.07	-27.13	736.00	-0.72	-1.82	-3.66	-2.09	n.d
Jul-13	-3.94	-27.19	739.46	-2.42	-3.76	-5.95	-3.61	n.d
Ago-13	-3.95	-22.04	485.61	-3.35	-3.07	-5.59	-3.19	n.d
Set-13	-5.80	-30.56	934.03	n.d	-4.97	-7.51	-4.92	n.d
Oct-13	-5.96	-25.39	644.59	n.d	-5.14	-7.51	-5.22	n.d
Nov-13	-4.87	-27.84	774.91	n.d	-4.10	-6.67	-3.83	n.d
Dic-13	-6.23	-27.27	743.91	n.d	-5.57	-8.07	-5.05	n.d
Ene-14	-8.02	-31.70	1005.08	n.d	-7.49	-9.58	-7.00	n.d
Feb-14	-10.54	-28.95	838.39	n.d	-10.05	-12.05	-9.52	n.d
Mar-14	-9.42	-31.66	1002.20	n.d	-8.89	-10.85	-8.51	n.d
Abr-14	-8.68	-14.22	202.33	n.d	-8.14	-9.62	-8.27	n.d
May-14	-7.51	-5.66	32.00	n.d	-7.07	-7.92	-7.54	n.d
Jun-14	-2.05	3.34	11.13	n.d	-1.95	-2.13	-2.09	n.d
Jul-14	0.06	8.01	64.15	n.d	0.09	0.46	-0.37	n.d



Ago-14	0.66	-1.41	1.98	n.d	0.54	1.30	0.14	n.d
Set-14	2.02	-1.63	2.66	n.d	1.90	2.82	1.34	n.d
Oct-14	-0.53	-7.48	56.02	n.d	-0.82	-0.01	-0.76	n.d
Nov-14	0.37	-4.11	16.88	n.d	0.17	0.95	-0.02	n.d
Dic-14	0.99	-9.52	90.62	n.d	0.81	1.51	0.65	n.d
Ene-15	0.01	-15.00	225.13	n.d	-0.01	0.21	-0.17	-2.08
Feb-15	4.69	-16.44	270.15	n.d	4.70	4.77	4.59	-7.40
Mar-15	3.40	-16.16	261.08	n.d	3.40	3.16	3.64	-6.17
Abr-15	4.77	-17.16	294.46	n.d	4.52	4.33	5.47	-7.31
May-15	3.75	-19.52	381.06	n.d	3.37	3.03	4.85	-5.92
Jun-15	1.51	-24.58	604.19	n.d	1.30	0.64	2.60	-3.64
Jul-15	-0.04	-32.47	1054.50	n.d	-0.24	-1.00	1.12	-1.87
Ago-15	-2.04	-42.65	1819.19	n.d	-2.29	-3.31	-0.54	-0.21
Set-15	-7.65	-41.98	1762.69	n.d	-7.94	-8.72	-6.30	5.14
Oct-15	-4.60	-37.09	1375.32	n.d	-4.76	-5.46	-3.57	2.28
Nov-15	-3.55	-36.77	1352.12	n.d	-3.63	-4.65	-2.36	0.83
Dic-15	-4.43	-38.02	1445.51	n.d	-4.50	-5.46	-3.32	1.68
Ene-16	-7.68	-36.15	1307.17	n.d	-7.73	-8.68	-6.62	5.04
Feb-16	-9.78	-24.85	617.47	n.d	-9.54	-10.81	-8.99	7.56
Mar-16	-7.25	-8.35	69.74	n.d	-7.13	-7.50	-7.13	5.42
Abr-16	-7.37	-2.23	4.97	n.d	-7.25	-7.57	-7.30	5.65
May-16	-6.08	-2.21	4.90	n.d	-5.83	-6.03	-6.39	4.36
Jun-16	-5.55	0.87	0.76	n.d	-5.32	-5.32	-6.02	3.34
Jul-16	-2.88	22.37	500.22	n.d	-2.53	-2.66	-3.46	0.19
Ago-16	1.07	41.50	1722.21	n.d	1.44	1.49	0.29	-3.85
Set-16	6.63	47.76	2281.17	n.d	7.08	6.97	5.84	-9.30
Oct-16	4.77	39.33	1546.54	n.d	5.11	5.03	4.17	-7.43
Nov-16	0.44	46.36	2149.14	n.d	0.63	0.94	-0.25	-2.59
Dic-16	1.50	53.69	2882.13	n.d	1.86	1.80	0.85	-3.33
Ene-17	4.52	65.65	4309.76	n.d	4.85	5.00	3.70	-6.18
Feb-17	3.35	42.21	1781.79	n.d	3.64	3.97	2.45	-5.08
Mar-17	0.59	26.22	687.26	n.d	1.19	0.54	0.03	-2.74
Abr-17	0.25	9.39	88.23	n.d	0.75	0.21	-0.21	-1.70
May-17	1.47	14.18	201.05	n.d	1.84	1.26	1.30	-3.03
Jun-17	2.75	12.62	159.23	n.d	2.93	2.66	2.65	-4.09
Jul-17	1.61	6.43	41.29	n.d	1.67	1.66	1.51	-2.51
Ago-17	0.03	12.84	164.99	n.d	0.15	0.02	-0.10	-0.83
Set-17	0.90	14.69	215.73	n.d	1.10	0.82	0.78	-1.87
Oct-17	3.20	27.47	754.57	n.d	3.49	3.16	2.94	-4.48
Nov-17	4.91	24.49	599.75	n.d	5.58	4.73	4.41	-6.35
Dic-17	4.80	25.11	630.55	n.d	5.40	4.87	4.13	-6.31
Ene-18	10.93	29.11	847.55	n.d	11.14	11.40	9.88	-12.74
Feb-18	10.59	29.43	866.13	n.d	10.56	11.06	9.80	-12.24
Mar-18	10.50	27.87	776.97	n.d	10.34	10.80	10.02	-12.20
Abr-18	8.63	35.12	1233.68	n.d	8.41	9.00	8.22	-9.85

May-18	5.46	27.49	755.63	n.d	5.38	5.53	5.29	-6.29
Jun-18	2.91	20.03	401.30	n.d	2.94	2.73	2.87	-3.91
Jul-18	2.69	19.60	384.22	n.d	2.55	2.63	2.72	-3.47
Ago-18	2.94	7.77	60.36	n.d	2.81	2.97	2.97	-3.36
Set-18	0.60	5.46	29.85	n.d	0.39	0.67	0.68	-0.96
Oct-18	-4.06	-7.65	58.59	n.d	-4.60	-3.80	-3.74	4.21
Nov-18	-4.88	-5.54	30.74	n.d	-5.20	-4.55	-4.63	6.08
Dic-18	-6.22	-5.92	35.09	n.d	-6.78	-5.81	-5.81	7.49
Ene-19	-8.03	-7.07	49.95	n.d	-8.42	-7.61	-7.83	9.18
Feb-19	-5.31	-3.84	14.77	n.d	-5.55	-4.93	-5.25	6.33
Mar-19	-4.34	-0.18	0.03	n.d	-4.53	-3.82	-4.45	5.46
Abr-19	-2.28	-5.18	26.88	n.d	-2.58	-1.89	-2.25	2.83
May-19	-3.08	-6.98	48.77	n.d	-3.54	-2.53	-3.20	2.94
Jun-19	-0.17	1.55	2.42	n.d	-0.70	0.62	-0.34	0.01
Jul-19	2.14	-4.98	24.80	n.d	1.59	2.73	1.89	-3.07
Ago-19	1.44	-4.03	16.24	n.d	0.73	1.89	1.55	-2.16
Set-19	2.78	-2.20	4.85	n.d	2.15	3.16	2.87	-3.45
Oct-19	5.69	2.96	8.79	n.d	5.13	5.89	5.77	-6.86
Nov-19	6.67	2.38	5.65	n.d	5.79	6.85	6.86	-8.76
Dic-19	8.61	3.88	15.02	n.d	7.85	8.77	8.61	-11.06
Ene-20	8.81	-3.76	14.16	n.d	8.00	8.81	8.85	-11.70
Feb-20	7.18	-13.50	182.26	n.d	6.52	6.87	7.44	-9.92
Mar-20	-4.51	-33.44	1118.51	n.d	-5.21	-5.53	-3.29	2.37
Abr-20	-6.60	-29.27	856.73	n.d	-7.10	-7.60	-5.30	-5.30
May-20	-2.73	-22.19	492.56	n.d	-3.58	-3.52	-1.54	0.75
Jun-20	0.28	-18.56	344.42	n.d	-0.64	-0.40	1.31	-2.64
Jul-20	0.42	-12.65	160.02	n.d	-0.53	-0.59	1.89	-2.54
Ago-20	3.36	-3.17	10.07	n.d	2.77	2.15	4.56	-5.84
Set-20	2.60	-8.44	71.23	n.d	1.90	1.40	3.80	5.40
Oct-20	2.80	-12.22	149.33	n.d	2.20	1.30	4.10	5.90
Nov-20	4.60	-1.40	1.96	n.d	3.80	3.30	5.80	7.60
Dic-20	8.40	1.44	2.07	n.d	7.70	6.80	9.60	12.40

**Elaboración del autor**

#### 4.2.1 Definición de Variables

Las series de tiempo mostradas en la tabla 14 corresponden a las siguientes variables a usarse en los modelos a estimarse

$Y = rp_t - rlt$  = Mide el diferencial de la tasa de rentabilidad real ajustada por riesgo del sistema privado de pensiones y la tasa de interés del activo de libre riesgo (CDBCRP)

$Y_1$  = Tasa de rentabilidad real ajustada por riesgo de AFP Horizonte

$Y_2$  = Tasa de rentabilidad real ajustada por riesgo de AFP Integra

$Y_3$  = Tasa de rentabilidad real ajustada por riesgo de AFP Prima

$Y_4$  = Tasa de rentabilidad real ajustada por riesgo de AFP Profuturo

$Y_5$  = Tasa de rentabilidad real ajustada por riesgo de AFP Hábitat

$X = (r_{mt} - r_{lt})$  = Expresa el diferencial entre la tasa de variación del Índice General de la Bolsa de Valores de Lima ( $\Delta IGBVL$ ) y la tasa de interés de los Certificados de Depósitos del Banco Central de Reserva del Perú (CDBCRP).

$Z = X^2 = (r_{mt} - r_{lt})^2$  indica el valor cuadrático de X

#### **4.2.2 Prueba de hipótesis estadística de los estimadores muestrales $\alpha$ y $\beta$**

Considerando la estadística inferencial la verificación de las hipótesis sobre los estimadores del modelo, es un procedimiento que sirve para juzgar si una propiedad que se supone existente en una población estadísticamente es compatible con lo observado en una muestra determinada de la población, Estas pruebas nos permite validar la teoría considerada, en caso contrario también se puede invalidar, dependiendo de la significación estadística de los estimadores a partir de las observaciones de una determinada muestra.

##### **A) Para el estimador $\alpha$ de Jensen**

Las pruebas de hipótesis que se efectuó a los estimadores de las variables utilizadas en las regresiones econométricas según el modelo propuesto tienen en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Se pueden realizar varias pruebas  $t$ , pero hay que tener consideración, que, en cada caso, la fórmula para una prueba estadística siga exactamente o se aproxime a una distribución  $t$  de Student bajo la hipótesis nula. También, se considera los apropiados grados de libertad en cada caso. Cada una de estas pruebas estadísticas se pueden utilizar para llevar a cabo ya sea una prueba de una cola o prueba de dos colas.
- b) Una vez determinado, el valor de la prueba  $t$ , se compara con un (p-valor) relacionado al estimador, y utilizando una tabla de valores de distribución  $t$  de Student, se compara y evalúa. Si el p- valor, es mayor al límite de la significancia estadística elegida, como puede ser 0,10; 0,05 o 0,01; entonces se concluye que la hipótesis nula se rechaza y se toma la hipótesis alternativa, en caso contrario si el p- valor, es menor al límite de la significancia estadística, se concluye que se acepta la hipótesis nula, y se rechaza la alternativa. En nuestra investigación se ha considerado un nivel de significación del 0.05 por ciento.

Nuestras hipótesis estadísticas de trabajos que se plantean son:

Hipótesis Nula  $H_0: \alpha > 0$  (El coeficiente alfa de Jensen es mayor que cero)

Hipótesis Alternativa  $H_1: \alpha < 0$  (El coeficiente alfa de Jensen es menor que cero)

Si alfa de Jansen  $\alpha > 0$ , se acepta la hipótesis nula, lo que nos indica la existencia de selectividad ex post, en tal sentido se puede afirmar que la AFP, ha mostrado un desempeño financiero positivo, que se traduce en una buena performance o que la gestión de la AFP en el manejo de los fondos privados de pensiones ha sido óptima, es decir las

carteras de inversiones o portafolios financiero forman parte de la frontera eficiente. Así mismo, el coeficiente alfa de Jensen reflejaría la existencia selectividad en las inversiones, qué se indicaría, que ex post, hay habilidad de los gestores de portafolio para encontrar e incorporar en su cartera valores subvaluados, tendientes a maximizar rendimientos y minimizar riesgo.

Si alfa de Jensen  $\alpha < 0$ , entonces, se rechaza la hipótesis nula, y se acepta la hipótesis alternativa, ante tal resultado, se evidenciaría, que no hubo selectividad en el manejo de las carteras de inversiones financieras de los fondos privados de pensiones de parte de la AFP, es decir las carteras de inversiones no formaran parte de la una frontera eficiente.

#### **B) Para el estimador $\beta$ que mide el riesgo sistemático del mercado**

Hipótesis Nula  $H_0: \beta = 1$  (El coeficiente beta es igual a uno)

Hipótesis alternativa  $H_1: \beta \neq 1$  (El coeficiente beta es diferente de uno)

Sharpe, (1974), en su modelo CAPM, considera un equilibrio del mercado financiero, es decir que dicho mercado funciona de manera eficiente, y sobre esta premisa está basada la teoría de la selección de carteras, en tal sentido por definición, se asume que la cartera de mercado tiene una beta igual a uno, y cuando  $\beta = 1$ , la cartera tiene un riesgo igual al promedio del mercado

Entonces, cuando la estimación de beta “ $\beta$ ” es igual a uno, se asume que las variaciones en la rentabilidad real ajustada por riesgo de los fondos privados de pensiones de las AFPs serán iguales a las variaciones del rendimiento del mercado de títulos (SML), en este caso expresados por el rendimiento de la Bolsa de Valores de Lima ( $\Delta\text{IGBVL}$ ).

#### **4.2.3 Análisis de Estacionariedad de las series de tiempo utilizadas**

Las series de tiempo utilizadas en nuestro estudio, son: Las tasas de rentabilidades reales mensuales del sistema privado de pensiones(Y), así como cada una de las

rentabilidades reales ajustadas por riesgo de las AFPs, ( $Y_i$ ); El diferencial de la variación del IGBVL y la tasa interés de los certificados de depósitos BCRP es ( $X$ ); esta última serie también aparece expresada en forma cuadrática, con el nombre de  $Z$ . En la tabla 14 se muestran la evolución de las series de tiempo:  $Y$ ,  $Y_1$ ,  $Y_2$ ,  $Y_3$ ,  $Y_4$ ,  $Y_5$ ,  $X$  e  $Z$  comprendida de enero del 2008 a diciembre del 2020.

A estas series de tiempo, se le realizó un análisis de estacionariedad, para verificar que estas no cambian en función al tiempo, es decir descartar que formulemos regresiones con series no estacionarias, y regresiones espurias, con problemas de tendencia determinista y de raíz unitaria, al respecto sobre la estacionariedad, Calvo del Rio (2017) sostiene lo siguiente:

En el análisis de series de tiempo, es de vital importancia determinar si el proceso estocástico con el que se trabaja es estacionario o integrado de orden ( $d$ ), pues de esto va depender la validez asintótica de toda modelización que se lleve a cabo (...). Se puede afirmar que un proceso estocástico es estacionario en sentido débil, si se cumple que la esperanza y varianza son constantes a lo largo del tiempo y que la varianza entre variables en distintos momentos del tiempo solo depende del desfase entre ellos. (pp. 9-10)

Así mismo, sobre este mismo punto, Wooldridge (2014), considera;

Un proceso estacionario es aquel en el que sus distribuciones de probabilidad se mantienen estables con el paso del tiempo en el siguiente sentido: Si se toma cualquier colección de variables aleatorias de la secuencia y se les desplaza “ $h$ ” periodo la distribución de probabilidad conjunta debe permanecer inalterada. En sentido estricto proceso estocástico estacionario [ $X_t : t= 1,2, \dots$ ] es estacionario si para cada conjunto de índices temporales  $1 \leq t_1 < t_2 < \dots < t_n$ . La distribución conjunta de ( $X_{t_1}, \dots, X_{t_n}$ );

$X_2, \dots, X_{tn}$ ) es la misma que la distribución conjunta  $(X_{t1+h}; X_{t2+h}, \dots, X_{tn+h})$  para todos los enteros  $h \geq 1$ ”.

Así mismo respecto a los tipos de estacionariedad Wooldridge, J. (2014) puntualiza dos tipos de estacionariedad para las series de tiempo i) Estacionariedad estricta y ii) Estacionariedad débil.

La estacionariedad débil es suficiente, si  $[ X_t : t= 1,2,\dots ]$  tiene un segundo momento finito, es decir  $E (X_i)^2 < \infty$  para todos los  $t$ , entonces se aplica la definición de proceso estacionario en covarianza Si: i)  $E (X_i)$  es constante; ii) Varianza  $(X_i)$  es constante y iii) Para cualquier  $t, h \geq 1$ , la covarianza  $( X_t ; X_t +h)$  depende solo de  $h$  y no de  $t$ .

Para el caso de las series de tiempo de la presente investigación de tesis, se ha aplicado el siguiente procedimiento, para comprobar que si son estacionarias y que no tienen raíz unitaria:

- i) Análisis gráfico de las series, se hizo con el objeto de detectar si corresponde a una tendencia determinista o no. La importancia de este análisis es lo siguiente, si la serie resulta con tendencia determinista (creciente o decreciente) entonces conociendo sus valores del pasado se puede determinar sin error sus valores en el futuro.
- ii) Revisión de los Correlogramas de los residuos de las series: Estas resultan de gran utilidad, ya que nos permite representar las funciones de autocorrelación total y parcial para estudiar la posible existencia de ergodicidad o esquemas autorregresivos.
- iii) Aplicación de la prueba Dickey- Fuller a las series de tiempo, para comprobar la existencia o no de raíz unitaria y comprobar que las series de tiempo utilizadas son estacionarias.

### **Análisis gráfico de las series de tiempo**

**a) Serie Y (Rentabilidad real del sistema privado de pensiones), durante el periodo de 2008 al 2020)**

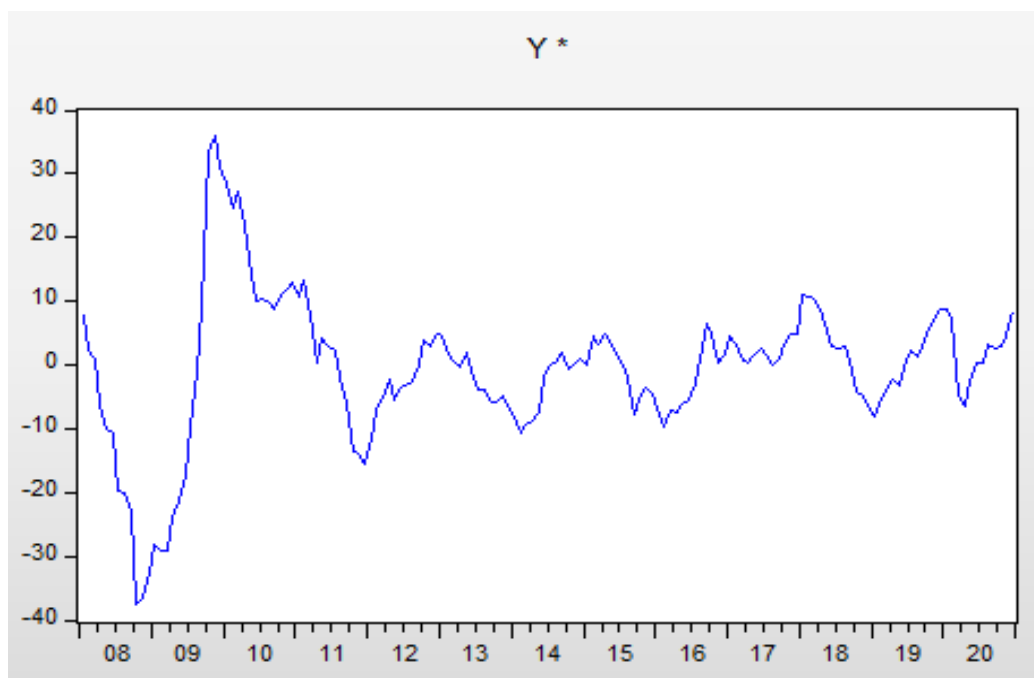
En la figura 6 se muestra el comportamiento evolutivo de la rentabilidad real ajustada por riesgo del sistema privado de pensiones(Y), se observa que no hay una tendencia determinista lineal fuerte o claramente definida de la serie Y, durante el periodo de enero del 2008 a diciembre del 2020 (156 observaciones), también se puede decir que los ciclos evolutivos de las observaciones no parecen ser constantes.

Si introducimos la primera diferencia de las series de tiempo, en el software eviews 10.0, entonces la figura 7 muestra la serie Y en primera diferencia, este gráfico nos da la sensación visual que no hay una tendencia determinista, y se tendría una media cero y varianza constante a largo del tiempo, por tanto, la serie Y sería estacionaria y no determinista.

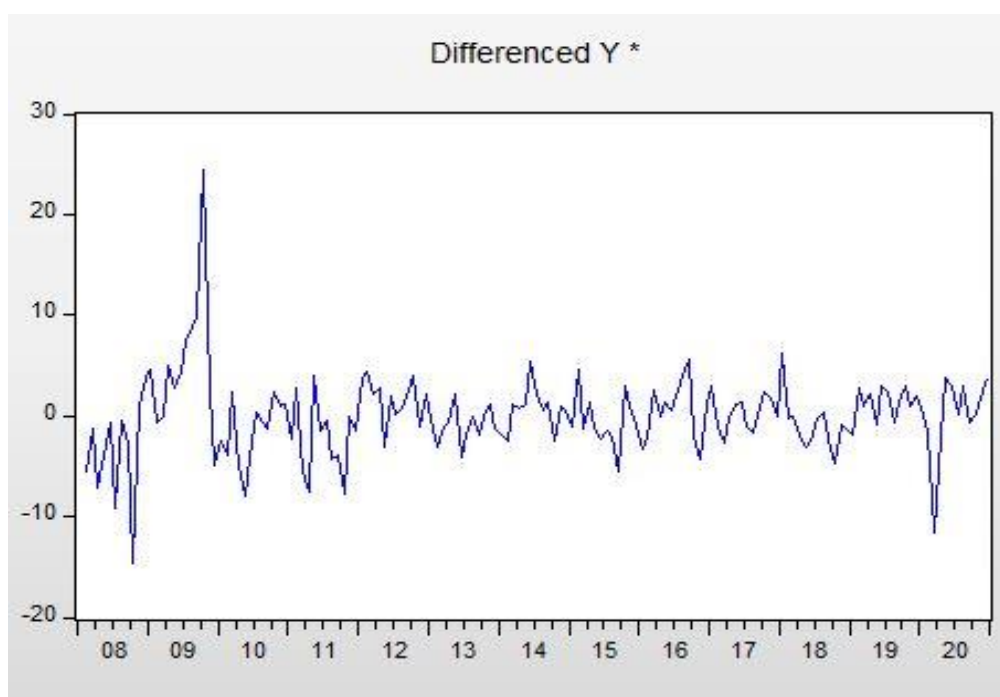


**Figura 6**

*Evolución de la serie Y= Rentabilidad real ajustada por riesgo del sistema privado de pensiones:2008-2020*

**Figura 7**

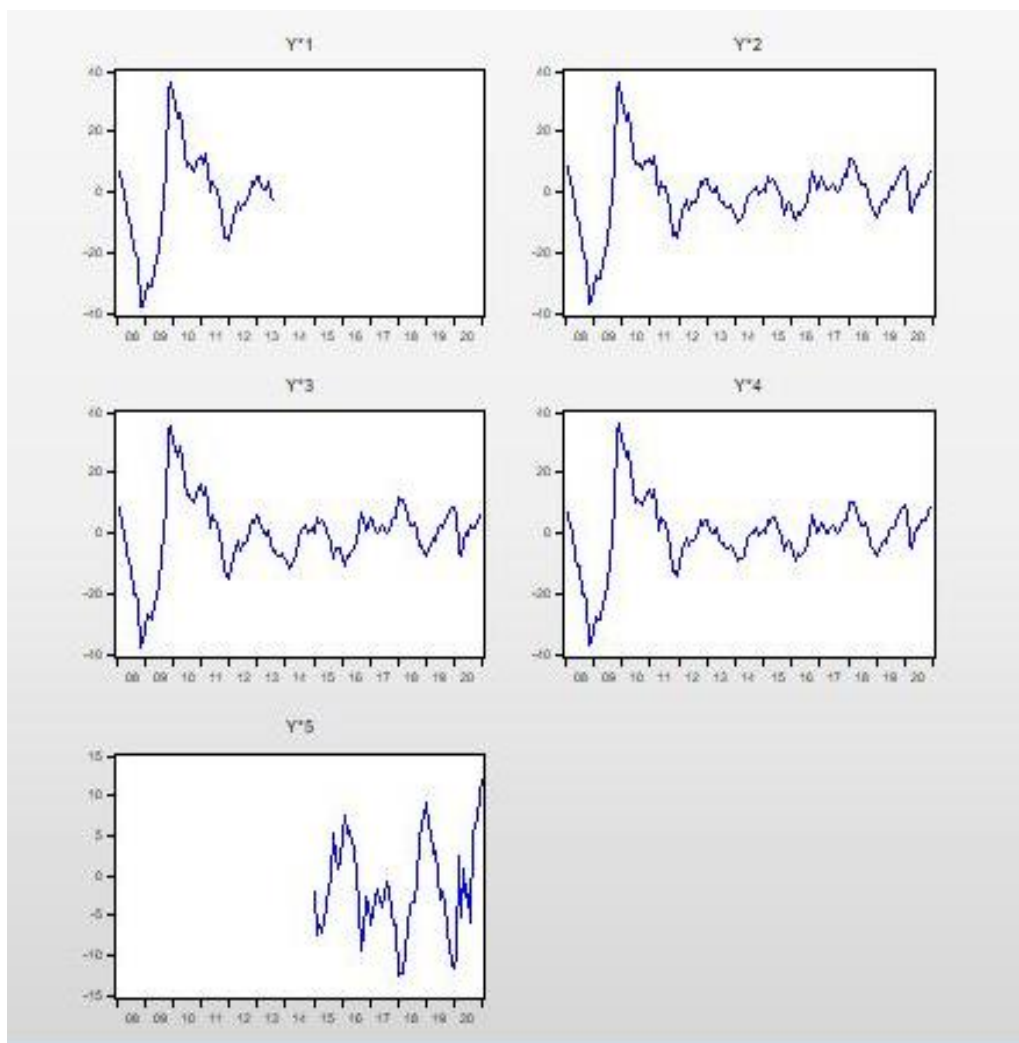
*Evolución de la serie Y= Rentabilidad real ajustada por riesgo del sistema privado de pensiones:2008-2020, en primera diferencia*



En la medida que la rentabilidad real ajustada por riesgo del sistema privado de pensiones es un promedio de las rentabilidades reales de las AFPs, y dado que generalmente, las carteras de portafolios que administran, más o menos tienen el mismo peso porcentual, es de esperar entonces que la evolución de las rentabilidades reales ajustada por riesgo de las AFPs. Horizonte( $Y_1$ ), Integra ( $Y_2$ ); Prima( $Y_3$ ) Profuturo( $Y_4$ ) y Hábitat( $Y_5$ ), muestren también el mismo comportamiento lineal, por lo tanto, no se puede precisar que las series de rentabilidad real ajustada por riesgo de cada AFP presenten a simple vista, o establecer con claridad que sean series deterministas, en el periodo bajo estudio, tal conforme se puede apreciar en la figura 8.

**Figura 8**

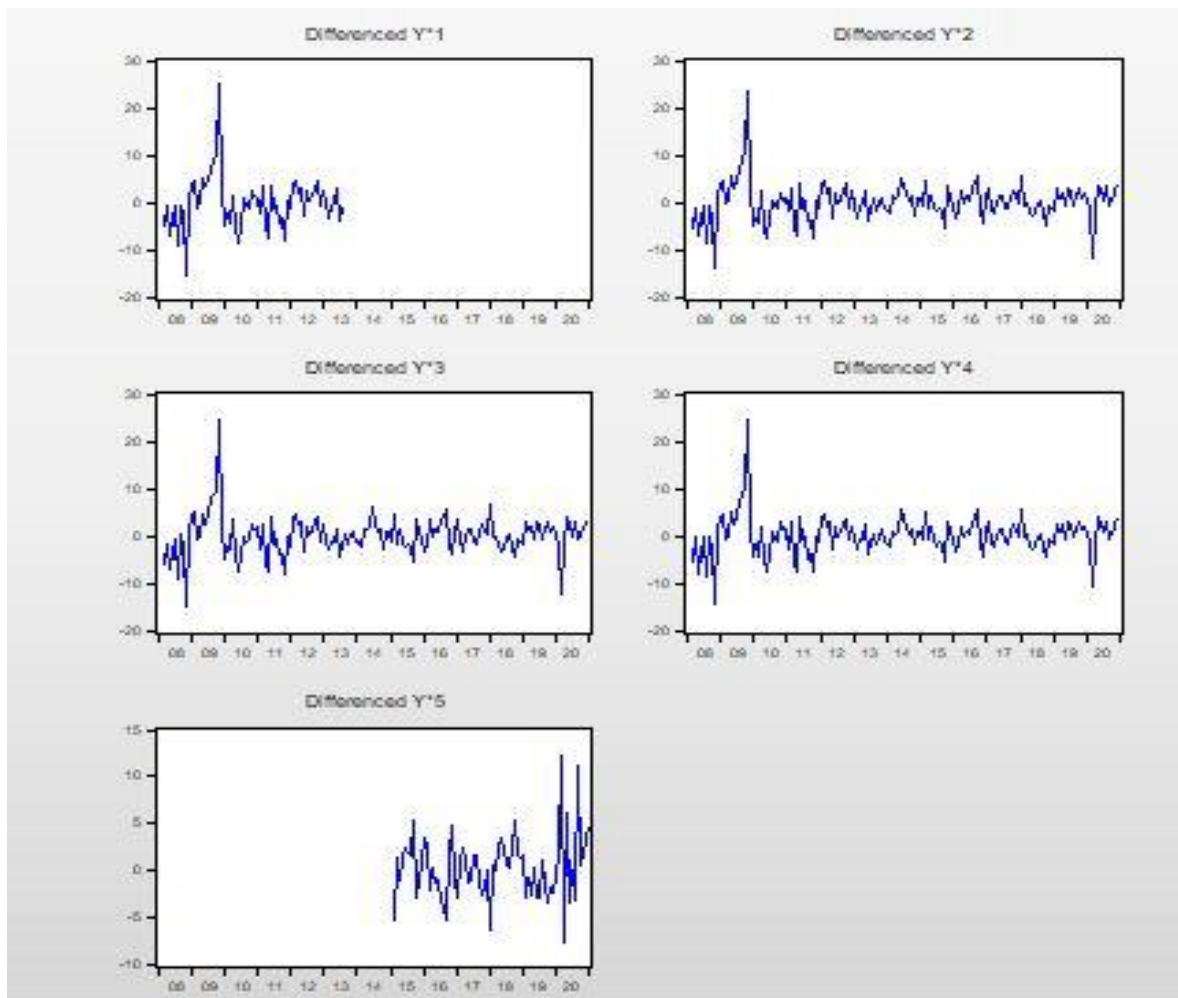
*Evolución de la serie  $Y_i$  = Rentabilidad real ajustada por riesgo de las AFPs.*



Sin embargo, al presentar las series considerando su primera diferencia de  $Y_1$ ;  $Y_2$ ,  $Y_3$ ,  $Y_4$  y  $Y_5$  rentabilidades reales ajustadas por riesgo de las AFPs. e independientemente del periodo particular de estudio de cada AFP, las gráficas en conjunto que se muestran no parecen existir una tendencia determinista de estas series de tiempo, es decir a través del análisis visual podemos señalar que las propiedades de las series no cambian con el tiempo, es decir muestran una media y varianzas constante a largo del tiempo, por tanto, las series  $Y_1$ ;  $Y_2$ ,  $Y_3$ ,  $Y_4$  y  $Y_5$  son estacionarias tal conforme se puede apreciar en la figura 9.

