

# Diseño de incentivos, portafolios de referencia e indicadores de desempeño para fondos de pensiones, basado en el objetivo de ingresos de jubilación

Daniel Mantilla-García

División de Mercados Laborales  
Sector Social

NOTA TÉCNICA N°  
IDB-TN-02263

# Diseño de incentivos, portafolios de referencia e indicadores de desempeño para fondos de pensiones, basado en el objetivo de ingresos de jubilación

Daniel Mantilla-García

Junio 2021

Catalogación en la fuente proporcionada por la  
Biblioteca Felipe Herrera del  
Banco Interamericano de Desarrollo

Mantilla-García, Daniel.

Red PLAC: serie de buenas prácticas: Diseño de incentivos, portafolios de referencia e indicadores de desempeño para fondos de pensiones, basado en el objetivo de ingresos de jubilación / Daniel Mantilla-García.

p. cm. — (Nota técnica del BID ; 2263)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Old age pensions-Latin America. 2. Old age pensions-Caribbean Area. 3. Retirement-Latin America. 4. Retirement-Caribbean Area. 5. Social security-Latin America. 6. Social security-Caribbean Area. I. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Mercados Laborales. II. Título. III. Serie. IDB-TN-2263

Códigos JEL: G11, G18, G23, J26, J32

Palabras clave: Regulación y supervisión de fondos de pensiones, asignación de activos, seguridad de jubilación, manejo de riesgos, alineación de incentivos.

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2022 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.





# Red **PLAC**

RED DE PENSIONES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Serie Buenas Prácticas

**3**

## **DISEÑO DE INCENTIVOS, PORTAFOLIOS DE REFERENCIA E INDICADORES DE DESEMPEÑO PARA FONDOS DE PENSIONES, BASADO EN EL OBJETIVO DE INGRESOS DE JUBILACIÓN**

**Daniel Mantilla-García**

Universidad de Los Andes (Colombia),  
Facultad de Administración Instituto EDHEC-Risk (Francia)





# Notas preliminares

La División de Mercados Laborales y Seguridad Social del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) apoya a los países de América Latina y el Caribe en la construcción de sistemas de pensiones más sólidos, buscando aumentar su cobertura (apoyo en la vejez a la gran mayoría de la población), suficiencia (beneficios de pensiones que permitan una vida digna en la vejez) y sostenibilidad (financiamiento tanto en el presente como en el futuro). Para avanzar en estos objetivos, el BID creó en 2015 la Red de Pensiones en América Latina y el Caribe (Red PLAC). La Red PLAC es un bien público regional que sirve como plataforma de diálogo y aprendizaje entre instituciones de pensiones y expertos en el área. Este es uno de los mecanismos a través de los cuales el BID apoya los esfuerzos de los países de la región para mejorar la capacidad institucional y técnica de sus entidades de pensiones.

En este contexto, nos complace lanzar el tercero de una serie de Documentos de Buenas Prácticas de la Red PLAC. Estos documentos abordan los principales temas de interés y preocupación para los responsables de las políticas de pensiones en la región, elegidos mediante consulta entre todos los miembros de la Red. El trabajo está dirigido por un experto que recibe las opiniones del equipo de la Red PLAC y se somete a varias rondas de comentarios y aportes de los miembros de la Red. También les invitamos a revisar los dos primeros documentos de la serie, *Supervisión de Pensiones*; y *Orientaciones para el Diseño y la Implementación de la Fase de Pago*.

Este tercer documento se titula *Diseño de Incentivos, Portafolios de Referencia e Indicadores de Desempeño para Fondos de Pensiones, basado en el Objetivo de Ingresos de Jubilación*. El documento presenta un conjunto de buenas prácticas y ofrece una serie de herramientas para ayudar a los reguladores y supervisores a diseñar e implementar un marco regulatorio y de supervisión para los sistemas de capitalización, que mejore la seguridad y la suficiencia de los ingresos de jubilación y proporcione información pertinente y oportuna a los afiliados de los fondos de pensiones. El marco logra estos objetivos fomentando la integración de las fases de acumulación y desacumulación, y la alineación de los incentivos regulatorios para las empresas administradoras de fondos de pensiones con los objetivos de los afiliados a los fondos de pensiones.

En este documento, el profesor Daniel Mantilla García, de la Universidad de Los Andes (Colombia), extrae lecciones de la literatura sobre el paradigma emergente de Objetivo de Ingresos de Jubilación (en inglés, *Target Retirement Income*, o TRI) para los sistemas de pensiones, con el fin de proporcionar un marco, un conjunto de herramientas y una ilustración de los beneficios de aplicar los principios TRI en el contexto de la región de América Latina y el Caribe. Durante todo este proyecto, el autor recibió el apoyo de los miembros del BID, Waldo Tapia, Carolina Félix, Laura Karina Gutiérrez, Carolina González y Mariano Bosch, así como de Luis Felipe Jiménez, Manuel García, Diego Andrés Castro, Gloria Janet Sarmiento, Javier Serrano y Miguel Martínez. Edgar Robles también hizo comentarios y sugerencias al documento como revisor externo. Además, los resultados de este trabajo fueron presentados y discutidos con todas las instituciones que integran la Red PLAC en mayo de 2021. El autor también desea agradecer a Daniel Romero y Omar Youssef Nassar por su excelente asistencia de investigación, en las tareas de recolección y tratamiento de datos.

Por favor, dirigir **cualquier comentario  
o consulta sobre esta publicación**  
al equipo de la Red PLAC

[redplac@iadb.org](mailto:redplac@iadb.org)



# Índice

Notas Preliminares.....	3
Resumen Ejecutivo y Buenas Prácticas.....	7
1▶ Introducción.....	12
2▶ Metodología.....	18
2.1▶ Unidades de Jubilación.....	18
2.2▶ Definición de Pasivo Pensional Sostenible.....	21
2.3▶ Indicadores de Desempeño y de Riesgo para Fondos de Pensiones.....	23
2.4▶ Portafolios de Referencia.....	26
2.5▶ Diseño de Incentivos.....	33
3▶ Ilustración Empírica.....	43
3.1▶ Replicando los Bonos de Jubilación: El Portafolio de Cobertura del Pasivo.....	44
3.2▶ Portafolios de Referencia con Objetivos de Ingresos de Jubilación.....	50
4▶ Conclusión y Recomendaciones de Normativas Pensionales.....	56
Referencias.....	67

## Lista de figuras

1. Respuestas de la encuesta sobre Activos bajo Gestión y distribución BD/CD.....	12
2. Respuestas de la encuesta sobre incentivos regulatorios basados en pasivos por pensiones.....	14
3. Respuestas de la encuesta sobre regulación de comisiones de gestión.....	17
4. Pago de la empresa administradora de fondos de pensiones.....	37
5. Duración y valor del bono de jubilación y los índices de renta fija.....	45
6. Duración de las Referencias de Bonos para “Multifondos” en Colombia.....	49
7. Respuestas de la encuesta sobre incentivos regulatorios para la cobertura de pasivos.....	50
8. Razón de financiamiento generada por las estrategias I a IV con $\kappa = 0.9$ .....	60
9. Razón de financiamiento generada por las estrategias I a IV con $\kappa = 0.8$ .....	61
10. Razón de financiamiento generada por las estrategias I a IV con $\kappa = 0.7$ .....	62
11. Cantidad de pesos de jubilación generados por las estrategias I a IV con $\kappa = 0.9$ .....	63
12. Cantidad de pesos de jubilación generados por las estrategias I a IV con $\kappa = 0.8$ .....	64
13. Cantidad de pesos de jubilación generados por las estrategias I a IV con $\kappa = 0.7$ .....	65
14. Asignación al PSP de las estrategias con objetivo de ingresos en retiro.....	66





## Lista de Cuadros

1. Rango de duración de los bonos del gobierno colombiano a lo largo del tiempo .....	46
2. Resumen de las desviaciones de la razón de financiamiento de las estrategias de cobertura.....	47
3. Desviaciones en la exposición a factores de la curva de rendimiento de las estrategias de cobertura en relación con el bono de jubilación .....	48
4. Estadísticas de Ingresos de Jubilación y Razón de Financiamiento para “multifondos” y estrategias con objetivo de ingresos con PSP “Conservador” .....	58
5. Estadísticas de Ingresos de Jubilación y Razón de Financiamiento para “multifondos” y estrategias con objetivo de ingresos con PSP NASDAQ.....	59



*“No podemos gestionar bien el riesgo si lo medimos mal.”*  
— Robert C. Merton, *Global Pensions Programme*, 2020

# Resumen ejecutivo y Buenas Prácticas

Cabe afirmar que un sistema de pensiones debería tener como objetivos:<sup>1</sup>

1. Proporcionar a los afiliados seguridad y suficiencia de ingresos de jubilación.
2. Generar expectativas realistas y proporcionar información relevante y oportuna a los afiliados para apoyar sus decisiones de consumo y ahorro durante la fase de acumulación.
3. Ser sostenible financieramente (es decir, evitar la generación de déficits y deudas).
4. Que los subsidios cruzados sean simples y progresivos (si los hay).

Por un lado, los sistemas de reparto con Beneficios Definidos (BD) tienen la ventaja de cumplir los objetivos 1 y 2 anteriores, porque *i.* los beneficios están garantizados por una institución patrocinadora (e.g. el Estado), *ii.* los beneficios están definidos en términos de ingresos de jubilación (por ejemplo, en términos de una tasa de reemplazo), y *iii.* las condiciones para obtener un nivel suficiente de beneficios suelen ser muy claras para los afiliados (por ejemplo, un número mínimo de años de cotización). Sin embargo, es difusa la relación entre la duración del período de cotización y el nivel de aportes necesarios para financiar un determinado nivel de ingresos de jubilación preestablecido. Esto hace que la diferencia entre el costo de los beneficios definidos y el total de los activos aportados debe ser cubierta por el proveedor de pensiones. Esa situación tiene una ventaja y una desventaja. La ventaja es que la institución proveedora de pensiones, que es responsable de administrar las contribuciones, tiene todos los incentivos para minimizar las posibilidades de algún déficit potencial entre los activos y los costos de los beneficios, ya que estos últimos constituyen un pasivo para la institución. La desventaja es que la forma en que usualmente se definen los beneficios implica un pasivo imposible de cubrir (debido a la relación difusa con los aportes), lo que significa que el sistema genera casi inevitablemente déficits para la institución patrocinadora. Cuando ésta es una institución pública, los déficits se traducen en deuda pública, que deberá pagarse con intereses en el futuro, lo cual puede ser indeseable en términos de justicia intergeneracional. Además, si los beneficios se definen en términos de tasa de reemplazo, cualquier déficit cubierto por el Estado representa un subsidio que sería proporcional al nivel de ingresos del

---

1. Cabe afirmar también que otra propiedad deseable para un sistema de pensiones es la maximización de la probabilidad de tener un planeta viable en el momento en que sus afiliados esperan disfrutar de sus ingresos de jubilación. Ese objetivo no se aborda en este documento, pero las propuestas que se presentan a continuación no entran en conflicto con ese principio.



individuo. Por lo tanto, *ceteris paribus*, esto implica un subsidio regresivo, en contradicción con el objetivo 4 mencionado arriba.

En un contexto de incrementos en la esperanza de vida y caída de las tasas de natalidad, muchos países han optado por sistemas que se basan cada vez más en planes de capitalización con Contribuciones Definidas (CD), para evitar déficits crecientes y persistentes (abordando el objetivo 3). La mayoría de los planes de CD consisten sencillamente en fijar un nivel de contribuciones periódicas a los fondos de pensiones (por parte de los afiliados y/o de las instituciones patrocinadoras) que es independiente de la situación de financiación del plan (es decir, del nivel de los activos versus el valor presente de los ingresos de jubilación que deben cubrir esos activos). De hecho, en la mayoría de los planes de CD, los beneficios quedan indefinidos. En consecuencia, la mayoría de los planes de CD vigentes no cumplen los objetivos 1 y 2 anteriores.<sup>2</sup> Esto implica una transferencia del riesgo desde las instituciones hacia los individuos, y estos últimos no tienen ningún control sobre la gestión de los activos que han aportado. Además, como se discutirá en este documento, las regulaciones actuales en la región no proporcionan incentivos eficaces para que las instituciones administradoras de fondos de pensiones controlen las pérdidas, medidas en términos de disminuciones de los ingresos de jubilación para sus afiliados, que es el principal riesgo que enfrentan estos últimos. Como se explicará más adelante, esto induce a prácticas ineficaces de gestión del riesgo y a una desconexión entre las estrategias de inversión de las administradoras y los objetivos de sus afiliados.

Para abordar estos defectos fundamentales en el diseño de los sistemas de CD, ha ido surgiendo recientemente un nuevo paradigma de sistemas de pensiones de capitalización, denominado “objetivo de ingresos de jubilación” (en inglés, *Target Retirement Income*, o TRI).<sup>3</sup> El paradigma TRI pretende:<sup>4</sup>

- Situar el *objetivo* de ingresos de jubilación de los afiliados explícitamente en el centro del diseño del plan de pensiones.
- Incluir incentivos explícitos para que las administradoras de fondos de pensiones *protejan* los portafolios contra un riesgo primordial de las inversiones en jubilaciones: las variaciones en la conversión o “tasa de cambio” que determina el nivel resultante de ingresos de jubilación de los afiliados, para un nivel determinado de activos acumulados.
- Fomentar el uso de estrategias de inversión e indicadores de riesgo y desempeño que cambien el actual enfoque de *corto plazo* de los planes de CD hacia la naturaleza de *largo plazo* del problema del financiamiento de pensiones.
- Proporcionar seguridad de ingresos de jubilación, además de dar señales claras y tempranas para que los afiliados realicen ajustes oportunos en sus decisiones de consumo y ahorro.

2. En cuanto a la justicia de los subsidios cruzados (objetivo 4 anterior), los planes de CD no suelen recibir muchas críticas, ya que su diseño les permite integrar fácilmente componentes progresivos.

3. Véase, por ejemplo, el informe IOPS de Stańko (2015), así como Martellini et al. (2019), y Mantilla-García et al. (2019a). Otro término utilizado por algunos proveedores de pensiones en Canadá (como Aon Corporation) con objetivos similares es el de “planes de beneficios específicos”. Un llamado anterior a reformar las CD con principios similares puede encontrarse en Impavido et al. (2010), capítulo 4, que propone “fondos de anualización objetivo”. Véase también Blake (2008) para una discusión teórica.

4. Otra forma de describir el paradigma TRI, es el diseño de planes de jubilación con beneficios definidos financieramente sostenibles que no generen déficits ni deudas.



Sobre la base de los mencionados principios del TRI, a continuación ofrecemos una lista de **buenas prácticas**. Posteriormente, la Sección 2 presenta una serie de herramientas y diseños regulatorios específicos que constituyen posibles alternativas para la implementación de dichas prácticas. La Sección 3 describe en mayor detalle la implementación de esas alternativas e ilustra cómo cumplen los objetivos del TRI antes mencionados. La sección 4 concluye y presenta recomendaciones de normativas pensionales.

1. Un aspecto clave de la arquitectura de los sistemas de pensiones es la asignación del riesgo entre los afiliados al plan y la entidad administradora. En este sentido, si los afiliados asumen todo el riesgo de inversión (como es el caso de la mayoría de los planes de CD), se considera una **buena práctica** diseñar normas o contratos que alineen explícitamente los incentivos de las instituciones administradoras de fondos de pensiones con el resultado de los portafolios que gestionan, en términos de los *ingresos de jubilación* de sus afiliados. Estos incentivos pueden introducirse:

- Definiendo indicadores de desempeño que tengan en cuenta el riesgo de conversión de los activos en ingresos de jubilación. En la Sección 2.3 se presentan este tipo de indicadores de desempeño, tales como la razón de financiamiento adaptada a los planes de capitalización de CD.
- Diseñando contratos de remuneración que alineen los pagos de comisiones a las administradoras de fondos con el objetivo de ingresos de jubilación (y la exposición al riesgo) de sus afiliados. En la Sección 2.5 se presentan varias alternativas para definir este tipo de contratos, que crean incentivos no solo para aumentar los niveles de ingresos de jubilación previstos para sus afiliados, sino también para limitar las posibles pérdidas en sus niveles de pensiones. Este tipo de contratos crea una relación lineal entre las comisiones y la razón de financiamiento del plan de pensiones, a diferencia de las comisiones actuales, definidas como una proporción fija de los activos bajo gestión (*Assets Under Management*, o AUM) o de las cotizaciones, las cuales inducen a centrarse únicamente en los activos a corto plazo (e ignorar las variaciones en la “tasa de cambio” de activos a ingresos de jubilación).<sup>5</sup>

2. La definición de incentivos regulatorios que estén alineados con el objetivo de ingresos de jubilación de los afiliados a los fondos requiere la definición de indicadores explícitos para ese objetivo. Por ello, se considera una **buena práctica** definir niveles asequibles de beneficios previstos, en términos de *ingresos de jubilación*, para que las administradoras de fondos de pensiones incorporen explícitamente ese objetivo en sus estrategias de inversión.

En las secciones 2.1 y 2.2 se presenta una posible manera de definir niveles asequibles de beneficios previstos. Para implementarlos, es necesario tener una forma de medir el costo de adquirir una unidad de jubilación durante la fase de acumulación. Esto puede lograrse mediante al menos uno de estos dos métodos: *i.* utilizando la curva de rendimiento derivada de los precios de los bonos de gobierno regulares para estimar el valor de un bono de jubilación, y construyendo un portafolio de referencia invertible que replique el valor del bono, como se discute e ilustra en la Sección 3.1, o *ii.* que el Estado emita al menos pequeñas cantidades de bonos de jubilación para cada una de las cohortes durante la fase de acumulación (lo cual crearía precios

---

5. Además, como se ha discutido en la sección 2.5, las estructuras de pago propuestas evitan el inconveniente de los típicos contratos de comisiones por rendimiento asimétricos, que crean incentivos para aumentar el riesgo, pero ningún incentivo para controlar las pérdidas.



de mercado para las unidades de jubilación). Para una definición y descripción detallada de las *unidades de jubilación* y los *bonos de jubilación*, consulte la Sección 2.1.

3. Las estrategias de inversión de largo plazo que gestionan el riesgo de forma eficiente requieren la separación de los objetivos *i.* de búsqueda de rendimiento, *ii.* de cobertura de riesgo y *iii.* de asignación global de activos. Por lo tanto, se considera una **buena práctica** que las regulaciones y los instrumentos de supervisión fomenten la gestión separada de estas tres funciones distintas de “defensa”, “ataque” y “asignación”, dentro de las empresas administradoras de fondos de pensiones. Esto puede lograrse definiendo portafolios de referencia diferentes y separados, e indicadores de riesgo y desempeño que sean adecuados para el portafolio de cobertura del pasivo pensional (en inglés, *Liability-Hedging Portfolio*, o LHP), el portafolio de búsqueda de rendimiento (en inglés, *Performance-Seeking Portfolio*, o PSP), y para la estrategia global de asignación entre el LHP y el PSP. En particular:
  - En la Sección 2.4 se presentan cuatro tipos de estrategias de referencia para el portafolio de asignación global de activos, que aseguran cuatro objetivos diferentes posibles de gestión de riesgo, todos ellos definidos en términos de una aseguración de niveles mínimos de ingresos de jubilación crecientes. En la Sección 3.2 se presenta una simulación histórica de estos portafolios *benchmark* o de referencia, relativamente fáciles de implementar, que ilustra y cuantifica sus ventajas (la Sección 4 resume las conclusiones de ese ejercicio empírico).
  - En la Sección 3.1 se analiza e ilustra la implementación de estrategias de cobertura del pasivo que pueden utilizarse como índices de referencia para los LHP en los fondos de pensiones. Dichos índices también servirían para estimar el número asequible de unidades de jubilación para cada afiliado (que se analiza en las secciones 2.1 y 2.2) y para determinar los pagos de comisiones de gestión para la empresa administradora del fondo de pensiones que proponen en la Sección 2.5.
  - El PSP debe gestionarse utilizando estrategias de diversificación eficientes, con el fin de acceder a las primas de riesgo de las diferentes clases de activos, a través de los vehículos de inversión disponibles. Los portafolios de referencia y prácticas actuales en la región ya se centran en este tipo de objetivo. Por lo tanto, no aportamos propuestas relacionadas con la gestión del PSP en este documento, ya que no es el aspecto que requiere más atención en este momento.
4. Como se ilustra en la Sección 3.2, el riesgo de conversión de activos a ingresos de jubilación es el mayor riesgo de inversión que tienen los afiliados a los fondos de pensiones, y dicho riesgo puede cubrirse y controlarse mediante un LHP. La construcción de dicho LHP depende crucialmente del tiempo que queda hasta la jubilación. Por lo tanto, se considera una **buena práctica** definir un LHP de referencia por cohorte de individuos con (aproximadamente) la misma fecha prevista de jubilación. Por otro lado, se puede utilizar el mismo portafolio de referencia del PSP para todas las cohortes.<sup>6</sup>

---

6. Según la teoría de portafolios, el PSP debe maximizar la rentabilidad esperada ajustada al riesgo de corto plazo, y su construcción es, en principio, independiente del horizonte de inversión. De ahí que en la literatura se le denomine a menudo “portafolio miope” o “demanda miope”. Sin embargo, la asignación óptima de la estrategia global al PSP sí depende del horizonte de inversión.



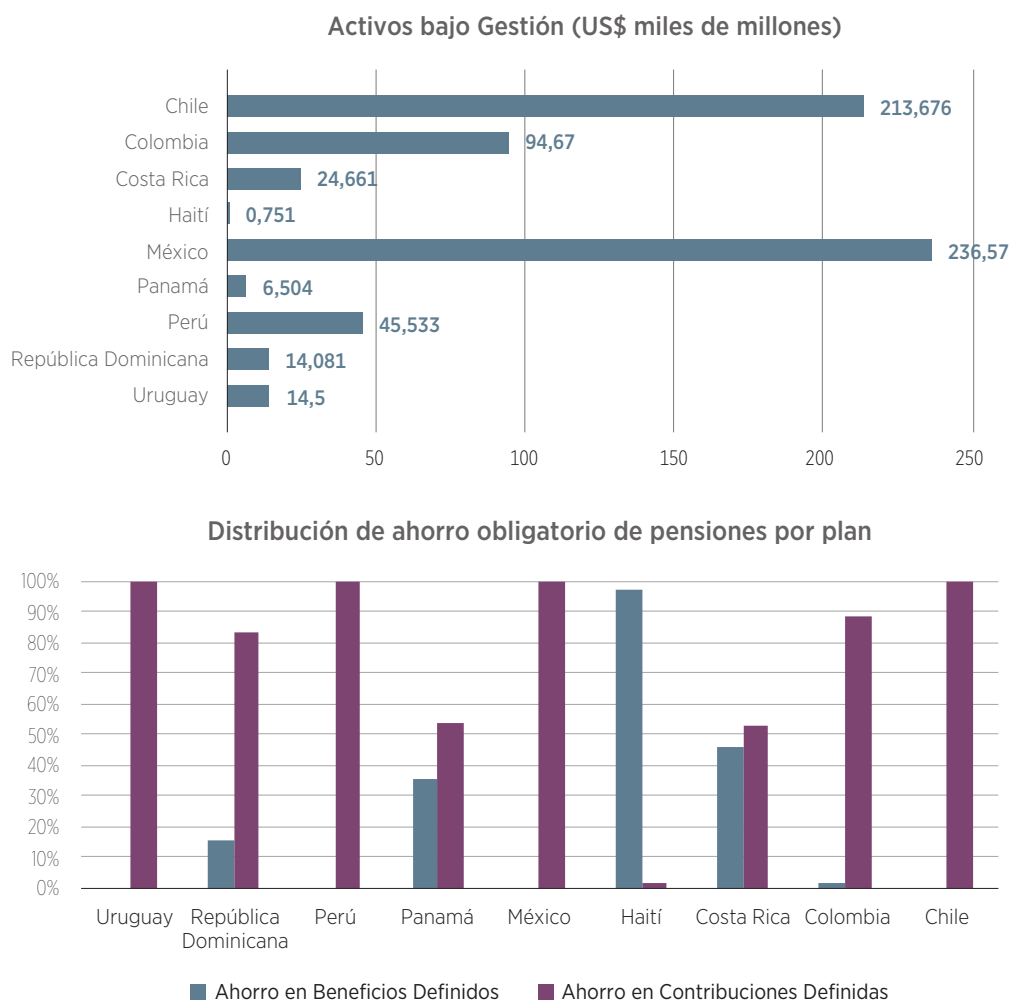
5. Como se muestra en la Sección 3.1, en algunos casos, y en ausencia de bonos de jubilación, puede ser necesario que los fondos de pensiones utilicen algún nivel de apalancamiento con el objetivo de tener una buena equiparación entre la duración de su LHP y la de los ingresos de jubilación a financiar. Por lo tanto, se considera una **buena práctica** que las normas que definen los límites de apalancamiento (si los hay) a los fondos de pensiones consideren el hecho que utilizar el apalancamiento con fines de rendimiento en el PSP puede aumentar el riesgo, mientras que utilizar el apalancamiento para reducir la exposición al riesgo de tasa de interés dentro del LHP tiene el efecto contrario de reducir el riesgo (cuando este se mide en las unidades adecuadas, es decir, en unidades de jubilación).
6. Como se ilustra en la Sección 3.2, las estrategias de aseguramiento de portafolio basadas en la asignación dinámica de activos permiten tomar riesgo, mediante inversiones en un PSP, y al mismo tiempo, asegurar un nivel mínimo estrictamente creciente de ingresos de jubilación para los afiliados. Sin embargo, el mismo nivel de ingresos mínimos de jubilación puede asegurarse con diferentes asignaciones al PSP y al LHP. Como se ha discutido en la Sección 2.4, se puede asegurar un valor “piso” determinado para el portafolio, con diferentes valores para el parámetro multiplicador de este tipo de estrategias. Por lo tanto, se considera una **buena práctica** que el supervisor o regulador defina límites en términos del valor piso o número mínimo de unidades de jubilación asequibles, en lugar de definir límites a las ponderaciones asignadas a las diferentes clases de activos. Actualmente, se observa el enfoque opuesto en las regulaciones de varios países de la región; es decir, existen límites regulatorios constantes a la asignación de clases de activos, mientras que no hay niveles mínimos de ingresos de jubilación que deban asegurarse.



