MENSAJE DE S.E. LA PRESIDENTA DE LA REPÚBLICA QUE CONCEDE REAJUSTE EXTRAORDINARIO A LA PENSIÓN BÁSICA SOLIDARIA.

Santiago, 24 de octubre de 2016.

Nº 203-364/

A S.E. EL PRESIDENTE DE LA H. CÁMARA DE DIPUTADOS

Honorable Cámara de Diputados:

En uso de mis facultades constitucionales, tengo el honor de someter a vuestra consideración un proyecto de ley que tiene por objeto conceder un reajuste extraordinario a la pensión básica solidaria.

I. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

En mi primer Gobierno dimos un gran paso para apoyar a los adultos mayores, creando el pilar solidario mediante la Reforma Previsional efectuada el año 2008, cuyos principales beneficios fueron la Pensión Básica Solidaria y el Aporte Previsional Solidario, a fin de asegurar un grado razonable de protección y autonomía económica para los pensionados.

Actualmente, son motivo de especial preocupación los bajos montos de las pensiones y si bien la Reforma Previsional

constituyó un paso muy importante, debemos dar uno más. Por eso convoqué a todos a construir un pacto nacional para acordar soluciones de fondo. Ese es un proceso largo y necesario, pero los más vulnerables necesitan soluciones ahora.

En virtud de lo anterior, he decidido conceder un reajuste extraordinario de un 10% al monto de la Pensión Básica Solidaria con el consecuente aumento que éste tendrá en el Aporte Previsional Solidario.

Para presentar esta iniciativa se cumplieron dos pasos previos, como dan cuenta los antecedentes que se acompañan. Por una parte, y de acuerdo a lo establecido en la ley N° 20.255, que Establece Reforma Previsional, se solicitó al Consejo Consultivo Previsional emitir su opinión sobre los impactos en el mercado laboral y los incentivos al ahorro, y los efectos fiscales producidos por las modificaciones legales de los parámetros del sistema solidario. Dicho informe y la respuesta del Ejecutivo forman parte de los antecedentes que acompañan este proyecto de ley. Por otra parte, de conformidad a lo establecido en el artículo 7 de la N°20.128, sobre Responsabilidad Fiscal, se adjuntan como antecedentes los estudios que evalúan la sustentabilidad del Fondo de Reserva de Pensiones encargados por el Ministerio de Hacienda.

II. CONTENIDO DEL PROYECTO

1. Establece un reajuste extraordinario de un 10% al monto de la Pensión Básica Solidaria de Vejez

Este proyecto de ley establece un reajuste extraordinario de un 10% al monto de la Pensión Básica Solidaria de Vejez vigente, a partir del 1 de enero de 2017, lo cual beneficiará a más de 1 millón 400 mil personas.

Al reajustar la Pensión Básica Solidaria de Vejez automáticamente, por ser del mismo monto, se reajustará la Pensión Básica Solidaria de Invalidez. Asimismo, se recalcularán y aumentarán los Aportes Previsionales Solidarios.

Se establece igualmente que el reajuste extraordinario propuesto en este proyecto de ley es sin perjuicio del reajuste ordinario a que se refiere el artículo 8 de la ley N° 20.255.

2. Regla permanente de cálculo del Aporte Previsional Solidario de Vejez

En segundo término, se fija de manera permanente la regla de cálculo del Aporte Previsional Solidario de Vejez, determinada al momento del acceso al beneficio, de modo de garantizar que producto de los reajustes de parámetros no se modifique la regla de cálculo, evitando así que algunos beneficiarios pudieran ver disminuidos los montos de sus aportes previsionales solidarios.

3. Disposiciones Transitorias

Finalmente, la iniciativa contempla dos normas transitorias. La primera tiene por objeto precisar cómo opera la modificación al cálculo del Aporte Previsional Solidario de Vejez respecto de quienes al 31 de diciembre de 2016 sean beneficiarios del mismo. La segunda, por su parte, establece la regla de imputación del gasto para el año 2017.

En consecuencia tengo el honor de someter a vuestra consideración el siguiente

P R O Y E C T O D E L E Y:

“Artículo 1.- Concédese, a contar del día 1 de enero de 2017, un reajuste extraordinario de un 10% al monto de la pensión básica solidaria de vejez vigente a dicha fecha.

El reajuste establecido en el artículo 8 de la ley N° 20.255, que Establece Reforma Previsional, seguirá aplicándose conforme a lo establecido en dicha norma. Sin embargo, para el reajuste del año 2017 deberán seguirse las siguientes reglas especiales:

a) Para efectos del cálculo en la variación del Índice de Precios al Consumidor, se considerará como último reajuste concedido aquél efectuado en el año 2016, en virtud del mismo artículo 8 antedicho.

b) Obtenido el porcentaje de reajuste correspondiente, éste se aplicará sobre el monto que haya resultado de la aplicación del reajuste señalado en el inciso primero.

Artículo 2.- Agrégase el siguiente inciso final al artículo 11 de la ley N° 20.255:

“Las reglas de cálculo a que se refiere el artículo 10 y los incisos precedentes se establecerán al momento de acceder al beneficio y no serán modificadas ante alguna variación en el monto de la pensión base o de la pensión básica solidaria de vejez, sin perjuicio de que dichas variaciones modificarán el monto resultante del aporte previsional solidario de vejez de acuerdo a la regla de cálculo correspondiente.”.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Artículo primero transitorio.- Para efectos de la aplicación de lo dispuesto en el artículo 2 de esta ley, quienes sean beneficiarios de aporte previsional solidario de vejez al día 31 de diciembre de 2016 quedarán sujetos a la regla de cálculo que les rija a dicha fecha.

Artículo segundo transitorio.- El mayor gasto fiscal que represente la aplicación de esta ley durante el año 2017 se financiará con cargo a la Partida Presupuestaria Tesoro Público de la Ley de Presupuestos del Sector Público de dicho año.”.

Dios guarde a V.E.,

MICHELLE BACHELET JERIA
Presidenta de la República

RODRIGO VALDÉS PULIDO
Ministro de Hacienda

XIMENA RINCÓN GONZÁLEZ
Ministra del Trabajo
y Previsión Social

Anexo Técnico-Estudio Actuarial del FRP

Estimación de la evolución del FRP con crecimiento del valor de la PBS en 10%

1. Introducción

Las proyecciones que se presentan en el siguiente Anexo Técnico se enmarcan en la evaluación financiera del Fondo de Reserva de Pensiones ante un aumento del valor de la Pensión Básica Solidaria (PBS) en un 10%.

Dicha evaluación debe realizarse teniendo en consideración el inciso final del artículo 7° de la Ley de Responsabilidad Fiscal (LRF, Ley N° 20.128)[1].

La Dirección de Presupuestos ha encargado el Estudio Sobre Sustentabilidad del Fondo de Reserva de Pensiones mediante licitación pública, cuyas bases administrativas, técnicas y anexos constan en resolución exenta N°249 de agosto de 2015. Dicho estudio ha finalizado en agosto del presente año y corresponde al tercero de su clase[2].

Las proyecciones que se presentarán en este documento utilizan la metodología, supuestos y resultados del estudio antes indicado.

2. Estimación de la evolución del FRP

Para comprender el efecto de un reajuste en el valor de la PBS sobre el FRP, resulta necesario contar con proyecciones de la evolución del saldo del FRP antes y después del aumento. Con esto, se busca determinar cambios en la sustentabilidad financiera producto de la modificación de la PBS.

El saldo del FRP se define algebraicamente como:

$$FRP_{t+1} = (1 + r_{t+1}^{FRP})FRP_t + AP_{t+1} - EG_{t+1}$$

Donde FRP_t representa el valor acumulado de los recursos del FRP al final del año t, r_{t+1}^{FRP} representa la rentabilidad generada por las inversiones de los recursos del FRP en el año $t+1$, AP_{t+1} representa el monto del aporte realizado al FRP en $t+1$, de acuerdo a la regla de aportes establecida en el artículo 6° letra a) de la LRF, mientras que EG_{t+1} representa el monto de los recursos del FRP utilizados.

Si bien la regla que define EG_{t+1} indica que el monto de los recursos del FRP que podrá ser utilizado anualmente, no deberá ser superior a un tercio de la diferencia producida entre el gasto

---

[1] *"El Ministerio de Hacienda deberá encargar cada tres años la realización de un estudio actuarial que permita evaluar la sustentabilidad del Fondo de Reserva. Asimismo, este estudio deberá realizarse cada vez que se proponga una modificación al monto correspondiente a la pensión básica solidaria de vejez, pensión básica solidaria de invalidez, aporte previsional solidario de vejez y aporte previsional solidario de invalidez, exceptuando los reajustes automáticos a que estos beneficios estén sujetos de conformidad a las normas que los rigen. El resultado de estos estudios deberá formar parte de los antecedentes a que se refiere el artículo 14 de la ley N° 18.918, Orgánica Constitucional del Congreso Nacional."*

[2] Las versiones anteriores de dichos estudios están publicadas en http://www.hacienda.cl/documento/descargar/id/7222 y en http://www.hacienda.cl/documento/descargar/id/10051, respectivamente.