### Figura 9

*Evolución de la serie  $Y_i$  = Rentabilidad real ajustada por riesgo de las AFPs. en primera diferencia.*

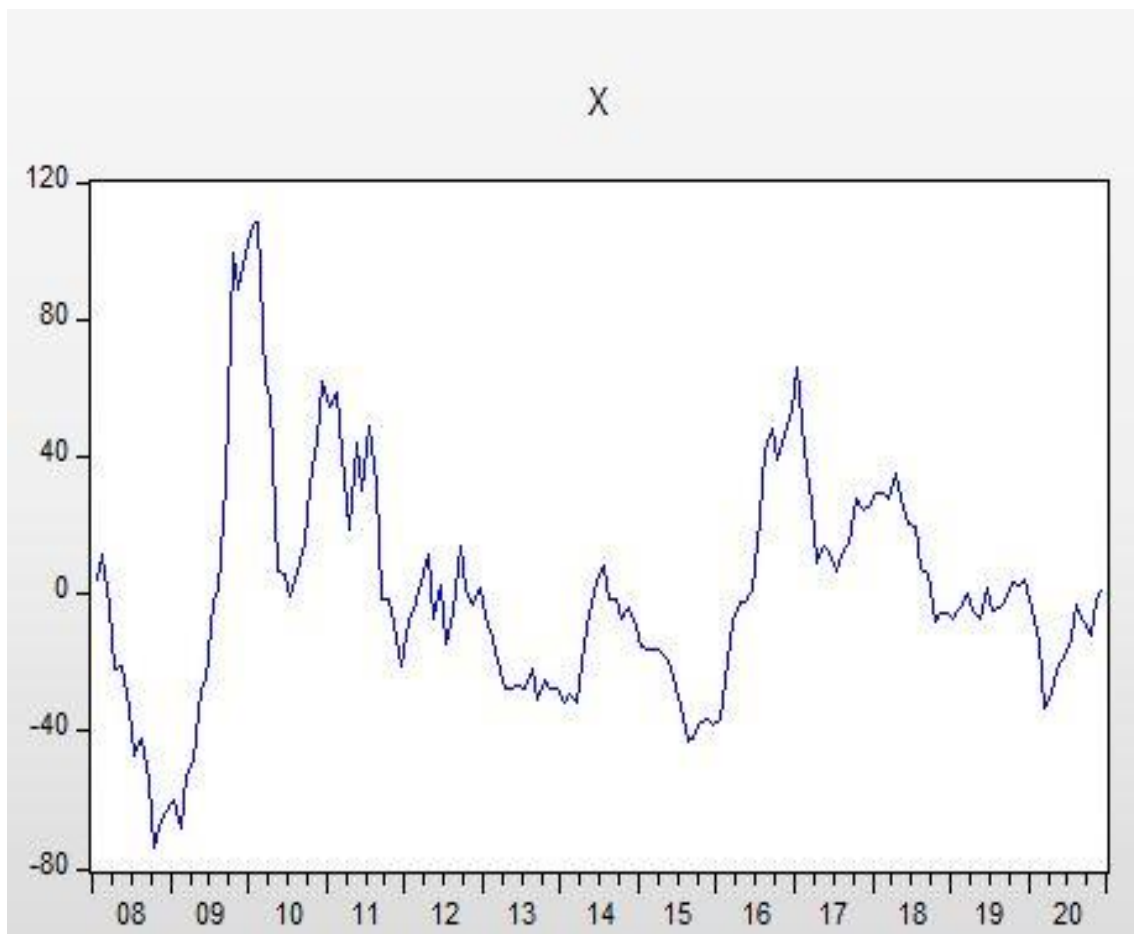


**a) Serie X (diferencial de la variación del IGBVL y la tasa interés de los certificados de depósitos BCRP) :2008-2020**

En la figura 10 visualmente no se puede precisar que la serie X muestre una tendencia determinista lineal, en el periodo de enero del 2008 a diciembre del 2020 (156 observaciones). Esta serie, mide la rentabilidad del mercado de títulos o mercado de valores, expresados en la variación del IGBVL, ajustado por la tasa de interés del activo de libre riesgo (CDBCRP), según su comportamiento evolutivo gráfico, no evidencia que sea una serie determinista.

**Figura 10**

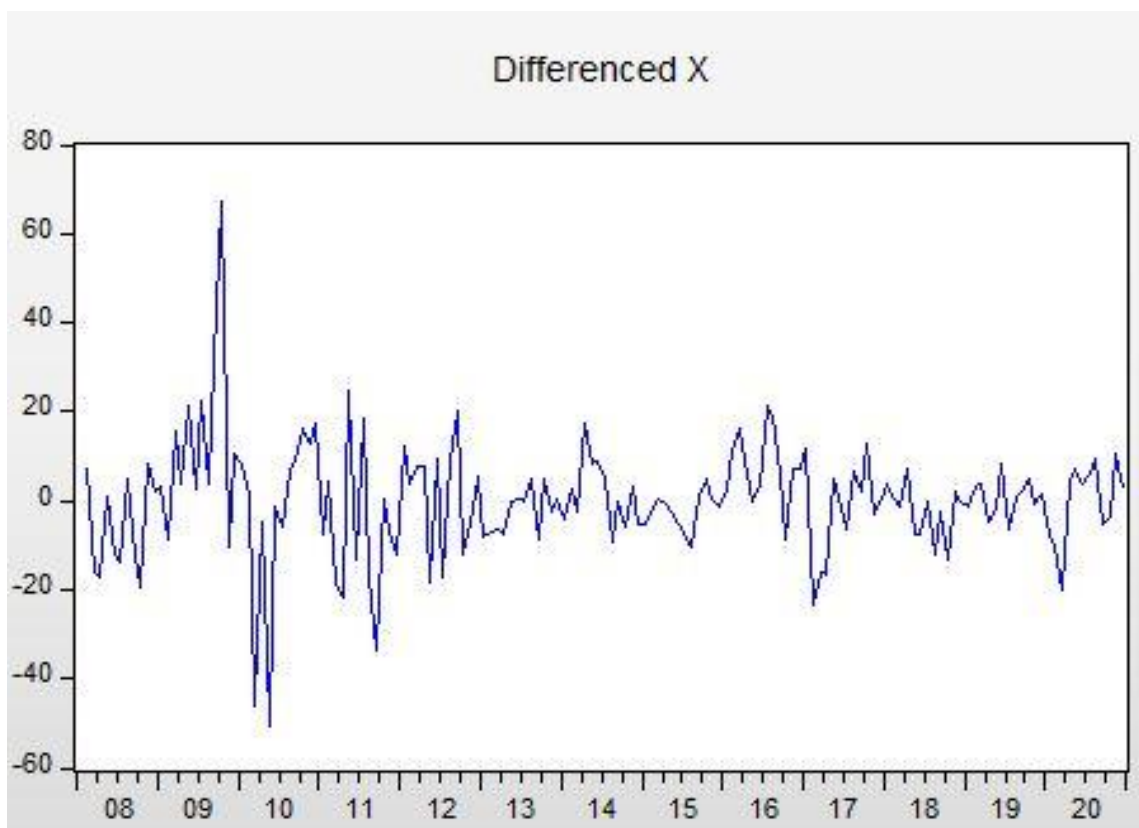
*Evolución de la serie X (diferencial de la variación del IGBVL y la tasa interés de los CDBCRP): 2008-2020*



Sin embargo, cuando se presenta la serie X en su primera diferencia, tal y conforme se muestra en la figura 11 se puede intuir que su media, varianza y covarianza de la serie X parecen ser invariantes en el tiempo, en tal sentido se puede afirmar que dicha serie X es estacionaria y no determinista.

**Figura 11**

*X (diferencial de la variación del IGBVL y la tasa interés de los CDBCPR):2008-2020 en primera diferencia.*



**b) Serie Z (Cuadrática del diferencial de la variación del IGBVL y la tasa interés de los certificados de depósitos BCRP), el periodo 2008-2020**

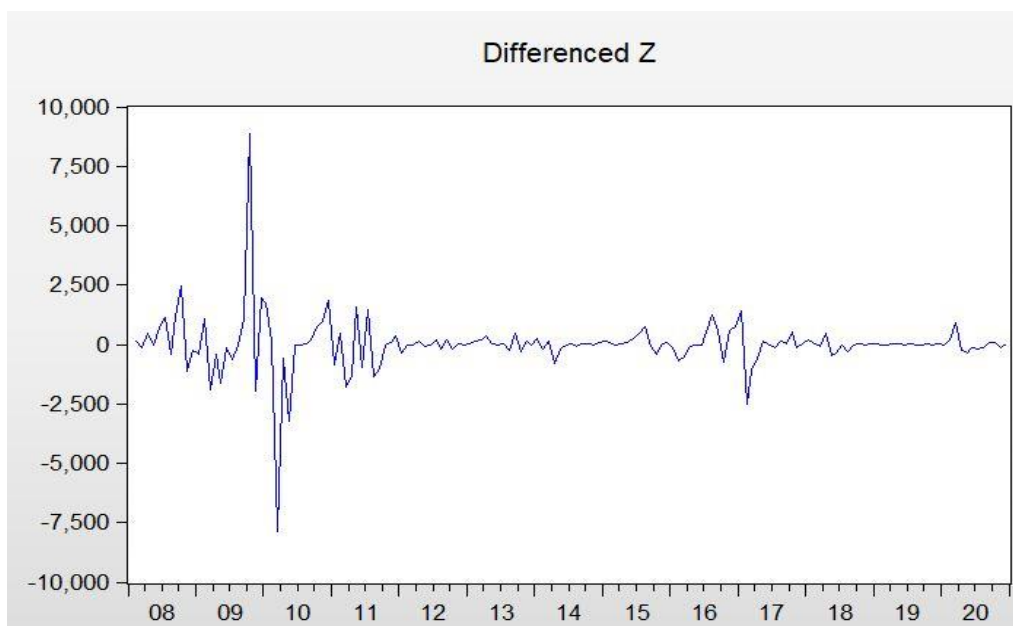
En la figura 12 se muestra la evolución de la serie Z, y se observa que aparentemente no hay una tendencia determinista lineal de la serie, durante el periodo de enero del 2008 a diciembre del 2020 (156 observaciones)

Esta serie va a ser utilizada en la estimación de existencia de timing de mercado en el sistema privado de pensiones y para cada AFP según el modelo de Treynor – Mazury.

La serie Z, matemáticamente representa una transformación monótona de la serie original X, que se caracteriza por conservar el orden dado, solo cambia su valor, pero conserva el orden jerárquico.

### Figura 12

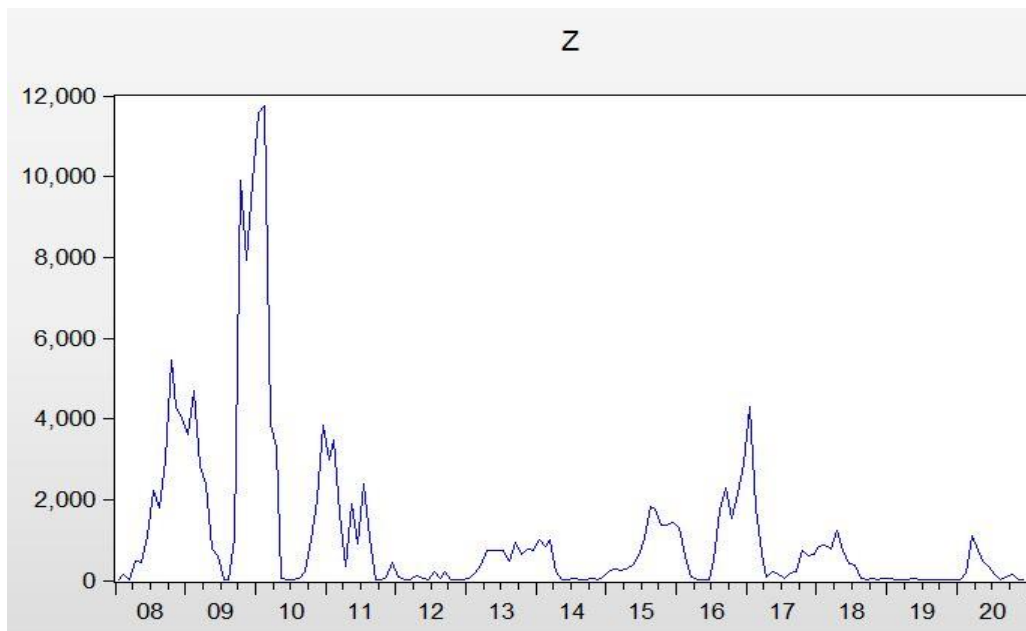
*Evolución de la serie Z: 2008-2020*



En la figura 13, se muestra la evolución de la serie Z en su primera diferencia, y se puede observar con mayor nitidez y confirmar que la serie no presenta una forma determinista, en tal sentido podemos afirmar que la Serie Z es estacionaria, dado que su media y su varianza son invariantes en el tiempo.

**Figura 13**

*Evolución la serie Z: 2008-2020, en primera diferencia*



### **Prueba de estacionariedad basada en el Correlograma**

Siguiendo a Gujarati (1998), el análisis de correlograma, es una herramienta comúnmente utilizada para el control de aleatoriedad de una serie de tiempo. La prueba de correlograma, está basada en la llamada función de autocorrelación (ACF), que se define  $\rho_k = \text{Covarianza del rezago } k / \text{Varianza}$ , dado que la covarianza y la varianza están medidas en las mismas unidades,  $\rho_k$  se encuentra entre los valores de:  $[-1; + 1]$  como cualquier coeficiente de correlación

Aplicando el software Eviews, 10.0 y través de la residual prueba/correlogram “Q” statistics lag, se visualizan los gráficos de las series de tiempo. Si al observar, si las barras laterales exceden a los límites establecidos, entonces existe autocorrelación, además se ha considerado el soporte teórico planteado por Gujarati (1998).



La significación estadística de cualquier valor de autocorrelación, puede ser evaluado por el error estándar luego como lo ha demostrado **Barlett**, si una serie de tiempo es puramente aleatoria, presenta ruido blanco, es decir los coeficientes de autocorrelación muestral están distribuidos en forma aproximadamente normal con media cero y varianza  $1/n$ . (p.701)

En nuestro caso, el estudio está comprendido sobre la base de una muestra de 156 observaciones de las series de tiempo, es decir  $n= 156$ , lo cual implica una varianza de  $1/156$ , y un error estándar de  $1/\sqrt{156} = 0.080064$ , entonces según las propiedades de la distribución normal estándar, al intervalo de confianza al 95% para cualquier valor de autocorrelación  $\rho_k$  será  $0.080064 * + - 1.96 = + - 0.156925$  a cualquier lado del cero. Entonces cualquier coeficiente de autocorrelación estimado que se encuentra en el intervalo  $(-0.156925; 0.156925)$ , no se rechaza la hipótesis de que el verdadero  $\rho_k$  sea cero.

#### a) Correlograma de los residuos de la serie Y

Las tablas de correlogramas para las series de tiempo utilizadas en primera diferencia de: Y, Y<sub>1</sub>, Y<sub>2</sub>, Y<sub>3</sub>, Y<sub>4</sub>, Y<sub>5</sub>, X e Z, se pueden visualizar en el Anexo N°04. En el software Eviews 10.0, la función de autocorrelación  $\rho_k$ , se representa por las siglas AC, la correlación parcial por PAC, la estadística Q, se representa por Q- Stat y P significa la probabilidad. En nuestro caso solo vamos a centrarnos en el análisis de la función de autocorrelación y la correlación parcial de las series antes indicadas y también se va a considerar la definición de estacionariedad débil, según lo planteado por Wooldridge (2014), Que indica una noción intuitiva del significado de dependencia débil en las series de tiempo es “las secuencias estacionarias en covarianza pueden describirse en términos de correlaciones: Una serie de tiempo estacionaria en covarianza es débilmente dependiente si la correlación entre  $X_t$  y  $X_{t+h}$  se vuelve cero con suficiente rapidez, cuando

$h$  tiende al  $\infty$ . Es decir, a medida que las variables se distancian en el tiempo, la correlación entre ellas se vuelve cada vez más pequeña, desde el punto de vista técnico la correlación converge a cero, con suficiente rapidez, en tal sentido se puede afirmar, que la serie de tiempo es débilmente dependiente, es decir es una secuencia independiente idénticamente distribuida: Una secuencia independiente que tiene débil insignificante, con media cero y varianza  $\delta^2$ .

Respecto a la serie de tiempo  $Y$ , en su primera diferencia, considera 156 observaciones con un intervalo de confianza al 95 %, le corresponde un valor de  $\rho_k = \pm 0.156925$  para no rechazar la hipótesis que el verdadero valor de  $\rho_k$  sea cero, y así aseguramos que la serie no tenga problemas de autocorrelación y confirmar que la serie  $Y$  es estacionaria, con media y variante invariante a través del tiempo.

Según el correlograma muestral de la serie de tiempo  $Y$ , el coeficiente  $\rho_k$  comienza con un valor de 0.356 para el primer rezago, superior al intervalo de confianza establecido, pero luego para el segundo rezago  $\rho_k$  ya caen en el intervalo de confianza, o barras laterales establecidas, se observa también en el correlograma muestral, que  $\rho_k$  se va desvaneciendo gradualmente y conserva el valor dentro del intervalo de confianza permitido ( - 0.156925, 0.156925), o con un nivel de probabilidad 0.0000 de rechazar la hipótesis de que el verdadero valor de  $\rho_k$  sea cero.

En tal sentido en base al análisis del correlograma muestral (ver Anexo N°04), se concluye que la serie de tiempo  $Y =$  tasa de rentabilidad real ajustada por riesgo del sistema privado de pensiones su función de autocorrelación en cualquier rezago es cero, entonces la serie  $Y$  es estacionaria.

Los correlogramas muestrales de los residuos de las series  $Y_1, Y_2, Y_3, Y_4,$  e  $Y_5$ (rentabilidad real ajustada por riesgo de cada una de las AFPs), en primera diferencia.

se muestran también en el anexo N°04, pero es pertinente precisar que el intervalo de confianza para la serie  $Y_1$  (tasa de rentabilidad real ajustada por riesgo de AFP Horizonte), es de  $(- 0.237648; 0.237648)$ , para no rechazar la hipótesis que el verdadero valor de  $\rho_k$  sea cero, dado que solo se considera 68 observaciones. Así mismo el intervalo de confianza para la serie  $Y_5$  (tasa de rentabilidad real ajustada por riesgo de AFP Hábitat) es de  $(- 0.230988; 0.23988)$ , para no rechazar la hipótesis que el verdadero valor de  $\rho_k$  sea cero, dado que se considera solo 72 observaciones. En cambio, para las series  $Y_2$ ,  $Y_3$  y  $Y_4$  (rentabilidades reales ajustada por riesgo de las AFP: Integra, Prima y Profuturo), se mantiene el intervalo de confianza de la función de autocorrelación  $(- 0.156925, 0.156925)$ .

Los correlogramas muestrales de los residuos de las series  $Y_i$ , (AFPs) reflejan un comportamiento similar al mostrado a los residuos de la serie  $Y$  (rentabilidad real ajustada por riesgo del sistema privado de pensiones). Es decir según los correlogramas muestrales de las series de tiempo  $Y_i$ , la función de autocorrelación  $AC = \rho_k$  comienza con un valor mayor al permitido para el primer rezago, o superior al intervalo de confianza establecido, pero luego para el segundo rezago  $\rho_k$  y así sucesivamente ya caen en el intervalo de confianza, o barras laterales establecidas, se observan también en los correlogramas muestrales de las series,  $\rho_k$  se va desvaneciendo gradualmente y conserva el valor dentro del intervalo de confianza permitido. Con un nivel de probabilidad 0.0000 de rechazar la hipótesis de que el verdadero valor de  $\rho_k$  sea cero.

Así, mismo al observar las funciones de correlación de los residuos de las series  $Y_i$  (AFPs) se observa que se vuelven cero con suficiente rapidez, es decir a medida que las variables se distancian en el tiempo, la correlación entre ellas se vuelve cada vez más pequeña.

En tal sentido se puede afirmar que las series de tiempo  $Y_1, Y_2, Y_3, Y_4,$  e  $Y_5$  son también estacionarias, durante el periodo de enero del 2008 a diciembre del 2020.

#### **b) Correlograma de los residuos de la serie X**

El anexo N°04, también se muestra el correlograma muestral de los residuos de la serie X (Diferencial de la variación IGBVL y la tasa de interés de CDBCRP), en su primera diferencia. La función de autocorrelación  $AC = \rho_k$  comienza también con un valor de 0.346, mayor al intervalo de confianza al 95% (-0.156925; 0.156925) permitido, para rechazar la hipótesis de que el verdadero  $\rho_k$  sea cero, pero en las observaciones de residuos posteriores, se observa que el coeficiente de autocorrelación rápidamente tiende a cero. Esta situación también se da para la función de correlación parcial (PAC), en donde la correlación converge a cero, en tal sentido se inferirá que la serie de tiempo X es débilmente dependiente, es decir es una secuencia independiente idénticamente distribuida: Una secuencia independiente que tiene débil insignificante, con media cero y varianza  $\delta^2$ , lo que nos permite afirmar que la serie de tiempo X = diferencial de la variación del IGBVL y la tasa interés de los certificados de depósitos BCRP, para el periodo 2008-2020 es serie estacionaria.

#### **c) Correlograma de los residuos de la serie Z**

El correlograma muestral de los residuos de la serie  $X^2$ , en su primera diferencia, nos revela que la función de autocorrelación  $AC = \rho_k$  comienza también con un valor muy cercano a cero de - 0.023, menor al intervalo de confianza al 95% (-0.156925; 0.156925) permitido, que no se rechaza la hipótesis de que el verdadero  $\rho_k$  sea cero, pero luego en el periodo quinto, coeficiente de autocorrelación sube a - 0.407, para luego en los de residuos posteriores converge a cero. Esta situación también se da manera similar para

función de correlación parcial (PAC), en donde la correlación converge a cero rápidamente en tal sentido se puede inferir que la serie de tiempo  $X^2$  es también débilmente dependiente, es decir, es una secuencia independiente idénticamente distribuida: Una secuencia independiente que tiene débil insignificante, con media cero y varianza  $\delta^2$ , lo que nos permite afirmar que la serie de tiempo  $X^2$  para el periodo 2008-2020 es también una serie estacionaria.

### **Prueba de Raíz Unitaria**

Resumiendo, a lo planteado por Gujarati (1998, pp. 702-703), tenemos:

Una prueba alternativa sobre estacionariedad se conoce como la Raíz Unitaria, que parte del plantear un modelo de la siguiente forma:

$Y_t = Y_{t-1} + U_t$ , donde  $U_t$ , es el error estocástico que sigue los supuestos clásicos, y conocido también como error ruido blanco, con una media  $\mu = 0$ , varianza  $\delta^2$  constante y no esta auto correlacionado (...)

Es una regresión de primer orden o AR (1), en el cual se efectúa la regresión del valor  $Y$  en el tiempo  $t$ , sobre su valor en el tiempo  $(t-1)$ . Si  $Y_{t-1} = 1$  surge el problema de raíz unitaria, es decir una situación de no estacionariedad de la serie de tiempo, si se efectúa la regresión  $Y_t = \rho Y_{t-1} + U_t$ , y se encuentra que  $\rho = 1$ , se dice entonces que  $Y_t$  tiene raíz unitaria, que en econometría se conoce como caminata aleatoria. (...)

Si expresamos el modelo de regresión en forma alternativa de la forma siguiente:

$\Delta Y_t = (\rho - 1) Y_{t-1} + U_t$ , luego operamos en primera diferencia, y haciendo  $\rho - 1 = \delta$ ,

Se obtiene:  $\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + U_t$ , luego se puede escribir:  $\Delta Y_t = (Y_t - Y_{t-1}) = U_t$

Cuando  $\delta = 0$ , entonces la hipótesis nula es  $H_0: \delta = 0$

Por lo tanto, la primera diferencia de la serie de tiempo de caminata aleatoria ( $U_t$ ), es una serie estacionaria, porque los supuestos de  $U_t$  es puramente aleatoria.

Si la serie de tiempo ha sido diferenciada una vez y la serie resulta estacionaria, se dice que la serie original es integrada de orden 1, es decir  $I(1)$ , si la serie original debe ser diferenciada dos veces, será serie integrada de orden  $I(2)$ . En general, si la serie de tiempo debe ser diferenciada  $d$  veces, se dice que es integrada de orden  $d$  o  $I(d)$ .

### **Test de raíz unitaria de Dickey-Fuller (DF)**

El test de DF, también parte de un proceso autorregresivo de primer orden,  $AR(1)$ , y considera que estos procesos estocásticos se convierten en modelo de caminata aleatoria si tienen raíz unitaria, es decir si  $\rho = 1$ , como hipótesis nula, por lo tanto el contraste o prueba DF hace una regresión auxiliar de  $Y_t$  sobre su valor rezagado un periodo para comparar la igualdad  $Y_t = \rho Y_{t-1} + U_t$ , que es la expresión básica de la prueba DF, además a esta ecuación se le puede añadir el término constante, una variable de tendencia determinista, incluso con tendencia cuadrática.

Al respecto, Gujarati (1999) en la averiguación si una serie de tiempo  $Y_t$  es no estacionaria, indica lo siguiente:

Que bajo la hipótesis nula  $\rho = 1$ , el estadístico  $t$  calculado convencionalmente se conoce como el estadístico  $\tau$  (Tau), y sus valores críticos, han sido tabulados por Dickey-Fuller con base a simulaciones de Montecarlo. A la prueba  $\tau$  (Tau), se conoce como la prueba de Dickey-Fuller (DF), y si observa, que la hipótesis nula de que  $\rho=1$  es rechazada, la serie de tiempo es estacionaria, y se puede utilizar la prueba  $t$  de Student de manera usual. (p. 703)

Así mismo existe la prueba aumentada de Dickey-Fuller (ADF), que está relacionada su aplicabilidad a varios términos en diferencia rezagados, de tal manera que el término del

error sea seriamente independiente, la hipótesis nula continúa siendo  $\rho = 1$ , es decir que existe raíz unitaria en  $Y_t$ , o que la serie no es estacionaria.

**a) Test de raíz unitaria a la serie Y** (Tasa de rentabilidad real ajustado por riesgo del SPP), todas las pruebas de raíz unitaria realizados a las series de tiempo se muestran en el Anexo N° 05.

A la serie Y, primero se le aplico la prueba DF a los datos originales de la serie, considerando intercepto, en donde el constante DF nos arroja un valor de -2.173023, muy por debajo del valor límites permitidos, al nivel de significación prefijado del 5%, además hay problemas de autocorrelación de los rezagos. El p-valor es 0.2171, es decir la probabilidad de equivocarnos si rechazamos la hipótesis nula es mayor de lo que estamos dispuesto a permitir, en tal sentido no se rechaza la hipótesis nula y luego concluimos que la serie Y tiene raíz unitaria y no es estacionaria.

Sin embargo, cuando consideramos la serie Y en su primera diferencia, es decir introduciendo dinámica al modelo  $\Delta Y_t = (Y_t - Y_{t-1})$ , se puede observar que el contraste DF, es - 8.5119, es muy superior a los valores límites permitidos, al nivel de significación prefijado del 5%, no hay problemas de autocorrelación de los residuos, el estadístico t de Student, de la serie Y está por encima del valor crítico. El p-valor es 0.0000, lo cual es muy significativo, es decir la probabilidad de equivocarnos si rechazamos la hipótesis nula  $H_0: \delta = 0$ , es menor de lo que estamos dispuesto a permitir, en tal sentido se rechaza la hipótesis nula y luego concluimos que la serie Y no tiene raíz unitaria, luego la serie es estacionaria, e integrada de orden I (1) con la primera diferencia.

**b) Test de raíz unitaria a las series Yi** (Tasa de rentabilidad real ajustado por riesgo de la AFPi).

En la medida que las series de tiempo de la rentabilidad real ajustada por riesgo de cada AFP, sigue un patrón muy similar al del SPP, y que las diferencias de rentabilidad respecto a la rentabilidad promedio del sistema privado de pensiones no son significativas, se procedió aplicar la prueba de raíz unitaria de la misma manera que se hizo para la serie Y, es decir que a las series:  $Y_1$ ,  $Y_2$ ,  $Y_3$ ,  $Y_4$ ,  $Y_5$ , se aplicó la prueba DF para cada rentabilidad real ajustada por riesgo de las AFPs. en primera diferencia.

**i) Prueba de raíz unitaria para la Serie  $Y_1$  (Tasa de rentabilidad real ajustado por riesgo AFP Horizonte)**

Según contraste DF obtenido para la serie  $Y_1$ , es - 5.242839 es significativo estadísticamente al nivel de significación prefijado del 5%, el p-valor es 0.0000, en tal sentido se rechaza la hipótesis nula  $H_0: \delta = 0$  y luego concluimos que la serie  $Y_1$  no tiene raíz unitaria, luego la serie es estacionaria, e integrada de orden I (1) con la primera diferencia.

**ii) Prueba de raíz unitaria para la serie  $Y_2$  (Tasa de rentabilidad real ajustado por riesgo AFP Integra)**

De igual forma que el caso anterior el contraste DF obtenido para la serie  $Y_2$ , es - 8.411384 es muy significativo y mayor al valor límite de tabla, al nivel de significación prefijado del 5%, el p-valor es 0.0000, en tal sentido se rechaza la hipótesis nula  $H_0: \delta = 0$ , concluimos entonces que la serie  $Y_2$ , no tiene raíz unitaria, luego la serie es estacionaria, e integrada de orden I (1) con la primera diferencia.

**iii) Prueba de raíz unitaria para la Serie  $Y_3$  (Tasa de rentabilidad real ajustado por riesgo AFP Prima)**



El contraste DF obtenido para la serie Y<sub>3</sub>, es - 8.700122, también muy significativo y mayor al valor límite de tabla, al nivel de significación prefijado del 5%, el p-valor es 0.0000, en tal sentido se rechaza la hipótesis nula  $H_0: \delta = 0$ , concluimos que la serie Y<sub>3</sub>, no tiene raíz unitaria, luego la serie es estacionaria, y los errores no están autocorrelacionados, y además es una serie integrada de orden I (1) con la primera diferencia.

**iv) Prueba de raíz unitaria para la serie Y<sub>4</sub>(Tasa de rentabilidad real ajustado por riesgo AFP Profuturo)**

El contraste DF obtenido para la serie Y<sub>3</sub>, es - 8.664847 es muy significativo, mayor al valor límite de tabla, al nivel de significación prefijado del 5%, el p-valor es 0.0000, en tal sentido se rechaza la hipótesis nula  $H_0: \delta = 0$ , y luego concluimos que la serie Y<sub>4</sub> no tiene raíz unitaria, luego la serie es estacionaria, e integrada de orden I (1) con la primera diferencia, tampoco hay problemas de autocorrelación.

**v) Prueba de raíz unitaria para la serie Y<sub>5</sub>(Tasa de rentabilidad real ajustado por riesgo AFP Hábitat)**

De igual forma que en los casos anteriores el contraste DF obtenido para la serie Y<sub>2</sub>, es - 8.901817 es muy significativo, mayor al valor límite de tabla, al nivel de significación prefijado del 5%, el p-valor es .0000, en tal sentido se rechaza la hipótesis nula  $H_0: \delta = 0$ , luego concluye también que la serie Y<sub>2</sub> no tiene raíz unitaria, luego la serie es estacionaria, e integrada de orden I (1) con la primera diferencia.

En conclusión, al aplicar la prueba de raíz unitaria de (DF), a las series Y<sub>1</sub>, Y<sub>2</sub>, Y<sub>3</sub>, Y<sub>4</sub>, Y<sub>5</sub> en primera diferencia, se evidencia en estas, la no existencia de raíz unitaria, y por tanto las series son estacionarias, además que los "Ut" errores estocásticos cumplen los

supuestos clásicos de regresión, conocido también como error ruido blanco, con una media  $\mu = 0$ , varianza  $\delta^2$  constante y no están autocorrelacionados.

