

# Documento de Trabajo N° 61: PROYECCIÓN DE LOS FONDOS DE PENSIONES

---

Julio 2018

## Documento elaborado por

Paulina Granados

*Jefa del Departamento de Investigación, División de Estudios*

Fernanda Toledo

*Analista del Departamento de Investigación, División de Estudios*

Felipe Menares

*Analista del Departamento de Investigación, División de Estudios*

Ximena Quintanilla

*Jefa de División Estudios*

## Resumen

El sistema de pensiones está basado en un sistema de capitalización individual que, por construcción, genera una importante acumulación de fondos. A diciembre de 2016 los fondos de pensiones alcanzaban los \$US 174.480 millones, cifra que representa un 70,8% del PIB. Debido a su importancia relativa en la economía, la Superintendencia de Pensiones ha desarrollado un modelo de proyección de fondos de pensiones para el periodo 2017-2039. Éste se basa en proyecciones a partir de celdas sociodemográficas definidas, utilizando tanto variables idiosincráticas como del sistema. El modelo permite proyectar las características de los afiliados y de esta forma la acumulación de los fondos de pensión en el futuro. A partir de estas trayectorias es posible estimar el impacto de cambios sociodemográficos, de comportamiento de los afiliados, de rentabilidad y futuras reformas que afecten el nivel de los fondos en el largo plazo.

## Tabla de contenido

Introducción .....	5
Revisión Bibliográfica .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Datos .....	9
Afiliados y saldos .....	10
Cotizantes .....	10
Pensionados .....	11
Probabilidad de fallecer .....	11
Estadísticas Descriptivas .....	11
Metodología .....	15
Estrategia Empírica .....	15
Modelo .....	17
Escenarios de Proyección .....	20
Resultados .....	21
Conclusiones .....	27
Anexos .....	28
Anexo 1. Restricciones de fondos A y B. ....	28
Referencias .....	30

## Introducción

Proyectar la evolución de los fondos de pensiones es determinante para las decisiones de política pública del país. A diciembre de 2016 éstos alcanzan los \$US 174.480 millones, lo que representa un 70,8% del PIB. A su vez el 61% de éstos está invertido en el mercado interno, por lo que proyectar la trayectoria de los fondos de pensiones, no solo es un insumo importante para cualquier reforma que se evalúe en el sistema de pensiones, sino que para la economía.

Reformas al sistema de pensiones no sólo impactan en la economía a nivel micro, sino que tienen diversos efectos a nivel macroeconómico, tales como el mercado de capitales, mercado del trabajo y el ahorro nacional, entre otros. Contar con un modelo que permita observar el valor de los fondos de pensiones en el largo plazo, permitiría tomar mejores decisiones asociadas a los distintos factores que determinan su acumulación.

La acumulación de fondos está determinada por un esquema de ingresos y egresos. Por un lado, los ingresos del sistema permiten acumular fondos a través de las cotizaciones de los trabajadores en el mercado formal durante su vida activa, lo que depende del número de cotizantes mensuales, salario, rentabilidad y tasa de cotización. Por otro lado, los egresos del sistema son todos aquellos pagos que se realizan en la etapa de retiro de los afiliados.

Asimismo, existen variables exógenas al sistema de pensiones que afectan la acumulación, las que se relacionan con cambios demográficos que afectan tanto los ingresos como los egresos, ya sea a través de aumentos o disminuciones en la población en edad de trabajar, por un lado, así como un envejecimiento de la población, por otro.

Por último, las variables que usualmente se relacionan al mercado laboral y al crecimiento de la economía son aumentos en la formalidad y el nivel de salarios, respectivamente. A su vez, otras variables relevantes son la reducción de la brecha de salarios entre hombres y mujeres, así como un aumento en la participación laboral de estas últimas y una mayor rentabilidad de los fondos.

Las proyecciones arrojadas por el modelo muestran que los fondos de pensiones aumentarán en 183% al final del periodo de proyección (2039). Esto se traduce en un aumento de 41 p.p. como porcentaje del PIB, desde 63% hasta 110%. Asimismo, los afiliados aumentarían en 27% y los cotizantes llegarían a un peak máximo de 7 millones de personas, que corresponde a un 55% de los afiliados totales, una proporción que se asume constante a través de la proyección (2017-2039).

El documento se divide en tres partes. La primera aborda la metodología propuesta para valorar los fondos de pensiones en un horizonte de largo plazo, a través de una descripción de los datos utilizados y estadísticas descriptivas. En la segunda se desarrolla un modelo de proyección basado en índices sociodemográficos agrupados según sexo, edad y tipo de fondo. Adicionalmente se presentan los resultados de la proyección y se realizan sensibilizaciones de los principales

---

parámetros con el objetivo de presentar distintos escenarios posibles de acumulación. La tercera sección concluye y plantea futuros desafíos.

## Antecedentes

El sistema de pensiones chileno se sustenta en la capitalización individual. Este pilar es un esquema de contribución definida, en el que cada afiliado posee una cuenta individual donde acumula sus cotizaciones previsionales y la rentabilidad que se obtiene de la inversión de estos fondos (Superintendencia de Pensiones, 2010).

En su origen, la ley establecía que cada AFP podría administrar un Fondo de Pensiones. Esto se mantuvo hasta el año 1999, cuando a través de la ley N° 19.641, se crea un segundo fondo (Fondo dos), con el objetivo de “proteger a los afiliados pensionados y próximos a pensionarse de las fluctuaciones en la rentabilidad del Fondo de Pensiones”. En este fondo se debía invertir en títulos de renta fija con un plazo acotado, esperando que su rentabilidad sea menos fluctuante que el Fondo uno (BCN, 2017).

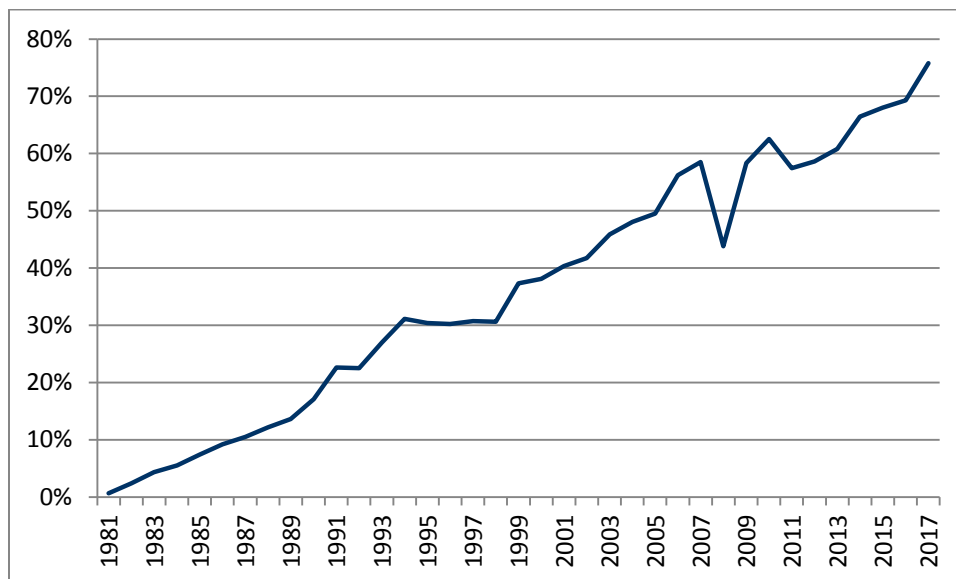
Posteriormente, el año 2002, a través de la ley N° 19.795 se amplía el número de fondos existentes a cinco, diferenciados en la proporción de su portfolio invertida en instrumentos de renta variable. El objetivo de este cambio fue aumentar el valor esperado de las pensiones que recibirían los afiliados al momento de su retiro, al invertir en una cartera cuyo riesgo está asociado al horizonte de inversión, lo que permitiría incrementar el valor esperado de la pensión (Superintendencia de Pensiones, 2010).

Respecto a los instrumentos en que los Fondos de Pensiones pueden ser invertidos, en un comienzo sólo se autorizó la inversión en algunos valores de renta fija nacional. Sin embargo, en la década de los 80 se permite la inversión en acciones nacionales y en los 90 y 00 se autoriza la inversión en instrumentos extranjeros. Todas estas modificaciones también incluían nuevos límites de inversión (Superintendencia de Pensiones, 2010). La última modificación respecto a las inversiones de los Fondos de Pensiones ocurrió en 2017, cuando se incluyen los activos alternativos.

En la actualidad, el DL N° 3.500 establece lineamientos generales de elegibilidad de instrumentos, los límites estructurales y límites respecto de emisores, dejando la regulación de materias específicas, que requieren mayor flexibilidad, en una norma llamada Régimen de Inversión, la que es emitida por la Superintendencia con evaluación del Consejo Técnico de Inversión (Superintendencia de Pensiones, 2010).

Desde la creación del sistema, los fondos de pensiones han experimentado un aumento sostenido llegando a superar el 70% del PIB el año 2016.

