



**EFFECTOS ECONÓMICOS DE LA PANDEMIA COVID 19, EN LOS  
PRINCIPALES FONDOS DE PENSIONES PRIVADOS DE COLOMBIA**

**ESTUDIANTES  
DARIO ERNESTO SANCHEZ MANOSALVA  
CRISTIAN FABIAN DIAZ LEON**

**DIRECTOR**

**EDUARDO APONTE RINCON**

**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS  
PROGRAMA DE ECONOMÍA  
DIRECCIÓN NACIONAL UDCII**

**BOGOTÁ D.C.  
25/07/2022**



## Tabla de contenido

1.	RESUMEN.....	6
2.	INTRODUCCIÓN .....	7
3.	JUSTIFICACIÓN .....	8
4.	ESTADO DEL ARTE.....	10
5.	OBJETIVOS.....	12
	OBJETIVO GENERAL .....	12
	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
6.	MARCO TEÓRICO.....	13
	PENSIONES .....	13
	PORTAFOLIOS.....	16
7.	METODOLOGÍA.....	18
8.	RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	20
9.	CONCLUSIONES .....	30
10.	REFERENCIAS .....	31
11.	ANEXOS.....	37



## LISTA DE TABLAS

TABLA 1 CLASIFICACIÓN AFILIADOS A RAIS POR SMLMV EN EL FONDO..... 14



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 ÍNDICE DE RENDIMIENTO ACUMULADO SEGÚN PERFIL DE RIESGO. .....	20
FIGURA 2 RENTABILIDAD MENSUAL SEGÚN PERFIL DE RIESGO.....	21
FIGURA 3 EFICIENCIA DE CADA PERFIL DE RIESGO.....	22
FIGURA 4 RENDIMIENTO TOTAL RESPONDE A IMPULSO DE RIESGO BAJO ....	23
FIGURA 5 RIESGO BAJO RESPONDE A IMPULSO DE TOTAL.....	24
FIGURA 6 DESCOMPOSICIÓN DE LA VARIANZA FONDO CONSERVADOR.....	25
FIGURA 7 RENDIMIENTO TOTAL RESPONDE A IMPULSO DE RIESGO MEDIO..	26
FIGURA 8 RIESGO MEDIO RESPONDE A IMPULSO DE TOTAL.....	26
FIGURA 9 DESCOMPOSICIÓN DE LA VARIANZA FONDO MODERADO .....	27
FIGURA 10 RENDIMIENTO TOTAL RESPONDE AL IMPULSO DE ALTO RIESGO	28
FIGURA 11 MAYOR RIESGO RESPONDE AL IMPULSO DEL TOTAL .....	28
FIGURA 12 DESCOMPOSICIÓN DE LA VARIANZA FONDO DE MAYOR RIESGO	29



## LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 SERIE DE TIEMPO – RENTABILIDAD.....	37
ANEXO 2 TEST DE DICKEY – FULLER FONDO MODERADO .....	37
ANEXO 3 TEST DE DICKEY – FULLER FONDO MODERADO .....	38
ANEXO 4 ANEXO 1 SERIE DE TIEMPO - RENTABILIDAD FONDO MAYOR RIESGO.....	38
ANEXO 5 TEST DE DICKEY – FULLER, FONDO DE MAYOR RIESGO.....	39
ANEXO 6 MODELO VAR RIESGO BAJO.....	39
ANEXO 7 MODELO VAR RIESGO MEDIO .....	40
ANEXO 8 MODELO VAR RIESGO ALTO.....	41

## 1. RESUMEN

Se Analizan los rendimientos de los portafolios ofrecidos por las AFP colombianas durante el periodo 2020 – 2021, correspondiente a los años donde los mercados fueron duramente afectados por la pandemia COVID-19, usando el 2019 como el año base y se realizó un modelo VAR utilizando los promedios de rendimientos los diferentes fondos de manera conjunta para analizar los impactos que tendrían los fondos en relación al total de la rentabilidad total de los fondos, los resultados indican que: (i) los rendimientos de los diferentes fondos se recuperaron pocos meses después de su caída manteniendo una racionalidad económica donde el de menor riesgo tiene menor tiempo de recuperación y menor caída total; (ii) el fondo que mayor impacto puede tener en el total de la rentabilidad de las AFP corresponde al fondo moderado al ser el que mayor porcentaje de participación tiene en los portafolios y de igual manera presenta las mejores condiciones para afrontar inestabilidades y caídas en los mercados.

### **Portafolios de Inversión, Fondos de Pensiones, Modelos VAR, Multifondos**

#### ABSTRACT

The returns of the portfolios offered by the Colombian PFAs during the period 2020 - 2021, corresponding to the years where the markets were hard hit by the COVID-19 pandemic, using 2019 as the base year and VAR model was performed using the average returns of the different funds jointly to analyze the impacts that the funds would have in relation to the total return of the funds, the results indicate that: (i) the returns of the different funds recovered a few months after their fall maintaining an economic rationality where the one with the lowest risk has the shortest recovery time and the lowest total fall; (ii) the fund that may have the greatest impact on the total profitability of the PFAs corresponds to the moderate fund as it is the one with the highest percentage of participation in the portfolios and likewise presents the best conditions to face instabilities and falls in the markets.

#### KEY WORDS

**Investment Portfolio, Pension Funds, VAR Models, Multifund**

## 2. INTRODUCCIÓN

Los fondos de pensión privados en Colombia tienen un esquema de Multifondos de tres tipos que los afiliados pueden escoger que son: Conservador, Moderado y Mayor Riesgo. Donde los fondos que administran los ahorros las personas afiliadas construyen unas carteras de inversión para tener rendimientos de esos ahorros. Estas inversiones son hechas en diferentes sectores o mercados en crecimiento.

La pandemia del Covid-19 tuvo efectos en todo el mundo y esto llevó a los países a implementar diferentes políticas para la mitigación de las consecuencias económicas y sociales que trajo la pandemia. Los mercados financieros cayeron, llevando esto a una contracción económica.

En Colombia hay cuatro fondos de pensiones privados que se encargan de administrar los ahorros de las personas afiliados que son: Colfondos, Protección, Skandia y Porvenir. Los fondos de pensión privados no son ajenos a estas consecuencias económicas y los diferentes multifondos de las pensiones se vieron afectados por este panorama.

Este trabajo de investigación se tratará analizar qué efectos tuvo la pandemia Covid-19 en las rentabilidades de los diferentes multifondos manejados por los fondos de pensiones privados, como se comportó la recuperación de cada fondo analizado y cuál fue el tiempo de respuesta para que se recuperaran antes del comienzo de la crisis de la pandemia.

En el trabajo de investigación se observó que los diferentes multifondos tuvieron una recuperación en un corto periodo de tiempo y no se afectó los ahorros de los cotizantes. El comportamiento de recuperación de cada fondo fue muy consistente con los perfiles de riesgo que manejan cada uno.

### 3. JUSTIFICACIÓN

En Colombia existen dos regímenes pensionales, está el Régimen de Prima Media (RPM) que es administrado por la entidad pública Colpensiones y el Régimen de Ahorro Individual con Solidaridad (RAIS) que es administrado por los Fondos Privados (Protección, Colfondos, Provenir y Skandia) (Mejía Ortega, 2020)

Ambos regímenes tienen que cumplir el artículo 10 de la (Ley 100 de 1993, 1993):

Artículo 10:

“Objeto del Sistema General de Pensiones. El Sistema General de Pensiones tiene por objeto garantizar a la población, el amparo contra las contingencias derivadas de la vejez, la invalidez y la muerte, mediante el reconocimiento de las pensiones y prestaciones que se determinan en la presente Ley, así como propender por la ampliación progresiva de cobertura a los segmentos de población no cubiertos con un sistema de pensiones”.

Los aportes de los afiliados al RPM son destinados a un fondo común de naturaleza pública donde estos se van distribuyendo a quienes se van pensionando y el estado garantiza el pago a sus beneficiarios; mientras que el RAIS cada afiliado tiene su propia cuenta para aportar y es administradas por los fondos de pensión privados (AFP) y la pensión de los afiliados depende de la cotización y los rendimientos financieros que se acumularon en la respectiva cuenta.

Los multifondos son creados en la (Ley 1328 de 2009, 2009) artículo 24 donde dice que “autoriza al Gobierno Nacional para diseñar y reglamentar un esquema de multifondos en el Régimen de Ahorro Individual con Solidaridad, compuesto, en su etapa de acumulación, por tres (3) fondos, conservador, moderado y de mayor riesgo y, en su etapa de des acumulación un fondo especial para los pensionados de retiro programado”.

Los afiliados pueden escoger de un portafolio de inversiones según el riesgo (conservador, moderado o mayor riesgo) donde los AFP invertirán una parte del ahorro de los afiliados en la adquisición de bonos o acciones que emiten las empresas en Colombia, también hacen inversiones en infraestructura para que puedan mantener márgenes de rentabilidad para generar confianza en los afiliados.

A principio de 2020 las personas que recibían el extracto pensional vieron como su ahorro disminuyó notablemente, esto debido a la incertidumbre generada por la pandemia de covid-19; los portafolios de inversión de los fondos privados se vieron afectados por estas circunstancias y sufrieron pérdidas en los diferentes multifondos (portafolios de inversión) .



En la actualidad los multifondos de pensión ya se han recuperado de la caída sufrida por la pandemia según (Asofondos, 2020) con su Informe especial de mercados de septiembre en 2020, esto se considera una oportunidad para dar estudio de cómo los fondos gestionaron y mitigaron los impactos económicos en esta coyuntura de pandemia.

Con la realización de este trabajo se quiere poder dar a conocer cómo funciona los portafolios de inversión de los fondos de pensión privados y evaluar cómo se comportan estos mismos en los momentos donde hay una crisis económica ya sea generada por diferentes circunstancias imprevistas que se den a futuro.

#### 4. ESTADO DEL ARTE

El sistema de pensiones Colombia ha sido históricamente un tema de amplio interés social especialmente desde el nacimiento de los fondos privados de pensiones (o de ahorro individual solidario, RAIS) en 1993 tras la implementación de la Ley 100 (Cifuentes, 2022), y con él nace el debate en la población sobre cuál de los dos sistemas ofrece mejores prestaciones para los contribuyentes.