**c) Prueba de raíz unitaria a la serie X**

A la serie X (diferencial de la variación del IGBVL y la Tasa de los certificados BCRP), se aplicó la prueba DF en tres situaciones:

- i) Con la serie original y considerando intercepto: El contraste de DF fue -2.40834, con un p-valor de 0.1377, valores menores al límite de tabla a un nivel de significación fijado del 5%, es decir  $t = -2.88088$ , se evidencio que la serie presento serios problemas de autocorrelación,  $dw = 1.664843$ , en tal sentido no se rechaza la hipótesis nula  $H_0: \delta = 0$
- ii) Con la serie original y dejando que automáticamente el software Eviews determine el número de rezagos apropiados. En efecto la prueba de DF nos determinó dos periodos de rezagos de la serie X, el contraste DF fue -3.56105, y un p-valor de 0.0076, la prueba  $d.w = 2.088453$

Se efectuó también la regresión para la serie X, considerando la primera diferencia de la serie  $\Delta X = (X_t - X_{t-1})$ . (estas pruebas también se pueden visualizar en el anexo N°5.

En concordancia con la aplicación de la prueba de raíz unitaria de las series anteriores, también se considera la serie X en su primera diferencia, es decir introduciendo dinámica al modelo, el contraste DF, es -10.76005, muy superior a los valores obtenidos en casos anteriores de esta serie, el valor del contraste es superior a los límites permitidos, al nivel de significación prefijado del 5%, no hay problemas de autocorrelación de los rezagos, el estadístico t de Student, de la serie X está por encima del valor crítico. El p-valor es 0.0000, lo cual es estadísticamente

significativo, es decir la probabilidad de equivocarnos si rechazamos la hipótesis nula  $H_0: \delta = 0$ , es menor de lo que estamos dispuesto a permitir, en tal sentido se rechaza la hipótesis nula y luego concluimos que la serie X no tiene raíz unitaria, luego la serie es estacionaria, e integrada de orden I (1) con la primera diferencia.

Se decide por esta alternativa de prueba de raíz unitaria, por considerarla más conveniente, y concordante con las pruebas de las series  $Y_i$  anteriores, de tal forma que nos va a permitir efectuar las regresiones con la misma modelística.

#### **d) Prueba de Raíz Unitaria a la serie Z**

En la medida que la serie  $Z = X^2$ , en tal sentido es pertinente aplicar, la prueba de raíz unitaria a la serie Z en su primera diferencia.

contraste DF, es - 12.61014, muy superior al valor del contraste es superior a los límites permitidos, al nivel de significación prefijado del 5%, no hay problemas de autocorrelación de los rezagos, el estadístico t de Student, de la serie Z está por encima del valor crítico. El p-valor es 0.0000, lo cual es muy significativo, es decir la probabilidad de equivocarnos si rechazamos la hipótesis nula  $H_0: \delta = 0$ , es menor de lo que estamos dispuesto a permitir, en tal sentido se rechaza la hipótesis nula y luego concluimos que la serie Z no tiene raíz unitaria, luego es estacionaria, e integrada de orden I (1) con la primera diferencia.

Respecto al análisis de estacionariedad de las series de tiempo a utilizarse, se concluye lo siguiente:

i) El análisis gráfico de las series en su primera diferencia, no muestran una tendencia determinista, por el contrario, se visualiza una media y varianza constante, lo que nos indica que son series Y, Y<sub>1</sub>, Y<sub>2</sub>, Y<sub>3</sub>, Y<sub>4</sub>, Y<sub>5</sub>, X, Z son estacionarias.

ii) De la revisión análisis de los correlogramas de las series, se muestran también que estas son estacionarias en covarianza, es decir es débilmente dependiente, dado que la correlación en X<sub>t</sub> y X<sub>t+h</sub> se vuelve cero con suficiente rapidez, cuando h(tiempo) tiende al ∞.

iii) Finalmente, al aplicarle la prueba de raíz unitaria Dickey-Fuller, se comprueba a través del contrasté DF, que todas las series tiempo no tienen raíz unitaria en su primera diferencia, y luego son series estacionarias, con medias y covarianza constante, y los errores (ut) son independientes y no están autocorrelacionados.

#### **4.3 Estimación de la existencia de selectividad a través del Alfa de Jensen en el sistema privado de pensiones: 2008-2020**

Para la estimación de la existencia de selectividad de las inversiones en el sistema privado de pensiones y en cada una de las AFPs, se utilizó el modelo econométrico planteado por Jensen (1965), propuesto en su obra “The Performance of mutual Funds in the período 1945-1965”, que indica lo siguiente:

$$r_{p_t} - r_{l_t} = \alpha_p + \beta_p (r_{m_t} - r_{l_t}) + \varepsilon_{p_t}$$

Considerando la definición de las variables y parámetros del modelo propuesto en el punto 4.2, se plantea lo siguiente a efectos de efectuar las pruebas econométricas pertinentes.

- $Y = r_{p_t} - r_{l_t} = (\text{rentabilidad real ajustada por riesgo del SPP})$

- $X = \beta_p (r_{mt} - r_{lt})$  = (diferencial de la tasa de variación del IGBVL y la tasa de los CDBCRP)
- $\alpha_p$  el intercepto de la regresión, que medirá la existencia de selectividad o también desempeño financiero en las inversiones en las AFP y sistema privado de pensiones.
- Si  $\alpha_p > 0$  hay selectividad, y Si  $\alpha_p < 0$  no hay selectividad
- $Y_i = (r_{p,AFP_i} - r_{lt})$ , rentabilidad ajustada por riesgo para cada AFP<sub>i</sub>

Entonces las regresiones para determinar la existencia de selectividad serían:

$Y = f(X)$ , regresión para determinar la existencia de selectividad en el sistema privado de pensiones

$Y_1 = f(X)$ , regresión para determinar la existencia de selectividad en la AFP Horizonte

$Y_2 = f(X)$ , regresión para determinar la existencia de selectividad en la AFP Integra

$Y_3 = f(X)$ , regresión para determinar la existencia de selectividad en la AFP Prima

$Y_4 = f(X)$ , regresión para determinar la existencia de selectividad en la AFP Profuturo

$Y_5 = f(X)$ , regresión para determinar la existencia de selectividad en la AFP Hábitat

En la tabla 15 muestra las series de tiempo  $Y$ ,  $Y_1$ ,  $Y_2$ ,  $Y_3$ ,  $Y_4$ ,  $Y_5$ ,  $X$  e  $Z$ : en su primera diferencia, y que se usaron finalmente como datos para estimar las regresiones econométricas.

**Tabla 15**

*Series de datos en primera diferencia para la estimación del coeficiente de Jensen y la existencia de Timing de Mercado en el Sistema Privado de Pensiones: enero de 2008 a diciembre del 2020*

<b>Mes, año</b>	<b>Y</b>	<b>X</b>	<b>Z</b>	<b>Y1</b>	<b>Y2</b>	<b>Y3</b>	<b>Y4</b>	<b>Y5</b>
Ene-2008	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Feb-2008	-5.5280	7.2800	116.9168	-4.9500	-5.7200	-5.9000	-5.4000	n.a
Mar-2008	-1.3274	-15.9000	-118.2960	-0.9200	-1.3700	-1.7000	-0.4000	n.a
Abr-2008	-7.1560	-17.2600	443.9272	-7.2700	-7.1300	-6.9400	-8.2400	n.a
May-2008	-3.9418	0.6900	-29.1801	-4.1000	-3.9300	-3.8500	-3.8800	n.a
Jun-2008	-0.6355	-12.3500	666.2825	-0.5800	-0.8400	-0.7200	-0.1100	n.a
Jul-2008	-9.0811	-13.9800	1122.3144	-9.0400	-8.8900	-9.4500	-8.8600	n.a
Ago-2008	-0.3726	4.7700	-426.8673	-0.5900	-0.6000	0.0700	-0.3600	n.a
Set-2008	-2.7335	-12.1300	1174.7905	-2.5400	-3.3500	-2.4300	-2.3500	n.a
Oct-2008	-14.6637	-19.2800	2472.8528	-15.2700	-14.0100	-14.8500	-14.6400	n.a
Nov-2008	0.9961	8.2300	1146.5213	0.2300	0.9200	1.5000	1.5100	n.a
Dic-2008	3.7309	2.1300	-274.6635	3.5100	3.8200	3.8900	3.5800	n.a
Ene-2009	4.5987	3.4153	-421.4670	4.4700	4.5400	4.7800	4.5700	n.a
Feb-2009	-0.7593	-8.5540	1099.5531	-1.1300	-0.4100	-0.8700	-0.6400	n.a
Mar-2009	-0.0395	15.5768	1892.9027	-0.1400	0.0900	-0.1000	0.0000	n.a
Abr-2009	4.9966	4.0250	-410.2175	5.1100	5.3600	4.4400	5.1100	n.a
May-2009	2.6969	21.2235	1627.2073	3.1900	2.7300	2.3700	2.4300	n.a
Jun-2009	4.3118	2.8697	-150.8820	4.4600	4.2400	4.5300	3.7700	n.a
Jul-2009	7.4158	22.2261	-610.8003	7.3300	6.7300	8.3000	7.3100	n.a
Ago-2009	8.7626	3.7546	-5.6342	8.8700	8.5100	8.8800	8.8800	n.a
Set-2009	9.9165	31.3070	1050.6955	9.8500	10.5300	9.1000	10.3300	n.a
Oct-2009	24.3918	67.0324	8841.6129	25.2100	23.5000	24.5000	24.6600	n.a
Nov-2009	2.6439	-10.4758	1974.2466	3.6700	2.9000	1.8200	1.9400	n.a
Dic-2009	-4.9128	10.3005	1939.3923	-4.8300	-5.0400	-5.0400	-4.5300	n.a
Ene-2010	-2.5228	8.3281	1723.1793	-2.4000	-3.2000	-2.1700	-1.9700	n.a
Feb-2010	-3.9700	0.7561	163.3236	-4.4200	-4.4400	-2.9500	-4.2200	n.a
Mar-2010	2.3900	-46.1000	7866.9994	1.5400	2.4900	3.1700	1.9700	n.a
Abr-2010	-4.9600	-4.9251	-589.1641	-4.8800	-5.6800	-4.1500	-5.0400	n.a
May-2010	-7.9300	-50.5737	3243.1407	-8.5200	-7.5900	-7.8200	-7.8500	n.a
Jun-2010	-4.0900	-1.2858	-15.7741	-4.7500	-3.5400	-4.1800	-4.0200	n.a
Jul-2010	0.4000	-6.0896	-29.7904	0.8200	0.2500	-0.0300	0.8600	n.a
Ago-2010	-0.7100	6.7830	37.8850	-0.5600	-0.2800	-1.2800	-0.7200	n.a

Set-2010	-1.1900	8.8974	189.2091	-1.3600	-1.2400	-0.9700	-1.2900	n.a
Oct-2010	2.3700	16.3743	762.0151	2.4000	1.9700	2.5800	2.7400	n.a
Nov-2010	0.8900	13.0449	990.8426	1.1200	0.4000	1.1000	1.0600	n.a
Dic-2010	1.1700	17.4901	1862.5430	1.0300	0.7300	1.7400	1.1300	n.a
Ene-2011	-2.3700	-7.4362	-866.6512	-2.4200	-1.7200	-2.7800	-2.6400	n.a
Feb-2011	2.7800	4.3224	490.2948	3.3800	2.6800	2.2800	2.8800	n.a
Mar-2011	-5.5700	-18.1719	1809.5916	-5.0700	-5.7700	-5.8700	-5.4700	n.a
Abr-2011	-7.5200	-21.8047	1299.6810	-7.8200	-6.9200	-7.5200	-7.8200	n.a
May-2011	3.9700	24.7814	1550.8748	3.5700	3.9700	3.9700	3.9700	n.a
Jun-2011	-1.5000	-13.3688	-989.2234	-1.4000	-1.5000	-1.7000	-1.0000	n.a
Jul-2011	-0.4500	18.7100	1484.3783	-0.8500	0.1500	-0.8500	-0.4500	n.a
Ago-2011	-4.3500	-16.9184	1372.5511	-4.6500	-4.0500	-4.1500	-4.7500	n.a
Set-2011	-3.9300	-33.7303	1028.0601	-3.6300	-4.0300	-3.9300	-3.8300	n.a
Oct-2011	-7.8400	0.1899	-0.5814	-7.9400	-7.8400	-8.1400	-7.8400	n.a
Nov-2011	-0.1300	-7.1644	71.9030	0.0700	0.0700	-0.2300	-0.1300	n.a
Dic-2011	-1.5200	-12.1899	358.2673	-1.1200	-1.3200	-2.1200	-1.3200	n.a
Ene-2012	3.7100	12.4960	-363.4386	3.7100	3.7100	3.5100	3.7100	n.a
Feb-2012	4.4400	3.7442	-48.0911	4.3400	4.6400	4.6400	4.4400	n.a
Mar-2012	2.0800	8.0151	-8.6950	1.9800	1.6800	2.2800	1.9800	n.a
Abr-2012	2.7700	7.8252	115.4637	2.8700	2.8700	2.6700	2.8700	n.a
May-2012	-3.1000	-18.1264	-80.7382	-2.9000	-3.2000	-3.2000	-3.0000	n.a
Jun-2012	2.0100	9.6825	-38.6309	2.2100	1.9100	2.0100	1.9100	n.a
Jul-2012	0.0900	-17.4806	206.0580	0.0900	-0.0100	0.3900	-0.3100	n.a
Ago-2012	0.7600	8.7319	-179.3222	1.0600	0.3600	0.8600	0.9600	n.a
Set-2012	2.5500	20.1658	168.6079	2.3500	2.5500	2.7500	2.1500	n.a
Oct-2012	4.0700	-12.2751	-199.4921	4.2700	4.1700	4.0700	3.4500	n.a
Nov-2012	-1.1600	-5.3014	7.0230	-0.8600	-1.0600	-1.2600	-1.0400	n.a
Dic-2012	2.1600	5.3296	-6.9099	2.1600	2.1600	2.2600	1.6600	n.a
Ene-13	-0.3300	-8.1829	33.9572	0.3600	-0.3600	-0.6600	-0.4800	n.a
Feb-13	-3.1221	-6.8882	132.3964	-3.3650	-3.2449	-3.1099	-2.7487	n.a
Mar-13	-1.0641	-6.7102	220.2250	-1.1279	-0.8446	-1.3701	-0.9137	n.a
Abr-13	-0.7149	-7.4643	350.7746	-0.4459	-0.5233	-1.1677	-0.7225	n.a
May-13	2.2585	-0.1752	9.5712	2.7782	2.4486	1.5065	2.3005	n.a
Jun-13	-4.0787	0.2749	-14.9917	-4.0010	-3.8740	-4.4370	-4.0027	n.a
Jul-13	-1.8642	-0.0638	3.4640	-1.6998	-1.9422	-2.2966	-1.5182	n.a
Ago-13	-0.0162	5.1566	-253.8581	-0.9287	0.6905	0.3633	0.4118	n.a
Set-13	-1.8493	-8.5255	448.4278	n.a	-1.8959	-1.9209	-1.7310	n.a
Oct-13	-0.1567	5.1731	-289.4405	n.a	-0.1768	0.0001	-0.2934	n.a
Nov-13	1.0915	-2.4484	130.3163	n.a	1.0464	0.8434	1.3846	n.a
Dic-13	-1.3650	0.5624	-30.9955	n.a	-1.4699	-1.4034	-1.2217	n.a
Ene-14	-1.7920	-4.4283	261.1692	n.a	-1.9208	-1.5077	-1.9475	n.a
Feb-14	-2.5171	2.7481	-166.6960	n.a	-2.5604	-2.4684	-2.5224	n.a
Mar-14	1.1208	-2.7027	163.8174	n.a	1.1553	1.1945	1.0125	n.a

Abr-14	0.7432	17.4333	-799.8728	n.a	0.7562	1.2306	0.2427	n.a
May-14	1.1651	8.5675	-170.3320	n.a	1.0627	1.7030	0.7296	n.a
Jun-14	5.4575	8.9928	-20.8700	n.a	5.1240	5.7936	5.4549	n.a
Jul-14	2.1139	4.6734	53.0221	n.a	2.0385	2.5891	1.7141	n.a
Ago-14	0.5975	-9.4160	-62.1729	n.a	0.4474	0.8373	0.5079	n.a
Set-14	1.3607	-0.2257	0.6857	n.a	1.3624	1.5184	1.2014	n.a
Oct-14	-2.5461	-5.8527	53.3593	n.a	-2.7163	-2.8284	-2.0936	n.a
Nov-14	0.8954	3.3769	-39.1477	n.a	0.9877	0.9643	0.7342	n.a
Dic-14	0.6214	-5.4116	73.7465	n.a	0.6399	0.5578	0.6664	n.a
Ene-15	-0.9797	-5.4846	134.5037	n.a	-0.8237	-1.2993	-0.8161	n.a
Feb-15	4.6769	-1.4320	45.0236	n.a	4.7133	4.5599	4.7577	-5.3227
Mar-15	-1.2859	0.2783	-9.0720	n.a	-1.2967	-1.6158	-0.9451	1.2352
Abr-15	1.3734	-1.0019	33.3813	n.a	1.1185	1.1752	1.8264	-1.1433
May-15	-1.0229	-2.3610	86.6048	n.a	-1.1480	-1.3007	-0.6200	1.3887
Jun-15	-2.2373	-5.0594	223.1258	n.a	-2.0695	-2.3927	-2.2499	2.2843
Jul-15	-1.5556	-7.8928	450.3126	n.a	-1.5428	-1.6407	-1.4832	1.7723
Ago-15	-2.0031	-10.1788	764.6846	n.a	-2.0471	-2.3065	-1.6559	1.6555
Set-15	-5.6082	0.6675	-56.4936	n.a	-5.6546	-5.4087	-5.7613	5.3534
Oct-15	3.0565	4.8992	-387.3756	n.a	3.1845	3.2528	2.7321	-2.8675
Nov-15	1.0482	0.3141	-23.1953	n.a	1.1214	0.8171	1.2061	-1.4452
Dic-15	-0.8774	-1.2487	93.3925	n.a	-0.8635	-0.8166	-0.9522	0.8526
Ene-16	-3.2518	1.8651	-138.3400	n.a	-3.2350	-3.2201	-3.3005	3.3568
Feb-16	-2.1010	11.3059	-689.7036	n.a	-1.8048	-2.1272	-2.3710	2.5210
Mar-16	2.5238	16.4980	-547.7328	n.a	2.4042	3.3111	1.8561	-2.1363
Abr-16	-0.1200	6.1217	-64.7687	n.a	-0.1205	-0.0668	-0.1726	0.2211
May-16	1.2910	0.0153	-0.0681	n.a	1.4271	1.5356	0.9104	-1.2845
Jun-16	0.5315	3.0855	-4.1417	n.a	0.5080	0.7098	0.3768	-1.0193
Jul-16	2.6712	21.4939	499.4558	n.a	2.7917	2.6659	2.5561	-3.1551
Ago-16	3.9527	19.1340	1221.9922	n.a	3.9680	4.1413	3.7489	-4.0415
Set-16	5.5608	6.2621	558.9624	n.a	5.6437	5.4889	5.5498	-5.4468
Oct-16	-1.8663	-8.4355	-734.6281	n.a	-1.9785	-1.9495	-1.6708	1.8682
Nov-16	-4.3239	7.0327	602.5956	n.a	-4.4716	-4.0854	-4.4147	4.8478
Dic-16	1.0615	7.3266	732.9877	n.a	1.2291	0.8569	1.0985	-0.7457
Ene-17	3.0134	11.9633	1427.6344	n.a	2.9851	3.2063	2.8489	-2.8471
			-					
Feb-17	-1.1650	-23.4376	2527.9735	n.a	-1.2104	-1.0337	-1.2508	1.0962
Mar-17	-2.7657	-15.9956	1094.5301	n.a	-2.4458	-3.4293	-2.4221	2.3371
Abr-17	-0.3371	-16.8225	-599.0266	n.a	-0.4399	-0.3342	-0.2373	1.0437
May-17	1.2181	4.7861	112.8191	n.a	1.0877	1.0568	1.5100	-1.3314
Jun-17	1.2818	-1.5603	-41.8142	n.a	1.0898	1.4019	1.3537	-1.0561
Jul-17	-1.1371	-6.1928	-117.9408	n.a	-1.2602	-1.0081	-1.1429	1.5783
Ago-17	-1.5871	6.4190	123.7002	n.a	-1.5183	-1.6343	-1.6088	1.6778
Set-17	0.8749	1.8428	50.7368	n.a	0.9451	0.8019	0.8776	-1.0361
Oct-17	2.2988	12.7816	538.8362	n.a	2.3980	2.3345	2.1641	-2.6117
Nov-17	1.7064	-2.9796	-154.8197	n.a	2.0805	1.5685	1.4703	-1.8690
Dic-17	-0.1054	0.6209	30.7980	n.a	-0.1749	0.1407	-0.2820	0.0345



Ene-18	6.1252	4.0021	217.0093	n.a	5.7365	6.5300	5.7451	-6.4295
Feb-18	-0.3390	0.3172	18.5726	n.a	-0.5741	-0.3369	-0.0725	0.5060
Mar-18	-0.0880	-1.5558	-89.1534	n.a	-0.2253	-0.2639	0.2150	0.0373
Abr-18	-1.8708	7.2496	456.7081	n.a	-1.9263	-1.7919	-1.7986	2.3481
May-18	-3.1699	-7.6351	-478.0551	n.a	-3.0320	-3.4731	-2.9261	3.5615
Jun-18	-2.5426	-7.4563	-354.3291	n.a	-2.4384	-2.8025	-2.4197	2.3786
Jul-18	-0.2296	-0.4308	-17.0761	n.a	-0.3876	-0.1027	-0.1568	0.4386
Ago-18	0.2571	-11.8324	-323.8621	n.a	0.2524	0.3388	0.2540	0.1126
Set-18	-2.3384	-2.3052	-30.5044	n.a	-2.4118	-2.2961	-2.2937	2.4062
Oct-18	-4.6616	-13.1181	28.7312	n.a	-4.9972	-4.4698	-4.4163	5.1698
Nov-18	-0.8177	2.1100	-27.8482	n.a	-0.5954	-0.7542	-0.8947	1.8610
Dic-18	-1.3450	-0.3797	4.3548	n.a	-1.5786	-1.2569	-1.1819	1.4182
<b>Ene-19</b>	-1.8120	-1.1435	14.8552	n.a	-1.6415	-1.7986	-2.0145	1.6905
Feb-19	2.7182	3.2241	-35.1772	n.a	2.8669	2.6853	2.5767	-2.8553
Mar-19	0.9701	3.6661	-14.7393	n.a	1.0268	1.1053	0.8018	-0.8678
Abr-19	2.0655	-5.0072	26.8457	n.a	1.9483	1.9281	2.2036	-2.6316
May-19	-0.7993	-1.7989	21.8881	n.a	-0.9606	-0.6394	-0.9510	0.1103
Jun-19	2.9127	8.5373	-46.3499	n.a	2.8410	3.1493	2.8619	-2.9334
Jul-19	2.3098	-6.5338	22.3816	n.a	2.2896	2.1164	2.2232	-3.0770
Ago-19	-0.7000	0.9497	-8.5563	n.a	-0.8586	-0.8465	-0.3384	0.9134
Set-19	1.3354	1.8275	-11.3897	n.a	1.4194	1.2679	1.3253	-1.2936
Oct-19	2.9109	5.1669	3.9368	n.a	2.9796	2.7352	2.8946	-3.4045
Nov-19	0.9761	-0.5878	-3.1392	n.a	0.6538	0.9542	1.0900	-1.9036
Dic-19	1.9478	1.4993	9.3748	n.a	2.0593	1.9233	1.7509	-2.3024
<b>Ene-20</b>	0.1906	-7.6390	-0.8630	n.a	0.1569	0.0396	0.2443	-0.6404
Feb-20	-1.6244	-9.7375	168.1031	n.a	-1.4813	-1.9362	-1.4152	1.7869
Mar-20	-11.6944	-19.9437	936.2481	n.a	-11.7349	-12.4026	-10.7261	12.2885
Abr-20	-2.0865	4.1742	-261.7787	n.a	-1.8871	-2.0695	-2.0126	-7.6735
May-20	3.8706	7.0762	-364.1701	n.a	3.5221	4.0811	3.7562	6.0459
Jun-20	3.0069	3.6353	-148.1448	n.a	2.9361	3.1191	2.8529	-3.3847
Jul-20	0.1391	5.9087	-184.3999	n.a	0.1161	-0.1899	0.5835	0.0997
Ago-20	2.9415	9.4767	-149.9492	n.a	3.2935	2.7406	2.6663	-3.2995
Set-20	-0.7581	-5.2668	61.1647	n.a	-0.8678	-0.7509	-0.7589	11.2386
Oct-20	0.2000	-3.7800	78.0948	n.a	0.3000	00	0.3000	0.5000
Nov-20	1.8000	10.8200	-147.3684	n.a	1.6000	2.0000	1.7000	1.7000
Dic-20	3.8000	2.8400	0.1136	n.a	3.9000	3.5000	3.8000	4.8000

**Elaboración del autor**

### 4.3.1 Regresiones econométricas para determinar el coeficiente de Alfa de Jensen (existencia de selectividad) en el sistema privado de pensiones, y AFPs.: 2008-2020

#### Regresión de coeficiente de alfa de Jensen para el Sistema Privado de Pensiones:

2008- 2020

$$Y = \alpha_p + \beta_p (r_{pt} - r_{lt}) + \varepsilon_t = \alpha_p + \beta_p (X) + \varepsilon_t$$

$$1.) Y = 0.0070 + 0.1926 X + \varepsilon_t$$

$$“t” (0.0281) (9.8525)$$

$$R^2 = 0.3881 \quad DW = 1.8649 \quad F = 97.0730$$

En la regresión 1, el coeficiente de alfa de Jensen viene dado por el intercepto, es cercano a cero, 0.0070, pero no es significativo estadísticamente, dado que el estadístico “t” de Student es 0.0281, menor al valor de tabla que es: +- 1.96, para el nivel de significación de 5% establecido. Además, el p-valor es elevado, de  $0.9776 > 0.05$ , lo que significa una alta probabilidad de equivocarnos al aceptar la hipótesis nula de “ $\alpha_p$ ” sea mayor que cero. En tal sentido se afirma la no existencia de selectividad ex post y un desempeño financiero negativo en el sistema privado de pensiones, medido por el índice de Jensen, de las inversiones de los fondos privados de pensiones para el periodo de enero de 2008 a diciembre del 2020.

Así mismo, se muestra que la variable explicativa X (diferencial de la variación del IGBVL y la tasa interés de los CDBCRP), explica en buena parte y de manera directa el comportamiento de la variable dependiente Y (rentabilidad real ajustada por riesgo del SPP). El estimador  $\beta_p$  es estadísticamente significativo, el valor de “t” estimado es 9.8525. Como  $\beta_p < 1$ , se infiere que las variaciones de tasa de rentabilidad real del sistema privado de

pensiones ajustado por riesgo son menores al rendimiento del mercado de títulos, medido por la variación del IGBVL.

También se puede señalar que  $\beta_p = 0.1926$ , refleja la elasticidad de la variable dependiente ante un cambio en la variable explicativa, es decir ante una variación del 1 por ciento de X, influye en 0.1926 por ciento en la variable Y.

El coeficiente de bondad de ajuste es  $R^2 = 0.3881$ , valor aceptable en series de primeras diferencias, y significa que la variable independiente, explica en gran parte a la variable dependiente. La prueba de autocorrelación Durbin Watson,  $DW = 1.8649$  cae en la zona de no autocorrelación, y nos asegura que los elementos estocásticos  $\varepsilon_t$  (variable de perturbación) son linealmente independientes

### **Regresiones para determinar el coeficiente alfa de Jensen para cada una de las AFPs: 2008- 2020**

- **Para AFP Horizonte, periodo de enero del 2008 hasta agosto 2015**

$$2.) Y_1 = - 0.0762 + 0.2030 X + \varepsilon_t$$

$$“t” \quad (- 0.1519) \quad (6.9693)$$

$$R^2 = 0.4273 \quad DW = 1.9287 \quad F = 48.5716$$

En la regresión 2, el coeficiente de alfa de Jensen estimado para la AFP Horizonte es negativo de  $\alpha_p = - 0.0762$ , y también no resulta estadísticamente significativo dicho estimador, dado que el estadístico “t” de Student estimado es  $- 0.1519$  es menor al valor de tabla de es:  $\pm 2.00$ , para un nivel de significación de 5%. Además, el p-valor también resulta muy alto, de  $0.8797 > 0.05$  lo que significa una alta probabilidad de equivocarnos de aceptar la hipótesis nula de  $\alpha_p$  sea mayor que cero. En tal sentido se afirma la no existencia de

selectividad ex post y un desempeño financiero negativo medido por el índice de Jensen, en las inversiones de la AFP Horizonte durante el periodo de enero del 2008 hasta agosto del 2015.

Así mismo, se muestra que la variable explicativa X (diferencial de la variación del IGBVL y la tasa interés de los CDBCRP), explica en buena parte y de manera directa el comportamiento de la variable dependiente  $Y_1$  (rentabilidad real ajustada por riesgo de la AFP Horizonte). El estimador  $\beta_p = 0.2030$ , es estadísticamente significativo, cuyo valor de “t” estimado es 6.9693. Como  $\beta_p < 1$ , se infiere que las variaciones de la tasa de rentabilidad real ajustada por riesgo de la AFP Horizonte son menores al rendimiento del mercado de títulos, medido por la variación del IGBVL, y sus inversiones no fueron óptimas.

También se puede señalar que  $\beta_p = 0.2030$ , refleja la elasticidad de la variable endógena ante un cambio en la variable exógena, lo que significa que, ante una variación del 1 por ciento de X, influye en 0.2030 por ciento en la variable  $Y_1$ .

El coeficiente de bondad de ajuste es  $R^2 = 0.4273$ , superior al coeficiente de bondad de ajuste del sistema privado de pensiones, lo que significa que la variable independiente, explica en gran parte a la variable dependiente. La prueba de autocorrelación Durbin Watson,  $DW = 1.9287$  nos indica la no existencia autocorrelación, en los residuos de la variable independiente.

- **Para AFP Integra, periodo de enero del 2008 hasta diciembre 2020**

$$3.) Y_2 = - 0.0024 + 0.1880 X + \varepsilon t$$

$$\text{“t”} \quad (- 0.0097) \quad (9.6840)$$

$$R^2 = 0.3800$$

$$DW = 1.8512$$

$$F = 93.7799$$

En la regresión N° 03, el coeficiente de alfa de Jensen, que mide la existencia de selectividad ex post, para la AFP Integra es negativo de  $-0.0024$ , y al igual que la AFP anterior, este estimador también no resulta ser estadísticamente significativo, dado que el estadístico “t” de Student estimado es  $-0.0097$ , menor al valor de tabla de:  $\pm 1.96$ , para un nivel de significación del 5%. además, el p-valor es,  $0.9923 > 0.05$  lo que significa una alta probabilidad de equivocarnos al aceptar la hipótesis nula de “ $\alpha$ ” sea mayor que cero. En tal sentido se infiere la no existencia de selectividad ex post medido por el índice de Jensen, en las inversiones de la AFP Integra durante el periodo de enero del 2008 hasta diciembre del 2020.

La variable predeterminada X (diferencial de la variación del IGBVL y la tasa interés de los CDBCRP), explica en buena parte y en relación directa el comportamiento de la variable dependiente Y<sub>2</sub> (rentabilidad real ajustada por riesgo de la AFP Integra). El estimador  $\beta_p$  es estadísticamente significativo, el valor de “t” es estimado es 9.6840. Así mismo como  $\beta_p < 1$ , se infiere que las variaciones de la tasa de rentabilidad real ajustada por riesgo de la AFP Integra también son menores al rendimiento del mercado de títulos, medido por la variación del IGBVL, y las inversiones de la AFP no fueron óptimas.

La elasticidad de la variable endógena Y<sub>2</sub>, ante un cambio en la variable exógena, X, es igual a  $\beta_p = 0.1880$ , lo que significa que, ante una variación del 1 por ciento de X, influye en 0.1880 por ciento en la variable Y<sub>2</sub>.

El coeficiente de bondad de ajuste es  $R^2 = 0.3800$ , es similar al del sistema privado de pensiones, lo que significa que la variable predeterminada, explica en gran parte a la variable dependiente. La prueba de autocorrelación Durbin Watson,  $DW = 1.8512$ , lo que indica que no hay autocorrelación de las perturbaciones  $\epsilon_t$ .