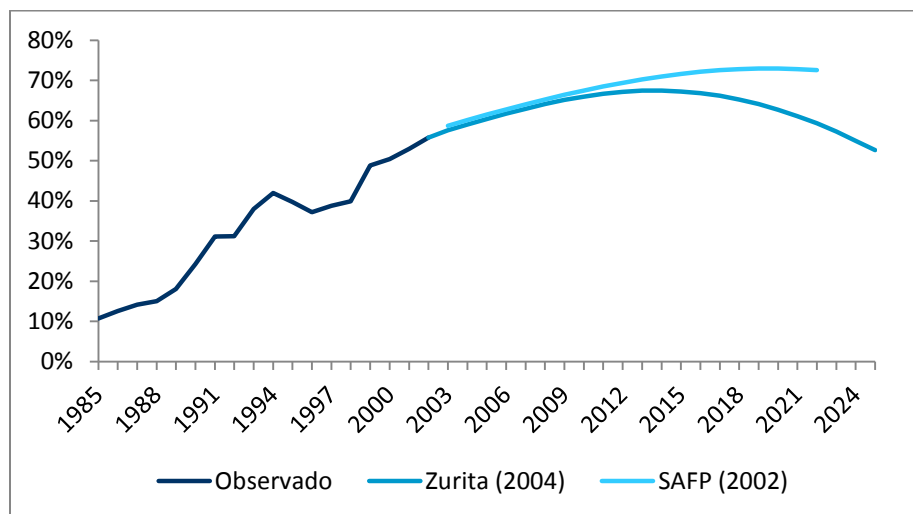
**Gráfico 1. Evolución histórica de los Fondos de Pensiones como % del PIB.**



Fuente: Superintendencia de Pensiones.

Debido al importante aumento de estos fondos en sus primeras dos décadas y, con el objetivo de analizar el efecto en el mercado financiero de este incremento, Zurita (2004) desarrolla una proyección de los fondos de pensiones entre los años 2003 y 2025. Éste es un modelo contable, con ecuaciones de comportamiento, compuesto de variables exógenas y endógenas, estimadas de forma independiente. Este modelo proyectaba un aumento de los fondos, que llegarían a un máximo el año 2014, representando un 67% del PIB, disminuyendo en años posteriores hasta llegar a 53% el último año de proyección (2025). Esto se comparaba con la proyección hecha entonces por la Superintendencia, que proyectaba un máximo de 73% el año 2020 (Gráfico 2).

**Gráfico 2. Proyecciones Fondos de Pensiones. Zurita (2004) y Superintendencia de AFP (2002).**



Fuente: Zurita, 2004.



Las proyecciones de distintos resultados del sistema de pensiones son cruciales para la política pública, dado que permiten evaluar los efectos de reformas o cambios en el mercado del trabajo, población o cualquier aspecto relevante del sistema, que se espera tengan impacto en el largo plazo (OCDE, 2015). La metodología dependerá tanto de las características propias del sistema como de la información disponible y los objetivos de la proyección.

En un esfuerzo conjunto de la Comisión Europea y distintos países de la Unión Europea, se analizaron los distintos esquemas y modelos de proyección de pensión con el objetivo de evaluar el impacto de reformas y cambios en la población en el gasto fiscal. La mayoría de los modelos presentados están basados en un enfoque de simulación semi-agregada, es decir, un modelo determinístico que simula el funcionamiento del sistema de pensiones dadas ciertas condiciones demográficas, laborales y macroeconómicas que determinan las probabilidades de cambios entre distintos estados (empleados, pensionados, fallecimiento) año a año (EPC, 2007). En este modelo, variables como el monto de pensiones o los salarios son consideradas como el promedio de los distintos grupos de agregación, como pensionados o afiliados activos.

Existen distintas variaciones de la estrategia descrita. Por ejemplo, algunos países deben incorporar múltiples estructuras o esquemas de pensión en un mismo modelo, a través de modelos de equilibrio parcial.

Por otro lado, la necesidad de proyectar distribuciones, permitiendo comportamientos heterogéneos entre los distintos agentes, se lograría a través de limitar la unidad de agregación a individuos, de una muestra representativa de la población, a través de modelos dinámicos de microsimulación, en los que, el estado de un individuo es actualizado a partir de submodelos de secuencia (DIPRES, 2016). Este es el enfoque utilizado en el módulo previsional del último informe de evaluación de la sustentabilidad del Fondo de Reserva de Pensiones, para proyectar pensiones y gastos asociados a los actuales pensionados (DIPRES, 2016).

El modelo descrito en este documento corresponde a un modelo determinístico, que agrupa a los individuos de acuerdo a variables sociodemográficas relevantes para la acumulación de fondos (edad, sexo, tipo de fondo). La probabilidad de estos grupos de pasar de un estado a otro está dada por el comportamiento observado en los datos actuales. De esta manera se plantea un modelo simple, eficiente y flexible en sus principales parámetros.

## Datos

Los datos utilizados en el modelo son obtenidos a partir de bases administrativas de la Superintendencia de Pensiones, específicamente de la Base de Datos de Afiliados, Cotizantes, Beneficiarios, Pensionados y Fallecidos (BDA). Las tablas utilizadas de la BDA corresponden a personas, cuentas, movimientos de las cuentas individuales y afiliados pensionados.

## Afiliados y saldos

Para identificar a los afiliados, y sus saldos, a partir de los cuales se proyectará, se considera la base de personas a marzo de 2016. En esta base se encuentra el registro de todos los afiliados que mantengan alguna cuenta personal en la AFP en el mes correspondiente.

Del total de personas en esta base, se mantienen sólo a aquellos afiliados vivos activos e inactivos con cuentas de capitalización individual de cotizaciones obligatoria (CCICO). Adicionalmente se eliminan duplicados, considerando la mayor edad registrada y se mantienen sólo aquellas personas entre 18 y 110 años.

La base resultante, afiliados por edad y sexo, se cruza con la base de cuentas, donde se obtiene la información de saldos de la CCICO. En caso de que existan saldos de estas cuentas en distintos fondos, se suman los saldos de todos los fondos y se considera el tipo de fondo que exhiba el menor riesgo<sup>1</sup>, obteniendo una base de afiliados, con información sobre saldo acumulado en la cuenta obligatoria según edad, sexo y tipo de fondo.

Finalmente, se corrigen los fondos en los que se encuentran las personas según su edad acorde a la normativa vigente. Por un lado hombres y mujeres mayores de 50 años y 55 años, respectivamente, que registran saldo en el fondo A. Por otro lado hombres y mujeres mayores de 65 y 60 años, respectivamente, que registraban saldo en el fondo B. Éstos son reasignados a los demás fondos en proporción a la distribución de los fondos restante.

La base final cuenta con información sobre número de afiliados y saldo acumulado total de estos afiliados, por edad, sexo y tipo de fondo.

## Cotizantes

La proporción de afiliados que cotizan en la CCICO, se calcula a partir de la identificación de aquellas personas que registran una cotización en la base de movimientos, en el mes de marzo de 2016. Para ello se considera solo a aquellos afiliados vivos activos o pensionados, entre 18 y 110

---

<sup>1</sup> Es posible que existan personas con saldos en más de un fondo no necesariamente debido a sus decisiones. Ya que por ley las personas deben traspasar sus saldos a ciertas edades a fondos de menor riesgo. Sin embargo, este traspaso puede ser gradual. Por lo que para efectos de simplicidad se consideró este criterio por sobre el de mayor saldo.

años y que una persona cotiza toda vez que se registra un abono en su cuenta, ya sea como dependiente o independiente.

Para afiliados con más de una cotización en el periodo, se suman las remuneraciones imponibles en el periodo. Asimismo, mujeres y hombres mayores de 50 y 55 años, respectivamente, que cotizan en el fondo A, son reasignados al resto de los fondos, así como aquellos mayores de 60 y 65, que se encuentren en el fondo B.

La base final cuenta con información sobre número de cotizantes y su remuneración imponible promedio por edad, sexo y tipo de fondo.

## Pensionados

En el modelo, la principal fuente de egresos de los fondos de pensiones corresponde a pagos en la etapa de retiro de los afiliados, los que generarán distintos tipos de flujos según la modalidad de pensión: retiro programado (RP) o renta vitalicia (RV). En el primer caso existirá un flujo anual de salida de fondos hasta que se acabe el saldo, mientras que en el segundo el flujo de salida será uno sólo a la edad de pensión, la que se asume es la mínima edad legal de retiro.

Así, para las proyecciones de saldos de los pensionados, se consideran las proporciones de pensionados por RV y RP observadas en la base de afiliados pensionados por vejez el año 2017, por sexo y tipo de fondo. Adicionalmente, para los RP, se calcula una renta vitalicia equivalente, con una tasa que va entre 3,30% y 3,43%, de acuerdo al escenario de proyección, y se asume que todos los afiliados son casados, con cónyuges hombres 2 años mayor para el caso de las mujeres y cónyuges mujeres 2 años menor para el caso de los hombres.

Adicionalmente, para la proyección de los saldos de los pensionados, es necesario asumir una distribución de saldos a través de los distintos tipos de fondo cuando los afiliados activos cumplan la edad de pensión. Estas proporciones se calculan de acuerdo a lo observado para los pensionados el año 2017, sólo a aquellos pensionados por retiro programado (RP).

## Probabilidad de fallecer

Finalmente, para la proyección de afiliados pensionados, se calcula la probabilidad de fallecer o sobrevivir, para hombres y mujeres, a distintas edades y los distintos años de proyección, de acuerdo a las tablas de mortalidad RV2014, considerando factores de mejoramiento.