El sistema pensional público de Colombia o régimen de prima media (RPM), el cual es administrado por Colpensiones, funciona de manera similar a cualquier fondo público de pensiones del mundo (occidental) donde el estado utiliza los fondos aportados por los ciudadanos para financiar su funcionamiento y pagar las pensiones de los anteriores aportantes.

El más importante problema que los fondos públicos presentan en los países desarrollados y en vía de desarrollo (al cual pertenece Colombia) es la baja tasa de natalidad que estos presentan, al no poder garantizar el recambio generacional la pirámide poblacional se invierte lo que genera un colazo en el esquema público de pensiones que necesita un mayor porcentaje de trabajadores para lograr pagar las pensiones actuales.

En los países desarrollados esta comienza a ser un gran problema para los estados y sus ciudadanos, adicionalmente el deterioro de la confianza de una nación (como la vivida en Colombia) generan una salida de este sistema público o una caída de sus afiliados todos los años, ya que en Colombia es obligatorio cotizar en un régimen pensional los ciudadanos inconformes se afilian al sistema privado.

El sistema privado de pensiones de Colombia o fondos privados de pensiones (o de ahorro individual solidario, RAIS) no presenta los problemas que su contraparte el RPM, aunque en este presentan variaciones en la rentabilidad que repercute en el valor de la pensión y en los últimos años los fondos privados se han visto involucrados en algunos escándalos en sus inversiones nacionales.

Uno de los últimos escándalos que estos fondos protagonizaron fue la inversión dudosa, realizada por Protección S.A. en la empresa Fabricato, en la cual invirtió \$548 millones de los ahorros de las pensiones de sus afiliados.

En el año siguiente tras un desplome en el precio de la acción de Fabricato, Interbolsa se tuvo que declarar ilíquida y posteriormente fue intervenida por la Superintendencia de Sociedades en enero de 2013 y liquidada en abril de 2016, las víctimas del hecho reclamaron \$254 mil millones (Cuestión Pública, 2021).

Aunque los escándalos públicos de este tipo no lograron desincentivar el ahorro privado, gracias a las investigaciones y sanciones realizadas por el gobierno colombiano, llevando nuevamente el debate a sectores más técnicos como lo son:

El elevado descuento que se realiza al ingreso del cotizante por costos de administración de sus ahorros y primas de seguros, que en promedio asciende al 3% (Farne & Nieto R., 2020), descuento que llega a desincentivar a nuevos cotizantes y generar discusiones en torno a las empresas que administrar los fondos.

Sumado a este normalmente se cuestiona la rentabilidad de las AFP, tachándolo de ineficiente y poco competitivo especialmente es comparado con su contraparte pública, pero esto no es acertado ya que como expone (Ortiz Ospina, 2018) la rentabilidad de los fondos de pensiones ha sido muy favorable siendo en todo momento desde 1995 mayor al porcentaje mínimo requerido por ley.

Pese a los inconvenientes vividos en los años posteriores al nacimiento los fondos privados de pensiones han logrado despertar el interés de los colombianos, aumentando el número de cotizantes de manera consecutiva todos los años y su régimen (RAIS) llegaría a manejar el 62% del ahorro pensional correspondientes a un 25% del PIB del 2018 (Acuña Páez & Suarez Macías).

No es de extrañarnos que con las cifras que se registran año con año cada vez más colombianos decidan darles una oportunidad a las pensiones privadas, pero estos fondos nunca se habían enfrentado a caídas como las vividas a causa de la pandemia Covid-19.

En la actualidad muchos cotizantes se preguntan ¿Cómo influyó la pandemia Covid-19 en el ahorro realizado por los colombianos en los fondos privados de pensiones durante los años 2019-2021?

## 5. OBJETIVOS

La pandemia ha dejado efectos económicos en todo el mundo y Colombia no está excluido de estos, el país tendrá su primera recesión en 20 años producto de la crisis sanitaria derivada de la pandemia del Covid-19 (Mejía, 2020). Llevando esto a la reducción de consumo privado, donde la caída de los diferentes sectores económicos se viera afectados.

Las inversiones de los diferentes fondos de pensión (AFP) como es lógico también se vieron afectadas debido a que las empresas donde tenían sus acciones se vieron afectadas por esta crisis; cada multifondos de inversión se vio afectado de diferente manera.

### **OBJETIVO GENERAL**

Determinar los efectos económicos que tuvo la pandemia Covid-19 en los portafolios de inversión para cada perfil de riesgo que ofrecen los fondos privados de pensiones colombianos.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar que clase Multifondos tuvo un mejor comportamiento durante la pandemia debido a las gestiones que tuvieron los fondos de pensión en cada uno de ellos.
- Determinar el tiempo de recuperación de los diferentes multifondos de los fondos de pensiones.
- Realizar un modelo econométrico de las rentabilidades de los fondos pensionales, con el fin de determinar el impacto de cada fondo en el total.

## 6. MARCO TEÓRICO

### PENSIONES

Las pensiones en Colombia se remontan al año 1946, donde se crea la Caja Nacional de Previsión Social (Cajanal), está teniendo cobertura únicamente a los funcionarios públicos. En 1967 se crea el Instituto Colombiano de los Seguros Sociales (ICSS) donde se implementa que las pensiones de los trabajadores privados se vuelven obligatoria, en 1977 se cambia el nombre a instituto de Seguros Sociales (ISS). El modelo adoptado fue el de prima media (RPM) donde los aportes de los afiliados eran llevados a un fondo común para el pago de las mesadas de los pensionados.

La implementación del RPM son las bases que se dieron para desarrollar el sistema de pensiones actual, durante veinte años este régimen trajo beneficios a la parte de la población afiliada, pero, este esquema empezó a mostrar señales de insostenibilidad financiera, según (Fedesarrollo, 2010) hubo cinco factores originados:

- (i) La tasa de cotización no se incrementó gradualmente como se había previsto desde el principio.
- (ii) El Estado incumplió su parte de la cotización.
- (iii) Los excesivos beneficios, relativos a los aportes.
- (iv) La existencia de una amplia gama de regímenes especiales y de cajas administradoras.
- (v) El cambio demográfico, que implicó menores aportes (cada vez menos jóvenes) y mayores gastos (la gente vivía más años).

En 1993 se aprueba la ley 100 donde agrupó el ISS y Cajanal en un único régimen de ahorro individual creando un régimen único para empleado privado y funcionarios públicos. También se crea RAIS, que es el otro esquema pensional en lo que los aportantes a este sistema tienen cuentas individuales (no como el RPM que es un fondo común) donde el beneficio varía entre lo ahorrado y los rendimientos que se pueden obtener en las inversiones en los mercados (Fedesarrollo, 2010).

El esquema multifondos fue creado como se dijo anteriormente en la ley 1328 de 2009 con la creación de tres fondos, conservador, moderado y mayor riesgo, este esquema multifondos está diseñado para que se dé un manejo a los recursos de los afiliados con el objetivo de aumentar los aportes en las cuentas individuales de los afiliados para que ellos obtengan la mejor vejez adaptada a sus aportes (Peña Bastidas, 2019).

“Desde la entrada en vigor de las AFP, los aportes de los afiliados no tenían distinciones especiales financieras para sus ahorros en sus cuentas individuales como se presenta en el siguiente cuadro” (Peña Bastidas, 2019).

Tabla 1 Clasificación Afiliados a RAIS por SMLMV en el Fondo

AÑO	SALARIOS MINIMOS								TOTAL
	<=2		>2 <=10		>10 <=16		>16		
	H	M	H	M	H	M	H	M	
1994	516.269	285.964	119.290	60.830	4.425	1.779	2.462	601	991.620
1995	838.984	506.553	224.143	120.965	12.649	4.317	7.450	1.661	1.716.722
1996	988.854	591.730	267.567	148.917	17.067	6.142	9.493	2.635	2.032.405
1997	1.166.158	718.695	355.174	199.337	25.944	9.673	15.417	3.965	2.494.363
1998	1.330.839	838.796	424.074	251.906	29.871	11.706	16.927	4.514	2.908.633
1999	1.611.100	1.007.998	478.875	267.976	36.951	14.064	20.780	5.579	3.443.323
2000	1.873.300	1.231.537	478.441	296.926	35.101	13.653	19.581	5.468	3.954.007
2001	2.049.564	1.425.883	471.686	314.848	34.548	14.319	19.589	5.942	4.336.379
2002	2.262.827	1.591.541	470.849	318.887	33.760	14.022	18.646	5.416	4.715.948
2003	2.554.079	1.807.976	469.458	311.648	32.375	13.532	18.425	5.530	5.213.023
2004	2.845.889	2.022.190	494.311	317.439	31.423	13.175	17.545	5.424	5.747.396
2005	3.190.117	2.244.796	520.743	334.590	32.961	14.227	18.392	5.937	6.361.763
2006	3.563.539	2.470.286	546.157	355.271	33.298	15.020	20.002	6.714	7.010.287
2007	3.772.683	2.734.269	725.170	479.578	43.054	19.988	28.483	11.310	7.814.535
2008	3.714.682	2.729.831	982.755	651.577	116.057	71.493	187.586	114.293	8.568.274
2009	4.160.688	3.101.613	798.191	520.928	52.632	26.135	56.568	24.901	8.741.656
2010	4.461.571	3.304.628	758.403	539.451	55.697	28.559	83.328	38.785	9.270.422

Fuente: (Peña Bastidas, 2019) con base En: Superintendencia financiera de Colombia. Disponible en: <https://www.superfinanciera.gov.co/jsp/9110>

Es hasta el 2010 con el decreto 2955 que el Gobierno Nacional regula los multifondos y su funcionamiento, las Administradoras de Fondos de Pensión (AFP) implementan la división a los afiliados al fondo que les corresponde.

Decreto 2955 de 2010:

Artículo 2.6.12.1.1. Características del régimen de inversión de los tipos de fondos de pensiones obligatorios. Los tipos de fondos de pensiones obligatorias tendrán las siguientes características:

Fondo Conservador: Tipo de fondo que a través de la gestión eficiente de sus recursos por parte de la AFP procura el mejor retorno posible al final del periodo de acumulación de aportes con **baja exposición** al riesgo.

Fondo Moderado: Tipo de fondo que a través de la gestión eficiente de sus recursos por parte de la AFP procura el mejor retorno posible al final del periodo de acumulación de aportes con **moderada exposición** al riesgo.