Es importante destacar que los ejercicios a continuación corresponden a las simulaciones efectuadas en los esquemas determinísticos presentados en el estudio principal. En ellos, dentro de los tres escenarios, el balance fiscal no supera el 0,2% del PIB[4]. Por lo tanto, durante todo el horizonte de proyección, los aportes al FRP serán iguales a 0,2% del PIB del año anterior. Sin embargo, el crecimiento y el nivel del PIB son diferentes en cada de uno de estos escenarios, por lo que el monto de aportes varía según el escenario considerado, lo que sumado a las diferentes trayectorias de rentabilidad estimadas, repercute en el valor final del saldo del FRP. Además, la diferencia entre los escenarios macroeconómicos afectará el crecimiento de las cotizaciones y, con ello, los desembolsos requeridos del FRP. Así, cada escenario tendrá consecuencias sobre el valor del FRP proyectado.

2.1. Escenario central

El escenario determinístico central tiene originalmente una proyección creciente del valor de mercado del FRP[5]. Los supuestos macroeconómicos y financieros principales de este escenario se presentan en la tabla N°1.

Tabla N°1: Escenario Central

Año	Crec. PIB	Precio Cobre (pesos 2016)	Inflación	Rentabilidad
2016	2.0%	$ 2.27	3.8%	-6.0%
2017	3.2%	$ 2.31	3.0%	0.5%
2018	3.4%	$ 2.35	2.4%	1.2%
2019	3.4%	$ 2.38	2.3%	1.0%
2020	3.4%	$ 2.41	2.5%	0.6%
2021	3.4%	$ 2.44	2.7%	0.4%
2022	3.4%	$ 2.46	2.8%	0.3%
2023	3.4%	$ 2.48	2.9%	0.3%
2024	3.4%	$ 2.49	2.9%	0.4%
2025	3.4%	$ 2.51	3.0%	0.5%
2026	3.4%	$ 2.52	2.9%	0.6%
2027	3.4%	$ 2.53	2.9%	0.7%
2028	3.4%	$ 2.54	2.9%	0.7%
2029	3.3%	$ 2.54	3.0%	0.8%
2030	3.3%	$ 2.55	3.0%	0.8%
2031	3.3%	$ 2.56	3.0%	0.8%
2032	3.3%	$ 2.56	3.0%	0.8%
2033	3.3%	$ 2.56	3.0%	0.9%
2034	3.3%	$ 2.57	3.0%	0.9%
2035	3.3%	$ 2.57	3.0%	0.9%

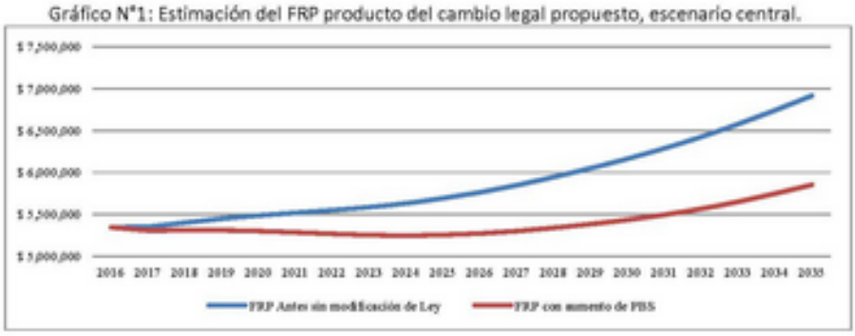
Fuente: Estudio Sobre Sustentabilidad del Fondo de Reserva de Pensiones (2016)

En el gráfico N°1 se observa, que en el escenario central, si bien existe una diferencia en las trayectorias de saldo acumulado del FRP, el Fondo mantiene una trayectoria creciente aún después del reajuste de 10%. Esto implica que en la medida que el ciclo económico se mantenga en una marcha estable, el aumento de los beneficios es financiable con los recursos acumulados en el Fondo, sin poner en riesgo su sostenibilidad financiera.

[4] En los esquemas estocásticos esto no ocurre, ya que la varianza de la estimación provoca que los aportes promedios sean mayores.

[5] Los resultados en detalle del de este escenario se pueden verificar en la Tabla N°19 del estudio principal sobre sustentabilidad del FRP 2016.

Gráfico N°1: Estimación del FRP producto del cambio legal propuesto, escenario central.



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del Estudio Sobre Sustentabilidad del Fondo de Reserva de Pensiones (2016).

2.2. Escenario optimista

Como se puede apreciar en la tabla N°2, el escenario optimista presenta un mejor contexto futuro en términos macroeconómicos y financieros.

Tabla N°2: Escenario Optimista

Año	Crec. PIB	Precio Cobre (pesos 2016)	Inflación	Rentabilidad
2016	2.7%	$ 2.30	3.0%	-10.3%
2017	4.2%	$ 2.39	1.4%	2.2%
2018	4.3%	$ 2.47	1.2%	2.3%
2019	4.2%	$ 2.55	1.6%	1.3%
2020	4.2%	$ 2.61	2.1%	0.7%
2021	4.2%	$ 2.66	2.4%	0.4%
2022	4.1%	$ 2.71	2.6%	0.5%
2023	4.1%	$ 2.75	2.6%	0.7%
2024	4.1%	$ 2.79	2.6%	0.9%
2025	4.1%	$ 2.82	2.6%	1.1%
2026	4.1%	$ 2.85	2.6%	1.2%
2027	4.1%	$ 2.87	2.5%	1.3%
2028	4.1%	$ 2.89	2.6%	1.3%
2029	4.1%	$ 2.90	2.6%	1.4%
2030	4.1%	$ 2.92	2.6%	1.4%
2031	4.1%	$ 2.93	2.6%	1.4%
2032	4.0%	$ 2.94	2.6%	1.4%
2033	4.0%	$ 2.95	2.6%	1.5%
2034	4.0%	$ 2.96	2.6%	1.5%
2035	4.0%	$ 2.96	2.6%	1.5%

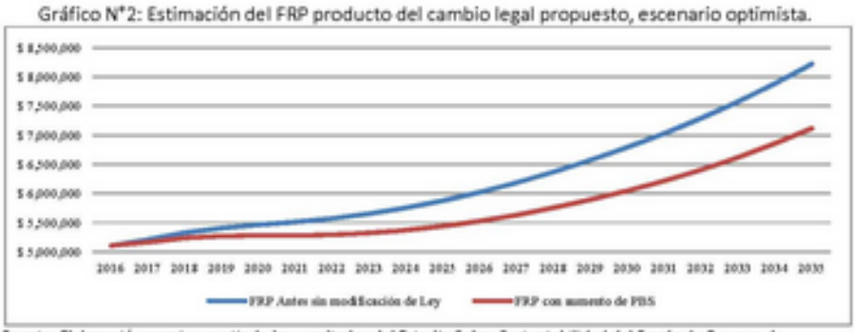
Fuente: Estudio Sobre Sustentabilidad del Fondo de Reserva de Pensiones (2016)

Lo anterior repercute en un mejor desempeño del FRP, en mayor medida, por la proyección tanto de los aportes como de la mayor rentabilidad de los activos que componen el fondo[6]. Esto se puede observar claramente en el gráfico N°2. Adicionalmente, destaca el hecho que en este escenario, la

[6] Los resultados del fondo sin el efecto de reajuste se encuentran en la Tabla A11, de los anexos del Estudio Sobre Sustentabilidad del Fondo de Reserva de Pensiones (2016).

brecha de las trayectorias producto del aumento del valor de la PBS, es menor a la proyectada en el escenario central.

Gráfico N°2: Estimación del FRP producto del cambio legal propuesto, escenario optimista.



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del Estudio Sobre Sustentabilidad del Fondo de Reserva de Pensiones (2016)

2.3. Escenario moderado

El escenario moderado, que presenta supuestos más desfavorables para el desempeño del FRP, no sólo contempla un menor crecimiento y menor rentabilidad, que reducen los aportes y recursos del FRP, también considera una inflación superior, lo que presiona al alza el gasto nominal del SPS y por consiguiente los retiros máximos que se pueden hacer del fondo. La tabla N°3 resume los principales supuestos[7].