- **Para AFP Prima, periodo de enero del 2008 hasta diciembre 2020**

$$4.) Y_3 = - 0.0057 + 0.1959 X + \varepsilon t$$

$$“t” \quad (- 0.0226) \quad (9.9151)$$

$$R^2 = 0.3911 \quad DW = 1.8758 \quad F = 98.3108$$

En la regresión 4, el coeficiente de alfa de Jensen para la AFP Prima también resulta ser negativo de  $-0.0057$ , este estimador no resulta ser estadísticamente significativo, y dado el estadístico “t” de Student estimado es  $-0.0226$  menor al valor de tabla de es:  $\pm 1.96$ , para un nivel de significación del 5%. además, el p-valor es,  $0.9819 > 0.05$  lo que nos permite rechazar la hipótesis nula de “ $\alpha_p$ ” sea mayor que cero. En tal sentido se infiere la no existencia de selectividad ex post, y un desempeño financiero negativo, medido por el índice de Jensen, en las inversiones de la AFP Prima durante el periodo de enero del 2008 hasta diciembre del 2020.

Dentro lado, la variable predeterminada X (diferencial de la variación del IGBVL y la tasa interés de los CDBCRP), explica en buena parte y en relación directa el comportamiento de la variable dependiente  $Y_3$  (rentabilidad real ajustada por riesgo de la AFP Prima). El estimador  $\beta_p$  es estadísticamente significativo, el valor de “t” es estimado es 9.9151, y un p-valor de 0.0000. Se infiere también, que las variaciones de la tasa de rentabilidad real ajustada por riesgo de la AFP Prima son menores al rendimiento que ofrece el mercado de títulos, medido por la variación del IGBVL, y las inversiones financieras de la AFP Prima no fueron óptimas.

La elasticidad de la variable endógena  $Y_3$ , ante un cambio en la variable exógena, X, es igual a  $\beta_p = 0.1959$ , lo que significa que, ante una variación del 1 por ciento de X, influye en 0.1959 por ciento en la variable  $Y_3$ .

El coeficiente de bondad de ajuste es  $R^2 = 0.3911$ , es similar al de otras AFP, lo que significa que la variable predeterminada, explica en gran parte a la variable dependiente. La prueba de autocorrelación Durbin Watson,  $DW = 1.8758$ , lo que indica que no hay autocorrelación de las perturbaciones  $\epsilon_t$ .

- **Para AFP Profuturo periodo de enero del 2008 hasta diciembre 2020**

$$5.) Y_4 = 0.0218 + 0.1912 X + \epsilon_t$$

$$“t” \quad (0.0880) \quad (9.8704)$$

$$R^2 = 0.3890$$

$$DW = 1.9026$$

$$F=97.4263$$

En la regresión 5, el coeficiente de alfa de Jensen para la AFP Profuturo resulta ser positivo de 0.0218, al igual que el coeficiente de Jensen para el sistema privado de pensiones, pero sin embargo este estimador tampoco resulta ser estadísticamente significativo, y dado que el estadístico “t” de Student estimado es 0.0880, menor al valor de tabla de:  $\pm 1.96$ , para un nivel de significación del 5%. Además, el p-valor es,  $0.9299 > 0.05$  lo que nos permite rechazar la hipótesis nula de “ $\alpha_p$ ” sea mayor que cero. En tal sentido se infiere la no existencia de selectividad ex post, un desempeño financiero cercano a cero, medido por el índice de Jensen, en las inversiones financieras de la AFP Profuturo durante el periodo de enero del 2008 hasta diciembre del 2020.

Así mismo, la variable predeterminada X (diferencial de la variación del IGBVL y la tasa interés de los CDBCRP), explica en buena parte y en relación directa el comportamiento de la variable dependiente  $Y_4$  (rentabilidad real ajustada por riesgo de la AFP Profuturo). El estimador  $\beta_p$  es estadísticamente significativo, el valor de “t” es estimado es 9.9704, y un p-valor de 0.0000. Se infiere también, que las variaciones de la tasa de rentabilidad real ajustada por riesgo de la AFP Prima son menores al rendimiento que ofrece

el mercado de títulos, medido por la variación del IGBVL, y las inversiones de la AFP Prima no fueron óptimas.

La elasticidad de la variable endógena  $Y_4$ , ante un cambio en la variable exógena,  $X$ , es igual a  $\beta_p = 0.1912$ , lo que significa que, ante una variación del 1 por ciento de  $X$ , influye en 0.1912 por ciento en la variable  $Y_4$

El coeficiente de bondad de ajuste  $R^2 = 0.3890$ , es similar al de otras AFP, lo que significa que la variable predeterminada, explica en gran parte a la variable dependiente. La prueba de autocorrelación Durbin Watson,  $DW = 1.9026$ , un valor cercano a 2, lo que evidencia la no existencia de autocorrelación de las perturbaciones

- **Para AFP Hábitat periodo de enero del 2015 hasta diciembre 2020**

$$6.) Y_5 = 0.2439 - 0.1729 X + \varepsilon t$$

$$“t” \quad (0.6605) \quad (-3.8744)$$

$$R^2 = 0.1786 \quad DW = 2.1859$$

La regresión N° 06 nos evidencia resultados contradictorios a los esperados:

- El coeficiente alfa de Jensen para la AFP Hábitat es positivo e igual a 0.2439, el más alto de todas las AFPs, pero estadísticamente no es significativo, dado que el estadístico “t” de Student estimado es 0.6605 no es significativo y menor al valor de tabla de es:  $\pm 2.000$  (mayor de 70 Observaciones), para un nivel de significación del 5%. Además, el p-valor es,  $0.5111 > 0.05$ , lo que significa que hay una alta probabilidad de cometer error al aceptar la hipótesis nula que “ $\alpha_p$ ” sea mayor que cero, en tal sentido se evidencia la no existencia de selectividad



ex post en las inversiones financieras de los fondos de pensiones de la AFP Hábitat.

- ii) El coeficiente  $\beta_p = -0.1786$  resulta ser negativo, y contradictorio a lo esperado, el estadístico “t” de Student es -3.8744, es estadísticamente representativo, pero se rechaza la hipótesis nula de que  $\beta_p = 1$ , con un p-valor de  $0.0002 < 0.05$ , evidenciándose una relación inversa entre la variable independiente X y la variable dependiente Y5.
- iii) El  $R^2$  resulta ser muy bajo, la prueba de DW, evidencia problemas de autocorrelación.

Así mismo, se buscó una alternativa al modelo anterior, en tal sentido de incorporar un rezago la variable X, es decir se consideró un modelo autorregresivo de orden AR (1) quedando expresada la regresión de la siguiente forma:

$$Y_5 = \alpha_p + \beta_p (r_{p_t} - r_{l_t}) + \theta (r_{p_{t-1}} - r_{l_{t-1}}) + \varepsilon_t = \alpha_p + \beta_p (X) + \theta X_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$7.) Y_5 = 0.2450 - 0.1714 X_t - 0.1485 X_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$\text{“t”} \quad (0.6887) \quad (-4.2410) \quad (-1.1887)$$

$$R^2 = 0.1956 \quad DW = 1.8334 \quad F = 5.4338$$

Los resultados que nos muestra la regresión N° 07, son muy similares a los mostrados en la regresión N°06 en relación con el coeficiente de: alfa de Jensen, cuyo valor es  $\alpha_p = 0.2450$ , pero continúa siendo estadísticamente no significativo, dado que “t” estimado es = 0.6887, y con un p-valor de  $0.4933 > 5\%$ , lo que nos permite rechazar la hipótesis nula de  $\alpha_p$  sea mayor que cero. En tal sentido se infiere la no existencia de selectividad ex post, y un

desempeño financiero cercano a cero, medido por el índice de Jensen, en las inversiones financieras de la AFP Hábitat, durante el periodo de enero del 2015 hasta diciembre del 2020

De otro lado el coeficiente de riesgo de mercado  $\beta_p = -0.1714$ , es estadísticamente significativo, con un p-valor de  $0.0001 < 5\%$ , nos evidencia al igual que la regresión anterior una relación negativa entre la variable explicativa X, y la variable dependiente Y<sub>5</sub>, constituyendo el único caso en el sistema privado de pensiones en periodo bajo estudio: esta situación se puede atribuir en parte al menor de número de observaciones utilizadas que impide visualizar una tendencia de largo plazo.

También cabe resaltar que, en la regresión estimada, se observa un ligero incremento del coeficiente de bondad de ajuste  $R^2 = 0.1956$ , y se supera el problema de autocorrelación, dado que el DW es 1.8334.

En conclusión, luego de presentar y analizar todas las regresiones respecto a la existencia de selectividad ex ante, o determinación de desempeño financiero, a través del coeficiente de alfa de Jensen, en el sistema privado de pensiones y correspondiente en cada AFPs, durante el periodo de enero del 2008 a diciembre del 2020, se evidencia claramente la no existencia de selectividad ex post en las inversiones financieras en tres de cinco AFP: Horizonte, Integra y Prima y con coeficientes de alfa de Jensen negativo y también evidencian un desempeño financiero negativo, y solo dos AF :Profuturo y Hábitat el coeficiente alfa de Jensen fueron positivos, pero estadísticamente no significativos, y con un altos p-valor. (probabilidad de éxito de la hipótesis nula)

La evidencia obtenida, permite también concluir que la gestión de los fondos privados de pensiones no ha sido óptima, es decir las carteras de inversiones o portafolios financieros no conforman parte de una frontera eficiente, es que la evidencia nos muestra la no existencia de habilidad de los administradores de las AFP, en el manejo de los portafolios,

que permita incorporar en su cartera valores subvaluados, tendientes a maximizar rendimientos y minimizar riesgo.

Otra conclusión adicional es que, la variable independiente X (Mide el diferencial entre la variación del IGBVL y la tasa interés de los CDBCRP), explica en buena parte y de manera directa el comportamiento de la variable dependiente  $Y_i$  (rentabilidad real ajustada por riesgo de cada AFP).

#### **4.4 Estimación de la existencia de timing de mercado en el sistema privado de pensiones: 2008-2020**

Para la estimación de la existencia de timing de mercado en el sistema privado de pensiones y de cada AFPs, se utilizó el modelo econométrico planteado por Treynor y Mazuy (1966), y reforzado por Admati, Bhattacharya, Pfleiderer y Ross (1966), que fuera citado también por Zurita, S y Jara. C (1999, p. 233), estos autores indican que se propone el método de regresión cuadrática, que consiste en ajustar una curva cuadrática en vez de una línea recta. El modelo quedaría formulado por el siguiente modelo:

$$r_{p_t} - r_{l_t} = \alpha_p + \beta_p (r_{m_t} - r_{l_t}) + \theta_p (r_{m_t} - r_{l_t})^2 + \varepsilon_{p_t}$$

Dónde:

$Y = (r_{p_t} - r_{l_t}) =$  (rentabilidad real ajustada por riesgo del SPP)

$X = \beta_p (r_{m_t} - r_{l_t}) =$  (mide el diferencial de la tasa de variación del IGBVL y la tasa de los CDBCRP), como variable proxy del diferencial de rentabilidad del mercado de títulos (SML)

$Z = \theta (r_{m_t} - r_{l_t})^2 = X^2$

$\beta_p =$  Coeficiente beta de la cartera p

$\theta_p =$  Mide la habilidad de timing de la cartera p

$\varepsilon_t =$  Error aleatorio

### Prueba de hipótesis para “ $\theta_p$ ” que mide la habilidad de timing de mercado

Hipótesis Nula             $H_0: \theta_p > 0$  (Existencia de timing de mercado)

Hipótesis alternativa     $H_1: \theta_p < 0$  (No existencia de timing de mercado)

Si,  $\theta_p > 0$ , significa que la pendiente de la curva del mercado de títulos (SML) será más inelástica es decir más empinada, lo que estaría indicando una buena sincronización de la cartera de inversiones, ante los cambios de la rentabilidad del mercado, así mismo nos reflejaría una acertada política de selección de activos en el portafolio, y finalmente reflejaría la existencia de timing de mercado

Si,  $\theta_p < 0$ , significa la pendiente de la curva del mercado de títulos (SML) será más elástica, es decir más plana, lo que nos estaría indicando una falta de sincronización de la cartera seleccionada, ante los cambios de rentabilidad del mercado, así mismo nos reflejaría una desacertada política de selección de activos en el portafolio, es decir finalmente nos indicaría la no existencia de timing de mercado.

#### 4.4.1 Regresiones econométricas para estimar la existencia de timing de mercado en el sistema privado de pensiones, y AFPs: 2008-2020.

Las regresiones se estimaron en base a la data establecida en el cuadro N° 4.12, según la formulación siguiente.

$Y = f(X, Z)$  Timing de Mercado para el sistema privado de pensiones

$Y_1 = f(X, Z)$  Timing de Mercado para AFP Horizonte

$Y_2 = f(X, Z)$  Timing de Mercado para AFP Integra

$Y_3 = f(X, Z)$  Timing de Mercado para AFP Prima

$Y_4 = f(X, Z)$  Timing de Mercado para AFP Profuturo

$Y_5 = f(X, Z)$  Timing de Mercado para AFP Hábitat

**Regresión para estimar la existencia de timing de mercado en el Sistema Privado de Pensiones: 2008- 2020**

**Regresión 1  $Y = F(X, Z)$**

$$Y = \alpha_p + \beta_p (rm_t - rl_t) + \theta_p (rm_t - rl_t)^2 + \varepsilon_t$$

$$Y = 0.0074 + 0.2178X - 0.00047 \theta_p + \varepsilon_t$$

$$“t” (0.0301) (9.1893) (-1.8504)$$

$$R^2 = 0.4016 \quad DW = 1.9090 \quad F = 51.0176$$

La regresión N° 01 sobre la estimación de existencia de timing de mercado en el sistema privado de pensiones, periodo enero de 2008 a diciembre de 2020, la evidencia nos arroja un estimador teta  $\theta_p$  negativo = - 0.00047, para la variable Z; Hay que recordar que al coeficiente  $\theta_p$ , refleja la habilidad de los administradores de las AFPs, para poder capturar el timing de mercado de una cartera p, sin embargo el estadístico t de Student, estimado es - 1.8504, es menor al valor de tabla de +- 1.9600 para un nivel de significación de 5%. Así mismo el p-valor es 0.0662 > 0.05. Lo cual indicaría que hay una probabilidad de error al rechazar la hipótesis nula:  $H_0: \theta > 0$

Respecto a la variable explicativa X (diferencial de la variación del IGBVL y la tasa interés de los CDBCRP), esta sigue explicando en buena parte y de manera directa el comportamiento de la variable dependiente Y (rentabilidad real ajustada por riesgo del SPP). El estimador  $\beta_p$  es estadísticamente significativo, el valor de “t” estimado es 9.1893, y como  $\beta_p = 0.2178$ , por tanto, se infiere que las variaciones de tasa de rentabilidad real del sistema privado de pensiones ajustado por riesgo son menores al rendimiento del mercado de títulos, medido por la variación del IGBVL, este valor de  $\beta_p$ , también indica la elasticidad de la variable dependiente Y, ante un cambio en la variable explicativa X.

El Coeficiente de bondad de ajuste  $R^2 = 0.4016$ , y la regresión no presenta problemas de autocorrelación dado, que  $D.W = 1.9090$ .

A la regresión anterior decimos optar por el uso de un modelo autorregresivo con medias móviles, ARMA (1), es decir se consideró un retardo para la variable Z, con el objeto de mejora la significación estadística del coeficiente  $\theta$ , y el resultado fue el siguiente.

**Regresión 02  $Y = F [X, Z, AR (1)]$**

$$Y = \alpha p + \beta p (rm_t - rl_t) + \theta p (rm_t - rl_t)^2 + \delta AR (1) + \varepsilon_t$$

$$Y = 0.0063 + 0.2114X - 0.00045 \theta p + 0.0397 AR (1) + \varepsilon_t$$

$$“t” (0.0235) (9.9029) (-3.1132) (0.4272)$$

$$R^2 = 0.4022 \quad DW = 1.9673 \quad F = 25.2358$$

Los resultados econométricos, que nos muestra la regresión N° 02, para determinar el timing de mercado en el sistema privado de pensiones, nos revela un valor negativo de  $\theta p = -0.0045$ , y “t” de Student = -3.1132, ahora si estadísticamente significativo, para un valor de significación del 5%, con un p-valor de  $0.0022 < 0.05$ , en tal sentido se rechaza la hipótesis nula de existencia de timing de mercado en el sistema privado de pensiones, durante el periodo de enero del 2008 a diciembre del 2020.

El valor negativo de  $\theta p$ , obtenido en la regresión N° 02, también nos revela una inadecuada sincronización de la cartera de inversiones de las AFPs, a los cambios de rentabilidad del mercado, y que la política de selección de cartera o de activos en el portafolio, no ha sido satisfactoria, situación que ha influido en menores tasas de rentabilidad real ajustado por riesgo en el sistema privado de pensiones.

**Regresiones para estimar la existencia de timing de mercado para cada una de las AFPs: 2008- 2020**

- **Para AFP Horizonte, periodo de enero del 2008 hasta agosto 2015**

$$\text{Regresión N°03 } Y_1 = f(X, Z) = \alpha p + \beta p (rm_t - rl_t) + \theta p (rm_t - rl_t)^2 + \varepsilon_t$$

$$Y_1 = -0.0607 + 0.2378X - 0.00048 \theta p + \varepsilon_t$$

$$\text{"t"} \quad (-0.1216) \quad (6.2356) \quad (-1.2939)$$

$$R^2 = 0.44422 \quad DW = 2.0042 \quad F = 25.3750$$

La regresión 3 estima la existencia de timing de mercado para la AFP Horizonte, para el periodo comprendido entre enero de 2008 a diciembre de 2015, nos evidencia un estimador teta”  $\theta p$  “negativo = - 0.00048, para la variable Z, sin embargo, el estadístico “t” de Student, es -1.2930, es decir no es estadísticamente significativo, menor al valor de tabla de +- 2.000 para un nivel de significación de 5%. Así mismo el p-valor es 0.20 > 0.05. Lo cual hay todavía una probabilidad de error al rechazar la hipótesis nula:  $H^0: \theta > 0$  de existencia de timing de mercado en la AFP Horizonte.

Sin embargo, la variable explicativa X, explica en buena parte y de manera directa el comportamiento de la variable dependiente  $Y_1$ ; El estimador  $\beta p$  es estadísticamente significativo, el valor de “t” estimado es 6.2356, para un p-valor de 0.0000 < 0.05 para el nivel de confianza considerado, así mismo el coeficiente  $\beta p = 0.2337$ , expresa también la elasticidad de la variable  $Y_1$ , ante un cambio porcentual en la variable X. En tal sentido se infiere que las variaciones de tasa de rentabilidad real ajustado por riesgo de la AFP Horizonte son influenciadas en forma directa por el rendimiento del mercado de títulos, medido por la variación del IGBVL.

El Coeficiente de bondad de ajuste  $R^2 = 0.4422$ , coeficiente un tanto bajo, pero considerado normal en regresiones con series en diferencia, el valor de prueba  $DW = 2.0042$  valor que descarta problemas de autocorrelación de las perturbaciones.

Al igual que el caso del sistema privado de pensiones, se volvió a estimar la regresión, pero esta vez considerando el rezago de un periodo de la variable Z, nos evidencio los siguientes.

**Regresión 4  $Y_1 = F [X, Z, AR (1)]$**

$$Y_1 = \alpha p + \beta p (r_{mt} - r_{lt}) + \theta p (r_{mt} - r_{lt})^2 + \delta AR (1) + \varepsilon t$$

$$Y_1^* = - 0.0474 + 0.2469X - 0.0005 \theta p - 0.00615 AR (1) + \varepsilon t$$

$$“t” \quad (-0.0933) \quad (6.2955) \quad (-1.9782) \quad (-0.4693)$$

$$R^2 = 0.4431 \quad DW = 1.9382 \quad F = 12.3349$$

Los resultados, que nos muestra la regresión N° 04, respecto a la determinación de existencia de timing de mercado para AFP Horizonte, confirma un valor negativo de  $\theta p = -0.0005$ , y “t” de Student = - 1.9761, que se puede considerar estadísticamente significativo, para un valor de significación del 5%, dado que evidencia un p-valor de 0.0525 muy próximo al valor límite de 0.05.

En tal sentido se rechaza la hipótesis nula de existencia de timing de mercado en la AFP Horizonte, durante el periodo de enero del 2008 a diciembre del 2015, conservando características muy similares al del sistema privado de pensiones.

El valor negativo de  $\theta p$ , obtenido en la regresión N° 04, implica aceptar la hipótesis alternativa  $H_1 : \theta p < 0$ , lo que estaría indicando una inadecuada sincronización de la cartera de inversiones de la AFP Horizonte, a los cambios de rentabilidad del mercado de



títulos(valores), y que la política de selección de cartera o de activos en el portafolio, no ha sido satisfactoria, situación que ha influido en menores tasas de rentabilidad real ajustado por riesgo dicha AFP para el periodo bajo estudio.

Respecto al coeficiente de bondad de ajuste y la prueba de autocorrelación, se obtienen valores ligeramente iguales a los obtenidos en la regresión N° 04.

- **Para AFP Integra, periodo de enero del 2008 hasta diciembre 2020**

$$\text{Regresión 5 } Y_2 = f(X, Z) = \alpha_p + \beta_p (rm_t - rl_t) + \theta_p (rm_t - rl_t)^2 + \varepsilon_t$$

$$Y_2 = -0.0019 + 0.2152X - 0.0005 \theta_p + \varepsilon_t$$

$$“t” \quad (-0.0079 \quad (9.1570) \quad (-2.0089))$$

$$R^2 = 0.3960 \quad DW = 1.8934 \quad F = 49.8382$$

La regresión N° 05, respecto a la determinación de existencia de timing de mercado para la AFP Integra, nos confirma un valor negativo de  $\theta_p = -0.0005$ , y “t” de Student = -2.0089, que es un estimador estadísticamente significativo, por lo que nos permite rechazar la hipótesis nula, y aceptar la alternativa  $H_1: \theta_p < 0$ , para un p-valor de  $0.0463 < 0.05$  como valor límite de confianza determinado. En tal sentido, se confirma la no existencia de timing de mercado en la AFP Integra durante el periodo de enero del 2008 a diciembre del 2020.

Así mismo, la variable predeterminada X, explica en buena parte y de manera directa el comportamiento de la variable dependiente  $Y_2$ ; El estimador  $\beta_p$  es estadísticamente significativo, el valor de “t” estimado es 9.1570, para un p-valor de  $0.0000 < 0.05$  para el nivel de confianza considerado, así mismo el coeficiente  $\beta_p = 0.2152$ , expresa también la elasticidad de la variable  $Y_2$ , ante un cambio porcentual en la variable X. En tal sentido se infiere que las variaciones de tasa de rentabilidad real ajustado por riesgo de la AFP Integra

es afectada en forma directa por el rendimiento del mercado de títulos, medido por la variación del IGBVL.

El Coeficiente de bondad de ajuste  $R^2 = 0.3960$ , coeficiente considerado normal en regresiones con series en diferencia, el valor de prueba  $DW = 1.8993$ , lo que indica dicho valor la no existencia de autocorrelación de las perturbaciones en nuestro modelo.

- **Para AFP Prima, periodo de enero del 2008 hasta diciembre 2020**

$$\text{Regresión 6 } Y_3 = f(X, Z) = \alpha p + \beta p (rm_t - rl_t) + \theta p (rm_t - rl_t)^2 + \varepsilon_t$$

$$Y_3 = -0.0052 + 0.2248X - 0.0005 \theta p + \varepsilon_t$$

$$“t” \quad (-0.0209) \quad (9.4165) \quad (-2.1091)$$

$$R^2 = 0.4085 \quad DW = 1.9384 \quad F = 52.4874$$

La evidencia muestra en la regresión 6, para la determinación de existencia de timing de mercado en la AFP Prima, nos arroja también un valor negativo para el estimador  $\theta p = -0.0005$ , y t de Student = - 2.1091, que es estadísticamente significativo, para un p- valor de  $0.0366 < 0.05$ , es decir, se rechaza la hipótesis nula, y se acepta la alternativa  $H_1: \theta p < 0$ . En tal sentido, se evidencia la no existencia de timing de mercado para la AFP Integra, entre enero del 2008 a diciembre del 2020, también se puede deducir que los gestores de la AFP Prima no tuvieron éxito en anticiparse al mercado.

De otro lado, la regresión N°06, nos evidencia que la variable predeterminada X, explica en buena parte y de manera directa el comportamiento de la variable dependiente  $Y_3$ ; El coeficiente  $\beta p = 0.2248$  es estadísticamente significativo, dado que el valor de “t” Student estimado es 9.4165, para un p-valor de  $0.0000 < 0.05$  para el nivel de confianza considerado.

El coeficiente  $\beta_p = 0.2248$ , que expresa la elasticidad de la variable  $Y_3$ , ante un cambio porcentual en la variable  $X$ , indica que ante un cambio de 1 por ciento de la variable  $X$ , provoca una variación del 0.2248 por ciento en la variable  $Y_3$ , por lo que se infiere que las variaciones de tasa de rentabilidad real ajustado por riesgo de la AFP Prima son afectadas en forma directa por el rendimiento del mercado de títulos, medido por la variación del IGBVL.

El Coeficiente de bondad de ajuste  $R^2 = 0.4085$ , coeficiente considerado normal en regresiones con series en diferencia, el valor de prueba  $DW = 1.9384$ , lo que indica la no existencia de autocorrelación de las perturbaciones.

- **Para AFP Profuturo, periodo de enero del 2008 hasta diciembre 2020**

$$\text{Regresión 7 } Y_4 = f(X, Z) = \alpha_p + \beta_p (rm_t - rl_t) + \theta_p (rm_t - rl_t)^2 + \varepsilon_t$$

$$Y_4 = 0.0222 + 0.2115X - 0.00038 \theta_p + \varepsilon_t$$

$$“t” \quad (0.0898) \quad (8.9703) \quad (-1.4976)$$

$$R^2 = 0.3979 \quad DW = 1.9339 \quad F = 50.2304$$

La evidencia que muestra la regresión N° 07, respecto a la determinación de existencia de timing de mercado en la AFP Profuturo, también nos revela un valor negativo para el estimador  $\theta_p = -0.00038$ , pero sin embargo el  $t$  de Student = -1.4976, no es estadísticamente significativo, con un  $p$ -valor de  $0.1363 > 0.05$ , por lo que aún no se puede rechazar la hipótesis nula, ya que existe un alto porcentaje de error.

En lo que respecta, a la relación entre la variable predeterminada  $X$  y la variable dependiente  $Y_4$ , la regresión 7, nos evidencia la misma situación que ocurre con las AFP anteriores, en donde la variable  $X$ , explica en buena parte y de manera directa el comportamiento de la variable dependiente  $Y_4$ ; El coeficiente  $\beta_p = 0.2115$ , es

estadísticamente significativo, dado que el valor de “t” Student estimado es 8.9703, para un p-valor de  $0.0000 < 0.05$  para el nivel de confianza considerado.

El coeficiente  $\beta_p = 0.2115$ , que expresa la elasticidad de la variable  $Y_4$ , ante un cambio porcentual en la variable X, indica que ante un cambio de 1 por ciento de la variable X, provoca una variación del 0.115 por ciento en la variable  $Y_4$ , por lo que se infiere que las variaciones de tasa de rentabilidad real ajustado por riesgo de la AFP Profuturo son afectadas en forma directa por el rendimiento del mercado de títulos, medido por la variación del IGBVL.

El Coeficiente de bondad de ajuste  $R^2 = 0.3979$ , coeficiente considerado normal en regresiones con series en diferencia, el valor de prueba  $DW = 1.9339$ , lo que indica la no existencia de autocorrelación de las perturbaciones.

Al igual que el caso de la AFP Horizonte, para mejorar la significación del estimador  $\theta_p$  de la variable Z, se consideró un modelo autorregresivo ARMA, se volvió a estimar la regresión AR(1), considerando el rezago de un periodo de la variable Z, y nos evidenció los siguientes resultados.

**Regresión 8**  $Y_4 = F [X, Z, AR (1)]$

$$Y_4 = \alpha_p + \beta_p (rm_t - rl_t) + \theta_p (rm_t - rl_t)^2 + \delta AR (1) + \varepsilon_t$$

$$Y_4 = 0.0216 + 0.2084X - 0.00037 \theta_p + 0.0200 AR (1) + \varepsilon_t$$

$$“t” \quad (0.0826) \quad (9.9285) \quad (-2.5901) \quad (0.2147)$$

$$R^2 = 0.3980 \quad DW = 1.9645 \quad F = 24.8010$$

Esta vez la regresión 8, respecto a la determinación de existencia de timing de mercado en la AFP Profuturo, ya nos muestra firmes y contundentes, dado que el estimador

$\theta_p = -0.00037$ , y el t de Student =  $-2.5901$ , es estadísticamente significativo, con un p-valor de  $0.0105 < 0.05$ , en tal sentido, se rechaza la hipótesis nula, y se toma la alternativa  $H_1 : \theta_p < 0$ , es decir se confirma la no existencia de timing de mercado en la AFP Profuturo, durante el periodo de enero del 2008 a diciembre del 2020.

Si,  $\theta_p < 0$ , Se concluye entonces, la falta de sincronización de mercado, es decir la cartera de inversiones no se ajusta con los cambios de rentabilidad del mercado, y por ende política de selección de activos en el portafolio de la AFP Profuturo no fue buena, decir no se reflejaría la existencia de timing de mercado

- **Para AFP Hábitat, periodo de enero del 2015 hasta diciembre 2020**

$$\text{Regresión 9 } Y_5 = f(X, Z) = \alpha_p + \beta_p (rm_t - rl_t) + \theta_p (rm_t - rl_t)^2 + \varepsilon_t$$

$$Y_5 = 0.2519 - 0.1949 X + 0.0009 \theta_p + \varepsilon_t$$

$$“t” (0.6832) (-4.0012) (1.1179)$$

$$R^2 = 0.1935 \quad DW = 2.1419 \quad F = 8.1577$$

La regresión N° 09, nos muestra aparentemente la existencia de timing de mercado en la AFP Hábitat, dado que el estimador  $\theta_p = 0.0009$ , indica un valor positivo, pero sin embargo el “t” de Student =  $1.1179$ , que nos indica que estadísticamente no es significativo, con un p-valor de  $0.2675 > 0.05$ , por lo que existe un alto nivel de probabilidad de equivocarnos al aceptar la hipótesis nula  $H_0: \theta_p > 0$

Así mismo, la relación existente entre la variable predeterminada X con la variable dependiente  $Y_5$ , nos evidencia una relación inversa, y distinta a lo que ocurría con el resto de la AFP analizadas y el propio sistema privado de pensiones. El valor del coeficiente  $\beta_p = -0.1949$ , y es estadísticamente significativo, dado que el valor de “t” Student estimado es  $-4.0012$ , para un p-valor de  $0.0002 < 0.05$  para el nivel de confianza considerado.

Dado, que  $\beta_p$  expresa la elasticidad de la variable  $Y_5$  ante un cambio de la variable predeterminada  $X$ , el valor de  $-0.1949$ , nos indica, que cuando  $X$  aumenta en 1 por ciento,  $Y_5$  disminuye en  $0.1949$  por ciento, es decir se infiere que las variaciones de la tasa de rentabilidad real ajustado por riesgo de la AFP Hábitat son afectadas en forma inversa por el rendimiento del mercado de títulos, medido por la variación del IGBVL.

El Coeficiente de bondad de ajuste  $R^2 = 0.1935$ , coeficiente muy bajo en regresiones con series en diferencia, el valor de prueba  $DW = 2.1419$ , lo que indica la no existencia de autocorrelación de las perturbaciones.

Así mismo, para ver la posibilidad de mejorar la significación del estimador  $\theta_p$  de la variable  $Z$ , se consideró también un modelo autorregresivo ARMA, se estimó una nueva regresión que incluía AR (1) para la variable  $Z$ , obteniéndose los siguientes resultados.