## Estadísticas Descriptivas

Las siguientes tablas muestran la distribución de afiliados, cotizantes y saldos acumulados a marzo de 2016, por tipo de fondo y sexo, de acuerdo a las bases de afiliados y cotizantes descritas en la sección anterior.

**Tabla 1. Distribución de afiliados y saldo acumulado, por sexo y tipo de fondo. Marzo 2016.**

Sexo	Tipo Fondo	Afiliados		Saldo CCICO	
		N°	%	Millones de pesos	%
<b>Mujeres</b>	A	491.014	4%	3.643.723	4%
	B	1.749.339	15%	5.578.891	5%
	C	1.506.490	13%	10.455.180	10%
	D	1.229.319	11%	7.316.726	7%
	E	316.443	3%	5.623.638	5%
<b>Hombres</b>	A	671.502	6%	8.862.468	9%
	B	1.853.421	16%	9.796.810	10%
	C	1.917.762	17%	25.736.799	25%
	D	1.151.308	10%	13.103.228	13%
	E	443.067	4%	12.798.289	12%
<b>Total</b>		<b>11.329.665</b>		<b>102.915.752</b>	

Fuente: Elaboración propia en base a BDA. Superintendencia de Pensiones.

Se observa que son los hombres los que representan una mayor proporción tanto de afiliados (53%) como de saldos acumulados (68%). Mientras que en el fondo B y C se encuentran la mayor cantidad de afiliados (32% y 30%), y los saldos se concentran en el fondo C (35%).

El total de los fondos de pensiones en la

Tabla 1 difiere del valor mencionado al comienzo del documento, el que corresponde a los activos de los fondos de pensiones, los que a marzo de 2016 representaban \$110.255.345 millones. La diferencia, de un 7,1%, se explica principalmente por la inclusión únicamente de la CCICO, ya que el saldo de las otras cuentas corresponde a un 3,9% del total. Por otro lado, un 1,5% se debe al filtro asociado a registrar una cuenta CCICO válida y ser un afiliado no fallecido (pensionado o no). El 1,3% restante se explica porque el valor reportado corresponde a los pasivos de los fondos de pensiones, los que incorporan, además de los saldos en las cuentas, otras cuentas de patrimonio y pasivos, tales como; encaje, cotizaciones rezagadas, recaudación en proceso de acreditación y traspasos.

La Tabla 2 muestra la distribución de los saldos de acuerdo a las distintas diferencias descritas.

**Tabla 2. Distribución de los fondos de pensiones según sexo y filtros de la muestra. Millones de pesos. Marzo 2016.**

Sexo	Saldo otras Cuentas	Saldo CCICO			Total base cuentas	Total pasivos
		No válidos	Válidos			
			Edad <18 o >110	Edad 18-110		
<b>Hombre</b>	3.304.731	1.379.984	1.683	70.297.593	74.983.991	
<b>Mujer</b>	1.020.143	244.147	660	32.618.158	33.883.168	
<b>Total</b>	4.324.874	1.624.131	2.342	102.915.752	108.867.099	110.255.345
% del Total	3,9%	1,5%	0,0%	93,3%	98,7%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a BDA. Superintendencia de Pensiones.

En el caso del número de afiliados (Tabla 3), alcanza un poco más de 12 millones registrados en la base de personas afiliadas al sistema, un 2% no cuenta con un registro de cuenta. Del resto, un 4,6% no se incluye en la muestra final, ya que no registran una cuenta CCICO válida, se encuentran fallecidos o tienen menos de 18 o más de 110 años.

**Tabla 3. Distribución de los afiliados según sexo y filtros de la muestra. Marzo 2016.**

Sexo	Sin cuenta CCICO	Con cuenta CCICO			Total
		No válidos	Válidos		
			Edad <18 o >110	Edad 18-110	
Hombre	32.368	398.250	14.780	6.037.060	6.482.458
Mujer	206.180	132.801	8.892	5.292.605	5.640.479
Total	238.548	531.051	23.672	11.329.665	12.122.936
% del Total	2,0%	4,4%	0,2%	93,5%	100,0%

Fuente: Elaboración propia en base a BDA. Superintendencia de Pensiones.

Respecto a la Tabla 4 muestra que son los hombres los que concentran el mayor número, con un 58% en comparación a las mujeres con un 42%. Adicionalmente, son los fondos B y C los que exhiben una mayor proporción de cotizantes (34% y 32%). En relación a la remuneración imponible promedio, tal como se observa en el mercado laboral, las mujeres registran un menor nivel en comparación a los hombres, con un promedio de \$691.681, 15% menor que el promedio de los hombres (\$817.093). Esta diferencia se mantiene a través de los distintos tipos de fondos, siendo más pronunciada en las remuneraciones imponibles de quienes cotizan en el fondo C y D, donde las mujeres registran niveles 23% y 19% menores que los hombres. Asimismo, la mayor remuneración imponible la registran los cotizantes hombres en el fondo A y la menor las cotizantes mujeres en el fondo D.

**Tabla 4. Distribución de cotizantes y promedio de remuneración imponible por sexo y tipo de fondo. Marzo 2016.**

Sexo	Tipo Fondo	Cotizantes		Rem. Imp. (promedio)
		N°	%	
Mujeres	A	305.959	5%	776.842
	B	854.717	15%	767.144
	C	698.879	12%	608.149
	D	294.345	5%	551.261
	E	205.107	4%	822.611
Hombres	A	479.598	8%	929.566
	B	1.078.994	19%	852.281
	C	1.093.402	19%	787.422
	D	324.176	6%	681.809
	E	311.839	6%	898.549
<b>Total</b>		<b>5.647.016</b>		<b>755.397</b>

Fuente: Elaboración propia en base a BDA. Superintendencia de Pensiones.

Las diferencias en el total de cotizantes y remuneraciones imponibles presentadas, y las reportadas en la Ficha Estadística<sup>2</sup> se debería a que lo allí reportado corresponde a afiliados activos que cotizan en el mes informado. Esto significa que se presentan solo las remuneraciones informadas en el mes anterior al informe, mientras que las estadísticas en la Tabla 4 corresponden a todas las remuneraciones devengadas en el mes, independiente de la fecha en que son informadas.

Al año de inicio de la proyección de los fondos, marzo de 2016, el número de afiliados se concentraría en hombres (53%), grupo que también exhibe una mayor proporción del saldo acumulado total (68%). Por otro lado, en los fondos B y C se encuentra el mayor número de afiliados (32% y 30%) y la mayor proporción de saldo acumulado se observa en el fondo C (35%).

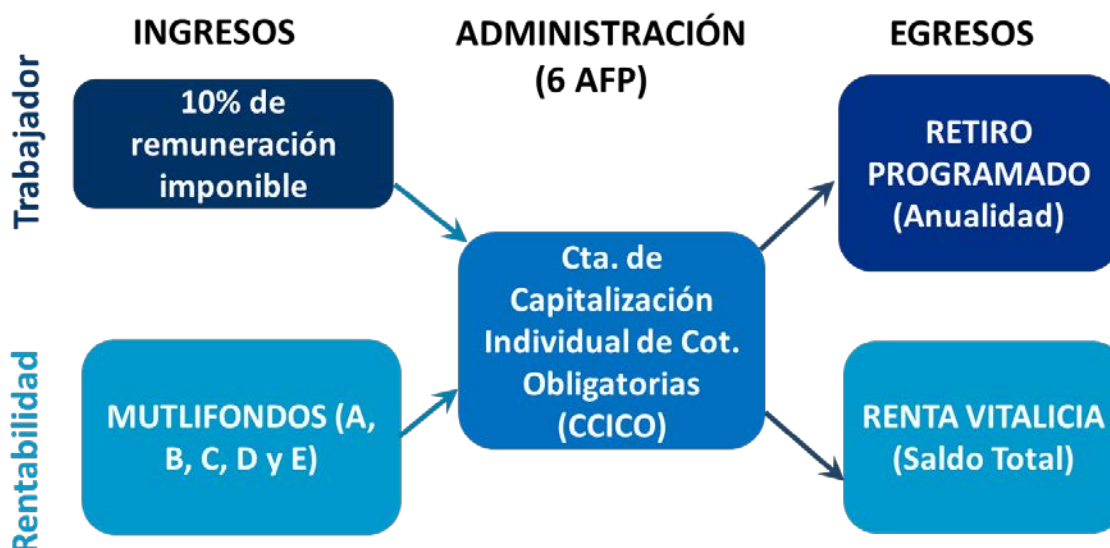
Respecto a los cotizantes, éstos son en su mayoría hombres (58%), quienes además exhiben un salario imponible mayor que las mujeres (18% superior), mientras que son en los fondos B y C donde se concentran los cotizantes (34% y 32%).

<sup>2</sup> [http://www.spensiones.cl/portal/informes/581/articles-10966\\_recurso\\_1.pdf](http://www.spensiones.cl/portal/informes/581/articles-10966_recurso_1.pdf), publicada por la Superintendencia (N° 42, Mayo 2016)

## Metodología

### Estrategia Empírica

En el sistema de pensiones es posible identificar a un afiliado en dos posibles estados, activo e inactivo. Mientras los primeros pueden o no cotizar en un periodo particular, los segundos se encuentran pensionados y se asume que no cotizan.<sup>3</sup>



Se agrupan a los afiliados según celdas sociodemográficas, es decir, un índice según sexo, edad y tipo de fondo, tanto para cotizantes como pensionados. Por simplicidad, las personas se afilian a los 18 años y cotizan hasta los 110. Adicionalmente, todos los afiliados cotizan hasta la edad legal de retiro<sup>4</sup>, es decir, hombres hasta los 65 y 60 años en el caso de mujeres.