Fondo de Mayor Riesgo: Tipo de fondo que a través de la gestión eficiente de sus recursos por parte de la AFP procura el mejor retorno posible al final del periodo de acumulación de aportes con **mayor exposición** al riesgo.

Fondo Especial de Retiro Programado: Tipo de fondo con el cual se busca una administración orientada al pago de las pensiones.

A continuación, se realiza una breve descripción de las AFP privadas de Colombia:

- Colfondos: La AFP Colfondos nace en 1991 con la intención de prestación de servicios financieros, prestando soluciones a inversiones y cesantías de manera privada, contando con más de 30 años de experiencia en el mercado. (Colfondos del grupo Habitat, s.f.)
- Porvenir: Administradora de fondos de pensiones y cesantías constituida en 1991 como un fondo único de cesantías y posteriormente en el año 1994 constituida como una AFP privada, actualmente hace parte del Grupo AVAL una de las multinacionales financieras más importantes del país, trabajando en la consolidación y administración de futuros pensionales de sus afiliados. (Porvenir, s.f.)
- Protección: Sociedad anónima, cuya función es brindar servicios de tipo financiero, pensiones y cesantías, en la actualidad se consolidó como un fondo de pensiones obligatorias y voluntarias. (Protección, s.f.)
- Skandia: administradora de fondo de pensiones, creada en Suecia en el año 1855 con instalaciones presentes en Europa, Asia y Latinoamérica, llegando a Colombia en 1953 con seguros de Vida S.A, en la actualidad cuenta con más de 65 años de experiencia en el mercado colombiano. (Skandia, s.f.)

Los administradores de Fondos de Pensión AFP en los multifondos que administran estructuran diferentes portafolios de inversión que están basados en los perfiles de riesgo que manejan, las AFP están obligadas a asegurar un rendimiento mínimo que lo determina la Superintendencia Financiera de Colombia (Berggrun & Jaramillo, 2001)

Los fondos de pensión estructuran sus portafolios (conservador, moderado y mayor riesgo) por una combinación de diferentes factores, principalmente se da por la conformación de edad que están afiliados a ese fondo y la maduración del fondo (las afiliaciones se van

reduciendo y la proporción de pensionados va aumentando) (Herteliu, Levantesi, & Rotundo, 2021)

## PORTAFOLIOS

Los portafolios de inversión son carteras de inversión, donde hay conjuntos de activos o valores en donde una persona escoge para invertir el dinero, en lo que se espera haya resultados positivos a futuro según (Cervantes M, Borge J, 2012).

La creación del portafolio inicia con (Markowitz, 1952) diseñando un modelo de diversificación que lo que busca es maximizar la rentabilidad con un nivel de riesgo, o minimizar el riesgo a un nivel esperado de rendimiento, con esto Markowitz habla en su libro “Portfolio Selection, Efficient Diversification of Investments”. Al tener la inversión en un conjunto de activos diferentes, se puede obtener un máximo de rendimiento esperado a un nivel de riesgo dado. (Gysel Amezcua & Samano Celorio, 2004)

Según (Wilford, 2012) La teoría del Portafolio lo que se busca en las inversiones: es la reducción de la varianza total que tiene el rendimiento del portafolio, esto es logrado cuando al combinar diferentes activos donde los rendimientos no están correlacionados positivamente.

Los portafolios de inversión son conjuntos de activos o valores donde una persona decide invertir el dinero, por lo cual, es importante saber cuál es el riesgo que el inversionista debe de estar dispuesto a correr y los rendimientos que desea obtener. (Gysel Amezcua & Samano Celorio, 2004).

Según (Berggrun Preciado & Camacho Roger, 2009) la construcción de un portafolio se estructura en tres fases: la primera es en la “definición de los tipos de activos elegibles” estos pueden ser bonos (Renta fija) o acciones emitidas por empresas (Renta variable) , la segunda “Creación de expectativas frente al rendimiento potencial y la determinación de la exposición al riesgo de cada activo financiero y de los tipos de activos” y la tercera es la “seleccionan los activos y la proporción de inversión en cada uno”.

En la construcción de un portafolio de inversión se deben de tener algunos elementos como saber cuáles pueden ser los costos de transacción, que restricciones de administración puede tener el portafolio y la sensibilidad que tienen las estimaciones de los rendimientos que estamos esperando de ese portafolio. Siendo también que se tienen que construir portafolios sólidos para que se reduzca la incertidumbre de los rendimientos. (Zopounidis, Doumpos, & Fabozzi, 2013)

La idea de invertir en varios activos se consideraría diversificación, que se entiende como, invertir en más de un activo, para reducir el nivel de riesgo asociado con los factores específicos de una compañía, de los que se estarían expuestos solo por invertir en uno solo.



El diversificar, ampliando el número de activos en los que se invierte, ayuda a reducir el riesgo, pero es claro, que nunca se llegará a eliminar este riesgo. (Betancourt K, García C, Lozano V, 2013).

## 7. METODOLOGÍA

La presente investigación tiene como enfoque un análisis cuantitativo relacional, causal y descriptivo, por lo cual, se realizará una búsqueda y recopilación de los datos aportados por los diferentes fondos de pensiones privados AFP con relación a su información financiera, su estructura operativa, sectores de inversión y montos totales de inversión.

Para el desarrollo del presente trabajo se han seleccionado los fondos privados de pensiones Porvenir, Colfondos, Protección y Skandia en los cuales se realizará un análisis inicial en el monto total del valor de sus inversiones diferenciando los distintos esquemas de riesgos que las empresas ofrecen (esquema de riesgo Conservador, Moderado, Mayor Riesgo).

Al realizarse el presente trabajo se tuvo presente un orden lineal del análisis de los diferentes puntos centrales de la investigación, los cuales fueron:

En primer lugar, se realizó una búsqueda de los datos aportados por los diversos fondos de pensiones en el periodo 2019 – 2020 analizando el valor de los diferentes portafolios de riesgo.

En segundo lugar, se realizó una comparativa de las rentabilidades promedio de las AFP obteniendo de esta manera un índice de las rentabilidades conjuntas para los tres portafolios de inversión (conservador, moderado, mayor riesgo) que estas ofrecen, con esta información se realizó un análisis del periodo de recuperación, mayor rentabilidad y crecimiento durante el periodo evaluado.

En tercer lugar, con el fin de evaluar el impacto de los índices de rentabilidad de cada portafolio (conservador, moderado, mayor riesgo) previamente hallados sobre el índice total del valor de las AFP se realizó una estimación mediante el modelo VAR, se analizó distintos datos aportados por el modelo como lo es el pronóstico impulso respuesta y descomposición de la varianza para cada perfil de riesgos sobre el valor total de los fondos.

El modelo VAR utilizado se basa en modelos clásicos como el expuesto por Ramona Serrano Bautista y Leovardo Mata Mata en su ensayo Estimación del VAR mediante un modelo condicional multivariado bajo la hipótesis  $\alpha$ -estable sub-Gaussiana de 2018 (Serrano Bautista & Mata Mata, 2018), Para la realización del modelo econométrico se utilizó el software RStudio.

$$y_t = \beta_{10} + \beta_{11}\alpha_{t-1} + \beta_{12}y_{t-1} + \varepsilon_{1t}$$

$$\alpha_t = \beta_{20} + \beta_{21}\alpha_{t-1} + \beta_{22}y_{t-1} + \varepsilon_{2t}$$

En dónde;

$y_t$  = Rentabilidad total de las AFP

$\alpha_t$  = Rentabilidad del Fondo analizado

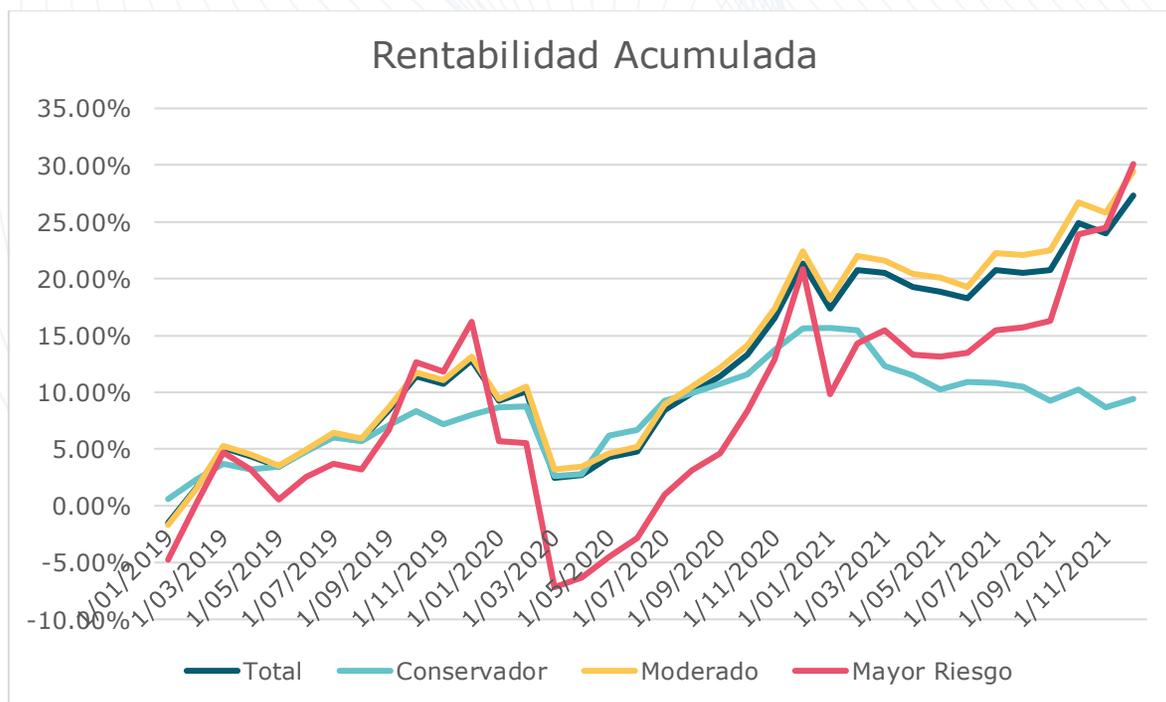
$\alpha_{t-1}$  = Rezago de la rentabilidad del fondo analizado

$y_{t-1}$  = Rezago de la rentabilidad total de las AFP

$\varepsilon_t$  = Error asociado a la regresión para la AFPt

## 8. RESULTADOS Y ANÁLISIS

*Figura 1 Índice de Rendimiento Acumulado Según Perfil de Riesgo.*



Elaboración propia basado en los datos de (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.).  
Fuente: (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.).