**Regresión N°10  $Y_5 = F [X, Z, AR (1)]$**

$$Y_5 = \alpha_p + \beta_p (rm_t - rl_t) + \theta_p (rm_t - rl_t)^2 + \delta AR (1) + \varepsilon_t$$

$$Y_5 = 0.2514 - 0.1891X + 0.0007 \theta_p - 0.1321AR (1) + \varepsilon_t$$

$$“t” \quad (0.7052) \quad (- 4.2978) \quad (0.9113) \quad (- 1.0535)$$

$$R^2 = 0.2062 \quad DW = 1.8373$$

La regresión N°10, no evidencia una mejora en el estimador  $\theta_p$ , y en el p- valor, que nos permita aceptar la hipótesis nula de la existencia de timing de mercado en la AFP Hábitat, durante el periodo de enero del 2015 a diciembre del 2020, por lo que se infiere que hay una alta probabilidad de error en sostener que  $\theta_p > 0$

El coeficiente de bondad de ajuste  $R^2$  tampoco presenta una mejora sustancial, y la prueba de Durwin Watson nos revela que estamos en el límite de existencia de

autocorrelación. En tal sentido nos quedamos con la regresión N° 09, por ser más precisa para indicar el comportamiento de la AFP Hábitat, respecto a la evidencia de existencia de timing de mercado en dicha AFP, cabe precisar que la AFP Hábitat, solo tiene 06 años de funcionamiento, y dicha data aún no es satisfactoria para un análisis de largo plazo.

Luego de presentar la evidencia, respecto a la existencia de timing de mercado en el sistema privado de pensiones y en las respectivas AFPs, estimado por el modelo de Treynor y Mazury (1966) a través del método de regresión cuadrática, se concluye:

Que, no se evidencia la existencia de timing de mercado, en el periodo de enero del 2008 a diciembre del 2020, tanto en el sector del sistema privado de pensiones y en las AFPs: Horizonte, Integra, Prima y Profuturo, y en cambio en la AFP Hábitat, no se puede precisar con exactitud, debido en parte al menor número de observaciones y su coeficiente " $\theta_p$ " no es estadísticamente significativo.

La no existencia de timing de mercado, nos indica que no hubo una buena sincronización de la cartera de sus inversiones, con los cambios de rentabilidad de mercado, es decir los gestores de las AFPs no se comportaron como timer activos.

De otro lado la variable predeterminada X, influye de manera directa sobre la variable dependiente  $Y_i$ , es decir que las variaciones de tasa de rentabilidad real ajustado por riesgo del SPP y de las AFP son afectadas en forma directa por el rendimiento del mercado de títulos, medido por la variación del IGBVL.

## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos en nuestro trabajo de tesis para obtener el grado de doctorado en economía, se comparó y se relacionó con otros trabajos de autores nacionales e internacionales que abordaron el tema estudio de manera directa o indirecta.

En primer lugar vamos a evaluar los resultados relacionados con el desempeño financiero del sistema privado de pensiones y de cada AFP en particular, según el modelo estadístico de William Sharpe, posteriormente se analizará los resultados, obtenidos a través de la evidencia empírica, para contrastar: i) La hipótesis de la existencia de selectividad a través del coeficiente de alfa de Jensen y ii) Posteriormente evaluaremos los resultados relacionados con la existencia de timing de mercado, tanto para el sistema privado de pensiones, y para cada AFP, para el periodo de estudio, entre enero del 2018 a diciembre del 2020.

### 5.1 Contratación de las hipótesis con los resultados obtenidos

- **Hipótesis General**

“El desempeño financiero de las AFPs se relaciona positivamente con la tasa de rentabilidad real ajustado por riesgo de los fondos privados de pensiones, en el mercado peruano, durante 2008-2020”.

En la medida que el desempeño financiero se asocia directamente a la tasa de rentabilidad real ajustado por riesgo, se evidencia a través del índice de Sharpe y del coeficiente alfa de Jansen, que cuando la tasa de rentabilidad real ajustada por riesgo aumenta o disminuye, mayores o menores son el índice Sharpe y coeficiente alfa de Jansen del sistema privado de pensiones y de las AFP, durante el periodo de 2008-2020.



- **Hipótesis Específica 1**

“El desempeño financiero de las AFPs, medido por el índice de Sharpe, fue negativo y se relaciona de manera directa con la tasa de rentabilidad real media de los fondos privados de pensiones, y en relación inversa con la tasa de interés media de libre riesgo del mercado, durante 2008-2020”.

Para el periodo 2008-2020, se evidencia que el índice Sharpe para el sistema privado de pensiones es generalmente negativo en la mayoría de los años, a excepción de los años 2010 y 2017, con índices altos de 2.28 y 1.33 respectivamente, de igual manera para el periodo analizado los índices Sharpe del SPP fue muy cercano a cero. El índice Sharpe promedio anual para todo el periodo fue de 0.071, con una desviación estándar  $\delta p = 7.36$ , que refleja una alta volatilidad de la rentabilidad real de los fondos privados del sistema. Además, se observa que el índice Sharpe está relacionado directamente con la tasa de rentabilidad media de los fondos privados de pensiones y que la tasa de interés de los certificados Banco Central de Reserva del Perú, influye inversamente sobre la tasa de rentabilidad real de los fondos privados de pensiones del sistema.

- Los índices Sharpe para cada AFP, muestran un comportamiento similar al índice Sharpe del SPP, por los menos hasta el periodo 2008-2015, luego tienen un índice Sharpe positivos, destacando las AFPs: Prima, Profuturo y Hábitat. Cabe señalar que de acuerdo lo planteado por William Sharpe, un índice Sharpe negativo, implica un desempeño financiero negativo, es decir que la gestión y las decisiones de los administradores de los fondos privados de pensiones no fue acertada u óptima para lograr el máximo rendimiento y mínimo riesgo de sus inversiones financieras.
- La determinación del desempeño financiero de cada AFP, durante el periodo de 2008 - 2020, se ha obtenido al comparar el índice Sharpe anual de cada AFP, con el índice Sharpe

promedio del SPP, que fue 0.071, es decir un desempeño financiero cercano a cero, este índice actúa como referencia de la industria, es decir es un Benchmark del sector del sistema de pensiones. La AFP Horizonte muestra el peor desempeño financiero negativo, con un índice Sharpe promedio comparado de -0.13 para todo el periodo. En cambio, las AFPs. Integra, Prima y Profuturo, muestran en promedio un desempeño financiero positivo, pero con valores muy cercanos a cero, sus índices Sharpe promedio y comparados con SPP, fueron: 0.034; 0.045 y 0.062 respectivamente, el desempeño financiero anual de estas AFPs en muchos casos fue errático, con valores de índices Sharpe negativos y en otros no son positivos, pero no sobresalientes.

- La AFP Hábitat, que recién entró en funcionamiento en el 2015, es un caso singular, ya que muestra un desempeño financiero promedio positivo de 0.352 y muy superior al promedio del SPP, y el comportamiento anual del índice de Sharpe generalmente fue mayor al resto de las AFP, lo cual evidencia que dicha AFP presenta el mejor desempeño financiero o performance, pero dentro de un periodo de 06 años y de menor turbulencia en los mercados financieros a nivel interno y externo, sus resultados no resultan ser satisfactorios para un análisis de largo plazo.
- El desempeño financiero negativo o cercanos a cero, medido por el índice de Sharpe evidenciados para las AFP en el Perú, para el periodo de 2008-2020, nos indica que las rentabilidad real ajustada por riesgo de las AFP no fueron superiores al rendimiento del mercado de capitales, situación que nos indica que no hubo eficacia en la gestión de las inversiones financieras de las AFP, es decir, que las alternativas de inversión financieras no estuvieron en función de la Línea de Mercado de Capitales, que permita maximizar la rentabilidad esperada con su riesgo definido en función de la volatilidad, tal como lo señala el modelo de Sharpe.

- **Hipótesis Específica 2**

“El desempeño financiero de las AFPs, medido por el índice Alfa de Jensen, fue negativo, y se relaciona de manera directa con la rentabilidad real de los fondos privados de pensiones y la tasa de rendimientos de los títulos y valores del mercado, durante 2008-2020.”

El desempeño financiero también se puede medir a través de del índice o coeficiente Alfa de Jansen ( $\alpha$ ) y su estimación se hizo a través de una regresión econométrica, propuesta por el propio Jansen aplicando el modelo de mínimos cuadrados ordinarios.

En tal sentido, la tabla 16 nos muestra la estimación del coeficiente alfa de Jansen ( $\alpha$ ), que mide el desempeño financiero y la capacidad de selectividad de las inversiones de parte de los administradores de la AFP para el periodo de enero del 2008 a diciembre del 2020. En tal sentido se puede apreciar que, para el sistema privado de pensiones, el coeficiente de alfa de Jensen( $\alpha_p$ ), es cercano a cero, 0.0070, pero no es significativo estadísticamente, el estadístico “t” de Student es 0.0281, menor al valor de tabla, para el nivel de significación de 5%. además, el p-valor es elevado, de 0.9776 > 0.05, En tal sentido se evidencia en el SPP a través del coeficiente de alfa de Jansen ( $\alpha_p$ ), la no existencia de selectividad en las inversiones financieras ex post y un desempeño financiero negativo, de los fondos privados de pensiones para el periodo de enero del 2008 a diciembre del 2020.

**Tabla 16**

*Determinación de existencia de selectividad, desempeño financiero del sistema privado de pensiones y en cada AFPs.: 2008-2020*

AFP	Coef. $\alpha$	t	Coef. $\beta$	t	R <sup>2</sup>	D.W
Horizonte	-0.0762	-0.1519	0.2030	6.9693	0.4273	1.9287
Integra	-0.0024	-0.0097	0.1880	9.6840	0.3800	1.8512
Prima	-0.0057	-0.0226	0.1959	9.9151	0.3911	1.8758
Profuturo	0.0218	0.0880	0.1912	9.8704	0.3890	1.9026
Hábitat	0.2439	0.6605	-0.1786	-3.8744	0.1786	2.1859
SPP	<b>0.0070</b>	<b>0.0281</b>	<b>0.1926</b>	<b>9.8525</b>	<b>0.3981</b>	<b>1.8649</b>

**Fuente:** Elaboración del autor

**Nota:** La Prueba “t” de Student, es para un nivel de significación de 5% a dos colas, según valores de tabla, en función al número de observaciones mensuales (N-k).

N-k = 155 observaciones mensuales, para el sistema privado de pensiones y las AFPs: Integra, Prima y Profuturo, se considera un intervalo de confianza “t” de tabla: + - 1.960

N-k = 71 observaciones mensuales, para AFP Hábitat, se considera un intervalo de confianza “t” de tabla: + - 2.000

N-k= 67 observaciones mensuales, para AFP Horizonte, se considera un intervalo de confianza “t” de tabla: + - 2.000

Prueba de Durbin Watson: Se considera: Si:  $(4 - DW) > Du$  No hay autocorrelación

Si:  $(4 - DW) < DL$  si hay autocorrelación. Si:  $Du < DW < Si$   $4 - Du$ , no existe autocorrelación

- Así mismo la variable explicativa X (diferencial de la variación del IGBVL y la tasa interés de los CDBCRP), explica de manera directa el comportamiento de la variable dependiente Y (rentabilidad real ajustada por riesgo del SPP). El estimador  $\beta_p = 0.1926$  es estadísticamente significativo, el valor de “t” estimado es 9.8525. Como  $\beta_p < 1$ , se infiere que las variaciones de tasa de rentabilidad real del sistema privado de pensiones ajustado por riesgo son menores al rendimiento del mercado de títulos, medido por la variación del IGBVL, situación que condiciona las futuras pensiones de más de 7 millones de afiliados al sistema.

- La evidencia nos revela también, a través de todas las regresiones efectuadas para cada una de las AFP, para el periodo de 2008-2020,( ver tabla N°5.1), que al igual que el propio sistema privado de pensiones, la no existencia de selectividad ex post en las inversiones en cuatro de cinco AFP( Horizonte, integra, Prima y Profuturo), y con un patrón muy similar en cuanto al valor de los estimadores ( $\alpha_p$ ) y ( $\beta_p$ ) , lo que nos permite afirmar una performance o desempeño financiero negativo, de parte de los administradores de los fondos de pensiones, dado que en la mayoría de los casos el índice de Jensen resulto ser negativo, y solo un caso positivo, pero estadísticamente no es significativo, correspondiente a la AFP Hábitat, rechazándose de esta manera la hipótesis nula respecto al desempeño financiero positivo y selectividad ex- post de la inversiones financieras. Así mismo se evidencia también que la variable independiente X (Mide el diferencial de la variación del IGBVL y la tasa interés de los CDBCRP), explica en buena parte y de manera directa el comportamiento de la variable dependiente Yi (rentabilidad real ajustada por riesgo de las AFPs.).
- Con los resultados obtenidos, nos permite inferir que la gestión de los fondos privados de pensiones en el Perú no ha sido óptima, es decir las carteras de inversiones o portafolios financieros no conformarían parte de una frontera eficiente según lo propuesto por Markovitz (1952) y dicho de otra forma, indicaría que no ha existido habilidad de los administradores de los portafolio de fondos de pensiones, que sea capaz de detectar e incorporar en sus respectivas carteras, títulos o valores subvaluados, tendientes a maximizar rendimientos y minimizar riesgo.

- **Hipótesis Especifica 3**

“El desempeño financiero de las AFPs, no refleja la existencia de timing de mercado, en el sistema privado de pensiones peruano, durante 2008-2020”

- La tabla 17 nos evidencia la existencia de timing de mercado en el sistema privado de pensiones, y en cada una de las AFPs, para el periodo de 2008-2020

**Tabla 17**

*Determinación de existencia de timing de mercado, en el sistema privado de pensiones y en cada AFPs.: 2008-2020*

	HORIZONTE	INTEGRA	PRIMA	PROFUTURO	HABITAT	SPP
<b>Coef.α</b>	-0.0474	-0.0019	-0.0052	0.0216	0.2319	0.0063
<b>“t”</b>	-0.0933	-0.0079	-0.0219	0.0826	0.6832	0.0235
<b>Coef.β</b>	0.2469	0.2152	0.2248	0.2084	-0.1949	0.2114
<b>“t”</b>	6.2955	9.1570	9.4165	9.9285	-4.0012	9.9029
<b>Coef.θ</b>	-0.0005	-0.005	-0.0005	-0.0004	0.0009	-0.0005
<b>“t”</b>	-1,9782	-2.0089	-2.1091	-2.5901	1.1179	-3.1132
<b>Coef.δ</b>	-0.0061			-0.0200		0.0397
<b>“t”</b>	-0.4673			0.2147		0.4272
<b>R<sup>2</sup></b>	0.4431	0.3960	0.4085	0.3980	0.1949	0.4022
<b>DW</b>	1.9382	1.8934	1.9384	1.9645	2.1419	1.9673

**Fuente:** Elaboración del autor

**Nota:** La Prueba “t” de Student, es para un nivel de significación de 5% a dos colas, según valores de tabla, en función al número de observaciones (N-k).

- N-k = 155 observaciones mensuales, para el sistema privado de pensiones y AFPs: Integra, Prima y Profuturo., se considera un intervalo de confianza “t” de tabla: + - 1.960

- N-k = 71 observaciones mensuales, para la AFP Hábitat, se considera un intervalo de confianza “t” de tabla: + - 2.000

-N-k= 67 observaciones mensuales, para la AFP Horizonte, se considera un intervalo de confianza “t” de tabla: + - 2.000

Prueba de Durbin Watson: Se considera: Si:  $(4 - DW) > Du$  No hay autocorrelación, Si:  $(4 - DW) < DL$  si hay autocorrelación

Se considera 02 y en algunos casos 03 grados de libertad (gl), para determinar los valores de: Du y DL. También: Si:  $Du < DW < 4 - Du$ , no existe autocorrelación

- El estimador “θ” en las regresiones econométricas efectuadas, mide la existencia de timing de mercado, y resulta ser negativo para la mayoría de AFP y para el propio sistema privado de pensiones, excepto para la AFP Hábitat que es positivo, pero estadísticamente no es

significativo. Es decir, cuando  $\theta < 0$ , nos estaría indicando, que no hubo una buena sincronización de la cartera con los cambios de rentabilidad de mercado, y por ende no existió una buena estrategia de selección de activos del portafolio, y como indica Becerra (2014), cuando  $\theta < 0$ , no existe habilidad para prever y aprovechar los movimientos de mercado, es decir tomarle el pulso al mercado aprovechando pronósticos de alzas y bajas identificados en  $\theta$ .

- De igual manera, la capacidad del gestor de los fondos privados de pensiones de una AFP, es escoger títulos financieros que presenten la mejor combinación de retorno y riesgo o capacidad de selectividad, que es identificada por el estimador “ $\alpha$ ” alfa de Jensen, la evidencia, según la tabla N°5.2, nos muestra que dicho coeficiente”  $\alpha$  “fue negativo para las AFP: Horizonte, Integra, y Prima, mientras que para las AFP Profuturo, Hábitat y para el propio sistema de pensiones en conjunto fue positivo, pero en ambos casos dichos estimadores estadísticamente no son significativos, por lo no se puede aceptar la hipótesis nula de existencia de selectividad.

## **5.2 Discusión de los resultados con otros estudios similares y antecedentes**

- Dentro de la teoría financiera existe varios índices o ratios para medir el desempeño financiero o performance de las instituciones administradoras de fondos de inversión y de pensiones, en ese sentido Sharpe (1974), sostiene que existen propuestas de medidas de eficacia, respecto las carteras o portafolios de los fondos de inversiones y de pensiones, pero la mayoría de ellas ha ignorado completamente el riesgo inherente o en otros casos no se ha tratado adecuadamente, en tal sentido propone, una medida, que indica que la eficacia pasada de cualquier cartera se puede resumir utilizando una relación premio a variabilidad o ratio /variabilidad, a esta medida se le conoce como la ratio de Sharpe.

- Así mismo, Zurita y Jara (1999), sostienen que los índices de Jensen, Sharpe y Treynor, como medidas de desempeño o performance financiero basadas en el modelo media-varianza, el riesgo total es medido por la desviación estándar y el riesgo sistemático de covarianzas es medido por el coeficiente beta.
- Respecto a la relación existente entre el mercado de capitales y el índice de Sharpe, Martínez et al. (2007), sostienen, que Sharpe enfoca su modelo hacia la selección y gestión de los portafolios en función de los mercados de capitales, considerando la dualidad ahorro-inversión. Así mismo concluye que todo inversionista considera sus alternativas en función de la línea de mercado de capitales, relacionando la rentabilidad esperada con su riesgo definido en función de la volatilidad.
- De otra manera autores españoles: Gonzales et al. (2007), señalan que las tres medidas clásicas para evaluar y clasificar la performance de títulos y carteras en función de la rentabilidad obtenida ajustada por riesgo son: Los conocidos índices de: Sharpe (1966), Treynor (1965) y Jensen (1968, 1969), estos autores consideran también, que aunque las distintas medidas de performance pueden tener ventajas e inconvenientes en cuanto a su interpretación e incluso en relación a su aplicabilidad por personas no expertas en temas financieros, hay clasificaciones coincidentes, por lo que sería redundante considerar todos los índices propuestos.
- En el Perú, la Superintendencia de Banca y Seguros y de Administradoras de Fondos de Pensiones (2007, citado por Moncada 2020, pp. 36-37), señala que, SBS, mide y publica en su página web, la rentabilidad real y nominal de los fondos privados de pensiones, Pero a partir del año 2007 ha introducido la metodología de rentabilidad ajustada por riesgo (RAR), según lo planteado por Sharpe, pero hay que señalar este tipo de rentabilidad no es muy difundida entre los afiliados al sistema privado de pensiones.



Así mismo, define al indicador (RAR), como el retorno que ha obtenido un fondo de pensiones por cada unidad de riesgo asumida por su portafolio de inversiones, considerando como medida de riesgo y volatilidad del valor cuota. Cuando más alto resulte el indicador de rentabilidad ajustado por riesgo significará una mejor gestión del portafolio del fondo de inversiones.  $RAR = \text{Rentabilidad nominal diaria} / \text{desviación estándar de la rentabilidad nominal diaria}$ . Es decir, dividir el promedio simple de la rentabilidad nominal diaria durante los últimos 12 meses / desviación estándar de la rentabilidad nominal.

- Los resultados obtenidos de la presente investigación guardan relación similar con los señalados por Moncada (2012), que indica:

Según el índice Sharpe, la gestión de portafolio de las administradoras de fondos privados de pensiones durante el periodo de 2006-2010, tampoco fue eficiente, dado que los índices de desempeño financiero mostrados fueron negativos para las AFP (Horizonte y Profuturo) y casi cero para las AFP (Integra y Prima)". (p. 102)

- Así mismo en el trabajo de investigación realizado por Gutiérrez (2002, citado por Moncada, 2020, p, 21), quién analizo el desempeño financiero de 06 AFP de Chile para el periodo de 1996-2001, mediante la aplicación de índice de Sharpe y Jansen, y concluye en lo siguiente.

Índices o indicadores antes señalados, se estimaron, utilizando series de tiempo de datos mensual y trimestral y no se encontraron evidencias que puedan sustentar que los administradores de fondos de pensiones tienen rendimientos superiores al del mercado, ya sea en forma individual y grupal; Por el contrario al analizar los resultados se observó que los rendimientos son bastantes similares, y muy cercanos a los rendimientos del

mercado, lo que respalda la teoría del efecto manada y la poca maniobrabilidad que ofrece el mercado chileno.

- Por su parte, según Flores (2005) respecto al índice de Sharpe evidencia resultados muy cercanos a los obtenidos en nuestra investigación, tal como se puede apreciar.

Cierto liderazgo al portafolio de la AFP Integra, con un índice Sharpe de (0.0984), casi el doble de Profuturo (0.00454), así mismo el segundo mejor desempeño financiero lo obtuvo la cartera de la AFP Horizonte, que alcanza un índice de Sharpe de 0.0982, finalmente la performance de las carteras las AFP Unión Vida y Profuturo, las ubica en el tercer y cuarto con índice Sharpe de 0.0701 y 0.00454 respectivamente, y un desempeño inferior al de la industria. (p. 106)

- Contrastando nuestros resultados de Alfa de Jensen( $\alpha$ ) con otros autores, encontramos similitud con Castillo y Lama (1999) quienes, concluyen que.” El parámetro  $\alpha$ , que permite evaluar la existencia de selectividad de un portafolio, valores positivos reflejaría una selectividad positiva, lo cual implica ex ante una habilidad de los gestores de portafolio para encontrar e incorporar en su cartera valores subvaluados” (p.13), luego respecto a los resultados de su estudio son muy similares a los que hemos arribado. “La prueba que se ha empleado para evaluar la hipótesis de selectividad es el indicador de Jensen. Los resultados se presentan en el cuadro N°03, y nos indica que, de las cinco AFP, solamente una de ellas, Profuturo, posee una gestión de selectividad. El rendimiento promedio sobre ISBVL genera este fondo es de 0.1 por ciento semanal. Por lo tanto, podemos decir que la gestión de portafolio eficiente de Profuturo habría sido producto de una adecuada selección de valores” (p. 14)
- Otro estudio, que nos parece interesante es el de Flores (2005), que obtiene resultados diferentes a los nuestros, pero calcula el coeficiente alfa de Jensen( $\alpha$ ) en forma

estadística, considerando datos de periodos acumulados de dos, tres, cuatro, cinco y seis años, para el periodo de 1997 - 2002 y establece un ranking de desempeño financiero según el coeficiente alfa de Jansen para cada una de las AFP y del sistema privado de pensiones, Flores (2005) concluye en lo siguiente:

Esta superioridad es confirmada por el índice de Jensen, que para el período de evaluación (1997-2002), el portafolio de la AFP Integra otorgó un leve exceso de rentabilidad mensual sobre el exigido por el CAPM, de 0,2251%; mientras que las carteras de Horizonte, Unión Vida y Profuturo hicieron lo propio con índices de 0,2124%, 0,1760% y 0,1319% respectivamente. (p. 109)

- Así, mismo tenemos también un trabajo tesis reciente relacionado al Impacto en el incremento de los límites de inversión internacionales, sobre la eficiencia de los portafolios del sistema privado de pensiones peruano, periodo del 2007-2017 y sobre la base de estudio de tres AFP: Integra, Prima y Profuturo, elaborado por Mego (2018) indica lo siguiente:

El cuadro N° 11 se muestran los resultados de las regresiones estimadas, para 03 AFP analizadas, el coeficiente  $\alpha$  es positivo y estadísticamente significativo al 5% de significancia para todas las AFP”, luego señala, que los coeficientes  $\alpha$  e: 0.004 para cada AFP respetivamente., e indica “los resultados obtenidos son positivos pero muy cercanos a cero, evidenciando la falta de selectividad para escoger títulos que presenten la mejor combinación de retorno y riesgo de portafolio.” (p. 47).

Es decir, se coincide con nuestros resultados, a pesar de ser periodos de estudios ligeramente distintos, y a la conclusión que no hubo selectividad de portafolio en las estrategias de inversiones de parte de los gestores de los fondos privados de pensiones.

- Respecto al existencia de timing de mercado en el sector de las AFP, tenemos resultados similares, que se encuentran, en el trabajo de evaluación de portafolios de inversionistas institucionales, durante 1992-1996, de Castillo y Lama. (1999) respecto la existencia de timing de mercado en las AFP en el Perú, sostiene lo mismos hallazgos que se ha encontrado en nuestra investigación, a pesar de ser periodos de estudios diferentes.

El timing como ya se mencionó en la primera parte del trabajo, mide o refleja la habilidad de un administrador de portafolio, para sincronizar con el mercado, es decir anticiparse a los movimientos del mercado: Si existe timing en la administración de alguna AFP, esta tendría un retorno superior a las demás AFP debido a que gana más cuando el mercado sube y pierde menos cuando esta baja. Esta característica se puede medir con el indicador de Treynor-Mazuy. En el caso de las AFP, los resultados indican que ninguna de ellas ha logrado anticiparse al mercado. En el cuadro 4 se muestra el término de Treynor-Mazuy (TM), el estadístico “t” de Student y el valor de probabilidad de no existencia de timing. Rechazándose en todos los casos la hipótesis de existencia de timing. (pp. 24-25)

- De igual forma en el trabajo de Mego (2018) sobre timing de mercado, llega a la siguiente conclusión, que las AFPs, no han tenido una administración eficiente.

A la luz de la evidencia empírica, por los estimadores del modelo econométrico, Timing de Mercado y sobre la hipótesis de eficiencia de los mercados financieros, estamos en condiciones de afirmar que los administradores de las AFPs en el Perú

no han administrado eficientemente los fondos privados de pensiones, durante el periodo de 01/2007 - 06/2017, pero ello en el contexto de un límite de inversión restringido sobre todo al inicio del periodo analizado. (pp. 48-49)

## VI. CONCLUSIONES

- En la literatura financiera, existe varios índices para medir el desempeño financiero o performance de los fondos privados de pensiones y de los fondos de inversión, y tal como lo señala Sharpe, W. (1974), la mayoría de estos índices ha ignorado o no lo han tratado adecuadamente el riesgo y propone una medida, que es conocida, como índice de Sharpe, que indica, que la eficacia pasada de cualquier cartera se puede resumir utilizando una relación premio a variabilidad o ratio /variabilidad. Posteriormente se va ganando consenso, que las medidas clásicas de desempeño financiero son: Índice de Jansen, Sharpe y Treynor, así los mismos autores como: Zurita y Jara (1999), también sostienen que estas tres medidas de desempeño están basadas en el modelo media-varianza, en donde el riesgo total es medido por la desviación estándar y el riesgo sistemático de covarianza por el coeficiente beta. Así mismo Gonzales, et al (2007) consideran estas tres medidas clásicas para evaluar y clasificar la performance de títulos y carteras en función de la rentabilidad obtenida ajustada por riesgo.
- Por otra parte, Castillo y Lama (1998), considera que los indicadores de gestión de portafolio pueden ubicarse en dos categorías: i) Los indicadores de Sharpe y Treynor, que muestran el grado de eficiencia con que los inversionistas institucionales realizan gestión de portafolio, ambos índices se sustentan en la teoría de porfolio de Markowitz. ii) los indicadores de los modelos de Jensen, Treynor-Mazuy y el modelo EGARCH-M, que explican a qué se debe las diferencias de desempeño y de timing de mercado. El indicador de Jensen se sustenta en el modelo C.A.P.M y mide la existencia de selectividad, en un portafolio, donde valores positivos reflejaría una selectividad positiva, lo cual implica, ex ante una habilidad de los gestores de portafolio para encontrar e incorporar en su cartera valores subvaluados. El indicador del modelo de

Treynor y Mazuy, indica la existencia de timing de mercado, habilidad para anticiparse a la evolución del mercado.

- Rubilar y Venegas (2012), sostienen respecto a los indicadores de desempeño financiero, que existe consenso en que los retornos deben ser ajustados por el riesgo incurrido. Sin embargo, los factores a considerar en esta medición pueden ser variados, por lo que se ha creado diversas ratios. Una de las diferencias radica en los principios de las teorías modernas y postmodernas en cuanto a la manera en que se considera el riesgo.
- Finalmente, Rojas (2014), sostiene lo siguiente, de cómo se puede evaluar la performance de un sistema de pensiones. Especialistas del Banco Mundial proponen considerar tres diferentes criterios, de la performance de un sistema de pensiones en general: i) Cobertura, ii) Idoneidad y iii) Sostenibilidad.
- Para el periodo de 2008-2020, el desempeño financiero medido por el índice Sharpe promedio del sistema privado de pensiones fue de 0.071, es decir un desempeño financiero positivo, pero cercano a cero. Lo que evidencia que el rendimiento ajustado por riesgo del SPP, apenas es casi igual al rendimiento del activo de libre riesgo (CDBCRP). Sin embargo, se resalta que la evolución del desempeño financiero anual fue muy errática, con predominio de valores negativos entre 2008-2016, y valores positivos de desempeño financiero entre 2017-2020
- La AFP Horizonte muestra un desempeño financiero negativo para el periodo del 2008-2015, el índice Sharpe promedio fue negativo de -0.13, muy por debajo del desempeño financiero promedio del sistema. Este desempeño financiero negativo indicaría que no hubo eficiencia en las inversiones de la AFP, y el rendimiento promedio obtenido, estuvo por debajo del rendimiento del activo de libre riesgo. y que

las alternativas de inversión no estuvieron en función de la línea de mercado de capitales.

- Las AFPs. Integra, Prima y Profuturo, muestran un desempeño financiero positivo, para el periodo de 2008-2020, con índices Sharpe promedio y comparados con el promedio del SPP, de: 0.034; 0.045 y 0.062 respectivamente, estos desempeños financieros no son sobresalientes, con valores muy cercanos a cero, además mostrando un comportamiento anual muy errático y el desempeño financiero de cada una de ellas es inferior al mostrado por el SPP en conjunto.
- La mejor posicionada en el mercado, es Hábitat, que en sus 06 años de funcionamiento (2015-2020), ocupó el primer lugar en 04 ocasiones (años 2015; 2016; 2017 y 2020). El índice Sharpe promedio comparado con el promedio del SPP, fue 0.350 teniendo el mejor promedio de todas las AFP y superior al promedio de la industria, evidenciando de esta manera un desempeño financiero positivo, sin embargo, le resta hegemonía en el sector, el tiempo de funcionamiento, y no se puede comparar una gestión de largo plazo con el resto de las AFP.
- Respecto a la existencia de timing de mercado en el sistema privado de pensiones y en las AFP<sub>i</sub>, según las estimaciones por el método de regresión cuadrática de Treynor y Mazury (1966), se concluye: Que no existió de timing de mercado, en el periodo de enero del 2008 a diciembre del 2020, tanto en el sistema privado de pensiones y en las AFPs: Horizonte, Integra, Prima y Profuturo, y solo hay el caso de la AFP Hábitat, que evidencia un "  $\theta_p$  " positivo, pero no es lo suficiente para precisar con exactitud, ello debido a que no es significativo estadísticamente.
- La no existencia de timing de mercado, en el sector de las AFP peruano, nos indica que no hubo una buena sincronización de la cartera o portafolio de sus inversiones, con los cambios de rentabilidad de mercado, es decir los gestores de las AFPs no se



comportaron como timer activos, es decir no implementaron estrategias de inversiones conducentes a maximizar la rentabilidad, anticipándose al mercado.

- La variable predeterminada  $X = (r_{mt} - r_{lt})$ , influye de manera directa sobre la variable dependiente  $Y_i = (r_{pt} - r_{lt})$ , es decir que las variaciones de tasa de rentabilidad real ajustado por riesgo del SPP y de las AFP son afectadas en forma directa por el rendimiento del mercado de títulos, medido por la variación del IGBVL.