Las categorías consideradas son las que tienen el mayor impacto en la acumulación. Respecto al sexo, existen diferencias importantes en los niveles de acumulación entre hombres y mujeres, tanto por la brecha salarial existente, como las diferencias en los niveles de participación laboral. Asimismo, la desacumulación a partir de los pagos de beneficios es distinta, debido a las tablas de mortalidad según sexo utilizadas al momento del cálculo de la pensión, que reflejan la diferencia en expectativa de vida.

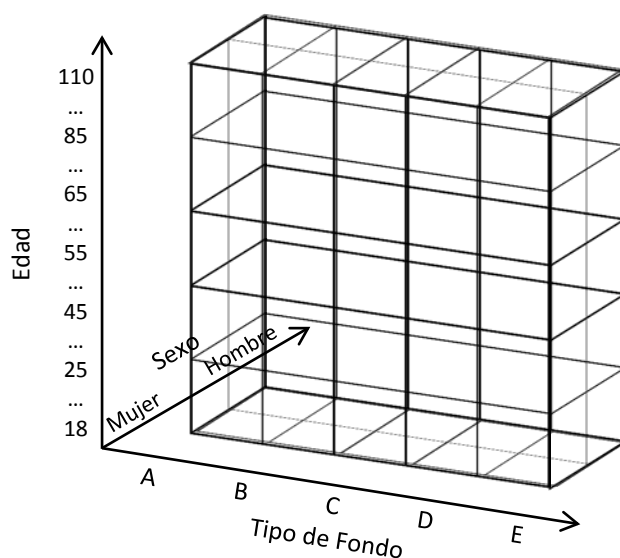
<sup>3</sup> Sólo se consideran aquellos afiliados vivos con cuentas de capitalización individual válidas, los que alcanzan, a marzo de 2016, a un 94% de la base de afiliados.

<sup>4</sup> Se observa que sólo un 1,7% de los cotizantes corresponden a personas sobre la edad mínima legal de retiro. Asimismo se consideran afiliados a partir de los 18 años. Menores a esta edad representarían, a marzo de 2016 un 0.06%.

En cuanto a la edad, existe una curva de crecimiento de salarios asociada a la experiencia, tanto para hombres como mujeres, así como una menor participación en edades fértiles para las últimas.

Respecto al tipo de fondo, la creación de los multifondos en 2002, permitió a los afiliados decidir sobre la inversión de sus fondos entre 5 alternativas de diferente nivel de exposición a renta variable. Así, la asignación de las cotizaciones a los distintos fondos, es determinante en la rentabilidad que obtienen los afiliados, impactando directamente en el saldo acumulado. Desde 2002 a 2016 los fondos han rentado entre 6,13% real anual, para el caso del tipo de fondo A y 3,92% para el caso del fondo E.

Por lo tanto es posible construir un cubo de 2 (sexo) x 93 (edad) x 5 (tipo de fondo). A partir de estos índices se obtiene el número de afiliados, el saldo acumulado en la CCICO<sup>5</sup>, remuneración promedio y proporción de cotizantes de la celda a marzo de 2016. Para estas últimas se incluyen tanto las cotizaciones como los cotizantes que devengan remuneraciones en este mes.



En cuanto a los parámetros relevantes para los pensionados, se consideran los indicadores para aquellas solicitudes de pensión entre enero y agosto de 2017, en particular la proporción de saldo y afiliados según modalidad de pensión. Por simplicidad se analizan solo pensionados por vejez edad, puesto que para el año 2016 representaron un 96% de las solicitudes de pensión por vejez, y

<sup>5</sup> Se descarta incorporar otras cuentas, tales como Ahorro Voluntario, Afiliado Voluntario, entre otras. Esto debido a la complejidad de la modelación en relación a la baja importancia (4%) en el total de los fondos.



modalidad de pensión en Rentas Vitalicias (RV), Rentas Temporal con Renta Vitalicia (RT+RV) y Retiros Programados (RP), puesto que alcanzan un 99,9% del total<sup>6</sup>. Las dos primeras son consideradas como RV para efectos de des acumulación del modelo.

La proyección se realiza anualmente. En cada periodo (t), los valores de las variables relevantes de las celdas de una edad (e), sexo (s) y tipo de fondo (f) son el resultado de los cambios (producto de cotizaciones, rentabilidad, nuevas afiliaciones, retiros, muerte, entre otros) de la celda el año anterior (t-1), un año menor en edad (e-1), del mismo sexo (s) y mismo tipo de fondo (f).

$$Celda_{t,s,f,e} = \Delta * Celda_{t-1,s,f,e-1}$$

La proyección se realiza en un horizonte de 23 años, con periodicidad anual, siendo representativa del mes de marzo de cada año.

## Modelo

En un modelo simple, de ingresos y egresos, el saldo de los fondos de pensiones en un periodo t, está determinado por la rentabilidad de los fondos, las cotizaciones de los afiliados activos, los beneficios pagados en pensiones y los traspasos a las compañías de seguros en el caso de las RV. Sin embargo, estas variables varían según la edad de las personas, su sexo, el tipo de fondo en el que ahorran sus fondos y en el periodo de la vida laboral en que se encuentren.

De esta manera el valor de los fondos de pensiones (FP) en un periodo determinado (t) será la suma, a través de todas las celdas (edad (e)-sexo (s)-tipo de fondo (f)) en ese periodo.

$$FP_t = \sum_{s=1}^2 \sum_{f=1}^5 \sum_{e=18}^{110} Saldo_{t,s,f,e}$$

Donde:

Sexo 1: mujer, 2: hombre

Tipo de fondo 1: A, 2: B, 3: C, 4: D, 5: E

Edad 18-110

El saldo de cada periodo y celda está determinado por el saldo acumulado de periodos anteriores, su rentabilidad, los beneficios por pensión que se paguen, para el caso de los pensionados y las cotizaciones para el caso de los afiliados activos.

$$Saldo_{t,s,f,e} = Saldo_{t-1,s,f,e-1} * (1 + r_f) - Pensión_{t-1,s,f,e-1} + Cot_{t,s,f,e} * Rem_{t,s,f,e} * 12 * tcot$$

<sup>6</sup> Los otros tipos de pensión son vejez anticipada e invalidez. En cuanto a modalidad existe el Retiro Programado más Renta Vitalicia (RP+RV) que representa un 0.08% de las solicitudes el año 2016.

Donde,  $Pensión_{t-1,s,f,e-1}$  es el monto total de pensión que recibían el conjunto de afiliados, un año menor, el año anterior. Esta pensión está calculada como una renta vitalicia equivalente, la que tendrá el mismo valor cada periodo. Para el caso de los afiliados activos, menores de 61, en el caso de las mujeres, o 66, en el caso de los hombres, ésta toma el valor 0.

$$Pensión_{t,1,f,e} = \frac{Saldo_{t,1,f,61}}{CNU_{t,1,61}} \quad \forall e = 61 \dots 110$$

$$Pensión_{t,2,f,e} = \frac{Saldo_{t,2,f,66}}{CNU_{t,2,66}} \quad \forall e = 66 \dots 110$$

$Cot_{t,s,f,e}$  es el número de cotizantes de la celda correspondiente, que está determinado por una proporción fija (observada en el periodo base de la proyección) del número de afiliados de la misma celda. Para el caso de edades mayores a la edad legal de retiro, esta proporción es 0.

$$Cot_{t,s,f,e} = prop\_cot_{t_0,s,f,e} * Afil_{t,s,f,e}$$

$$prop\_cot_{t_0,s,f,e} = \frac{Cot_{t_0,s,f,e}}{AF_{t_0,s,f,e}}$$

$Rem_{t,s,f,e}$  es la remuneración imponible mensual promedio, del periodo anterior, para los afiliados un año menores. La que se multiplica por la tasa de crecimiento anual observada, para la celda sexo-tipo de fondo-edad, para el periodo base, en este caso entre marzo de 2016 (t-1) y marzo de 2017 (t0).

$$Rem_{t,s,f,e} = Rem_{t-1,s,f,e-1} * (1 + g\_rem_{(t_0,t-1),s,f,e})$$

$$g\_rem_{(t_0,t-1),s,f,e} = \frac{Rem_{t_0,s,f,e}}{Rem_{t-1,s,f,e}} - 1$$

Respecto a los afiliados en cada periodo y celda, éstos están determinados por el conjunto de afiliados de la misma celda, del año anterior, un año menor y un factor de crecimiento que representa, crecimiento de la población de distintas cohortes, nuevas afiliaciones (para edades jóvenes), cambios de fondos y muertes (para pensionados) ( $g\_afil_{t_0,s,f,(\Delta e_0)}$ ).

$$Afil_{t,s,f,e} = Afil_{t-1,s,f,e-1} * (1 + g\_pob) * (1 + g\_afil_{t_0,s,f,(\Delta e_0)})$$

$$g\_afil_{t_0,s,f,(\Delta e_0)} = \frac{Afil_{t_0,s,f,e_0}}{Afil_{t_0,s,f,(e_0-1)}} - 1$$

Existe un caso particular para el cual sus variables relevantes no estarán determinadas por la información del periodo anterior, correspondiente a la celda un año menor. Para estos nuevos afiliados, quienes cumplen 18 años en el año que se proyecta, se suponen parámetros particulares

para el crecimiento de remuneraciones, crecimiento de la población, y su saldo estará determinado por las cotizaciones del periodo.

$$Afil_{t,s,f,18} = Afil_{t-1,s,f,18} * (1 + g_{pob} )$$

$$Rem_{t,s,f,18} = Rem_{t-1,s,f,18} * (1 + g_{rem} )$$

$$Saldo_{t,s,f,18} = Cot_{t,s,f,18} * Rem_{t,s,f,18} * 12 * tcot$$

Luego de calcular el saldo y los afiliados para todas las celdas sexo-tipo de fondo-edad, se aplican las restricciones en relación a los tipos de fondo en los que ciertos grupos de afiliados pueden destinar sus ahorros. En particular, afiliadas mujeres (hombres) mayores de 50 (55) años no pueden tener sus ahorros en el fondo A y mayores de 60 (65) no pueden destinarlos al fondo B.