# 1 ► Introducción

La velocidad de envejecimiento de la población está aumentando en todo el mundo, y la región de América Latina y el Caribe, que solía tener una importante ventaja demográfica, está mostrando uno de los patrones de envejecimiento más rápidos en sus poblaciones (véase Cavallo et al., 2016). Esta tendencia persistente de envejecimiento de la población en todo el mundo ha generado una transición desde sistemas de pensiones con Beneficios Definidos (BD) hacia sistemas de Contribuciones Definidas (CD), y este último tipo de sistema ya es predominante en la región (véase la Figura 1).

**FIGURA 1 ■ RESPUESTAS DE LA ENCUESTA SOBRE ACTIVOS BAJO GESTIÓN Y DISTRIBUCIÓN BD/CD**





Varios autores han señalado que esto genera una grave preocupación, ya que implica que los riesgos de jubilación se transfieren cada vez más desde las instituciones patrocinadoras hacia los individuos (ver, por ejemplo, Cobb, 2015; Martellini & Milhau, 2020). Esta preocupación se ve agravada por la creciente evidencia de que los riesgos de las pensiones y las inversiones no se gestionan adecuadamente dentro de los fondos de planes de CD (véase Merton, 2014; van Bilsen et al., 2020), lo cual se refleja en las tasas de reemplazo significativamente más bajas de los individuos que han dependido de planes de CD. Por ejemplo, Altamirano et al. (2018) reportan tasas de reemplazo para los sistemas de CD que son menos de la mitad de aquellas de los sistemas de BD en América Latina y el Caribe.<sup>7</sup> En otras palabras, mientras que la sostenibilidad financiera de los sistemas de BD está en riesgo en muchos casos, la seguridad de los ingresos de jubilación proporcionada por los actuales sistemas de CD es baja.

En ausencia de una definición formal de pasivo pensional, quizás no sea sorprendente que los riesgos de inversión no se gestionen en el mejor interés de los beneficiarios dentro de los fondos de CD individuales o colectivos. Después de todo, el desarrollo de estrategias de inversión robustas basadas en pasivos (en inglés, *Liability-Driven Investment*, o LDI) y de gestión del riesgo en el espacio de las pensiones de CD está íntimamente ligado a la presencia de pasivos pensionales bien identificados y explícitos, que se utilizan como referencia para la gestión del riesgo, y estableciendo la razón de activos sobre pasivos (o el excedente, que representa a los activos menos los pasivos) como el principal indicador de desempeño. Sin embargo, según la encuesta realizada, la regulación de los fondos de pensiones en la mayoría de los países de la región carece de una definición del pasivo pensional y tiende a centrarse (únicamente) en la rentabilidad de los activos (véase la Figura 2).<sup>8</sup>

De hecho, la ausencia de una definición de pasivo pensional en los planes de CD tiene varias consecuencias no deseadas. En primer lugar, conduce a la utilización de indicadores de desempeño inadecuados para los fondos de pensiones, como la rentabilidad de los activos (nominales o ajustados por inflación), lo que induce a una desconexión entre las estrategias de asignación de activos seguidas por las administradoras de fondos de pensiones y el objetivo de ingresos de jubilación de los afiliados. Además, la comunicación con los afiliados a los fondos de pensiones es engañosa e ineficaz, ya que, en la mayoría de los casos, no recibirán el monto total de los activos acumulados en la fecha de jubilación, sino una serie de pagos repartidos a lo largo de muchos años (el período de jubilación), y dichos pagos no dependen únicamente del total de activos acumulados. Como se analiza más adelante, la “tasa de cambio” de activos acumulados a pagos periódicos cambia significativamente en el tiempo y esta tasa de cambio se refleja en el pasivo pensional. Para abordar este desajuste, Mantilla-García et al. (2019a) introducen una definición financieramente sostenible de pasivo pensional para los planes fondeados de CD y proponen una definición de incentivos para las administradoras de fondos de pensiones que fomenta estrategias eficientes de gestión de riesgo (esto último también se analiza

7. Esta comparación se realiza para el mismo período de tiempo, y en algunos casos incluso para el mismo país, ya que a veces ambos sistemas están funcionando simultáneamente.

8. Como muestra la Figura 2, entre los nueve países que respondieron a la encuesta, ninguna de sus normas exige la notificación de los indicadores de riesgo relacionados con alguna medida de pasivo pensional. En cambio, en la encuesta europea del EDHEC (Badaoui et al., 2014), el 46% de los fondos de pensiones respondieron afirmativamente a la pregunta “¿Cubren sus pasivos?”.

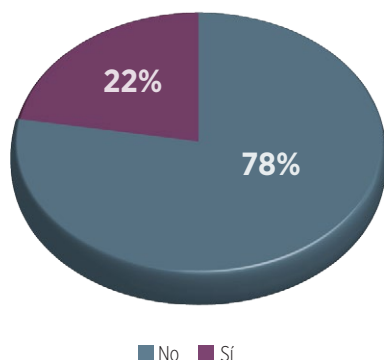




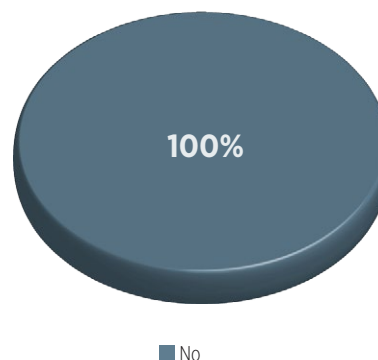
en las secciones 2.2 y 2.5).<sup>9</sup> Estos últimos aplican lecciones clave de la literatura sobre la selección óptima de portafolios en contexto de inversiones de largo plazo, lo que incluye la combinación de un LHP con un PSP diversificado, utilizando estrategias de aseguramiento de portafolio basadas en la asignación de activos y adaptadas al contexto de la gestión de activos y pasivos.

FIGURA 2 ■ RESPUESTAS DE LA ENCUESTA SOBRE INCENTIVOS REGULATORIOS  
BASADOS EN PASIVOS POR PENSIONES

¿La regulación incluye incentivos explícitos para cubrir algún tipo de riesgo de pasivo pensional o riesgo de tasa de interés?



¿La regulación requiere reportar algún tipo de métrica de riesgo de pasivo pensional?



La importancia de los portafolios de cobertura de riesgo (como el LHP) para proteger a los inversionistas de los cambios en variables clave, como los movimientos de las tasas de interés, se destaca en la literatura sobre la optimización de portafolios, especialmente cuando el horizonte de inversión es relativamente largo. A partir de los trabajos clásicos de Merton (1969, 1971, 1973), sabemos que las estrategias óptimas de inversión se componen de un “término especulativo” (es decir, el bloque de riesgo diversificado) y de un término que prescribe cómo los inversionistas deben cubrirse ante los cambios en las variables de estado que afectan a su utilidad. De acuerdo con esta prescripción general, Omberg (1999), Sørensen (1999), Brennan & Xia (2000) y Viceira & Campbell (2001), entre otros, encuentran que los portafolios óptimos deben tener un componente de cobertura de riesgo contra las variaciones de las tasas de interés, invirtiendo en los bonos cero-cupón con vencimiento igual en el horizonte de consumo del inversionista (o en un portafolio de bonos de cupón regular que replica el bono cero-cupón). El problema resuelto en esos trabajos se refiere a un inversionista con un objetivo de consumo en una única fecha en el futuro. Cuando se generaliza a un problema donde el objetivo es financiar el consumo en una serie de fechas futuras (como en el período de jubilación), el activo de cobertura es naturalmente un bono que realiza pagos indexados en esas fechas (o, de forma equivalente, un conjunto

9. La definición de pasivo pensional propuesta en Mantilla-García et al. (2019a) se basa en el concepto de bonos de jubilación, introducido y discutido en artículos como Muralidhar (2015), Muralidhar et al. (2016), Merton & Muralidhar (2017), y Kobor & Muralidhar (2018).



de bonos cero-cupón con vencimientos que coinciden con las fechas de consumo previstas).<sup>10</sup> Esta conclusión central de la literatura es ignorada por gran parte de las administradoras de fondos de pensiones en planes de CD. Por ejemplo, las estrategias de asignación de los *target-date funds* y los portafolios de referencia de los fondos de pensiones en los planes de CD suelen utilizar como activos de “bajo riesgo” un portafolio de bonos con una duración relativamente corta y constante. Esto contrasta con las características de un portafolio de cobertura del pasivo pensional, que se construye para asegurar lo mejor posible las necesidades de flujo de efectivo de sus inversionistas en el período de jubilación. Por lo tanto, la duración de dicho portafolio de bonos debería ser superior a los valores observados, y debería disminuir a medida que se acerca la fecha de jubilación, en lugar de permanecer constante.<sup>11</sup> En este sentido, las estrategias con objetivo de ingresos que se describen a continuación se basan principalmente en la utilización de un activo verdaderamente seguro en relación con el objetivo de financiar el consumo durante la jubilación. Elegir correctamente el bloque seguro en la estrategia global es crucial para la gestión del riesgo y, en consecuencia, para el desempeño a largo plazo.<sup>12</sup>

Otro rasgo predominante en la literatura sobre las estrategias óptimas a largo plazo, que está presente en la práctica profesional de la gestión de inversiones, es el efecto horizonte en la asignación de activos. Este efecto fue presentado por primera vez como una anomalía por Samuelson (1963), pero posteriormente se reconcilió con la teoría de selección racional de portafolio en los trabajos de Samuelson (1989, 1994), Kim & Omberg (1996), Campbell & Viceira (1999), Barberis (2000), Wachter (2002) y Munk et al. (2004). Dicho efecto consiste en una mayor asignación a activos de renta variable para los inversionistas más jóvenes y una menor asignación a la renta variable a medida que se acerca el horizonte de consumo. Esta característica se refleja claramente en la regla de asignación dinámica de los *target-date funds*.

Una tercera característica presente en las recomendaciones sobre asignación de activos, documentada por Canner et al. (1997), es que los asesores profesionales de inversión aconsejan una razón creciente de la asignación a bonos por encima de la asignación a acciones, a medida que aumenta la aversión al riesgo. Brennan & Xia (2000) y Munk et al. (2004) descubrieron que al tomar en cuenta la incertidumbre de las tasas de interés, se introduce esta característica de asignación de activos en la estrategia óptima de un inversionista racional con una aversión al riesgo relativa y constante. Las estrategias con objetivo de ingresos de Mantilla-García et al. (2019a), que se discuten e ilustran en este documento, integran todas las recomendaciones de la literatura mencionadas para inversiones de largo plazo. Dichas estrategias tienen la ventaja adicional de expresar el nivel de riesgo de cada fondo en términos de la pérdida de ingresos de jubilación máxima tolerable, o como el nivel mínimo de ingresos de jubilación que se le podría asegurar a cada inversionista. Estos son indicadores mucho más fáciles de entender para los inversionistas y, por lo tanto, simplifican su elección de fondos por nivel de riesgo.

10. Esta es precisamente la motivación detrás del concepto de bonos de jubilación (véase Merton & Muralidhar, 2017). Cuando no se dispone de dichos bonos, el activo de cobertura es un LHP construido para replicar el valor teórico del bono de jubilación utilizando estrategias dinámicas de cobertura de tasas de interés, como se ilustra en la Sección 3.1.

11. Por ejemplo, la duración del *Bloomberg Barclays US Aggregate Bond Index* durante el período comprendido entre el 1 de enero de 1978 y el 30 de septiembre de 2019 presentó un comportamiento de reversión a la media en torno a un valor promedio de 4.9 años. Este índice de bonos es utilizado como portafolio de referencia de bonos por los *target date funds*, como el *LifePath Index 2055 Fund* de BlackRock (informan de 200.000 millones de dólares invertidos en “activos del fondo *LifePath Target Date*”).

12. Por ejemplo, desde un punto de vista teórico, todos los portafolios de la frontera eficiente de Markowitz están dominados por los portafolios de la Línea de Mercado de Capitales de Tobin (1958) que resultan al añadir el activo libre de riesgo en el modelo de un período de Markowitz (1952).



Una última característica presente en la literatura de selección de portafolio es la restricción de asegurar un nivel mínimo de ingresos de jubilación. Por ejemplo, Martellini & Milhau (2012) resuelven una estrategia óptima de asignación de activos que maximiza los ingresos de jubilación bajo una restricción en el nivel mínimo de ingresos de reemplazo. Descubrieron que “en presencia de restricciones a la razón de financiamiento, la estrategia óptima implica una asignación dinámica de activos similar a las estrategias de aseguramiento de portafolio, adaptadas a un contexto de gestión de activos y pasivos (en inglés, *Asset-Liability Management*, o ALM)”. Las reglas de asignación de activos que se analizan a continuación tienen rasgos muy similares, pero tienen la ventaja adicional de que no dependen de estimaciones de parámetros ni de modelos específicos sobre el comportamiento de los activos, para lograr asegurar los ingresos mínimos de jubilación objetivo.

Una herramienta fundamental que los reguladores han utilizado en algunos países es el diseño de incentivos para las Administradoras de Fondos de Pensiones.<sup>13</sup> Sin embargo, según nuestra encuesta, las comisiones de gestión regulatorias para los fondos de pensiones en la región son funciones de variables que no generan incentivos a hacer esfuerzos por mejorar el desempeño ajustado al riesgo de los portafolios, tales como un porcentaje fijo de las contribuciones obligatorias, o inducen en las estrategias de los fondos de pensiones un enfoque centrado solo en los activos a corto plazo (véase el panel inferior de la Figura 3). Estos tipos de comisiones contrastan con los hallazgos de la literatura de teoría de contratos, según la cual “los contratos de incentivos en los que la medida de desempeño del agente no se basa en el objetivo del principal, no suelen ofrecer los mejores incentivos” (Baker, 1992). En la Sección 2.5, proponemos una serie de estructuras de comisiones de gestión que alinean los incentivos de las empresas administradoras de fondos de pensiones con el objetivo de ingresos de jubilación de sus afiliados. Motivado por las recomendaciones de la teoría de contratos, el diseño de compensación sugerido tiene una forma más simple que la actual estructura de pago no lineal de las comisiones por desempeño observadas en la industria de *hedge funds*. Se ha comprobado que este tipo de estructura de pago crea una brecha entre las tasas de comisión declaradas y las tasas de comisión efectivas (Ben-David et al., 2020) y genera incentivos distorsionados para la toma de riesgos (Dai et al., 2020).

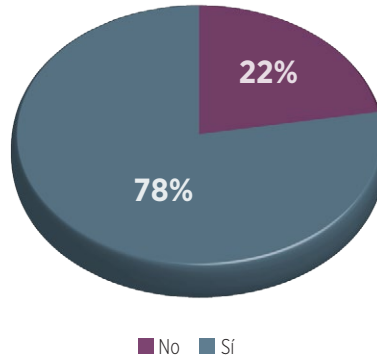
---

13. Por ejemplo, el 78% de los países encuestados en este estudio regulan las comisiones de gestión, como se muestra en la Figura 3.

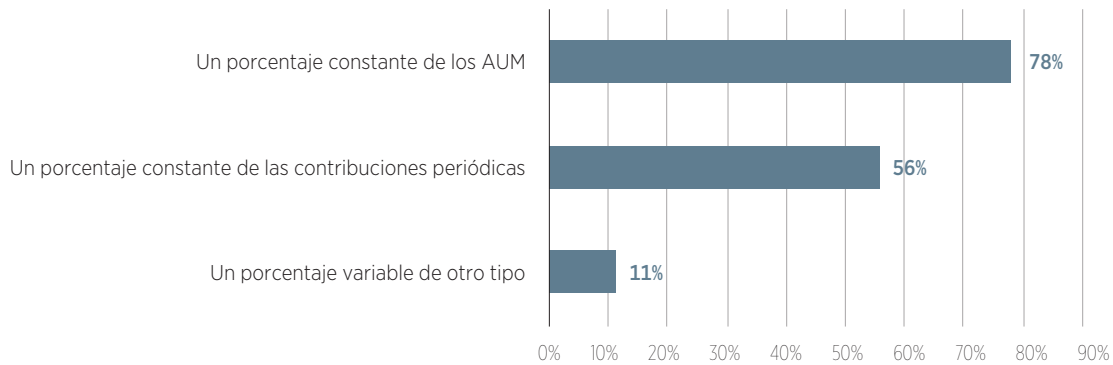


FIGURA 3 ■ RESPUESTAS DE LA ENCUESTA SOBRE REGULACIÓN DE COMISIONES DE GESTIÓN

¿Las regulaciones establecen definiciones, fórmulas o controles de precios para las comisiones de gestión pagadas a las Administradoras de Fondos de Pensiones?



Las comisiones de gestión pagadas a la Administradora de Fondos de Pensiones incluyen:





## 2 ► Metodología

### 2.1 ► Unidades de Jubilación

El objetivo principal de un fondo de pensiones es proporcionar un flujo de efectivo estable a partir de la fecha de jubilación. Esto, invirtiendo las contribuciones eficientemente, de manera que se maximicen los ingresos de reemplazo durante la jubilación, con un nivel razonable de incertidumbre sobre el resultado esperado.

Muralidhar (2015), Muralidhar et al. (2016), Merton & Muralidhar (2017) y Kobor & Muralidhar (2018) postulan que las instituciones emisoras de bonos, como los gobiernos, pueden proporcionar fácilmente un instrumento ideal de cobertura de ingresos de jubilación que podría simplificar en gran medida un aspecto central de la gestión del riesgo de las inversiones para la jubilación. Este activo libre de riesgo es simplemente un bono con cupones indexados, los cuales se pagan en los plazos que corresponden a las necesidades de flujo de efectivo durante la jubilación del inversionista. Estos bonos de jubilación serían activos realmente seguros desde el punto de vista de un agente que invierte con el objetivo de financiar un ingreso de reemplazo durante la jubilación. Para observar esto, consideremos primero lo que suele ocurrir cuando un individuo ha depositado sistemáticamente parte de sus ingresos en su cuenta de retiro durante su etapa laboral, y llega finalmente a la fecha de su jubilación. En ese momento, por lo general, no puede acceder al monto total sino que esos ahorros para la jubilación se intercambian por una serie de pagos en efectivo que cubrirán su consumo después de la fecha de jubilación. Ahora bien, ¿cuánto debería ser el monto mínimo de pagos periódicos durante el período de jubilación que debería aceptar el individuo a cambio del monto total acumulado en su cuenta de retiro a la fecha de jubilación?

Para responder a esa pregunta, supongamos que el individuo espera que el nivel de esos flujos de efectivo futuros sea seguro (o lo más seguro posible) y supongamos también que el consumo en la jubilación se producirá solo durante un período de tiempo determinado y fijo (este último supuesto se flexibiliza más adelante). Supongamos que el período fijo se establece como la esperanza de vida tras la jubilación de la cohorte de personas que tienen la misma edad que el individuo de nuestro ejemplo.

Si denotamos  $T$  como la fecha de jubilación, los flujos de efectivo para la jubilación se necesitan en las fechas  $T + h$ , donde  $h$  es  $1, 2, \dots, K$ . Dado que los flujos de efectivo deben ser lo más seguros posible, estos flujos deben descontarse a las tasas de cupón cero  $R_{T,h}$ , que corresponde al rendimiento de un bono cero/libre de riesgo que paga 1 peso,  $h$  años hacia el futuro desde el momento actual  $T$ . Así, por cada peso de ingresos por año durante los  $K$  años de jubilación esperada, la cantidad que el individuo debe estar dispuesto a pagar en la fecha de jubilación  $T$  es:

$$B_T = \sum_{h=1}^K \$1e^{-hR_{T,h}} \quad (1)$$

Por lo tanto, si el valor total de los activos en la cuenta de jubilación en la fecha de jubilación es  $A_T$ , entonces el mínimo número de pesos por año que el individuo debería aceptar a cambio de  $A_T$  es:



$$\tilde{N}_T = \frac{A_T}{B_T} \quad (2)$$

Nótese que el monto del flujo de efectivo por período en la ecuación (1) se supuso constante a lo largo del tiempo, igual a \$1. Si dicho flujo de efectivo está expresado en pesos nominales, entonces el individuo estaría perdiendo poder adquisitivo durante sus años de jubilación, lo cual es poco práctico si el objetivo es el consumo. Por lo tanto, los flujos de efectivo deberían incluir ajustes por costo de vida (en inglés, *Cost-of-Living Adjustments*, o COLAs). Una forma de hacerlo es hacer que los flujos de efectivo nominales de la pensión se incrementen en el tiempo a una tasa de crecimiento fija  $g$ , que puede establecerse como el nivel de inflación esperado. En ese caso, el factor de conversión de ingresos futuros por pesos en  $T$  sería:

$$B_T = \sum_{h=1}^K (1+g)^{T+h} e^{-hR_{T,h}} \quad (3)$$

Si se prefiere una cobertura perfecta del riesgo inflacionario, los flujos de efectivo se expresarían en términos reales, lo que significa simplemente que las tasas de descuento  $R_{T,h}$  de la ecuación (1) deberían ser tasas de interés de bonos reales en lugar de tasas nominales. Si también se prefiere una cobertura para los incrementos salariales en términos reales, entonces las tasas reales podrían utilizarse en la ecuación (3) en su lugar, y  $g$  sería el crecimiento real salarial esperado. Sin embargo, tener cobertura adicional para el riesgo de inflación inesperada y tener en cuenta el crecimiento real de los salarios implica un aumento de los costos de financiación del consumo futuro, que se refleja en un precio más alto de  $B_T$ . En nuestro análisis empírico, optamos por utilizar tasas nominales y fijar  $g$  como el objetivo de inflación del banco central.

Ahora bien, nótese que el factor de conversión  $B_T$  es simplemente el precio de un portafolio de  $K$  bonos cero-cupón con fechas de vencimiento  $T+h$  para  $h$  en  $\{1, 2, \dots, K\}$ . En este sentido, se puede calcular el precio de no arbitraje de los bonos cero que vencen en esas mismas fechas, en cualquier fecha  $t$  del período de acumulación,  $t < T$ . En ese caso, el tiempo hasta el vencimiento de cada uno de esos bonos es más largo, y las tasas de descuento correspondientes son  $R_{t,T+h-t}$ , que representan el rendimiento de un bono de cero-cupón que paga \$1,  $T+h-t$  años hacia el futuro desde el momento actual  $t$ . El valor actual de esos flujos de efectivo constituye el precio de no arbitraje del *bono de jubilación* en la fecha  $t$ :

$$B_t = \sum_{h=1}^K (1+g)^{T+h} e^{-(T+h-t)R_{t,T+h-t}} \quad (4)$$

Este sería el precio del bono de jubilación para la cohorte de personas con fecha de jubilación  $T$ , y habría un bono de jubilación para cada cohorte (así como existe un *target-date fund* para cada cohorte).

El precio de estos bonos proporciona a los individuos una tasa de cambio exacta entre un peso de consumo en cualquier fecha  $t < T$  por un flujo de pesos reales o indexados, a partir de la fecha de jubilación del individuo. Por lo tanto, para una suma total dada —digamos el ahorro actual para la jubilación de un trabajador— el individuo sabe, en cualquier fecha anterior a su fecha de jubilación, exactamente cuánto ingreso de



reemplazo, en términos reales, se podría asegurar hasta la esperanza de vida de su cohorte, invirtiendo dicha suma total en bonos de jubilación. Esto es así simplemente porque con el ahorro actual  $A_t$  podría comprar  $\tilde{N}_t = \frac{A_t}{B_t}$  bonos de jubilación. Sin ninguna otra transacción, recibiría  $\tilde{N}_t$  pesos indexados por año con certeza desde  $T + 1$  hasta  $T + K$ .

Nótese que este bono solo cubre el consumo desde la fecha de jubilación hasta la esperanza de vida de la cohorte, dejando al inversionista expuesto al riesgo de longevidad. Sin embargo, si un número suficiente de personas de una cohorte determinada tuviesen bonos de jubilación, entonces, como grupo, podrían cambiar fácilmente dichos bonos por rentas vitalicias (indexadas) con una compañía de seguros, a una tasa cercana a uno-a-uno en términos de pesos reales durante la jubilación. Esto se debe a que dichos bonos representarían el activo de cobertura para una compañía de seguros que emita dichas rentas vitalicias para los individuos de esa cohorte, ya que la aseguradora puede utilizar los flujos de efectivo de los bonos que obtiene de los individuos que mueren antes de la esperanza de vida de la cohorte para pagar los flujos de efectivo de las rentas vitalicias de los individuos que sobreviven más allá de la esperanza de vida. Bajo este supuesto de intercambio uno-a-uno de bonos de jubilación por pesos de renta vitalicia, entonces, el precio del bono de jubilación constituye el costo de financiar una unidad de consumo de jubilación a lo largo del retiro.

① **Nota:** Para el resto del documento, utilizaremos indistintamente los términos bono de jubilación y unidad de jubilación.

#### DEFINICIÓN 1: Ingresos de jubilación asegurables $\tilde{N}_t$

Denote  $B_t$  el costo de adquirir una unidad de jubilación en el momento  $t$ . El valor de un portafolio en términos de unidades de jubilación (cada una pagando 1 peso más COLAs a lo largo de la jubilación) es:

$$\tilde{N}_t = \frac{A_t}{B_t}$$

Este último también constituye el número de pesos reales de ingreso por período a lo largo de la jubilación que el individuo podría asegurar en cualquier momento en el momento  $t$  durante la fase de acumulación, vendiendo todos los activos y utilizando los ingresos para comprar  $\tilde{N}_t$  bonos de jubilación que comienzan a pagar flujos de efectivo en la fecha de jubilación prevista  $T$  del inversionista.