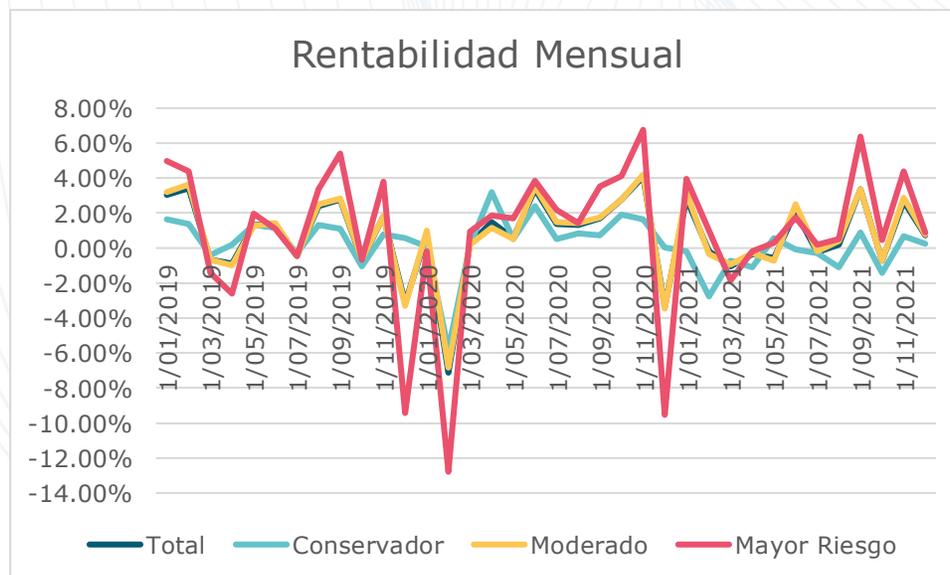
Los rendimientos acumulados de cada perfil de riesgo ofrecidos por las AFP durante los periodos comprendidos entre los años 2019 al 2021 presentan un comportamiento similar, siendo los rendimientos acumulados del fondo moderado los que presentan una variación similar al promedio.

El fondo conservador y moderado tiene una variación similar en la caída, llegando a bajar a 2.63% y 3.22% entre 2019/2020 respectivamente. Su recuperación también tiene una variación similar. El fondo que más sufrió debido a la crisis fue el de mayor riesgo (figura 1) llegando a caer -7.17% puntos entre 2019/2020.

El tiempo de recuperación de cada fondo varía por uno o dos meses entre ellos presentando un comportamiento similar, el fondo de mayor riesgo fue el que se tardó más tiempo en recuperarse del efecto de la pandemia debido a que tiene un mayor perfil de riesgo. La recuperación de cada fondo fue acorde a lo esperado, siendo el conservador el que se recuperó primero debido al bajo perfil de riesgo que tiene.

Los rendimientos acumulados de los fondos conservador, moderado y mayor riesgo son: 9.45%, 29.44% y 30.10% respectivamente, son acorde a los perfiles de riesgo de cada uno de ellos.

*Figura 2 Rentabilidad Mensual Según Perfil de Riesgo.*



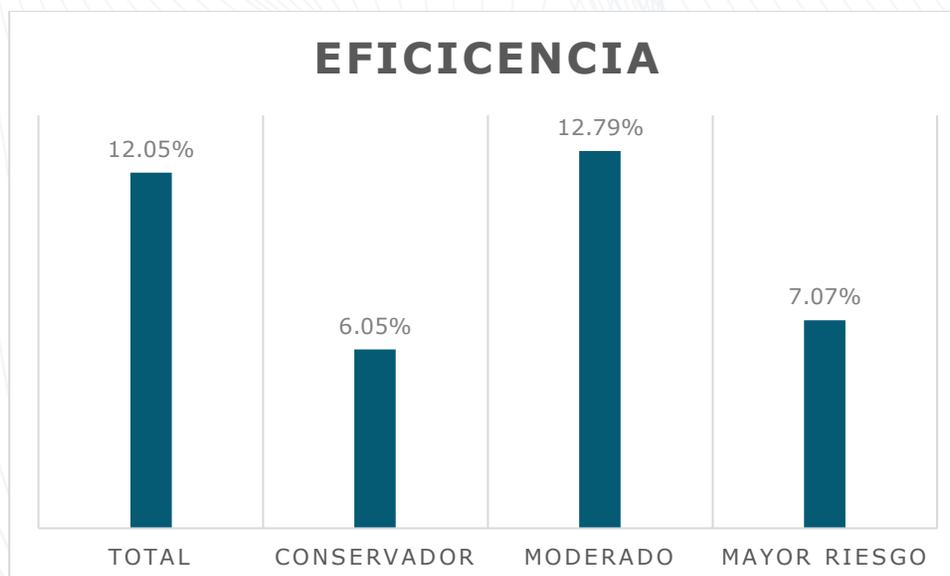
Elaboración propia basado en los datos de (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.).  
Fuente: (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.).

Las rentabilidades mensuales encontradas en los resultados no difieren de los que cabría esperar en los diversos fondos (conservador, moderado, mayor riesgo), los cuales muestran que el fondo conservador obtiene menos pérdidas durante épocas de crisis que el fondo moderado y este a su vez tiene el mismo comportamiento con respecto del fondo de mayor riesgo.

Se puede observar que la rentabilidad de cada fondo es la esperada por la volatilidad que tiene cada uno mostrada en la figura 2. La volatilidad más visible es la del fondo de mayor riesgo, siendo que en este fondo se espera un mayor rendimiento y por eso este fondo es más sensible a las épocas de crisis. El fondo moderado tiene una volatilidad muy similar a la que se presenta en el total de los tres fondos.

Durante el periodo de análisis los fondos sufren caídas claras en diversas fechas como se muestra en la figura 2, una de las más importantes es la sufrida tiene lugar en el mes de marzo donde todos los fondos caen significativamente, llegando a caer un promedio del -12.787% el fondo de mayor riesgo.

Figura 3 Eficiencia de Cada Perfil de Riesgo.



Elaboración propia basado en los datos de (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.).  
Fuente: (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.)

Utilizando la ecuación de rentabilidad (índice del fondo – 100) / 100 obtenemos el respectivo valor para cada perfil de riesgo, que junto a al riesgo o desviación estándar previamente obtenidos (figura 3) nos permite dividirlos para hallar el indicador de eficiencia;

$$\text{Eficiencia} = \text{Rentabilidad del fondo} / \text{Riesgo del fondo}$$

La eficiencia obtenida para los diversos fondos como la figura 3 nos señala que el fondo conservador es el menos eficiente para su nivel de riesgo se obtiene 6.05% que es inferior a la de los demás fondos y en especial a la eficiencia total 12.05%, lo que nos muestra que el fondo se encuentra por debajo del promedio total de los portafolios.

El fondo de mayor riesgo aun siendo el de mayor rentabilidad acumulada con un 30.095% (ver figura 1) no logra obtener la mayor eficiencia esto debido a su mayor desviación estándar (riesgo) propio de este tipo de fondos, la eficiencia de este no difiere en gran media de la obtenida por el fondo conservador.

El fondo de riesgo moderado presenta una eficiencia superior a la de sus contrapartes esto debido a un riesgo bajo y una eficiencia del 12.79% (figura 3) en comparación al fondo de mayor riesgo, esto no solo evidencia al fondo como el más indicado para cotizantes que

quieren obtener los mayores ingresos con el menor riesgo posible, si no, que es el más preparado para soportar caídas financieras o diversos choques externos.

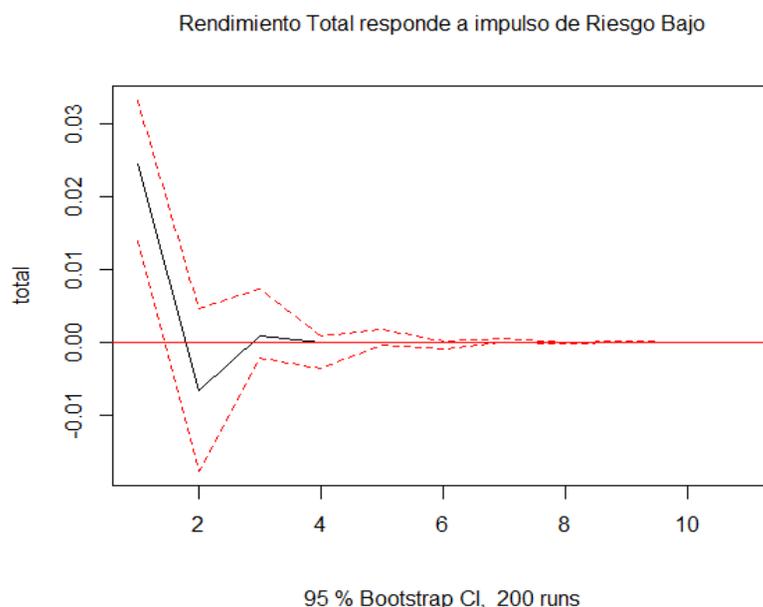
#### Modelo VAR para el fondo Conservador

En la evaluación sobre el promedio de la rentabilidad del fondo conservador (Riesgo bajo) se evidencia, gracias a la serie temporal, que los periodos de caída en la rentabilidad a principios y mediados 2020 (Ver anexo No 1) con su posterior recuperación unos meses después.

Se realizó un test de dickey – fuller con el fin de hallar la normalidad de los componentes del modelo y comprobar adicionalmente que las series son estacionarias, el cual da como resultado una normalidad aceptable al 90% (ver anexo No 2), junto con la inclusión de un rezago se plantea el modelo VAR para el fondo conservador.

Los impulsos respuesta aportados por el modelo VAR para el fondo conservador nos muestran que con un nivel de significancia del 95%, se puede observar que el shock generado por el fondo conservador al rendimiento total tiene un impacto negativo en un segundo periodo y en el siguiente periodo se da un pequeño impacto positivo, donde comienza a disminuir y extinguirse.(Ver Figura 4).