Tabla N°3: Escenario Moderado

Año	Crec. PIB	Precio Cobre (pesos 2016)	Inflación	Rentabilidad
2016	0.3%	$ 1.89	5.1%	1.2%
2017	2.2%	$ 1.87	4.7%	-1.3%
2018	2.6%	$ 1.86	3.6%	0.5%
2019	2.6%	$ 1.85	3.0%	1.1%
2020	2.6%	$ 1.85	3.0%	0.9%
2021	2.6%	$ 1.84	3.1%	0.5%
2022	2.6%	$ 1.84	3.3%	0.3%
2023	2.6%	$ 1.83	3.4%	0.2%
2024	2.6%	$ 1.83	3.5%	0.1%
2025	2.6%	$ 1.83	3.5%	0.2%
2026	2.6%	$ 1.82	3.5%	0.2%
2027	2.6%	$ 1.82	3.5%	0.3%
2028	2.6%	$ 1.82	3.5%	0.3%
2029	2.6%	$ 1.82	3.5%	0.3%
2030	2.6%	$ 1.82	3.5%	0.3%
2031	2.6%	$ 1.82	3.5%	0.3%
2032	2.6%	$ 1.82	3.5%	0.3%
2033	2.6%	$ 1.81	3.5%	0.3%
2034	2.6%	$ 1.81	3.5%	0.3%
2035	2.6%	$ 1.81	3.5%	0.3%

Fuente: Estudio Sobre Sustentabilidad del Fondo de Reserva de Pensiones (2016)

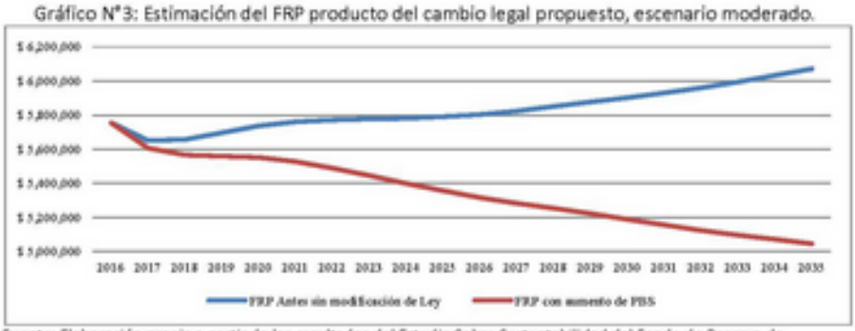
[7] Los resultados del fondo sin el efecto de reajuste se encuentran en la Tabla A12, de los anexos del Estudio Sobre Sustentabilidad del Fondo de Reserva de Pensiones (2016).

En efecto, el gráfico N°3 muestra con claridad que después del reajuste la trayectoria del saldo del FRP es decreciente en el período de proyección. Queda manifiesta la relevancia del ciclo económico para el desempeño del FRP.

Se observa que la trayectoria del saldo antes del cambio propuesto, en un escenario negativo en el largo plazo, se mantiene relativamente plana en comparación con las trayectorias crecientes que se observan en los escenarios anteriores.

El aumento del valor de la PBS, bajo la consideración de hacer el mayor uso posible de los recursos del FRP, provoca una baja del mismo en menos del 14%. Lo anterior implica que de mantenerse una proyección macroeconómica del escenario moderado por un periodo mayor, el FRP seguiría manteniendo recursos para el financiamiento del SPS incluso después del año 2100.

Gráfico N°3: Estimación del FRP producto del cambio legal propuesto, escenario moderado.



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del Estudio Sobre Sustentabilidad del Fondo de Reserva de Pensiones (2016)

3. Conclusiones

En consideración a las simulaciones efectuadas bajo diferentes escenarios macroeconómicos y financieros, se puede indicar que el Fondo de Reserva de Pensiones es sustentable incluso en escenarios adversos en el mediano plazo. Sólo si los supuestos de un escenario adverso fuesen verificados todos los años en el futuro, en el largo plazo[#] podría existir un riesgo para el FRP, que estaría supeditado a extraer la mayor cantidad de recursos posible.

Finalmente, se debe tener en consideración que los escenarios utilizados corresponden al conjunto de esquemas menos beneficiosos para el desempeño del FRP. El Estudio Sobre Sustentabilidad del Fondo de Reserva de Pensiones (2016) también considera esquemas estocásticos que, producto de la varianza y la correlación de los diferentes parámetros, proyecta aportes mayores al FRP, propiciando la sustentabilidad del mismo.

[#] En un horizonte superior a 50 años de proyección.

Gobierno de Chile

Santiago, 24 de octubre de 2016.

Presidenta del Consejo Consultivo Previsional
Claudia Sanhueza Riveros
Presente

Estimada Claudia,

En el marco del anuncio de la Presidenta de la República, señora Michelle Bachelet Jeria, sobre la propuesta que el Gobierno decidió efectuar un proyecto de ley que aumentase en 10% la Pensión Básica Solidaria, con el consecuente incremento que éste tendría en el Aporte Previsional Solidario, por su intermedio, y en su calidad de Presidenta del Consejo Consultivo Previsional, se le solicitó la opinión a dicho Consejo.

De acuerdo a lo establecido en la Ley N° 20.255 de Reforma Previsional de 2008, y en particular a lo establecido en la letra a) del artículo 66 y en el artículo 67 de la referida norma, el Consejo Consultivo Previsional emitió su opinión sobre los impactos en el mercado laboral, los incentivos al ahorro y los efectos fiscales de la propuesta de modificación legal al sistema solidario.

En ella el Consejo expresa que *"...el impacto sobre el trabajo y el ahorro previsional radica en la estructura del pilar solidario, y esta modificación, comparada a la introducción de la reforma del 2008, acentúa marginalmente los desincentivos que éste genera sobre el trabajo y el ahorro"*. Concluyendo el Consejo Consultivo Previsional que *"...espera que estos no sean mayores a los que ya se desarrollaron con la introducción de la reforma del 2008. Por su parte, el mayor gasto fiscal tanto en APS como en PBS corresponde al orden de magnitud de la modificación y éste se estabiliza en el tiempo."*.

El Gobierno comparte la opinión del Consejo Consultivo Previsional respecto a que los incentivos que provee el pilar solidario sobre el mercado del trabajo y el ahorro previsional no se modificarán sustancialmente en relación a los existentes con la introducción de la reforma del 2008.

De igual modo, consideramos apropiado iniciar un trabajo de mediano plazo con el apoyo del Consejo Consultivo Previsional para desarrollar los modelos e instrumentos que en el futuro nos permitan cuantificar y medir el impacto de la introducción del sistema de pensiones solidarias y sus cambios posteriores, sobre el mercado del trabajo y el ahorro previsional.

Sin otro particular, se despide atentamente

Rodrigo Valdés Pulido
Ministro de Hacienda

Ximena Rincón González
Ministra del Trabajo y Previsión Social

Santiago, 24 de octubre de 2016

Opinión del Consejo Consultivo Previsional

Tema: Impactos en el mercado laboral, los incentivos al ahorro y los efectos fiscales de modificación legal de los parámetros del sistema solidario de un aumento en 10% la Pensión Básica Solidaria (PBS), con el consecuente aumento del Aporte Previsional Solidario (APS)

Antecedentes

De acuerdo a lo establecido en la Ley Nº 20.255 de Reforma Previsional de 2008, y en particular a lo establecido en la letra a) del artículo 66 y en el artículo 67 de la referida norma, con fecha 5 de octubre, 2016 el Ministro de Hacienda, Rodrigo Valdés y la Ministra del Trabajo y Previsión Social, Ximena Rincón, le solicitaron al Consejo Consultivo Previsional emitir una opinión sobre los impactos en el mercado laboral, los incentivos al ahorro y los efectos fiscales de la propuesta de modificación legal de los parámetros del sistema solidario. Esta propuesta aumenta en 10% la Pensión Básica Solidaria (PBS), con el consecuente aumento del Aporte Previsional Solidario (APS).

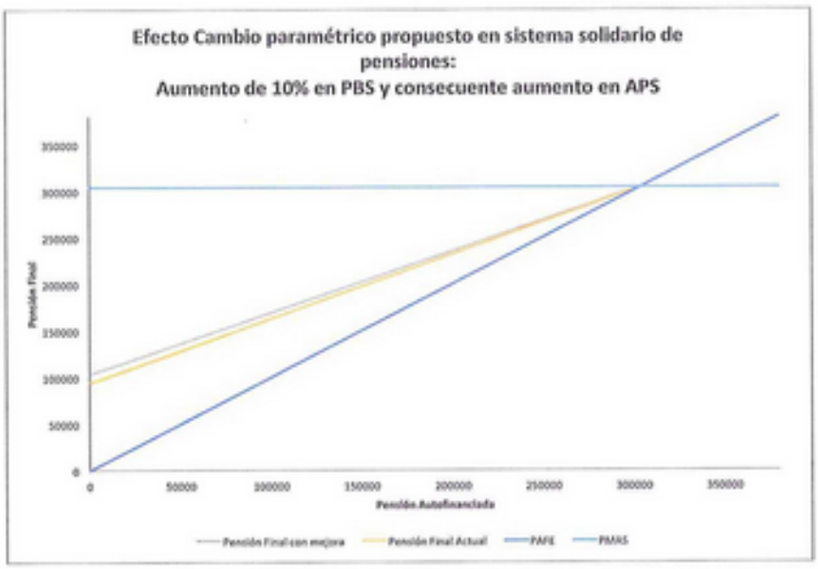
Impacto de la propuesta

El gráfico 1 muestra el impacto de la propuesta. En el eje vertical vemos el aumento de la PBS de $93.543 a $102.897. Como la Pensión Máxima con Aporte Solidario (PMAS) permanece constante en $304.062 hay una disminución en la pendiente (reducción del beneficio marginal adicional por unidad de valor de la pensión autofinanciada) de 0.308 a 0.338. El aumento en términos de la pensión final sería la distancia de la línea amarilla a la línea gris, el que será mayor para los tramos más bajos de pensión autofinanciada.

