



Universidad de Chile

Facultad de Economía y Negocios

Magíster en Análisis Económico

Tesis para optar al grado de Magíster en Análisis Económico:

## **Sustentabilidad de un Sistema de Reparto para la Cuarta Edad**

Sebastián Andrés García Cornejo

---

Profesor Guía:

Guillermo Larraín

## Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>3</b>
<b>2. Longevidad humana y sistemas previsionales</b>	<b>5</b>
2.1. La longevidad humana y su estudio . . . . .	5
2.2. El riesgo de longevidad en un sistema de pensiones . . . . .	9
2.3. El sistema de pensiones chileno . . . . .	12
<b>3. Pregunta de investigación y propuesta de reforma al sistema previsional de Chile</b>	<b>19</b>
3.1. Pregunta de investigación: ¿Es sustentable un sistema de reparto para la cuarta edad? . . . . .	19
3.2. Propuesta de reforma al sistema previsional de Chile . . . . .	19
3.3. Caracterización del Sistema . . . . .	23
3.4. Proyecciones . . . . .	27
3.5. Resultados . . . . .	36
<b>4. Conclusiones</b>	<b>42</b>
<b>5. Referencias</b>	<b>44</b>

## Índice de figuras

1. Errores en la estimación de la expectativas de vida . . . . .	7
2. Proyecciones del Departamento de Actuarios del Reino Unido . . . . .	8
3. Esquema propuesta de reforma . . . . .	20
4. Comparación Tipos de Pensiones . . . . .	21
5. Proyección Estructura de la Población, Chile . . . . .	32
6. Proyección Tasas de Dependencia, Chile. . . . .	33
7. Proyección Edad Esperada de Muerte a la Edad de Jubilación, Chile. . . . .	34
8. Proyección Tasas de Dependencia Varios Países. . . . .	34
9. Proyección Probabilidad de Supervivencia por Edad . . . . .	35
10. Proyección Tasa de Participación, Chile. . . . .	36
11. Proyección Flujos y Fondo del Sistema de Reparto, Escenario Base . . . . .	38
12. Proyección Flujos y Fondo del Sistema de Reparto, Escenario Pesimista . . . . .	38
13. Proyección Flujos y Fondo del Sistema de Reparto, Escenario Optimista . . . . .	39
14. Proyección Fondo Acumulado del Sistema de Reparto . . . . .	39

## Índice de cuadros

1. Stock de Pensiones (según tipo de instrumento) . . . . .	17
2. Crecimiento Anual Promedio Según Escenarios . . . . .	29
3. Crecimiento Anual de los Salarios Promedio Según Escenarios . . . . .	30
4. Tasa de interés real según escenario . . . . .	31
5. Tasas de Crecimiento de la Población . . . . .	32
6. Tasa de Participación Laboral en Chile (1970, 1982 y 1992) . . . . .	35
7. Tasa de Participación Laboral en Chile (1970, 1982 y 1992) . . . . .	35

---

8.	Tasa de Participación Laboral en Chile y OECD (2003, 2008 y 2012) . . . . .	36
9.	Variables Relevantes y Resultados . . . . .	37
10.	Tasa de reparto para generar superávit . . . . .	40
11.	Tasas Para un Sistema PAYG . . . . .	40
12.	Prestaciones Nuevo Sistema . . . . .	41

## 1. Introducción

Los sistemas de pensiones fueron ideados en un contexto demográfico profundamente distinto de los escenarios que existen en la actualidad y que enfrentaremos en los próximos cien años. Cuando se implementaron los primeros sistemas previsionales, la esperanza de vida al nacer apenas superaba los 65 años de edad. Hoy, el fenómeno del aumento de la longevidad sigue avanzando y en varios países la esperanza de vida ya supera los 80 años.

Una revisión de la historia de la demografía permite imaginar la posibilidad de que nuevos cambios inesperados en la longevidad modifiquen los escenarios futuros. Estos cambios crearían mayores dificultades para organizar un sistema previsional que efectivamente logre proteger de la pobreza a los ciudadanos que terminan su actividad laboral.

Revisando la historia y la actualidad del sistema previsional chileno, es posible afirmar que éste no contempla mecanismos para enfrentar cambios inesperados en la longevidad, e incluso existen pocos estudios que permitan imaginar o predecir las consecuencias que cambios de este tipo puedan generar. En Chile, tanto la asignación del componente sistemático como del componente idiosincrático del riesgo de longevidad puede no ser la más deseada socialmente: los individuos más pobres suelen cargar ellos con dicho riesgo, mientras que los individuos de mayores ingresos lo han traspasado a las compañías de seguro, gracias al enorme y poco común crecimiento del mercado de las rentas vitalicias. Esta industria tiene características que ponen en duda la eficaz mutualización del componente sistemático de este riesgo.

El presente trabajo busca verificar la sustentabilidad financiera de un sistema de pensiones en dos partes: una de capitalización individual con contribuciones definidas para la tercera edad (edad de jubilación hasta esperanza de vida en el momento de jubilar) y otra con un sistema de reparto para la cuarta edad (esperanza de vida al jubilar en adelante) cuyos beneficios dependerían de lo contribuido para la etapa anterior. Dicha reforma transferiría el riesgo de longevidad totalmente al Estado (como organizador del sistema de reparto) y éste lo haría recaer en los individuos activos de diversas generaciones, con la posibilidad de acumular un fondo de reserva para enfrentar cambios inesperados en la longevidad.

Utilizando una metodología de balances actuariales, se propone y corrobora la idea de que existe una combinación de tasas de cotización y beneficios que hacen sostenible un sistema de reparto para la cuarta edad, dadas las proyecciones demográficas de la División de Población de las Naciones Unidas y tres escenarios distintos de crecimiento de la actividad económica chilena.

El trabajo se desarrolla de la siguiente manera, primero en la sección 2 se revisa la historia de la demografía, evidenciando diferencias importantes entre investigadores que han predicho y predicen de manera distinta la longevidad. Además se realiza una revisión de la historia del sistema previsional chileno y de reformas en Chile y el mundo para enfrentar el problema que supone el aumento de la longevidad. En la sección 3 se describe en detalle la propuesta de reforma previsional sobre la cual se busca comprobar sustentabilidad financiera. Además se presentan los supuestos y las proyecciones de largo plazo para la economía chilena. La sección finaliza con un análisis de los flujos que compondrían el nuevo sistema previsional. La sección 4 presenta las conclusiones del trabajo junto con algunas ideas de posibles investigaciones futuras.

## **2. Longevidad humana y sistemas previsionales**

### **2.1. La longevidad humana y su estudio**

#### **Esperanza de Vida en la historia**

El estudio de la esperanza de vida al nacer y de la duración máxima de la vida, es un campo relativamente nuevo en la historia de la humanidad, particularmente debido a la ausencia de datos. De hecho, no existen certezas respecto a información recopilada sistemáticamente para períodos anteriores a 1750 que permitan un análisis acabado de los fenómenos que determinan estas variables (Wilmoth, 2000).

Las estimaciones de dichas variables, para períodos anteriores a 1750, están basadas en inferencias en torno a inscripciones en tumbas, escritos genealógicos, o análisis de restos humanos extraídos de excavaciones arqueológicas. En definitiva existe certeza en que hay diferencias importantes entre la información disponible antes de 1750 y posterior a esta fecha, debido a que de ahí en adelante diversos gobiernos comenzaron con la recopilación y sistematización de la información de la población de sus respectivas sociedades.

Pese a lo anterior, es informativo y esclarecedor saber que la esperanza de vida al nacer estimada en edades prehistóricas era cercana a 20 años (Wilmoth, 2000). La esperanza de vida al nacer ha aumentado continuamente en la historia de la humanidad. Este aumento es paulatino hasta un fenómeno clave: la transición epidemiológica. Ésta se resume en el cambio en las enfermedades prevalentes en la población occidental. La transición es desde las de enfermedades infecciosas a las de carácter crónico. El fenómeno ocurre a finales de los 1800, cuando Koch logra aislar el bacilo de la tuberculosis confirmando la teoría de enfermedad por gérmenes, revolucionando la medicina y permitiendo la aparición de medicamentos y vacunas modernos que disminuyeron la prevalencia de las enfermedades infecciosas. Esto generó un aumento significativo de la esperanza de vida durante la primera mitad del siglo XX debido principalmente a la disminución de la mortalidad infantil. En la segunda mitad del siglo XX, el aumento de la esperanza de vida se debió principalmente a la disminución de las tasas de mortalidad en edades avanzadas, gracias a avances en la ciencia y medicina para los tratamientos a las enfermedades crónicas (Wilmoth, 2000).

## Gran Debate

En la demografía, y particularmente en el debate entorno a lo que será la expectativa de vida en el futuro, existen diversas corrientes que plantean escenarios futuros sumamente distintos. En particular Siegel (2005) destaca y hace una revisión de tres visiones, de las cuales solo las dos últimas son consideradas para efectos de este trabajo:

- Futuristas: sostienen que la esperanza de vida puede seguir creciendo hasta tender a infinito, y que no existe ninguna razón para creer que exista un límite. En este sentido, se plantea que la biogenética podría lograr avances que hagan que los seres humanos podamos vivir casi eternamente.
- Visión Expansiva: sostienen que la esperanza de vida seguirá creciendo por largo tiempo, llegando a niveles cercanos a 100 años en el 2100.
- Visión Conservadora: sostienen que la esperanza de vida tiene límite, y que éste se encuentra cercano a los 85 años de vida.

El principal argumento desde la visión expansiva tiene que ver con la incapacidad, reiterada en la historia, de los científicos de situar un límite al aumento de la esperanza de vida. Durante el último siglo, este ejercicio se ha hecho constantemente, resultando siempre en errores y posteriores alzas de lo que la corriente conservadora denomina como el límite final a la esperanza de vida. La figura 1 de Oeppen and Vaupel (2002) es muy esclarecedora en este punto. La figura 2 que muestra las proyecciones oficiales del Departamento de Actuarios del Gobierno del Reino Unido entrega más elementos que argumentan en la misma dirección.