A pesar de que actualmente los gobiernos aún no emiten bonos de jubilación, en principio, son simplemente un conjunto de bonos indexados de cupón cero, y su pago puede ser replicado con un error de estimación razonable, utilizando estrategias dinámicas de cobertura del riesgo de tasas de interés. Para implementar este tipo de estrategias de réplica/cobertura utilizamos la metodología introducida en Mantilla-García et al. (2019b), y en la Sección 3, ilustramos la metodología de réplica empíricamente utilizando bonos de gobierno estándar como instrumentos de cobertura para el caso de Colombia.



## 2.2 ▶ Definición de Pasivo Pensional Sostenible

El pasivo de los planes de pensiones de BD suele definirse como el valor actual de los flujos de efectivo de los ingresos de reemplazo.<sup>14</sup> Estos beneficios son una serie de pagos periódicos (por ejemplo, anuales o mensuales) de pensión por un monto que está en función del salario final del empleado (o de la media de los últimos años de salario) y de los años de cotización. Por ejemplo, como reportan Novy-Marx & Rauh (2011) para Estados Unidos, en un plan típico de BD para empleados estatales, “*un trabajador activo acumula el derecho a un beneficio periódico al jubilarse, que equivale a un porcentaje fijo de su salario final (o de los últimos años de trabajo) multiplicado por sus años de servicio con el empleador*”. Por ejemplo, si el factor de beneficio es del 2% y un empleado ha trabajado durante 30 años con un salario medio igual a 35.000 dólares en los últimos años de trabajo, entonces el empleado tendrá derecho a una pensión de 21.000 dólares (= 2% x 30 x 35.000 dólares) anuales cuando se jubile, más los ajustes (COLA) que ofrezca su plan. Su tasa de reemplazo garantizada sería entonces del 60% = 2% x 30, y el pasivo de ese plan de pensiones de BD es el valor actual de esos flujos de efectivo proyectados.

De manera similar, por ejemplo, en los sistemas públicos nacionales de pensiones de BD de Brasil, Colombia y Perú, cada empleado aporta un porcentaje fijo de su salario y, tras un período mínimo de contribuciones al sistema (por ejemplo, 25 años), el trabajador tiene derecho a una pensión que garantiza una determinada tasa de reemplazo (por ejemplo, 64.5%) respecto al salario medio de los últimos años de trabajo antes de la jubilación (véase Altamirano et al., 2018). La raíz del riesgo de sostenibilidad financiera de los planes de BD es la relación difusa entre las contribuciones del individuo al sistema y los beneficios recibidos. Como se ha señalado anteriormente, el beneficio de pensión depende del tiempo de cotización, en lugar del monto de fondos aportados por el individuo (o en nombre de cada individuo).

En cambio, los planes de CD no ofrecen ninguna seguridad como los de BD. El monto de la pensión que se recibe es simplemente igual a la cantidad resultante de intercambiar el total de ahorros que el trabajador ha acumulado en su cuenta de jubilación (por tanto, las contribuciones al fondo más su rentabilidad), dado el costo de financiar un flujo de efectivo indexado a partir de la fecha de retiro (es decir,  $\tilde{N}_T$ ). En ausencia de bonos de jubilación (o de una estrategia de inversión replicante), este monto se desconoce antes de la fecha de jubilación  $T$ , momento en que los activos se convierten en los flujos de efectivo de la pensión. Por lo tanto, aunque no hay riesgo de sostenibilidad financiera para el plan de pensiones, los trabajadores corren el riesgo de acabar con un ingreso de reemplazo insuficiente. Esta falta de “pasivo” o compromiso en los planes de CD deja a los trabajadores sin ningún nivel de seguridad para la jubilación.

Para abordar este problema fundamental de los planes de CD, Mantilla-García et al. (2019a) proponen que una definición adecuada de “pasivo” pensional o compromiso de ingreso de jubilación mínimo para los planes de CD, es el valor actual de los beneficios de flujo de efectivo que se podrían asegurar sin asumir ningún riesgo. De hecho, el objetivo de invertir en activos de riesgo es buscar mejoras en términos de ingresos de jubilación, más allá de lo que es asequible sin asumir ningún riesgo. En este sentido, un objetivo sensato de gestión del

14. Novy-Marx (2013) estableció que las tasas de descuento correctas con las que se valora el pasivo pensional de los planes de BD son las tasas de interés con menor riesgo disponibles, y no el rendimiento esperado de los activos del fondo de pensiones.





riesgo en este contexto es proteger al menos un porcentaje del nivel de ingresos de jubilación que sea asequible, sin asumir ningún riesgo a lo largo de la fase de acumulación.

### DEFINICIÓN 2: Ingresos de jubilación asequibles $N_t$

Sea  $C_t$  el valor de la contribución al fondo de pensiones en el momento  $t$  en pesos nominales, y  $n_t = \frac{C_t}{B_t}$  el número de bonos de jubilación a los que se podrían adquirir con esa contribución. Si todas las contribuciones periódicas hasta el momento  $t$  se utilizaran para comprar bonos de jubilación, entonces el número de pesos reales de ingreso de reemplazo que el trabajador podría haberse asegurado sin asumir ningún riesgo hasta ese momento (para cualquier fecha durante la fase de acumulación  $t \leq T$ ) es:

$$N_t = \sum_{i=1}^t n_i$$

### DEFINICIÓN 3: Pasivo para planes de pensiones fondeados en pesos corrientes $L_t$

Dado que  $N_t$  es el número de pesos reales de ingresos de reemplazo asequibles para el individuo sin asumir ningún riesgo con las contribuciones que ha realizado hasta el momento actual  $t$ , entonces el pasivo del fondo de pensiones en el momento  $t$  se define como el valor actual de esos flujos de efectivo:

$$L_t = N_t B_t \quad (5)$$

que es igual al precio actual de los bonos de jubilación  $N_t$ .

Nótese que el  $L_t$  también representa el valor de un fondo en el que todas las contribuciones se han invertido en bonos de jubilación.

① **Nota:** Los ingresos de jubilación asequibles  $N_t$  son los pasivos de la pensión  $L_t$  expresados en número de unidades de jubilación (es decir,  $N_t = \frac{L_t}{B_t}$ ).

① **Nota:** Si la fecha inicial  $t = 1$  en que hacemos la primera estimación del pasivo pensional es posterior a la creación de la cuenta de jubilación del individuo, entonces el valor de los activos de la cuenta  $A_1$  en esa fecha inicial se trataría como la contribución inicial  $C_1$ . Por lo tanto, en la fecha de inicio de una nueva perspectiva de gestión del riesgo, los activos y los pasivos serían iguales (es decir,  $A_1 = C_1 = L_1$ ).



① **Nota:** Subrayemos que este análisis puede realizarse a nivel de cada cuenta individual para los planes de CD individuales y también a nivel de plan de pensiones agregado para un plan de CD colectivo.

## 2.3 ▶ Indicadores de Desempeño y de Riesgo para los Fondos de Pensiones

Las razones de financiamiento miden cómo las Administradoras de Fondos de Pensiones están afrontando las promesas de pensiones (es decir, los beneficios definidos [BD]). Esto último es el nivel objetivo de ingresos de reemplazo que los afiliados al fondo esperan obtener en la jubilación al invertir en el fondo. Por lo tanto, las razones de financiamiento —que miden la relación de los activos con el valor actual del nivel de beneficios prometido— tienen una relación directa con la tasa de reemplazo esperada. En ese sentido, las razones de financiamiento son un indicador muy sensato para evaluar la eficacia del proceso de inversión, en relación con un objetivo expresado en términos de ingresos de jubilación. De esa forma, utilizamos la definición anterior de pasivo pensional para los planes de CD, de la siguiente manera:

### **DEFINICIÓN 4: Razón de financiamiento ( $FR_t$ ) y excedente en los ingresos de jubilación ( $S_t$ ) para los planes de capitalización**

Dada una medida explícita de pasivo  $L_t$  a partir de la definición de la ecuación (5), la razón de financiamiento correspondiente viene dada simplemente por:

$$FR_t = \frac{A_t}{L_t} = \frac{\tilde{N}_t}{N_t}$$

y el excedente (o déficit) de ingreso de jubilación asegurable es:

$$S_t = \tilde{N}_t - N_t$$

Las definiciones anteriores son similares en espíritu a la razón de financiamiento y al excedente de los planes de pensiones de BD, pero adaptadas a planes CD. En la práctica, las decisiones de inversión serán diferentes a un portafolio invertido completamente en bonos de jubilación libres de riesgo, y el rendimiento relativo de una determinada estrategia de inversión con respecto al portafolio de bonos de jubilación naturalmente puede resumirse en términos de la razón de financiamiento. Una razón superior a 1 significa que el ingreso de jubilación asegurable  $\tilde{N}_t$  ha aumentado respecto al nivel asequible del ingreso de reemplazo  $N_t$ , y una razón inferior a 1 indica que ha disminuido. En otras palabras, una estrategia de inversión tiene éxito *a posteriori* si conduce a un aumento de los ingresos de reemplazo en relación con lo que se podía alcanzar sin tomar riesgo (o con el menor riesgo posible). Esto ocurre si el portafolio total tiene un mayor retorno acumulado que el LHP (o al bono de jubilación) en un período determinado.



Como señala Merton (2014), la incertidumbre sobre el ingreso de jubilación asegurable es la noción de riesgo relevante cuando el objetivo final es generar un ingreso de reemplazo. Para captar dicha incertidumbre, proponemos utilizar variaciones de la razón de financiamiento, en relación con su nivel libre de riesgo de 1. El siguiente recuadro muestra los indicadores de riesgo propuestos.

#### **DEFINICIÓN 5: Indicadores de Variación de la Razón de Financiamiento ( $FR_t$ )**

Para una serie temporal de razones de financiamiento dada  $FR_t$ , los siguientes indicadores de riesgo son relevantes para un fondo de pensiones:

$$MEAD(FR) = \text{median}(|FR_t - 1|)$$

$$MAAD(FR) = \text{max}(|FR_t - 1|)$$

donde **MEAD** significa Desviación Absoluta Media (en inglés, *Median Absolute Deviation*), y **MAAD**, Desviación Absoluta Máxima (en inglés, *Maximum Absolute Deviation*).

Además, proponemos utilizar la Reducción Máxima (en inglés, *Maximum Drawdown*) de la serie de razones de financiamiento, que denotamos **MDD( $FR$ )**, es decir, la mayor pérdida acumulada de valor, expresada como porcentaje de la razón de financiamiento máxima histórica, y la volatilidad anualizada de las variaciones periódicas en la razón de financiamiento.

**① Nota:** Dado que los bonos de jubilación todavía no están disponibles en el mercado, una tarea central de gestión del riesgo para las Administradoras de Fondos de Pensiones es replicar, con la mayor precisión posible, el valor del pasivo pensional del fondo. Esta tarea suele realizarse en los planes de BD, en su LHP, utilizando estrategias de cobertura de las tasas de interés, tales como la equiparación de la duración. Esta última estrategia se centra en la cobertura frente al efecto de desplazamientos paralelos en el nivel de la curva de tasas de interés. Sin embargo, un enfoque más completo consistiría en cubrir también el impacto de posibles cambios en la forma de la curva de tasas (en vez de solo los movimientos de nivel paralelos). El modelo estándar para medir las variaciones de nivel y forma de la curva de rendimientos es el de Nelson y Siegel (1987). Por lo tanto, las desviaciones en las exposiciones a los factores de la curva de rendimiento de Nelson-Siegel son indicadores de riesgo del posible error de réplica del LHP.



### DEFINICIÓN 6: Desviaciones en la Exposición a los Factores de la Curva de Rendimiento

Denotando las sensibilidades de primer orden del bono de jubilación a los factores de nivel, pendiente y curvatura del modelo de Nelson y Siegel (1987), como  $D0$ ,  $D1$  y  $D2$ , respectivamente. Asimismo, denotando como  $\hat{D}0(x)$ ,  $\hat{D}1(x)$  y  $\hat{D}2(x)$  las sensibilidades de primer orden a los mismos factores de riesgo del portafolio de cobertura del pasivo LHP con pesos  $x$ . Las desviaciones en las exposiciones a estos factores miden *ex-ante* el error potencial de réplica de una estrategia de cobertura determinada. Por lo tanto, para monitorear la calidad de la cobertura, proponemos utilizar:

$$MEAD(D_i) = \text{median}(|D_{i_t} - \hat{D}_{i_t}(x)|)$$

$$MAAD(D_i) = \text{max}(|D_{i_t} - \hat{D}_{i_t}(x)|)$$

para  $i \in \{1, 2, 3\}$ . Además, proponemos utilizar la Desviación Absoluta Mediana, y la Desviación Absoluta Máxima de la serie de razones de financiamiento del LHP, como indicadores del error de réplica realizado *ex-post*.

Un indicador relevante para informar a los afiliados de los fondos de pensiones es, por supuesto, el valor de sus cuentas de jubilación en número de unidades de jubilación,  $\tilde{N}_t = \frac{A_t}{B_t}$ , ya que esta cantidad representa el nivel actual asegurable del ingreso de jubilación (incluyendo los ajustes COLA incorporados en la definición de  $B_t$ ).

Algunos métodos actuariales, como el Valor Proyectado de los Beneficios (“*Projected Value of Benefits*”, o PVB por sus siglas en inglés), estiman el pasivo de los planes de BD como el valor actual de los flujos de efectivo totales esperados de los beneficiarios (véase Novy-Marx & Rauh, 2011, para más detalles sobre el método PVB). En el siguiente recuadro, definimos una razón de financiamiento, que es similar en espíritu a este tipo de definición de los pasivos, pero para los planes de capitalización fondeados.

### DEFINICIÓN 7: Razón de Financiamiento Relativa ( $RFR_t$ )

La razón de financiamiento relativa mide el porcentaje del nivel objetivo de ingresos de jubilación  $\hat{N}_T$ , que puede garantizarse dado el nivel actual de activos, y de tasas de interés:

$$RFR_t = \frac{A_t}{N_T B_t}$$

$$RFR_t = \frac{\tilde{N}_t}{\hat{N}_T}$$



### DEFINICIÓN 8: Razón de Financiamiento Asequible ( $AFR_t$ )

La razón de financiamiento asequible mide el porcentaje del nivel objetivo de ingresos de jubilación  $\hat{N}_T$  que podría haber sido asequible hasta la fecha actual  $t$ , si todas las contribuciones se hubieran invertido en bonos de jubilación:

$$AFR_t = \frac{N_t}{\hat{N}_T} \quad (6)$$

Nótese que  $FR_t = \frac{RFR_t}{AFR_t}$ . Además, nótese que la diferencia  $RFR_t - AFR_t$  se encuentra en las definiciones de incentivos (II.b) y (IV.b) de la Sección 2.5.

① **Nota:** Aunque son informativos para los afiliados, el nivel asegurable del ingreso de jubilación  $\tilde{N}_t$ , y la razón de financiamiento relativa  $RFR_t$  varían tanto con el rendimiento relativo de los activos respecto a los pasivos como con las contribuciones. Por lo tanto, estos indicadores mezclan las responsabilidades de la administradora del fondo (el rendimiento relativo) con las de los afiliados (las contribuciones). En ese sentido, la razón de financiamiento  $FR_t$  y el excedente  $S_t$  son mejores indicadores para evaluar el desempeño de las administradoras de fondos de pensiones, porque varían principalmente con el rendimiento relativo del portafolio y dependen menos de las contribuciones que  $\tilde{N}_t$  y  $RFR_t$ <sup>a</sup>. En efecto, la administradora debería responder por el rendimiento de las inversiones que decide realizar y no por la falta (o exceso) de contribuciones al fondo por parte de los afiliados.

<sup>a</sup>Para observar esto, nótese que las contribuciones se anulan en la dinámica del excedente (es decir,  $\Delta S_t = \Delta N_t - \Delta N_t = \tilde{N}_{t-1}r_t^Z + n_t - n_t$ ), donde  $r_t^Z$  es la rentabilidad relativa de los activos del portafolio respecto al bono de jubilación (véase Mantilla-García et al., 2019a, para más detalles).

## 2.4 ▶ Portafolios de Referencia

Como se ha comentado en la introducción, la teoría de portafolios muestra que las reglas de asignación eficiente de activos dividen el portafolio en un bloque arriesgado de búsqueda de rendimiento (PSP) y un bloque seguro con un riesgo mínimo (ej. Tobin, 1958). Como se ha comentado anteriormente, en el contexto de los fondos de pensiones, el bloque seguro es un portafolio de cobertura del pasivo (LHP), cuyo objetivo es replicar lo mejor posible la estructura de pago del bono de jubilación.

Una serie de flujos de efectivo futuros fijos, en términos nominales o reales, puede replicarse con estrategias de inmunización o cobertura de tasas de interés. Dichas estrategias pueden utilizarse para construir un portafolio constituido por bonos estándar, utilizados como instrumentos de cobertura, de manera que equipare las sensibilidades del valor del bono de jubilación a los distintos factores de la curva de rendimientos que determinan los cambios en la estructura temporal de las tasas de interés. La versión más sencilla de una estrategia de



cobertura de tasas de interés, conocida como equiparación de la duración,<sup>15</sup> tiene como objetivo inmunizar el valor de un portafolio de bonos frente a pequeños desplazamientos paralelos de la curva de rendimientos. La estrategia se amplió para tener en cuenta cambios mayores (pero paralelos) en el nivel de las tasas de interés mediante la equiparación de la convexidad de los precios de los bonos. Sin embargo, existen numerosas pruebas de que las variaciones en la forma de la curva de rendimiento, como los movimientos de pendiente y curvatura, también son muy significativas (véase, por ejemplo, Diebold & Li, 2006; Diebold & Rudebusch, 2013), y estas últimas pueden tener un fuerte impacto negativo en la calidad de la cobertura de las estrategias estándar de equiparación de la duración y la convexidad (véase Ingersoll et al., 1978; Fong & Vasicek, 1984). Remitimos al lector a Mantilla-García et al. (2019b) para conocer los detalles de implementación de las estrategias de inmunización de bonos generalizadas, diseñadas para la cobertura contra movimiento en los múltiples factores de la curva de rendimiento, y que controlan el impacto potencial del riesgo de especificación incorrecta del modelo y el riesgo de errores de estimación de los parámetros del modelo para la curva de rendimientos. En la Sección 3, presentamos una ilustración empírica de esa metodología de réplica del bono de jubilación, utilizando bonos de gobierno estándar como instrumentos de cobertura en el caso de Colombia.

Desde el punto de vista del regulador y supervisor de los fondos de pensiones, tal vez el enfoque más natural para crear un índice de referencia para el LHP de los fondos sea calcular el valor de no arbitraje del bono de jubilación correspondiente a cada cohorte, utilizando los datos de la curva de rendimiento publicados por el respectivo banco central, y dejar que las administradoras de fondos de pensiones repliquen ese valor teórico lo mejor que puedan con la metodología que elijan. Un enfoque alternativo consiste en calcular un índice de referencia de LHP basado en una determinada metodología de cobertura dinámica de tasas de interés y utilizar el valor de ese índice como medida de la unidad de jubilación. La ventaja de este último enfoque sobre el anterior es la mayor replicabilidad de su índice de referencia en la práctica.

En este contexto, las administradoras de fondos de pensiones tienen dos funciones: construir un LHP que replique lo mejor posible el valor del bono de jubilación de cada cohorte y hacer una asignación entre el LHP y el PSP que busque un ingreso de jubilación para los beneficiarios superior al ingreso asequible sin riesgo, el cual corresponde al generado por la estrategia de invertir todas las contribuciones en bonos de jubilación (es decir,  $N_T$ ), con un nivel razonable de certeza sobre el resultado final.

**① Nota:** Es una buena práctica que los supervisores/reguladores de fondos de pensiones proporcionen al menos dos tipos de portafolios de referencia: una para el LHP y otra para la estrategia global del portafolio.

15. La equiparación de la duración fue introducida y analizada en los trabajos seminales de Samuelson (1945), Redington (1952), Fisher & Weil (1971), y Bierwag & Khang (1979). Redington (1952) determinó las condiciones bajo las cuales la equiparación de la duración de múltiples flujos de caja da lugar a una inmunización local, mientras que Bierwag et al. (1983) establecieron las condiciones bajo las cuales la equiparación de la duración de múltiples pasivos implica una inmunización global en presencia de cambios de nivel, y Barber (1999) generalizó estos resultados al modelo de estructura temporal afín de un solo factor.



Como se muestra a continuación, si las administradoras de fondos de pensiones construyeran un LHP que replique el valor de los bonos de jubilación con una cobertura dinámica, podrían ayudar a los individuos a asumir riesgo al mismo tiempo que les proporcionarían seguridad en la jubilación mediante el uso de reglas de asignación dinámica que pueden asegurar un nivel mínimo de ingresos de reemplazo. A continuación, discutimos cómo construir portafolios de inversión que permitan a los inversionistas asumir riesgos, pero al mismo tiempo utilizar los bonos de jubilación (o su LHP replicante) para proporcionar seguridad y control sobre los ingresos de jubilación.

Las estrategias de aseguramiento de portafolio buscan garantizar que el portafolio respete una determinada restricción de desempeño previamente establecida, siguiendo una regla de asignación de activos que impida que el valor del portafolio caiga por debajo de un valor piso  $F$  en todo momento. Para ello, este tipo de estrategia asigna las siguientes proporciones al PSP de riesgo y al LHP en cada momento  $t$ :<sup>16</sup>

$$\omega_t^{PSP} = m_t \times (\tilde{N}_t - F_t) / \tilde{N}_t, m_t > 0, \quad (7)$$

$$\omega_t^{LHP} = 1 - \omega_t^{PSP} \quad (8)$$

Para que esta estrategia asegure en todo momento su objetivo de gestión de riesgo, el diseño del piso debe satisfacer la condición que el proceso del LHP super-replique el proceso del valor de piso durante los períodos de tiempo en los que  $\tilde{N}_t$  se acerca a  $F_t$ . Si este es el caso, entonces la reasignación continua de activos para asegurar que la exposición al PSP de riesgo sea siempre igual a (7) mantiene un *margen* positivo (es decir,  $C(t) = \tilde{N}_t - F_t > 0$ ), en todo momento.

En general, el parámetro multiplicador que determina la exposición al riesgo de la estrategia por unidad de margen disponible puede ser un proceso no negativo que varía en el tiempo (véase Martellini & Milhau, 2012; Mantilla-García, 2015; y Mantilla-García et al., 2021b sobre las metodologías para estimar el multiplicador óptimo y su límite superior). Para  $m_t > 1$ , las administradoras pueden aspirar a tener una mayor rentabilidad realizando desviaciones tácticas en la asignación de activos o simplemente teniendo una mayor exposición a las primas de riesgo del PSP. Sin embargo, como los activos solo pueden reasignarse en tiempo discreto, si  $m_t > 1$ , esto implica una probabilidad no nula de que el valor del portafolio caiga por debajo de su valor de piso, antes de que la administradora pueda reasignar los activos, lo que se conoce como riesgo de brecha o *gap risk*.

Sin embargo, el riesgo de brecha puede eliminarse simplemente aplicando la asignación basada en el margen con un valor multiplicador de  $m_t = 1$  en todo momento. Esto garantiza que el valor del portafolio se mantenga siempre por encima de su piso y cumpla su objetivo de desempeño mínimo sin estar sujeto a ningún riesgo de modelo, o de error de estimación de parámetros. Para observar esto, nótese que el número de unidades de jubilación invertidas en el LHP según la regla de asignación (7) implementada con  $m_t = 1$  es

$$\omega_t^{LHP} \times \tilde{N}_t = F_t \quad (9)$$

16. Dado que los diferentes tipos de pisos utilizados en adelante se definen en número de unidades de jubilación, la regla de asignación (7) se expresó también como una proporción del número de unidades de jubilación que corresponden al valor del portafolio. Sin embargo, nótese que la proporción del valor (en pesos) asignada al PSP sería la misma.



Si el valor del PSP cae repentinamente en 100% en cualquier momento, todas las unidades de jubilación invertidas en el PSP se perderían. Incluso ante ese evento catastrófico, las estrategias propuestas respetarían su valor de piso porque el número de unidades de jubilación invertidas en el LHP sería igual al mismo valor de piso, como muestra la ecuación (9).

A continuación, presentamos cuatro estrategias de aseguramiento de portafolio del tipo (7), introducidas en Mantilla-García et al. (2019a), cada una con diferentes definiciones alternativas para el valor piso. Estas estrategias implementadas con  $m_t = 1$ , pueden ser utilizadas como portafolios de referencia para fondos de pensiones. Nótese que el proceso del piso se expresa en número de unidades de jubilación. Las razones para el uso de estas estrategias con objetivo de ingresos fueron explicadas en el Resumen Ejecutivo y la Sección 1.

### (I) Estrategia que garantiza una razón de financiamiento mínima $\kappa$ en todo momento

- Siguiendo la estrategia genérica de aseguramiento de portafolio (7) con un piso igual a la ecuación (10) que aparece más abajo, se asegura un porcentaje  $\kappa$  de los ingresos de jubilación asequibles  $N_t$  (es decir,  $\tilde{N}_t \geq \kappa N_t$ ) para todos los valores de  $t$ .
- Nótese que el nivel asegurado de los ingresos de jubilación  $\kappa N_t$  nunca disminuye y aumenta con cada nueva contribución.
- Esta estrategia también protege la razón de financiamiento de caer por debajo del nivel  $\kappa$  (es decir,  $FR_t \geq \kappa$ ) para todos los valores de  $t$ .
- La fórmula de piso para esta estrategia es

$$F_t^{(I)} = \kappa N_t \quad \text{donde } 0 < \kappa < 1 \quad (10)$$

- Los individuos con una mayor aversión al riesgo deben ser asignados a un fondo con un mayor nivel de protección (por ejemplo,  $\kappa = 0.9$ ), mientras que los individuos con una menor aversión al riesgo pueden ser asignados a un fondo con un menor nivel de protección (por ejemplo,  $\kappa = 0.7$ ).
- El portafolio de referencia (I) debe mantener, en todo momento, un número de bonos de jubilación (o participaciones del fondo replicante correspondiente) igual a  $\kappa N_t$ .
- Mientras que las cantidades en pesos y las ponderaciones porcentuales invertidas en el LHP y el PSP varían constantemente a lo largo del tiempo, las transacciones generadas debido a cambios en la asignación de activos solo se producen cuando el número de bonos de jubilación (o participaciones del fondo replicante correspondiente) debe cambiar de acuerdo con la regla de la estrategia. Nótese que con  $m_t = 1$  en todo momento, el número  $\kappa N_t$  solo varía cuando hay nuevas contribuciones al fondo.