De este modo, se beneficiará a los 581.130 beneficiarios de PBS y a los 773.039 beneficiarios de APS, lo que representa un total de 1.354.169 beneficiarios actuales (datos a julio 2016).

CONSEJO CONSULTIVO PREVISIONAL
SISTEMA DE PENSIONES SOLIDARIAS

Gráfico1



En el Cuadro 1 se encuentra una forma de ejemplificar el efecto sobre los beneficios del APS. Vemos que hay un aumento de 6,1% si la pensión base es de $50.000 y así el beneficio adicional va decreciendo hasta 0,04% en una pensión base de $300.000.

Cuadro 1

ESCENARIO 1 (INICIAL)			ESCENARIO 2 (MODIFICACIÓN)			
Pensión base	APS	Pensión Total	Pensión base	APS	Pensión Total	Variación % Pensión Total (escenario 2 - escenario 1)
$ 50.000	78.161	128.161	$ 50.000	85.977	135.977	6,1%
$ 100.000	62.779	162.779	$ 100.000	69.056	169.056	3,9%
$ 150.000	47.396	197.396	$ 150.000	52.136	202.136	2,4%
$ 200.000	32.014	232.014	$ 200.000	35.215	235.215	1,4%
$ 250.000	16.632	266.632	$ 250.000	18.295	268.295	0,6%
$ 300.000	1.250	301.250	$ 300.000	1.375	301.375	0,04%
$ 304.062	-	304.062	$ 304.062	-	304.062	0,0%

CONSEJO CONSULTIVO PREVISIONAL
SISTEMA DE PENSIONES SOLIDARIAS

Breve análisis de los incentivos al trabajo y ahorro en la estructura del pilar solidario y del efecto fiscal marginal producto del subsidio a la cotización de salud

El diseño original del pilar solidario busca incentivar la cotización otorgando pensiones totales superiores a la PBS, mediante el mecanismo del aporte previsional solidario (APS). Sin embargo, el APS disminuye a medida que aumenta el nivel de la pensión autofinanciada, siendo cada vez una proporción menor de la pensión total. Por ende, al reajustarse en forma pareja en 10 % la PBS y el APS, la pensión total se verá incrementada en forma inversamente proporcional al monto de la pensión autofinanciada.

Dentro de la lógica del pilar solidario y su relación con la pensión autofinanciada, esta política de reajuste es discriminatoria contra quienes hacen mayores esfuerzos de autofinanciar su pensión, y genera desincentivos a la cotización, cosa que se debiera ver reflejada en la actitud hacia la oferta de trabajo y el ahorro.

Adicionalmente a las cifras presentadas sobre el costo fiscal de la medida (Cuadro 1), existe un efecto menor e indirecto que se deriva de la Ley N° 20.531 de 2011, que eximió de la cotización del 7% de salud a un grupo de la población mayor de 65 años de edad y en particular a los beneficiarios del Sistema de Pensiones Solidarias (SPS). Esta Ley estableció además una bonificación de cargo fiscal que contribuye al financiamiento del plan de salud contratado por el pensionado, en un monto igual a la exención o rebaja de la cotización legal.

Para estos beneficiarios, el aumento del valor de la PBS propuesto, que implica además un aumento de los beneficios de APS, generará, de acuerdo a estimaciones de la Dipres, un mayor aporte fiscal estimado en MM$5.172 en 2017, de los cuales MM$5.134 corresponden a beneficiarios de Fonasa y MM$38 a beneficiarios de Isapre.

CONSEJO CONSULTIVO PREVISIONAL
SISTEMA DE PENSIONES SOLIDARIAS

Efectos sobre Impacto Gasto Fiscal

De acuerdo a antecedentes proporcionados por la Dirección de Presupuestos (DIPRES), la proyección base del gasto fiscal desde el año 2016 a 2050 en PBS y APS se muestra en el Cuadro 2. El año 2016 el gasto en APS asciende a MM$562.723 y en PBS MM$640.733. Para el año 2050 este se estima sea de MM$4.437.610 y MM$849.711.

Cuadro 2

Proyección base de gasto $MM2016

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
APS	562,723	598,597	653,371	725,067	799,954	858,994	941,325	1,030,758	1,126,995	1,230,870
PBS	640,733	652,252	673,610	691,759	713,648	730,731	748,940	768,400	784,991	802,542
	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
APS	1,339,552	1,455,292	1,574,121	1,700,536	1,832,356	1,963,570	2,098,182	2,231,399	2,368,806	2,500,719
PBS	818,521	829,469	843,308	848,788	857,921	864,360	871,177	877,494	882,492	888,569
	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
APS	2,632,338	2,760,733	2,888,062	3,012,537	3,134,255	3,250,059	3,347,592	3,504,197	3,617,660	3,761,405
PBS	892,569	901,584	911,292	919,514	926,981	935,232	935,706	934,417	932,005	879,702
	2046	2047	2048	2049	2050					
APS	3,898,583	4,038,663	4,251,059	4,250,879	4,437,610					
PBS	874,182	868,950	861,643	854,900	849,711					

Fuente: Ministerio de Hacienda

La propuesta modifica esta senda de gasto como expuesto en el Cuadro 3.

Cuadro 3

Gasto Adicional $MM2016

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
APS	-	60,613	66,893	72,963	80,506	88,308	97,972	108,243	119,375	129,054
PBS	-	65,225	67,361	69,176	71,365	73,073	74,895	76,641	78,439	80,254
	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
APS	141,909	155,682	168,401	180,224	193,840	216,580	230,254	244,883	255,230	269,695
PBS	81,652	82,946	83,931	84,878	85,702	86,439	87,118	87,749	88,249	88,859
	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
APS	281,786	296,491	310,133	325,899	338,530	346,391	361,281	372,339	383,713	394,420
PBS	89,054	89,158	89,129	88,951	88,698	88,622	88,571	88,442	88,209	87,959
	2046	2047	2048	2049	2050					
APS	406,844	422,516	438,267	452,211	466,174					
PBS	87,418	86,835	86,166	85,493	84,971					

Fuente: Ministerio de Hacienda

Esto significa un aumento porcentual permanente del gasto fiscal destinado a PBS en un 10% y un aumento levemente mayor del gasto fiscal en APS que se estabiliza en 10,5% en 2044, que se muestra en el Cuadro 4.

CONSEJO CONSULTIVO PREVISIONAL
SISTEMA DE PENSIONES SOLIDARIAS

Cuadro 4

Aumento Porcentual en el Gasto Fiscal en APS y PBS

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
APS	0.0%	10.3%	10.2%	10.2%	10.3%	10.3%	10.4%	10.5%	10.6%	10.5%
PBS	0.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%
	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
APS	10.6%	10.7%	10.7%	10.9%	10.9%	11.0%	11.0%	11.0%	10.8%	10.8%
PBS	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%
	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
APS	10.7%	10.7%	10.7%	10.8%	10.8%	10.6%	10.7%	10.6%	10.5%	10.5%
PBS	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%
	2046	2047	2048	2049	2050					
APS	10.5%	10.5%	10.4%	10.5%	10.5%					
PBS	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%					

Fuente: Ministerio de Hacienda

Impacto en el Mercado Laboral

En relación con el impacto en el mercado del trabajo, no existen antecedentes directos que permitan tener una estimación cuantitativa del efecto de la modificación del SPS. Sabemos, sin embargo, que la literatura sobre mercado laboral sugiere el sentido de este efecto, en términos de desincentivar la oferta laboral y también inducir a la informalidad.

Evidencia indirecta, aplicada a Chile, para examinar el efecto de la reforma de 2008 con la inclusión del pilar solidario, indica que la dirección del efecto señalado pudiera estar presente con la reforma. En efecto, Attanasio et. al. (2011) evalúan el impacto de la reforma de 2008 sobre el mercado del trabajo. Específicamente, evalúan el efecto de esta sobre las pensiones y la tasa de participación. Lo hacen revisando la tasa de participación en el mercado de trabajo formal, de la población económicamente activa (PEA) y de los ocupados, considerando individuos entre 20 y 65 años. Demostraron que la reforma reduce la cobertura del sistema de pensiones, siendo mayor el efecto para la última parte del ciclo de vida (mayores de 40 años). La fracción de mujeres y hombres trabajando formalmente se reduce en promedio un 4,3% y un 1,7% respectivamente para el caso de la población económicamente activa (PEA).

La visión de este Consejo es que los cambios propuestos afectan la estructura del pilar solidario en forma significativamente menor que lo que ocurrió con ocasión de la reforma del 2008. En consecuencia, el efecto debiera ser sustancialmente menor, pero no es posible descartar la existencia de un efecto negativo en la participación, un aumento de la informalidad, y un aumento en la evasión contributiva.