## VII. RECOMENDACIONES

- En la medida que nuestro estudio de largo plazo 2008-2020, en el sector de la AFPs, no se evidencia desempeño financiero, selectividad y existencia de timing de mercado, lo que termina perjudicando a las pensiones 7.7 millones de afiliados al sistema; En tal sentido debe priorizar estudios y reformas normativas que permitan gestionar los fondos privados de pensiones con mayor eficiencia y competitividad, y poder cumplir con el objetivo para el cual fueron creadas.
- Los futuros estudios relacionados a la rentabilidad de los sistemas privados de pensiones, debe incrementar las frecuencias de las observaciones, ya que el análisis de uso de datos semanales y diarios es más ventajoso para evaluar la performance de los fondos de pensiones y de inversión, y se obtendría mayor significatividad en los resultados.
- También se recomienda realizar estudios futuros basados en información relacionadas con la composición de los portafolios administrados por la AFPs, con la finalidad de obtener información desagregada que permita analizar e interpretar con mayor profundidad los resultados de desempeño financiero y timing de mercado obtenidos.
- Se debería crear un fondo de compensación solidaria, para garantizar una pensión mínima, y acorde con el coste de vida, dicho fondo sería financiado: i) con aportes de las ganancias que obtienen las propias empresas administradoras, ii) un porcentaje de los fondos de pensiones retirados de los afiliados, en su momento de jubilación, y iii) un porcentaje de la rentabilidad obtenida de los fondos de pensiones en situaciones extraordinarias.
- Para su mayor comprensión del funcionamiento del sistema privado de pensiones y de las empresas administradoras de fondos de pensiones y de inversión de incentivar estudios relacionados a: i) Una mayor eficiencia en sus inversiones, ii) Fomentar y

financiar la investigación en temas relacionado a: pensiones e inversiones, utilizando modelos de datos de panel, modelo EGARCH-M, que explican a qué se debe las diferencias de desempeño y de timing de mercado.

## VIII. REFERENCIAS

- Barrera, J. (2009). Medidas de Evaluación. Performances de Títulos, Carteras y Fondo de Inversión. *Pensamiento Crítico*, 10, 29-42.  
<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/econo/article/view/9106>
- Bodie, Z. y Merton, R. (2003). *Finanzas*. Pearson Educación.
- Brealey, R. y Meyers, S. (1994), *Principios de Finanzas Corporativas*. (4ª ed.) Mc. Graw-Hill Interamericana
- Calvo del Rio, E (2017). Análisis econométrico en series temporales de Gretl: La Ley de Okun. <https://arxiv.org/pdf/1705.01795.pdf>
- Castillo, P. y Lama, C. (1998). *Evaluación de Portafolio de Inversionistas Institucionales: Fondos Mutuos y Fondo de Pensiones*. Banco Central de Reserva del Perú.  
<https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/1998/Documento-Trabajo-05-1998.pdf>
- Diez de Castro, L. y López, J. (2001). *Dirección Financiera, Planificación, Gestión y Control*. Prentice Hall.
- Feldstein, M. (2005). Rethinking Social Insurance. *The American Economic Review*, 95(I), I-24.
- Flores, W. (2005). La Teoría del Portafolio y la Gestión de las Inversiones de los Fondos de Pensiones en el Perú. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas Universidad Mayor de San Marcos*, 10 (2), 77-110.
- Gitman, L. (2003). *Principios de Administración Financiera*. (10ª ed.). Pearson Educación.
- Gonzales, F., Madariaga, J., Santivañez, J. y Apraiz, A. (2007). Índices de Performance, Gestión y Eficiencia. Un Análisis Empírico. *Revista Europea de Dirección y*

*Economía*, 16(2), 21-40.

Gujarati, D. (1998). *Econometría*. (3ª ed.). McGraw-Hill.

Gutiérrez, M. (2002). *Evaluación del Desempeño Financiero de los Fondos de Pensiones Chilenos: 1996-2001*, Universidad de Bio-Bio.

Jensen, M. (1967). The Performance of Mutual Funds in the Period 1945-1964. *The Journal of Finance*, 23 (01), 167-247.

Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection Theory. *The Journal of Finance*, 7(1), 77-91

Martínez, C., Herezo, G. y Corredor, A. (2007). *El Estado del Arte de las Finanzas*, Universidad Santo Tomás. Centro de Investigaciones. Facultad de Economía, Santa Fé de Bogotá-Colombia.

Martínez, O. y Murcia, A (2007). *Desempeño Financiero de los Fondos de Pensiones Obligatorios en Colombia*. Banco de Republica de Colombia.  
[https://www.researchgate.net/publication/23521616\\_Desempeno\\_financiero\\_de\\_los\\_fondos\\_de\\_pensiones\\_obligatorias\\_en\\_Colombia](https://www.researchgate.net/publication/23521616_Desempeno_financiero_de_los_fondos_de_pensiones_obligatorias_en_Colombia)

Mego, A. (2018). *Impacto en el Incremento de los Límites de Inversión Internacionales, sobre la Eficiencia de los Portafolios del Sistema Privado de Pensiones Peruano* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio PUCP.  
<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/14148>

Mendizabal, A., Miera, L. y Zubiaurbe, M. (2002). El Modelo de Markowitz en la Gestión de Cartera. *Cuadernos de Gestión*, 2 (1).

Mendoza, W. (2014). *Como investigan los economistas: Guía para elaborar un proyecto de investigación de carácter cuantitativo*. Pontificia Universidad Católica del Perú.

Miralles, M. y Miralles, M. (2004). Habilidades de timing en la gestión de los Fondos de

inversión de renta variable. *Cuadernos de Economía y Dirección de Empresas*, (21), pp. 47-64.

Ministerio de Economía y Finanzas (2004). *Los Sistemas de Pensiones en el Perú*. Dirección General de Asuntos Económicos y Sociales.

Moncada, L. (2015). *Desempeño Financiero de las AFP en el Perú: 2006-2010*. Universidad Nacional de Callao.  
<http://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/1004>

Moncada, L. (2020). *Tasa de Rentabilidad Real y Capacidad de Sincronización de Mercado, en el Sistema Privado de Pensiones: 2010-2017*. Universidad Nacional del Callao.  
<http://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/5167>

Rojas, J. (2014). *El Sistema Privado de Pensiones en el Perú*. Fondo editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Ross, S., Westerfield, R. & Jaffe, F. (2009). *Finanzas Corporativas*. (8a ed.). McGraw-Hill Educación.

Rubilar, C. y Venegas, C. (2012). *El Desempeño de los Fondos de Pensiones a Través de la rentabilidad, Eficiencia y Comportamiento del Mercado de las Administradoras de Fondos de Pensiones en Chile: Período:2006-2011*. [Tesis para optar el título de Ingeniero Comercial, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso].

Sánchez, D. (2007). *Portafolio de inversiones y desempeño privado de pensiones peruanos: 2000-2006*. [Tesis de grado]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Ciencias Económicas.

Sharpe, W. (1974). *Teoría de Cartera y el Mercado de Capitales*. Deusto S.A.

Suarez, A. (1993). *Decisiones óptimas de inversión y financiación en la empresa*. (15ª ed.).

Pirámide S.A.

Superintendencia de Banca y seguros y AFP (2018), *Titulo VI de Compendio de Normas del SPP*.

[https://www.sbs.gob.pe/Portals/0/jer/LEYES\\_SPP\\_COMPENDIO/Titulo\\_VI\\_%2023-07-2018.pdf](https://www.sbs.gob.pe/Portals/0/jer/LEYES_SPP_COMPENDIO/Titulo_VI_%2023-07-2018.pdf)

Tong, J. (2006). *Finanzas Empresariales: La Decisión de Invertir*. Universidad del Pacífico. Centro de Investigación.

Wooldridge, J. (2014) *Introducción a la Econometría: un enfoque moderno*. 5ª ed. Cengage Learning.

Zurita, S. y Jara, C. (1999). Desempeño Financiero de los Fondos de Pensiones Chilenos. *Centro de Estudios Público Universidad de Chile*, (74), 227-254.

## **IX. ANEXOS**



## Anexo 1. Matriz de consistencia

### RENTABILIDAD Y DESEMPEÑO FINANCIERO DE LAS ADMINISTRADORAS DE FONDOS PRIVADO DE PENSIONES, EN EL MERCADO PERUANO: 2008-2020

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGIA
<p><b>Problema General:</b> ¿Cuál es la relación existente entre el desempeño financiero de las AFPs y la rentabilidad real ajustada por riesgo de los fondos privados de pensiones en el mercado peruano, 2008 al 2020?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <p>a) ¿Cuál es relación existente entre el desempeño financiero de las AFPs medido por el índice de Sharpe y la rentabilidad real ajustada por riesgo de los fondos privados de pensiones en el mercado peruano, 2008 al 2020?</p> <p>b) ¿Cuál es relación existente entre el desempeño financiero de las AFPs medido por el índice alfa de Jensen y la rentabilidad real ajustada por riesgo de los fondos privados de pensiones en el mercado peruano, 2008 al 2020?</p> <p>c) ¿Cuál es la relación existente entre el desempeño financiero de las AFPs y la existencia de Timing de Mercado en el mercado peruano, 2008-2020?</p>	<p><b>Objetivo General</b> Determinar la relación existente entre el desempeño financiero de las AFPs y la rentabilidad real ajustada por riesgo de los fondos privados de pensiones en el mercado peruano durante, 2008 al 2020</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>a) Determinar la relación existente entre el desempeño financiero de las AFPs medido por el índice de Sharpe y la rentabilidad real ajustada por riesgo de los fondos privados de pensiones en el mercado peruano durante, 2008 al 2020</p> <p>b) Determinar la relación existente entre el desempeño financiero de las AFPs medido por el índice alfa de Jensen y la rentabilidad real ajustada por riesgo de los fondos privados de pensiones en el mercado peruano durante, 2008 al 2020.</p> <p>c) Determinar la relación existente entre el desempeño financiero de las AFPs y la existencia de Timing de Mercado en el sistema privado de pensiones, durante 2008-2020.</p>	<p><b>Hipótesis General</b> El desempeño financiero de las AFPs, se relaciona positivamente con la tasa de rentabilidad real ajustada por riesgo de los fondos privados de pensiones, en el mercado peruano, durante 2008-2020.</p> <p><b>Hipótesis Secundarias</b></p> <p>a) El desempeño financiero de las AFPs, medido por el índice de Sharpe, fue negativo y se relaciona de manera directa con tasa de rentabilidad real media ajustada por riesgo de los fondos privados de pensiones, y en relación inversa con la tasa de interés media de libre riesgo del mercado, durante 2008-2020.</p> <p>b) El desempeño financiero de las AFPs, medido por el índice Alfa de Jensen, fue negativo, y se relaciona de manera directa con rentabilidad real ajustada por riesgo de los fondos privados de pensiones y la tasa de rendimientos de los títulos y valores del mercado, durante 2008-2020.</p> <p>c) El desempeño financiero de las AFPs, no refleja la existencia de Timing de Mercado, en el sistema privado de pensiones durante 2008-2020.</p>	<p><b>Independiente:</b></p> <p><b>X= Rentabilidad de la AFP(i)</b></p> <p><b>Dependientes:</b></p> <p><b>Y = Desempeño Financiero</b></p>	<p>X1. =Tasa de rentabilidad real del portafolio o cartera de la AFPs</p> <p>X2 =Tasa de rentabilidad de los títulos y valores del mercado</p> <p>X3 = Tasa de interés libre de riesgo del mercado</p> <p>Y1 = Desempeño Financiero medido por índice de Sharpe</p> <p>Y2= Desempeño Financiero medido por coeficiente de Alfa de Jensen</p> <p>Y3= Existencia de Timing de mercado</p>	<p><b>Tipo de investigación.</b> El tipo de la presente investigación de tipo descriptivo correlacional -causal, que pretende determinar la relación existente entre rentabilidad y desempeño financiero de las AFP en el mercado peruano, mediante la aplicación de modelos causales que permite estimar el comportamiento entre variables dependientes e independientes utilizando modelos estadísticos y econométricos</p> <p><b>Población</b> Está compuesta por (05) AFPs existentes: Horizonte, Integra, prima, Profuturo y Hábitat. En nuestro caso se ha decidido trabajar con datos ex post facto. Es decir, considerar una muestra de 156 observaciones mensuales de rentabilidad de la mayoría de las empresas administradoras de fondos de pensiones, y qué desde su funcionamiento, hasta la actualidad proporcionan un universo de 336 observaciones mensuales de rentabilidad. Adicionalmente se utilizan información de rentabilidades del mercado de títulos y valores y rentabilidad de los activos de libre riesgo.</p> <p><b>Métodos</b> <b>Hipotético - deductivo</b> A través de las observaciones realizadas de un caso particular se plantea un problema. Este se lleva a un proceso de inducción que remite el problema a una teoría para formular una hipótesis, que a través del razonamiento deductivo intenta validar la hipótesis empíricamente, es decir con pruebas que lo refuten o lo validen.</p>

					<p><b><u>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</u></b></p> <p>Se recolectará datos de series estadísticas publicadas por organismos e instituciones relacionadas con el área de estudio, como: memorias, boletines periódicos y páginas web oficiales.</p> <p><b><u>Análisis de Datos</u></b></p> <p>Formulas estadísticas, para construir y determinar los índices de desempeño financiero, también se utilizará el análisis de regresión lineal de mínimo cuadrados ordinarios, al estilo del teorema de Gaus-Markov, para determinar estimadores de desempeño financiero y Timing de mercado</p>
--	--	--	--	--	---

## Anexo 2

***Rentabilidad Real Anual Histórica del Fondo de Pensiones Tipo Fondo 2  
por AFP: 2005-2020***

***(En Porcentaje)***

	Habitat*1	Horizonte*2	Integra	Prima	Profuturo	Promedio
Dic-2005		18.55	18.58	N.D.	18.39	18.43
Ene-2006		17.12	17.40	N.D.	16.90	17.11
Feb-2006		17.55	17.83	N.D.	17.30	17.50
Mar-2006		16.23	16.41	N.D.	15.78	16.11
Abr-2006		19.58	20.07	N.D.	19.16	19.61
May-2006		22.39	23.00	N.D.	22.05	22.49
Jun-2006		19.54	20.28	N.D.	19.41	19.75
Jul-2006		21.07	21.92	N.D.	21.13	21.37
Ago-2006		21.21	22.25	N.D.	21.38	21.57
Set-2006		20.37	21.69	25.39	20.52	21.21
Oct-2006		20.51	22.04	22.05	20.63	21.11
Nov-2006		23.89	25.42	24.36	23.85	24.33
Dic-2006		25.86	27.64	27.12	26.10	26.82
Ene-2007		28.69	29.86	30.03	29.03	29.25
Feb-2007		32.87	34.11	34.26	33.36	33.74
Mar-2007		36.66	38.04	39.54	37.72	38.09
Abr-2007		44.70	45.03	48.03	46.11	45.97
May-2007		48.73	48.29	51.75	50.32	49.70
Jun-2007		50.51	50.17	53.27	51.62	51.36
Jul-2007		49.63	49.66	52.13	49.98	50.40
Ago-2007		38.52	38.56	39.83	38.52	38.91
Set-2007		32.30	32.97	33.70	32.09	32.88
Oct-2007		32.65	33.65	34.10	32.56	33.36
Nov-2007		24.14	25.70	25.59	23.93	25.01
Dic-2007		19.63	20.76	20.72	19.27	20.24
Ene-2008		12.82	14.33	13.97	12.47	13.57
Feb-2008		7.77	8.51	7.97	6.97	7.94
Mar-2008		6.95	7.14	6.27	5.57	6.62
Abr-2008		-0.22	0.21	-0.47	-1.47	-0.34
May-2008		-4.22	-3.62	-4.22	-5.25	-4.18
Jun-2008		-4.70	-4.36	-4.84	-5.26	-4.72
Jul-2008		-13.74	-13.25	-14.29	-14.12	-13.80
Ago-2008		-14.23	-13.75	-14.12	-14.38	-14.07
Set-2008		-16.67	-17.00	-16.45	-16.63	-16.70
Oct-2008		-32.04	-31.11	-31.40	-31.37	-31.47
Nov-2008		-31.81	-30.19	-29.90	-29.86	-30.47
Dic-2008		-28.30	-26.37	-26.01	-26.28	-26.74
Ene-2009		-23.93	-21.93	-21.33	-21.81	-22.24

Feb-2009	-24.96	-22.24	-22.10	-22.35	-22.90
Mar-2009	-25.10	-22.15	-22.20	-22.35	-22.94
Abr-2009	-19.89	-16.69	-17.66	-17.14	-17.84
May-2009	-17.00	-14.26	-15.59	-15.01	-15.45
Jun-2009	-13.44	-10.92	-11.96	-12.14	-12.04
Jul-2009	-6.11	-4.19	-3.66	-4.83	-4.62
Ago-2009	1.66	3.22	4.12	2.95	3.04
Set-2009	9.81	12.05	11.52	11.58	11.26
Oct-2009	34.82	35.35	35.82	36.04	35.45
Nov-2009	38.29	38.05	37.44	37.78	37.90
Dic-2009	33.36	32.91	32.30	33.15	32.88
Ene-2010	30.76	29.51	29.93	30.98	30.16
Feb-2010	26.34	25.07	26.98	26.76	26.19
Mar-2010	27.88	27.56	30.15	28.73	28.56
Abr-2010	22.90	21.78	25.90	23.59	23.52
May-2010	14.36	14.19	18.08	15.74	15.59
Jun-2010	9.83	10.85	14.10	11.92	11.70
Jul-2010	10.95	11.40	14.37	13.08	12.40
Ago-2010	10.89	11.62	13.59	12.86	12.19
Set-2010	10.03	10.88	13.12	12.07	11.50
Oct-2010	12.53	12.95	15.80	14.91	13.97
Nov-2010	13.75	13.45	17.00	16.07	14.96
Dic-2010	14.68	14.08	18.64	17.10	16.03
Ene-2011	13.23	13.29	16.78	15.44	14.63
Feb-2011	16.91	16.27	19.42	18.56	17.71
Mar-2011	11.98	10.65	13.72	13.30	12.29
Abr-2011	4.75	4.37	6.80	6.07	5.44
May-2011	8.49	8.51	10.89	10.22	9.47
Jun-2011	6.58	6.48	8.70	8.67	7.50
Jul-2011	5.89	6.80	8.04	8.36	7.18
Ago-2011	0.87	2.39	3.53	3.28	2.49
Set-2011	-3.00	-1.93	-0.70	-0.80	-1.65
Oct-2011	-10.98	-9.78	-8.89	-8.71	-9.64
Nov-2011	-10.97	-9.78	-9.22	-8.92	-9.77
Dic-2011	-12.08	-11.08	-11.34	-10.19	-11.26
Ene-2012	-8.32	-7.27	-7.68	-6.44	-7.52
Feb-2012	-4.14	-2.83	-3.22	-2.10	-3.15
Mar-2012	-2.12	-1.06	-0.92	-0.10	-1.13
Abr-2012	0.91	1.87	1.86	2.90	1.79
May-2012	-1.99	-1.31	-1.25	-0.12	-1.27
Jun-2012	0.20	0.63	0.71	1.79	0.73
Jul-2012	0.14	0.39	0.94	1.32	0.64
Ago-2012	1.23	0.80	1.81	2.33	1.45
Set-2012	3.48	3.33	4.45	4.39	3.87
Oct-2012	7.70	7.36	8.50	7.79	7.85
Nov-2012	6.95	6.36	7.26	6.78	6.84

Dic-2012		9.04	8.45	9.46	8.42	8.89
Ene-2013		8.79	8.38	9.05	8.04	8.63
Feb-2013		4.85	4.59	5.17	4.63	4.83
Mar-2013		4.19	4.25	4.20	4.19	4.21
Abr-2013		3.93	3.98	3.31	3.61	3.71
May-2013		6.96	6.65	5.14	6.01	6.17
Jun-2013		2.59	2.55	0.24	1.57	1.71
Jul-2013		0.77	0.54	-2.40	-0.20	-0.41
Ago-2013			0.94	-2.66	-0.07	-0.43
Set-2013			-0.91	-4.35	-1.55	-2.13
Oct-2013			-0.65	-3.83	-1.47	-1.85
Nov-2013			-0.12	-3.45	-0.59	-1.27
Dic-2013			-1.70	-5.14	-1.94	-2.82
Ene-2014			-3.47	-6.44	-3.69	-4.44
Feb-2014			-5.37	-8.05	-5.82	-6.32
Mar-2014			-4.27	-6.84	-4.95	-5.24
Abr-2014			-3.33	-5.49	-4.54	-4.33
May-2014			-2.41	-3.79	-3.84	-3.23
Jun-2014			3.01	2.63	2.20	2.67
Jul-2014			4.64	5.03	3.63	4.48
Ago-2014			5.38	6.30	4.34	5.38
Set-2014			6.68	7.58	5.42	6.61
Oct-2014			3.57	4.18	3.07	3.62
Nov-2014			4.76	5.42	4.07	4.78
Dic-2014			5.46	6.19	4.85	5.52
Ene-2015	5.55		4.98	5.36	4.49	4.98
Feb-2015	10.60		9.57	9.72	9.25	9.58
Mar-2015	9.48		8.05	7.88	8.17	8.12
Abr-2015	10.55		8.71	8.71	9.65	9.12
May-2015	9.11		7.37	7.29	8.80	7.90
Jun-2015	6.92		5.32	5.02	6.56	5.72
Jul-2015	5.42		4.06	3.64	5.43	4.44
Ago-2015	3.65		2.04	1.33	3.78	2.46
Set-2015	-1.34		-3.23	-3.72	-1.68	-2.78
Oct-2015	2.09		0.55	0.23	1.60	0.87
Nov-2015	3.64		1.72	1.17	2.75	1.99
Dic-2015	2.91		0.95	0.49	1.85	1.21
Ene-2016	-0.18		-2.22	-2.66	-1.38	-1.97
Feb-2016	-2.53		-4.07	-4.91	-3.82	-4.16
Mar-2016	-0.31		-1.32	-1.23	-1.77	-1.37
Abr-2016	-0.98		-1.77	-1.63	-2.31	-1.85
May-2016	0.52		-0.09	0.03	-1.23	-0.37
Jun-2016	1.53		0.47	0.68	-0.81	0.20
Jul-2016	4.68		3.27	3.29	1.68	2.87
Ago-2016	8.68		7.19	7.35	5.44	6.79
set-2016	13.78		12.56	12.48	10.71	12.03

Oct-2016		11.83	10.19	10.24	8.83	9.88
Nov-2016		6.75	5.53	5.97	4.41	5.40
Dic-2016		7.53	6.87	6.73	5.69	6.50
Ene-2017		10.52	10.1	10.1	8.8	9.7
Feb-2017		9.80	9.1	9.3	7.8	8.8
Mar-2017		7.64	6.6	6.0	5.5	6.2
Abr-2017		8.11	7.1	6.4	5.8	6.5
May-2017		9.67	8.3	7.5	7.6	7.9
Jun-2017		10.68	9.3	8.8	8.9	9.1
Jul-2017		8.09	7.1	6.9	7.0	7.1
Ago-2017		5.99	5.2	5.0	5.0	5.1
Set-2017		7.33	6.3	6.0	6.0	6.2
Oct-2017		10.07	9.3	8.6	8.1	8.8
Nov-2017		12.47	11.4	10.6	9.8	10.7
Dic-17		12.26	11.1	10.7	9.2	10.4
Ene-18		15.44	13.8	14.1	12.6	13.6
Feb-18		14.94	13.3	13.8	12.5	13.3
Mar-18		14.80	12.9	13.4	12.6	13.1
Abr-18		12.45	11.0	11.6	10.8	11.2
May-18		8.89	8.0	8.1	7.9	8.1
Jun-18		6.61	5.6	5.4	5.6	5.6
Jul-18		6.17	5.3	5.3	5.4	5.4
Ago-18		5.96	5.4	5.6	5.6	5.5
Set-18		3.66	3.1	3.4	3.4	3.3
Oct-18	-	1.41	-1.8	-1.0	-0.9	-1.3
Nov-18	-	3.28	-2.4	-1.8	-1.8	-2.1
Dic-18	-	4.69	-4.0	-3.0	-3.0	-3.4
Ene-19	-	6.28	-5.5	-4.7	-4.9	-5.1
Feb-19	-	3.53	-2.8	-2.1	-2.5	-2.5
Mar-19	-	2.66	-1.7	-1.0	-1.7	-1.5
Abr-19	-	0.13	0.1	0.8	0.5	0.4
May-19	-	0.24	-0.8	0.2	-0.5	-0.4
Jun-19		2.59	1.9	3.2	2.3	2.4
Jul-19		5.47	4.0	5.1	4.3	4.5
Ago-19		4.46	3.0	4.2	3.8	3.7
Set-19		5.85	4.6	5.6	5.3	5.2
Oct-19		9.16	7.4	8.2	8.1	8.0
Nov-19		11.06	8.1	9.1	9.2	9.0
Dic-19		13.26	10.0	11.0	10.8	10.8
Ene-20		13.70	10.0	10.8	10.9	10.8
Feb-20		12.02	8.6	9.0	9.5	9.3
Mar-20	-	0.37	-3.2	-3.5	-1.3	-2.5
Abr-20	-	5.35	-7.1	-7.6	-5.3	-6.6
May-20	-	0.35	-3.2	-3.1	-1.1	-2.3
Jun-20		3.04	-0.2	0.0	1.7	0.7
Jul-20		2.94	-0.1	-0.2	2.3	0.8

Ago-20	6.24	3.2	2.6	5.0	3.8
Set-20	5.36	1.9	1.4	3.8	2.6
Oct-20	5.90	2.2	1.3	4.1	2.8
Nov-20	7.62	3.8	3.3	5.8	4.6
Dic-20	12.40	7.7	6.8	9.6	8.4

**Fuente:** Superintendencia de Banca y Seguro y AFP, Boletines estadísticos mensuales

**Notas:**

- 1.- La rentabilidad nominal y real, según lo señalado en la normativa vigente, se obtiene de comparar el valor cuota promedio del mes actual con el valor cuota promedio de correspondiente a los años anteriores. De acuerdo a la normativa vigente, sólo se consideran los Valores Cuota de los días hábiles para el cálculo del Valor Cuota promedio del cual se calcula la rentabilidad.
- 2.- La rentabilidad de los distintos tipos de fondo de pensiones es variable, su nivel en el futuro puede cambiar en relación con la rentabilidad pasada.  
La rentabilidad actual o histórica no es indicativo que en el futuro ésta se mantendrá o mantendrá.
- 3.- La rentabilidad de los fondos de reciente constitución puede mostrar variaciones significativas debido a su tamaño relativamente pequeño.
- 4.- En enero de 2016 el monto mensual promedio administrado por el fondo tipo 2 de las AFP fue: Hábitat (S/ 1 252 001 619), Prima (S/ 26 232 874 251), Integra (S/ 34 4 y Profuturo (S/ 22 881 411 333). Cabe señalar que el mes de inicio de operaciones de las AFP fue: AFP Hábitat (Junio 2013), Prima AFP (Octubre 2005), Integra (octubre 1993) y Profuturo (octubre 1993)
- 5.- El artículo 74° del Reglamento del Texto Único Ordenado del Sistema Privado de Pensiones establece que "producido un exceso de inversión imputable, la Superintend determinará el plazo en el que se eliminará dicho exceso tomando en cuenta para ello las condiciones de mercado. En tal caso, la rentabilidad producida beneficiará al fondo sin que en ningún caso incida en la determinación del nivel de rentabilidad del fondo administrado por la correspondiente AFP".  
Los valores cuota utilizados para el cálculo de los indicadores de rentabilidad son valores cuota ajustados según el artículo 74° del Reglamento del SPP. En ningún caso, cuota se deberán utilizar para las operaciones de compra y venta de cuotas de la Cartera Administrada.
- 6.- El ajuste en el cálculo del valor cuota se ha efectuado utilizando la metodología establecida en el Oficio Múltiple N° 19507-2006.
- 7.- De acuerdo con el capítulo IV del Título IV del Compendio de Normas Reglamentarias del SPP, referido a la transparencia de la difusión de indicadores de rentabilidad utilizar para su publicidad comparativa de rentabilidad la información del presente cuadro estadístico incluyendo las notas aclaratorias.
- 8.- Actualizado al 27.07.21

## ANEXO 3

## Tasa de Interés de Certificados de Depósitos del BCRP (7 meses a un año)

	Tasa mínima	Tasa promedio	Tasa máxima
Ene-08	n.d.	5.7	n.d.
Feb-08	n.d.	5.6	n.d.
Mar-08	n.d.	5.6	n.d.
Abr-08	n.d.	5.8	n.d.
May-08	n.d.	5.9	n.d.
Jun-08	n.d.	6.0	n.d.
Jul-08	n.d.	6.0	n.d.
Ago-08	n.d.	6.1	n.d.
Sep08	n.d.	6.2	n.d.
Oct-08	n.d.	6.1	n.d.
Nov-08	n.d.	6.1	n.d.
Dic-08	n.d.	6.1	n.d.
<b>Ene-09</b>	n.d.	6.0	n.d.
Feb-09	n.d.	6.1	n.d.
Mar-09	n.d.	6.1	n.d.
Abr-09	n.d.	6.2	n.d.
May-09	n.d.	5.9	n.d.
Jun-09	n.d.	5.0	n.d.
Jul-09	n.d.	5.0	n.d.
Ago-09	n.d.	3.9	n.d.
Sep09	n.d.	2.2	n.d.
Oct-09	n.d.	2.0	n.d.
Nov-09	n.d.	1.8	n.d.
Dic-09	n.d.	1.7	n.d.
Ene-10	1.27	1.29	1.31
Feb-10	n.d.	n.d.	n.d.
Mar-10	n.d.	n.d.	n.d.
Abr-10	n.d.	n.d.	n.d.
May-10	n.d.	n.d.	n.d.
Jun-10	n.d.	n.d.	n.d.
Jul-10	n.d.	n.d.	n.d.
Ago-10	3.90	3.90	3.90
Sep-10	n.d.	n.d.	n.d.
Oct-10	n.d.	n.d.	n.d.
Nov-10	n.d.	n.d.	n.d.
Dic-10	n.d.	n.d.	n.d.
<b>Ene-11</b>	<b>3.85</b>	<b>3.94</b>	<b>4.00</b>
Feb-11	4.00	4.26	4.35
Mar-11	4.25	4.43	4.93
Abr-11	4.95	5.05	5.20
May-11	5.10	5.18	5.23
Jun-11	4.43	4.68	4.97



Jul-11	4.62	4.83	4.99
Ago-11	4.30	4.48	4.65
Set-11	4.14	4.21	4.27
Oct-11	4.10	4.15	4.19
Nov-11	4.00	4.08	4.15
Dic-11	<b>3.94</b>	<b>4.10</b>	<b>4.25</b>
Ene-12	4.16	4.19	4.25
Feb-12	3.97	4.05	4.20
Mar-12	3.97	4.07	4.27
Abr-12	4.10	4.20	4.25
May-12	4.17	4.20	4.24
Jun-12	4.10	4.19	4.22
Jul-12	3.94	4.00	4.13
Ago-12	3.91	4.04	4.12
Set-12	3.85	3.99	4.22
Oct-12	3.85	3.92	4.05
Nov-12	3.80	3.98	4.05
Dic-12	<b>3.84</b>	<b>3.92</b>	<b>4.00</b>
Ene-13	3.76	3.83	3.93
Feb-13	3.67	3.74	3.80
Mar-13	3.70	3.87	4.00
Abr-13	3.65	3.75	3.89
May-13	3.69	3.84	4.00
Jun-13	3.90	4.08	4.34
Jul-13	4.14	4.22	4.35
Ago-13	3.89	4.02	4.25
Set-13	3.96	4.01	4.06
Oct-13	3.81	3.90	4.00
Nov-13	3.60	3.67	3.88
Dic-13	<b>3.55</b>	<b>3.64</b>	<b>3.75</b>
Ene-14	3.66	3.79	3.90
Feb-14	3.82	3.87	3.90
Mar-14	3.53	3.66	3.77
Abr-14	3.46	3.71	3.86
May-14	3.58	3.81	4.00
Jun-14	3.68	3.82	3.95
Jul-14	3.30	3.55	4.00
Ago-14	3.37	3.56	3.70
Set-14	3.45	3.56	3.72
Oct-14	3.25	3.51	3.86
Nov-14	3.00	3.49	3.75
Dic-14	<b>3.30</b>	<b>3.43</b>	<b>3.75</b>
Ene-15	3.30	3.47	3.60
Feb-15	3.11	3.20	3.31
Mar-15	3.25	3.31	3.39
Abr-15	2.91	3.24	3.59

May-15	2.85	3.19	3.25
Jun-15	3.16	3.28	3.80
Jul-15	2.73	3.55	3.72
Ago-15	3.40	3.44	3.56
Set-15	3.57	3.80	4.30
Oct-15	4.28	4.37	4.49
Nov-15	4.35	4.47	4.80
Dic-15	<b>4.40</b>	<b>4.59</b>	<b>4.75</b>
Ene-16	4.08	4.86	5.30
Feb-16	4.08	5.03	5.30
Mar-16	4.50	5.11	5.30
Abr-16	4.50	4.74	4.95
May-16	4.60	4.91	5.30
Jun-16	4.70	4.80	5.00
Jul-16	3.69	4.52	4.80
Ago-16	4.70	4.82	5.30
Set-16	4.66	4.74	4.80
Oct-16	4.47	4.53	4.67
Nov-16	4.27	4.37	4.44
Dic-16	<b>4.27</b>	<b>4.38</b>	<b>4.44</b>
Ene-17	4.07	4.54	4.75
Feb-17	4.07	4.56	4.75
Mar-17	4.30	4.46	4.65
Abr-17	4.09	4.16	4.26
May-17	3.99	4.03	4.11
Jun-17	3.75	3.81	3.85
Jul-17	3.55	3.69	3.78
Ago-17	3.50	3.59	3.64
Set-17	3.50	3.55	3.64
Oct-17	3.50	3.53	3.57
Nov-17	3.35	3.45	3.56
Dic-17	<b>3.00</b>	<b>3.20</b>	<b>3.35</b>
Ene-18	2.70	2.70	3.10
Feb-18	<b>2.70</b>	<b>2.70</b>	2.70
Mar-18	<b>2.50</b>	<b>2.60</b>	2.70
Abr-18	2.60	2.60	2.60
May-18	2.60	2.60	2.70
Jun-18	2.60	2.70	2.80
Jul-18	2.60	2.70	2.70
Ago-18	2.50	2.60	2.70
Set-18	2.30	2.70	2.90
Oct-18	2.70	2.80	2.90
Nov-18	2.80	2.80	2.90
Dic-18	2.80	2.80	2.90
Ene-19	2.80	2.90	2.90
Feb-19	2.80	2.80	3.00

Mar-19	2.80	2.80	2.80
Abr-19	2.70	2.70	2.80
May-19	2.60	2.70	2.70
Jun-19	2.60	2.60	2.70
Jul-19	2.40	2.40	2.60
Ago-19	2.20	2.30	2.40
Set-19	2.30	2.40	2.70
Oct-19	2.30	2.30	2.30
Nov-19	2.30	2.30	2.30
Dic-19	2.10	2.20	2.30
Ene-20	2.00	2.00	2.10
Feb-20	2.10	2.10	2.20
Mar-20	1.30	2.00	2.10
Abr-20	n.d.	n.d.	n.d.
May-20	0.40	0.40	0.50
Jun-20	0.40	0.40	0.50
Jul-20	0.40	0.40	0.50
Ago-20	0.40	0.40	0.40
Set-20	n.d.	n.d.	n.d.
Oct-20	n.d.	n.d.	n.d.
Nov-20	n.d.	n.d.	n.d.
Dic-20	n.d.	n.d.	n.d.