### Errores en la estimación de las expectativas de vida

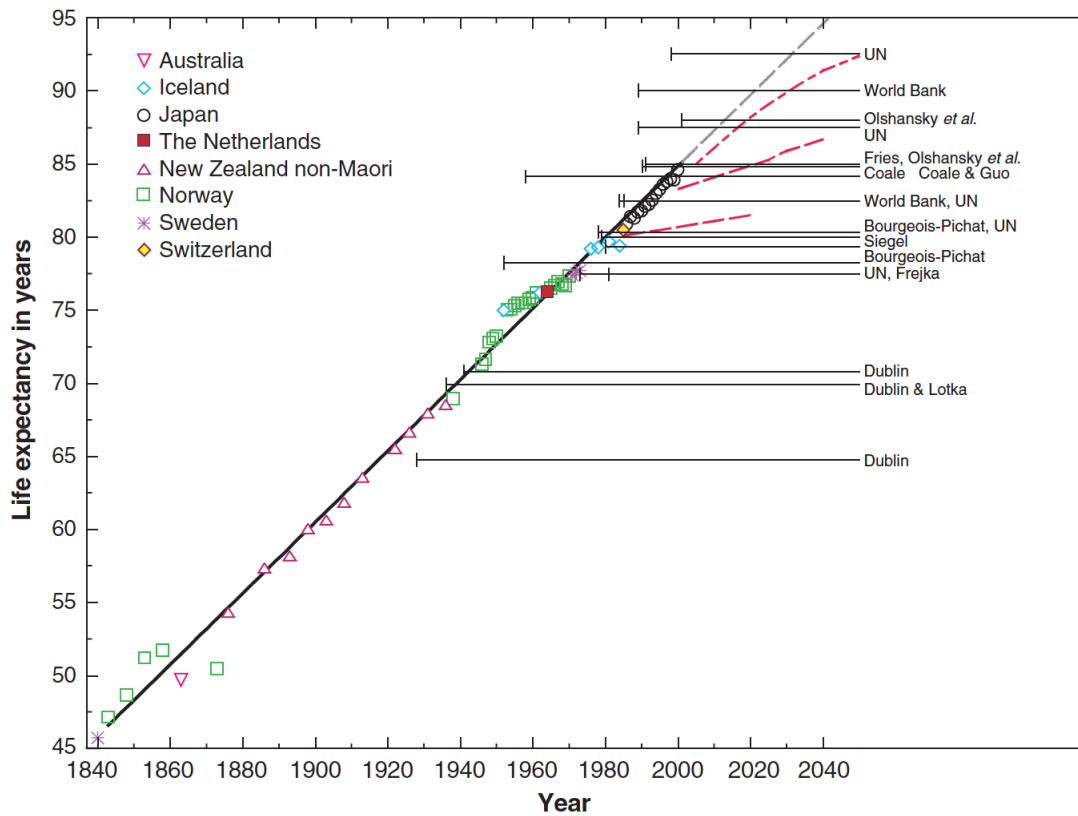


Figura 1: Errores en la estimación de la expectativa de vida límite de las mujeres en la historia. En figuras la expectativa de vida de las mujeres según año y países. La regresión es la línea negra con pendiente = 0.243, extrapolada con una línea gris discontinua. Estimaciones del límite de la esperanza de vida en líneas horizontales con una línea vertical a la izquierda señalando el año de la estimación. En rojo tres proyecciones de la esperanza de vida de la División de población de las Naciones Unidas: 1986, 1999 y 2001. Fuente: Oeppen and Vaupel (2002)



### Cambios en las Proyecciones Oficiales de población 65+. Reino Unido.

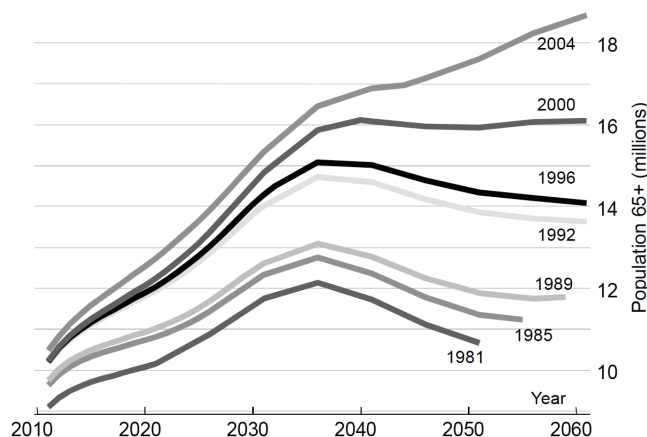


Figura 2: Proyecciones Oficiales de la Población mayor a 65 para los años 2011-2061, Reino Unido. Fuente: Whitehouse (2007)

Un segundo argumento tiene que ver con los patrones que las tasas de mortalidad muestran el día de hoy: la tasa de mortalidad por edad crece a tasas decrecientes, hasta el punto en que la probabilidad de muerte a los 110 años es casi la misma que a los 114, lo que permitiría suponer que de lograrse una disminución en la tasa de mortalidad de una edad en particular, esto podría tener efecto en las edades posteriores (Siegel, 2005).

El tercer y el cuarto argumento están relacionados. Tienen que ver con las mejoras en la medicina y en la medicina preventiva. Es posible imaginar que la medicina logre avances igualmente sorprendentes e inesperados nuevamente, y en particular dichas mejoras tendrían como efecto más probable el aumento de la esperanza de vida en edades avanzadas. En particular, uno de los canales a través de los cuales esto puede suceder es que se ha descubierto que mejoras en salud en cualquier momento de la vida, tienen efectos en la salud a lo largo de toda la vida (Hayward et al., 2001).

La visión conservadora tiene su raíz en argumentos de diversa índole. En particular, un argumento convincente proviene de lo exigente que sería para la medicina y las condiciones de salubridad que la esperanza de vida pueda llegar a los 100 años en Estados Unidos: las tasas de mortalidad en cada edad tendrían que disminuir de manera intensa en todas las edades casi en un 90 %, lo que parece inverosímil para algunos autores (Olshansky, Carnes y Cassel, 1990).

Otra línea de argumentación de la visión conservadora, tiene que ver con la disminución de la efectividad de los antibióticos, la aparición de nuevas enfermedades infecciosas, y la posibilidad de que sucedan nuevas transferencias de virus desde animales hacia humanos (Siegel, 2005). Además existe preocupación entorno a los efectos que tendría el aumento de la obesidad en la población, aunque cabe señalar que en la década de los 90 se tenía la misma preocupación con respecto a los efectos de la propagación del SIDA en la población, las que se han ido desvaneciendo con el correr de los años (Wilmoth, 2000).

## **2.2. El riesgo de longevidad en un sistema de pensiones**

Inicialmente, cuando en la Alemania de Bismarck se idearon los primeros sistemas de pensiones, la esperanza de vida apenas alcanzaba los 65 años de edad (Berstein et al., 2005). En el pasado, los sistemas de pensiones estaban diseñados casi exclusivamente para enfrentar un problema: el componente idiosincrático del riesgo de longevidad. Eran sistemas que funcionaban como un seguro para los individuos frente al riesgo de tener una sobrevida más extendida de lo esperado, sin ahorros para costear los gastos. La idea general era mutualizar el riesgo de sobrevida (o longevidad) entre todos los miembros de la sociedad. Posteriormente, y con el aumento sistemático de la esperanza de vida, es que los sistemas de pensiones han pasado a cumplir dos funciones muy distintas: suavizar el consumo de los individuos y así evitar forzosamente que caigan en la pobreza debido a su miopía intertemporal, y por otro lado mutualizar el componente idiosincrático del riesgo de longevidad (Berstein, 2013).

El aumento de la longevidad es, sin duda, una buena noticia para la población. Ésto es fruto, como se discutió anteriormente, de los avances de la medicina, las nuevas tecnologías, el mejoramiento de la nutrición, y un sinnúmero de otros avances que han hecho que la mayoría de las sociedades aumenten su nivel de bienestar. Sin embargo, el aumento de la longevidad supone un problema para el mantenimiento de los sistemas de pensiones a lo largo y ancho de todo el mundo. La consecuencia del aumento de la longevidad en un sistema de pensiones es simple de comprender: aumenta el período de inactividad que el sistema debe financiar en la vida de un individuo. Por otro lado, existe un riesgo en el cálculo del costo de las pensiones, asociado a la predicción del aumento de la esperanza de vida: el riesgo de longevidad. Es posible identificar dos componentes diferentes del riesgo de longevidad: el riesgo idiosincrático: que un individuo en particular viva más que el promedio; por otro lado está el componente sistémico: que las generaciones completas comiencen a vivir más de lo esperado. En el marco del au-

mento del riesgo sistémico del riesgo de longevidad es que se han realizado múltiples reformas a los sistemas previsionales en una gran cantidad de países.

Fox (2001) señala que las reformas podrían separarse en tres tipos. En primer lugar están las reformas que reforzaron los componentes de financiamiento de los sistemas. En este ámbito se encuentra el concepto de cuentas individuales en la seguridad social. En esta categoría están las reformas del Reino Unido (en los años ochenta su introducción y luego en los noventa su reforzamiento), Australia, Suecia, Suiza, Dinamarca y Holanda que han reforzado los esquemas de contribución definida a sus sistemas previsionales. Chile también está en esta categoría, y se verá con detalle en la subsección siguiente.

El segundo tipo de reformas es aquel que tiene que ver con la disminución de pasivos de un sistema previsional. El Reino Unido y Japón reformaron el esquema de indexación de los beneficios previsionales por uno menos generoso. Estados Unidos y Alemania han aumentado la edad mínima de jubilación y han disminuído las facilidades para la jubilación anticipada. El Reino Unido, Francia e Italia han optado por cambiar la fórmula del cálculo de beneficios (la jubilación comienza a depender del promedio de todos los salarios de la vida, en vez de los últimos cinco, por ejemplo).

Por último están las reformas donde ha emergido una suerte de mixtura entre los sistemas financiados y los sistemas de reparto. Los sistemas, denominados como “Notional Defined Contribution Pay-As-You-Go” son catalogados como una vía intermedia entre los sistemas de reparto puro y los sistemas de contribución definida en cuentas individuales, debido a que buscan mantener una relación entre el esfuerzo contributivo y el beneficio de jubilación para cada individuo.

En América Latina, el panorama no ha sido de tranquilidad. Muchos países han reformado sus sistemas previsionales siendo Chile el primero en 1981. Algunos países siguieron el ejemplo de Chile, transitando a sistemas de contribución definida y en cuentas individuales (México, Bolivia y El Salvador) (Fox, 2001). Otros países han optado por sistemas mixtos similares a varios en Europa. Argentina, desde 1994 hasta 2003, estuvo en este vecindario con Uruguay. Posteriormente en el 2008, Argentina realizó un proceso de reforma que eliminó el segundo pilar (hasta entonces voluntario) y forzó la existencia única de un sistema de reparto (Rulli, 2010). Por otra parte, países como Colombia y Perú han reformado sus sistemas separando dos pilares con la posibilidad de que los individuos elijan. Ecuador

reformó más tardíamente su sistema previsional, y también optó por un sistema mixto de dos pilares (Sasso, 2011).

## 2.3. El sistema de pensiones chileno

### 1924 - 1951

La historia de la seguridad social en Chile comenzó en la década de los años 20. La llamada “cuestión social” era un tema para toda la sociedad, y finalmente había permeado hacia la política partidista. Arellano (1985) distingue los tres discursos que se enfrentaban en el debate público entorno a este tema. Por un lado, el Partido Conservador evitaba referirse al tema, y no lograba incluirlo en sus perspectivas políticas, hasta que el tema se hizo ineludible y cobraron fuerzas quienes en el interior del partido reconocían el error que este olvido suponía, por lo que tímidamente el tema apareció en su discurso. En segundo lugar estaba la postura del Partido Radical, que consideraba relevante reorientar el aparato Estatal para darle solución a los problemas más graves del proletariado. Finalmente estaba la postura del Partido Obrero Socialista, que luego daría origen al Partido Comunista, cuyo discurso estaba orientado entorno al socialismo, la eliminación de la propiedad privada y del patronazgo.

En la elección presidencial de 1920, estos discursos se materializaron en programas de gobierno. Tres candidatos: Arturo Alessandri Palma por la Alianza Liberal (Partido Liberal, Partido Radical y Partido Demócrata), Luis Barros Borgoño por la Unión Nacional y Luis Emilio Recabarren por el Partido Obrero Socialista. La elección (reñida entre Alessandri y Barros Borgoño) se resuelve favorable para la Alianza Liberal. Luego, a pesar de esta victoria y de tener una presencia importante en el Parlamento, las promesas electorales de la reorientación del aparato Estatal a los problemas de pobreza de la ciudadanía no lograron traducirse en leyes debido al retraso al que se vieron sometidas dichas iniciativas de ley. Hasta 1924, en el episodio conocido como “el ruido de sables”, es que las leyes de seguridad social en Chile ven por primera vez la luz.