CONSEJO CONSULTIVO PREVISIONAL
SISTEMA DE PENSIONES SOLIDARIAS

Impacto en Ahorro Previsional

Si bien no tenemos una medición cuantitativa del impacto que puede provocar el incremento propuesto de 10% en la PBS y en el APS sobre el ahorro previsional, la literatura económica, tanto teórica como empírica, indica que, ante mayores garantías, ciertas personas se verán desincentivadas a cotizar en el sistema de pensiones, ya sea trasladándose al mercado informal, total o parcialmente.

Estos incentivos no afectarán a todos por igual. En el caso analizado, los más afectados son aquellos que se beneficien en mayor proporción con el incremento de 10% en la PBS y APS. El impacto diferirá por género, edad y nivel de educación, los cuales en este caso se asocian con vulnerabilidad (mayor para las mujeres que para los hombres, quienes están más prontos a jubilarse y personas de menor nivel de educación).

Estas conjeturas encuentran respaldo en los dos estudios que se realizaron para medir el impacto del Pilar Solidario sobre el mercado del trabajo, el ahorro previsional y la equidad de género. Attanasio y otros (2011) concluyen que el SPS afecta de manera negativa la densidad de cotizaciones y en mayor medida para las mujeres: y que reduce la probabilidad de cotizar para los trabajadores de más de 40 años.

Todd y Joubert (año), concluyen que el PS desincentiva el trabajo en el sector formal y reduce la densidad de cotizaciones en dos grupos: aquellos cercanos a la edad de jubilación, debido a la expectativa de un ingreso mayor al momento de jubilar; y entre aquellos trabajadores con menos educación.

Finalmente, la visión de este consejo es que si bien no tenemos una medición cuantitativa del impacto que puede provocar la modificación propuesta, la literatura económica, tanto teórica como empírica, nos indica que podría haber un desincentivo, centrado en ciertas personas, a cotizar en el sistema de pensiones. La medida tiende a "premiar" marginalmente a quienes ahorran menos, y por ende, desincentiva los esfuerzos de ahorro.

CONSEJO CONSULTIVO PREVISIONAL
SISTEMA DE PENSIONES SOLIDARIAS

Cambio adicional sobre regla de cálculo

De acuerdo a minuta de la Dipres (20/10/2016), los ejercicios de prueba del reajuste de 10% en la PBS, efectuados en los sistemas del IPS, se detectó que existían 365 casos en los cuales producto del reajuste, disminuía el monto del APS, frente a lo cual con el apoyo de la Superintendencia de Pensiones se efectuó una revisión caso a caso.

Son casos de beneficiarios de retiro programado que actualmente tienen una Pensión Base superior a la PBS (con un beneficio del tipo subsidio definido) y que pasaban a tener una Pensión Base inferior a la nueva PBS incrementada, pasando consecuentemente al régimen de Pensión Final Definida. Lo que produce variaciones en el APS que responden al cambio de regla y no a la variación del aumento de la PBS.

Frente a esta situación se propone introducir una modificación legal que establezca que la regla de cálculo con la que se entra al sistema sea una regla permanente.

CONSEJO CONSULTIVO PREVISIONAL
SISTEMA DE PENSIONES SOLIDARIAS

Conclusiones

Como podemos ver el impacto sobre el trabajo y el ahorro previsional radica en la estructura del pilar solidario, y esta modificación, comparada a la introducción de la reforma del 2008, acentúa marginalmente los desincentivos que este genera sobre el trabajo y el ahorro.

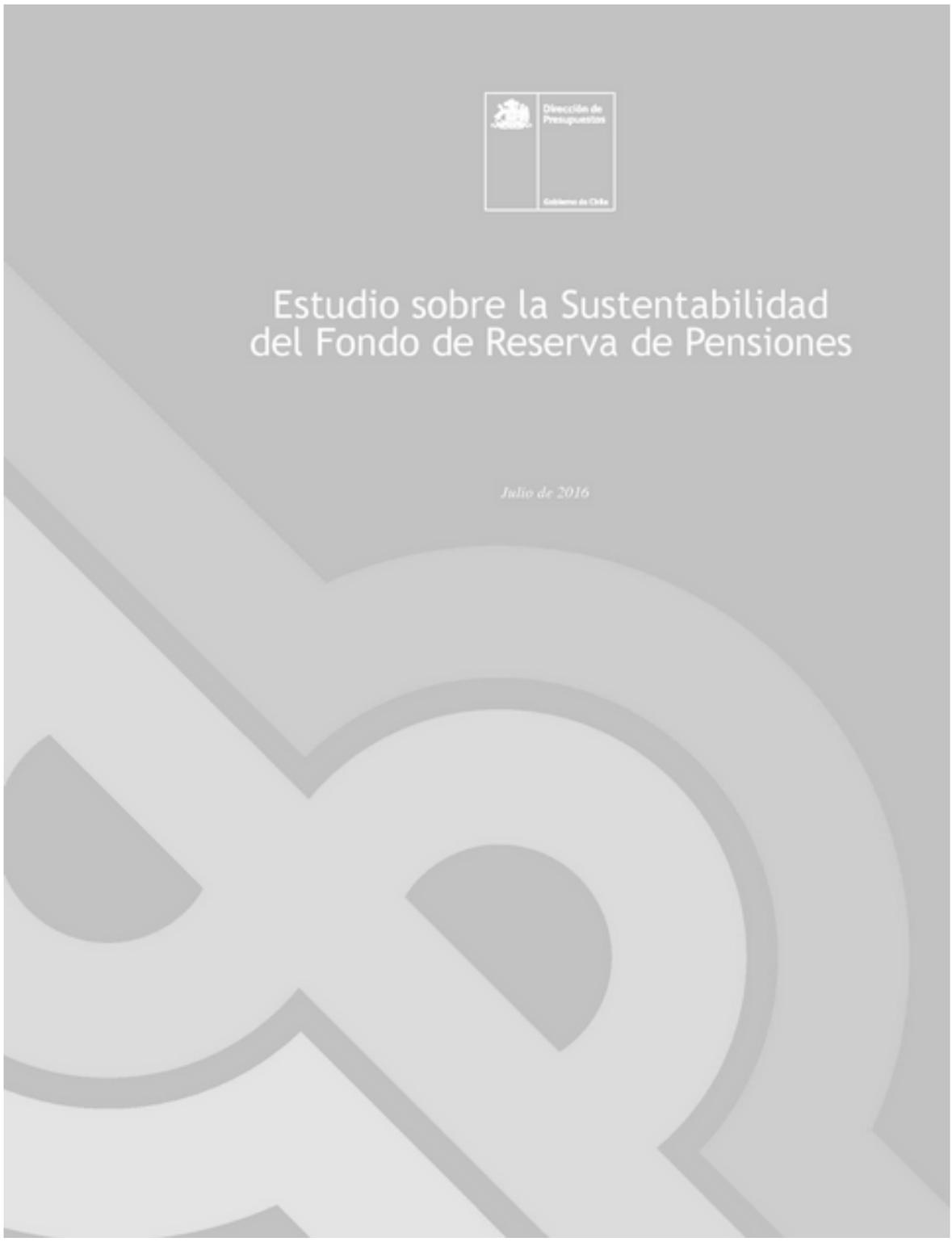
Dada la estructura de incentivos implícita en el pilar solidario, la forma como estos son afectados por la medida de reajuste y la evidencia de estudios empíricos indican que podrían haber efectos negativos en informalidad, participación laboral y ahorro previsional. Sin embargo, el CCP espera que estos no sean mayores a los que ya se desarrollaron con la introducción de la reforma del 2008.

Por su parte, el mayor gasto fiscal tanto en APS como en PBS corresponde al orden de magnitud de la modificación y éste se estabiliza en el tiempo.

Presidenta
Claudia Sanhueza Riveros

Consejeros
Andras Uthoff Botka
Carlos Díaz Vergara
Christian Larraín Pizarro
Ricardo Paredes Molina




Dirección de Presupuestos
Gobierno de Chile
Estudio sobre la Sustentabilidad del Fondo de Reserva de Pensiones
Julio de 2016

ÍNDICE

Equipo de Consultores
Pablo Castañeda, Ph.D.
Rubén Castro, Ph.D.
Eduardo Fajnzylber, Ph.D. (Jefe de proyecto)
Juan Pablo Medina, Ph.D.
Félix Villatoro, Ph.D.