---

Fuente: Banco Central de Reserva del Perú, Notas  
semanales del BCRP

**ANEXO 4**  
**Índices mensuales de cotización de la Bolsa de Valores de Lima: 2008-2020**

	<b>IGBVL*</b>	<b>ISBVL</b>	<b>INCA</b>	<b>IBGC</b>	<b>Tasa de Variación IGBVL</b>
<b>Ene-08</b>	<b>15,009.98</b>	23,907.00	n.d	n.d	10.09
Feb	17,766.94	29,139.66	n.d	n.d	17.27
Mar	17,387.47	28,923.95	n.d	n.d	1.37
Abr	17,429.94	29,250.94	n.d	n.d	-15.69
May	17,130.79	28,055.15	n.d	n.d	-14.90
Jun	16,293.97	26,913.05	n.d	n.d	-27.15
Jul	13,765.45	22,422.54	n.d	n.d	-41.13
Ago	13,287.42	22,529.90	n.d	n.d	-36.26
Set	11,248.42	18,949.72	n.d	n.d	-48.29
Oct	7,055.04	11,432.07	n.d	n.d	-67.67
Nov	7,405.50	12,274.74	n.d	n.d	-59.44
Dic	7,048.67	11,691.34	n.d	n.d	-57.31
<b>Ene-09</b>	<b>6,905.39</b>	<b>11,351.89</b>	n.d	n.d	-53.99
Feb	6,671.73	10,912.17	n.d	n.d	-62.45
Mar	9,237.65	14,699.79	n.d	n.d	-46.87
Abr	9,979.19	16,542.91	n.d	n.d	-42.75
May	13,392.27	22,541.99	n.d	n.d	-21.82
Jun	13,059.02	21,446.02	n.d	n.d	-19.85
Jul	14,092.02	23,433.38	n.d	n.d	2.37
Ago	13,955.38	22,542.34	n.d	n.d	5.03
Set	15,144.20	24,499.04	n.d	n.d	34.63
Oct	14,213.54	22,545.73	n.d	n.d	101.47
Nov	14,129.00	22,788.10	n.d	n.d	90.79
Dic	14,167.20	22,434.09	n.d	n.d	100.99
<b>Ene-10</b>	<b>14440.50</b>	<b>27707.94</b>	<b>80.00</b>	<b>105.99</b>	109.12
Feb	14002.32	21937.73	78.81	102.70	109.88
Mar	15129.00	23048.69	83.93	112.23	63.78
Abr	15842.00	23560.99	86.67	119.56	58.75
May	14487.31	21598.86	83.11	113.52	8.18
Jun	13985.01	20741.15	81.95	115.72	7.09
Jul	14275.38	21452.78	85.04	113.70	1.30
Ago	15153.33	22807.56	88.78	119.74	8.58
Set	17867.36	26,055.67	102.63	137.04	17.98
Oct	19110.93	28031.77	112.75	152.24	34.46
Nov	20854.50	28989.81	118.48	160.95	47.60
Dic	23374.57	32050.41	129.13	165.04	64.99
<b>Ene-11</b>	<b>22887.41</b>	<b>31199.64</b>	<b>122.50</b>	<b>157.23</b>	58.49
Feb	22842.96	30986.04	121.32	159.50	63.14
Mar	21957.49	29989.71	116.85	151.17	45.14
Abr	19636.22	27346.86	105.07	137.19	23.95
May	21566.07	29788.77	110.67	148.48	48.86
Jun	18878.78	25855.19	96.10	133.32	34.99

Jul	21963.10	30390.59	111.25	150.60	53.85
Ago	20697.11	28886.03	107.54	144.86	36.58
Set	18329.10	25552.34	94.63	131.19	2.58
Oct	19629.63	27356.20	102.10	141.73	2.71
Nov	19911.82	27851.71	102.91	139.93	-4.52
Dic	19473.31	27335.20	101.71	140.76	-16.69
<b>Ene-12</b>	<b>21948.07</b>	<b>30249.54</b>	<b>111.11</b>	<b>152.60</b>	<b>-4.10</b>
Feb	22728.75	31477.21	114.19	155.54	-0.50
Mar	23612.02	33278.12	119.71	166.08	7.54
Abr	22677.93	32451.08	116.25	168.76	15.49
May	20997.56	30281.38	108.55	155.03	-2.64
Jun	20207.16	29465.26	105.45	151.77	7.04
Jul	19627.50	28823.69	102.84	147.77	-10.63
Ago	20311.66	29497.20	101.89	145.36	-1.86
Set	21674.79	31842.21	108.82	155.64	18.25
Oct	20789.41	30653.67	105.96	151.12	5.91
Nov	20044.62	30003.10	104.97	153.44	0.67
Dic	20629.35	31000.60	108.42	159.92	5.94
<b>Ene-13</b>	<b>21435.29</b>	<b>32222.11</b>	<b>111.74</b>	<b>164.62</b>	<b>-2.34</b>
Feb	20611.68	31238.32	108.56	166.01	-9.31
Mar	19858.95	30607.01	108.12	165.95	-15.89
Abr	17352.92	26861.70	97.16	156.06	-23.48
May	16049.65	24484.67	91.40	146.04	-23.56
Jun	15549.55	23862.81	89.80	143.42	-23.05
Jul	15118.46	23003.84	84.85	136.52	-22.97
Ago	16652.22	25080.98	89.85	141.60	-18.02
Set	15919.71	23281.55	86.16	139.54	-26.55
Oct	16322.01	23831.71	90.95	147.89	-21.49
Nov	15200.40	22107.73	85.09	138.98	-24.17
Dic	15753.65	22877.82	88.06	145.57	-23.63
<b>Ene-14</b>	<b>15452.05</b>	<b>22656.75</b>	<b>86.70</b>	<b>143.35</b>	<b>-27.91</b>
Feb	15441.26	22428.68	85.77	139.21	-25.08
Mar	14298.92	20699.29	81.09	132.80	-28.00
Abr	15528.38	22422.87	87.40	144.51	-10.51
May	15753.25	22333.31	87.29	146.50	-1.85
Jun	16662.28	23469.55	89.10	148.81	7.16
Jul	16866.07	23594.21	89.78	147.66	11.56
Ago	17010.82	23684.51	90.50	149.65	2.15
Set	16226.61	22323.79	89.26	145.75	1.93
Oct	15673.23	21643.30	86.25	141.71	-3.97
Nov	15106.46	20759.79	85.83	141.86	-0.62
Dic	14794.32	20265.02	85.18	139.56	-6.09
<b>Ene-15</b>	<b>13669.78</b>	<b>19009.17</b>			<b>-11.53</b>
Feb	13397.42	18609.12			-13.24
Mar	12461.81	17359.01			-12.85
Abr	13366.86	18732.83			-13.92

May	13180.61	19151.2	-16.33
Jun	13113.17	19285.77	-21.30
Jul	11987.88	17690.57	-28.92
Ago	10340.55	14895.62	-39.21
Set	10030.57	13981.69	-38.18
Oct	10545.69	14209.3	-32.72
Nov	10226.89	13614.65	-32.30
Dic	9848.59	12901.7	-33.43
<b>Ene-16</b>	9391.84	12147.26	-31.29
Feb	10742.19	14782.36	-19.82
Mar	12057.93	17777.66	-3.24
Abr	13702.47	20818.27	2.51
May	13535.97	20389.17	2.70
Jun	13856.9	20368.13	5.67
Jul	15210.97	22813.25	26.89
Ago	15130.24	22991.74	46.32
Set	15296.98	23145.44	52.50
Oct	15171.04	23034.54	43.86
Nov	15414.97	23203.55	50.73
Dic	15566.96	23578.41	58.06
<b>Ene-17</b>	15983.95	23903.97	70.19
Feb	15766.12	23537.18	46.77
Mar	15757.01	24441.24	30.68
Abr	15559.30	24114.96	13.55
May	16000.08	24246.39	18.20
Jun	16132.87	23972.03	16.42
Jul	16750.17	24632.27	10.12
Ago	17616.44	25948.83	16.43
Set	18087.42	27621.81	18.24
Oct	19874.12	32465.25	31.00
Nov	19722.18	31226.99	27.94
Dic	19974.38	30766.81	28.31
<b>Ene-18</b>	21068.89	32125.68	31.81
Feb	20831.78	30908.51	32.13
Mar	20558.84	30728.05	30.47
Abr	21428.86	32165.6	37.72
May	20814.29	30807.48	30.09
Jun	19800.26	28379.32	22.73
Jul	20485.72	29567.46	22.30
Ago	19443.11	27769.92	10.37
Set	19564.07	27217.02	8.16
Oct	18909.4	25166.71	-4.85
Nov	19180.97	26461.83	-2.74
Dic	19350.4	26508.09	-3.12
<b>Ene-19</b>	20190.87	27316.37	-4.17
Feb	20614.45	27500.37	-1.04

Mar	21098.07	28022.32	2.62
Abr	20896.5	27344.57	-2.48
May	19922.77	25234.03	-4.28
Jun	20622.79	26032.45	4.15
Jul	19957.26	25328.41	-2.58
Ago	19106.75	23998.15	-1.73
Set	19602.71	24925.85	0.20
Oct	19904.87	24849.55	5.26
Nov	20078	24292.73	4.68
Dic	20526.13	25752.88	6.08
<b>Ene-20</b>	19834.9	25270.72	-1.76
Feb	18264.3	23661.23	-11.40
Mar	14463.96	18199.4	-31.44
Abr	14779.28	18159.49	-29.27
May	15580.85	19517.77	-21.79
Jun	16878	21334.19	-18.16
Jul	17512.53	21939.33	-12.25
Ago	18576.89	23008.23	-2.77
Set	17948.78	22409.39	-8.44
Oct	17472.2	21634.47	-12.22
Nov	19796.51	24111.97	-1.40
Dic	20822.15	25198.62	1.44

**Fuente:** Boletines estadísticos mensuales de la Bolsa de Valores de Lima

**Nota:** IGBVL, tiene como base a diciembre del 1991 = 100.00

A partir de enero 2015 BVL, no publica datos de índice INCA y IBGC

## ANEXO N° 5

**CORRELOGRAMAS DE LAS SERIES DE TIEMPO EN PRIMERA****DIFERENCIA: Y, Y<sub>1</sub>, Y<sub>2</sub>, Y<sub>3</sub>, Y<sub>4</sub>, Y<sub>5</sub>, X e Z****1.) Correlograma de la serie Y**

Date: 06/30/21 Time: 12:59

Sample: 2008M01 2020M12

Included observations: 155

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.356	0.356	19.982	0.000
		2	0.149	0.026	23.520	0.000
		3	0.145	0.096	26.868	0.000
		4	0.047	-0.041	27.225	0.000
		5	0.068	0.059	27.974	0.000
		6	-0.019	-0.081	28.030	0.000
		7	-0.079	-0.061	29.069	0.000
		8	-0.105	-0.076	30.894	0.000
		9	-0.129	-0.060	33.652	0.000
		10	-0.120	-0.045	36.051	0.000
		11	-0.166	-0.098	40.686	0.000
		12	-0.374	-0.312	64.546	0.000
		13	-0.126	0.140	67.275	0.000
		14	-0.023	0.033	67.363	0.000
		15	-0.098	-0.064	69.025	0.000
		16	0.023	0.069	69.117	0.000
		17	-0.114	-0.162	71.409	0.000
		18	-0.091	-0.055	72.870	0.000
		19	0.027	0.028	72.997	0.000
		20	-0.037	-0.107	73.244	0.000
		21	0.001	-0.011	73.245	0.000
		22	0.037	0.028	73.498	0.000
		23	-0.014	-0.107	73.532	0.000
		24	-0.102	-0.272	75.469	0.000
		25	-0.076	0.034	76.561	0.000
		26	-0.082	-0.072	77.816	0.000
		27	0.018	0.018	77.877	0.000
		28	-0.015	0.002	77.923	0.000
		29	0.066	-0.018	78.767	0.000
		30	0.086	-0.043	80.202	0.000
		31	-0.035	-0.056	80.440	0.000
		32	0.001	-0.144	80.440	0.000
		33	0.028	0.017	80.596	0.000
		34	0.052	0.068	81.137	0.000
		35	0.106	-0.029	83.405	0.000
		36	0.141	-0.034	87.487	0.000



## 2.) Correlograma de la serie Y1

## 3.) Correelograma de la serie Y2

Date: 06/30/21 Time: 13:01  
 Sample: 2008M01 2020M12  
 Included observations: 67

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.405	0.405	11.490	0.001
		2	0.226	0.074	15.123	0.001
		3	0.222	0.129	18.685	0.000
		4	0.086	-0.065	19.231	0.001
		5	0.095	0.059	19.898	0.001
		6	-0.017	-0.114	19.921	0.003
		7	-0.112	-0.099	20.893	0.004
		8	-0.162	-0.119	22.949	0.003
		9	-0.106	0.038	23.849	0.005
		10	-0.158	-0.098	25.866	0.004
		11	-0.166	-0.031	28.141	0.003
		12	-0.373	-0.343	39.846	0.000
		13	-0.149	0.209	41.745	0.000
		14	-0.042	-0.008	41.895	0.000
		15	-0.134	-0.033	43.482	0.000
		16	0.031	0.068	43.571	0.000
		17	-0.173	-0.254	46.323	0.000
		18	-0.172	-0.107	49.111	0.000
		19	0.040	0.127	49.266	0.000
		20	-0.027	-0.130	49.338	0.000
		21	-0.044	0.038	49.528	0.000
		22	0.026	-0.015	49.596	0.001
		23	-0.056	-0.150	49.924	0.001
		24	-0.143	-0.315	52.129	0.001
		25	-0.071	0.051	52.690	0.001
		26	-0.071	0.016	53.263	0.001
		27	0.010	0.048	53.274	0.002
		28	-0.023	-0.016	53.338	0.003

Date: 06/30/21 Time: 13:02

Sample: 2008M01 2020M12

Included observations: 155

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.366	0.366	21.172	0.000
		2	0.152	0.021	24.860	0.000
		3	0.129	0.077	27.512	0.000
		4	0.045	-0.032	27.840	0.000
		5	0.069	0.061	28.620	0.000
		6	-0.025	-0.088	28.723	0.000
		7	-0.079	-0.057	29.758	0.000
		8	-0.102	-0.069	31.472	0.000
		9	-0.129	-0.063	34.241	0.000
		10	-0.107	-0.031	36.149	0.000
		11	-0.165	-0.108	40.738	0.000
		12	-0.379	-0.317	65.201	0.000
		13	-0.147	0.122	68.897	0.000
		14	-0.036	0.035	69.118	0.000
		15	-0.089	-0.067	70.504	0.000
		16	0.018	0.067	70.560	0.000
		17	-0.110	-0.149	72.687	0.000
		18	-0.075	-0.047	73.677	0.000
		19	0.020	0.019	73.747	0.000
		20	-0.027	-0.091	73.875	0.000
		21	0.014	-0.017	73.911	0.000
		22	0.033	0.031	74.105	0.000
		23	-0.016	-0.119	74.151	0.000
		24	-0.101	-0.278	76.030	0.000
		25	-0.074	0.035	77.049	0.000
		26	-0.079	-0.073	78.213	0.000
		27	0.022	0.027	78.304	0.000
		28	-0.016	-0.003	78.351	0.000
		29	0.059	-0.025	79.023	0.000
		30	0.078	-0.039	80.219	0.000
		31	-0.026	-0.057	80.355	0.000
		32	-0.006	-0.145	80.362	0.000
		33	0.025	0.027	80.489	0.000
		34	0.050	0.062	80.992	0.000
		35	0.102	-0.030	83.102	0.000
		36	0.141	-0.039	87.159	0.000

#### 4.) Correlograma de la serie Y3

Date: 06/30/21 Time: 13:03  
 Sample: 2008M01 2020M12  
 Included observations: 155

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.338	0.338	18.048	0.000
		2	0.139	0.028	21.137	0.000
		3	0.150	0.107	24.746	0.000
		4	0.043	-0.047	25.048	0.000
		5	0.075	0.070	25.969	0.000
		6	-0.008	-0.075	25.980	0.000
		7	-0.060	-0.045	26.579	0.000
		8	-0.084	-0.072	27.760	0.001
		9	-0.130	-0.076	30.589	0.000
		10	-0.129	-0.059	33.390	0.000
		11	-0.166	-0.094	38.024	0.000
		12	-0.379	-0.317	62.502	0.000
		13	-0.118	0.145	64.869	0.000
		14	-0.010	0.045	64.886	0.000
		15	-0.103	-0.061	66.715	0.000
		16	0.017	0.061	66.766	0.000
		17	-0.128	-0.166	69.659	0.000
		18	-0.098	-0.052	71.362	0.000
		19	0.023	0.030	71.458	0.000
		20	-0.053	-0.113	71.957	0.000
		21	0.005	-0.007	71.962	0.000
		22	0.050	0.032	72.412	0.000
		23	-0.003	-0.090	72.414	0.000
		24	-0.094	-0.271	74.062	0.000
		25	-0.075	0.034	75.107	0.000
		26	-0.091	-0.082	76.656	0.000
		27	0.012	0.008	76.681	0.000
		28	-0.010	0.009	76.701	0.000
		29	0.067	-0.020	77.557	0.000
		30	0.083	-0.039	78.888	0.000
		31	-0.043	-0.042	79.254	0.000
		32	0.002	-0.142	79.255	0.000
		33	0.020	0.006	79.334	0.000
		34	0.047	0.071	79.775	0.000
		35	0.105	-0.025	82.027	0.000
		36	0.145	-0.024	86.305	0.000

## 5.) Correlograma de la serie Y4

Date: 06/30/21 Time: 13:04

Sample: 2008M01 2020M12

Included observations: 155

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.340	0.340	18.248	0.000
		2	0.151	0.040	21.851	0.000
		3	0.150	0.099	25.444	0.000
		4	0.028	-0.062	25.574	0.000
		5	0.057	0.057	26.102	0.000
		6	-0.015	-0.068	26.140	0.000
		7	-0.085	-0.069	27.316	0.000
		8	-0.099	-0.066	28.923	0.000
		9	-0.113	-0.048	31.070	0.000
		10	-0.112	-0.046	33.179	0.000
		11	-0.154	-0.094	37.209	0.000
		12	-0.362	-0.306	59.517	0.000
		13	-0.106	0.144	61.447	0.000
		14	-0.017	0.032	61.499	0.000
		15	-0.107	-0.075	63.483	0.000
		16	0.034	0.068	63.684	0.000
		17	-0.114	-0.164	65.976	0.000
		18	-0.108	-0.067	68.047	0.000
		19	0.032	0.039	68.227	0.000
		20	-0.037	-0.093	68.479	0.000
		21	-0.007	-0.009	68.487	0.000
		22	0.029	0.008	68.639	0.000
		23	-0.025	-0.101	68.750	0.000
		24	-0.114	-0.277	71.185	0.000
		25	-0.080	0.031	72.382	0.000
		26	-0.078	-0.052	73.542	0.000
		27	0.024	0.018	73.647	0.000
		28	-0.014	-0.003	73.682	0.000
		29	0.068	-0.019	74.588	0.000
		30	0.098	-0.040	76.475	0.000
		31	-0.032	-0.057	76.675	0.000
		32	0.003	-0.138	76.677	0.000
		33	0.032	0.024	76.886	0.000
		34	0.051	0.068	77.405	0.000
		35	0.104	-0.035	79.613	0.000
		36	0.142	-0.036	83.720	0.000

**6.) Correlograma de la serie Y5**

Date: 06/30/21 Time: 13:05  
 Sample: 2008M01 2020M12  
 Included observations: 71

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.069	-0.069	0.3513	0.553
		2	0.145	0.141	1.9253	0.382
		3	-0.082	-0.065	2.4321	0.488
		4	0.122	0.097	3.5858	0.465
		5	-0.179	-0.154	6.0965	0.297
		6	0.108	0.066	7.0303	0.318
		7	-0.044	0.016	7.1897	0.409
		8	-0.101	-0.163	8.0306	0.430
		9	0.029	0.077	8.1009	0.524
		10	-0.042	-0.063	8.2522	0.604
		11	-0.253	-0.277	13.803	0.244
		12	-0.220	-0.229	18.065	0.114
		13	-0.070	-0.114	18.504	0.139
		14	0.009	0.070	18.511	0.184
		15	-0.024	-0.019	18.566	0.234
		16	0.067	-0.008	18.992	0.269
		17	0.081	0.122	19.619	0.294
		18	0.083	0.087	20.299	0.316
		19	0.015	-0.031	20.323	0.375
		20	-0.014	-0.092	20.342	0.437
		21	-0.044	-0.075	20.546	0.487
		22	0.034	-0.036	20.667	0.541
		23	0.124	-0.006	22.340	0.500
		24	0.018	-0.087	22.376	0.557
		25	-0.028	-0.061	22.465	0.609
		26	-0.122	-0.144	24.179	0.566
		27	0.062	0.065	24.629	0.595
		28	-0.128	-0.024	26.606	0.540
		29	0.015	0.053	26.633	0.591
		30	-0.007	0.133	26.639	0.642
		31	0.070	0.036	27.275	0.658
		32	-0.037	-0.049	27.458	0.696

**7.) Correlograma de la serie X**



Date: 06/30/21 Time: 13:06  
 Sample: 2008M01 2020M12  
 Included observations: 155

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.136	0.136	2.9278	0.087
		2	0.207	0.192	9.7111	0.008
		3	0.106	0.061	11.517	0.009
		4	-0.020	-0.081	11.580	0.021
		5	-0.072	-0.101	12.416	0.030
		6	-0.063	-0.036	13.072	0.042
		7	-0.250	-0.212	23.325	0.001
		8	-0.125	-0.056	25.923	0.001
		9	-0.103	0.004	27.693	0.001
		10	-0.066	0.011	28.426	0.002
		11	0.040	0.066	28.691	0.003
		12	-0.342	-0.417	48.564	0.000
		13	0.065	0.112	49.283	0.000
		14	-0.055	-0.017	49.796	0.000
		15	-0.012	-0.010	49.823	0.000
		16	0.063	0.036	50.528	0.000
		17	0.057	-0.013	51.108	0.000
		18	-0.042	-0.048	51.418	0.000
		19	0.138	-0.044	54.829	0.000
		20	0.037	0.019	55.077	0.000
		21	0.050	0.023	55.527	0.000
		22	0.009	-0.026	55.543	0.000
		23	-0.152	-0.144	59.794	0.000
		24	0.041	-0.062	60.104	0.000
		25	-0.052	0.080	60.612	0.000
		26	0.013	0.028	60.646	0.000
		27	-0.043	-0.077	60.995	0.000
		28	-0.061	-0.052	61.698	0.000
		29	-0.053	-0.029	62.236	0.000
		30	-0.001	-0.114	62.236	0.000
		31	-0.081	-0.037	63.516	0.001
		32	0.012	0.048	63.543	0.001
		33	-0.017	0.044	63.599	0.001
		34	-0.017	-0.060	63.660	0.002
		35	0.174	0.036	69.798	0.000
		36	0.005	-0.047	69.805	0.001

## 8.) Correlograma de la serie Z

Date: 06/30/21 Time: 13:07

Sample: 2008M01 2020M12

Included observations: 155

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.023	-0.023	0.0802	0.777
		2	0.124	0.124	2.5334	0.282
		3	-0.050	-0.045	2.9317	0.402
		4	0.048	0.032	3.3105	0.507
		5	-0.407	-0.402	30.226	0.000
		6	-0.110	-0.154	32.193	0.000
		7	-0.289	-0.255	45.923	0.000
		8	-0.009	-0.051	45.938	0.000
		9	-0.130	-0.099	48.776	0.000
		10	0.094	-0.104	50.259	0.000
		11	0.009	-0.109	50.273	0.000
		12	0.296	0.069	65.183	0.000
		13	0.062	0.001	65.841	0.000
		14	0.036	-0.171	66.065	0.000
		15	0.067	0.017	66.842	0.000
		16	0.076	0.003	67.856	0.000
		17	-0.081	0.068	69.018	0.000
		18	-0.051	0.007	69.474	0.000
		19	0.005	0.090	69.479	0.000
		20	-0.117	-0.066	71.947	0.000
		21	0.016	0.115	71.995	0.000
		22	-0.024	0.067	72.103	0.000
		23	-0.064	-0.068	72.866	0.000
		24	0.001	0.028	72.866	0.000
		25	-0.011	-0.096	72.891	0.000
		26	0.034	0.141	73.109	0.000
		27	0.016	-0.027	73.156	0.000
		28	0.000	-0.065	73.156	0.000
		29	0.031	-0.032	73.340	0.000
		30	-0.024	-0.101	73.451	0.000
		31	0.021	-0.002	73.534	0.000
		32	-0.008	-0.044	73.548	0.000
		33	-0.001	-0.045	73.548	0.000
		34	0.006	-0.077	73.554	0.000
		35	-0.037	-0.049	73.836	0.000
		36	-0.017	-0.055	73.897	0.000

## ANEXO N° 6

*PRUEBAS DE DUCKY FULLER, PARA DETECTAR RAÍZ UNITARIA***Prueba de raíz unitaria para la serie Y**

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on Y__				
Null Hypothesis: Y__ has a unit root				
Exogenous: Constant				
Lag Length: 0 (Fixed)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-2.173023	0.2171
Test critical values:				
	1% level		-3.472813	
	5% level		-2.880088	
	10% level		-2.576739	
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(Y__)				
Method: Least Squares				
Date: 05/31/21 Time: 20:56				
Sample (adjusted): 2008M02 2020M12				
Included observations: 155 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Y__(-1)	-0.060106	0.027660	-2.173023	0.0313
C	-0.034195	0.316416	-0.108071	0.9141
R-squared	0.029939	Mean dependent var		0.003404
Adjusted R-squared	0.023599	S.D. dependent var		3.980708
S.E. of regression	3.933458	Akaike info criterion		5.589734
Sum squared resid	2367.230	Schwarz criterion		5.629004
Log likelihood	-431.2044	Hannan-Quinn criter.		5.605685
F-statistic	4.722028	Durbin-Watson stat		1.234146
Prob(F-statistic)	0.031317			

### Prueba de raíz unitaria en primera diferencia para la serie Y

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(Y__)					
A	B	C	D	E	F
Null Hypothesis: D(Y__) has a unit root					
Exogenous: Constant					
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=13)					
			t-Statistic	Prob.*	
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-8.511907	0.0000	
Test critical values:			1% level	-3.473096	
			5% level	-2.880211	
			10% level	-2.576805	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.					
Augmented Dickey-Fuller Test Equation					
Dependent Variable: D(Y__,2)					
Method: Least Squares					
Date: 05/27/21 Time: 17:08					
Sample (adjusted): 2008M03 2020M12					
Included observations: 154 after adjustments					
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	
D(Y__(-1))	-0.642219	0.075449	-8.511907	0.0000	
C	0.046925	0.299452	0.156702	0.8757	
R-squared	0.322797	Mean dependent var	0.060571		
Adjusted R-squared	0.318341	S.D. dependent var	4.500891		
S.E. of regression	3.716053	Akaike info criterion	5.476103		
Sum squared resid	2098.976	Schwarz criterion	5.515544		
Log likelihood	-419.6600	Hannan-Quinn criter.	5.492124		
F-statistic	72.45256	Durbin-Watson stat	2.011166		
Prob(F-statistic)	0.000000				

### Prueba de Raíz Unitaria en primera diferencia para la serie Y1

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(Y_1)					
A	B	C	D	E	F
Null Hypothesis: D(Y_1) has a unit root					
Exogenous: Constant					
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)					
			t-Statistic	Prob.*	
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-5.242839	0.0000	
Test critical values:			1% level	-3.533204	
			5% level	-2.906210	
			10% level	-2.590628	
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.					
Augmented Dickey-Fuller Test Equation					
Dependent Variable: D(Y_1,2)					
Method: Least Squares					
Date: 05/27/21 Time: 17:10					
Sample (adjusted): 2008M03 2013M08					
Included observations: 66 after adjustments					
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	
D(Y_1(-1))	-0.594896	0.113468	-5.242839	0.0000	
C	-0.025072	0.610844	-0.041045	0.9674	
R-squared	0.300450	Mean dependent var		0.060929	
Adjusted R-squared	0.289519	S.D. dependent var		5.885311	
S.E. of regression	4.960729	Akaike info criterion		6.070817	
Sum squared resid	1574.965	Schwarz criterion		6.137170	
Log likelihood	-198.3370	Hannan-Quinn criter.		6.097036	
F-statistic	27.48736	Durbin-Watson stat		2.053441	
Prob(F-statistic)	0.000002				

### Prueba de Raíz Unitaria en primera diferencia para la serie Y2

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(Y_2)						
A	B	C	D	E	F	G
Null Hypothesis: D(Y_2) has a unit root						
Exogenous: Constant						
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=13)						
			t-Statistic	Prob.*		
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-8.411384	0.0000		
Test critical values:			1% level	-3.473096		
			5% level	-2.880211		
			10% level	-2.576805		
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.						
Augmented Dickey-Fuller Test Equation						
Dependent Variable: D(Y_2,2)						
Method: Least Squares						
Date: 05/27/21 Time: 17:11						
Sample (adjusted): 2008M03 2020M12						
Included observations: 154 after adjustments						
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.		
D(Y_2(-1))	-0.631521	0.075079	-8.411384	0.0000		
C	0.042661	0.294004	0.145102	0.8848		
R-squared	0.317625	Mean dependent var		0.062468		
Adjusted R-squared	0.313136	S.D. dependent var		4.402149		
S.E. of regression	3.648382	Akaike info criterion		5.439347		
Sum squared resid	2023.225	Schwarz criterion		5.478787		
Log likelihood	-416.8297	Hannan-Quinn criter.		5.455367		
F-statistic	70.75138	Durbin-Watson stat		2.006528		
Prob(F-statistic)	0.000000					