## (II) Estrategia que garantiza una razón de financiamiento de $\kappa_t$ creciente y riesgo que disminuye

- Siguiendo la estrategia genérica de aseguramiento de portafolio (7) con un piso igual a la ecuación (11) de más abajo, se asegura un porcentaje creciente  $\kappa_t$  de los ingresos de jubilación asequibles  $N_t$  (es decir,  $N_t \geq \kappa_t N_t$ ) para todo  $t$ .
- La fórmula de piso para esta estrategia es

$$F_t^{(II)} = \kappa_t N_t \quad (11)$$

- Donde el porcentaje asegurado,  $\kappa_t = 1 - (1 - \kappa) \frac{\hat{N}_T}{N_t}$ , aumenta con cada nueva contribución.<sup>a</sup> Cuando las contribuciones alcanzan el nivel previsto, es decir,  $N_s = \hat{N}_T$ , en alguna fecha  $s \leq T$ , entonces  $\kappa_s = \kappa$ , y se alcanza el objetivo de aseguramiento. En otras palabras, en el momento  $s$ , el nivel de ingresos de jubilación que se ha asegurado es al menos  $\tilde{N}_s \geq \kappa \hat{N}_T$ , sin importar la rentabilidad que tengan los activos de riesgo del portafolio. El nivel de protección  $\kappa$  puede ser, por ejemplo,  $\kappa \in \{0.9, 0.8, 0.7\}$ .
- El nivel objetivo de ingresos asequibles  $\hat{N}_T$  para la jubilación (que es también el monto esperado de las contribuciones en número de bonos de jubilación) debe fijarse basándose en las características de cada individuo, especialmente en la edad y los ingresos esperados.
- El portafolio de referencia (II) debería mantener, en todo momento, un número de bonos de jubilación (o participaciones del fondo replicante correspondiente) igual a  $\kappa_t N_t$ . Nótese que tanto  $\kappa_t$  como  $N_t$  solo varían cuando hay nuevas contribuciones al fondo. Por lo tanto, con  $m_t = 1$  en todo momento, las transacciones generadas debido a cambios en la asignación de activos solo se producen en las fechas de contribución.

<sup>a</sup> Si hay contribuciones frecuentes, el parámetro aumenta a medida que se acerca la fecha de jubilación.



### (III) Estrategia que garantiza una razón de financiamiento mínima de $\kappa$ en todo momento, más una proporción del excedente acumulado (efecto “trinquete”)

- Siguiendo la estrategia genérica de aseguramiento de portafolio (7) con un piso igual a la ecuación (13) de más abajo, se asegura una proporción  $\kappa$  del nivel máximo del ingreso de jubilación alcanzado,  $\tilde{N}_{t^*}$ , en un momento anterior  $t^*$ , más la misma proporción de todas las contribuciones realizadas al fondo desde entonces, es decir

$$\tilde{N}_t \geq \kappa \tilde{N}_{t^*} + \kappa \sum_{i=t^*+1}^t n_i \quad (12)$$

El nivel asegurado de los ingresos de jubilación (la parte derecha de la ecuación 12) nunca disminuye, y aumenta con cada contribución adicional y en períodos de buen rendimiento relativo de los activos de riesgo del fondo.

- La fórmula de piso para esta estrategia es

$$F_t^{(III)} = \kappa_t^* N_t \quad (13)$$

- En donde la proporción asegurada es  $\kappa_t^* = \kappa \left(1 + \frac{S_t}{N_t}\right)$  de los ingresos de jubilación asequibles  $N_t$  (es decir,  $\tilde{N}_t \geq \kappa_t^* N_t \geq \kappa N_t$ ) para todo  $t$ .<sup>a</sup> donde  $S_t$  denota el nivel máximo de excedente observado hasta el momento actual  $t$ .
- El excedente en los ingresos de jubilación en el momento  $t$  es  $S_t = \tilde{N}_t - N_t$ . El cambio en el tiempo de esta cantidad no depende de las contribuciones sino únicamente de los retornos relativos del fondo.
- El nivel de protección puede ser, por ejemplo,  $\kappa \in \{0.9, 0.8, 0.7\}$ . Los individuos con mayor aversión al riesgo deberían ser asignados a un fondo con un mayor nivel de protección.
- Por definición, en la fecha inicial,  $\tilde{N}_0 = N_0$ ; por tanto,  $S_t$  es siempre no negativo, y  $\kappa_t^* \geq \kappa$  en todo momento. Por lo tanto, el portafolio de referencia (III) es una estrategia más conservadora que el portafolio de referencia (I).
- El portafolio de referencia (III) debe mantener, en todo momento, una cantidad de bonos de jubilación (o participaciones del fondo replicante correspondiente) igual a  $\kappa_t^* N_t$ . Este número varía solo cada vez que hay nuevas contribuciones al fondo o cuando se alcanza un nuevo máximo en el excedente. Por lo tanto, con  $m_t = 1$  en todo momento, las transacciones generadas debido a los cambios en la asignación de activos solo se producen en esas fechas.

<sup>a</sup> La proporción de  $\kappa_t^* \geq \kappa$  aumenta cada vez que se alcanza un nuevo máximo en el nivel de excedente. Si hay contribuciones adicionales antes de que se alcance un nuevo nivel máximo de excedente, la proporción disminuye con cada contribución, ya que  $\tilde{N}_t$  se acerca a  $\tilde{N}_{t^*}$ .



**(IV) Estrategia que garantiza una razón de financiamiento creciente de  $\kappa_t$ , más una proporción del excedente acumulado (efecto “trinquete”)**

- Siguiendo la estrategia genérica de aseguramiento del portafolio (7), con la fórmula de piso indicada en la ecuación (15) de más abajo, se asegura en todo momento una proporción estrictamente creciente  $\kappa_t$  más una proporción  $\kappa$  del excedente máximo alcanzado previamente en los ingresos de jubilación gracias a las inversiones de riesgo, es decir

$$\tilde{N}_t \geq \kappa_t N_t + \kappa S_{t^*} \quad (14)$$

donde  $\kappa_t = 1 - (1 - \kappa) \frac{\hat{N}_T}{N_t}$  y  $S_{t^*}$  son los máximos excedentes alcanzados hasta el tiempo  $t$ .

- La fórmula de piso para esta estrategia es

$$F_t^{(IV)} = \kappa_t^* N_t \quad (15)$$

$$\text{donde } \kappa_t^* = \kappa_t + \kappa \left( \frac{S_{t^*}}{N_t} \right)$$

- Cuando las contribuciones alcanzan el nivel previsto (es decir,  $N_s = \hat{N}_T$ ) en alguna fecha anterior a la tasa objetivo  $s \leq T$ , se alcanza el objetivo de aseguramiento, es decir

$$\tilde{N}_s \geq \kappa \tilde{N}_{s^*} + \kappa \sum_{i=s^*+1}^s n_i$$

- Por definición en la fecha inicial,  $\tilde{N}_0 = N_0$ ; por tanto,  $S_{t^*}$  es siempre no negativo, y  $\kappa_t^* \geq \kappa$  en todo momento. Por lo tanto, el portafolio de referencia (IV) es una estrategia más conservadora que el portafolio de referencia (II).
- El nivel objetivo de ingresos asequibles para la jubilación  $\hat{N}_T$  (que es también el número esperado de contribuciones en número de bonos de jubilación) debe basarse en las características de cada individuo, particularmente en la edad y los ingresos esperados.
- El portafolio de referencia (IV) debe mantener en todo momento una cantidad de bonos de jubilación (o participaciones del fondo replicante correspondiente) igual a  $\kappa_t^* N_t$ . Este número varía solo cada vez que hay nuevas contribuciones al fondo o cuando se alcanza un nuevo máximo en el excedente. Por lo tanto, con  $m_t = 1$  en todo momento, las transacciones generadas debido a los cambios en la asignación de activos solo se producen en esas fechas.



## 2.5 ▶ Diseño de Incentivos

Un problema central en economía es abordar los conflictos de agencia mediante el diseño de contratos de compensación que alineen los incentivos del agente con los intereses del principal. Para lograr este objetivo de alineación, la teoría de contratos sugiere que dichos incentivos deben estar en función de variables de resultados que dependan (al menos hasta cierto punto) de los esfuerzos realizados por el agente. Además, “los contratos de incentivos en los que la rentabilidad del agente no se basa en el objetivo del principal no proporcionan en general los mejores incentivos, incluso cuando el agente es neutral al riesgo” (Baker, 1992).

Los contratos de compensación en la industria de los fondos de cobertura han tratado de lograr la alineación de los incentivos utilizando una estructura conocida como 1-20, que combina una comisión de gestión anual fija (de alrededor del 1%-2%), con una comisión por rendimiento, también conocida como comisión de incentivo, de alrededor del 20% de las ganancias durante un trimestre o un año. El pago de esta última suele estar sujeto a condiciones para garantizar que las comisiones por rendimiento solo se paguen si los beneficios superan un nivel preestablecido (que suele ser el valor histórico más alto del portafolio en cada momento). Se sabe que este pago condicionado induce un “efecto trinquete” (*ratchet effect*) sobre el patrimonio. Una mirada superficial a este tipo de contrato podría llevar a pensar que alinea los incentivos de las administradoras de fondos de cobertura (el agente) con los objetivos de los inversionistas de fondos de cobertura (el principal). Sin embargo, estudios recientes han mostrado una importante advertencia en ese tipo de contrato, que surge del hecho de que la parte del 20% se aplica en los años en que la rentabilidad es positiva, pero no se aplica cuando la rentabilidad es negativa, y eso crea dos problemas estructurales.

En primer lugar, Ben-David et al. (2020) muestran que esa estructura asimétrica en las comisiones “de incentivo” crea una gran brecha entre la tasa nominal declarada del 20% y la tasa efectiva de las comisiones de incentivo. A lo largo de una muestra de veintidós años, comenzando con 80 fondos en 1995 y llegando a casi 6.000 fondos en 2016, encontraron que las comisiones de incentivo en la industria de los fondos de cobertura (*hedge funds*) equivalen a aproximadamente el 50% de los beneficios por encima del índice de referencia que logran estos fondos. Si se tiene en cuenta la comisión de gestión fija, la fracción recaudada por las administradoras de los *hedge funds* aumenta durante este período de tiempo hasta el 64%. Es decir, debido a la naturaleza asimétrica del pago, por cada dólar de ganancia generado por los fondos de cobertura, 64 centavos fueron retenidos como comisiones por las administradoras y los 36 centavos restantes acabaron en los bolsillos de los inversionistas; algo muy alejado de la promesa declarada de 2 y 20.

En segundo lugar, Dai et al. (2020) señalan que la estructura asimétrica no lineal de la comisión por rendimiento tiene el mismo tipo de rentabilidad que una opción de compra desde el punto de vista de la administradora: las administradoras reciben una parte de las ganancias, pero no comparten las pérdidas. Por lo tanto, la teoría de valoración de los derivados nos dice que “el valor de la compensación de la administradora crece casi linealmente con la volatilidad de la estrategia subyacente, proporcionando a la administradora un incentivo para aumentar la volatilidad de la rentabilidad del portafolio”. Del mismo modo, cuando las comisiones por rendimiento se basan en el rendimiento relativo con respecto a un índice de referencia, el valor de las comisiones por rendimiento aumenta con el error de replicación (*tracking error*) con respecto al índice de referencia, incentivando una mayor desviación con respecto al índice de referencia” (Dai et al., 2020).



De hecho, para evitar crear una brecha entre las tasas declaradas y las efectivas, por un lado, y para alinear realmente los incentivos, por otro lado, a continuación proponemos contratos de compensación con una estructura lineal más simple. En efecto, dicha estructura incentiva a la administradora a buscar excedentes de rentabilidad, pero también a limitar las pérdidas (en lugar de limitarse a aumentar el riesgo). Esta recomendación también está motivada por las conclusiones de una importante vertiente de la literatura sobre incentivos, que considera que los contratos de compensación lineales son muy eficaces (véase, por ejemplo, Holmstrom & Milgrom, 1987).

① **Nota:** Los contratos de compensación que son una función lineal sobre el desempeño pueden eventualmente generar “comisiones” negativas (es decir, penalizaciones a la empresa de gestión de activos). Sin embargo, las estructuras que se proponen a continuación están diseñadas de forma que la administradora disponga de un mecanismo claro para evitar la penalización en todo momento y escenario. Dicho mecanismo consiste en utilizar las estrategias dinámicas de asignación de activos presentadas en la Sección 2.4, que garantizan que las pérdidas acumuladas de ingresos de jubilación no superen un nivel máximo de tolerancia o presupuesto de riesgo. La existencia de un presupuesto de riesgo en la función de compensación también es crucial para que existan incentivos para la administradora del fondo a asumir riesgos. Dos de las cuatro estructuras de comisiones propuestas incorporan el efecto trinquete sobre los excedentes acumulados, antes mencionado y, como muestra la Figura 4, todas ellas pueden escribirse como una función lineal de la razón de financiamiento del fondo.

① **Información:** Las regulaciones de cuatro de los nueve países que han respondido a nuestra encuesta incluyen una penalización a las empresas administradoras de fondos de pensiones cuando la rentabilidad de los activos (durante uno o varios años) es inferior a la media de sus homólogos (menos un recorte o presupuesto de riesgo). Las siguientes estructuras de incentivos también pueden generar penalizaciones, pero, como se indica a continuación, asimismo implican una vía clara para que las administradoras de fondos de pensiones eviten las penalizaciones en todo momento. Las estructuras de comisiones propuestas inducen una alineación de las estrategias de asignación de activos con el objetivo de ingresos de jubilación de los afiliados al fondo, a diferencia del actual enfoque solo en activos, que implica la política de rentabilidad mínima mencionada.



① **Nota:** Las funciones de las comisiones de gestión que se presentan a continuación, indicadas como I.a, II.a, III.a y IV.a, están diseñadas para generar pagos periódicos durante la fase de acumulación. Dado que son una función de los activos acumulados, estos podrían cobrarse anualmente. Por otro lado, las variaciones I.b, II.b, III.b y IV.b son funciones de las contribuciones periódicas (por ejemplo, mensuales) al fondo (sobre los flujos). Por supuesto, las tasas que se aplican a los flujos deben ser mucho más elevadas que las tasas que se aplican a los activos acumulados. Para una metodología de conversión entre las tasas sobre los activos y los flujos (contribuciones), véase Mantilla-García et al. (2021a).

Los dos recuadros siguientes muestran dos posibles estructuras de comisiones que no generan los incentivos adecuados, por las razones que se mencionan en ellos. Seguido, se presentan ocho recuadros, cada uno de los cuales muestra una estructura de comisiones posible que incentiva el uso de estrategias de asignación de activos que aseguran un nivel mínimo y creciente de ingresos de jubilación para los afiliados a los fondos de pensiones.

### Comisiones proporcionales a los Activos Bajo Gestión

- $Q_t^a = b \tilde{N}_t$ ; donde  $0 < a < 1$
- Las comisiones en pesos corrientes son  $Q_t^a \times B_t = bA_t$ ; por tanto, induce un enfoque solo en activos, ignorando las variaciones en el pasivo por pensiones. ✗
- Aumenta con las contribuciones al fondo, que no dependen de la estrategia de inversión y son obligatorias en muchos casos. ✗
- No existen posibles penalizaciones a la empresa administradora.

### Comisiones proporcionales al excedente en los ingresos de jubilación

- $Q_t^s = b (\tilde{N}_t - N_t)$ ; donde  $0 < b < 1$
- Las comisiones (o penalizaciones) por desempeño son un porcentaje constante,  $b$ , de los incrementos (o reducciones) en el nivel de los ingresos de jubilación asegurable  $\tilde{N}_t$ .
- Solo depende de los incrementos (o reducciones) en los ingresos de jubilación generados por el fondo de pensiones.
- No depende de las contribuciones obligatorias al fondo. ✓
- Existen posibles penalizaciones a la administradora. No hay presupuesto de riesgo (las penalizaciones pueden darse incluso desde el primer año con una asignación conservadora). ✗

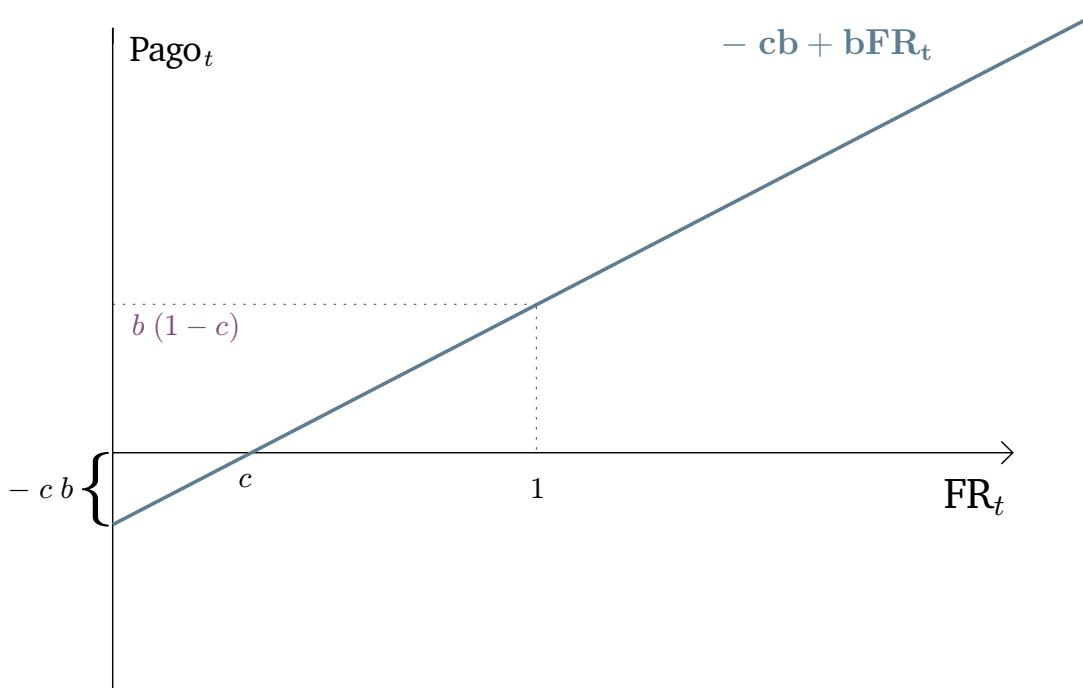


### (I.a) Comisiones por desempeño que fomentan la seguridad de los ingresos de jubilación

- $Q_t^{as} = b (\tilde{N}_t - \kappa N_t)$ ; donde  $0 < \kappa < 1$ ,  $0 < b < 1$
- $\kappa$  es el parámetro de aversión al riesgo (ej.,  $\kappa \in \{0.9, 0.8, 0.7\}$ ), lo que implica un presupuesto de riesgo  $x = 1 - \kappa$ , (ej.,  $x \in \{0.1, 0.2, 0.3\}$ ).
- $b$  es un porcentaje del excedente ajustado en los ingresos de jubilación.
- Solo existe una penalización para la empresa administradora de fondos (es decir,  $Q_t^{as} < 0$ ), si la razón de financiación cae por debajo de la proporción  $\kappa$ .
- La empresa administradora de fondos de pensiones puede evitar pagar penalizaciones (es decir, siempre recibir comisiones), utilizando la estrategia de aseguramiento de portafolio (10), que asegura un nivel creciente de ingresos mínimos de jubilación (es decir,  $\tilde{N}_t \geq \kappa N_t$ ).
- Una expresión equivalente es  $Q_t^{as} = a N_t + b (\tilde{N}_t - N_t)$ , con  $a = b (1 - \kappa)$ . Por lo tanto, se compone de una comisión por desempeño proporcional al excedente y una comisión de gestión proporcional a las contribuciones acumuladas.



FIGURA 4 ■ PAGO DE LA EMPRESA ADMINISTRADORA DE FONDOS DE PENSIONES



Pago de la empresa administradora de fondos de pensiones con comisiones de gestión iguales a  $Q^i$ , para  $i \in \{a, s, as, as', cs, sr, csr\}$  en función de la razón de financiamiento ( $\text{FR}_t = \frac{\tilde{N}_t}{N_t}$ ). Para  $Q^a$ , el  $\text{Pago}_t = \frac{Q_t^a}{N_t}$  es la función lineal que se muestra en la figura con  $c = 0$ . Para  $Q^s$ , el  $\text{Pago}_t = \frac{Q_t^s}{N_t}$ , es la función lineal que se muestra en la figura con  $c = 1$ . Para  $Q^{as}$ , el  $\text{Pago}_t = \frac{Q_t^{as}}{N_t}$  es la función lineal que se muestra en la figura con  $c = \kappa$ . Para  $Q^{as'}$ , el  $\text{Pago}_t = \frac{Q_t^{as'}}{n_t}$  es la función lineal que se muestra en la figura con  $c = \kappa$ . Para  $Q^{cs}$ , el  $\text{Pago}_t = \frac{Q_t^{cs}}{N_t}$  es la función lineal que se muestra en la figura con  $c = \kappa_t$ . Para  $Q^{sr}$ , el  $\text{Pago}_t = \frac{Q_t^{sr}}{N_t}$  es la función lineal que se muestra en la figura con  $c = \kappa \left(1 + \frac{S_t^*}{N_t}\right)$ . Para  $Q^{csr}$ , el  $\text{Pago}_t = \frac{Q_t^{csr}}{N_t}$  es la función lineal que se muestra en la figura con  $c = \kappa_t + \kappa \left(\frac{S_t^*}{N_t}\right)$ . En todos los casos,  $0 < c$  y  $0 < b$ .





### (I.b) Comisiones que fomentan la seguridad del aseguramiento de los ingresos de jubilación (basados en contribuciones)

- $Q_t^{as'} = b \frac{n_t}{\tilde{N}_t} (\tilde{N}_t - \kappa N_t)$ ; donde  $0 < \kappa < 1$ ,  $0 < b < 1$
- $\kappa$  es el parámetro de aversión al riesgo (por ejemplo,  $\kappa \in \{0.9, 0.8, 0.7\}$ ).
- $b_t = b \frac{n_t}{\tilde{N}_t}$  es un porcentaje variable del excedente ajustado en los ingresos de jubilación.  $b_t$  disminuye a medida que se acerca la fecha de jubilación.<sup>a</sup>
- Solo existe una penalización para la empresa administradora de fondos (es decir,  $Q_t^{as'} < 0$ ), si la razón de financiamiento cae por debajo de  $\kappa$ .
- La empresa administradora de fondos de pensiones puede evitar el pago de penalizaciones, utilizando la estrategia de aseguramiento de portafolio (10), que asegura un nivel creciente de ingresos mínimos de jubilación (es decir,  $\tilde{N}_t \geq \kappa N_t$ ).
- Una expresión equivalente es  $Q_t^{as'} = an_t + bn_t (FR_t - 1)$ , con  $a = b(1 - \kappa)$ . Por lo tanto, se compone de una comisión por desempeño basada en la razón de financiamiento y una comisión de gestión por contribución.

<sup>a</sup>  $b_t$  disminuye con cada nueva contribución. Suponiendo que hay contribuciones frecuentes, el parámetro disminuye a medida que se acerca la fecha de jubilación.

### (II.a) Comisiones que fomentan la seguridad de los ingresos de jubilación y reducen la toma de riesgos

- $Q_t^{cs} = b (\tilde{N}_t - \kappa_t N_t)$ ; donde  $0 < \kappa_t \leq \kappa$ ,  $0 < \kappa < 1$ ,  $0 < b < 1$
- $\kappa_t$  es el parámetro de aversión al riesgo, que aumenta a medida que se acerca la fecha de jubilación.<sup>a</sup>
- $b$  es un porcentaje del excedente ajustado en los ingresos de jubilación.
- Solo existe una penalización para la empresa administradora de fondos (es decir,  $Q_t^{cs} < 0$ ), si la razón de financiamiento cae por debajo de  $\kappa_t$ .
- La empresa administradora de fondos de pensiones puede evitar pagar penalizaciones (es decir, recibir siempre comisiones), utilizando la estrategia de aseguramiento de portafolio indicada en la ecuación (11), que asegura un nivel creciente de ingresos mínimos de jubilación,  $\tilde{N}_t \geq \kappa_t N_t$ .
- Una expresión equivalente es  $Q_t^{cs} = a\tilde{N}_t + b(\tilde{N}_t - N_t)$ , con  $a = b(1 - \kappa)$ . Por lo tanto, se compone de una comisión por desempeño proporcional al excedente y una comisión de gestión constante.

<sup>a</sup>  $\kappa_t$  disminuye con cada nueva contribución. Suponiendo que hay contribuciones frecuentes, el parámetro disminuye a medida que se acerca la fecha de jubilación. Para obtener detalles completos sobre  $\kappa_t$ , consulte la Sección 2.4.