Las primeras leyes de seguridad social tienen algunas características interesantes de resaltar. En primer lugar cabe señalar el carácter obligatorio de la adquisición de seguros para cubrir riesgos de invalidez, enfermedad y vejez. En segundo lugar estaba la separación y diferenciación entre tipos de trabajadores (obreros por un lado, y empleados por otro). Esta característica es importante puesto que es el precedente sobre el cual luego se constituye una continua y creciente diferenciación y separación entre tipos de trabajadores y sus respectivas Cajas de Seguridad Social. En tercer lugar cabe destacar el esquema de financiamiento y beneficio de la seguridad social. El financiamiento provenía inicialmente

de aportes del trabajador, del empleador y del Estado (2-3 y 1 % respectivamente). La seguridad social funcionaba como un sistema de reparto en lo que concernía a la salud y a la invalidez, y como un sistema de capitalización individual en cuanto a las pensiones puesto que el esquema de beneficios consistía en el retiro de la suma capitalizada de los aportes realizados hasta la fecha de jubilación o una jubilación pactada. Todo el sistema, cobros y prestaciones, era administrado desde las Cajas de Seguridad Social (principalmente tres: la Caja de Seguro Obrero, la Caja de Empleados Particulares y la Caja de Empleados Públicos).

### 1952 - 1972

Arellano (1985) fija como inicio de una nueva etapa el año 1952 puesto que durante ese año se realizaron importantes cambios a la seguridad social. En particular, el cambio más importante es la creación de dos instituciones nuevas, que reemplazarían a la antigua Caja de Seguro Obrero, separando la administración de las pensiones de la salud: nacieron el Servicio de Seguro Social y el Servicio Nacional de Salud. Lo más interesante en cuanto al sistema de pensiones es que se reemplazó el sistema de capitalización individual (tanto para obreros como para empleados particulares) por un sistema de reparto. Las razones esgrimidas en ese entonces, se referían principalmente a la baja rentabilidad que se había logrado alcanzar con el sistema de capitalización individual.

El sistema comenzaba a exhibir un potencial problema: podía constatarse fácilmente el grado de diferenciación en la entrega de beneficios que había para cada tipo de trabajador. Distintos sectores de trabajadores se habían organizado y habían logrado constituir instituciones (distintas de las Cajas antes señaladas) para administrar la seguridad social de cada gremio. Es así como coexistieron en Chile una infinidad de requisitos distintos para acceder a los beneficios de la seguridad social. En particular pueden señalarse casos donde la jubilación anticipada podía ser notablemente simple de conseguir (por años de servicio, en algunos casos 45, en otros 30 o incluso menos). El Superintendente de Seguridad Social señalaba en 1955:

“Es preciso[...] una reforma sustancial de toda la legislación[...] con miras a unificar y estandarizar los sacrificios y el financiamiento de ellos; simplificar los mecanismos administrativos[...] y eliminar vicios...”. (Torres, 1955)

Arellano (1985) señala que tanto a mitad de los 60 como en el gobierno de Frei Montalva se inten-

taron realizar reformas para solucionar este problema, pero que ningún proyecto logró concitar el apoyo suficiente.

### **1973 - 1980 y la reforma de 1981**

Desde el inicio de la dictadura militar se realizaron varios ajustes al sistema previsional. El ajuste más importante fue aquel que tuvo relación con la uniformidad de los requisitos de jubilación, en 1979. Desde ese año en adelante se estableció que todos los hombres jubilarían a los 65 años de edad y las mujeres a los 60, eliminándose la posibilidad de jubilar cumpliendo requisitos por años de servicio. Además se realizaron otros ajustes importantes: la extensión de pensiones asistenciales en 1975 a toda la población mayor de 65 sin recursos y a los inválidos mayores de 18, la disminución gradual de las tasas de cotización ese mismo año, y la disminución generalizada de beneficios (debido a la alta inflación). Se ha calculado que en promedio el poder adquisitivo de las pensiones cayó en 26 % entre 1973 y 1982 (Arellano, 1985).

La reforma de 1981 vino a cambiar radicalmente el sistema previsional chileno y lo transformó totalmente. Se eliminó la estructura institucional existente hasta el momento y se creó un nuevo sistema con nuevas instituciones. Gran parte de la argumentación que se esgrimió para llevar adelante la reforma, y justificarla ante la opinión pública, se concentró en las injusticias, discriminación e ineficiencia del sistema previsional antiguo (Piñera, 1991).

El sistema previsional chileno adoptó desde 1981 la forma del sistema que opera actualmente. Se abandonó el sistema de reparto y se regresó al sistema de capitalización individual. Las cotizaciones de cada trabajador pasaron a ser administradas por la Administradora de Fondo de Pensión (AFP) de elección del trabajador a cambio de una comisión. Las modalidades de jubilación se han mantenido desde el inicio de la puesta en marcha del sistema: Retiro Programado y Renta Vitalicia (con algunas nuevas variaciones, pero son esencialmente esas dos). Además, el nuevo sistema estableció la creación de la pensión mínima, igual a la otorgada por las Cajas de Previsión pero con la salvedad de tener un requisito mucho más estricto para acceder a dicho beneficio: se necesitaba por lo menos 20 años de cotización. La edad mínima de jubilación se mantuvo en 65 para hombres y en 60 para mujeres, pero permitiendo la jubilación anticipada en el caso que el monto acumulado por el trabajador fuera suficiente para mantener una pensión superior a la mínima y equivalente al menos al 70 % de los últimos

salarios. Finalmente las pensiones asistenciales se mantuvieron.

Es muy importante señalar que gran parte del éxito o fracaso de esta reforma se jugaba en el traspaso masivo de trabajadores del sistema antiguo al nuevo. Para facilitar dicho cambio fue que se les otorgó un “bono de reconocimiento” a los trabajadores que estuvieran cotizando en el sistema antiguo y se cambiaran al nuevo. Por último, uno de los cambios más importantes está relacionado también con el proceso de traspaso: la nueva tasa de cotización se determinó en un 10 % parejo para todos los trabajadores. Esta tasa de cotización era notablemente más baja que las tasas de cotización del sistema antiguo, que rondaban el 30 % o más en algunos casos. Desde los sectores que impulsaban la reforma se argumentó que era un cambio necesario y justo puesto que eliminaba el impuesto al trabajo y permitiría aumentar el empleo (Piñera, 1991), además el propio Ministro del Trabajo y Seguridad Social le aseguró a la ciudadanía que con esa tasa de cotización se podrían mantener pensiones similares a los ingresos recibidos en los últimos años de actividad (Piñera, 1981). Diez años más tarde, el propio José Piñera (1991) volvió a señalar que era posible alcanzar una tasa de reemplazo equivalente al 70 % del ingreso imponible con cotizaciones del 10 %.

El último punto es de particular importancia, debido a lo que se dijo anteriormente: en gran medida el traspaso masivo (cerca de un millón y medio de trabajadores en un año) fue tomado como un indicador del éxito que habría tenido la reforma debido a una mejoría importante en el diseño del sistema. Sin embargo, Arellano (1988) argumenta que gran parte de la motivación de dicho traspaso fue producto de la posibilidad que tuvieron los trabajadores chilenos de ver aumentado significativamente su salario, producto del cambio de sistema y la disminución de la tasa de cotización.

Es posible caracterizar al sistema de pensiones chileno como uno basado en tres pilares. El primer pilar es el solidario, que asegura una pensión mínima para aquellos que no alcanzan a acumular suficientes recursos pese a haber cotizado durante al menos 20 años, y una pensión asistencial en caso de no haberlo hecho. El segundo pilar es el de contribución y ahorro obligatorio. El tercer pilar es el voluntario, que permite el ahorro previsional no obligatorio.



## **La reforma de 2008**

La reforma previsional de 2008 es la más reciente que se ha hecho a la seguridad social chilena. El objetivo principal de ésta fue mejorar los mecanismos de transmisión de recursos asistenciales para evitar la pobreza en la tercera edad y corregir los problemas de desigualdad de género que provocaba el sistema de 1981 (Marcel, 2007) . La reforma modificó el sistema en varios aspectos. La modificación más importante es la que reemplazó completamente el primer pilar del sistema: se introdujo la “pensión básica solidaria”, una pensión plana mínima. Además se incorporó el “aporte previsional solidario”. Ambos elementos son financiados por el Estado, para cualquier individuo que reúna los requisitos de focalización y que con dicho aporte no supere la “pensión máxima con aporte solidario”, flexibilizando los requisitos para la asistencia del Estado.

Además se incorporó a los trabajadores por cuenta propia en el primer pilar si contribuyen de acuerdo al 80 % de su ingreso bruto. Se introdujeron subsidios para las contribuciones de los jóvenes y para su contratación. En cuarto lugar, se estableció un sistema de subsidios para las contribuciones voluntarias. En cuanto al sistema de AFP's, se eliminaron las comisiones fijas para dichas instituciones, y se estableció un sistema de licitaciones para la incorporación de nuevos afiliados (las AFP's deben competir en ofertas para incorporar nuevos afiliados). Finalmente se estableció un sistema de beneficios por hijo para la mujer, además de la diferenciación del cargo de la prima del 2 % para la cobertura de riesgos de salud entre hombres y mujeres (Attanasio et al., 2011).

Finalmente, uno de los elementos más innovadores que contempló la reforma del 2008 fue la incorporación de la licitación nacional del seguro de invalidez y sobrevivencia. Esta licitación es efectuada por todas las administradoras de los fondos de pensiones en conjunto.

## **El problema de la longevidad en el sistema previsional chileno**

Independiente de la radical reforma que se llevó a cabo en 1981, el sistema previsional chileno sigue manteniendo una exposición a un eventual inesperado aumento en la esperanza de vida (componente sistemático del riesgo de longevidad). Desde la perspectiva del manejo dicho riesgo, en el caso del retiro programado quien asume el riesgo es cada individuo en primera instancia, e indirectamente el Estado

debido a que debe entregar pensiones solidarias en el caso de agotarse los fondos del individuo. En el caso de la renta vitalicia, el individuo se deshace completamente de del riesgo de longevidad y se lo transfiere casi completamente a la compañía de seguros. El Estado también asume una parte de éste riesgo, ya que por ley es garante de las rentas vitalicias, con un tope mensual de 45 UF (Decreto de Ley 3500, 1980).

El cuadro 1 indica el número y monto promedio de beneficios entregados según tipo de beneficio. Es posible ver que el número de rentas vitalicias ha aumentado notablemente, siendo un indicador de que el riesgo de longevidad es un riesgo que los individuos desean evitar.

Año	Retiro Programado			Renta Temporal		Renta Vitalicia	
	Total	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
1985	7.609	7.373	97 %	—	0 %	236	3 %
1990	57.119	36.696	64 %	148	0 %	20.275	35 %
1995	190.400	98.699	52 %	6.803	4 %	84.898	45 %
2000	343.965	147.532	43 %	6.632	2 %	189.801	55 %
2005	557.712	214.239	38 %	6.917	1 %	336.556	60 %
2010	816.440	391.697	48 %	10.150	1 %	414.593	51 %
2013	1.017.609	519.672	51 %	19.531	2 %	478.406	47 %

Cuadro 1: Stock de Pensiones (según tipo de instrumento), 1985-2013. Fuente: Superintendencia de Pensiones.

Considerando un escenario en el que la esperanza de vida aumenta generalmente por sobre lo esperado, es necesario hacerse la pregunta respecto a quien debería cargar con el riesgo de longevidad (tanto para el componente idiosincrático como el sistémico) y si es posible su mutualización. Al mismo tiempo, es importante que se reflexione respecto a si es conveniente establecer un límite respecto al riesgo de longevidad individual con que cargan los individuos particulares.