Publicación de la Dirección de Presupuestos, Ministerio de Hacienda
Todos los derechos reservados
Registro de propiedad intelectual © 271.517
ISBN: 978-956-8123-97-0
Julio 2016

Diseño editorial: OHI Publicidad

ABREVIACIONES 5

I. INTRODUCCIÓN 6
1.1. Antecedentes del FRP 7
1.1.1. Reglas de acumulación y retiros 7
1.1.2. Política de inversión del FRP 8

II. REVISIÓN DE LITERATURA 12
2.1. Modelos previsionales de simulación 13
2.1.1. Modelos de simulación 13
2.1.2. Mortalidad estocástica 14
2.1.3. Participación laboral femenina (PLF) 16
2.1.4. Participación previsional de trabajadores independientes 18
2.2. Revisión de literatura sobre modelos macroeconómicos 21
2.2.1. Estructura básica de modelos macro-fiscales 21
2.2.2. Extensiones de estructura básica y aplicaciones a Chile 23
2.2.3. PIB tendencial y tipo de cambio 24
2.3. Módulo Financiero 24
2.3.1. Retornos esperados 25
2.3.2. Volatilidad de los retornos 26
2.4. El concepto de sustentabilidad 27
2.4.1. La sustentabilidad de la deuda pública. 27
2.4.2. La sustentabilidad de los esquemas de pensión 29

III. MODELO DE PROYECCIÓN DEL FONDO DE RESERVA DE PENSIONES 32
3.1. Estructura general del modelo 33
3.2. Módulo previsional 34
3.2.1. Estructura general del módulo previsional 35
3.2.2. Antecedentes módulo previsional 37
3.2.3. Modelos econométricos 39
3.2.4. Antecedentes adicionales 45
3.3. Módulo macro-fiscal 47
3.3.1. Proyecciones macroeconómicas recientes para Chile 48
3.3.2. Modelo macroeconómico-fiscal para Chile 51
3.3.3. Estimación modelo macroeconómico 54
3.3.4. Escenarios de proyección del modelo macroeconómico-fiscal 59
3.4. Módulo financiero 61
3.4.1. Metodología de estimación de parámetros 62
3.4.2. Metodología de proyección de retornos 68
3.4.3. Ejercicios de sensibilidad 68

IV. RESULTADOS 70
4.1. Proyección determinística 72
4.1.1. Generación de variables macro-fiscales 72
4.1.2. Generación de retornos y tasa de interés para el cálculo de pensiones 74
4.1.3. Simulación de gasto en SPS y retiro máximo del FRP 75
4.1.4. Evolución del FRP 76
4.1.5. Sensibilidad ante menores premios por riesgo 78
4.1.6. Sensibilidad ante escenarios con crecimiento de beneficios solidarios 79
4.2. Proyección estocástica 80
4.2.1. Variables intermedias 80
4.2.2. Evolución estocástica del FRP 81

V. EVALUACIÓN LÍMITE DE 900 MILLONES DE UFS 83
5.1. Evaluación ante escenario adverso 84
5.1.1. Escenario de tensión 84
5.1.2. Evaluación 86
5.2. Evaluación del FRP como dotación 87

VI. CONCLUSIONES 88

BIBLIOGRAFÍA 90

ANEXOS 100

Abreviaciones

AAA	Máxima calificación de riesgo crediticio de un bono.
AFP	**Administradora de Fondos de Pensiones**
AIC	Akaike Information Criterion
APS	Aporte Previsional Solidario
ARMA	Autoregressive Moving Average
BCCh	Banco Central de Chile
BIC	Bayesian Information Criterion
BIS	Bank for International Settlements
BM	Banco Mundial
BPI	Base Poblacional Inicial
CAPM	Capital Asset Pricing Model
CAPREDENA	Caja de Previsión de la Defensa Nacional
CASEN	Encuesta de Caracterización Socioeconómica de los Hogares
CBO	Congressional Budget Office
CCAPM	Consumption CAPM
CCE	Comisión de las Comunidades Europeas
CELADE	Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CEPII	Centre d'Études Prospectives et d'Informations Internationales
CLP	Peso Chileno
DB	Defined Benefit (Beneficio definido)
DC	Defined Contribution (Contribución definida)
DIPRECA	Dirección de Previsión de Carabineros de Chile
DSGE	Modelo Dinámico Estocástico de Equilibrio General
DWP	Department for Work and Pensions
EE	Expectativas Económicas
EE.UU.	Estados Unidos de América
EMBI	Emerging Markets Bonds Index
EPC	Economic Policy Committee
EPS	Encuesta de Protección Social
FED	Federal Reserve de Estados Unidos
FFAA	Fuerzas Armadas
FEES	Fondo de Estabilización Económica y Social
FIAP	Federación Internacional de Administradoras de Fondos de Pensiones
FMI	Fondo Monetario Internacional
FP	Fondos de Pensiones
FRB	Federal Reserve Board
FRP	Fondo de Reserva de Pensiones
GAMMA	Generational Accounting Model with Maximizing Agents
GARCH	Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity
GEPM	Garantía Estatal de Pensión Mínima
HPA	Base de Historias Previsionales de Afiliados, Pensionados y Fallecidos
IMACEC	Indicador Mensual de Actividad Económica
INE	Instituto Nacional de Estadísticas
IPC	Índice de Precios al Consumidor
IPS	Instituto de Previsión Social
IS	Curva de Ahorro Inversión (Investment Saving)
LRF	Ley de Responsabilidad Fiscal
UVACLG, UVACLI	Índices financieros generados por la empresa UVA Indices. UVACLG se refiere al gobierno de Chile y UVACLI a Intermediación financiera en Chile.
MCMC	Markov Chains Monte Carlo
MDM	Modelo Dinámico de Micro-simulación
MEP	Modelo Estructural de Proyección (Banco Central de Chile)
MPE	Modelo de Proyección Estocástico
MSAS	Modelos Semi-Agregados de Simulación
MSCI	Empresa generadora de índices financieros, generada por la unión de Morgan Stanley y Capital Group International
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development
PBS	Pensión Básica Solidaria
PEA	Población Económicamente Activa
PIB	Producto Interno Bruto
PLP	Participación Laboral Femenina
RF1-RF5	Instrumentos de Renta Fija
RV1-RV3	Instrumentos de Renta Variable
SII	Servicio de Impuestos Internos
S&P 500	Índice bursátil de Standard & Poors
SPS	Sistema de Pensiones Solidarias
SSA	Social Security Administration
TIR	Tasa Interna de Retorno
TPM	Tasa de Política Monetaria
UF	Unidad de Fomento
UN	United Nations
USD	Dólar Americano
VaR	Value at Risk
VAR	Vector Auto Regresivo
VW	Artículo de Varas y Walker (2001)

INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente estudio es evaluar la sustentabilidad del Fondo de Reserva de Pensiones (FRP), uno de los dos fondos soberanos creados por la Ley N° 20.128 de 2006 sobre Responsabilidad Fiscal. El FRP nace con el objetivo de apoyar el financiamiento de las obligaciones fiscales derivadas del sistema civil de pensiones, complementando el financiamiento de las futuras contingencias en materia de pensiones.

En esta sección se ofrece una descripción general del FRP, incluyendo las reglas de aporte, retiro e inversión.

1.1. Antecedentes del FRP

El FRP se constituyó el 28 de diciembre de 2006 con un aporte inicial de US$ 604,5 millones[1]. Su creación responde al nuevo escenario demográfico caracterizado por una mayor esperanza de vida y un aumento de la población de tercera edad, lo que implica un desafío para el Estado por cuanto se proyectan mayores costos previsionales futuros, sumado a la necesidad de garantizar pensiones básicas solidarias a quienes no han logrado ahorrar lo suficiente para su jubilación.

La Reforma Previsional de 2008 (Ley N° 20.255) introdujo un conjunto de adecuaciones a la Ley de Responsabilidad Fiscal (Ley N° 20.128 de 2006, en adelante LRF) que tuvieron como objeto ajustar la normativa del FRP a los nuevos beneficios contemplados en la reforma. En particular, el objetivo del FRP quedó definido como el de apoyar el financiamiento de las obligaciones fiscales derivadas de las pensiones básicas solidarias de vejez y de invalidez, así como los aportes previsionales solidarios considerados en la Reforma Previsional. El FRP está destinado asimismo a financiar, durante la transición, las obligaciones derivadas de la garantía estatal de pensiones mínimas de vejez, invalidez y sobrevivencia (beneficio que será gradualmente sustituido por el aporte previsional solidario).

1.1.1. Reglas de acumulación y retiros

Conforme a la LRF, el FRP se incrementa cada año en un monto mínimo equivalente al 0,2% del Producto Interno Bruto (PIB) del año anterior. Si el superávit fiscal efectivo es superior a 0,2% del PIB, el FRP recibe un aporte equivalente a dicho superávit con un máximo de 0,5% del PIB del año anterior [2]. Esta regla de acumulación asegura anualmente recursos frescos para el FRP, independientemente de la situación fiscal que el país viva cada año.

Los recursos del FRP sólo pueden ser usados de acuerdo a los objetivos mencionados anteriormente; a saber, para complementar el financiamiento de las obligaciones de pensiones y del Sistema de Pensiones Solidarias[3]. Hasta el año 2016 es posible realizar giros anuales desde el FRP por un máximo equivalente a la rentabilidad que genere el fondo el año anterior[4]. A partir de 2016, se podrán utilizar anualmente recursos por un monto máximo equivalente a un tercio de la diferencia entre el gasto en obligaciones derivadas del SPS del año respectivo y el gasto total efectuado por dicho concepto el

1 http://www.hacienda.cl/fondos-soberanos/fondo-de-reserva-de-pensiones.html

2 El aporte señalado debe efectuarse durante el primer semestre del año. Cabe señalar que los aportes con cargo al superávit del año anterior, deberán efectuarse hasta que el FRP alcance un tamaño máximo equivalente a UF 900 millones, tal como lo establece el último inciso del artículo 6° de la Ley N°20.128

3 Informe Anual Fondos Soberanos, Ministerio de Hacienda, 2014.

4 A la fecha de redacción de este informe, de acuerdo al Informe Ejecutivo Mensual a Septiembre 2015, no se han efectuado retiros desde el FRP.

año 2008 actualizado por inflación[5]. El fondo se extinguirá de pleno derecho, después de septiembre de 2021, si es que los giros a efectuarse en un año calendario no superasen el 5% de la suma del gasto en pensiones básicas solidarias de vejez e invalidez y los aportes previsionales solidarios de vejez e invalidez determinados en la Ley de Presupuestos de dicho año.