Así, en cada periodo, para aquellas celdas de los fondos A y B que cumplen las edades donde se activan las restricciones descritas, se recalcula la remuneración imponible promedio, se distribuyen sus afiliados y el saldo, de acuerdo a la distribución observada para ese periodo de los fondos no restringidos, B, C, D, E en el caso de mujeres (hombres) mayores de 50 (55) en el fondo A y entre los fondos C, D, E en el caso de mujeres (hombres) mayores de 60 (65) en el fondo B<sup>7</sup>

Llegada la edad mínima de retiro, existe un grupo de afiliados que retirarán sus fondos del sistema para contratar una RV.

$$Saldo_{t,1,f,61} = Saldo_{t,1,f,61} * p_{saldo\_rp_{t_0,1,f,61}} \quad f = 3, 4, 5$$

$$Afil_{t,1,f,61} = Afil_{t,1,f,61} * p_{afil\_rp_{t_0,1,f,61}} \quad f = 3, 4, 5$$

$$Saldo_{t,2,f,66} = Saldo_{t,2,f,66} * p_{saldo\_rp_{t_0,2,f,66}} \quad f = 3, 4, 5$$

$$Afil_{t,2,f,66} = Afil_{t,2,f,66} * p_{afil\_rp_{t_0,2,f,66}} \quad f = 3, 4, 5$$

$p_{saldo\_rp_{t_0,1,f,61}}$  es la proporción del saldo total del grupo de afiliadas en el fondo f (3, 4, 5) que optan por modalidad de pensión RP el año 2016.

$p_{afil\_rp_{t_0,1,f,61}}$  es la proporción de afiliadas en el fondo f (3, 4, 5) que optan por modalidad de pensión RP el año 2016.

$p_{saldo\_rp_{t_0,2,f,66}}$  es la proporción del saldo total del grupo de afiliados en el fondo f (3, 4, 5) que optan por modalidad de pensión RP el año 2016.

$p_{afil\_rp_{t_0,2,f,66}}$  es la proporción de afiliados en el fondo f (3, 4, 5) que optan por modalidad de pensión RP el año 2016.

<sup>7</sup> El detalle de las fórmulas se encuentra en el anexo.

De manera adicional, luego del retiro, utilizando las tablas de mortalidad vigentes, se calcula una proporción de afiliados que fallecen, los que son retirados del sistema. Sin embargo, sus fondos se mantienen, asumiendo que ese saldo se destinará a pensiones de sobrevivencia.

$$Afil_{t,1,f,e} = Afil_{t,1,f,e} * pr\_sob_{t,1,e} \quad e > 60$$

$$Afil_{t,2,f,e} = Afil_{t,2,f,e} * pr\_sob_{t,2,e} \quad e > 65$$

## Escenarios de Proyección

Se asumen distintos escenarios de proyección en función de la rentabilidad de los fondos de pensiones.

Para esto se utilizan los retornos calculados para el simulador de pensiones de esta Superintendencia. Éstos se obtienen en base a 2.000 series mensuales de retornos simulados según un horizonte de inversión de 40 años, para cada uno de los 5 multifondos.

Éstos retornos se obtienen mapeando la estructura de los fondos de pensiones en ocho clases de activos: renta variable nacional; renta variable extranjera de países desarrollados y países emergentes; renta fija nacional gobierno y corporativos; intermediación financiera nacional; renta fija extranjera desarrollados y emergentes. Para cada una de estas clases se asume que los retornos siguen un proceso browniano con saltos difusos, los cuales incorporan la posibilidad de ocurrencia de crisis financieras. La probabilidad de crisis utilizada es de un 6,5% anual. Para la tasa implícita de rentas vitalicias se estima un proceso similar.

Así, se consideran tres escenarios, descritos en la Tabla 5.

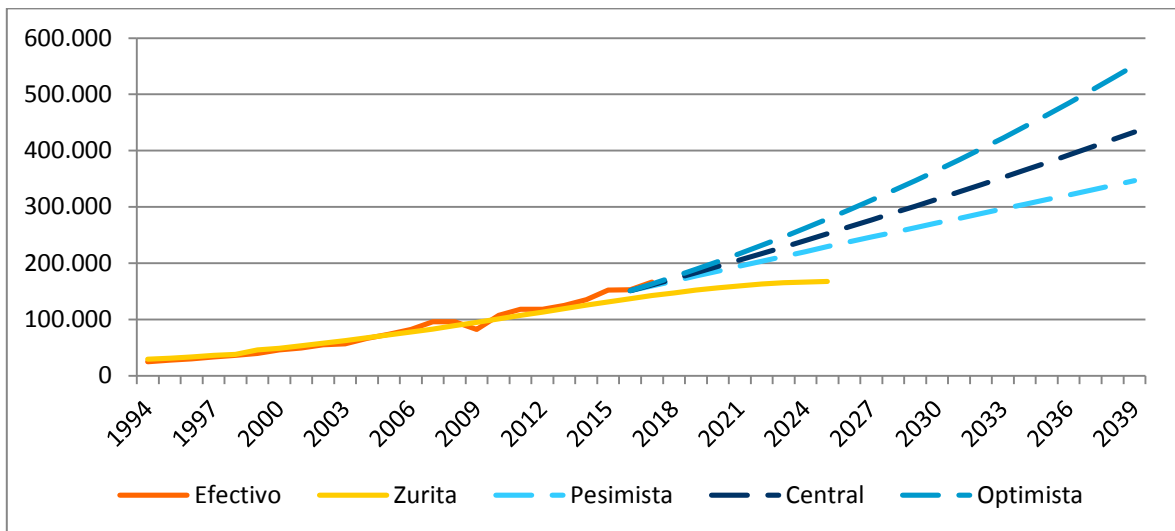
**Tabla 5. Retornos de los fondos de pensiones y tasa de renta vitalicia según escenarios de proyección.**

Fondo	Pesimista (P5)	Central (Promedio)	Optimista (P95)
A	2,97%	5,75%	8,49%
B	3,06%	4,89%	6,72%
C	3,03%	4,15%	5,28%
D	2,82%	3,53%	4,23%
E	2,50%	3,00%	3,51%
Tasa RV	3,30%	3,36%	3,43%

## Resultados

De acuerdo a las distintas rentabilidades y tasas de renta vitalicia, se proyectaron los fondos de pensiones para tres escenarios: optimista, central y pesimista. En el escenario central, se observa un aumento de los fondos de pensiones de 183%, entre marzo de 2016 y marzo de 2039, desde USD 153 mil millones a USD 433 mil millones. Este aumento es 57 p.p. menor en el caso de un escenario pesimista y 77 p.p. mayor en el caso del escenario optimista, llegando a USD 346 mil millones en el primer caso y USD 551 mil millones en el segundo (Gráfico 3).