La industria de las rentas vitalicias es una manera en que el sector privado maneja e intenta mutualizar el riesgo de longevidad. Las compañías de seguros son las instituciones que ofrecen este producto a los individuos que terminan su actividad laboral y se transforman en pensionados. Esta industria tiene varias características que son interesantes de analizar. En primer lugar, Chile posee una de las industrias de rentas vitalicias más prolíficas que se han visto en países en vías de desarrollo (Walliser, 1999). La principal razón parece ser la regulación que limita el retiro global de los fondos acumulados y el deseo de los individuos de evitar la exposición al riesgo de longevidad y al riesgo de mercado (a diferencia

de los pensionados en modalidad de retiro programado). En segundo lugar, según Rocha and Thorburn (2007), es una industria de mucha competencia. El indicador que permite vislumbrar este fenómeno es el “money’s worth ratio” que equivale al valor presente esperado de los pagos sobre la prima de la renta vitalicia. En casi todos los casos (excepto en las rentas vitalicias de plazos demasiado largos, o de individuos de género femenino) este indicador se ha mantenido por sobre 1, lo que indica que muchas rentas vitalicias son actuarialmente injustas a favor de los pensionados (es importante recalcar que el precio de las rentas vitalicias no depende de la regulación de las tablas de mortalidad, si no que las compañías de seguro pueden fijar el precio con libertad). Esta situación se pudo mantener por varios años debido a las regulaciones de capital impuestas a los inicios de los 90’s. Lo interesante de esta situación es que la fijación de los precios de las rentas vitalicias está afectada a otras consideraciones distintas a la probabilidad de aumento de la esperanza de vida, si no que también a mecanismos de competencia (precios predatorios, por ejemplo). En tercer lugar, las compañías de seguro no tienen acceso a los instrumentos más eficientes para la mutualización del riesgo de longevidad, al respecto Rocha and Thorburn (2007) señalan:

“El manejo del riesgo de longevidad por parte de los productores de rentas vitalicias se mantiene como un reto en Chile... Además los productores no tienen acceso a importantes herramientas de manejo del riesgo como derivados y reaseguramiento.”

Considerando que la actualización de las tablas de mortalidad en la estimación de 1 año de esperanza de vida puede generar el aumento de 12 % del pasivo relacionado a una renta vitalicia (Rocha and Thorburn, 2007), es posible suponer que el sector privado no sea capaz de soportar cambios inesperados en esperanza de vida (es decir a la parte sistémica del manejo del riesgo de longevidad) y que subestime el riesgo de la cola, descansando en la garantía fiscal de las rentas vitalicias.

Estas preguntas representan toda un área de investigación respecto al mercado de seguros y rentas vitalicias que es absolutamente necesaria en Chile. Como se verá más adelante, la probabilidad de sobrevivencia en cada edad ha ido y seguirá aumentando en los años venideros, siguiendo el fenómeno denominado “rectangularización”(ver figura 10).

### **3. Pregunta de investigación y propuesta de reforma al sistema previsional de Chile**

#### **3.1. Pregunta de investigación: ¿Es sustentable un sistema de reparto para la cuarta edad?**

La pregunta de investigación sobre la cual trata este trabajo gira entorno a la sustentabilidad financiera de una reforma estructural al sistema de pensiones elaborada por el profesor Guillermo Larraín.<sup>1</sup> Se busca verificar la existencia de tasas de contribución que permitan la introducción de un sistema de reparto sustentable en el tiempo, dadas las tasas de mortalidad y configuración etaria de la población en el futuro. Esta reforma tiene dos objetivos: en primer lugar permitiría aumentar las pensiones de los individuos que en este momento están jubilados o próximos a jubilar, y en segundo lugar generaría un fondo de recursos para enfrentar un eventual aumento generalizado e inesperado en la esperanza de vida. Ballesteros (2015) calcula que las pensiones podrían subir entre un 10-17 % para mujeres y 16-31 % para hombres, de realizarse esta reforma.

#### **3.2. Propuesta de reforma al sistema previsional de Chile**

La reforma sobre la cual trata la pregunta de investigación de este trabajo consiste en la separación del actual sistema de pensiones en dos partes. Una primera parte de capitalización individual con contribuciones definidas para la tercera edad, y una segunda parte que consista en un sistema de reparto para la cuarta edad.

Si bien no existe un consenso claro respecto de la separación de la tercera y la cuarta edad (Solís, 1999), existen diversas características que permiten diferenciar estos períodos de la vida. En particular es posible señalar que en la cuarta edad las condiciones de salud se ven comprometidas con mayor frecuencia que durante la tercera edad. Del mismo modo, la capacidad de trabajar en la cuarta edad está casi absolutamente anulada. Pese a este tipo de caracterizaciones, se determinará como cuarta edad desde la esperanza de vida a la edad de jubilación (la edad de jubilación es 65 años para los hombres y 60 años para las mujeres). Este momento de transición irá cambiando de generación en generación, para que así funcione como un mecanismo de ajuste ante los aumentos en la esperanza de vida.

---

<sup>1</sup>Esta propuesta de reforma se encuentra disponible en [www.comisionpensiones.cl](http://www.comisionpensiones.cl), audiencia n° 70.

Los sistemas funcionarían financieramente separados: existiría una tasa de cotización para la acumulación individual del fondo que cubriría los gastos durante la tercera edad, y otra tasa distinta para el financiamiento del sistema de reparto. Ambas tasas se aplicarían durante la parte activa de los individuos (entre los 18-65 para los hombres y 18-60 para las mujeres). La idea es que se constituya como un sistema completamente financiado.

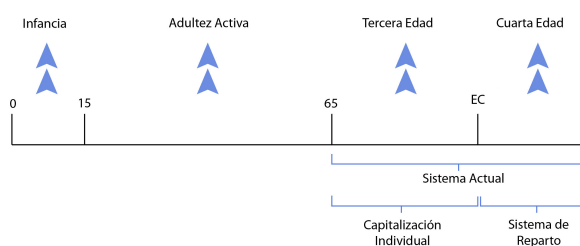


Figura 3: Esquema funcionamiento de la reforma previsional propuesta para el caso de los hombres.

La figura 3 explica de manera esquematizada como funcionaría el sistema en dos partes para un individuo hombre: el momento de traspaso de un sistema a otro es 65 más la esperanza de vida al cumplir 65 años: *EC*.

La idea del sistema en dos partes es que durante la tercera edad el individuo agote completamente el fondo que acumuló durante su vida laboral activa, y luego el Estado le asegure una pensión igual a lo que el individuo habría recibido de dividir en partes iguales su fondo de capitalización individual durante la tercera edad. En la figura 4 se presenta el esquema de pensiones que recibiría un individuo hombre representativo a lo largo de su vida. La línea sólida representa el esquema actual de retiro programado. Las otras dos líneas presentan los posibles caminos que puede tomar la propuesta: el retiro programado de su fondo acumulado seguido de una renta vitalicia, o una renta vitalicia para toda la tercera y cuarta edad. Los cálculos de las proyecciones de gastos se harán bajo el supuesto de que la única opción posible es la de una renta vitalicia continúa para ambos períodos, bajo el entendido de que dicha opción es equivalente a la opción de un retiro programado seguido de una renta vitalicia.

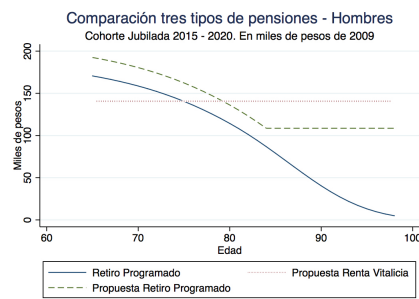


Figura 4: Comparación de tres tipos de Pensiones, incluidos esquemas del sistema propuesto, para hombres. Elaboración propia.

Lo innovador de esta propuesta es que separa dos objetivos que hasta ahora han permanecido mezclados en el diseño de sistema previsional chileno. Por un lado el sistema de capitalización individual forzaría el ahorro para que los individuos logren la suavización del consumo a lo largo de su adultez activa y la tercera edad. Por el otro lado, el sistema reparto tendría como objetivo único la mutualización del componente idiosincrático del riesgo de longevidad entre los individuos que conforman la sociedad. Además, el componente sistémico de dicho riesgo se enfrentaría con el fondo de acumulación mencionado antes.

## **Consideraciones de justicia intergeneracional**

La instauración de un sistema de reparto para la cuarta edad plantea una interrogante importante respecto de las generaciones que están actualmente jubiladas: ¿sería justo que estas generaciones fueran beneficiarias del cambio de sistema, pese a no haber contribuído financieramente durante su etapa activa?

La respuesta que pareciera a primera vista tener mayores consideraciones de justicia es negativa: no deberían obtener beneficios debido a que no participaron en el financiamiento del sistema. Sin embargo, existen otras razones que harían que la inclusión de estas generaciones fuera una política pública justa intergeneracionalmente. En particular cabe recordar que la generación que está actualmente jubilada es la que experimentó la reasignación masiva de recursos en la economía chilena durante la década de los 80. Esta generación vivió casi toda una década con lagunas previsionales por razones ajenas a su voluntad, además de los bajos salarios y los altos niveles de desempleo. También debe agregarse el hecho de que ésta es la generación que se trasladó desde el sistema previsional antiguo al de capitalización individual bajo la promesa de tasas de reemplazo cercanas al 70 %, cosa que no se ha cumplido en la mayoría de los casos. De hecho la reforma del año 2008 fue un intento de mejorar el bajo nivel de pensiones que entrega el sistema de capitalización individual chileno. Su eventual inclusión en este sistema podría aumentar sus pensiones en un monto significativo, debido a que los fondos individuales acumulados no deberán financiar todo el período jubilación, si no que solo el período correspondiente a la cuarta edad. Finalmente, se considera el argumento tradicional que sostiene los sistemas de reparto: las generaciones futuras serán más ricas que las generaciones actuales, por lo que hay espacio para hacer una transferencia de recursos intergeneracional. Por estas razones es que se incluye a las generaciones actualmente jubiladas en los cálculos del financiamiento del sistema.

## **Regresividad de la propuesta**

Existe una dificultad práctica para dimensionar los niveles de regresividad de la propuesta en cuestión. En Chile no existen datos de mortalidad según nivel socioeconómico para los últimos tramos del período vital. Sin embargo, es posible hacer un ejercicio para hacer una aproximación de este fenómeno. Ballesteros (2015) analiza la regresividad de los beneficios de la propuesta y los contrapesa con la progresividad en la recaudación de los recursos necesarios para mantener el sistema. Utilizando el meca-

nismo usado por Waldron (2007), es posible separar a la población en dos niveles socioeconómicos y verificar la regresividad o progresividad del sistema. Los resultados encontrados por Ballesteros (2015) son que la reforma es altamente progresiva en la recaudación (la mitad de mayores ingresos aporta cerca del 72 % de los recursos), mientras que es todavía más regresiva en la entrega de beneficios (cerca del 8 % de los recursos serían aprovechados por la mitad de menos recursos).

Considerando la información anterior, es recomendable incorporar alguna medida paliativa para contrarrestar los efectos regresivos de la reforma. Una posibilidad es la de establecer un sistema de contribución escalonado que hiciera la recaudación incluso más progresiva.

### 3.3. Caracterización del Sistema

La caracterización matemática del sistema requiere la creación variables que avanzan en el tiempo:  $t$  simboliza el tiempo mismo (o el año si se prefiere) y  $g$  identifica a cada generación. Por generación se entiende el conjunto de individuos que nació el mismo año. Cabe señalar que  $g$  además identifica el año de nacimiento de cada generación. De esta manera  $t + 21 - g$  es equivalente a la edad de una generación. Aparece implícito el supuesto de que los individuos nacen o aparecen en el mundo con 20 años de vida, es decir no existe infancia. Por ejemplo en  $t = 3$ , la generación  $g = 1$  tendría 23 años de vida. Cada generación se trabaja con un individuo representativo (uno para los hombres y otro para las mujeres).

Cuando comienza el tiempo,  $g = 1$  es la primera generación en el mundo. La edad máxima es 120 años.  $EV_{65,g}$  es la esperanza de vida a los 65 para la generación  $g$ . Definiremos  $EC_g$  como la edad de traspaso a la cuarta edad para la generación  $g$ , es decir:

$$EV_{65,g} + 65 = EC_g \quad (1)$$

Para cada generación de mujeres se realiza el mismo ejercicio, pero considerando un  $EC_g = EV_{60,g} + 60$ . En adelante se presentará la caracterización matemática considerando generaciones de hombres, sin perjuicio de que en los cálculos se consideran hombres y mujeres, tomando en cuenta sus particularidades.