### (II.b) Comisiones que fomentan la seguridad de los ingresos de jubilación y reducen la toma de riesgos (basadas en cotizaciones)

- $Q_t^{cs'} = b \frac{n_t}{\tilde{N}_t} (\tilde{N}_t - \kappa_t N_t)$ ; donde  $0 < \kappa_t < \kappa$ ,  $0 < \kappa < 1$ ,  $0 < b < 1$
- $\kappa_t$  es el parámetro de aversión al riesgo, que aumenta a medida que se acerca la fecha de jubilación.<sup>a</sup>
- $b$  es un porcentaje del excedente ajustado.
- Solo existe una penalización para la empresa administradora de fondos (es decir,  $Q_t^{cs'} < 0$ ), si la razón de financiamiento cae por debajo de  $\kappa_t$ .
- La empresa administradora de fondos de pensiones puede evitar pagar penalizaciones (es decir, recibir siempre comisiones), utilizando la estrategia de aseguramiento de portafolio de la ecuación (11), que asegura un nivel creciente de ingresos mínimos de jubilación  $\tilde{N}_t \geq \kappa_t N_t$
- Una expresión equivalente es  $Q_t^{cs'} = a n_t + b n_t (RFR_t - AFR_t)$ , con  $a = b(1 - \kappa)$ . Por lo tanto, se compone de una comisión por desempeño más una comisión de gestión por contribución.

<sup>a</sup>  $\kappa_t$  aumenta con cada nueva contribución. Suponiendo que haya contribuciones frecuentes, el parámetro aumenta a medida que se acerca la fecha de jubilación. Para obtener detalles completos sobre  $\kappa_t$ , consulte la Sección 2.4.

### (III.a) Comisiones que fomentan la seguridad de los ingresos de jubilación y el trinquete del excedente

- $Q_t^{sr} = b (\tilde{N}_t - \kappa_t^* N_t)$ ; donde  $0 < \kappa_t^*$ ,  $0 < \kappa < 1$ ,  $0 < b < 1$
- $\kappa_t^*$  es el parámetro de aversión al riesgo, que incorpora un efecto de trinquete para preservar un  $\kappa\%$  del excedente máximo obtenido en los ingresos de jubilación.<sup>a</sup>
- $b$  es un porcentaje del excedente ajustado.
- Solo existe una penalización para la empresa administradora de fondos (es decir,  $Q_t^{sr} < 0$ ), si la razón de financiamiento cae por debajo de  $\kappa_t^*$ .
- La empresa administradora de fondos de pensiones puede evitar pagar cualquier penalización (es decir, siempre recibir comisiones), utilizando la estrategia de aseguramiento de portafolio de la ecuación (13), que garantiza un nivel creciente de ingresos mínimos de jubilación,  $\tilde{N}_t \geq \kappa_t^* N_t$ .
- Una expresión equivalente es  $Q_t^{sr} = a N_t + b \left( (\tilde{N}_t - N_t) - \kappa (\tilde{N}_{t^*} - N_{t^*}) \right)$ , donde  $a = b(1 - \kappa)$ . Por lo tanto, se compone de una comisión por desempeño basada en el excedente más una comisión de gestión proporcional a las contribuciones acumulativas.
- Solo se paga una comisión por desempeño proporcional al excedente si se ha conservado el  $\kappa\%$  del excedente histórico máximo. Las pérdidas de más de  $(1 - \kappa)\%$  del excedente obtenido anteriormente reducen el pago total.

<sup>a</sup> Para obtener detalles completos sobre  $\kappa_t^*$ , consulte la Sección 2.4.



### (III.b) Comisiones que fomentan la seguridad de los ingresos de jubilación y el trinquete del excedente (basados en contribuciones)

- $Q_t^{sr'} = b \frac{n_t}{\tilde{N}_t} (\tilde{N}_t - \kappa_t^* N_t)$ ; donde  $0 < \kappa_t^*$ ,  $0 < \kappa < 1$ ,  $0 < b < 1$
- $\kappa_t^*$  es el parámetro de aversión al riesgo que incorpora un efecto de trinquete para preservar el  $\kappa\%$  del excedente máximo alcanzado en los ingresos de jubilación.<sup>a</sup>
- $b$  es un porcentaje del excedente ajustado.
- Solo existe una penalización para la empresa administradora de fondos (es decir,  $Q_t^{sr'} < 0$ ), si el índice de financiamiento cae por debajo de  $\kappa_t^*$ .
- La empresa administradora de fondos de pensiones puede evitar pagar cualquier penalización (es decir, recibir siempre comisiones), utilizando la estrategia de aseguramiento de portafolio con valor piso indicado en la ecuación (13), que asegura un nivel creciente de ingresos mínimos de jubilación (es decir,  $\tilde{N}_t \geq \kappa_t^* N_t$ ).
- Una expresión equivalente es  $Q_t^{sr'} = an_t + b \left( (FR_t - 1) - \kappa(\tilde{N}_t - N_t) / N_t \right)$ , con  $a = b(1 - \kappa)$ . Por lo tanto, se compone de una comisión por desempeño basada en la razón de financiamiento más una comisión de gestión por contribución.
- Solo se paga una comisión por desempeño proporcional al excedente si se ha conservado el  $\kappa\%$  del excedente histórico máximo. Las pérdidas de más de  $(1 - \kappa)\%$  de los excedentes logrados en realidad reducen el pago total.

<sup>a</sup> Para obtener detalles completos sobre  $\kappa_t^*$ , consulte la Sección 2.4.



#### (IV.a) Comisiones que fomentan la seguridad de los ingresos de jubilación, el trinquete del excedente y la reducción de riesgos

- $Q_t^{csr} = b(\tilde{N}_t - \kappa_t^\circ N_t)$ ; donde  $0 < \kappa_t^\circ$ ,  $0 < \kappa < 1$ ,  $0 < b < 1$
- $\kappa_t^\circ$  es el parámetro de aversión al riesgo que incorpora una toma de riesgo decreciente y un efecto de trinquete para preservar el  $\kappa\%$  del excedente máximo alcanzado en los ingresos de jubilación.<sup>a</sup>
- $b$  es un porcentaje del excedente ajustado.
- Solo existe una penalización para la empresa administradora de fondos (es decir,  $Q_t^{csr} < 0$ ), si la razón de financiamiento cae por debajo del  $\kappa_t^\circ$ .
- La empresa administradora de fondos de pensiones puede evitar el pago de penalizaciones (es decir, recibir siempre comisiones), utilizando la estrategia de aseguramiento de portafolio de la ecuación (15), que asegura un ingreso de jubilación mínimo (es decir,  $\tilde{N}_t \geq \kappa_t^\circ N_t \geq \kappa_t N_t$ ).
- Una expresión equivalente es  $Q_t^{csr} = a\hat{N}_T + b((\tilde{N}_t - N_t) - \kappa(\tilde{N}_{t^*} - N_{t^*}))$ , con  $a = b(1 - \kappa)$ . Por lo tanto, se compone de una comisión por desempeño por excedentes más una comisión de gestión constante.
- Solo se paga una comisión por desempeño proporcional al excedente si se ha conservado el  $\kappa\%$  del excedente histórico máximo. Las pérdidas de más de  $(1 - \kappa)\%$  del excedente obtenido previamente en realidad reducen el pago total.

<sup>a</sup> Para obtener detalles completos sobre  $\kappa_t^\circ$ , consulte la Sección 2.4.



#### (IV.b) Comisiones que fomentan la seguridad de los ingresos de jubilación, el excedente y la reducción de riesgos (basados en contribuciones)

- $Q_t^{csr'} = b \frac{n_t}{\tilde{N}_T} (\tilde{N}_t - \kappa_t^\circ N_t)$ ; donde  $0 < \kappa_t^\circ$ ,  $0 < \kappa < 1$ ,  $0 < b < 1$
- $\kappa_t^\circ$  es el parámetro de aversión al riesgo que incorpora una toma de riesgo decreciente y un efecto de trinquete para preservar un  $\kappa\%$  del excedente máximo alcanzado en los ingresos de jubilación<sup>a</sup>
- $b$  es un porcentaje del excedente ajustado.
- Solo existe una penalización para la empresa administradora de fondos (es decir,  $Q_t^{csr'} < 0$ ), si la razón de financiamiento cae por debajo de  $\kappa_t^\circ$ .
- La empresa administradora de fondos de pensiones puede evitar pagar penalizaciones (es decir, recibir siempre comisiones), utilizando la estrategia de aseguramiento de portafolio de la ecuación (15), que asegura un ingreso de jubilación mínimo (es decir,  $\tilde{N}_t \geq \kappa_t^\circ N_t \geq \kappa_t N_t$ ).
- Una expresión equivalente es  $Q_t^{csr'} = a n_t + b' n_t \left( (\tilde{N}_t - N_t) - \kappa (\tilde{N}_{t^*} - N_{t^*}) \right)$ , con constantes  $a = b(1 - \kappa)$  y  $b' = \frac{b}{\tilde{N}_T}$ . Por lo tanto, se compone de una comisión por desempeño por excedentes más una comisión de gestión por contribuciones.
- Solo se paga una comisión por desempeño proporcional al excedente si se ha conservado un  $\kappa\%$  del excedente histórico máximo. Las pérdidas de más de  $(1 - \kappa)\%$  del excedente obtenido anteriormente en realidad disminuyen el pago total.

<sup>a</sup> Para obtener detalles completos sobre  $\kappa_t^\circ$ , consulte la Sección 2.4.



### 3 ▶ Ilustración Empírica

En esta sección, presentamos una simulación histórica de las estrategias para portafolios de referencia o *benchmark* (I) a (IV) descritas en la Sección 2.4. Estas estrategias consisten en una regla de asignación dinámica entre un LHP y un PSP. El PSP puede ser cualquier portafolio diversificado que pretenda capturar las primas de riesgo de mercado de forma eficiente. Por otro lado, el LHP es un portafolio que pretende replicar el valor de un bono de jubilación, que es por diseño un bono que (cada uno) paga una serie de flujos de efectivo iguales a una pensión genérica de \$1 más COLAs. El flujo de ingresos comienza en una fecha de jubilación predefinida. Por lo tanto, hay un LHP específico por cohorte. Por otro lado, el PSP puede ser el mismo para todas las cohortes.<sup>17</sup> Dado que los bonos de jubilación no están disponibles en el mercado, utilizamos como aproximación el valor de un LHP que busca replicar, con la mayor precisión posible, el valor del bono de jubilación. Esto último puede lograrse utilizando una equiparación de la duración estándar o minimizando las desviaciones de las sensibilidades a los tres factores del modelo de Nelson-Siegel del LHP, de los respectivos factores de sensibilidades del bono de jubilación.

En la Sección 3.1, presentamos una simulación histórica de tres posibles implementaciones del LHP y las comparamos con la rentabilidad histórica de los índices Coltes LP y Coltes UVR (estos últimos han sido seleccionados recientemente por la entidad reguladora de los fondos de pensiones colombianos como puntos de referencia para la renta fija local):<sup>18</sup> en primer lugar, una estrategia estándar de equiparación de la duración;<sup>19</sup> y, en segundo lugar, una estrategia de cobertura de las sensibilidades de primer orden a los tres factores de Nelson-Siegel. Esta última sigue la metodología de Mantilla-García et al. (2019b), que introduce el control del apalancamiento mediante restricciones de regularización de tipo *Lasso*. La primera versión de la estrategia está restringida a tener un nivel de apalancamiento por debajo del apalancamiento máximo requerido por la estrategia estándar de equiparación de la duración, y la segunda versión de la estrategia se implementa con una restricción a solo posiciones largas (sin apalancamiento). Las tres estrategias se implementan con un rebalanceo mensual.

Finalmente, en la Sección 3.2, presentamos el resultado de la simulación histórica de las estrategias de referencia de objetivo de ingresos, y lo comparamos con el rendimiento histórico de los fondos de pensiones obligatorios en Colombia. Como datos de entrada, utilizamos la rentabilidad histórica (bruta de comisiones) de los tres tipos de fondos de pensiones obligatorios, denominados “conservador”, “moderado” y “mayor riesgo”, durante los últimos 10 años (aproximadamente el momento en que se iniciaron los “multifondos” en Colombia).<sup>20</sup> Además, para simular el valor de una cuenta de jubilación con fondos invertidos en los portafolios de jubilación reales y simulados, utilizamos estimaciones de los ingresos medios de los trabajadores

17. En la literatura de la teoría del portafolio, el PSP también se conoce como el “portafolio miope”, ya que maximiza el rendimiento esperado ajustado de riesgo a corto plazo. Por lo tanto, su construcción es en principio independiente del horizonte de inversión.

18. La fuente de los retornos históricos de los índices Coltes es [www.bvc.com.co](http://www.bvc.com.co).

19. Para una presentación clásica de la equiparación de la duración, véase Martellini et al. (2003), capítulo 5.

20. Cada una de las cuatro administradoras de fondos de pensiones de Colombia tiene su propia versión de cada uno de estos tres tipos de fondos. No observamos diferencias significativas en términos de riesgo y rentabilidad entre los fondos de cada categoría, por lo que utilizamos la rentabilidad media de los cuatro fondos de cada una de las tres categorías.



en Colombia que cotizan activamente a sus cuentas de jubilación (obligatorias). El supervisor de los fondos de pensiones de Colombia proporcionó tanto la rentabilidad histórica de los fondos de pensiones como el ingreso medio en los distintos grupos etarios (*Superintendencia Financiera de Colombia, delegatura para pensiones*). Este último varía en torno a dos salarios mínimos mensuales (el salario mínimo para 2020 era de 877.803 pesos colombianos/mes).

La simulación histórica de las cuentas de jubilación se presenta en términos de pesos de ingresos por jubilación,  $\tilde{N}_t$ , y en términos de la razón de financiamiento definida en la Sección 2. Para calcular la razón de financiamiento, utilizamos como denominador el valor de un portafolio que está invertido completamente en el LHP simulado en la Sección 3.1. Encontramos que la capacidad de las estrategias con objetivo de ingresos para controlar las pérdidas de pesos en la jubilación puede proporcionar incrementos muy sustanciales en los ingresos de jubilación, con un nivel de riesgo mucho menor. Además, encontramos que los tres tipos de multifondos en Colombia tienen prácticamente el mismo nivel de riesgo cuando se mide en términos de pesos de ingresos de jubilación, y dicho nivel de riesgo es relativamente alto.

### 3.1 ▶ Replicando los Bonos de Jubilación: El Portafolio de Cobertura del Pasivo

Para estimar el precio de no arbitraje del bono de jubilación descrito en la Sección 2, utilizamos los parámetros del modelo Nelson-Siegel publicados diariamente por el Banco de la República (Banco Central de Colombia),<sup>21</sup> así como un ajuste por incrementos esperados en el costo de vida (COLAs) de 3% anual, para fijar los flujos de efectivo del bono, que se distribuyen en un período de pago de 20 años.<sup>22</sup> Simulamos el precio del bono de jubilación para los últimos 10 años de la fase de acumulación de una cohorte de individuos que se jubilan el 12 de noviembre de 2020 (por lo tanto, el inicio del período de la muestra es el 12 de noviembre de 2010).<sup>23</sup> Como instrumentos de cobertura, utilizamos un conjunto de 60 bonos del tesoro colombiano (TES).<sup>24</sup> El número de bonos vigentes en cada fecha durante el período de la muestra varía entre 22 y 38. En nuestra base de datos, la duración más corta entre los bonos vigentes en cada fecha varía entre 1 día y 1 año, y la duración más larga entre 7.7 y 13.4 años.

Simulamos tres estrategias de cobertura que buscan replicar el valor del bono de jubilación, utilizando los bonos de gobierno disponibles. El valor de las estrategias se simuló diariamente y estas se aplicaron con una frecuencia de rebalanceo mensual. En cada fecha, aplicamos un filtro de liquidez que excluye los bonos que presentan un movimiento nulo durante 5 días seguidos en su precio de mercado. En primer lugar, simulamos una estrategia estándar de equiparación de la duración, que requiere en cada fecha de rebalanceo la selección de solo dos bonos entre el conjunto disponible. Al final de cada mes, seleccionamos los bonos con la mayor y menor duración disponible.

21. La serie temporal histórica de la curva de rendimiento de Nelson-Siegel se descargó de [www.banrep.gov.co/es/estadisticas/tes](http://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/tes).

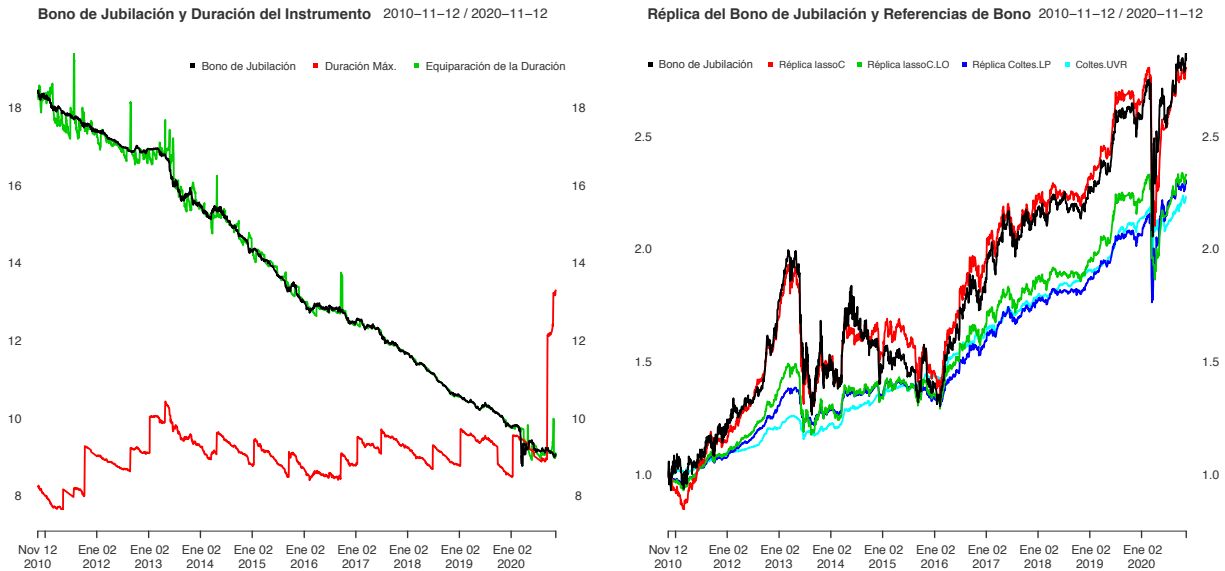
22. Utilizamos 20 años de esperanza de vida después de la jubilación, como en Muralidhar (2015); Muralidhar et al. (2016); Merton & Muralidhar (2017); y Kobor & Muralidhar (2018).

23. Esta última corresponde a la fecha en que se recopilaron los datos para este proyecto.

24. Excluimos los bonos con una tasa de descuento flotante y solo consideramos los bonos emitidos en pesos colombianos. El conjunto de datos también incluye algunos *strips* y TES de corto plazo. Obtuvimos los datos del laboratorio de datos de la Universidad de Los Andes.



**FIGURA 5 ■ DURACIÓN Y VALOR DEL BONO DE JUBILACIÓN Y LOS ÍNDICES DE RENTA FIJA**



El panel izquierdo presenta la duración de: el bono de jubilación, la estrategia de equiparación de la duración y la duración máxima entre los instrumentos de cobertura utilizados, en cada momento. El panel derecho presenta el valor del bono de jubilación y de la estrategia de réplica de bonos de tipo lasso que cubre las sensibilidades de primer orden a los tres factores NS (introducidos en Mantilla-García et al., 2019b). LassoC se refiere a una implementación de esta última estrategia con un nivel de apalancamiento inferior al requerido por la estrategia de réplica de duración estándar, y lassoC.LO es una implementación con una restricción de solo posiciones largas (sin apalancamiento). La figura también muestra la rentabilidad acumulada de los índices de bonos Coltes LP y Coltes UVR, que se utilizan actualmente como referencias de bonos en la regulación de los fondos de pensiones colombianos.

El panel izquierdo de la Figura 5 presenta la duración del bono de jubilación a lo largo del período de la muestra, junto con la duración de la estrategia de equiparación de la duración, y la duración máxima disponible entre el conjunto de instrumentos de cobertura utilizados. Como muestra la figura, la duración inicial del bono de jubilación es de 18 años, mientras que la duración máxima en el primer día de la muestra, entre el conjunto de instrumentos de cobertura utilizados, es de 8.3 años. Esta diferencia en la duración implica que incluso una estrategia simple de equiparación de la duración requeriría una cantidad significativa de apalancamiento (véase, por ejemplo, Martellini et al., 2003, capítulo 5). Sin embargo, un desajuste en la duración de esa magnitud no existe hoy en día, como se muestra en el Cuadro 1, que presenta un resumen de las duraciones de todos los bonos emitidos por el gobierno colombiano en los últimos 11 años. De hecho, la mayor duración disponible en 2020 era de 18 años. Sin embargo, equiparar la duración de los bonos de jubilación para las cohortes más jóvenes, incluso hoy en día, requeriría un apalancamiento (ya sea directamente o a través de una cobertura). Por esa razón, existe evidencia de que los grandes fondos de pensiones alrededor del mundo que utilizan el apalancamiento con fines de cobertura de riesgo de tasa de interés, presentan un riesgo menor (Beath, 2019).





**CUADRO 1 ■ RANGO DE DURACIÓN DE LOS BONOS DEL GOBIERNO COLOMBIANO A LO LARGO DEL TIEMPO**

DURACIÓN DE LOS BONOS DEL GOBIERNO COLOMBIANO					
Año	Emisiones	Mínimo	Máximo	Promedio	Des. Tip.
2009	279	0.21	10.42	2.63	2.92
2010	298	0.22	10.25	3.20	3.28
2011	308	0.24	9.70	3.14	3.07
2012	146	0.25	10.84	5.74	2.76
2013	194	2.51	16.17	7.14	3.43
2014	179	2.15	15.62	7.55	3.54
2015	202	0.76	15.01	7.32	3.55
2016	243	0.76	14.39	6.25	3.82
2017	250	0.77	13.87	6.21	3.88
2018	249	0.77	18.67	6.49	3.89
2019	187	0.73	13.38	5.98	4.07
2020	217	0.77	18.17	8.20	5.13

Fuente: Banco de la República (Colombia).

**① Nota:** El uso del apalancamiento en el LHP tiene como objetivo reducir el riesgo. Por otro lado, el apalancamiento puede aumentar el riesgo si se utiliza con fines de búsqueda de rendimiento en el PSP. Es una buena práctica que las regulaciones permitan cierto apalancamiento en el LHP para controlar mejor el riesgo de desajuste entre activos y pasivos, ya que puede ser necesario algo de apalancamiento para equiparar mejor la duración del pasivo pensional cuando la mayor duración disponible de los bonos regulares es menor que la duración de los pasivos de pensiones. Además, la regulación debería tener un tratamiento distinto al apalancamiento utilizado en el LHP y al apalancamiento utilizado en el PSP. No obstante, un apalancamiento excesivo puede perjudicar la calidad de replicación del LHP. Como se muestra en esta sección, las estrategias de cobertura de tasas de interés generalizadas introducidas en Mantilla-García et al. (2019b) permiten realizar una cobertura más precisa y general de los cambios en la curva de rendimiento, con un apalancamiento incluso ligeramente inferior al de la equiparación de la duración estándar (que cubre únicamente los cambios de nivel). En este sentido, una regla de regulación simple y sensata es establecer un límite superior de apalancamiento para fines de cobertura de pasivos igual al apalancamiento implícito en las estrategias estándar de equiparación de la duración.

Además de la estrategia de equiparación de la duración, simulamos las estrategias generalizadas de cobertura de tipo lasso introducidas en Mantilla-García et al. (2019b). Estas últimas están diseñadas para reducir el riesgo de selección de modelo y el impacto de los errores de estimación de los parámetros en el portafolio de cobertura. Además, estas estrategias no requieren una preselección de los instrumentos de cobertura (todos los bonos disponibles pueden entrar en el portafolio), y el apalancamiento máximo del portafolio puede establecerse previamente.<sup>25</sup> Más aún, dichas estrategias pueden utilizarse para cubrir movimientos más generales de la curva de rendimiento, a diferencia de la equiparación de la duración, que solo cubre contra los desplazamientos paralelos de la curva.<sup>26</sup>

A continuación, utilizamos el enfoque de cobertura generalizada de Mantilla-García et al. (2019b) para minimizar las desviaciones en las sensibilidades de primer orden a los tres factores Nelson-Siegel del bono de jubilación. Simulamos una versión de la estrategia tipo lasso, con un límite superior de apalancamiento igual al apalancamiento máximo de la estrategia estándar de equiparación de la duración. El nivel de apalancamiento medio durante el período de la muestra fue de 118% para la estrategia estándar de equiparación de la duración y de 110% para la estrategia de cobertura generalizada (véase la última fila del Cuadro 2). Dado que la mayor duración disponible en los bonos de gobierno a partir de 2020 era de 18 años, hoy en día las estrategias no requerirían ningún apalancamiento para replicar un bono de jubilación correspondiente a una fecha de jubilación dentro de 10 años. Además, nótese que nuestro conjunto de datos de bonos no incluye todos los bonos que han sido emitidos históricamente por el gobierno colombiano y, de hecho, la diferencia en duración (y el nivel de apalancamiento) habría sido incluso menor históricamente (para ver esto, compare la columna de Duración Máxima en el Cuadro 1 con la serie de Duración Máxima en el panel izquierdo de la Figura 5).

**CUADRO 2 ■ RESUMEN DE LAS DESVIACIONES DE LA RAZÓN DE FINANCIAMIENTO DE LAS ESTRATEGIAS DE COBERTURA**

	Duración	LassoC	LassoC.LO	Coltes.LP	Coltes.UVR
MEAD(FR0)	0.09	0.03	0.13	0.16	0.16
MAAD(FR0)	0.17	0.16	0.26	0.31	0.37
MDD(FR0)	0.19	0.20	0.30	0.35	0.42
Mean.Lev	1.18	1.10	0.00	0.00	0.00

Resumen estadístico de las desviaciones en la razón de financiamiento con respecto al 100% para la estrategia de equiparación de la duración, las estrategias tipo lasso que cubren las sensibilidades de primer orden a los tres factores Nelson-Siegel, y los índices de bonos colombianos Coltes LP y Coltes UVR. La razón de financiamiento se calcula a partir de una cotización inicial el 12 de noviembre de 2010, simulado hasta el 12 de noviembre de 2020. MEAD significa Desviación Absoluta Mediana y MAAD significa Desviación Absoluta Máxima (véase la Definición 5).