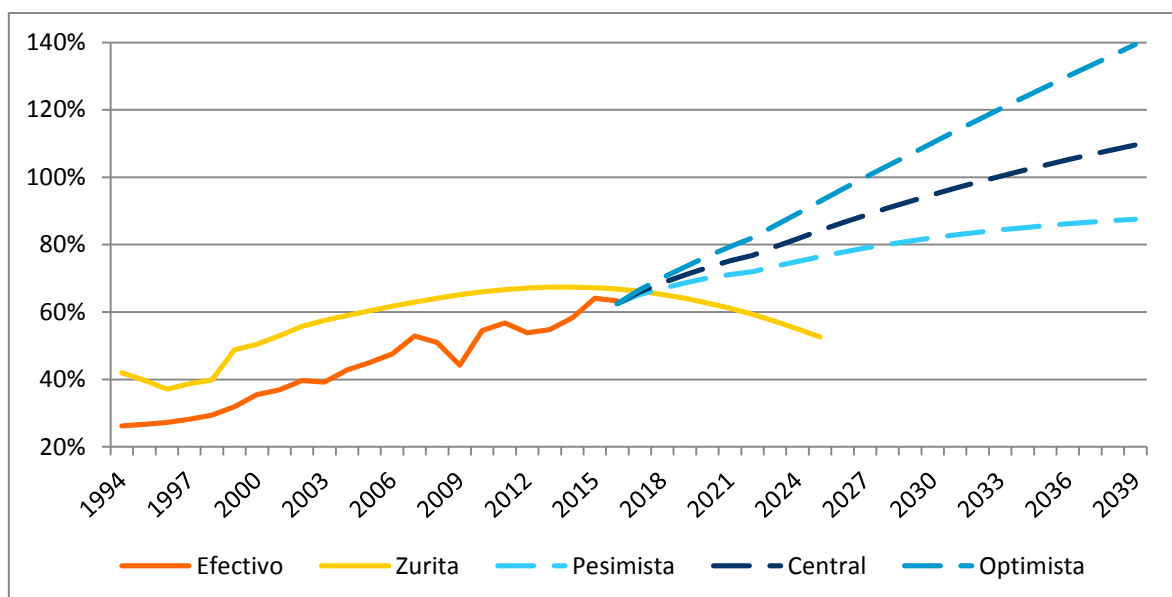
**Gráfico 3. Evolución y proyección del valor de los fondos de pensiones 1994- 2039. Distintos escenarios. Millones de dólares.**



Fuente: Superintendencia de Pensiones. Registros administrativos y Modelo de Proyección de Fondos de Pensiones.

Respecto a la proporción del valor de los fondos en relación al PIB, al año 2016 éste representa un 63%. El modelo proyecta un aumento de 47 p.p. en el escenario central llegando a un 110% del PIB, un 88% en el escenario pesimista, un 139% en el caso optimista, en el año 2039 (Gráfico 4).

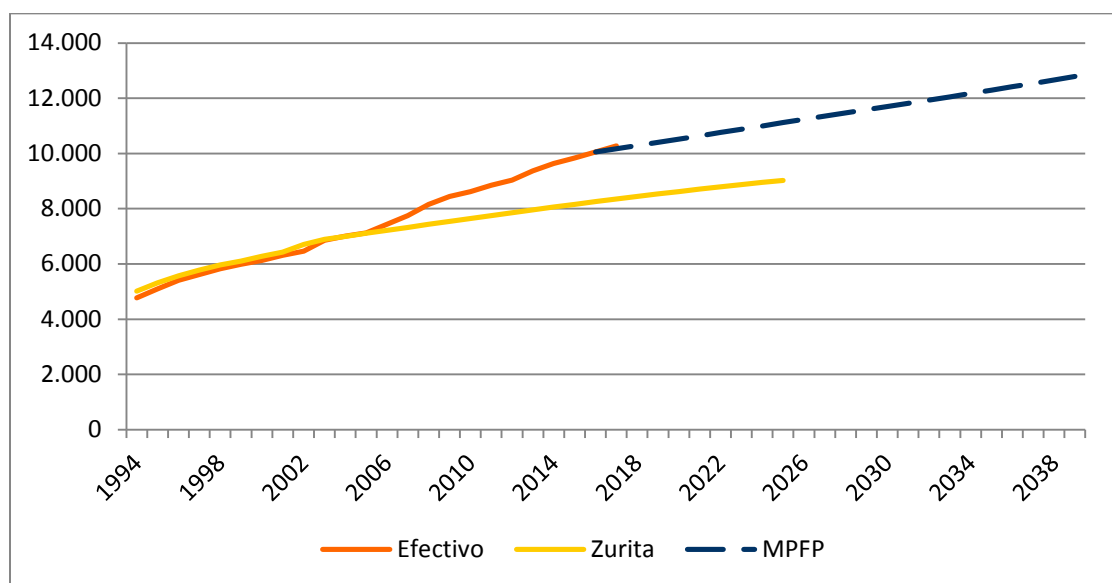
**Gráfico 4. Evolución y proyección del valor de los fondos de pensiones sobre el PIB. 1994-2039. Distintos escenarios.**



Fuente: Superintendencia de Pensiones. Registros administrativos y Modelo de Proyección de Fondos de Pensiones.

Con respecto a los afiliados, para el año 2039 se proyecta un total de 12,8 millones de afiliados activos, lo que equivale a un aumento de 27% respecto al año 2016 (Gráfico 5).

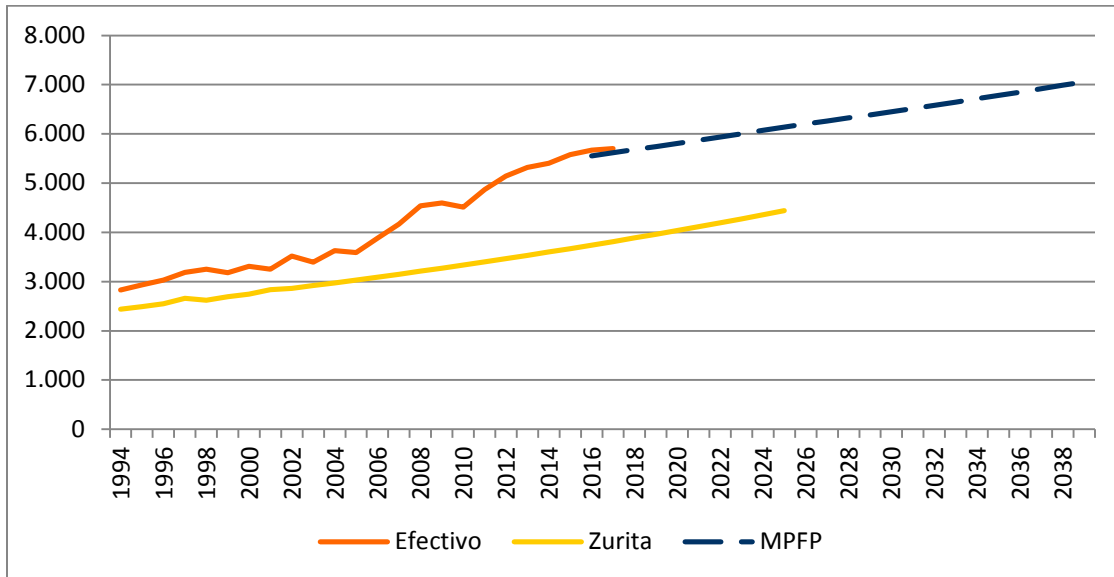
**Gráfico 5. Evolución y proyección de afiliados activos. 1994-2039. Miles de personas.**



Fuente: Superintendencia de Pensiones. Registros administrativos y Modelo de Proyección de Fondos de Pensiones.

Respecto a los cotizantes, se proyecta un aumento de un 27% entre 2016 y 2039. Pasando de 5,6 millones cotizantes a 7 millones. Éstos corresponden al 55% de los afiliados activos, cifra que se mantiene a través de la proyección.

**Gráfico 6. Evolución y proyección de cotizantes. 1994-2039. Miles de personas.**



Fuente: Superintendencia de Pensiones. Registros administrativos y Modelo de Proyección de Fondos de Pensiones.

## Sensibilizaciones

A partir de los resultados anteriores, se considera el escenario central de las proyecciones para evaluar el impacto en la acumulación de los fondos de pensiones, de cambios en parámetros relevantes.

El ejercicio considera tres nuevos escenarios y los resultados se muestran en el Gráfico 7.

En primer lugar, se fija la densidad de cotización en un 100% para los afiliados activos en el horizonte de proyección (Densidad 100%). En términos del modelo, esto implica fijar  $prop\_cot_{t_0,s,f,e} = 1$ . Esto resulta en un aumento importante en la acumulación de los fondos llegando el 2039 a un nivel 49% mayor que el escenario base.

En un segundo escenario, se modela un crecimiento de afiliación de mujeres igual al de hombres (escenario Crec. Afiliación). En términos del modelo, esto implica

$$g\_afil_{t_0,s,f,(\Delta e_0)} = \frac{Afil_{t_0,2,f,e_0}}{Afil_{t_0,2,f,(e_0-1)}} - 1 \quad \forall s=1,2.$$

Se observa que la acumulación del fondo en este escenario es menor al base, debido a que la tasa de crecimiento de los hombres es menor que la de ellas, lo que resulta en un aumento de afiliadas activas menor al escenario base.