*Figura 4 Rendimiento total responde a impulso de Riesgo bajo*

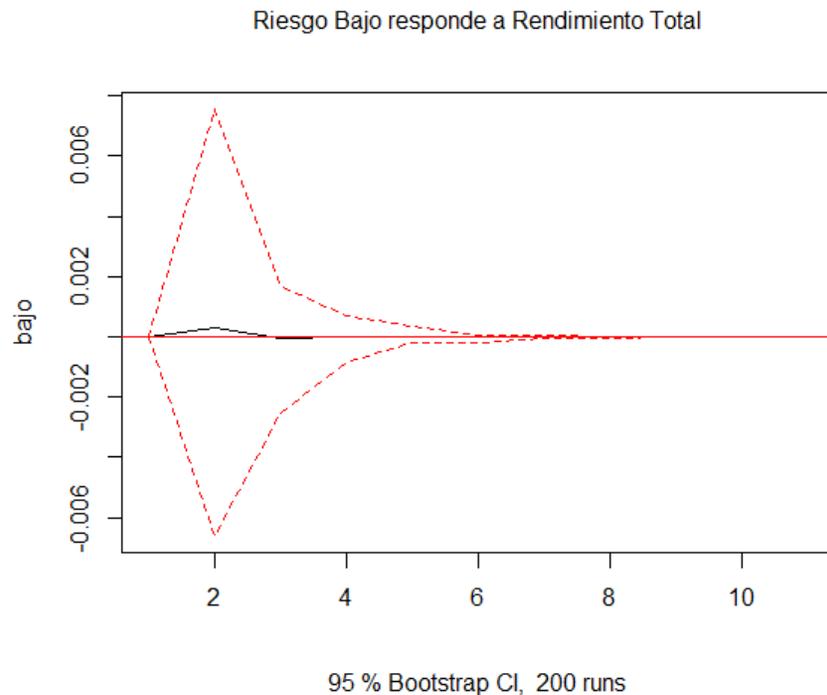


Elaboración propia basado en los datos de (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.).

Fuente: (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.)

Continuando con el análisis del fondo conservador, un Shock del rendimiento total al fondo conservador inicialmente es positivo pero la duración de este impacto ligeramente positivo es en un corto periodo llegando a extinguirse rápidamente (Ver figura 5).

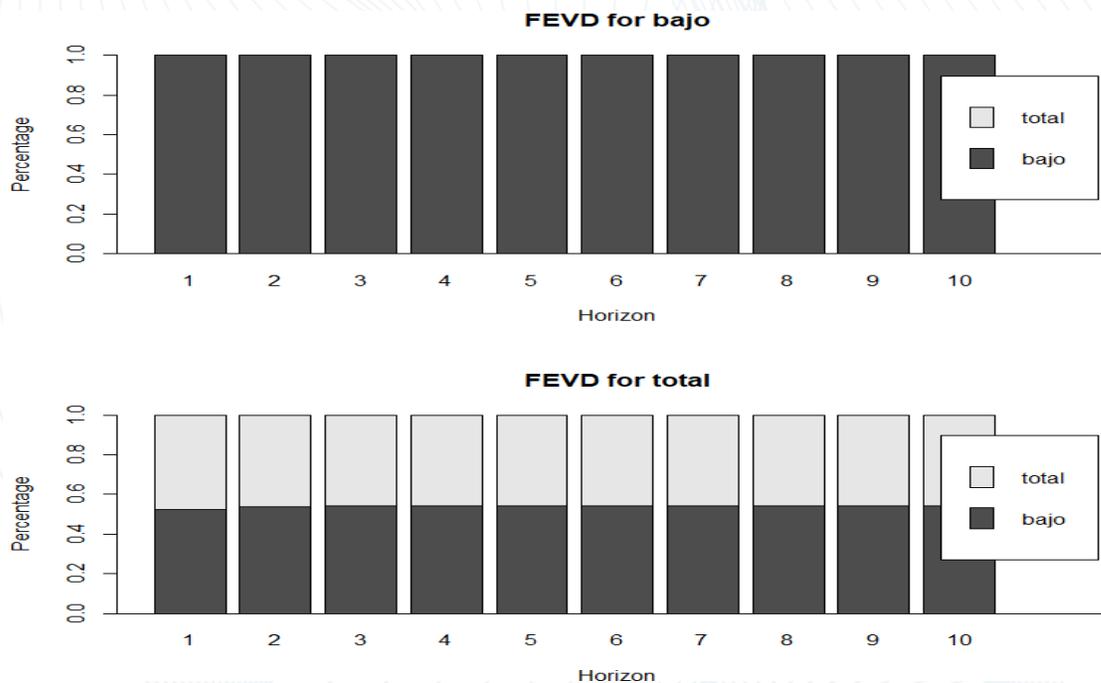
*Figura 5 Riesgo bajo responde a impulso de total*



Elaboración propia basado en los datos de (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.).  
Fuente: (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.).

Por último, se realizó una descomposición de la varianza del modelo con el fin de analizar la importancia de cada shock a las variables en el modelo VAR para el fondo conservador.

Figura 6 Descomposición de la varianza fondo conservador



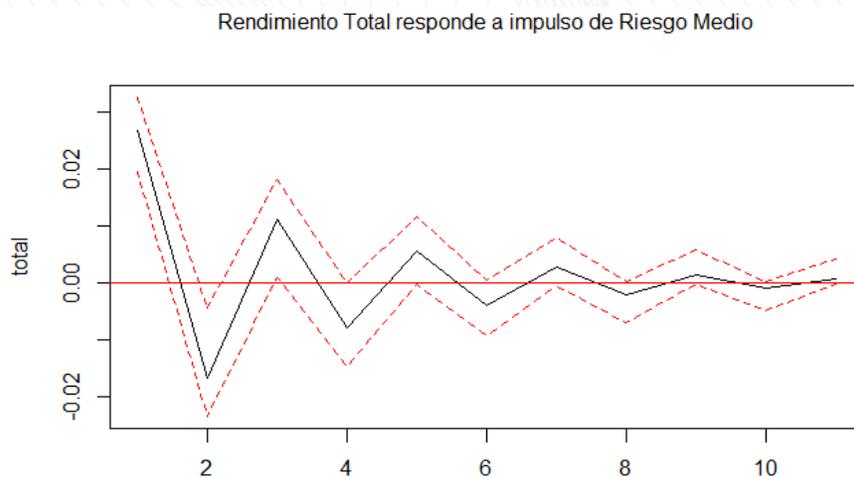
Elaboración propia basado en los datos de (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.).  
Fuente: (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.)

La descomposición de la varianza nos evidencia que cambios en el fondo moderados tiene una repercusión de aproximadamente el 0.5 en la varianza de las rentabilidades totales, y su varianza depende de manera exclusiva de los cambios del propio fondo (Ver Figura 6), por lo que se puede interpretar que cambios en el fondo total no afectarían el fondo conservador.

#### Modelo VAR para el fondo Moderado

Los impulsos respuesta generados por el shock del fondo moderado al rendimiento total son variables a lo largo de la serie siendo el impacto más positivo en el periodo 3, también se observa que el impacto del shock es mucho mayor en un corto plazo disminuyendo gradualmente hasta que se extinga. (Ver Figura 7).

*Figura 7 Rendimiento total responde a impulso de Riesgo medio*



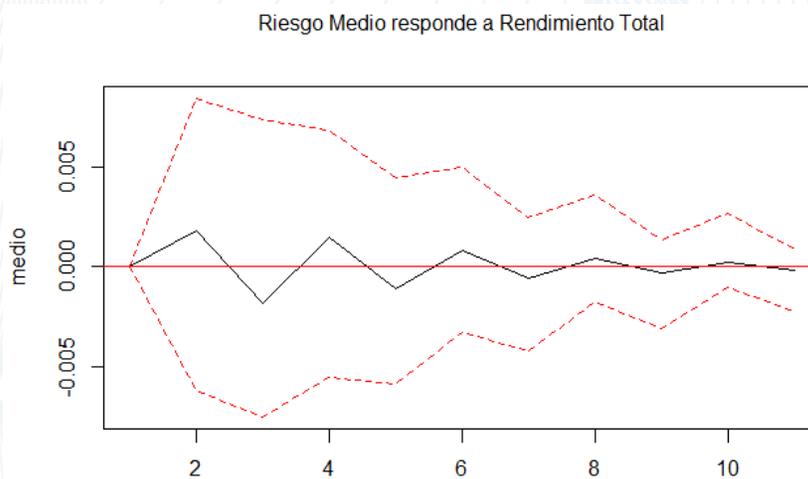
95 % Bootstrap CI, 200 runs

Elaboración propia basado en los datos de (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.).

Fuente: (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.).

Por otro lado, el impacto inicial del shock generado por el rendimiento total al fondo moderado es positivo (Ver figura 8), también se observa que el shock generado es variable disminuyendo gradualmente igual que en la Figura 7.

*Figura 8 Riesgo medio responde a impulso de total*



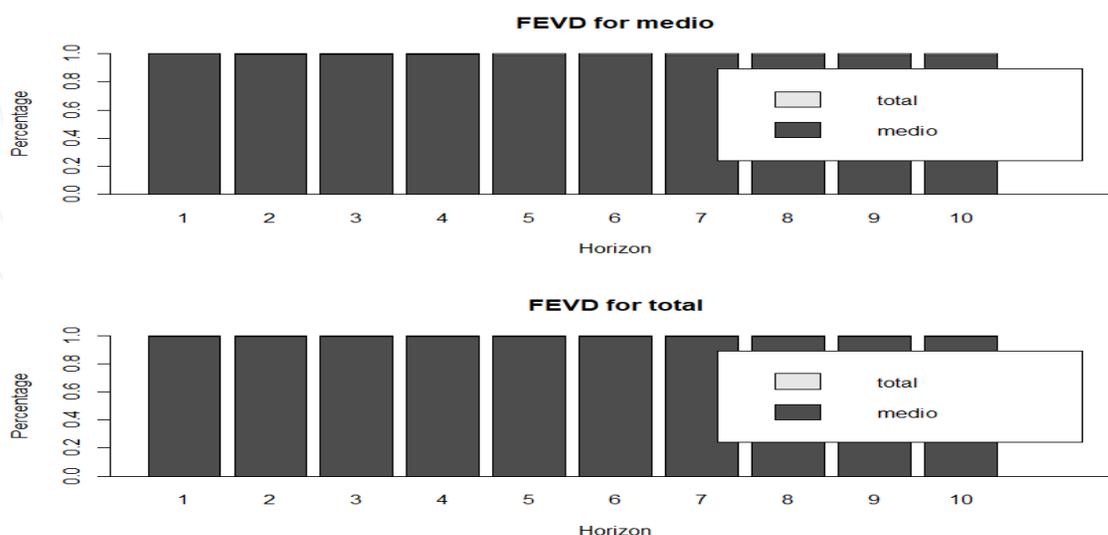
95 % Bootstrap CI, 200 runs

Elaboración propia basado en los datos de (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.).