25. El uso de más bonos puede reducir la rotación del portafolio respecto a la rotación de la estrategia de equiparación de la duración. Además, el portafolio de cobertura está mucho menos concentrado y es más adaptado para ser utilizado como un índice de referencia, ya que induciría una menor presión transaccional sobre bonos particulares que el enfoque de duración estándar.

26. Sin embargo, durante la fase de acumulación, la exposición del bono de jubilación a los cambios de pendiente y curvatura es relativamente pequeña en comparación con su sensibilidad a los cambios en el factor de nivel.

**CUADRO 3 ■ DESVIACIONES EN LA EXPOSICIÓN A FACTORES DE LA CURVA DE RENDIMIENTO DE LAS ESTRATEGIAS DE COBERTURA EN RELACIÓN CON EL BONO DE JUBILACIÓN**

	Duración	LassoC	LassoC.LO
D0.MEAD	0.13	0.23	4.24
D0.MAAD	1.44	2.63	10.67
D1.MEAD	0.74	0.63	0.54
D1.MAAD	2.72	2.48	0.98
D2.MEAD	0.43	0.29	0.76
D2.MAAD	1.70	1.21	1.49

Resumen de las desviaciones de las sensibilidades a los factores de las estrategias de cobertura en relación con las sensibilidades a los bonos de jubilación. MEAD significa Desviación Absoluta Mediana y MAAD significa Desviación Absoluta Máxima (véase la Definición 6).

El Cuadro 2 presenta también las desviaciones absolutas mediana y máxima de la razón de financiamiento de las estrategias de cobertura mencionadas, tal como se describe en la definición 5, en relación con el bono de jubilación. Además, presenta los respectivos indicadores de riesgo para los índices Coltes LP y Coltes UVR durante el período de la muestra. Adicionalmente, simulamos otra versión de la estrategia de cobertura generalizada, pero con la restricción de solo posiciones largas (sin apalancamiento), denominada LassoC.LO en el Cuadro 2 y la Figura 5. El panel derecho de la Figura 5 y el Cuadro 2 muestran que dicha estrategia presenta una desviación menor con respecto al bono de jubilación que los índices de Coltes. Sin embargo, el desajuste en las exposiciones a los factores (véase el Cuadro 3), así como en las desviaciones de la razón de financiamiento (véase el Cuadro 2 y el panel derecho de la Figura 5), sigue siendo importante en comparación con las estrategias que utilizan apalancamiento.<sup>27</sup>

**① Nota:** Los índices Coltes LP y Coltes UVR se definen actualmente como los portafolios de referencia para la renta fija local, para los fondos de pensiones en Colombia. Es una buena práctica contar con índices de referencia genéricos por clase de activos para los componentes del PSP. Sin embargo, los índices mencionados no son portafolios de referencia adecuados para el componente de bajo riesgo (cobertura del pasivo) de la estrategia global. Esto se explica por dos razones. En primer lugar, debe existir un portafolio de referencia para el LHP por cohorte, ya que la duración (decreciente) de dichos portafolios de referencia debe depender de la fecha de jubilación prevista de cada cohorte. En segundo lugar, los índices de referencia actuales presentan un desajuste sistemático de la duración en relación con los flujos de efectivo que los fondos de pensiones deben financiar, como se muestra a continuación.

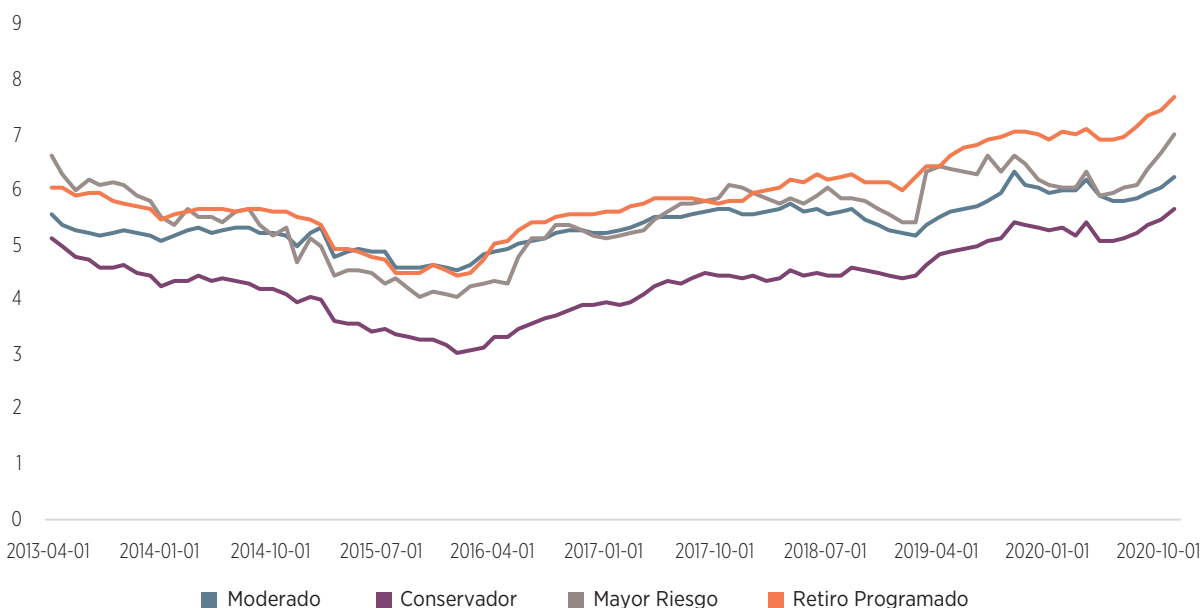
Aunque la duración de los índices Coltes no está disponible en el sitio web de su proveedor, los funcionarios de la Superintendencia Financiera de Colombia proporcionaron al autor sus estimaciones para la duración

27. El Cuadro 3 presenta las desviaciones absolutas mediana y máxima de las sensibilidades a los cambios de nivel, pendiente y curvatura, tal como las capta el modelo Nelson-Siegel (véase la definición 6 en la sección 2.3).



de los índices de referencia de los multifondos colombianos para el período del 30 de abril de 2013 al 30 de noviembre de 2020, que se presentan en la Figura 6. La duración de los índices de referencia en ese período fluctuó entre 3 y 7.7 años. Este rango contrasta fuertemente con la serie de duración del bono de jubilación correspondiente a la cohorte que se jubila en noviembre de 2020 en la Figura 5, que comienza a los 18 años (10 años antes de la fecha de jubilación) y termina en 9 años en la fecha de jubilación. Este desfase indica claramente que no existe un objetivo de equiparación de la duración o de cobertura del riesgo de conversión, en la construcción de esos índices de referencia, en relación con la duración de los flujos de efectivo que los fondos de pensiones deben financiar. Otro hecho interesante que se observa en la Figura 6 es que la duración del índice de referencia correspondiente a los multifondos conservadores es sistemáticamente inferior a la de los demás índices de referencia. Los bonos de menor duración tienen, por construcción, una menor volatilidad en los retornos de los activos que los bonos de mayor duración; sin embargo, presentan un mayor desajuste de la duración con respecto a los flujos de efectivo a los que hacen frente los fondos de pensiones. Esto revela que, en el marco regulatorio actual de los fondos de pensiones, el riesgo se concibe como una variación de la rentabilidad solo de los activos, en lugar de una incertidumbre en la cantidad de ingresos de jubilación que podrán financiar esos activos. Además, según las respuestas de nuestra encuesta, es generalizada en la región, la ausencia de incentivos regulatorios para cubrir el riesgo de conversión por movimientos en las tasas de interés, para separar la estrategia en funciones de LHP y PSP, y para informar sobre los indicadores de riesgo adecuados para fondos de pensiones (véanse las Figuras 2 y 7).

**FIGURA 6 ■ DURACIÓN DE LAS REFERENCIAS DE BONOS PARA “MULTIFONDOS” EN COLOMBIA**



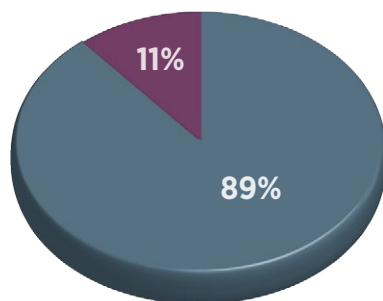
Duración de los índices de referencia de bonos para fondos de pensiones multifondos en Colombia para el período del 30 de abril de 2013 al 30 de noviembre de 2020.

**Fuente:** Superintendencia Financiera de Colombia, delegatura para pensiones.



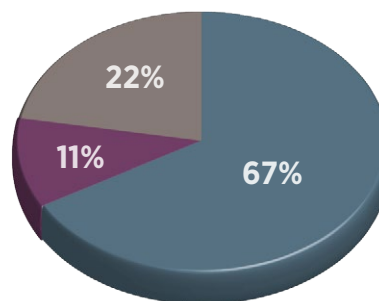
FIGURA 7 ■ **RESPUESTAS DE LA ENCUESTA SOBRE INCENTIVOS REGULATORIOS PARA LA COBERTURA DE PASIVOS**

¿Las regulaciones de los fondos de pensiones proporcionan algún tipo de incentivo para dividir la estrategia en un Portafolio de Cobertura de Pasivos (LHP) y un Portafolio de Búsqueda de Rendimiento (PSP)?



■ No ■ Sí

¿La definición de cualquiera de los portafolios de referencia incluye alguna forma de equiparación de la duración u otra estrategia de cobertura de riesgo de tasas de interés?



■ No ■ Sí ■ N/A

### 3.2 ▶ Portafolios de Referencia con Objetivos de Ingresos de Jubilación

Aquí presentamos los resultados de una simulación histórica de una cuenta de jubilación para un perfil de ingreso de una mujer trabajadora en Colombia. Suponemos que la trabajadora cotiza mensualmente en su cuenta de jubilación durante los 30 años anteriores a su fecha de jubilación, el 12 de noviembre de 2020, cuando cumple 57 años (la edad legal de jubilación en Colombia para las mujeres). Para estimar el nivel de contribuciones, utilizamos los datos proporcionados por la Superintendencia Financiera de Colombia sobre el promedio de contribuciones de los trabajadores por grupo etario, entre aquellos que presentaron una densidad de contribuciones del 100% en 2020. La información sobre los niveles promedio de cotización en las cuentas de jubilación no está disponible para los años anteriores, por lo que utilizamos las variaciones históricas del salario mínimo entre 1991 y 2020 para extrapolar la estructura edad-contribución observada en 2020, ajustada por los niveles de ingresos y precios del año anterior. Esto supone que el nivel de contribuciones del trabajador promedio varía en el mismo porcentaje que el salario mínimo.<sup>28</sup> La contribución promedio observada en 2020 en los grupos etarios entre 26 y 56 años implica que el ingreso promedio entre las trabajadoras con una densidad de contribuciones del 100% se sitúa entre 2.09 y 3.59 veces el salario mínimo (se deduce teniendo en cuenta que las contribuciones netas a los fondos de pensiones obligatorios son el 11.5% del ingreso). Las fuentes de datos que contienen información sobre la distribución del ingreso de todos los trabajadores en Colombia muestran que una gran parte de la población activa tiene niveles de ingreso inferiores al salario mínimo, debido

28. Las fuentes utilizadas para los niveles históricos de salario mínimo son [www.banrep.gov.co/sites/default/files/paginas/mercado\\_laboral.xls](http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/paginas/mercado_laboral.xls) y [www.salariominimocolombia.net/historico](http://www.salariominimocolombia.net/historico).



a la alta informalidad laboral del país. Por lo tanto, el ingreso promedio en Colombia es significativamente inferior a las cifras estimadas. La razón de la discrepancia en el ingreso promedio es que la población que gana por debajo del salario mínimo por cuenta de situaciones laborales informales durante una parte importante de su vida activa está severamente subrepresentada en los promedios de contribuciones, considerando la densidad total de contribuciones. Nos centramos en el caso de una trabajadora típica con una densidad de contribución del 100% porque el objetivo de este ejercicio es evaluar el valor agregado que pueden aportar las administradoras de fondos de pensiones, utilizando formas más adaptadas de gestión del riesgo para un nivel de contribuciones dado. El análisis del impacto de los diferentes patrones de contribución y la posible parametrización diferenciada de las estrategias en función de los diferentes perfiles socioeconómicos de los individuos está fuera del alcance de este estudio.

Simulamos el impacto de distintas estrategias de inversión en el nivel de ingresos de jubilación durante los últimos 10 años, que corresponde aproximadamente al inicio de los multifondos en Colombia. Asumimos que todas las contribuciones anteriores al inicio del período de simulación (10 de noviembre de 2010) fueron invertidas a la misma tasa de rentabilidad para todas las alternativas de inversión consideradas. Asumiendo una rentabilidad anual del 8%, calculamos el valor de la cuenta de jubilación 10 años antes de la fecha de jubilación. El valor resultante (\$35.351.406 pesos colombianos) es el valor inicial del fondo. En otras palabras, esta última cifra se considera como la contribución inicial al fondo. Esto simula una situación en la que 10 años atrás, los activos invertidos en el mismo fondo fueron transferidos a diferentes portafolios.

En primer lugar, simulamos tres alternativas diferentes en las que el valor inicial y las contribuciones mensuales posteriores se invierten en cada uno de los tres multifondos promedio (conservador, moderado y de mayor riesgo).<sup>29</sup> Después, simulamos dos alternativas diferentes para cada una de las cuatro estrategias con objetivo de ingresos presentadas en la Sección 2.4. La primera versión de la estrategia utiliza el fondo conservador como su PSP. Como mostraremos en mayor detalle, dicha alternativa no genera ningún excedente en los ingresos de jubilación en comparación con la alternativa libre de riesgo de invertir el 100% en el LHP durante el período de la muestra. En los resultados no reportados, encontramos que ninguna combinación simple de los índices de referencia de las clases de activos actuales definidos por las regulaciones (es decir, los índices Colcap, MSCI World, Coltes LP y Coltes UVR, o el agregado global de bonos Barclays) superaba significativamente en términos de retorno acumulado al LHP. Sin embargo, esto no indica que en el futuro la situación se repita necesariamente, sobre todo teniendo en cuenta que las tasas de interés son ahora más bajas que al principio del período de la muestra. Por lo tanto, para ilustrar mejor el comportamiento de las estrategias con objetivo de ingresos en un escenario en que el PSP supera al LHP, también simulamos las cuatro estrategias utilizando un ETF que replica el índice bursátil NASDAQ<sup>30</sup>, y que superó al LHP durante el período de análisis. De nuevo, esto no indica necesariamente que esto vaya a ocurrir otra vez en el futuro, y no proponemos utilizar el NASDAQ como referencia para una clase de activos, pero estas dos pruebas pueden

29. Las series de rentabilidad de los multifondos están disponibles desde el 23 de marzo de 2011. Antes de eso, solo había fondos moderados. Para completar un período de 10 años de simulación, utilizamos las rentabilidades del fondo moderado medio durante los primeros 131 días de la muestra para completar las series de rentabilidad de los fondos “conservador” y “mayor riesgo”. Esto emula una situación en que los ahorros de los inversionistas que habían invertido en el fondo “moderado” migraban después de 4 meses hacia los otros fondos durante el resto del período de 10 años. Esto es lo que ocurrió en realidad para muchos inversionistas cuando se inició el esquema de multifondos en Colombia.

30. El ETF utilizado es el *Invesco QQQ Trust Series 1*.



interpretarse como un escenario optimista y uno menos favorable. Para cada configuración, simulamos las estrategias con objetivo de ingresos para tres niveles diferentes de presupuesto de riesgo:  $\kappa \in \{0.9, 0.8, 0.7\}$ . La interpretación de estos presupuestos de riesgo es que la estrategia protege al menos una proporción  $\kappa$  de los ingresos de jubilación que se habrían generado al no asumir ningún riesgo (es decir, invirtiendo el 100% de todas las contribuciones en el LHP).

Las estadísticas de resumen de las variaciones en el número de unidades de jubilación asegurables  $\tilde{N}_t$  y de las razones de financiamiento de las alternativas que consideramos se presentan en el Cuadro 4 para las estrategias con el fondo conservador como PSP, y en el Cuadro 5 para las estrategias con el fondo de replicación del NASDAQ como PSP, para los tres niveles de riesgo presupuestados. Según se presenta en el Cuadro 4, los ingresos mensuales de jubilación resultantes de invertir todas las contribuciones en los multifondos son \$596.104, \$594.535 y \$583.942 pesos colombianos para los fondos conservador, moderado y de mayor riesgo, respectivamente (véase el Cuadro 4, primera columna). Si se comparan estas cifras con el ingreso promedio ajustado por inflación de los últimos 10 años de \$1.690.479 (deducido del nivel promedio de cotizaciones de los trabajadores con densidad de cotización completa), los tres fondos generan una tasa de reemplazo de alrededor del 35%. Además, los tres fondos presentan prácticamente el mismo nivel de riesgo, medido por la volatilidad anualizada de los cambios en las razones de financiamiento (13%, 14% y 15%), la reducción máxima (o *maximum drawdown*) de las razones de financiamiento (45%, 47% y 47%), y el nivel mínimo de las razones de financiamiento observado durante el período de la muestra (0.64; 0.62 y 0.61), para el conservador, moderado y de mayor riesgo, respectivamente. Esto ilustra cómo el hecho de estar desprotegido con respecto a los cambios en las tasas de descuento que determinan la tasa de conversión de activos a ingresos de jubilación logra borrar prácticamente cualquier diferencia entre los tres multifondos.

La tasa de reemplazo resultante del 35% para la simulación de los multifondos contrasta con la tasa de reemplazo del 45% obtenida con la alternativa libre de riesgo de invertir solo en el LHP, y con las tasas de reemplazo de las estrategias con objetivo de ingresos que oscilan entre el 42% y el 44%, dependiendo del nivel de presupuesto de riesgo (véase el Cuadro 4, tercera columna). Adicionalmente, el incremento en términos de ingresos de jubilación respecto al nivel de ingreso proporcionado por el multifondo moderado oscila entre el 18.2% y el 25.4% para las estrategias con objetivo de ingresos (véase el Cuadro 4, segunda columna). En este escenario menos favorable, el incremento en pesos de ingresos de jubilación que habría proporcionado el LHP libre de riesgo respecto al fondo moderado es del 28.1%.

Este último resultado podría interpretarse incorrectamente como una indicación de que la solución óptima sería invertir todos los ahorros en la alternativa de LHP libre de riesgo. Sin embargo, como se ha mencionado, el rendimiento pasado no es un buen indicador del rendimiento futuro, especialmente si se tiene en cuenta que el nivel actual de las tasas de interés es inferior al nivel vigente al principio del período de esta simulación. Por lo tanto, para simular un escenario más optimista, presentamos las estadísticas de resumen de la simulación de las estrategias con objetivo de ingresos implementadas con un ETF que sigue el índice NASDAQ como PSP (véase el Cuadro 5). Manteniendo el mismo nivel de protección en términos de pesos mínimos de jubilación, las estrategias son capaces de capturar parte del exceso de rendimiento positivo que el índice experimenta durante el período de simulación. Esto produce un aumento del ingreso de jubilación respecto al ingreso generado por el fondo moderado, de 37.7% a 43.1% para las estrategias más conservadoras ( $\kappa = 0.9$ ), de 48.1%



a 58.1% para las estrategias donde  $\kappa = 0.8$ , y un aumento de 59.2% a 73.1% para las estrategias más agresivas ( $\kappa = 0.7$ ). En cuanto a la tasa de reemplazo, el nivel del 35% obtenido con los multifondos contrasta con lo obtenido por las estrategias con objetivo de ingresos en este escenario más favorable, que oscila entre 48% y 61%, dependiendo del presupuesto de riesgo elegido.

En términos de riesgo, las estrategias con objetivo de ingresos presentan una menor volatilidad anualizada de las razones de financiamiento que los multifondos. Estas oscilan entre el 2% ( $\kappa = 0.9$ ) y el 9% ( $\kappa = 0.7$ ) frente al 13% y el 15% de los multifondos. Además, la reducción máxima de sus razones de financiamiento oscila entre el 6% (para las estrategias con  $\kappa = 0.9$ ) y el 21% ( $\kappa = 0.7$ ) frente al 45% y el 47% para los multifondos. También, cabe señalar que la razón de financiamiento mínima observada durante el período de la muestra para las estrategias con objetivo de ingresos oscila entre el 0.86 y el 0.97 frente al 0.61 y el 0.64 de los multifondos.

Las razones de financiamiento de los tres fondos al final del período de la muestra eran de 0.78, 0.78 y 0.77 para los tipos de fondos conservador, moderado y de mayor riesgo, respectivamente. Por lo tanto, el nivel de ingresos de reemplazo producido por los multifondos en este caso habría sido entre un 22% y un 23% inferior a los ingresos de jubilación generados por el LHP. Esto contrasta con la razón de financiamiento resultante de las cuatro estrategias con objetivo de ingresos, que produjo el escenario menos favorable (Cuadro 4) a una razón de financiamiento de 0.92 a 0.94 para las estrategias con el mayor presupuesto de riesgo de  $\kappa = 0.7$ , de 0.95 a 0.96 para las estrategias donde  $\kappa = 0.8$ , y de 0.97 a 0.98 para las estrategias donde  $\kappa = 0.9$ . En el escenario más favorable (Cuadro 5), la razón de financiamiento de las estrategias con objetivo de ingresos oscila entre 1.24 y 1.35 para las estrategias donde  $\kappa = 0.7$ , entre 1.16 y 1.23 para las estrategias donde  $\kappa = 0.8$  y entre 1.07 y 1.12 para las estrategias donde  $\kappa = 0.9$ .

**📌 Nota:** El nivel de la tasa de reemplazo y de los ingresos de jubilación dependen tanto del nivel de las contribuciones como de la rentabilidad de los portafolios gestionados por las administradoras de fondos de pensiones. Por lo tanto, esos indicadores mezclan la responsabilidad de la administradora (el rendimiento de las inversiones), con un factor exógeno al administrador en los fondos obligatorios (el nivel de contribuciones). En este sentido, un indicador más puro para evaluar la eficacia de las decisiones de inversión tomadas por una administradora de fondos es la razón de financiamiento, que compara los ingresos de jubilación generados por el portafolio que maneja, con los ingresos generados por la alternativa libre de riesgo de invertir todas las contribuciones en el LHP.

Las Figuras 8 a 10 presentan la serie temporal completa de las razones de financiamiento para todas las estrategias simuladas. Mientras que las razones de financiamiento de los tres fondos parecen muy volátiles, las razones de financiamiento de las estrategias con objetivo de ingresos se mantienen todas relativamente lejos de los respectivos valores de piso que protegen, incluso en el escenario menos favorable (paneles derechos de las figuras). Sin embargo, en general sería posible que estas estrategias presentaran razones de financiamiento más bajas, pero nunca por debajo de su nivel protegido  $\kappa_t \geq \kappa$ . Esta última característica es una clara ventaja desde el punto de vista de la gestión del riesgo, ya que establece un límite claro para la incertidumbre de las perspectivas de ingresos futuros de jubilación. Además, facilita el diálogo con los afiliados, puesto que el



valor de piso se puede expresar también en cantidad de ingresos de jubilación (en pesos corrientes). Como muestran las Figuras 11 a 13, las estrategias protegen un nivel mínimo de ingresos de jubilación estrictamente creciente en todo momento. En cambio, el nivel de ingresos de jubilación asegurables de los tres multifondos presenta oscilaciones mucho más extremas en los últimos 10 años, terminando por debajo del valor de piso de las estrategias con parámetros de aversión a las pérdidas de 0.8 y 0.9, y también los valores de piso de las estrategias con los presupuestos de mayor riesgo ( $\kappa = 0.7$ ) a principios de 2013 (véanse las Figuras 8 a 13).

**Nota:** El nivel mínimo o de piso de los ingresos de jubilación asegurado por las estrategias de asignación de activos de referencia propuestas, cuando se expresa en pesos reales, aumenta exclusivamente con las nuevas contribuciones de los afiliados para las estrategias (I) y (III), y para las estrategias (II) y (IV), aumenta con cada contribución, así como durante los períodos de fuerte rendimiento relativo del PSP, puesto que aseguran además una proporción  $\kappa$  de las ganancias acumuladas. Para la comunicación con los inversionistas en tiempo real, el valor de piso para el nivel de ingresos de jubilación puede expresarse en pesos nominales en cada momento. En este caso, el valor de piso en pesos nominales aumenta siempre debido al ajuste COLA, incluso si no hay contribuciones durante un período de tiempo.