El cuadro siguiente muestra la evolución del valor de mercado del FRP (en millones de dólares) a Septiembre 2015.

Tabla 1 - Valor del FRP
(cifras en millones de USD$ de cada año)

Descomposición	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015 (dic)	Desde el inicio(a)
Valor de Mercado Inicial	604,63	1.466,35	2.506,76	3.420,83	3.836,70	4.405,60	5.883,25	7.395,11	7.943,70	
Aportes	736,35	909,07	836,71	307,30	443,32	1.197,37	1.376,75	498,59	463,88	7.404,22
Aportes (% PIB)	0,50%	0,50%	0,50%	0,20%	0,20%	0,50%	0,50%	0,20%	0,20%	
Retiros	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Interés Devengado	45,62	71,25	71,86	70,23	75,20	130,65	174,06	190,18	194,29	1.023,34
Ganancias (pérdidas) de capital	79,79	60,42	5,85	8,74	50,81	150,87	-94,60	-75,90	-485,19	-299,12
Costos de Adm., Custodia y otros	-0,04	-0,33	-0,35	-0,41	-0,43	-1,23	-4,35	-4,63	-4,47	-16,24
Ganancias financieras netas	125,37	191,34	77,37	78,57	125,57	280,29	75,11	101,65	-295,37	707,98
Valor de Mercado Final	1.466,35	2.506,76	3.420,83	3.836,70	4.405,60	5.883,25	7.395,11	7.943,70	8.112,21	

(a) La creación del FRP se realizó el 28 de diciembre de 2006, con un aporte inicial de US$604,5 millones.
Fuente: Construida a partir de Tabla de Valor de Mercado a Diciembre 2015, Informe Ejecutivo Mensual a Diciembre de 2015, Ministerio de Hacienda. Cifra de aportes como porcentaje del PIB extraída de Informe Anual Fondos Soberanos, Ministerio de Hacienda, 2014.

1.1.2. Política de inversión del FRP[6]

A continuación se describen los principales elementos de la política de inversión del FRP.

Objetivos de inversión. El principal objetivo de inversión del FRP es generar recursos que permitan financiar parte de las obligaciones fiscales en pensiones. Para esto, se ha definido el objetivo específico de maximizar el retorno esperado, sujeto a una tolerancia al riesgo establecida como la probabilidad del 95% de que el fondo no sufra, en un año, pérdidas superiores al 10% de su valor en dólares. Se considera que el horizonte de inversión es de mediano a largo plazo, considerando el tamaño y la oportunidad de las obligaciones que debe financiar.

Composición estratégica de activos. La actual política de inversión del FRP, implementada a partir de enero de 2012, define una composición referencial de cartera de 48% en bonos soberanos nominales, 17% en bonos soberanos indexados a inflación, 15% en acciones y 20% en bonos corporativos. Previamente, la política de inversión del fondo era idéntica a la del Fondo de Estabilización Económica y Social (FEES).

5 En la legislación original (Ley 20.128 sobre Responsabilidad Fiscal), se establecía el año 2015 como año respecto al cual se calcula-ba la diferencia. Este guarismo fue modificado por la reforma previsional del año 2008 (Ley 20.255), puesto que a contar de esta reforma el FRP debía cumplir la función primaria de ayudar a financiar el gasto en el nuevo Sistema de Pensiones Solidarias, las cuales entraron en efecto el año 2008.

6 Extracto de la política de inversión disponible en la dirección: http://www.hacienda.cl/fondos-soberanos/fondo-de-reserva-de-pensiones/política-de-inversion.html

Comparadores referenciales (o benchmarks). Para cada componente de la composición estratégica de activos se ha definido una cartera de referencia, o benchmark, que corresponde a un índice representativo del mercado respectivo.

Tabla 2
Cartera de Referencia del FRP

Clase de Activos	Porcentaje del portafolio	Benchmarks
Bonos Soberanos y otros Activos Relacionados (a)	48%	Barclays Capital Global Aggregate: Treasury Bond Index (unhedged) Barclays Capital Global Aggregate: Government Related (unhedged)
Bonos Soberanos Indexados a Inflación (real)	17%	Barclays Capital Global Inflation-Linked Index (unhedged)
Bonos Corporativos	20%	Barclays Capital Global Aggregate: Corporate Bond Index (unhedged)
Acciones	15%	MSCI All Country World Index ex Chile

Nota: (a) Cada subíndice de esta clase de activos se agrega de acuerdo a su capitalización relativa.
Fuente: http://www.hacienda.cl/fondos-soberanos/fondo-de-reserva-de-pensiones/politica-de-inversion.html

Administración. Los portafolios de bonos soberanos nominales e indexados a inflación son gestionados directamente por el Banco Central de Chile (BCCh), en calidad de Agente Fiscal. Los portafolios de acciones y bonos corporativos son gestionados por administradores externos contratados por el BCCh, seleccionados mediante proceso de licitación.

Límite de tracking error ex ante. Se ha definido un límite de tracking error ex ante de 50 puntos base para el portafolio agregado de bonos soberanos y otros activos relacionados y bonos indexados a inflación, de 60 puntos base para el de acciones y 50 puntos base para el de bonos corporativos.

Monedas y emisores elegibles. Para cada clase de activo son elegibles sólo las monedas y emisores que forman parte del comparador referencial correspondiente.

Instrumentos elegibles. Las pautas de inversión del Fondo de Reserva de Pensiones entregan una descripción amplia de los instrumentos elegibles para invertir[7]. Algunos de los criterios ahí descritos son:

- Bonos corporativos: Además de los instrumentos que formen parte del comparador referencial correspondiente, son elegibles los futuros transados en bolsa (por razones de cobertura), algunos productos que dejaron de ser elegibles pero que fueron parte del Comparador Referencial y los instrumentos que cumplen los criterios de elegibilidad del Comparador Referencial.

- Acciones: Además de aquellos que formen parte del comparador referencial correspondiente, son elegibles los instrumentos - en una lista mantenida por el Ministerio de Hacienda - de Fondos Mutuos y Exchange Traded Funds, instrumentos tipo American Depositary Receipts y Global Depositary Receipts de las acciones que forman parte del comparador referencial (que no requieran uso de agentes tributarios), futuros transados en bolsa sobre índices accionarios (por razones de cobertura), entre otros.

7 Ver Directrices de Inversión del Fondo de reserva de Pensiones, incluidas en oficio ordinario No 1925 del Ministerio de Hacienda, emitido el 13 de Agosto de 2013, disponible en http://www.hacienda.cl/documento/descargar/id/6437.

Apalancamiento y uso de derivados. El Banco Central de Chile y los administradores externos no podrán utilizar derivados para aumentar la exposición a instrumentos financieros más allá del valor de mercado de los recursos administrados por cada uno de ellos. Respecto al uso de derivados se distingue por portafolio:

- Portafolio administrado por BCCh: El BCCh podrá contratar forwards o swaps sólo para cobertura cambiaria. El valor nominal de los forwards o swaps contratados con una contraparte elegible en particular no podrá exceder el 1% del valor de mercado del portafolio. Por otra parte, el monto nocional de los contratos forwards o swaps vigentes no debe exceder, en su conjunto, el 4% del portafolio administrado por el BCCh.

- Portafolio Accionario y Bonos Corporativos: Cada administrador podrá contratar forwards o swaps sólo para cobertura cambiaria, así como también futuros -accionarios o de renta fija según corresponda- con fines de cobertura o que permitan ganar exposición a parte del comparador referencial. El valor nominal de los forwards o swaps que cada administrador externo contrate con una contraparte elegible en particular no podrá exceder el 1% del valor de mercado del portafolio gestionado por cada uno de ellos. Los montos nominales agregados de futuros, forwards y swaps no podrán superar el 10% del portafolio que cada uno administre.

Pautas de inversión[8]. En las pautas de inversión se proporciona más detalle acerca de los instrumentos elegibles, además de información adicional acerca de la política de inversión del Fondo de Reserva de Pensiones como, por ejemplo, la política de rebalanceo, rangos de desviación, otros límites relevantes, entre otros aspectos asociados a su gestión.

Cabe hacer notar que la política de inversión ha sufrido cambios significativos desde la creación del FRP[9]. Aunque estos cambios pueden afectar la evolución futura del Fondo, su modelación no es abordada en este trabajo, asumiendo en cambio que la estructura vigente se mantendrá constante durante todo el horizonte de proyección.