### Prueba de raíz unitaria en primera diferencia para la Serie Y3

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(Y_3)					
A	B	C	D	E	F
Null Hypothesis: D(Y_3) has a unit root					
Exogenous: Constant					
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=13)					
			t-Statistic	Prob.*	
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-8.700122	0.0000	
Test critical values:			1% level	-3.473096	
			5% level	-2.880211	
			10% level	-2.576805	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.					
Augmented Dickey-Fuller Test Equation					
Dependent Variable: D(Y_3,2)					
Method: Least Squares					
Date: 05/27/21 Time: 17:12					
Sample (adjusted): 2008M03 2020M12					
Included observations: 154 after adjustments					
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	
D(Y_3(-1))	-0.660315	0.075897	-8.700122	0.0000	
C	0.039729	0.305386	0.130094	0.8967	
R-squared	0.332432	Mean dependent var	0.061039		
Adjusted R-squared	0.328040	S.D. dependent var	4.622999		
S.E. of regression	3.789618	Akaike info criterion	5.515310		
Sum squared resid	2182.903	Schwarz criterion	5.554751		
Log likelihood	-422.6788	Hannan-Quinn criter.	5.531330		
F-statistic	75.69213	Durbin-Watson stat	2.014982		
Prob(F-statistic)	0.000000				

### Prueba de raíz unitaria en primera diferencia para la serie Y4

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(Y_4)					
A	B	C	D	E	F
Null Hypothesis: D(Y_4) has a unit root					
Exogenous: Constant					
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=13)					
			t-Statistic	Prob.*	
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-8.664847	0.0000	
Test critical values:			1% level	-3.473096	
			5% level	-2.880211	
			10% level	-2.576805	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.					
Augmented Dickey-Fuller Test Equation					
Dependent Variable: D(Y_4,2)					
Method: Least Squares					
Date: 05/27/21 Time: 17:13					
Sample (adjusted): 2008M03 2020M12					
Included observations: 154 after adjustments					
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	
D(Y_4(-1))	-0.658071	0.075947	-8.664847	0.0000	
C	0.055595	0.298925	0.185984	0.8527	
R-squared	0.330631	Mean dependent var		0.059740	
Adjusted R-squared	0.326227	S.D. dependent var		4.519247	
S.E. of regression	3.709563	Akaike info criterion		5.472607	
Sum squared resid	2091.650	Schwarz criterion		5.512048	
Log likelihood	-419.3908	Hannan-Quinn criter.		5.488628	
F-statistic	75.07957	Durbin-Watson stat		2.014738	
Prob(F-statistic)	0.000000				



## Prueba de raíz unitaria en primera diferencia para Y5

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(Y_5)					
A	B	C	D	E	F
Null Hypothesis: D(Y_5) has a unit root					
Exogenous: Constant					
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)					
			t-Statistic	Prob.*	
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-8.901817	0.0000	
Test critical values:			1% level	-3.527045	
			5% level	-2.903566	
			10% level	-2.589227	
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.					
Augmented Dickey-Fuller Test Equation					
Dependent Variable: D(Y_5,2)					
Method: Least Squares					
Date: 05/27/21 Time: 17:14					
Sample (adjusted): 2015M03 2020M12					
Included observations: 70 after adjustments					
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	
D(Y_5(-1))	-1.070284	0.120232	-8.901817	0.0000	
C	0.292617	0.404689	0.723065	0.4721	
R-squared	0.538176	Mean dependent var		0.144610	
Adjusted R-squared	0.531385	S.D. dependent var		4.941916	
S.E. of regression	3.383012	Akaike info criterion		5.303565	
Sum squared resid	778.2445	Schwarz criterion		5.367808	
Log likelihood	-183.6248	Hannan-Quinn criter.		5.329083	
F-statistic	79.24235	Durbin-Watson stat		1.943350	
Prob(F-statistic)	0.000000				

### Prueba de raíz unitaria a la Serie X, con rezagos

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on X				
Null Hypothesis: X has a unit root				
Exogenous: Constant				
Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=13)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-3.563105	0.0076
Test critical values:	1% level		-3.473382	
	5% level		-2.880336	
	10% level		-2.576871	
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(X)				
Method: Least Squares				
Date: 06/02/21 Time: 18:45				
Sample (adjusted): 2008M04 2020M12				
Included observations: 153 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
X(-1)	-0.108649	0.030493	-3.563105	0.0005
D(X(-1))	0.160605	0.077783	2.064769	0.0407
D(X(-2))	0.255202	0.078847	3.236693	0.0015
C	0.163532	0.981230	0.166660	0.8679
R-squared	0.130596	Mean dependent var		0.037059
Adjusted R-squared	0.113091	S.D. dependent var		12.88226
S.E. of regression	12.13197	Akaike info criterion		7.855362
Sum squared resid	21930.53	Schwarz criterion		7.934589
Log likelihood	-596.9352	Hannan-Quinn criter.		7.887545
F-statistic	7.460595	Durbin-Watson stat		2.088453
Prob(F-statistic)	0.000109			

### Prueba de raíz unitaria para la serie X en su primera diferencia

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(X)				
Null Hypothesis: D(X) has a unit root				
Exogenous: Constant				
Lag Length: 0 (Fixed)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-10.76005	0.0000
Test critical values:	1% level		-3.473096	
	5% level		-2.880211	
	10% level		-2.576805	
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(X,2)				
Method: Least Squares				
Date: 06/02/21 Time: 18:19				
Sample (adjusted): 2008M03 2020M12				
Included observations: 154 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(X(-1))	-0.863844	0.080283	-10.76005	0.0000
C	-0.061309	1.033533	-0.059320	0.9528
R-squared	0.432367	Mean dependent var		-0.028831
Adjusted R-squared	0.428633	S.D. dependent var		16.96778
S.E. of regression	12.82575	Akaike info criterion		7.953689
Sum squared resid	25003.98	Schwarz criterion		7.993130
Log likelihood	-610.4340	Hannan-Quinn criter.		7.969709
F-statistic	115.7787	Durbin-Watson stat		2.031012
Prob(F-statistic)	0.000000			

### Prueba de raíz unitaria en su primera diferencia a la serie Z

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(Z)					
Null Hypothesis: D(Z) has a unit root					
Exogenous: Constant					
Lag Length: 0 (Fixed)					
			t-Statistic	Prob.*	
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-12.61014	0.0000	
Test critical values:	1% level		-3.473096		
	5% level		-2.880211		
	10% level		-2.576805		
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.					
Augmented Dickey-Fuller Test Equation					
Dependent Variable: D(Z,2)					
Method: Least Squares					
Date: 06/02/21 Time: 19:28					
Sample (adjusted): 2008M03 2020M12					
Included observations: 154 after adjustments					
	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
	D(Z(-1))	-1.022526	0.081088	-12.61014	0.0000
	C	-0.873411	97.10202	-0.008995	0.9928
R-squared	0.511279	Mean dependent var		-0.758462	
Adjusted R-squared	0.508063	S.D. dependent var		1718.043	
S.E. of regression	1205.004	Akaike info criterion		17.03926	
Sum squared resid	2.21E+08	Schwarz criterion		17.07870	
Log likelihood	-1310.023	Hannan-Quinn criter.		17.05528	
F-statistic	159.0157	Durbin-Watson stat		1.994242	
Prob(F-statistic)	0.000000				

### ANEXO N° 7

*Determinación de existencia de selectividad a través del Alfa de Jensen en el sistema privado de pensiones: 2008-2020(serie de datos en primera diferencia)*

### MODELO PARA ESTIMAR

$$rp_t - rlt = \alpha p + \beta p (rmt - rlt) + \varepsilon pt$$

#### Donde:

- $Y = rpt - rlt =$  (rentabilidad real ajustada por riesgo del SPP)
- $X = \beta p (rmt - rlt) =$  (diferencial de la tasa de variación del IGBVL y la tasa de los CDBCRP)
- “  $\alpha p$  “ el intercepto de la regresión, que medirá la existencia o no de selectividad en las inversiones en las AFP y sistema privado de pensiones.
- Si  $\alpha p > 0$  hay selectividad, y Si  $\alpha p < 0$  no hay selectividad
- $Y_i = (rptAFP_i - rlt)$ , rentabilidad ajustada por riesgo para cada AFPi

#### Entonces las regresiones para determinar la existencia de selectividad serían:

$Y = f(X)$  Regresión para determinar la existencia de selectividad en el sistema privado de pensiones

$Y_1 = f(X)$ , regresión para determinar la existencia de selectividad en la AFP Horizonte

$Y_2 = f(X)$ , regresión para determinar la existencia de selectividad en la AFP Integra

$Y_3 = f(X)$ , regresión para determinar la existencia de selectividad en la AFP Prima

$Y_4 = f(X)$ , regresión para determinar la existencia de selectividad en la AFP Profuturo

$Y_5 = f(X)$ , regresión para determinar la existencia de selectividad en la AFP Hábitat

1.) Regresión  $Y = f(X)$ 

Dependent Variable: Y				
Method: Least Squares				
Date: 06/07/21 Time: 20:58				
Sample (adjusted): 2008M02 2020M12				
Included observations: 155 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.007070	0.250912	0.028177	0.9776
X	0.192622	0.019550	9.852567	0.0000
R-squared	0.388179	Mean dependent var		0.003404
Adjusted R-squared	0.384180	S.D. dependent var		3.980708
S.E. of regression	3.123829	Akaike info criterion		5.128815
Sum squared resid	1493.021	Schwarz criterion		5.168085
Log likelihood	-395.4832	Hannan-Quinn criter.		5.144766
F-statistic	97.07308	Durbin-Watson stat		1.864965
Prob(F-statistic)	0.000000			

2.) Regresión  $Y = [f(X, AR(1))]$ 

Dependent Variable: Y				
Method: ARMA Maximum Likelihood (BFGS)				
Date: 06/07/21 Time: 21:10				
Dependent Variable: Y1				
Method: Least Squares				
Date: 06/07/21 Time: 21:28				
Sample (adjusted): 2008M02 2013M08				
Included observations: 67 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.076200	0.501397	-0.151975	0.8797
X	0.203001	0.029128	6.969338	0.0000
R-squared	0.427674	Mean dependent var		-0.156269
Adjusted R-squared	0.418869	S.D. dependent var		5.382303
S.E. of regression	4.103034	Akaike info criterion		5.690726
Sum squared resid	1094.267	Schwarz criterion		5.756538
Log likelihood	-188.6393	Hannan-Quinn criter.		5.716768
F-statistic	48.57167	Durbin-Watson stat		1.928797
Prob(F-statistic)	0.000000			

3) R

4) Regresión  $Y_1 = [f(X, AR(1))]$ 

Equation: UNTITLED Workfile: BASE DE DATOS EN PRIMER...									
View	Proc	Object	Print	Name	Freeze	Estimate	Forecast	Stats	Resids
Dependent Variable: Y1									
Method: ARMA Maximum Likelihood (BFGS)									
Date: 06/08/21 Time: 10:57									
Sample: 2008M02 2013M08									
Included observations: 67									
Convergence achieved after 4 iterations									
Coefficient covariance computed using outer product of gradients									
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.					
C	-0.082801	0.536628	-0.154299	0.8779					
X	0.197202	0.019878	9.920721	0.0000					
AR(1)	0.034184	0.147772	0.231331	0.8178					
SIGMASQ	16.32342	2.475176	6.594851	0.0000					
R-squared	0.427987	Mean dependent var	-0.156269						
Adjusted R-squared	0.400749	S.D. dependent var	5.382303						
S.E. of regression	4.166512	Akaike info criterion	5.749898						
Sum squared resid	1093.669	Schwarz criterion	5.881522						
Log likelihood	-188.6216	Hannan-Quinn criter.	5.801982						
F-statistic	15.71247	Durbin-Watson stat	1.969325						
Prob(F-statistic)	0.000000								
Inverted AR Roots	.03								

5.) Regresión  $Y_2 = f(X)$ 

View	Proc	Object	Print	Name	Freeze	Estimate	Forecast	Stats	Resids
Dependent Variable: Y2									
Method: Least Squares									
Date: 06/08/21 Time: 18:36									
Sample (adjusted): 2008M02 2020M12									
Included observations: 155 after adjustments									
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.					
C	-0.002420	0.249268	-0.009710	0.9923					
X	0.188086	0.019422	9.684004	0.0000					
R-squared	0.380014	Mean dependent var	-0.006000						
Adjusted R-squared	0.375962	S.D. dependent var	3.928503						
S.E. of regression	3.103362	Akaike info criterion	5.115669						
Sum squared resid	1473.521	Schwarz criterion	5.154939						
Log likelihood	-394.4643	Hannan-Quinn criter.	5.131619						
F-statistic	93.77993	Durbin-Watson stat	1.851206						
Prob(F-statistic)	0.000000								

6.) Regresión  $Y_2 = [f(X, AR(1))]$ 

View	Proc	Object	Print	Name	Freeze	Estimate	Forecast	Stats	Resids
Equation: UNTITLED Workfile: BASE DE DATOS EN PRIMER...									
Dependent Variable: Y2									
Method: ARMA Maximum Likelihood (BFGS)									
Date: 06/08/21 Time: 18:42									
Sample: 2008M02 2020M12									
Included observations: 155									
Convergence achieved after 4 iterations									
Coefficient covariance computed using outer product of gradients									
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.					
X	0.175960	0.011996	14.66846	0.0000					
AR(1)	0.085834	0.083311	1.030276	0.3045					
SIGMASQ	9.462568	0.754807	12.53641	0.0000					
R-squared	0.382885	Mean dependent var	-0.006000						
Adjusted R-squared	0.374765	S.D. dependent var	3.928503						
S.E. of regression	3.106337	Akaike info criterion	5.123978						
Sum squared resid	1466.698	Schwarz criterion	5.182883						
Log likelihood	-394.1083	Hannan-Quinn criter.	5.147904						
Durbin-Watson stat	1.975757								
Inverted AR Roots	.09								



7.) Regresión  $Y_3 = f(X)$ 

Equation: UNTITLED Workfile: BASE DE DATOS EN PRIMER...

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: Y3  
 Method: Least Squares  
 Date: 06/08/21 Time: 18:48  
 Sample (adjusted): 2008M02 2020M12  
 Included observations: 155 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.005755	0.253616	-0.022691	0.9819
X	0.195934	0.019761	9.915182	0.0000

R-squared	0.391192	Mean dependent var	-0.009484
Adjusted R-squared	0.387213	S.D. dependent var	4.033541
S.E. of regression	3.157484	Akaike info criterion	5.150248
Sum squared resid	1525.365	Schwarz criterion	5.189518
Log likelihood	-397.1442	Hannan-Quinn criter.	5.166198
F-statistic	98.31084	Durbin-Watson stat	1.875816
Prob(F-statistic)	0.000000		

8.) Regresión  $Y_3 = [f(X, AR(1))]$ 

Equation: UNTITLED Workfile: BASE DE DATOS EN PRIMER...

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: Y3  
 Method: ARMA Maximum Likelihood (BFGS)  
 Date: 06/08/21 Time: 18:53  
 Sample: 2008M02 2020M12  
 Included observations: 155  
 Convergence achieved after 4 iterations  
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.007717	0.273420	-0.028223	0.9775
X	0.187862	0.010981	17.10837	0.0000
AR(1)	0.061390	0.099098	0.619483	0.5365
SIGMASQ	9.815691	0.728640	13.47125	0.0000

R-squared	0.392762	Mean dependent var	-0.009484
Adjusted R-squared	0.380698	S.D. dependent var	4.033541
S.E. of regression	3.174226	Akaike info criterion	5.173497
Sum squared resid	1521.432	Schwarz criterion	5.252037
Log likelihood	-396.9460	Hannan-Quinn criter.	5.205398
F-statistic	32.55565	Durbin-Watson stat	1.970028
Prob(F-statistic)	0.000000		

Inverted AR Roots	.06
-------------------	-----



11.) Regresión  $Y_5^* = f(X^*)$ 

Table: REGREY5X Workfile: BASE DE DATOS EN PRIMERA DIFERE...

View	Proc	Object	Print	Name	Edit+/-	CellFmt	Grid+/-	Title	Comments+/-
				A	B	C	D	E	
1	Dependent Variable: Y5								
2	Method: Least Squares								
3	Date: 06/07/21 Time: 21:40								
4	Sample (adjusted): 2015M02 2020M12								
5	Included observations: 71 after adjustments								
6									
	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.				
9	C	0.243991	0.369363	0.660572	0.5111				
10	X	-0.172902	0.044626	-3.874449	0.0002				
11									
12	R-squared	0.178682	Mean dependent var	0.203945					
13	Adjusted R-squared	0.166779	S.D. dependent var	3.408258					
14	S.E. of regression	3.111089	Akaike info criterion	5.135588					
15	Sum squared resid	667.8425	Schwarz criterion	5.199325					
16	Log likelihood	-180.3134	Hannan-Quinn criter.	5.160934					
17	F-statistic	15.01136	Durbin-Watson stat	2.185918					
18	Prob(F-statistic)	0.000240							
19									
20									

12.) Regresión  $Y_5 = [f(X, AR(1))]$ 

Table: REGREY5XAR1 Workfile: BASE DE DATOS EN PRIMERA DIFE...

View	Proc	Object	Print	Name	Edit+/-	CellFmt	Grid+/-	Title	Comments+/-
				A	B	C	D	E	
1	Dependent Variable: Y5								
2	Method: ARMA Maximum Likelihood (BFGS)								
3	Date: 06/07/21 Time: 21:42								
4	Sample: 2015M02 2020M12								
5	Included observations: 71								
6	Convergence achieved after 3 iterations								
7	Coefficient covariance computed using outer product of gradients								
8									
	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.				
11	C	0.245053	0.355776	0.688786	0.4933				
12	X	-0.171424	0.040420	-4.241087	0.0001				
13	AR(1)	-0.148535	0.124956	-1.188701	0.2388				
14	SIGMASQ	9.211399	1.554798	5.924500	0.0000				
15									
16	R-squared	0.195695	Mean dependent var	0.203945					
17	Adjusted R-squared	0.159681	S.D. dependent var	3.408258					
18	S.E. of regression	3.124313	Akaike info criterion	5.171309					
19	Sum squared resid	654.0094	Schwarz criterion	5.298784					
20	Log likelihood	-179.5815	Hannan-Quinn criter.	5.222002					
21	F-statistic	5.433896	Durbin-Watson stat	1.833469					
22	Prob(F-statistic)	0.002095							
23									
24	Inverted AR Roots	-0.15							
25									

## ANEXO N°8

*Estimación de timing de mercado en el sistema privado de pensiones: 2008-2020 (serie de datos en primera diferencia)*

- **Regresiones para determinar el Timing de Mercado**

**Modelo por estimarse**

$$\mathbf{rpt - rlt = \alpha p + \beta p (rmt - rlt) + \theta (rmt - rlt)^2 + \varepsilon pt}$$

Donde:

$Y = rpt - rlt$  = (rentabilidad real ajustada por riesgo del SPP)

$X = \beta p (rmt - rlt)$  = (diferencial de la tasa de variación del IGBVL y la tasa de los CDBCRP)

$$Z = \theta (rmt - rlt)^2 = X^2$$

Simplificando:

$Y = f(X, Z)$  Timing de Mercado para el sistema privado de pensiones

$Y_1 = f(X, Z)$  Timing de Mercado para AFP Horizonte

$Y_2 = f(X, Z)$  Timing de Mercado para AFP Integra

$Y_3 = f(X, Z)$  Timing de Mercado para AFP Prima

$Y_4 = f(X, Z)$  Timing de Mercado para AFP Profuturo

$Y_5 = f(X, Z)$  Timing de Mercado para AFP Hábitat

Donde  $Y_i$  = tasa de rentabilidad real ajustada por riesgo para cada AFP

1.)  $Y = f(X, Z)$  Timing de Mercado para el sistema privado de pensiones

Table: REGREYXZ Workfile: BASE DE DATOS EN PRIMERA DIFERENCIA EVIEWWWWWS::Unti

View	Proc	Object	Print	Name	Edit+/-	CellFmt	Grid+/-	Title	Comments+/-		
1				A		B		C	D	E	F
2				Dependent Variable: Y							
3				Method: Least Squares							
4				Date: 06/07/21 Time: 21:21							
5				Sample (adjusted): 2008M02 2020M12							
6				Included observations: 155 after adjustments							
7				Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.			
9				C	0.007497	0.248948	0.030117	0.9760			
10				X	0.217838	0.023706	9.189303	0.0000			
11				Z	-0.000472	0.000255	-1.850436	0.0662			
13				R-squared	0.401658	Mean dependent var		0.003404			
14				Adjusted R-squared	0.393785	S.D. dependent var		3.980708			
15				S.E. of regression	3.099372	Akaike info criterion		5.119441			
16				Sum squared resid	1460.128	Schwarz criterion		5.178346			
17				Log likelihood	-393.7567	Hannan-Quinn criter.		5.143367			
18				F-statistic	51.01760	Durbin-Watson stat		1.909032			
19				Prob(F-statistic)	0.000000						

Equation: UNTITLED Workfile: BASE DE DATOS EN PRIMER...

View	Proc	Object	Print	Name	Freeze	Estimate	Forecast	Stats	Resids
Dependent Variable: Y									
Method: ARMA Maximum Likelihood (BFGS)									
Date: 06/11/21 Time: 17:55									
Sample: 2008M02 2020M12									
Included observations: 155									
Convergence achieved after 6 iterations									
Coefficient covariance computed using outer product of gradients									
	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.				
	C	0.006356	0.270129	0.023531	0.9813				
	X	0.211422	0.021349	9.902933	0.0000				
	Z	-0.000451	0.000145	-3.113217	0.0022				
	AR(1)	0.039718	0.092958	0.427271	0.6698				
	SIGMASQ	9.410775	0.872438	10.78675	0.0000				
	R-squared	0.402255	Mean dependent var		0.003404				
	Adjusted R-squared	0.386315	S.D. dependent var		3.980708				
	S.E. of regression	3.118408	Akaike info criterion		5.144259				
	Sum squared resid	1458.670	Schwarz criterion		5.242434				
	Log likelihood	-393.6801	Hannan-Quinn criter.		5.184135				
	F-statistic	25.23580	Durbin-Watson stat		1.967395				
	Prob(F-statistic)	0.000000							
	Inverted AR Roots	.04							



2.)  $Y_1 = f(X, Z)$  Timing de Mercado para AFP Horizonte

Table: REGREY1XZ Workfile: BASE DE DATOS EN PRIMERA DIFERE...										
View	Proc	Object	Print	Name	Edit+/-	CellFmt	Grid+/-	Title	Comments+/-	
		A	B	C	D	E				
1	Dependent Variable: Y1									
2	Method: Least Squares									
3	Date: 06/07/21 Time: 21:35									
4	Sample (adjusted): 2008M02 2013M08									
5	Included observations: 67 after adjustments									
6										
		Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.				
9		C	-0.060713	0.498959	-0.121679	0.9035				
10		X	0.233783	0.037491	6.235644	0.0000				
11		Z	-0.000481	0.000371	-1.293998	0.2003				
12										
13	R-squared		0.442266	Mean dependent var		-0.156269				
14	Adjusted R-squared		0.424837	S.D. dependent var		5.382303				
15	S.E. of regression		4.081912	Akaike info criterion		5.694751				
16	Sum squared resid		1066.368	Schwarz criterion		5.793468				
17	Log likelihood		-187.7741	Hannan-Quinn criter.		5.733813				
18	F-statistic		25.37504	Durbin-Watson stat		2.004296				
19	Prob(F-statistic)		0.000000							
20										

$$Y_1 = f(X, Z, AR(1))$$

Table: REGREY1XZAR1 Workfile: BASE DE DATOS EN PRIMERA DI...										
View	Proc	Object	Print	Name	Edit+/-	CellFmt	Grid+/-	Title	Comments+/-	
		A	B	C	D	E				
1	Dependent Variable: Y1									
2	Method: ARMA Maximum Likelihood (BFGS)									
3	Date: 06/07/21 Time: 21:37									
4	Sample: 2008M02 2013M08									
5	Included observations: 67									
6	Convergence achieved after 6 iterations									
7	Coefficient covariance computed using outer product of gradients									
8										
		Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.				
9										
11		C	-0.047476	0.508405	-0.093382	0.9259				
12		X	0.246923	0.039222	6.295541	0.0000				
13		Z	-0.000528	0.000267	-1.976161	0.0526				
14		AR(1)	-0.061530	0.131083	-0.469394	0.6404				
15		SIGMASQ	15.89083	3.103752	5.119879	0.0000				
16										
17	R-squared		0.443146	Mean dependent var		-0.156269				
18	Adjusted R-squared		0.407220	S.D. dependent var		5.382303				
19	S.E. of regression		4.143954	Akaike info criterion		5.752930				
20	Sum squared resid		1064.686	Schwarz criterion		5.917459				
21	Log likelihood		-187.7231	Hannan-Quinn criter.		5.818034				
22	F-statistic		12.33495	Durbin-Watson stat		1.938272				
23	Prob(F-statistic)		0.000000							
24										
25	Inverted AR Roots		-0.06							





3.)  $Y_2 = f(X, Z)$  Timing de mercado AFP Integra

Equation: UNTITLED Workfile: BASE DE DATOS EN PRIMER...

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: Y2  
Method: Least Squares  
Date: 06/11/21 Time: 18:21  
Sample (adjusted): 2008M02 2020M12  
Included observations: 155 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.001960	0.246832	-0.007941	0.9937
X	0.215229	0.023504	9.157088	0.0000
Z	-0.000508	0.000253	-2.008917	0.0463

R-squared	0.396050	Mean dependent var	-0.006000
Adjusted R-squared	0.388103	S.D. dependent var	3.928503
S.E. of regression	3.073025	Akaike info criterion	5.102367
Sum squared resid	1435.410	Schwarz criterion	5.161272
Log likelihood	-392.4335	Hannan-Quinn criter.	5.126293
F-statistic	49.83821	Durbin-Watson stat	1.893432
Prob(F-statistic)	0.000000		

Equation: UNTITLED Workfile: BASE DE DATOS EN PRIMER...									
View	Proc	Object	Print	Name	Freeze	Estimate	Forecast	Stats	Resids
Dependent Variable: Y2									
Method: ARMA Maximum Likelihood (BFGS)									
Date: 06/11/21 Time: 18:23									
Sample: 2008M02 2020M12									
Included observations: 155									
Convergence achieved after 5 iterations									
Coefficient covariance computed using outer product of gradients									
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.					
C	-0.003466	0.269803	-0.012845	0.9898					
X	0.206861	0.021644	9.557563	0.0000					
Z	-0.000483	0.000146	-3.301744	0.0012					
AR(1)	0.051518	0.088555	0.581760	0.5616					
SIGMASQ	9.245642	0.868911	10.64050	0.0000					
R-squared	0.397032	Mean dependent var	-0.006000						
Adjusted R-squared	0.380953	S.D. dependent var	3.928503						
S.E. of regression	3.090927	Akaike info criterion	5.126563						
Sum squared resid	1433.075	Schwarz criterion	5.224738						
Log likelihood	-392.3086	Hannan-Quinn criter.	5.166439						
F-statistic	24.69240	Durbin-Watson stat	1.967675						
Prob(F-statistic)	0.000000								
Inverted AR Roots	.05								

4)  $Y_3 = f(X, Z)$  Timing de mercado de AFP Prima

Equation: UNTITLED Workfile: BASE DE DATOS EN PRIMER...

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: Y3  
 Method: Least Squares  
 Date: 06/11/21 Time: 18:26  
 Sample (adjusted): 2008M02 2020M12  
 Included observations: 155 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.005264	0.250805	-0.020988	0.9833
X	0.224890	0.023882	9.416541	0.0000
Z	-0.000542	0.000257	-2.109110	0.0366

R-squared	0.408503	Mean dependent var	-0.009484
Adjusted R-squared	0.400720	S.D. dependent var	4.033541
S.E. of regression	3.122493	Akaike info criterion	5.134305
Sum squared resid	1481.994	Schwarz criterion	5.193210
Log likelihood	-394.9087	Hannan-Quinn criter.	5.158231
F-statistic	52.48747	Durbin-Watson stat	1.938441
Prob(F-statistic)	0.000000		

Equation: UNTITLED Workfile: BASE DE DATOS EN PRIMER...

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: Y3  
 Method: ARMA Maximum Likelihood (BFGS)  
 Date: 06/11/21 Time: 18:28  
 Sample: 2008M02 2020M12  
 Included observations: 155  
 Convergence achieved after 3 iterations  
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.005732	0.265388	-0.021597	0.9828
X	0.222607	0.020712	10.74778	0.0000
Z	-0.000532	0.000143	-3.722530	0.0003
AR(1)	0.014196	0.101142	0.140353	0.8886
SIGMASQ	9.559994	0.852476	11.21439	0.0000

R-squared	0.408580	Mean dependent var	-0.009484
Adjusted R-squared	0.392809	S.D. dependent var	4.033541
S.E. of regression	3.143034	Akaike info criterion	5.159982
Sum squared resid	1481.799	Schwarz criterion	5.258157
Log likelihood	-394.8986	Hannan-Quinn criter.	5.199858
F-statistic	25.90677	Durbin-Watson stat	1.959632
Prob(F-statistic)	0.000000		

Inverted AR Roots	.01
-------------------	-----

5)  $Y_4 = F(X, Z)$  timing de mercado de AFP Profuturo

Equation: UNTITLED Workfile: BASE DE DATOS EN PRIMER...

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: Y4  
 Method: Least Squares  
 Date: 06/11/21 Time: 18:31  
 Sample (adjusted): 2008M02 2020M12  
 Included observations: 155 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.022242	0.247659	0.089809	0.9286
X	0.211545	0.023583	8.970302	0.0000
Z	-0.000380	0.000254	-1.497675	0.1363

R-squared	0.397927	Mean dependent var	0.018258
Adjusted R-squared	0.390005	S.D. dependent var	3.947815
S.E. of regression	3.083331	Akaike info criterion	5.109063
Sum squared resid	1445.053	Schwarz criterion	5.167968
Log likelihood	-392.9524	Hannan-Quinn criter.	5.132989
F-statistic	50.23045	Durbin-Watson stat	1.933954
Prob(F-statistic)	0.000000		

Equation: UNTITLED Workfile: BASE DE DATOS EN PRIMER...

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: Y4  
 Method: ARMA Maximum Likelihood (BFGS)  
 Date: 06/11/21 Time: 18:33  
 Sample: 2008M02 2020M12  
 Included observations: 155  
 Convergence achieved after 5 iterations  
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.021695	0.262487	0.082653	0.9342
X	0.208462	0.020996	9.928580	0.0000
Z	-0.000371	0.000143	-2.590127	0.0105
AR(1)	0.020025	0.093253	0.214737	0.8303
SIGMASQ	9.320481	0.877478	10.62190	0.0000

R-squared	0.398084	Mean dependent var	0.018258
Adjusted R-squared	0.382033	S.D. dependent var	3.947815
S.E. of regression	3.103412	Akaike info criterion	5.134610
Sum squared resid	1444.674	Schwarz criterion	5.232785
Log likelihood	-392.9323	Hannan-Quinn criter.	5.174486
F-statistic	24.80109	Durbin-Watson stat	1.964549
Prob(F-statistic)	0.000000		

Inverted AR Roots .02

### 6.) $Y_5 = F(X, Z)$ Timing de AFP Hábitat

Equation: UNTITLED Workfile: BASE DE DATOS EN PRIMER...									
View	Proc	Object	Print	Name	Freeze	Estimate	Forecast	Stats	Resids
Dependent Variable: Y5									
Method: Least Squares									
Date: 06/11/21 Time: 18:35									
Sample (adjusted): 2015M02 2020M12									
Included observations: 71 after adjustments									
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.					
C	0.251952	0.368765	0.683232	0.4968					
X	-0.194997	0.048733	-4.001299	0.0002					
Z	0.000905	0.000810	1.117917	0.2675					
R-squared	0.193505	Mean dependent var	0.203945						
Adjusted R-squared	0.169784	S.D. dependent var	3.408258						
S.E. of regression	3.105474	Akaike info criterion	5.145545						
Sum squared resid	655.7901	Schwarz criterion	5.241151						
Log likelihood	-179.6668	Hannan-Quinn criter.	5.183564						
F-statistic	8.157713	Durbin-Watson stat	2.141919						
Prob(F-statistic)	0.000668								