La Figura 14 presenta la serie temporal de la asignación al PSP de las estrategias con objetivo de ingresos sobre el escenario menos favorable (panel derecho) y el escenario más favorable (panel izquierdo) para los tres niveles de presupuesto de riesgo. Para caracterizar mejor las estrategias con objetivo de ingresos, conviene hacer algunas observaciones. En primer lugar, nótese que las estrategias con un mecanismo de toma de riesgo decreciente (estrategias II y IV) comienzan con una asignación extra al PSP en relación con las estrategias sin reducción de riesgo programado de 3.2 puntos porcentuales para  $\kappa = 0.9$ , de 6.4 puntos porcentuales para  $\kappa = 0.8$ , y de 9.6 puntos para  $\kappa = 0.7$ . En segundo lugar, en el escenario menos favorable (durante el cual el PSP tuvo un rendimiento relativo negativo respecto al LHP), todas las asignaciones del PSP presentaron tendencias a la baja. Sin embargo, recordemos que todas las estrategias de referencia propuestas tienen un parámetro multiplicador de  $m = 1$  (véase la Ecuación 7). Por lo tanto, la tendencia a la baja en la asignación al PSP que observamos se debe al desvío natural de las ponderaciones inducida por la variación del valor relativo del PSP frente al LHP, en contraste con el comportamiento de seguimiento activo de la tendencia que implementan las estrategias de aseguración de portafolio con  $m > 1$ . De hecho, cuando  $m = 1$ , las estrategias propuestas no tienen el comportamiento típico de seguimiento de la tendencia que siguen las estrategias estándar de aseguramiento de portafolio. Para observar esto, nótese que para los períodos en que no hay contribuciones, no se produce ninguna transacción para las estrategias que no incorporan un mecanismo de trinquete (estrategias I y II). En otras palabras, aunque las ponderaciones relativas del LHP y el PSP cambian con el tiempo a medida que varían sus valores, el número de acciones del LHP y el PSP que tiene el portafolio no cambia en función de los movimientos del valor relativo de los dos componentes del portafolio. En el caso de las estrategias III y IV, el efecto trinquete, de hecho, induce un comportamiento de asignación contra tendencia durante los períodos de fuerte rendimiento superior del PSP. Esto compensa el desvío de la asignación causada por la tendencia del valor relativo.



① **Nota:** Las estrategias de asignación dinámica pueden clasificarse en seguidoras de tendencias, contra tendencias y de compra-y-retención (neutrales a las tendencias). En períodos de ausencia de tendencias relativas en el valor de los activos, las estrategias que siguen la tendencia tienden a sufrir a comparación con las estrategias contrarias (véase Perold & Sharpe, 1988). La estrategia estándar de aseguramiento de portafolio de proporción constante (en inglés, *Constant Proportion Portfolio Insurance*, o CPPI), que es un caso particular de la clase de asignación descrita en la ecuación (7), sigue la tendencia cuando se aplica con un parámetro multiplicador  $m > 1$ . Sin embargo, para  $m = 1$ , la estrategia CPPI es en realidad una estrategia de compra-y-retención (es decir, no sigue la tendencia ni es contraria a ella).



## 4 ► Conclusión y Recomendaciones de Normativas Pensionales

Nuestros resultados empíricos confirman que el mayor riesgo de inversión al que se enfrentan los fondos de pensiones es su exposición inherente a las variaciones de las tasas de interés. Esto es porque las tasas de interés determinan la tasa de conversión de activos acumulados a ingresos de pensión que se produce en la fecha de jubilación,<sup>31</sup> y las variaciones de esa tasa de conversión son tan grandes (debido a la naturaleza de larga duración/horizonte del problema de inversión en la jubilación) que eclipsan otros riesgos de inversión o de mercado. De hecho, comprobamos que las diferencias en la rentabilidad de los activos entre los tres tipos de multifondos colombianos, denominados conservador, moderado y de mayor riesgo, se desvanecen casi por completo cuando el valor de los fondos se mide en su número equivalente de pesos de ingresos de jubilación (en lugar de pesos corrientes). Es decir, cuando se tienen en cuenta las variaciones de esa “tasa de cambio”. La razón es que ninguno de los fondos (ni sus portafolios de referencia) utiliza alguna forma de cobertura efectiva contra los movimientos de las tasas de interés. Lamentablemente, este es un problema muy generalizado en los planes de CD, como señala Merton (2014). Nuestros hallazgos también confirman los resultados de Mantilla-García et al. (2019a), los cuales muestran que, durante la duración típica de la fase de acumulación, un índice de bonos de corta duración es tan arriesgado como un índice de acciones en términos de la cantidad de ingresos de jubilación que puede generar una inversión en esos portafolios. Esto último también es coherente con Merton (2014), que muestra que el efectivo (*cash*) o las inversiones en depósitos a la vista son activos extremadamente volátiles cuando se miden en número de unidades de jubilación, y por tanto una inversión riesgosa para los fondos de pensiones.

En este contexto, contar con indicadores apropiados para medir el desempeño y el riesgo de los fondos de pensiones en relación con su objetivo de financiar ingresos de jubilación, así como utilizar herramientas apropiadas de gestión del riesgo que permitan limitar el impacto de las variaciones constantes de las tasas de interés, son elementos cruciales para que las administradoras de fondos de pensiones construyan estrategias de inversión eficientes para sus afiliados. En la simulación histórica, encontramos que las estrategias con objetivo de ingresos propuestas habrían generado un incremento en los ingresos de jubilación entre 20% y 25% en el escenario menos favorable en relación a los ingresos generados por los portafolios de multifondos. En el escenario más favorable que se consideró, el incremento en ingresos habría sido entre 40% y 73%, dependiendo del nivel de presupuesto de riesgo de la estrategia. En todos los casos, estas mejoras se habrían conseguido con un nivel de riesgo mucho menor que el de los multifondos. En cuanto a la tasa de reemplazo, dado el nivel de contribuciones asumido (que corresponde a una densidad de contribuciones del 100%), el nivel obtenido al invertir todas las contribuciones en los multifondos colombianos es del 35% para los tres tipos de fondo.

31. Con la excepción de las situaciones de devolución de fondos que pueden darse en algunos países. En Colombia, el programa BEPS proporciona una forma alternativa de ingreso de reemplazo que se utiliza actualmente para evitar la devolución del fondo de pensiones para individuos que no cumplen los requisitos legales para tener derecho a una pensión regular.



En cambio, las estrategias con objetivo de ingresos habrían generado tasas de reemplazo entre 42% y 45% en el escenario menos favorable. En el escenario más favorable, las tasas de reemplazo al final del período simulado habrían sido entre 50% y 61%, dependiendo del nivel de presupuesto de riesgo de las estrategias.

Basándonos en el análisis realizado en este proyecto, a continuación ofrecemos una serie de recomendaciones para los organismos de regulación y supervisión de los fondos de pensiones:

- Según nuestro estudio, las regulaciones actuales en Uruguay, República Dominicana, Colombia y Chile definen una penalización monetaria a las empresas administradoras de fondos de pensiones si los fondos que gestionan presentan una rentabilidad de los activos por debajo de un promedio de pares (menos un recorte). Esto crea un incentivo perverso para las administradoras de fondos, ya que las obliga a enfocar sus estrategias de gestión de riesgos y asignación de activos únicamente en los retornos de los activos (sin tener en cuenta la “tasa de cambio”). Además, la estructura actual de las comisiones de gestión es un porcentaje fijo de las contribuciones mensuales obligatorias a los fondos. Este tipo de comisión no genera ningún incentivo directo para que las administradoras de fondos de pensiones mejoren sus estrategias de inversión. Por lo tanto, recomendamos que los reguladores eliminen la penalización a la rentabilidad mínima de los activos y la sustituyan por una de las estructuras de comisiones de gestión propuestas en la Sección 2.5, que fomentan las estrategias de gestión del riesgo ilustradas en este documento (nótese que dichas comisiones también tienen un incentivo de proteger una rentabilidad mínima, pero en las unidades adecuadas). Además, las normas de compensación que proponemos crearían una estructura de incentivos que sitúa las estrategias de inversión como el foco de atención de las administradoras de fondos de pensiones, alineándolas con los objetivos de los afiliados a los fondos de pensiones.
- El Portafolio de Cobertura del Pasivo (LHP) y el Portafolio de Búsqueda de Rendimiento (PSP) son dos elementos separados de la estrategia y tienen objetivos y características completamente diferentes. El LHP busca proteger a los inversionistas de las constantes variaciones de las tasas de interés (o “tasa de cambio”), y el PSP pretende maximizar el rendimiento ajustado al riesgo a través de la diversificación. Se considera una buena práctica fomentar un tratamiento separado para estas dos funciones distintas de “defensa” y “ataque”, dentro de las empresas administradoras de fondos de pensiones. Por lo tanto, recomendamos que los supervisores establezcan índices de referencia separados para estos dos tipos de portafolio y exijan que los fondos de pensiones informen sobre distintos indicadores de riesgo y desempeño adaptados a cada bloque, y para el portafolio global. En particular, recomendamos generar un portafolio de referencia separado para las LHP como el que se describe en la Sección 3.1 para cada cohorte de fecha de jubilación. Además, recomendamos utilizar los indicadores de riesgo y desempeño de las secciones 2.3 y 3.1 para el LHP y el portafolio global. Adicionalmente, recomendamos utilizar las estrategias con objetivo de ingresos presentadas en la Sección 2.4 (o similares) como portafolios de referencia para la estrategia global.
- Recomendamos que los límites regulatorios al apalancamiento se traten de forma diferente si este mecanismo se utiliza para reducir la exposición al riesgo de tasa de interés dentro del LHP, o si este se utiliza para efectos de buscar aumentar rendimiento en el PSP. En particular, recomendamos que se permita al menos cierto apalancamiento con fines de cobertura de riesgo cuando exista una diferencia significativa entre la duración máxima de los bonos de gobierno disponibles en el mercado y la duración de los flujos de efectivo de pensiones que cada fondo de pensiones busca financiar.

- No hemos encontrado datos históricos fácilmente disponibles sobre los niveles de duración de los actuales índices de referencia Coltes LP o Coltes UVR en el sitio web de su proveedor ([www.bvc.com.co](http://www.bvc.com.co)) ni en ningún otro lugar, ni tampoco hemos podido encontrar reglas claras de selección y ponderación para éstos. La publicación de esta información mejoraría su transparencia, que es un valor añadido crucial para los índices de referencia en general.

**CUADRO 4 ■ ESTADÍSTICAS RESUMIDAS DE LOS INGRESOS DE JUBILACIÓN Y DE LA RAZÓN DE FINANCIAMIENTO PARA LOS MULTIFONDOS, Y ESTRATEGIAS CON OBJETIVO DE INGRESOS CON EL FONDO CONSERVADOR COMO PSP DESDE EL 12-11-2010 HASTA EL 12-11-2020**

	$\tilde{N}_T$	$\Delta RI\%$	RR	$MDD(\tilde{N}_t)$	$FR_T$	Vol(FR)	MDD(FR)	Max(FR)	Min(FR)
Bono Jub.	761.798.11	28.13	0.45	-0.00	1.00	0.00	-0.00	1.00	1.00
Moderado	594.534.52	0.00	0.35	0.40	0.78	0.14	0.47	1.16	0.62
Mriesgo	583.942.49	-1.78	0.35	0.40	0.77	0.15	0.47	1.16	0.61
Conservador	596.104.49	0.26	0.35	0.38	0.78	0.13	0.45	1.16	0.64
$FR(90)$	745.228.74	25.35	0.44	0.01	0.98	0.01	0.05	1.02	0.96
$FR^*(90)$	747.863.35	25.79	0.44	0.01	0.98	0.01	0.05	1.02	0.97
$CFR(90)$	742.079.21	24.82	0.44	0.01	0.97	0.01	0.07	1.02	0.95
$CFR^*(90)$	745.531.40	25.40	0.44	0.01	0.98	0.01	0.06	1.02	0.96
$FR(80)$	728.659.38	22.56	0.43	0.03	0.96	0.02	0.10	1.03	0.93
$FR^*(80)$	733.371.43	23.35	0.43	0.02	0.96	0.02	0.09	1.03	0.94
$CFR(80)$	722.360.31	21.50	0.43	0.04	0.95	0.03	0.13	1.04	0.91
$CFR^*(80)$	728.534.78	22.54	0.43	0.04	0.96	0.02	0.11	1.04	0.92
$FR(70)$	712.090.02	19.77	0.42	0.06	0.93	0.03	0.15	1.05	0.89
$FR^*(70)$	718.311.92	20.82	0.42	0.05	0.94	0.03	0.14	1.05	0.90
$CFR(70)$	702.641.41	18.18	0.42	0.08	0.92	0.04	0.19	1.06	0.86
$CFR^*(70)$	710.794.54	19.55	0.42	0.07	0.93	0.04	0.17	1.06	0.88

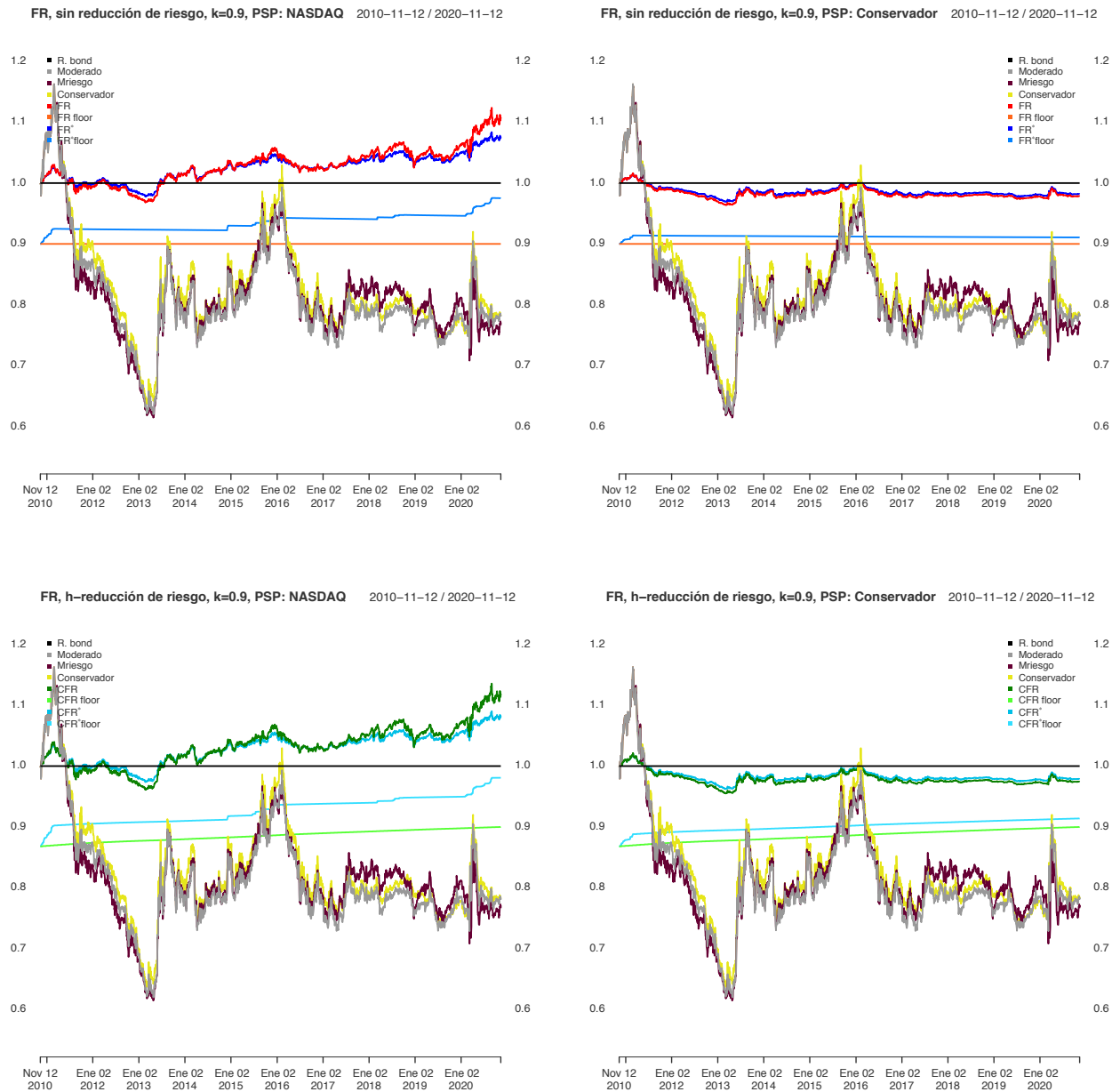


**CUADRO 5 ■ ESTADÍSTICAS RESUMIDAS DE LOS INGRESOS DE JUBILACIÓN Y DE LA RAZÓN DE FINANCIAMIENTO  
 PARA LOS MULTIFONDOS Y LAS ESTRATEGIAS CON OBJETIVO DE INGRESOS CON EL FONDO NASDAQ COMO PSP  
 DESDE EL 12-11-2010 HASTA EL 12-11-2020**

	$\tilde{N}_T$	$\Delta RI\%$	RR	$MDD(\tilde{N}_t)$	$FR_T$	Vol(FR)	MDD(FR)	Max(FR)	Min(FR)
Bono Jub.	761.798.11	28.13	0.45	-0.00	1.00	0.00	-0.00	1.00	1.00
Moderado	594.534.52	0.00	0.35	0.40	0.78	0.14	0.47	1.16	0.62
Mriesgo	583.942.49	-1.78	0.35	0.40	0.77	0.15	0.47	1.16	0.61
Conservador	596.104.49	0.26	0.35	0.38	0.78	0.13	0.45	1.16	0.64
<b>FR(90)</b>	842.660.33	41.73	0.50	0.03	1.11	0.03	0.06	1.12	0.97
<b>FR*(90)</b>	818.912.05	37.74	0.48	0.02	1.07	0.02	0.05	1.08	0.98
<b>CFR(90)</b>	850.882.83	43.12	0.50	0.03	1.12	0.03	0.08	1.14	0.96
<b>CFR*(90)</b>	823.675.14	38.54	0.49	0.02	1.08	0.02	0.06	1.09	0.97
<b>FR(80)</b>	923.522.56	55.34	0.55	0.07	1.21	0.06	0.12	1.25	0.94
<b>FR*(80)</b>	880.332.56	48.07	0.52	0.05	1.16	0.04	0.10	1.17	0.95
<b>CFR(80)</b>	939.967.55	58.10	0.56	0.09	1.23	0.06	0.15	1.27	0.92
<b>CFR*(80)</b>	890.445.61	49.77	0.53	0.07	1.17	0.05	0.12	1.19	0.94
<b>FR(70)</b>	1.004.384.79	68.94	0.59	0.11	1.32	0.08	0.17	1.37	0.90
<b>FR*(70)</b>	946.379.37	59.18	0.56	0.08	1.24	0.06	0.14	1.27	0.93
<b>CFR(70)</b>	1.029.052.27	73.09	0.61	0.14	1.35	0.09	0.21	1.41	0.88
<b>CFR*(70)</b>	962.487.35	61.89	0.57	0.11	1.26	0.07	0.18	1.30	0.91



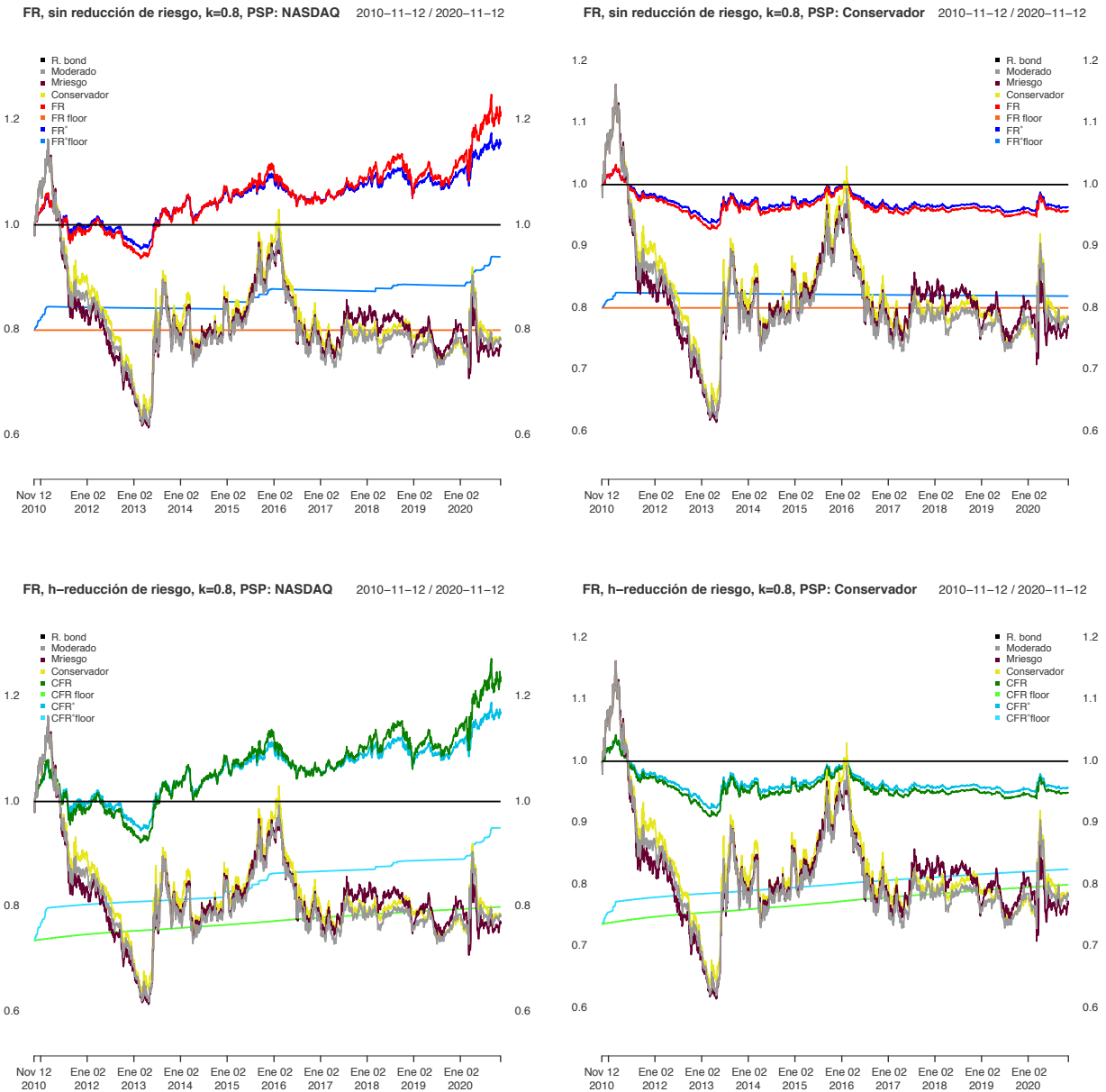
**FIGURA 8 ■ RAZÓN DE FINANCIAMIENTO GENERADA POR LAS ESTRATEGIAS I A IV CON  $\kappa = 0.9$**



Razón de financiamiento generada al invertir cada contribución mensual en los fondos de pensiones obligatorios colombianos “Conservador”, “Moderado” y “Mayor Riesgo”, y en las estrategias con objetivo de ingresos I a IV con  $\kappa = 0.9$ . El gráfico también presenta el valor de piso de la razón de financiamiento de estas últimas estrategias. Los paneles de la derecha presentan la simulación histórica utilizando el fondo “Conservador” como PSP de las estrategias con objetivo de ingresos. Los paneles de la izquierda presentan la simulación histórica utilizando como PSP un ETF que sigue el índice NASDAQ.



**FIGURA 9 ■ RAZÓN DE FINANCIAMIENTO GENERADA POR LAS ESTRATEGIAS I A IV CON  $\kappa = 0.8$**

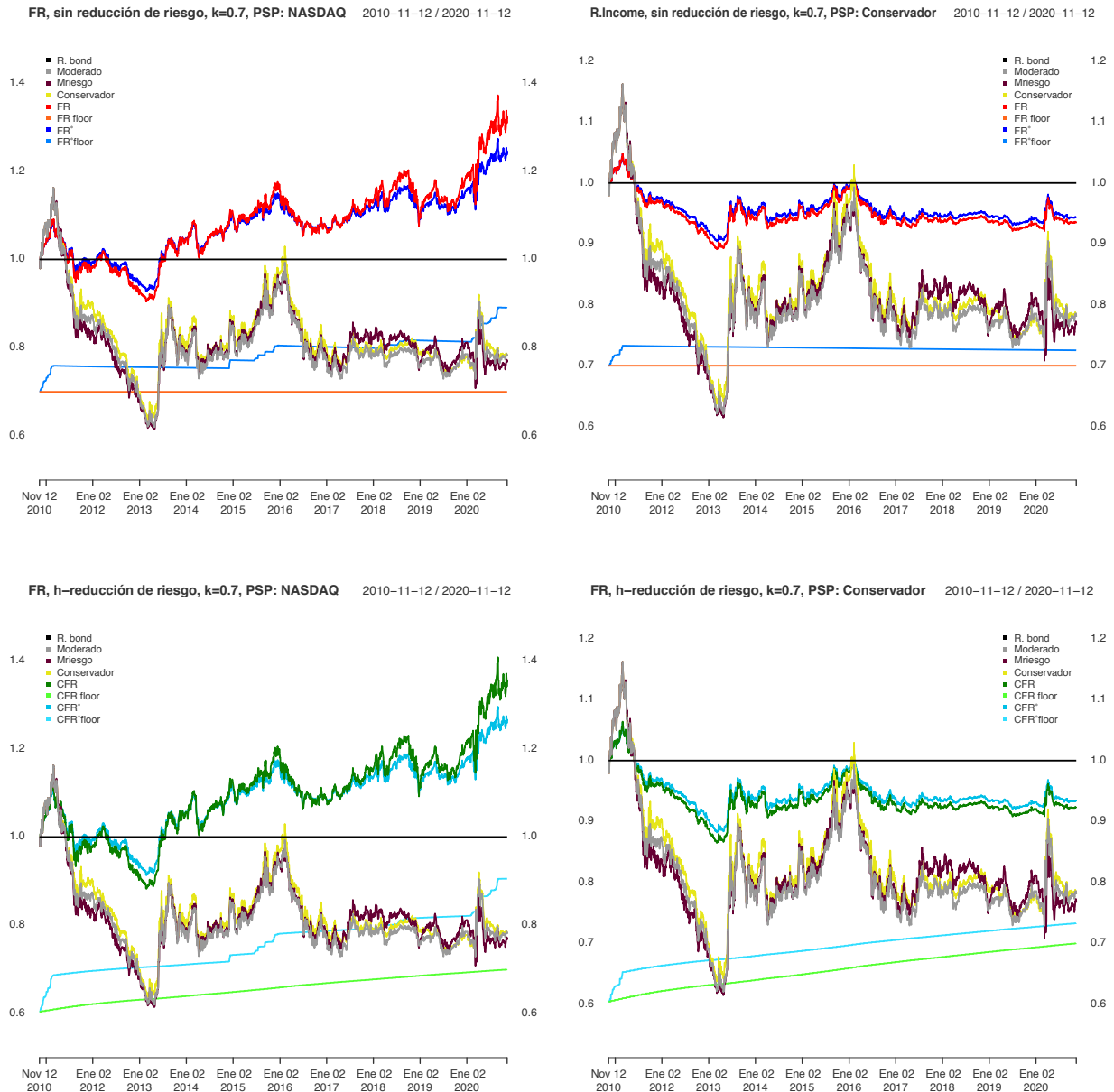


Razón de financiamiento generada al invertir cada contribución mensual en los fondos de pensiones obligatorios colombianos “Conservador”, “Moderado” y “Mayor Riesgo”, y en las estrategias con objetivo de ingresos I a IV con  $\kappa = 0.8$ . El gráfico también presenta el valor de piso de la razón de financiamiento de estas últimas estrategias. Los paneles de la derecha presentan la simulación histórica utilizando el fondo “Conservador” como PSP de las estrategias con objetivo de ingresos. Los paneles de la izquierda presentan la simulación histórica utilizando como PSP un ETF que sigue el índice NASDAQ.