Finalmente, una tercera simulación incluye el caso del aumento en la edad de retiro de las mujeres, la que se iguala a la de los hombres en 65 años, considerando un aumento de afiliados y un perfil de cotización para las mujeres similar al observado en los hombres entre los 61 y 65 años. En términos del modelo esto implica:

$$Pensión_{t,s,f,e} = \frac{Saldo_{t,s,f,66}}{CNU_{t,s,66}} \quad \forall e = 66 \dots 110 \quad \forall s = 1,2$$

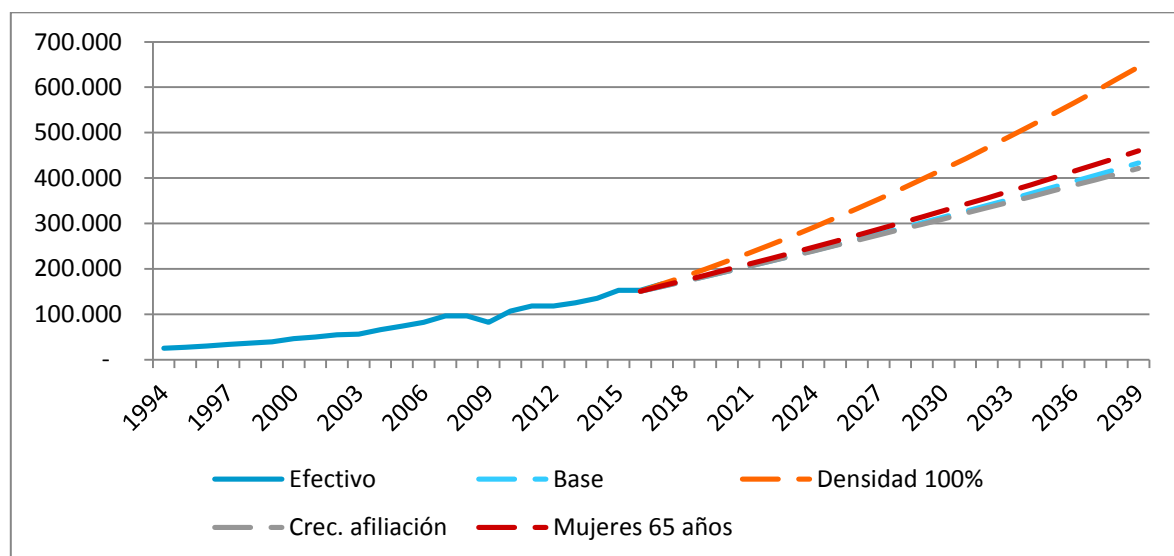
$$Saldo_{t,s,f,66} = Saldo_{t,s,f,66} * p\_saldo\_rp_{t_0,s,f,66} \quad f = 3,4,5 \quad \forall s = 1,2$$

$$Afil_{t,s,f,66} = Afil_{t,s,f,66} * p\_afil\_rp_{t_0,s,f,66} \quad f = 3,4,5 \quad \forall s = 1,2$$

$$Afil_{t,s,f,e} = Afil_{t,s,f,e} * pr\_sob_{t,s,e} \quad e > 65 \quad \forall s = 1,2$$

Los resultados muestran que los fondos de pensiones, como porcentaje del PIB, son tan altos como la proyección del escenario base, sólo superior en 7 pp.

**Gráfico 7. Evolución y proyección del valor de los fondos de pensiones 1994- 2039. Distintos escenarios. Millones de dólares.**

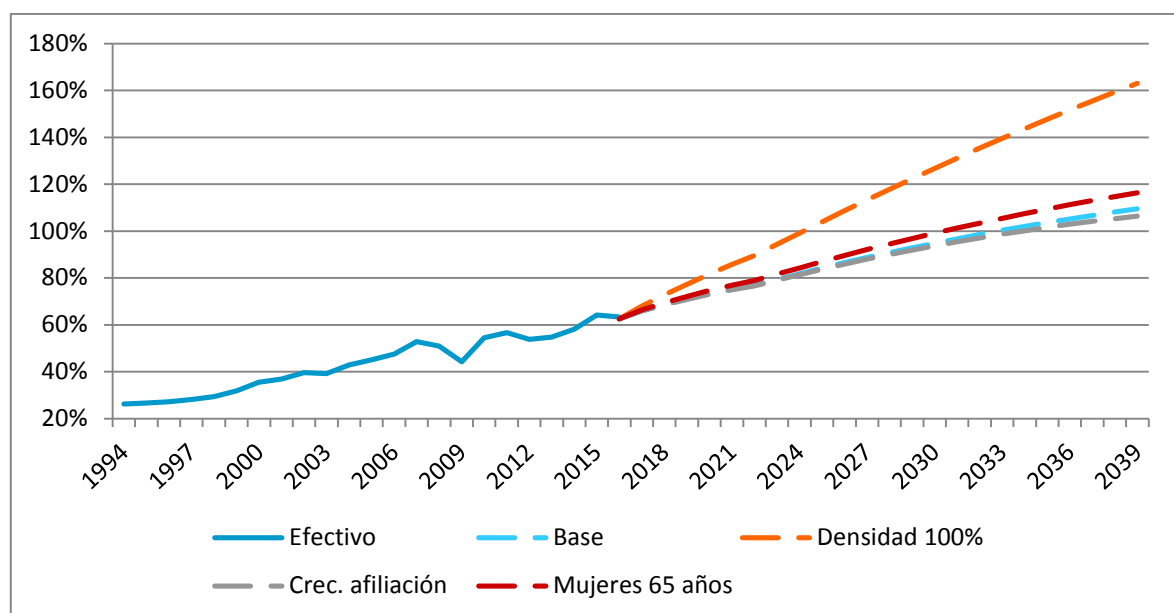


Es posible observar que, el efecto dominante sobre el nivel de acumulación de los fondos lo genera una densidad del 100% para los cotizantes, la cual al final del periodo de acumulación, logra aproximadamente un 49% adicional al escenario base. Este resultado, aunque poco probable, muestra la capacidad que tiene el sistema en su régimen máximo.



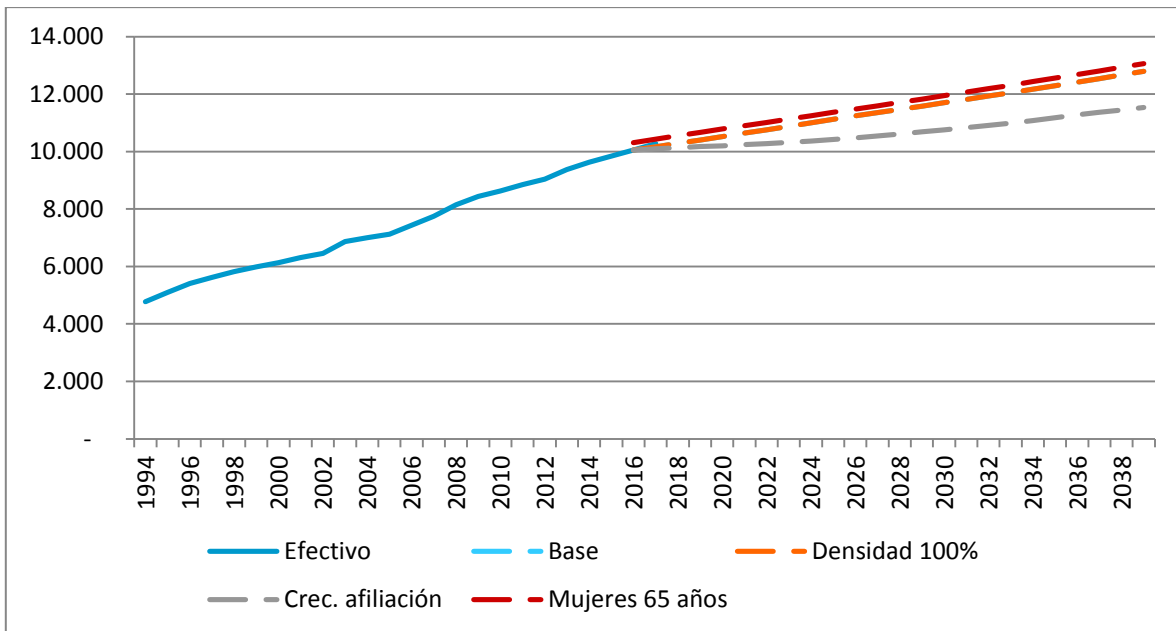
Asimismo, en cuanto a las variaciones paramétricas de las mujeres, ya sea igualando el crecimiento de afiliación, como la edad de retiro a los parámetros de los hombres, no se observa un efecto significativo en relación al escenario base, llegando a un nivel 3% menor para el caso de cambios en el crecimiento de afiliadas y a un 6% mayor en el caso de aumento en la edad de pensión.

**Gráfico 8. Evolución y proyección del valor de los fondos de pensiones sobre el PIB. 1994-2039. Distintos escenarios.**



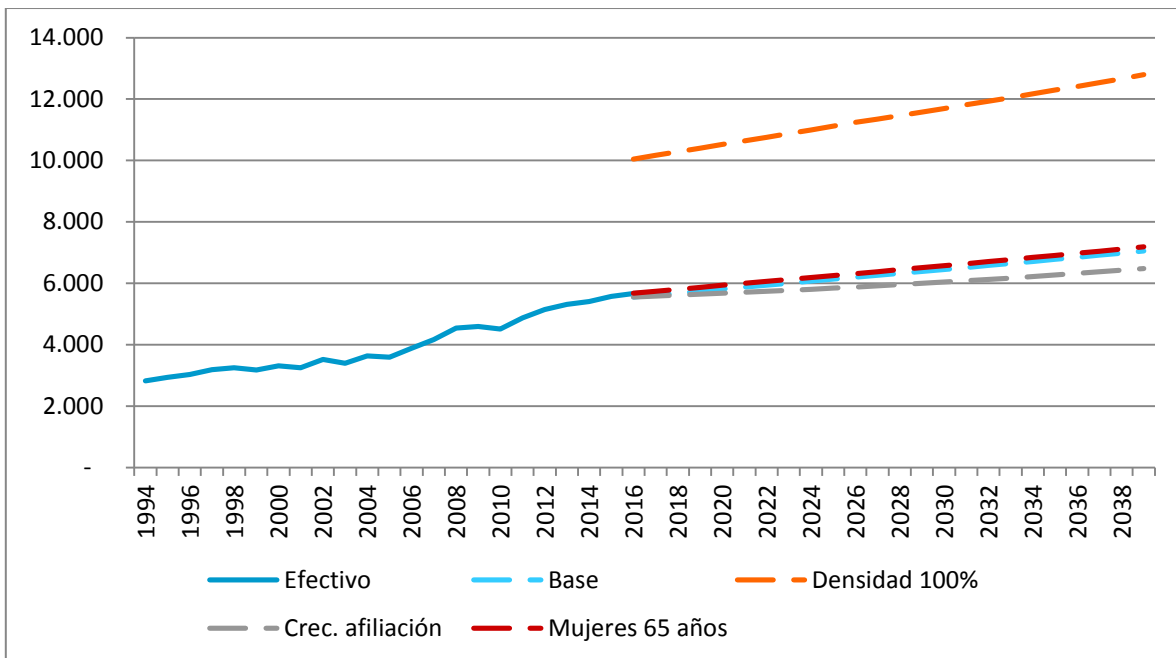
Es importante destacar que el escenario de densidad de 100% también puede ser entendido como un aumento en participación. En términos de programación y dada la naturaleza del modelo, en ambos casos el número de personas que contribuyen en cada celda se fija en el total de afiliados. Con el modelo programado actualmente, no es posible distinguir los efectos dado que ambos se reflejan en el mismo parámetro. Esto es algo que se debe considerar si se utiliza para efectos de evaluar política.