Fuente: (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.).

Al descomponer la varianza para analizar la importancia de los shocks en el modelo VAR para el fondo moderado se puede corroborar que este posee la capacidad de influir en el fondo total en casi un 1, en cambio el fondo total no podría afectar al fondo moderado haciendo que los cambios dependan exclusivamente del propio fondo. (Ver Figura 9).

*Figura 9 Descomposición de la varianza fondo moderado*



Elaboración propia basado en los datos de (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.).  
Fuente: (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.).

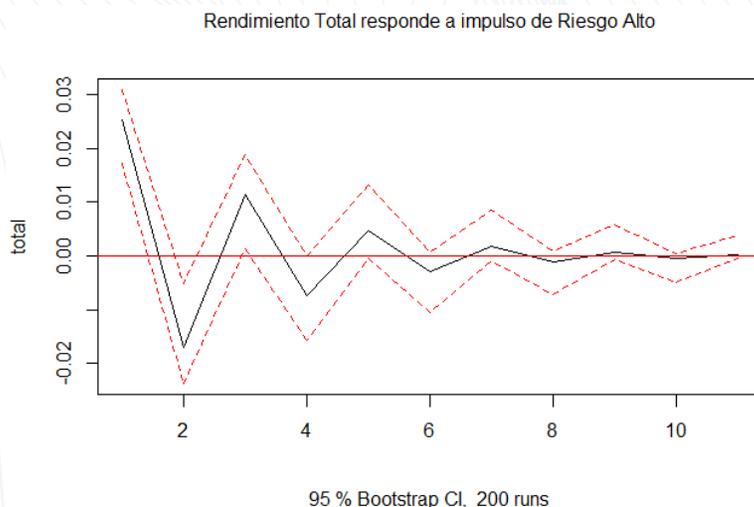
### Modelo VAR para el fondo de mayor riesgo

La serie temporal del fondo de mayor riesgo presenta caídas en periodos similares a la de los demás fondos, pero con sus principales caídas en periodos ligeramente anteriores y posteriores a las demás registradas mostrando una posible mayor sensibilidad ante los cambios en el mercado, esperado por la naturaleza del fondo (Ver Anexo 4).

El test de dickey – fuller muestran una normalidad aceptable del 10% para ambas variables (Ver anexo 5), para el modelo de igual manera que los fondos anteriores se incluirán un rezago en el modelo.

Los impulsos respuesta que genera el shock en el fondo de mayor riesgo sobre el rendimiento total son muy similares al impulso generado del fondo moderado en el rendimiento total, también los impulsos son variables que disminuyen gradualmente hasta extinguirse, siendo también que el mayor impacto positivo generado por el shock sea al principio de la serie.(Ver Figura 10).

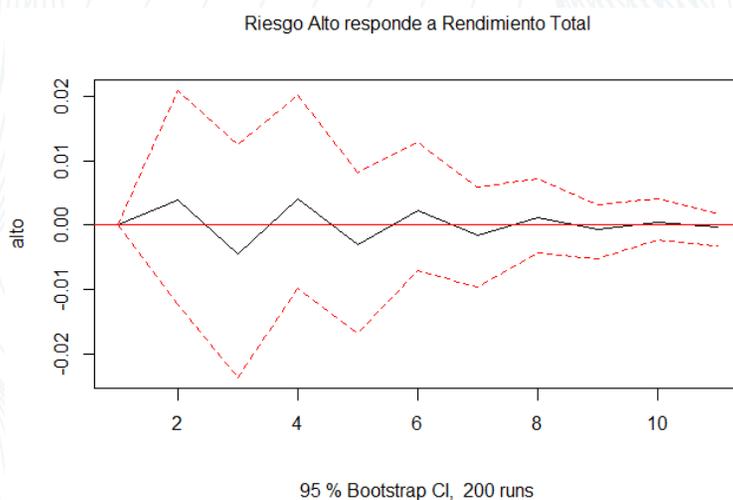
*Figura 10 Rendimiento total responde al impulso de alto riesgo*



Elaboración propia basado en los datos de (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.).  
Fuente: (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.)

Por otra parte, los impulsos respuesta generados por el shock del rendimiento total al fondo de mayor riesgo tiene similitudes con el que hay en el fondo moderado, generando esto un análisis similar al hecho. mostrando que ante un cambio en el fondo total el fondo alto riesgo sería un impacto positivo inicialmente, igualmente que el fondo moderado, el de mayor riesgo también sería variable disminuyendo gradualmente, llevando a la extinción de impactos en el largo plazo. (Ver Figura 11).

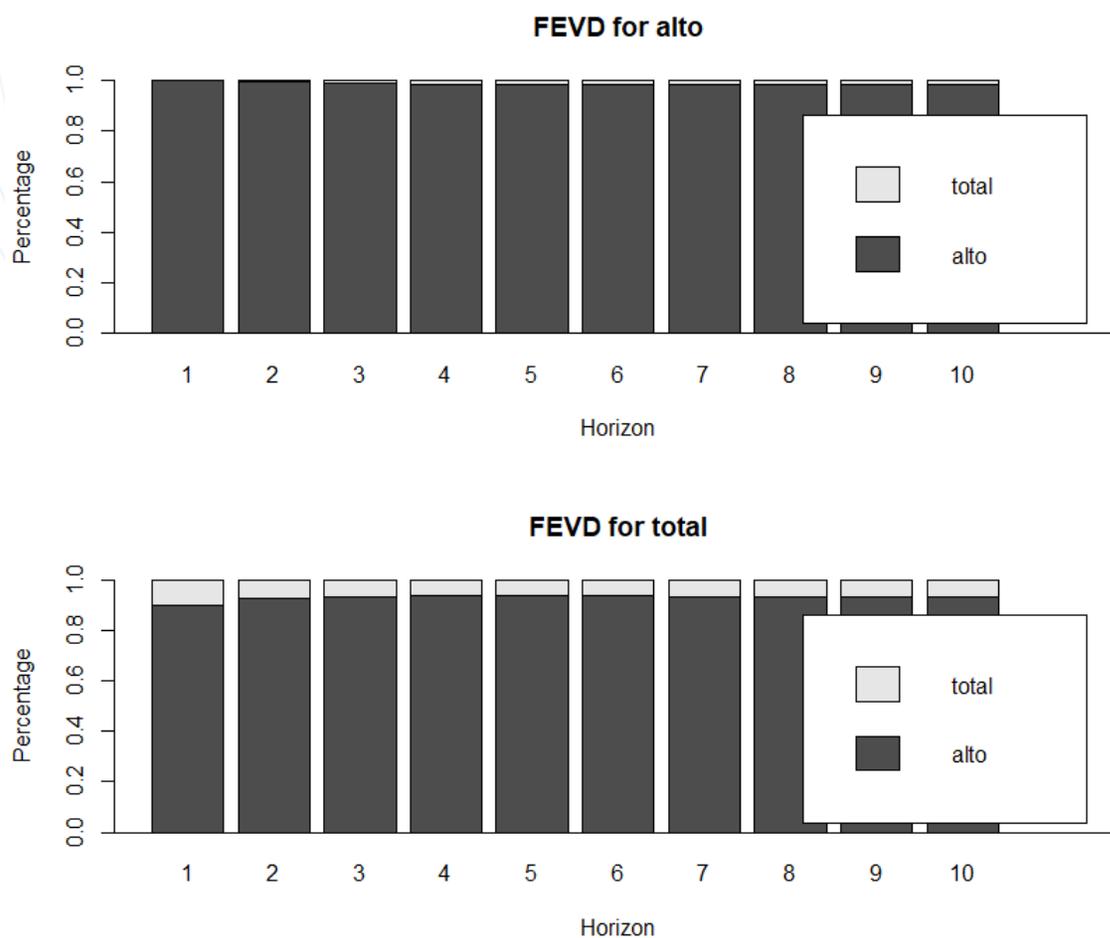
*Figura 11 Mayor riesgo responde al impulso del total*



Elaboración propia basado en los datos de (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.).  
Fuente: (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.)

Al descomponer la varianza para analizar la importancia de los shocks en el modelo VAR para el fondo de alto riesgo se puede corroborar como dicho fondo posee la capacidad de influir en el fondo total en un 0.9, y como un cambio en el fondo total impactaría muy poco en el fondo de mayor riesgo. (Ver Figura 12).

*Figura 12 Descomposición de la varianza fondo de mayor riesgo*



Elaboración propia basado en los datos de (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.).  
Fuente: (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.)

## 9. CONCLUSIONES

Las rentabilidades encontradas nos evidencian las interacciones esperadas desde una intuición económica, donde los fondos de mayores riesgos sufrieron en promedio una mayor caída que sus demás contrapartes, pero a su vez nos señalan cuáles de los perfiles de riesgo prestados por las AFP están mejor preparados para afrontar las externalidades que puedan afectar los mercados.

En temas económicos, las rentabilidades de los diferentes fondos (conservador, moderado y mayor riesgo) se vieron afectadas haciendo que los tres fondos tuvieran rentabilidades negativas, siendo el fondo de mayor riesgo el más afectado con una pérdida del -12.79% mensual, siguiendo con el moderado con una de -6.83% y el conservador con -5.80%.

En el índice de Rendimientos según perfil de riesgo se observa que los diferentes fondos (conservador, moderado y mayor riesgo) ofrecidos por las AFP respondieron a la crisis de una manera eficiente y la recuperación en poco tiempo hizo que no se vieran afectados los aportes de los afiliados. El fondo que más tardó en recuperarse (tardó 8 meses) fue el de mayor riesgo esto debido a su perfil de riesgo, el fondo de Moderado tardaría 6 meses y el fondo conservador le tomaría 5 meses.