## a. Restricción Presupuestaria Adulthood Activa

$$\sum_{t=g}^{44+g} (1 - \beta - \phi)v_t(1 - \mu_t)w_t - c_{t,g} \geq 0 \quad (2)$$

En donde  $\beta$  es la tasa de cotización para el fondo de capitalización individual (se asume igual a 10 %),  $\phi$  es la tasa de cotización para el sistema de reparto,  $w_t$  es el salario promedio en el año  $t$ , y  $c_{t,g}$  es el consumo de la generación  $g$  en el tiempo  $t$ .  $v_t$  es la probabilidad de cotizar y  $\mu_t$  el desempleo promedio en  $t$ . Cada generación trabaja 45 años. La ecuación 2 restringe a que el consumo en cada período sea menor al ingreso de dicha generación, una vez pagadas las tasas de cotización.

La probabilidad de cotizar  $v_t$  se construye de la siguiente manera:

$$v_t = \xi_t * \sigma_t * (1 - \tau_t) \quad (3)$$

En donde  $\xi_t$  es la tasa de participación laboral,  $\sigma_t$  es la proporción de asalariados y  $\tau_t$  la tasa de informalidad en la economía, todo para el año  $t$ .

## b. Fondo de Capitalización Individual

$$\sum_{t=g}^{44+g} (1 + r)^{44+g-t} v_t (1 - \mu_t) \beta w_t = I_g \quad (4)$$

En donde  $I_g$  es el fondo acumulado por la generación  $g$  cuando ésta cumple 65 años de vida,  $r$  es la tasa de interés anual (se asume que es la misma en cada año para simplificar el análisis algebraico, para los cálculos la tasa varía año a año).

## c. Pensión Para La Tercera Edad

Como se dijo anteriormente, los cálculos del sistema se harán bajo el supuesto de que el fondo de capitalización individual se repartirá de forma pareja durante la tercera edad. Por anterior, el sistema reparto solo mantendría el nivel de la pensión que cada individuo alcanzó para su tercera edad. De esta manera es posible establecer un vínculo entre definición de contribuciones y

definición de beneficios. Es importante recordar que este supuesto no debería alterar mayormente los resultados, debido a que si un individuo optara por la opción de un retiro programado seguido de una renta vitalicia, el sistema de reparto debería entregar algo así como un promedio del retiro programado (cifra similar a la calculada con el supuesto mencionado). La representación matemática de esta cifra es relativamente compleja, debido a la rentabilidad anual del fondo y la extracción de la pensión periódicamente:

$$P_{TE,g} = \frac{I_g(1+r)^{EC_g-65-1}}{\sum_{i=0}^{EC_g-65-1} (1+r)^i} \quad \forall t \quad \text{tal que: } EC_g > t + 21 - g \geq 65 \quad (5)$$

d. Pensión para la Cuarta Edad

$$P_{CE,g} = P_{TE,g} \quad (6)$$

e. Conjunto de generaciones en la Cuarta Edad para cada  $t$

$$\Omega^t := \{g \in \mathbb{Z} : t + 21 - g \geq EC_g\} \quad (7)$$

La idea es agrupar a las generaciones que pertenecen a la Cuarta Edad en cada momento del tiempo. Para ingresar a la Cuarta Edad, la edad de las generaciones ( $t + 21 - g$ ) debe ser mayor a la edad de transición a la Cuarta Edad ( $EC_g$ ).

f. Flujos Sistema de Reparto

Para representar los flujos del sistema de reparto, es necesario caracterizar la cantidad de individuos por generación en cada período  $t$ .  $C_{t,g}$  representa dicha variable.

Los ingresos en el período  $t$  del sistema están representados por la siguiente ecuación:

$$IngresosReparto_t = \sum_{g=t-65}^t C_{t,g} \phi w_t \quad (8)$$

Los gastos en  $t$  están representados de la siguiente manera:

$$GastosReperto_t = \sum_{g \in \Omega^t} C_{t,g} P_{CE,g} \quad (9)$$

El flujo en  $t$  estaría representado de la siguiente manera:

$$\sum_{g=t-65}^t C_{t,g} \phi w_t - \sum_{g \in \Omega^t} C_{t,g} P_{CE,g} = F_t \quad (10)$$

Un elemento importante para tener en consideración es que la población perteneciente a cada generación se va extinguiendo poco a poco. Por ejemplo:

$$C_{t+1,g=1} = C_{t,g=1}(1 - m_{t,g=1}) \quad (11)$$

En donde  $m_{t,g}$  es la probabilidad de muerte por edad en cada período  $t$ .

#### g. Fondo Acumulado

Lo que este trabajo busca es encontrar una tasa  $\phi$  tal que los flujos acumulados hasta el año 2100 sean iguales a cero. Otra particularidad del ejercicio presentado es que dichos flujos deben tener en consideración la puesta en marcha del sistema desde generaciones ya existentes, y además incluyendo a las generaciones ya jubiladas en los gastos del sistema. La representación matemática permite generar estas condiciones desde el período  $t = 110$  (en ese período existen generaciones pertenecientes a la cuarta edad y 65 generaciones participando laboralmente), hasta el período  $t = 195$  (equivalente al año 2100).

$$\sum_{t=110}^{195} \left[ \left\{ \sum_{g=t-65}^t C_{t,g} \phi w_t - \sum_{g \in \Omega^t} C_{t,g} P_{CE,g} \right\} (1+r)^{195-t} \right] = 0 \quad (12)$$

### 3.4. Proyecciones

Para estimar la tasa de cotización necesaria para mantener en equilibrio el sistema propuesto, se requiere hacer un ejercicio de recopilación de datos y proyección de la economía chilena. En particular, el presente trabajo se concentrará en la tasa que mantiene un sistema de reparto para la cuarta edad hasta el año 2100, acumulando y desacumulando totalmente un fondo de reparto hasta dicho año. La idea del fondo es que permita hacer frente a cambios inesperados en la longevidad. La metodología de los cálculos es la de un modelo semi-agregado de simulación (Fajnzylber et al., 2013), similar a la que se usa en otras partes del mundo: un balance actuarial como el utilizado en Billig and Ménard (2013) o Myndigheten (2010) con la diferencia que este trabajo busca trazar un recorrido de largo plazo para el sistema. Evidentemente el eventual cumplimiento de dicho recorrido está sujeto a la realización de informes y trabajos de balance actuarial para plazos más acotados a través de los años. Las proyecciones de este trabajo se harán para tres escenarios distintos: escenario base, pesimista y optimista. Las variables cuyas proyecciones son necesarias son las siguientes:

- **Crecimiento del PIB** ( $Y_t$ ): La proyección del PIB es importante pues permitirá calcular proyecciones del nivel de salarios y de la tasa de interés. Para serie del PIB se tomará la proyección realizada por la OECD para Chile desde 1970 hasta el 2060 (OECD, 2014) y luego una prolongación de dicha proyección.
- **Población Total/Población en Edad de Trabajar** ( $L_t$ ): Se utilizan las proyecciones de la División de Población de las Naciones Unidas.
- **Crecimiento de los salarios** ( $w_t$ ): Esta variable se obtiene de la proyección del PIB y de la población, utilizando el modelo de Solow (1956) como base. Para datos anteriores a 2015 se utiliza la Encuesta de Ocupación y Desocupación del Gran Santiago de la Universidad de Chile.
- **Tasa de interés real** ( $r_t$ ): Igualmente se extrae de la proyección de largo plazo de crecimiento del PIB de la OECD. También se utilizan las proyecciones de población y del formación de capital para este cálculo.
- **Longevidad** ( $m_{t,g}$ ): Se utilizan las proyecciones de la Esperanza de vida por edad de la División de Población de las Naciones Unidas.

- **Estructura Etaria de la población** ( $C_{t,g}$ ): Igualmente se utilizan las proyecciones de las Naciones Unidas.
- **Brecha salarial de género** ( $w_t$ ): Se proyecta una convergencia al promedio que exhiben actualmente los países de la OECD.
- **Tasa de participación laboral y Porcentaje de Asalariados** ( $\xi_t, \sigma_t$ ): Igualmente se proyecta una convergencia al promedio que exhiben los países miembros de la OECD. Para datos anteriores a 2015 se utiliza la Encuesta de Ocupación y Desocupación del Gran Santiago.
- **Supuestos: Formación de Capital** ( $K_t$ ): Esta variable es necesaria para extraer la proyección de la tasa de interés real. Se toma como supuesto que la inversión se mantendrá en un nivel constante igual al 18 % del PIB cada año. **Desempleo e Informalidad** ( $\mu_t, \tau_t$ ): Para cada uno de los escenarios mencionados anteriormente (pesimista, base y optimista) se asumen valores de las siguientes variables: la tasa de desempleo y la tasa de informalidad. Elegir un supuesto para el valor de la tasa de informalidad en el futuro supone un problema: la estimación del impacto que generaría la puesta en marcha de una nueva ley en Chile que obliga a cotizar a una parte importante de los trabajadores independientes desde el 2015. El efecto de la nueva ley es difícil de estimar a priori, por lo que se asume una variabilidad importante entre cada escenario.

### Producto Interno Bruto

Para la proyección del Producto Interno Bruto se utilizará la proyección que realiza la OECD para sus países miembros hasta el 2060. Para el período 2061-2100, la serie se completa con una proyección del crecimiento porcentual de la economía haciendo converger el crecimiento de Chile al crecimiento que ha mantenido EE.UU. de su PIB per cápita en los últimos 30 años. Esto significa que dicha economía se asume como el steady state.

La forma de calcular el escenario optimista (pesimista) es la siguiente: el crecimiento de cada serie es igual al crecimiento del escenario base más (menos) un tercio de la desviación estandar del crecimiento del escenario base. Las tasas de crecimiento se presentan en detalle en el cuadro 2.

Crecimiento Anual Promedio			
Año	Escenario Pesimista	Escenario Base	Escenario Opimista
2015-2030	4.19 %	4.65 %	5.12 %
2030-2045	2.17 %	2.64 %	3.10 %
2045-2060	1.43 %	1.90 %	2.36 %
2060-2075	0.87 %	1.33 %	1.80 %
2075-2090	0.49 %	0.95 %	1.42 %
2090-2100	0.27 %	0.73 %	1.20 %
Promedio	1.67 %	2.14 %	2.60 %

Cuadro 2: Crecimiento Anual Promedio Según Escenarios. Fuente: OECD (2014) y elaboración propia

### Salarios

Para los datos previos a 2015, se utiliza la información de la Encuesta de Ocupación y Desocupación en el Gran Santiago, realizada por el Departamento de Economía de la Universidad de Chile. Luego para los datos posteriores a 2015, es posible calcular el crecimiento de los salarios a partir del crecimiento del PIB, ocupando las ecuaciones fundamentales del Modelo de Solow (1956). La ecuación 13 representa el producto mediante la clásica función de producción Cobb-Douglas:

$$Y = AL^\alpha K^{1-\alpha} \quad (13)$$

$Y$  es el producto,  $L$  es el factor trabajo,  $K$  el capital,  $A$  es el parámetro de productividad, y  $\alpha$  y  $1 - \alpha$  la participación del trabajo y del capital en el producto, respectivamente.

La ecuación 14 presenta al producto desde otra perspectiva contable: el pago a los factores.

$$Y = rK + wL \quad (14)$$

Siendo  $r$  la tasa de interés real y  $w$  los salarios reales.