**Gráfico 9. Evolución y proyección de afiliados activos. 1994-2039. Miles de personas.**



Sin embargo, es posible distinguir la diferencia en impacto respecto a afiliados y cotizantes para el escenario de densidad 100%. Observamos que la medida produce un aumento en la participación por medio de la afiliación, de aproximadamente un 15%, sin embargo, en cuanto a la proporción de estos afiliados que cotizan se observa un aumento del 100%.

**Gráfico 10. Evolución y proyección de cotizantes. 1994-2039. Miles de personas**



## Conclusiones

Las proyecciones resultantes del modelo muestran que los fondos de pensiones aumentarán en 183% al final del periodo de proyección (2039). Esto se traduce en un aumento de 41 p.p. como porcentaje del PIB, desde 63% hasta 110%. Asimismo, tanto los afiliados no pensionados como los cotizantes aumentarían en 27% y llegando estos últimos a un peak máximo de 7 millones de personas, que corresponde a un 55% de los afiliados activos totales, una proporción que se asume constante a través de la proyección (2017-2039).

El modelo propuesto es un aporte a la literatura existente en modelos de proyección. Utilizando celdas que agrupan información de afiliados a partir de las características existentes en las bases de datos administrativas, es posible proyectar de buena manera un nivel para los fondos de pensiones. Lo anterior tiene un impacto directo tanto en la simplicidad como en la flexibilidad al momento de evaluar factores que afecten el nivel de los fondos de pensiones, puesto que es posible parametrizar distintos determinantes que impactan la acumulación de los fondos de pensiones.

Son estas características las que permiten establecer desafíos futuros que permitan sensibilizar el modelo aún más. Es posible modificar tanto las variables de ingreso: tasa y densidad de cotización, como las de egreso: edad de retiro y modalidad de pensión, por nombrar algunas.

Finalmente, en esta primera aproximación a la proyección de los fondos de pensiones es posible establecer que estos crecen a tasas crecientes en el tiempo, mostrando una varianza a partir de las distintas rentabilidades usadas que permiten sensibilizar el nivel de acumulación.

## Anexos

### Anexo 1. Restricciones de fondos A y B.

En el caso de la primera restricción, para los fondos B, C, D, E:

$$prop_{t,1,f,51} = \frac{Afil_{t,1,f,51}}{\sum_{f=2}^5 Afil_{t,1,f,51}}$$

$$prop_{t,2,f,56} = \frac{Afil_{t,2,f,56}}{\sum_{f=2}^5 Afil_{t,2,f,56}}$$

$$Rem_{t,1,f,51} = \frac{Rem_{t,1,f,51} * Afil_{t,1,f,51} + Rem_{t,1,1,51} * Afil_{t,1,1,51} * prop_{t,1,f,51}}{Afil_{t,1,f,51} + Afil_{t,1,1,51} * prop_{t,1,f,51}}$$

$$Rem_{t,2,f,56} = \frac{Rem_{t,2,f,56} * Afil_{t,2,f,56} + Rem_{t,2,1,56} * Afil_{t,2,1,56} * prop_{t,2,f,56}}{Afil_{t,2,f,56} + Afil_{t,2,1,56} * prop_{t,2,f,56}}$$

$$Afil_{t,1,f,51} = Afil_{t,1,f,51} + Afil_{t,1,1,51} * prop_{t,1,f,51}$$

$$Afil_{t,2,f,56} = Afil_{t,2,f,56} + Afil_{t,2,1,56} * prop_{t,2,f,56}$$

$$Cot_{t,1,f,51} = prop\_cot_{t_0,1,f,51} * Afil_{t,1,f,51}$$

$$Cot_{t,2,f,56} = prop\_cot_{t_0,2,f,56} * Afil_{t,2,f,56}$$

$$Saldo_{t,1,f,51} = Saldo_{t-1,1,f,50} * (1 + r_f) + Saldo_{t-1,1,1,50} * prop_{t,1,f,51} * (1 + r_f) + Cot_{t,1,f,51} * Rem_{t,1,f,51} * 12 * tcot$$

$$Saldo_{t,2,f,56} = Saldo_{t-1,2,f,55} * (1 + r_f) + Saldo_{t-1,2,1,55} * prop_{t,2,f,56} * (1 + r_f) + Cot_{t,1,f,56} * Rem_{t,2,f,56} * 12 * tcot$$

En el caso de la segunda restricción, para los fondos C, D, E:

$$prop_{t,1,f,61} = \frac{Afil_{t,1,f,61}}{\sum_{f=3}^5 Afil_{t,1,f,61}}$$

$$prop_{t,2,f,66} = \frac{Afil_{t,2,f,66}}{\sum_{f=3}^5 Afil_{t,2,f,66}}$$

$$Rem_{t,1,f,61} = \frac{Rem_{t,1,f,61} * Afil_{t,1,f,61} + Rem_{t,1,2,61} * Afil_{t,1,2,61} * prop_{t,1,f,61}}{Afil_{t,1,f,61} + Afil_{t,1,2,61} * prop_{t,1,f,61}}$$

$$Rem_{t,2,f,66} = \frac{Rem_{t,2,f,66} * Afil_{t,2,f,66} + Rem_{t,2,2,66} * Afil_{t,2,2,66} * prop_{t,2,f,66}}{Afil_{t,2,f,66} + * Afil_{t,2,2,66} * prop_{t,2,f,66}}$$

$$Afil_{t,1,f,61} = Afil_{t,1,f,61} + Afil_{t,1,2,61} * prop_{t,1,f,61}$$

$$Afil_{t,2,f,66} = Afil_{t,2,f,66} + Afil_{t,2,2,66} * prop_{t,2,f,66}$$

$$Cot_{t,1,f,61} = prop\_cot_{t_0,1,f,61} * Afil_{t,1,f,61}$$

$$Cot_{t,2,f,66} = prop\_cot_{t_0,2,f,66} * Afil_{t,2,f,66}$$

$$Saldo_{t,1,f,61} = Saldo_{t-1,1,f,60} * (1 + r_f) + Saldo_{t-1,1,2,60} * prop_{t,1,f,61} * (1 + r_f) + Cot_{t,1,f,61} * Rem_{t,1,f,61} * 12 * tcot$$

$$Saldo_{t,2,f,66} = Saldo_{t-1,2,f,65} * (1 + r_f) + Saldo_{t-1,2,2,65} * prop_{t,2,f,66} * (1 + r_f) + Cot_{t,1,f,66} * Rem_{t,2,f,66} * 12 * tcot$$

## Referencias

Dirección de Presupuesto, Ministerio de Hacienda (2016). “Estudio sobre la sustentabilidad del fondo de reserva de pensiones”.

Superintendencia de Pensiones (SP) (2010). “El sistema de pensiones”.

Biblioteca del Congreso Nacional (BCN) (2017). “Historia de la Ley N° 19.641. 2162-13 Modifica el DL 3.500, de 1980, a fin de crear un segundo fondo de pensiones en las AFP y perfeccionar el mecanismo de medición de la rentabilidad mínima que deben obtener los fondos de pensiones.”

Biblioteca del Congreso Nacional (BCN) (2018). “Historia de la Ley N°19.795. Modifica el Decreto Ley N° 3.500, de 1980, en materia de inversiones de los fondos de pensiones.”

Zurita, Felipe (2005). “Proyección del fondo de pensiones y análisis de su efecto en el mercado financiero.” Documento de Trabajo N° 2. Serie de Documentos de Trabajo. Superintendencia de Administradoras de Fondos de Pensiones.

Organization for Economic Cooperation and Development (2015). “Pensions at a Glance 2015: OECD and G20 Indicators.”

Economic Policy Committee and Directorate-General for Economic and Financial affairs (EPC) (2007). “Pensions Schemes and Projection Models in EU-25 Member States”, European Commission, Occasional papers 35, Noviembre 2007.

## **División de Estudios**

Departamento de Investigación

Julio 2018