Se observó que en términos de eficiencia el fondo moderado es el que mejor se desempeña, siendo este fondo el que puede ser el más indicado para el afiliado pueda obtener mayores rentabilidades por el nivel de riesgo que tiene el fondo. El fondo conservador y de mayor riesgo tienen una eficiencia similar siendo 6.05% y 7.07% respectivamente.

En el modelo VAR realizado se concluyó que el shock generado por los fondos (conservador, moderado y mayor riesgo) al rendimiento total, el que menos impacto generó fue el fondo conservador haciendo al principio un impacto negativo, pero que se disminuya y extinga rápidamente. Los impactos del fondo moderado y mayor riesgo siguen el mismo patrón, donde sus impactos son fuertes en el corto plazo, pero progresivamente van disminuyendo.

Por otro lado, el shock del rendimiento total a los diferentes fondos sigue el mismo patrón antes mencionado, el rendimiento total no genera un gran impacto en el fondo conservador, mientras que en el fondo moderado y de mayor riesgo sigue habiendo similitud en los resultados.

Continuando con la descomposición de la varianza se observa que el rendimiento total no influye significativamente en los tres fondos, haciendo esto que su varianza depende exclusivamente de los fondos, mientras que los tres fondos si pueden impactar la varianza del rendimiento total, siendo el fondo conservador el que impactaría menos con un 0.5 y el fondo moderado y mayor riesgo impactarían casi en su totalidad.

## 10. REFERENCIAS

- Acuña Páez, J. C., & Suarez Macías, S. M. (5 de junio de 2019). Estudio comparativo del sistema pensional chile – colombia. Modelos pensionales, tipos de pensión y desafíos. Estudio comparativo del sistema pensional chile – colombia. Modelos pensionales, tipos de pensión y desafíos. doi:<https://doi.org/10.15765/pdv.v10i15.1229>
- Albano, C. (2013). Manual del Sistema Privado de Pensiones. En C. Albano, *Manual del Sistema Privado de Pensiones* (pág. 47). Obtenido de [https://www.academia.edu/43815474/Manual\\_del\\_Sistema\\_Privado\\_de\\_Pensiones](https://www.academia.edu/43815474/Manual_del_Sistema_Privado_de_Pensiones)
- Asofondos. (2020). *Informe especial de mercados septiembre 2020*. Obtenido de <https://asofondos.org.co/analisis-y-cifras/informe-especial-de-mercados-septiembre-2020/>
- Berggrun , L., & Jaramillo, F. (2001). Performance persistence: The case of Colombia's pension and severance pay funds. *Revista Latinoamericana de Administración*. doi:[https://doi.org/10.1016/S0123-5923\(10\)70132-7](https://doi.org/10.1016/S0123-5923(10)70132-7)
- Berggrun Preciado, L., & Camacho Roger, V. (2009). Cómo crear un portafolio de inversión con las opciones que ofrecen los fondos de pensiones voluntarias en colombia: el caso de skandia1. doi:[https://doi.org/10.1016/S0123-5923\(09\)70097-X](https://doi.org/10.1016/S0123-5923(09)70097-X)
- Betancourt K, García C, Lozano V. (2013). Teoría de Markowitz con metodología EWMA para la toma de decisión sobre cómo invertir su dinero. En *Atlantic Review of Economics – 1st Volume - 2013* (págs. 21-32). *Atlantic Review of Economics*:



Revista Atlántica de Economía. Obtenido de  
<https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/369355>

Cervantes M, Borge J. (2012). *Portafolio de inversión: Una alternativa para el aprovechamiento de los recursos remantes*. Bogota. Obtenido de  
<https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/3676/BorgeVergara-Juliana-2012.pdf?sequence=1>

Cifuentes, V. (16 de 03 de 2022). *Bloomberg Línea*. Obtenido de Bloomberg Línea:  
<https://www.bloomberglinea.com/2022/03/16/que-hacen-los-fondos-privados-de-pension-con-los-recursos-de-los-colombianos/>

Colfondos del grupo Habitat. (s.f.). *Colfondos*. Obtenido de  
<https://www.colfondos.com.co/dxp/web/guest/corporativo/mision-vision>

Cuestión Pública. (28 de 06 de 2021). *A Donde Va Mi Pensión*. Obtenido de A Donde Va Mi Pensión: <https://adondevamipension.org/investigaciones/sabemos-lo-que-hiciste-con-nuestro-ahorro-pensional-el-pecado-original-de-las-afp/>

Decreto 857 DE 2011. (03 de 2011). *Decreto 857 DE 2011*. Obtenido de  
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=41898>

Farne, S., & Nieto R., A. (01 de Enero de 2020). Razones Para Reformar El Régimen De Ahorro Individual. *Razones Para Reformar El Régimen De Ahorro Individual*. Colombia: Universidad Externado De Colombia. Obtenido de  
<https://www.uexternado.edu.co/wp-content/uploads/2020/01/Pensiones-BdR-2019.pdf>



- Fedesarrollo. (2010). *El sistema pensional en Colombia*. Obtenido de [https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/351/El-sistema-pensional-en-Colombia\\_Retos-y-alternativas-para-aumentar-la-cobertura-12-de-abril-2011.pdf?sequence=1](https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/351/El-sistema-pensional-en-Colombia_Retos-y-alternativas-para-aumentar-la-cobertura-12-de-abril-2011.pdf?sequence=1)
- Gujarati, D. N. (2003). *Basic Econometrics* (Quinta ed.). United States: McGrawHill.
- Gujarati, D. N. (2003). *Basic Econometrics* . United States: McGrawHill.
- Gysel Amezcua, H. J., & Samano Celorio, M. A. (8 de 12 de 2004). *Teoría del riesgo, Selección de un portafolios de inversión*. Obtenido de [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lat/gysel\\_a\\_hj/](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lat/gysel_a_hj/)
- Herteliu, C., Levantesi, S., & Rotundo, G. (2021). *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.physa.2021.126139>.
- Ley 100 de 1993. (23 de 12 de 1993). Por la cual se crea el sistema de seguridad social integral y se dictan otras disposiciones. Colombia.
- Ley 1328 de 2009. (2009). Por la cual se dictan normas en materia financiera, de seguros, del mercado de valores y otras disposiciones. *Por la cual se dictan normas en materia financiera, de seguros, del mercado de valores y otras disposiciones*.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, Vol. 7, No. 1. *The Journal of Finance*, Vol. 7, No. 1, 77-91. Obtenido de <https://doi.org/10.2307/2975974>
- Martin, X. (Octubre de 2013). *IDB*. Obtenido de Inter- American Development Bank: [https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Ahorro\\_programado\\_in](https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Ahorro_programado_in)



clusivo\_en\_América\_Latina\_y\_el\_Caribe\_Nota\_2\_La\_oferta\_de\_ahorro\_programa  
do\_Recorriendo\_el\_mercado.pdf

Mejía Ortega, L. M. (2020). *Aseguramiento en salud y pensiones de las personas que buscaban trabajo en Colombia en 1997, 2003 y 2012*. Medellín: Revista de Salud Publica. doi:<https://doi.org/10.15446/rsap.v22n1.80964>

Mejía, L. F. (2020). *Actualización de las perspectivas económicas 2020-2021*. Obtenido de <http://dams.fedesarrollo.org.co/tendenciaeconomica/publicaciones/208/>

Moreno, K. S. (2018). *Portafolios de inversión ofrecidos por los fondos de pensiones, otra alternativa de Wealth Management*. Obtenido de [https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/12875/Katherine\\_Sepulveda\\_Moreno\\_2018.pdf?sequence=2](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/12875/Katherine_Sepulveda_Moreno_2018.pdf?sequence=2)

Mundial, B. (2006). *Reforma y reestructuración de los sistemas de pensiones*. Washington, D.C.: Grupo de Evaluacion Independiente.

Ortiz Ospina, S. (2018). *Fondo de pensiones en Colombia: Analisis a la rentabilidad de la AFP*. Santiago de Cali. Obtenido de [https://repository.icesi.edu.co/biblioteca\\_digital/bitstream/10906/84254/1/TG02130.pdf](https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/84254/1/TG02130.pdf)

Peña Bastidas, D. A. (2019). *Análisis comparativo entre el régimen pensional de prima media (RPM) y el régimen de ahorro*. Bogota: Fundacion universidad de america facultad de economía. Obtenido de



<https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7671/1/2141115-2019-2-EF.pdf>

Porvenir. (s.f.). *Porvenir*. Obtenido de <https://www.porvenir.com.co/web/acerca-de-porvenir>

Protección. (s.f.). *Protección*. Obtenido de <https://www.proteccion.com/wps/portal/proteccion/web/home/corporativo-accionistas/acerca-proteccion/que-es-proteccion>

Sarmiento, C. F. (14 de 05 de 2013). *Estudio de la posición de los Fondos de Pensiones en el mercado de deuda TES colombiano*. Obtenido de <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/26127/u670233.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Serrano Bautista, R., & Mata Mata, L. (2018). *Estimación del VaR mediante un modelo condicional multivariado bajo la hipótesis-establesub-Gaussiana*. Nuevo León: Ensayos Revista de Economía. doi:<https://doi.org/10.29105/ensayos37.1-2>

Skandia. (s.f.). *Skandia*. Obtenido de <https://www.skandia.com.co/quienes-somos/informacion-corporativa/skandia-colombia/Paginas/skandia-colombia.aspx>

Superintendencia Financiera de Colombia. (s.f.). *Rentabilidad de Fondos de Pension Obligatorias*. Obtenido de <https://www.superfinanciera.gov.co/jsp/9122>

Varon, J.C. (1998). *Fundamentos Portafolios de Inversion*.