La ecuación 15 muestra la participación del factor trabajo en el producto:

$$\alpha Y = wL \quad (15)$$

Utilizando esta última ecuación como punto de partida, es posible construir el cambio porcentual anual del nivel de salarios:

$$\frac{\Delta Y}{Y} - \frac{\Delta L}{L} = \frac{\Delta w}{w} \quad (16)$$

Como se dijo anteriormente, de aquí que es posible despejar el crecimiento de los salarios reales teniendo la proyección de crecimiento del producto (OECD) y la proyección del crecimiento de la población (División de Población de la ONU), como lo muestra la ecuación 16.

Para solucionar el problema de la brecha salarial de género, se supuso que la brecha alcanzaría los niveles promedio de la OECD para el 2060 y luego se mantendría estable. Por esta razón, el crecimiento de los salarios femeninos se aparta de la lógica del modelo por algunos años (hasta alcanzar dicha brecha)

Crecimiento Anual Promedio			
Año	Escenario Pesimista	Escenario Base	Escenario Opimista
2015-2030	4.19 %	4.65 %	5.12 %
2030-2045	2.17 %	2.64 %	3.10 %
2045-2060	1.43 %	1.90 %	2.36 %
2060-2075	0.87 %	1.33 %	1.80 %
2075-2090	0.49 %	0.95 %	1.42 %
2090-2100	0.27 %	0.73 %	1.20 %
Promedio	1.67 %	2.14 %	2.60 %

Cuadro 3: Crecimiento Anual de los Salarios Promedio Según Escenarios. Elaboración propia

### Tasa de interés real

Para extraer la tasa de interés real, comenzamos desde la ecuación 14 que presenta la participación factorial del producto. Derivando respecto al tiempo y utilizando también la ecuación 15, es posible construir la ecuación del cambio porcentual periódico de la tasa de interés:

$$\frac{\Delta r}{r} = \left[ \frac{\Delta Y}{Y} - (1 - \alpha) \frac{\Delta K}{K} - \alpha \frac{\Delta L}{L} - \alpha \frac{\Delta w}{w} \right] \frac{1}{(1 - \alpha)} \quad (17)$$

De la ecuación 17 es posible despejar el cambio porcentual anual de la tasa de interés real anual, teniendo los datos del cambio porcentual del producto (OECD), del trabajo (División de Población de la ONU), de los salarios (calculadas anteriormente) y del nivel de capital (OECD). Para la participación factorial ( $\alpha$  y  $(1 - \alpha)$ ) se toman los valores dentro de los rango expuestos en De Gregorio (2007), que son los siguientes: 0.6 y 0.4 respectivamente.

Los cálculos se efectúan para el escenario base. Para el escenario pesimista (optimista) se utilizan los resultados del escenario base y se le resta (agrega) un tercio de la desviación estándar de la serie del escenario base. Podemos observar en el cuadro 4 que efectivamente la tasa de interés real calculada parece converger a cierto valor, lo que iría en línea con lo predicho por el modelo de Solow: la tasa de interés converge a un valor, y en el largo plazo se debería cumplir que:  $\frac{\Delta r}{r} = 0$ .

Tasa de interés			
Año	Pesimista	Base	Optimista
2018	3.25 %	3.51 %	3.76 %
2023	3.11 %	3.36 %	3.62 %
2028	2.83 %	3.08 %	3.34 %
2033	2.52 %	2.78 %	3.04 %
2038	2.26 %	2.51 %	2.77 %
2043	2.03 %	2.29 %	2.54 %
2048	1.84 %	2.09 %	2.35 %
2053	1.67 %	1.92 %	2.18 %
2058	1.51 %	1.77 %	2.02 %
2063	1.38 %	1.63 %	1.89 %
2068	1.25 %	1.51 %	1.77 %
2073	1.15 %	1.40 %	1.66 %
2078	1.05 %	1.30 %	1.56 %
2083	0.96 %	1.22 %	1.47 %
2088	0.88 %	1.14 %	1.39 %
2093	0.81 %	1.07 %	1.32 %
2098	0.75 %	1.00 %	1.26 %

Cuadro 4: Tasa de interés real según escenario. Elaboración Propia.



## Estructura Etaria de la Población y Longevidad

Se presentan las proyecciones de la División de Población de las Naciones Unidas. La figura 5 presenta las proyecciones respecto de la estructura etaria de la población en Chile hasta el 2100.

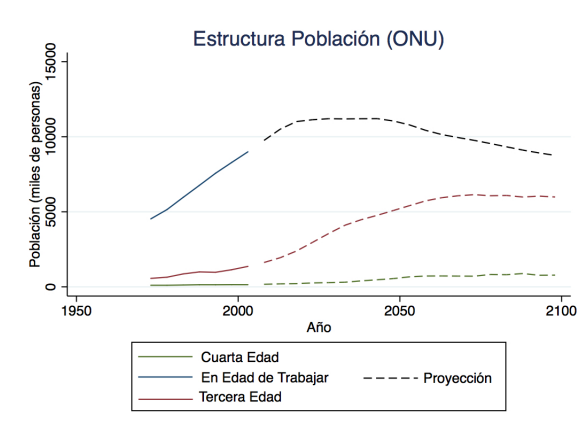


Figura 5: Trayectoria Estructura de la Población. Chile: 1950-2100. Datos: División Población Naciones Unidas.

Un elemento de suma importancia para analizar los próximos sesenta a cien años es el estancamiento y disminución de la población en edad de trabajar. El cuadro 5 muestra el promedio de la variación anual por década de la población total y la población en edad de trabajar para Chile. Pese a lo anterior, es relevante considerar que esta disminución no significa que la fuerza de trabajo vaya a disminuir en Chile. Como se verá más adelante, es posible asumir con cierto grado de seguridad, que la tasa de participación aumentará notablemente para las mujeres, por lo que la disminución de la población en edad de trabajar es solamente una parte de la historia.

	Población Total	Población en Edad de Trabajar
2015-2030	0.47 %	0.19 %
2030-2045	0.19 %	0.00 %
2045-2060	0.01 %	-0.37 %
2060-2075	-0.13 %	-0.27 %
2075-2090	-0.19 %	-0.31 %
2090-2100	-0.20 %	-0.28 %
<b>Promedio</b>	<b>0.03 %</b>	<b>-0.17 %</b>

Cuadro 5: Tasas de Crecimiento de la Población. Promedio anual para cada período. Fuente: División de Población de las Naciones Unidas.

Un indicador que es útil para comprender el fenómeno de transición demográfica es la Tasa de

Dependencia. En general existen dos modos de definir dicho indicador: la primera es la cantidad de personas jubiladas sobre la cantidad de individuos en edad de trabajar. La segunda es la suma de la cantidad de personas jubiladas más la población infantil sobre la población en edad de trabajar. Para el presente trabajo se utilizará la primera con una ligera modificación: en la población en edad de trabajar se considerará solo a los individuos mayores a 20 años. Esto debido a que la mayoría de los jóvenes entre 18 y 20 años usualmente no trabaja, o si trabaja lo hace de manera informal. Además, se introduce un nuevo concepto: Tasa de Dependencia de la Cuarta Edad, que es la población que pertenece a dicho segmento etario (definido en el apartado anterior) sobre la población entre 20 años y la edad de jubilación. Nuevamente se presentan las proyecciones utilizando datos de la ONU (figura 6).

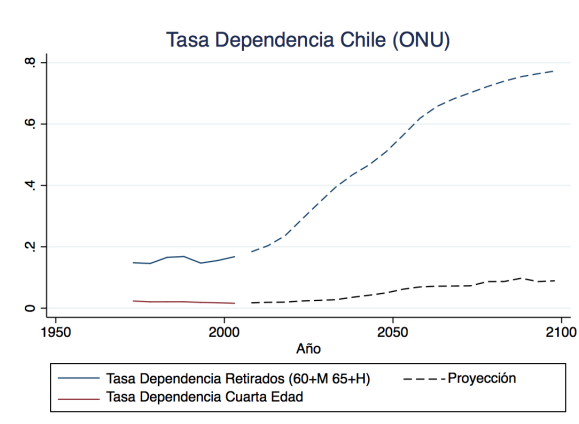


Figura 6: Trayectoria de la Tasas de Dependencia Total y Cuarta Edad en Chile, años: 1950-2100 . Datos: División Población Naciones Unidas.

La tasa de dependencia de la cuarta edad se mantiene relativamente estable a lo largo de los años debido al aumento sistemático de la esperanza de vida a la edad de jubilación. A continuación las proyecciones de dicho indicador.

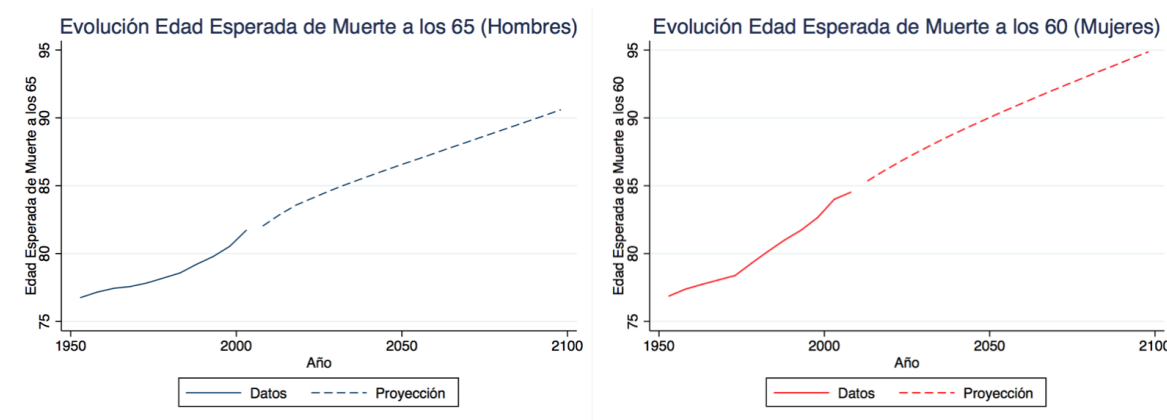


Figura 7: Proyección Edad Esperada de Muerte a la Edad de Jubilación, Chile. Datos: División Población ONU.

Las proyecciones de la estructura etarea de la población chilena son similares a las estructuras demográficas de países europeos o como Japón. La figura 8 muestra nuevamente las proyecciones de la tasa de dependencia para Chile pero en comparación con otros países.

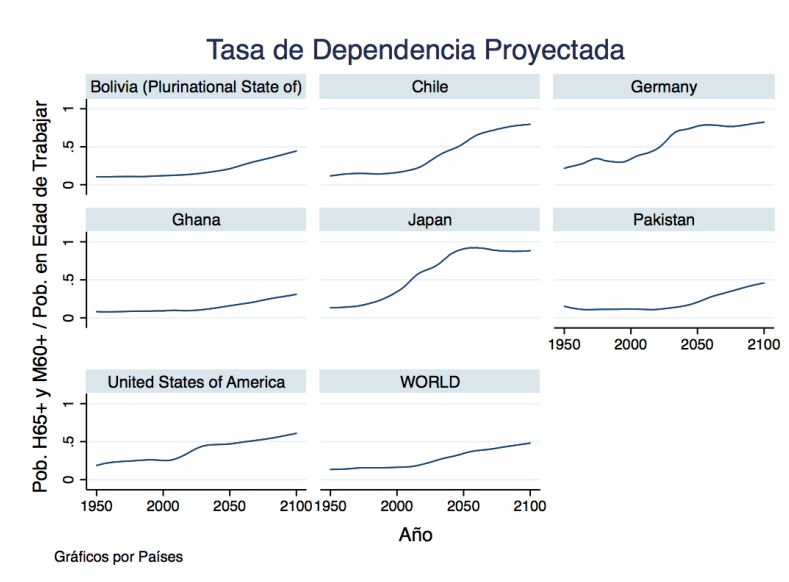


Figura 8: Proyección Tasas de Dependencia Varios Países años: 1950-2100. Datos: División Población Naciones Unidas.