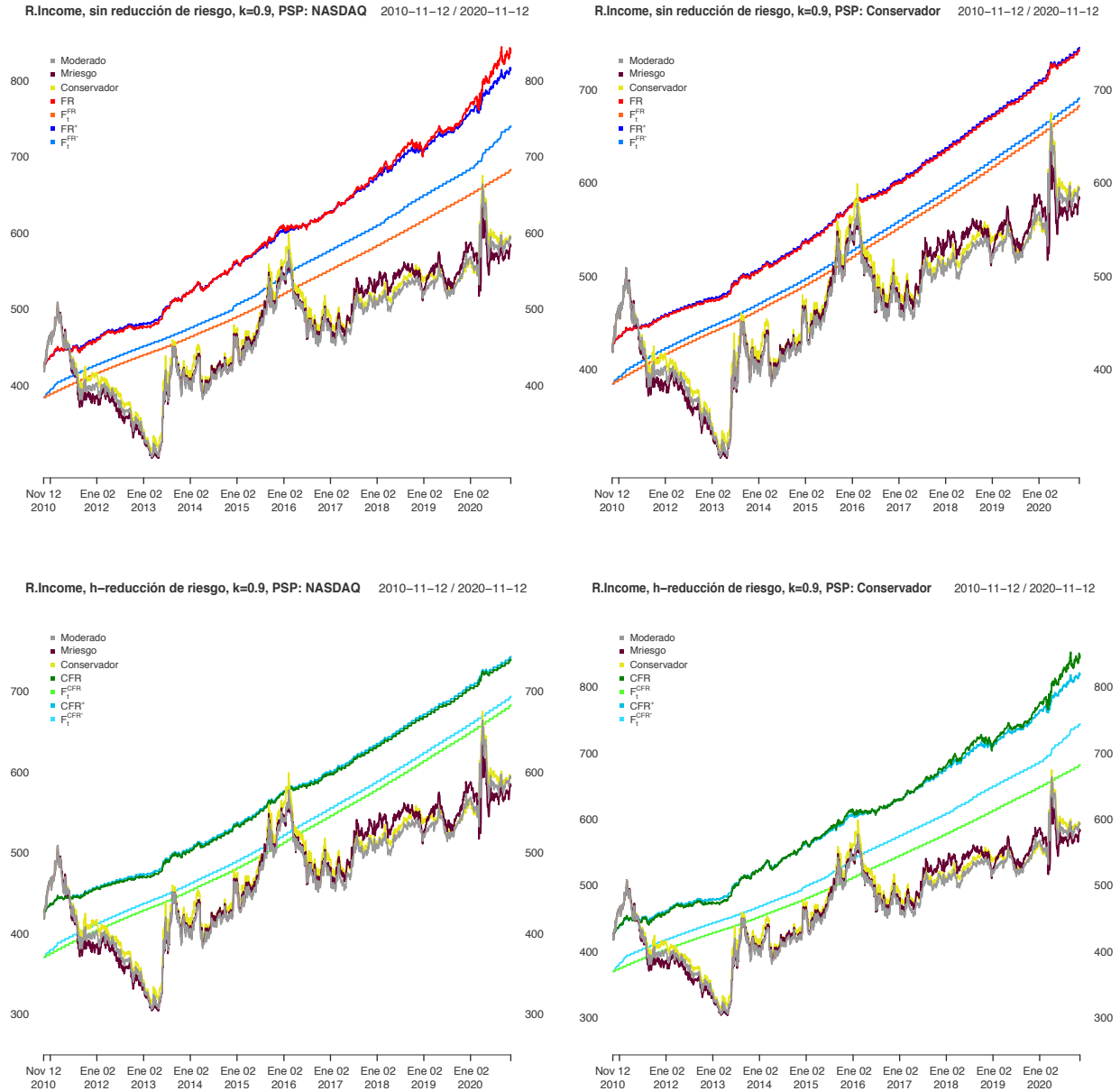
**FIGURA 10 ■ RAZÓN DE FINANCIAMIENTO GENERADA POR LAS ESTRATEGIAS I A IV CON  $\kappa = 0.7$**



Razón de financiamiento generada al invertir cada contribución mensual en los fondos de pensiones obligatorios colombianos “Conservador”, “Moderado” y “Mayor Riesgo”, y en las estrategias con objetivo de ingresos I a IV con  $\kappa = 0.7$ . El gráfico también presenta el valor de piso de la razón de financiamiento de estas últimas estrategias. Los paneles de la derecha presentan la simulación histórica utilizando el fondo “Conservador” como PSP de las estrategias con objetivo de ingresos. Los paneles de la izquierda presentan la simulación histórica utilizando como PSP un ETF que sigue el índice NASDAQ.



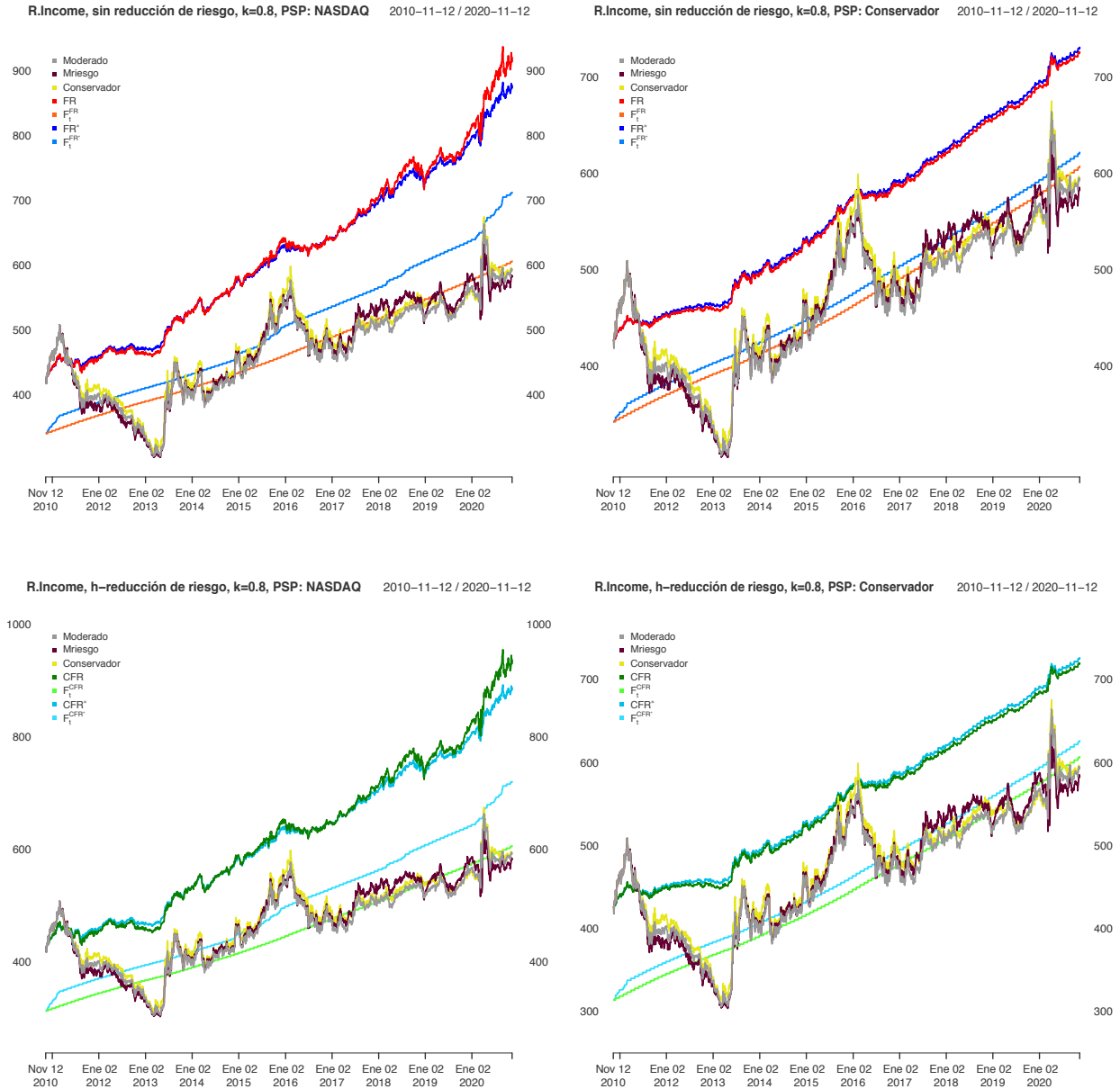
**FIGURA 11 ■ CANTIDAD DE PESOS DE JUBILACIÓN GENERADOS POR LAS ESTRATEGIAS I A IV CON  $\kappa = 0.9$**



Cantidad de ingresos asegurables de jubilación en pesos  $\tilde{N}_t$  ('000) generados al invertir cada contribución mensual en los fondos de pensiones obligatorios colombianos “Conservador”, “Moderado” y “Mayor Riesgo”, y en las estrategias con objetivo de ingresos I a IV con  $\kappa = 0.9$ . Los gráficos también presentan las series de valor de piso de estas últimas estrategias. Los paneles de la derecha presentan la simulación histórica utilizando el fondo “Conservador” como PSP de las estrategias con objetivo de ingresos. Los paneles de la izquierda presentan la simulación histórica utilizando como PSP un ETF que sigue el índice NASDAQ.



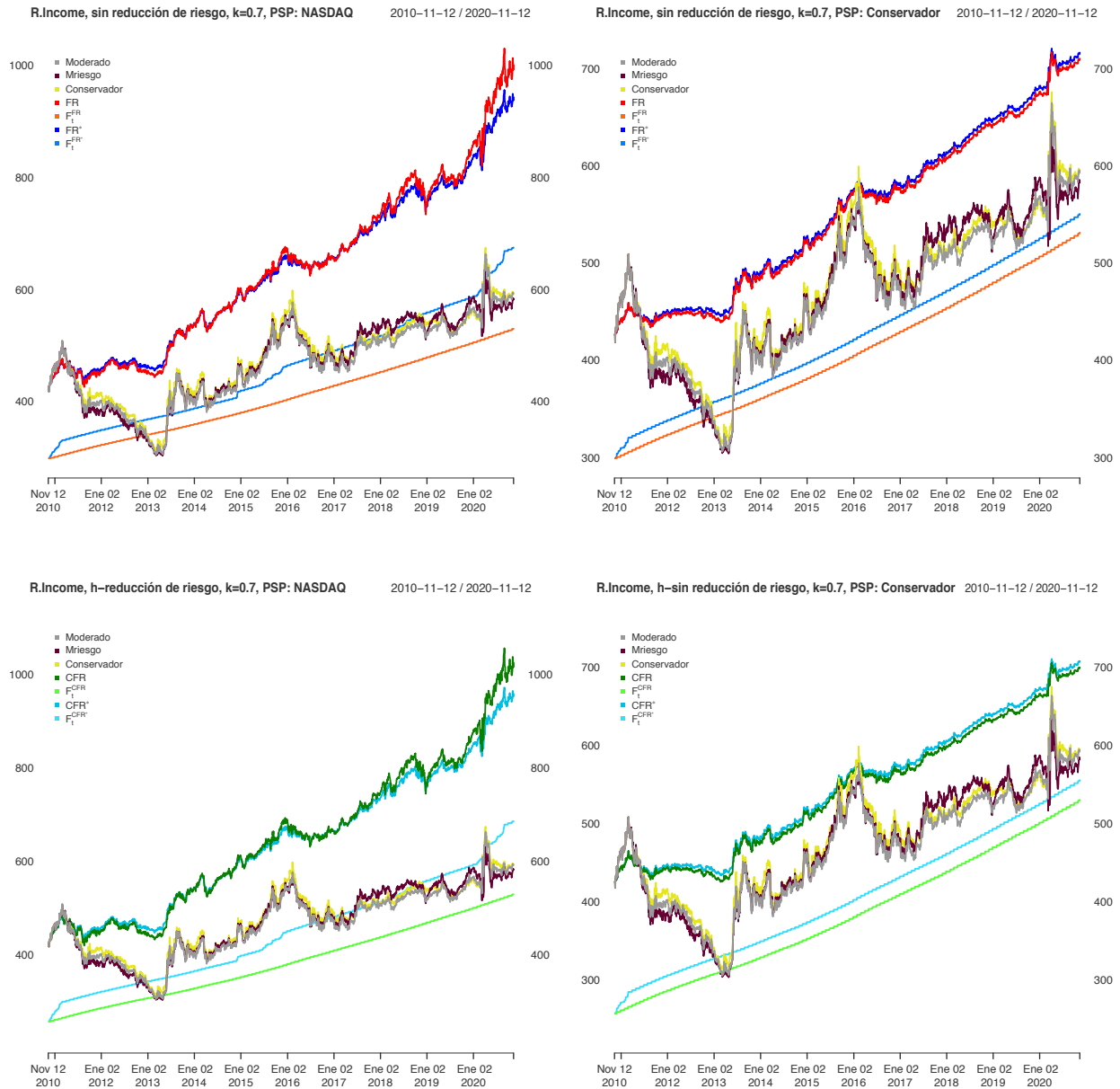
**FIGURA 12 ■ CANTIDAD DE PESOS DE JUBILACIÓN GENERADOS POR LAS ESTRATEGIAS I A IV CON  $\kappa = 0.8$**



Cantidad de ingresos asegurables de jubilación en pesos  $\tilde{N}_t$  ('000) generados al invertir cada contribución mensual en los fondos de pensiones obligatorios colombianos “Conservador”, “Moderado” y “Mayor Riesgo”, y en las estrategias con objetivo de ingresos I a IV ( $\kappa = 0.8$ ). Los gráficos también presentan las series de valores de piso de estas últimas estrategias. Los paneles de la derecha presentan la simulación histórica utilizando el fondo “Conservador” como PSP de las estrategias con objetivo de ingresos. Los paneles de la izquierda presentan la simulación histórica utilizando como PSP un ETF que sigue el índice NASDAQ.



**FIGURA 13 ■ CANTIDAD DE PESOS DE JUBILACIÓN GENERADOS POR LAS ESTRATEGIAS I A IV CON  $\kappa = 0.7$**



Cantidad de ingresos asegurables de jubilación en pesos  $\tilde{N}_t$  ('000) generados al invertir cada contribución mensual en los fondos de pensiones obligatorios colombianos “Conservador”, “Moderado” y “Mayor Riesgo”, y en las estrategias con objetivo de ingresos I a IV ( $\kappa = 0.7$ ). Los gráficos también presentan las series de valores de piso de estas últimas estrategias. Los paneles de la derecha presentan la simulación histórica utilizando el fondo “Conservador” como PSP de las estrategias con objetivo de ingresos. Los paneles de la izquierda presentan la simulación histórica utilizando como PSP un ETF que sigue el índice NASDAQ.



**FIGURA 14 ■ ASIGNACIÓN AL PSP DE LAS ESTRATEGIAS CON OBJETIVO DE INGRESOS EN RETIRO**



Asignación PSP de las estrategias con objetivo de ingresos. Los paneles de la derecha presentan una simulación histórica utilizando el fondo “Conservador” como PSP (escenario menos favorable). Los paneles de la izquierda presentan una simulación histórica utilizando como PSP un ETF que sigue el índice NASDAQ (escenario más favorable). Los paneles superior, medio e inferior corresponden a estrategias con  $\kappa = 0.9$ ,  $\kappa = 0.8$ , y  $\kappa = 0.7$ , respectivamente.



# Referencias

- Altamirano, A., Bosch, M., García-Huitrón, M., y Oliveri, M. (2018). Presente y futuro de las pensiones en América Latina y el Caribe. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Badaoui, S., Deguest, R., Martellini, L., and Milhau, V. (2014). Dynamic liability-driven investing strategies: The emergence of a new investment paradigm for pension funds? a survey of the LDI practices for pension funds. *EDHEC-Risk Institute Publication*.
- Baker, G. P. (1992). Incentive contracts and performance measurement. *Journal of Political Economy*, 100(3):598–614.
- Barber, J. R. (1999). Bond immunization for affine term structures. *Financial Review*, 34(2):127–139.
- Barberis, N. (2000). Investing for the Long Run when Returns are Predictable. *Journal of Finance*, 55(1):225–264.
- Beath, A. (2019). Leverage, risk, and investment performance at large pension funds (Pension Funds Online). <https://www.pensionfundsonline.co.uk/articles/leverage-risk-and-investment-performance-at-large-pension-funds>. Accessed: 2021-05-07.
- Ben-David, I., Birru, J., and Rossi, A. (2020). The performance of hedge fund performance fees. Working Paper 27454, National Bureau of Economic Research.
- Bierwag, G. O., Kaufman, G. G., and Toevs, A. (1983). Immunization strategies for funding multiple liabilities. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, pp. 113–123.
- Bierwag, G. O. and Khang, C. (1979). An immunization strategy is a minimax strategy. *The Journal of Finance*, 34(2):389–399.
- Blake, D. P. (2008). Turning pension plans into pension planes: what investment strategy designers of defined contribution pension plans can learn from commercial aircraft designers. Available at SSRN 3612355.
- Brennan, M. J. and Xia, Y. (2000). Stochastic interest rates and the bond-stock mix. *Review of Finance*, 4(2):197–210.
- Campbell, J. Y. and Viceira, L. M. (1999). Consumption and Portfolio Decisions when Expected Returns are Time Varying. *The Quarterly Journal of Economics*, 114(2):433–495.
- Canner, N., Mankiw, N. G., and Weil, D. (1997). An asset allocation puzzle. *American Economic Review*, 87(1):181–91.
- Cavallo, E. A., Serebrisky, T., Frisancho, V., Karver, J., Powell, A., Margot, D., Suárez-Alemán, A., Fernández-Arias, E., Marzani, M., Berstein, S., et al. (2016). *Ahorrar para desarrollarse: cómo América Latina y el Caribe puede ahorrar más y mejor*. Banco Interamericano de Desarrollo.



- Cobb, J. A. (2015). Risky business: The decline of defined benefit pensions and firms' shifting of risk. *Organization Science*, 26(5):1332–1350.
- Dai, W., Merton, R. C., and Rizova, S. (2020). On the valuation of performance fees and their impact on asset managers' incentives. *Disponibile en: SSRN 3686987*.
- Diebold, F. and Rudebusch, G. (2013). *Yield Curve Modeling and Forecasting: The Dynamic Nelson-Siegel Approach*. Princeton University Press.
- Diebold, F. X. and Li, C. (2006). Forecasting the term structure of government bond yields. *Journal of econometrics*, 130(2):337–364.
- Fisher, L. and Weil, R. L. (1971). Coping with the risk of interest-rate fluctuations returns to bondholders from naive and optimal strategies. *Journal of business*, pp. 408–431.
- Fong, H. G. and Vasicek, O. A. (1984). A risk minimizing strategy for portfolio immunization. *The Journal of Finance*, 39(5):1541–1546.
- Holmstrom, B. and Milgrom, P. (1987). Aggregation and linearity in the provision of intertemporal incentives. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, pp. 303–328.
- Impavido, G., Lasagabaster, E., and García-Huitrón, M. (2010). *New policies for mandatory defined contribution pensions: Industrial organization models and investment products*. The World Bank.
- Ingersoll, J. E., Skelton, J., and Weil, R. L. (1978). Duration forty years later. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, pp. 627–650.
- Kim, T. S. and Omberg, E. (1996). Dynamic nonmyopic portfolio behavior. *The Review of Financial Studies*, 9(1):141–161.
- Kobor, A. and Muralidhar, A. (2018). How a New Bond Can Greatly Improve Retirement Security. Documento de trabajo.
- Mantilla-Garcia, D., Garcia-Huitron, M., Aldana-Galindo, J. R., and Concha-Perdomo, A. (2021a). Is My Pension Fund More Expensive? Estimating Equivalent AUM-based and Contributions-based Management Fees. Informe técnico.
- Mantilla-Garcia, D., Manuel, G.-H., Martinez-Carrasco, M., and Muralidhar, A. (2019a). From Defined Contribution Towards Target Income Retirement Systems. Working Paper.
- Mantilla-Garcia, D., Martellini, L., Milhau, V., and Ramirez Garrido, H. E. (2019b). Addressing the Bias-Variance Tradeoff Implicit in Interest Rate Hedging Strategies. Working Paper.
- Mantilla-Garcia, D., ter Horst, E., Audeguil, E., and Molina, G. (2021b). Asset dependency structures and portfolio insurance strategies. *International Journal of Theoretical and Applied Finance*. 03(24):1–28.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *The Journal of Finance*, 7(1):77–91.
- Martellini, L. and Milhau, V. (2012). Dynamic allocation decisions in the presence of funding ratio constraints. *Journal of Pension Economics & Finance*, 11(4):549–580.



- Martellini, L. and Milhau, V. (2020). *Advances in Retirement Investing*. Cambridge University Press.
- Martellini, L., Milhau, V., and Mulvey, J. (2019). “flexicure” retirement solutions: A part of the answer to the pension crisis? *The Journal of Portfolio Management*, 45(5):136–151.
- Martellini, L., Priaulet, P., and Priaulet, S. (2003). *Fixed-income securities: valuation, risk management and portfolio strategies*, volume 237. John Wiley & Sons.
- Merton, R. (1971). Optimal portfolio and consumption rules in a continuous-time model. *Journal of Economic Theory*, 3(4):373–413.
- Merton, R. C. (1969). Lifetime portfolio selection under uncertainty: The continuous-time case. *The review of Economics and Statistics*, pp. 247–257.
- Merton, R. C. (1973). An intertemporal capital asset pricing model. *Econometrica*, 41(5):867–887.
- Merton, R. C. (2014). The crisis in retirement planning. *Harvard Business Review*, 92(7/8):43–50.
- Merton, R. C. and Muralidhar, A. (2017). Time for retirement selfies? *Investments and Pensions Europe*.
- Munk, C., Sorensen, C., and Nygaard Vinther, T. (2004). Dynamic asset allocation under mean-reverting returns, stochastic interest rates, and inflation uncertainty: Are popular recommendations consistent with rational behavior? *International Review of Economics & Finance*, 13(2):141–166.
- Muralidhar, A. (2015). New Bond Would Offer a Better Way to Secure DC Plans. Technical report, Pensions and Investments.
- Muralidhar, A., Ohashi, K., and Shin, S. H. (2016). The Most Basic Missing Instrument in Financial Markets: The Case for Forward Starting Bonds. *Journal of Investment Consulting*, 47(2):34–47.
- Nelson, C. R. and Siegel, A. F. (1987). Parsimonious Modeling of Yield Curves. *Journal of Business*, 60(4):473–489.
- Novy-Marx, R. (2013). Logical implications of the gasb’s methodology for valuing pension liabilities. *Financial Analysts Journal*, 69(1):26–32.
- Novy-Marx, R. and Rauh, J. (2011). Public pension promises: how big are they and what are they worth? *The Journal of Finance*, 66(4):1211–1249.
- Omberg, E. (1999). Non-myopic asset-allocation with stochastic interest rates.
- Perold, A. and Sharpe, W. (1988). Dynamic strategies for asset allocation. *Financial Analysts Journal*, pp. 16–27.
- Redington, F. M. (1952). Review of the principles of life-office valuations. *Journal of the Institute of Actuaries (1886-1994)*, 78(3):286–340.
- Samuelson, P. A. (1945). The effect of interest rate increases on the banking system. *The American economic review*, 35(1):16–27.
- Samuelson, P. A. (1963). Risk and uncertainty: A fallacy of large numbers. *Scientia*, 57:1–6.





- Samuelson, P. A. (1989). The judgment of economic science on rational portfolio man. *Journal of Portfolio Management*, 16(1):4.
- Samuelson, P. A. (1994). The long-term case for equities and how it can be oversold. *Journal of Portfolio Management*, 21:15–24.
- Sørensen, C. (1999). Dynamic Asset Allocation and Fixed Income Management. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 34(4):513–531.
- Stańko, D. (2015). The concept of target retirement income: supervisory challenges. Technical report, IOPS working papers on effective pensions supervision.
- Tobin, J. (1958). Liquidity preference as behavior towards risk. *The review of economic studies*, 25(2):65– 86.
- van Bilsen, S., Boelaars, I. A., and Bovenberg, A. L. (2020). The duration puzzle in life-cycle investment. *Review of Finance*, 24(6):1271–1311.
- Viceira, L. and Campbell, J. Y. (2001). Who Should Buy Long-Term Bonds? *American Economic Review*, 91(1):99–127.
- Wachter, J. (2002). Portfolio and consumption decisions under mean-reverting returns: An exact solution for complete markets. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 37(1):63–91.



**BID**

Banco Interamericano  
de Desarrollo