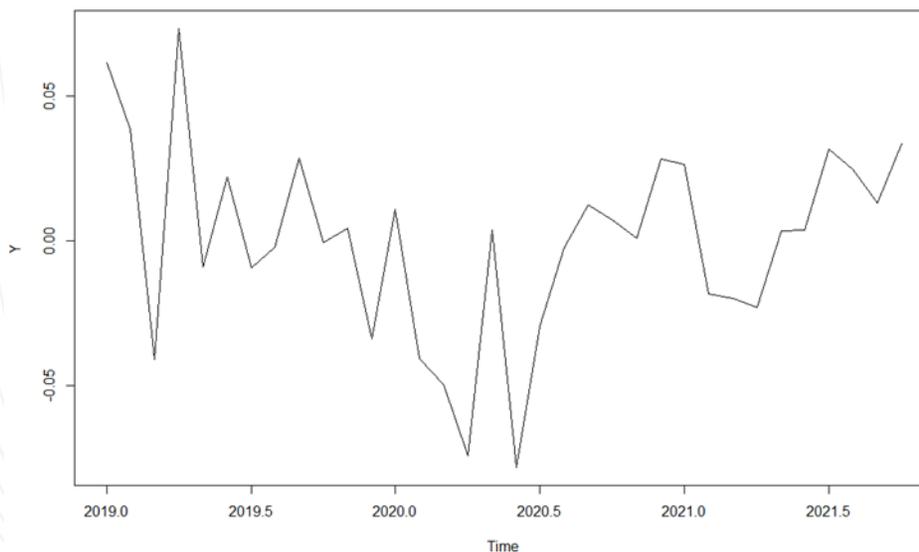


Wilford, S. (2012). True Markowitz or assumptions we break and why it matters. En *Review of Financial Economics* (págs. 93-101). doi:<https://doi.org/10.1016/j.rfe.2012.06.003>.

Zopounidis, C., Doumpos, M., & Fabozzi, F. (2013). *Preface to the Special Issue: 60 years following Harry Markowitz's contributions in portfolio theory and operations research*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2013.10.053>

## 11. ANEXOS

### *Anexo 1 Serie de tiempo – Rentabilidad*



Elaboración propia basado en los datos de (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.).  
Fuente: (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.).

### *Anexo 2 Test de Dickey – Fuller fondo Moderado*

```

> adf.test(Y)

Augmented Dickey-Fuller Test

data: Y
Dickey-Fuller = -1.8237, Lag order = 3, p-value = 0.6413
alternative hypothesis: stationary

> adf.test(RB)

Augmented Dickey-Fuller Test

data: RB
Dickey-Fuller = -1.6083, Lag order = 3, p-value = 0.7247
alternative hypothesis: stationary

```

Elaboración propia basado en los datos de (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.).  
Fuente: (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.).

### Anexo 3 Test de Dickey – Fuller fondo Moderado

```
> adf.test(Y)

Augmented Dickey-Fuller Test

data: Y
Dickey-Fuller = -3.501, Lag order = 3, p-value =
0.05965
alternative hypothesis: stationary

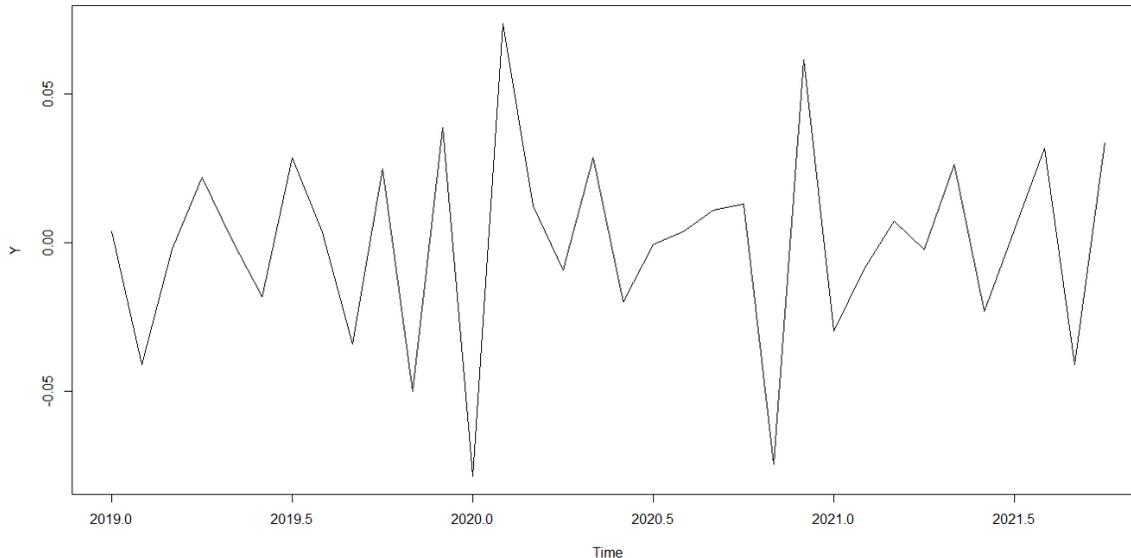
> adf.test(RM)

Augmented Dickey-Fuller Test

data: RM
Dickey-Fuller = -3.4924, Lag order = 3, p-value =
0.06089
alternative hypothesis: stationary
```

Elaboración propia basado en los datos de (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.).  
Fuente: (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.).

### Anexo 4 Anexo 1 Serie de tiempo - Rentabilidad fondo Mayor Riesgo



Elaboración propia basado en los datos de (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.).  
Fuente: (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.).

### Anexo 5 Test de Dickey – Fuller, fondo de mayor riesgo

```

> adf.test(Y)

Augmented Dickey-Fuller Test

data: Y
Dickey-Fuller = -3.501, Lag order = 3, p-value = 0.05965
alternative hypothesis: stationary

> adf.test(RA)

Augmented Dickey-Fuller Test

data: RA
Dickey-Fuller = -3.492, Lag order = 3, p-value = 0.06094
alternative hypothesis: stationary

```

Elaboración propia basado en los datos de (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.).

Fuente: (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.).

### Anexo 6 Modelo VAR Riesgo bajo

```

> Modelo=VAR(Rentabilidades, p = 1, type = "none")
> summary(Modelo)

VAR Estimation Results:
=====
Endogenous variables: bajo, total
Deterministic variables: none
Sample size: 33
Log Likelihood: 159.578
Roots of the characteristic polynomial:
0.08948 0.08948
Call:
VAR(y = Rentabilidades, p = 1, type = "none")

Estimation results for equation bajo:
=====
bajo = bajo.l1 + total.l1

              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
bajo.l1 -0.11984      0.25918   -0.462    0.647
total.l1  0.01261      0.16003    0.079    0.938

Residual standard error: 0.02116 on 31 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.01118, Adjusted R-squared: -0.05262
F-statistic: 0.1752 on 2 and 31 DF, p-value: 0.8401

Estimation results for equation total:
=====
total = bajo.l1 + total.l1

              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
bajo.l1 -0.26983      0.41459   -0.651    0.520
total.l1 -0.03843      0.25599   -0.150    0.882

Residual standard error: 0.03385 on 31 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.03816, Adjusted R-squared: -0.02389
F-statistic: 0.615 on 2 and 31 DF, p-value: 0.5471

Covariance matrix of residuals:
      bajo total
bajo 0.0004468 0.0005164
total 0.0005164 0.0011440

Correlation matrix of residuals:
      bajo total
bajo 1.0000 0.7223
total 0.7223 1.0000

```

Elaboración propia basado en los datos de (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.).  
Fuente: (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.).

### Anexo 7 Modelo VAR Riesgo medio

```

> Modelo=VAR(Rentabilidades, p = 1, type = "none")
> summary(Modelo)

VAR Estimation Results:
-----
Endogenous variables: medio, total
Deterministic variables: none
Sample size: 33
Log Likelihood: 234.534
Roots of the characteristic polynomial:
0.7129 0.326
Call:
VAR(y = Rentabilidades, p = 1, type = "none")

Estimation results for equation medio:
-----
medio = medio.l1 + total.l1

      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
medio.l1  -1.5809      2.1582  -0.732   0.469
total.l1   0.9369      2.2139   0.423   0.675

Residual standard error: 0.02689 on 31 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.4369, Adjusted R-squared: 0.4006
F-statistic: 12.03 on 2 and 31 DF, p-value: 0.0001362

Estimation results for equation total:
-----
total = medio.l1 + total.l1

      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
medio.l1  -1.163      2.145  -0.542   0.592
total.l1   0.542      2.200   0.246   0.807

Residual standard error: 0.02672 on 31 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.4133, Adjusted R-squared: 0.3754
F-statistic: 10.92 on 2 and 31 DF, p-value: 0.0002575

Covariance matrix of residuals:
      medio total
medio 0.0007218 0.0007155
total 0.0007155 0.0007128

Correlation matrix of residuals:
      medio total
medio 1.0000 0.9975
total 0.9975 1.0000

```

Elaboración propia basado en los datos de (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.).  
Fuente: (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.).

### Anexo 8 Modelo VAR Riesgo alto

```

> Modelo=VAR(Rentabilidades, p = 1, type = "none")
> summary(Modelo)

VAR Estimation Results:
-----
Endogenous variables: alto, total
Deterministic variables: none
Sample size: 33
Log Likelihood: 165.295
Roots of the characteristic polynomial:
0.5869 0.5869
Call:
VAR(y = Rentabilidades, p = 1, type = "none")

-----
Estimation results for equation alto:
-----
alto = alto.l1 + total.l1

      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
alto.l1 -0.8895      0.4911  -1.811  0.0798
total.l1  0.4662      0.9269   0.503  0.6185
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.04945 on 31 degrees of freedom
Multiple R-Squared:  0.4253,    Adjusted R-squared:  0.3882
F-statistic: 11.47 on 2 and 31 DF,  p-value: 0.0001867

-----
Estimation results for equation total:
-----
total = alto.l1 + total.l1

      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
alto.l1  -0.2025      0.2641  -0.767   0.449
total.l1  -0.2811      0.4985  -0.564   0.577

Residual standard error: 0.02659 on 31 degrees of freedom
Multiple R-Squared:  0.4187,    Adjusted R-squared:  0.3812
F-statistic: 11.17 on 2 and 31 DF,  p-value: 0.0002227

Covariance matrix of residuals:
      alto      total
alto 0.002445 0.001247
total 0.001247 0.0007065

Correlation matrix of residuals:
      alto      total
alto 1.0000 0.9487
total 0.9487 1.0000

```

Elaboración propia basado en los datos de (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.).  
Fuente: (Superintendencia Financiera de Colombia, s.f.).