En la figura 9 se puede apreciar con nitidez el fenómeno de la “rectangularización”, concepto acuñado por Fries (1983). Esta figura describe la disminución sostenida de las tasas de mortalidad por edad.

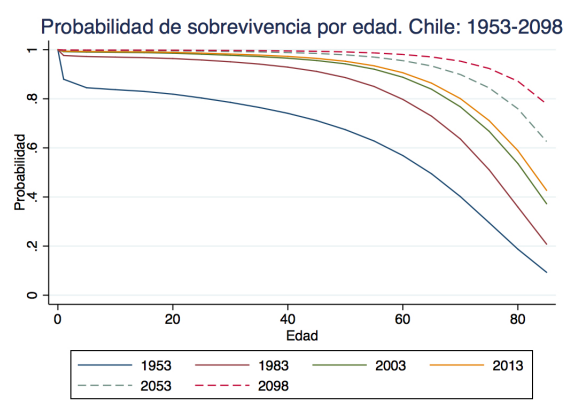


Figura 9: Proyección Probabilidad de Supervivencia por Edad. Datos: División Población Naciones Unidas.

### Tasa de Participación

Se presentan tres estimaciones distintas de lo que ha sido la tasa de participación por género en Chile en los últimos 40 años. Se utiliza un promedio para los cálculos desde 1970 hasta hoy, para las proyecciones se asume convergencia lineal a las tasas de participación promedio de la OECD en los últimos 10 años.

	Ambos Sexos	Hombres	Mujeres
1970	44.7 %	71.7 %	19.7 %
1982	44.1 %	67.3 %	22.3 %
1992	49.1 %	71.5 %	28.1 %

Cuadro 6: Tasa de Participación para Chile, años 1970, 1982 y 1992. Fuente: Bravo et al. (1999), Pardo (1989) y Censos de población INE. Desde 1907 a 1982 se consideró a la población sobre 12 años y para 1992 sobre 15 años.

	Mujeres
1970	23.1 %
1982	26.6 %
1992	31.7 %

Cuadro 7: Tasa de Participación para Chile, años 1970, 1982 y 1992. Fuente: Larrañaga (2006)

	Chile		Promedio OECD	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
2003	80.7	40.7	80.8	62.9
2008	81.9	48	81.8	65.7
2012	84	56.9	82	67.6

Cuadro 8: Tasa de Participación Laboral de Chile y Promedio OECD, años 2003, 2008 y 2012. Fuente: extraído de OECD.Stat el 8 de Agosto 2014 15:13 UTC (GMT).

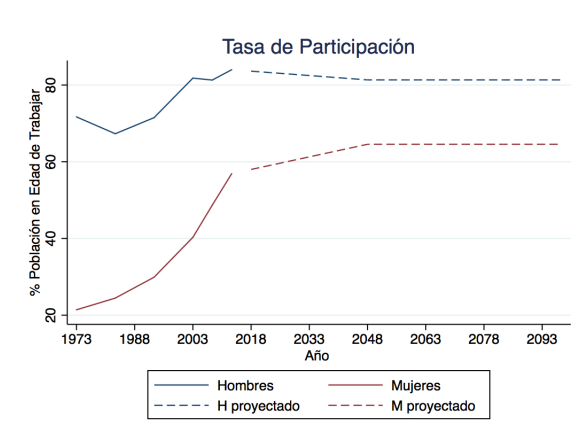


Figura 10: Proyección Tasa de Participación para Chile. Elaboración Propia. Fuentes utilizadas: Bravo et al. (1999), Pardo (1989), Larrañaga (2006) y OECD.Stat al 8 de Agosto del 2014.

### 3.5. Resultados

#### Tasa de Cotización

Se presentan en el cuadro 9 el promedio a lo largo del período para cada variable, el impacto de la nueva ley en el total de trabajadores independientes (es decir, el porcentaje promedio de trabajadores independientes que cotizará desde la implementación en adelante), y el resultado del cálculo de la tasa de cotización para el fondo de reparto que mantiene en equilibrio financiero al sistema en el escenario base.

Escenarios y Resultados			
	Pesimista	Base	Optimista
Desempleo Promedio	9 %	8 %	7 %
Impacto Nueva Ley	40 %	60 %	80 %
Informalidad Promedio	17 %	15.5 %	14 %
Crecimiento PIB	1.67 %	2.14 %	2.60 %
Crecimiento Salarios	1.86 %	2.32 %	2.82 %
Tasa de Interés Real	1.71 %	1.96 %	2.22 %
<b>Tasa Cotización Reparto</b>		<b>2.78 %</b>	

Cuadro 9: Promedio de variables relevantes y resultados del cálculo de tasa de cotización para el fondo de reparto. Elaboración propia.

## Flujos

En este apartado se presentan los flujos y acumulación del fondo para los tres escenarios de crecimiento del producto.

Las figuras 12, 13 y 14 muestran el futuro del sistema de mantenerse la tasa de 2.62 % establecida para el escenario base. Los ingresos del sistema se mantienen relativamente estables, debido a que el aumento de los salarios se ve contrarrestado con la disminución de la población en edad de trabajar. Los gastos del sistema aumentan constantemente, debido a que el crecimiento de salarios contribuye al aumento de la pensión durante la tercera edad, que afecta la definición del beneficio estipulado para el sistema en la cuarta edad. Además, la población en edades avanzadas aumentará considerablemente en los próximos 85 años. Gran parte de los gastos de la segunda mitad de siglo se financiarían con la acumulación y rentabilidad del fondo de reserva.

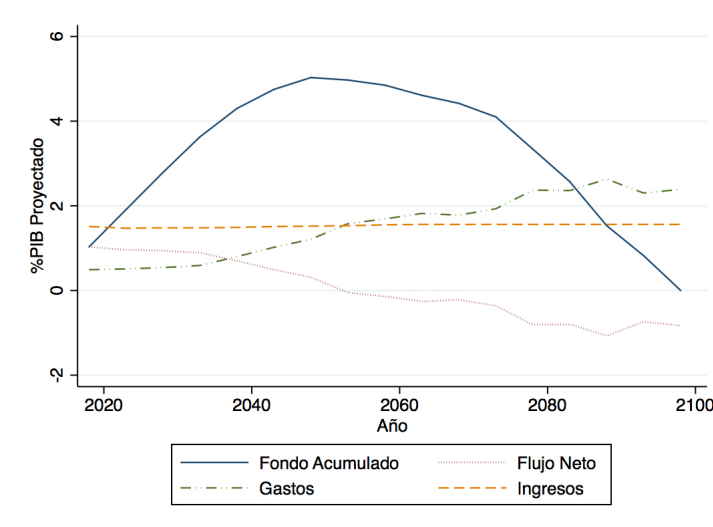


Figura 11: Proyección Sistema de Reparto para la Cuarta Edad en el Escenario Base. Tasa de cotización de reparto = 2.78 %. Flujos y Acumulado. Elaboración propia.

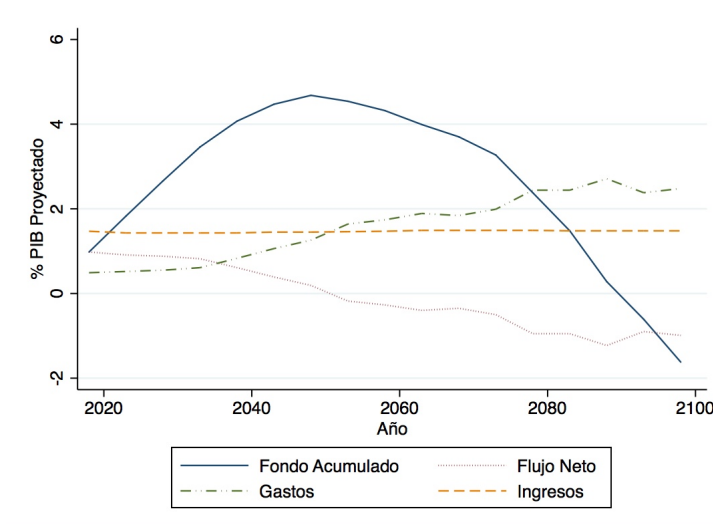


Figura 12: Proyección Sistema de Reparto para la Cuarta Edad en el Escenario Pesimista. Tasa de cotización de reparto = 2.78 %. Flujos y Acumulado. Elaboración propia.

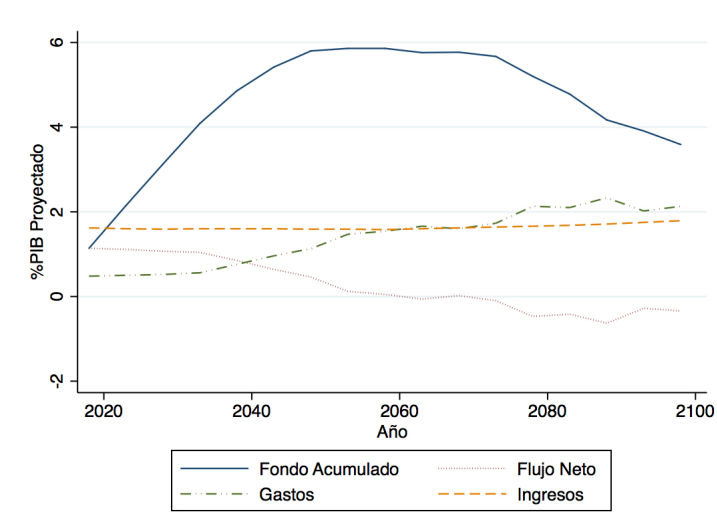


Figura 13: Proyección Sistema de Reparto para la Cuarta Edad en el Escenario Optimista. Tasa de cotización de reparto = 2.78 %. Flujos y Acumulado. Elaboración propia.

Por último, la figura 15 presenta las proyecciones del fondo acumulado para cada uno de los escenarios. En el caso del escenario pesimista, el Estado cargaría con una deuda cercana al 5.29 % del PIB proyectado. En el escenario optimista, el fondo de reserva alcanzaría una magnitud del 4.07 % del PIB. El escenario base termina agotando el fondo, como estaba establecido por construcción.

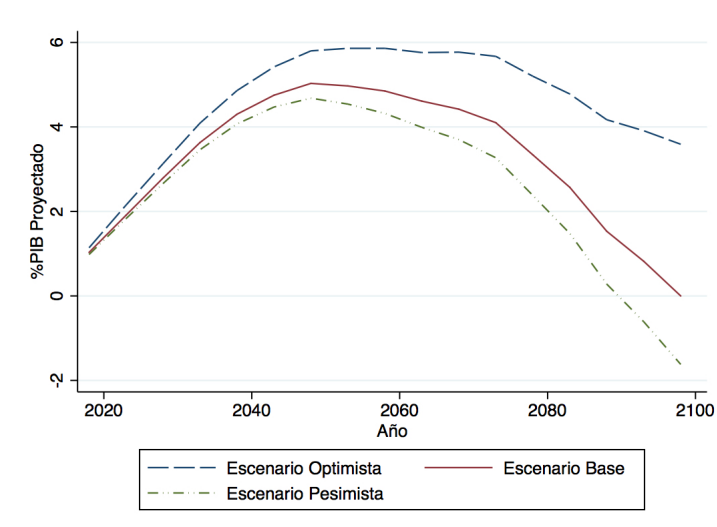


Figura 14: Proyección del Fondo Acumulado para los tres escenarios. Tasa de cotización de reparto = 2.78 %. Elaboración propia.



El cálculo de la sustentabilidad financiera de la reforma propuesta requiere un análisis de sensibilidad adicional: ¿qué tasa de cotización es necesaria para que el fondo acumulado se mantenga con un superávit para el año 2100? El cuadro 10 presenta cálculos para tres superávits distintos:

Superavit ( %PIB)	1 %	3 %	5 %
Tasa de Reparto	2.88 %	3.09 %	3.29 %

Cuadro 10: Tasa de reparto para generar superávit

### Pay-As-You-Go

En el cuadro 11 se presentan los resultados del cálculo de cotización necesaria para implementar este sistema como un sistema de reparto pay-as-you-go “puro”, es decir sin un fondo de acumulación, si no que imponiendo una tasa de cotización tal que el impuesto al trabajo sea el mínimo suficiente para costear los gastos del sistema para cada quinquenio.

Tasa Cotización Pay-As-You-Go			
Año	Pesimista	Base	Optimista
2018	1.0 %	0.9 %	0.9 %
2023	1.0 %	0.9 %	0.9 %
2028	1.1 %	1.0 %	0.9 %
2033	1.2 %	1.1 %	1.0 %
2038	1.6 %	1.5 %	1.3 %
2043	2.1 %	1.8 %	1.7 %
2048	2.4 %	2.1 %	2.0 %
2053	3.1 %	2.7 %	2.6 %
2058	3.3 %	2.9 %	2.7 %
2063	3.6 %	3.2 %	3.0 %
2068	3.5 %	3.1 %	2.8 %
2073	3.8 %	3.4 %	3.1 %
2078	4.7 %	4.2 %	3.7 %
2083	4.7 %	4.2 %	3.7 %
2088	5.3 %	4.7 %	4.0 %
2093	4.7 %	4.1 %	3.4 %
2098	4.9 %	4.3 %	3.5 %

Cuadro 11: Tasas de cotización de Reparto para sostener sistema en esquema Pay-As-You-Go. Elaboración Propia.

## Prestaciones

Se presenta, en el cuadro 12, un resumen de las estimaciones de las prestaciones que el nuevo sistema estaría entregando en diversos momentos del tiempo para el escenario base.

Año	Hombres		Mujeres		Gasto Total (% PIB)
	Rango Pensiones	N. de Pensiones	Rango Pensiones	N. de Pensiones	
2018	\$202.819	99.402	\$83.413	116.644	0.49 %
2023	\$202.819 - \$237.827	117.055	\$85.270 - \$100.271	144.517	0.51 %
2028	\$202.819 - \$275.500	134.708	\$85.270 - \$121.396	149.664	0.54 %
2033	\$202.819 - \$330.188	146.935	\$85.270 - \$142.047	162.273	0.59 %
2038	\$202.819 - \$396.797	189.775	\$85.270 - \$163.511	208.960	0.80 %
2043	\$202.819 - \$459.469	250.291	\$85.270 - \$192.263	222.923	1.02 %
2048	\$202.819 - \$534.512	276.828	\$85.270 - \$231.866	274.309	1.21 %
2053	\$202.819 - \$636.462	342.896	\$85.270 - \$268.648	325.696	1.58 %
2058	\$237.827 - \$722.075	328.840	\$100.271 - \$303.071	392.862	1.69 %
2063	\$275.500 - \$815.753	355.295	\$121.396 - \$346.938	370.632	1.82 %
2068	\$330.188 - \$881.146	317.824	\$142.047 - \$386.916	399.852	1.78 %
2073	\$396.797 - \$968.606	354.424	\$163.511 - \$435.461	356.231	1.93 %
2078	\$459.469 - \$1.055.612	417.857	\$192.263 - \$476.824	408.666	2.37 %
2083	\$534.512 - \$1.109.640	407.674	\$231.866 - \$525.837	403.554	2.36 %
2088	\$636.462 - \$1.194.614	428.466	\$268.648 - \$563.290	459.520	2.63 %
2093	\$722.075 - \$1.245.158	367.612	\$303.071 - \$605.743	405.552	2.30 %
2098	\$815.753 - \$1.324.423	372.508	\$346.938 - \$631.659	409.173	2.39 %

Cuadro 12: Prestaciones entregadas por el nuevo sistema de reparto para la cuarta edad. Elaboración propia.

## 4. Conclusiones

El aumento en la longevidad ha sido un fenómeno recurrente en la historia reciente de la humanidad, y especialmente intenso e inesperado durante el siglo XX. Lo anterior ha mantenido una discusión académica hasta el día de hoy, existiendo diversas visiones en la demografía que preveen distintos futuros para la duración promedio de la vida.

La longevidad y su estudio son elementos clave en el diseño de sistemas previsionales en el mundo. Este hecho se materializa en que la gran mayoría de los países occidentales han llevado adelante reformas previsionales para hacer frente a este fenómeno. Chile no ha sido la excepción, y pese a la reforma estructural del año 1981 y a la reforma de 2008, no existe claridad de que el riesgo de longevidad, particularmente su componente sistémico, esté asignado eficientemente.

El presente trabajo explora la sustentabilidad financiera de una propuesta de reforma al sistema de pensiones chileno. Los cambios presentados se resumen en la separación del sistema en dos: un sistema de capitalización individual para la tercera edad y un sistema de reparto para la cuarta edad. De esta manera es posible separar dos instrumentos de política pública para la consecución dos objetivos distintos: el ahorro forzado para la suavización del consumo de los individuos que están en la tercera edad, y la mutualización del riesgo de longevidad para quienes alcanzan la cuarta edad.

Utilizando la metodología de balance actuarial, aunque extendida para un período extenso de tiempo (desde 2015 hasta 2100), es posible afirmar que dicha propuesta de reforma tendría equilibrio financiero, acumulando y desacumulando un fondo de reserva hasta el año 2100. El tamaño de dicho fondo alcanzaría casi el 6% del PIB proyectado. Lo anterior calculado en base a las proyecciones de la economía y demografía chilena de la OECD y la División de Población de la ONU. La tasa de cotización necesaria para mantener este sistema, y acumular el fondo de reserva antes mencionado (5% del PIB proyectado), sería del orden de 3.29%. En el caso de implementarse como un sistema Pay-As-You-Go puro, la tasa de cotización crecería desde 0.9% hasta 4.7% a lo largo de los años.

Quedan abiertas líneas de investigación relacionadas con la asignación del riesgo de longevidad en la sociedad chilena. Preguntas acerca del futuro de un mercado desarrollado de rentas vitalicias, en sociedades cuya esperanza de vida va aumentando sistemáticamente, son necesarias para anticipar problemas de carácter estructural en los sistemas previsionales.

Este trabajo espera ser de utilidad en la confección de nuevos y creativos esfuerzos por diseñar políticas públicas que sean capaces de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, considerando lo importante que es la previsión social en la vida de las personas.

## 5. Referencias

- J. P. Arellano. *Políticas Sociales y Desarrollo Chile 1924-1984*. CIEPLAN, 1985.
- J. P. Arellano. Una mirada crítica a la reforma previsional de 1981. *Baeza y Manubens, Sistema privado de pensiones en Chile, Santiago de Chile, Centro de Estudios Públicos*, 1988.
- O. Attanasio, C. Meghir, and A. Otero. Pensions, work, and informality: The impact of the 2008 chilean pension reform. *Unpublished paper, University College London*, 2011.
- S. Ballesteros. Creación de un régimen de reparto en la cuarta edad: evaluación del nivel de pensiones esperado. *No publicado*, 2015.
- S. Berstein. Presentación: Mercado laboral y sistema de pensiones ¿cómo avanzar sin retroceder? *Congreso de Finanzas y Negocios 2013, Icare*, 2013.
- S. Berstein, G. Larraín, and F. Pino. Cobertura, densidad y pensiones en Chile: Proyecciones a 20 años plazo. *Santiago de Chile, División Estudios, Superintendencia de Administradoras de Fondos de Pensiones, inédito*, 2005.
- A. Billig and J.-C. Ménard. Actuarial balance sheets as a tool to assess the sustainability of social security pension systems. *International Social Security Review*, 66(2):31–52, 2013.
- D. Bravo, D. Contreras, and E. Puentes. Female labor force participation in Chile: 1957-1997. a synthetic cohort analysis. *Manuscript. Departamento de Economía, Universidad de Chile*, 1999.
- J. F. De Gregorio. *Macroeconomía: teoría y políticas*. Pearson educación, 2007.
- E. Fajnzylber, P. Castaneda, R. Castro, L. Cespedes, M. Sherris, and F. Villatoro. Estudio sobre la sustentabilidad del fondo de reserva de pensiones. *Documento Direccion de Presupuestos*, 2013.
- E. Fox, L y Palmer. *New approaches to multipillar systems: what in the world is going on*, chapter 8. Washington, DC: World Bank, 2001.
- J. F. Fries. The compression of morbidity. *The Milbank Memorial Fund Quarterly. Health and Society*, pages 397–419, 1983.
- M. D. Hayward, B. K. Gorman, and K. Robinson. The long arm of childhood: The influence of early life social conditions on men's mortality. *The long arm of childhood: The influence of early life social conditions on men's mortality*, 2001.
- O. Larrañaga. Participación laboral de la mujer en Chile: 1958-2003. *Departamento de Economía, Universidad de Chile*, 2006.
- M. Marcel. Informe comisión reforma previsional. 2007.
- P. Myndigheten. Orange report. *Annual report of the Swedish pension system*, 2010.

- OECD. *OECD Economic Outlook*, volume 2014/1. OECD Publishing, 2014.
- J. Oeppen and J. W. Vaupel. Broken limits to life expectancy. *Science*, 296(5570):1029–1031, 2002.
- L. Pardo. Una interpretación de la evidencia en la participación de las mujeres en la fuerza de trabajo: Gran Santiago, 1957-1987. *Estudios de Economía*, 16(2):319–346, 1989.
- J. Piñera. Discurso del ministro del trabajo y previsión social, con motivo de la aprobación de la reforma previsional. *Baeza y Manubens, Sistema privado de pensiones en Chile, Santiago de Chile, Centro de Estudios Públicos*, 1981.
- J. Piñera. *El cascabel al gato. La batalla por la Reforma Previsional*. Editora Zig-Zag, S.A., 1991.
- R. R. Rocha and C. Thorburn. *Developing Annuities Markets: The Experience of Chile*. World Bank Publications, 2007.
- M. Rulli. Construyendo castillos en la arena? la política de seguridad social: Las reformas de pensiones en Chile (1981-2008) y Argentina (1993-2008)(building castles in the sand? the politics of social security: The pension reforms in Chile (1981-2008) and Argentina (1993-2008)). *La Política de Seguridad Social: Las Reformas de Pensiones en Chile (1981-2008) y Argentina (1993-2008)(Building Castles in the Sand*, pages 1981–2008, 2010.
- J. Sasso. La seguridad social en el Ecuador, historia y cifras (cifras). *Quito: FLACSO sede Ecuador, Working Paper*, 2011.
- J. S. Siegel. The great debate on the outlook for human longevity: exposition and evaluation of two divergent views. *Society of Actuaries*, 2005.
- P. Solís. El ingreso a la cuarta edad en México: una aproximación a su intensidad, calendario e implicaciones en el apoyo familiar y social a los ancianos. *Papeles de Población*, 5(19):43–63, 1999.
- R. M. Solow. A contribution to the theory of economic growth. *The quarterly journal of economics*, pages 65–94, 1956.
- G. Torres. En torno a la reforma de la seguridad social. *Previsión Social*, N. 68, 1955.
- H. Waldron. Trends in mortality differentials and life expectancy for male social security-covered workers, by socioeconomic status. *Social Security Bulletin*, 67(3):1–28, 2007.
- J. Walliser. Regulation of withdrawals in individual account systems. 1999.
- E. Whitehouse. Life-expectancy risk and pensions: Who bears the burden? *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, 2007.
- J. R. Wilmoth. Demography of longevity: past, present, and future trends. *Experimental gerontology*, 35(9):1111–1129, 2000.