8 Para mayores detalles sobre la pauta de inversión, ver Oficio Ordinario No 1925 del 13 de Agosto 2013, del Ministerio de Hacienda, disponible en http://www.hacienda.cl/documento/descargar/id/6437.

9 A modo de ejemplo, al año 2008, la composición estratégica de activos incluía un 66.5% en bonos soberanos, 30% en instrumentos del mercado monetario y 3,5% en bonos soberanos indexados. Dicha asignación fue modificada a comienzos de 2012, quedando compuesta en un 48% por bonos soberanos nominales, 17% en bonos soberanos indexados a la inflación, 15% en acciones y 20% en bonos corporativos.

CAPÍTULO II
REVISIÓN DE LITERATURA

El objetivo de esta sección es revisar la literatura internacional y nacional en todos aquellos aspectos relacionados con la propuesta planteada en la sección siguiente. Como se verá más adelante, el modelo de proyección propuesto para el FRP incluye tres módulos esenciales: un módulo previsional, un módulo macro-fiscal y un módulo financiero. Consistente con esto, se presenta a continuación una revisión de la literatura asociada a cada uno de los tres módulos. Adicionalmente, la sección 2.4 se enfoca en la literatura relacionada con el concepto de sustentabilidad, tanto en términos generales como aplicado específicamente a esquemas de pensiones.

2.1. Modelos previsionales de simulación

El objetivo básico del módulo previsional consiste en proyectar las pensiones a ser percibidas por los afiliados al sistema de pensiones o sus beneficiarios de pensiones de sobrevivencia. Estas proyecciones son posteriormente utilizadas para proyectar el gasto fiscal asociado fundamentalmente al sistema de pensiones solidarias. Por ello, este tipo de trabajo se enmarca en la literatura de modelos de proyección de obligaciones previsionales.

En esta sección se revisa la literatura relacionada, tanto a nivel internacional como nacional, con este tipo de modelos de simulación. Asimismo, se presentan antecedentes relacionados con tres aspectos importantes en la modelación de las obligaciones futuras del sistema previsional chileno: el uso de tablas de mortalidad de carácter estocástico, un análisis de la evolución reciente de participación laboral femenina y una breve discusión sobre la participación previsional de los trabajadores independientes.

2.1.1. Modelos de simulación

Aunque existe gran diversidad de sistemas de pensiones en el mundo, se observan ciertas formas básicas de proyectar los beneficios a ser entregados por un esquema y las obligaciones fiscales que se derivan. En EPC (2007), se hace una revisión de los sistemas previsionales de la mayoría de los países de la Unión Europea, incluyendo una descripción de los modelos utilizados en cada caso para proyectar pensiones. En dicho documento, se hace referencia a las siguientes descripciones de modelos de proyección:

a) **Modelos semi-agregados de simulación (MSAS):** Modelos determinísticos en que se definen distintos grupos de individuos (de acuerdo a características como edad, género, grupos de ingreso y tipo de pensión)[1]. A partir de modelos demográficos, laborales y macroeconómicos, se definen las probabilidades de transición entre distintos estados y se calculan los distintos tipos de beneficios para cada uno de los grupos definidos a partir de supuestos acerca de los salarios y pensiones pagadas. Usualmente, se separa el análisis entre el stock de pensionados y los futuros pensionados.

b) **Modelos de equilibrio parcial:** Esquemas utilizados para agregar los resultados de distintos submodelos (típicamente asociados a esquemas para distintos grupos de trabajadores) de forma de obtener coherencia a nivel macro. En esta categoría, se incluyen también modelos utilizados para comunicar modelos demográficos con otros de índole financiera.

1 EPC (2007), p. 16.

c) **Modelos dinámicos de microsimulación (MDM)**: Modelos similares en su estructura general a los MSAS, pero en que la unidad de agregación corresponde a individuos (o familias) provenientes de una muestra representativa de la población general. Por lo tanto, su principal ventaja radica en la posibilidad de proyectar distribuciones en lugar de promedios, de permitir comportamientos heterogéneos entre los distintos agentes (lo cual está limitado en los MSAS por los niveles de agregación utilizados)[2]. En un MDM, el estado de cada individuo en la muestra es actualizado en cada año de simulación a partir de una serie de submodelos en secuencia.

d) **Modelos de equilibrio general**: Modelos que incorporan las decisiones de los distintos agentes económicos, tales como los hogares, las firmas y los fondos de pensiones.

Los atributos descritos para los MDM son relevantes para el caso chileno (y particularmente para proyectar los gastos emanados del Sistema de Pensiones Solidarias), puesto que los beneficios no contributivos dependen directamente del valor de las pensiones autofinanciadas por cada individuo, por lo que la heterogeneidad es un elemento clave en la proyección, especialmente a mediano plazo.

En el caso chileno, uno de los modelos más relevantes para efectos de realizar proyecciones previsionales es el modelo de proyección desarrollado por Dipres, el cual combina un esquema similar al utilizado en los MDM para proyectar pensiones y gasto asociados a los actuales pensionados y un modelo de tipo MSAS para los futuros pensionados[3].

Por último, el modelo utilizado en este estudio está basado en aquel desarrollado en Castañeda *et al* (2013), el cual incluye un MDM completo para proyectar la evolución futura de cotizantes y pensionados. Mayores detalles sobre este modelo se encuentran en la sección 3 de este documento.

A continuación se presenta una revisión de la literatura de tres temas particulares a ser incluidos en el modelo previsional: mortalidad estocástica, participación laboral femenina y la participación previsional de los trabajadores independientes.

2.1.2. Mortalidad estocástica

La idea de mortalidad estocástica se refiere a un cambio en los parámetros "profundos" que determinan la tasa de mortalidad. En sí, la mortalidad estocástica no resulta particularmente atractiva en modelos de corto plazo, pues en este horizonte es difícil distinguir entre una realización particular y un cambio en los parámetros.

La mortalidad estocástica, como fenómeno de largo plazo, es lo que determina el "riesgo de longevidad", es decir, la incerteza que se tiene sobre el nivel de las "expectativas de vida" en el futuro. Este tema es de relevancia central en el análisis de sistemas de seguridad social debido al aumento constante en las expectativas de vida y al impacto que dicha incerteza podría tener sobre su evolución futura.

La aplicación más concreta del concepto de mortalidad estocástica está en el estudio y desarrollo de instrumentos financieros para diversificar el riesgo de longevidad. Sin embargo el mercado internacional para estos instrumentos es aún reducido[4].

2 La característica de "dinámicos" asociada a estos modelos se utiliza para diferenciarlos de los modelos estáticos, los cuales toman determinada distribución de individuos en un momento dado y asumen que éstos no reaccionan ante un cambio en los parámetros (como variaciones en el sistema impositivo).

3 Más detalles sobre este modelo pueden encontrarse en Arenas de Mesa *et al* (2008).

4 Sherris, M., & Wills, S. (2011), Blake, D., Cairns, A. J., & Dowd, K. (2006).

En el ámbito financiero, los modelos para estimar la mortalidad estocástica (y con ello estimar el precio de instrumentos financieros relacionados) se basan en modelos autoregresivos univariados. Estos tienen su origen en las metodologías utilizadas para modelar la evolución de las tasas de interés y se dividen en dos grandes grupos: aquellos que tienden a revertir a una media determinística (mean reverting process) y aquellos que no[5]. En la raíz de estos modelos se encuentra el clásico modelo Lee Carter, al cual se incorporan elementos autoregresivos en la modelación de los factores estocásticos[6]. El modelo Lee Carter se basa en suponer que el logaritmo de las tasas de mortalidad sigue un aumento determinístico a través del tiempo, al cual se le agrega un elemento estocástico que representa el componente de incerteza sobre la evolución futura de las tasas. Entre las críticas a este tipo de modelos, se menciona que un único parámetro de aumento aplicado a todos los tramos de edad genera en el mediano plazo un perfil etario poco realista[7]. Buena parte de la literatura ha incorporado la modelación del efecto cohorte (las diferencias existentes en la mortalidad, para una misma edad, entre personas nacidas en distinta época), en forma complementaria al efecto edad[8].

Recientemente, la División de Población de Naciones Unidas (UN) ha publicado su primer informe de proyección de población en que se utiliza este tipo de mortalidad[9]. Si bien la media de las proyecciones se ha calibrado para replicar aquella que se obtendría sin incorporar estocasticidad, esta publicación es fruto del trabajo de una serie de profesionales tanto en Naciones Unidas como en diversas universidades y constituye un punto de partida importante para incorporar al análisis estimaciones de mortalidad estocástica.

El modelo UN se enfoca en estimar y proyectar el aumento en las expectativas de vida de las mujeres, para luego trasladarse a cambios en las tasa de mortalidad por edad (o tramos de edad, las que luego se expanden a edades simples[10]) asumiendo que se cumplen patrones estándar de cambios en tasas de mortalidad por edad. Si bien este es un elemento claramente arbitrario, permite simplificar el análisis y mantiene coherencia con los perfiles etarios.

Posteriormente, este modelo estima y proyecta la brecha entre hombres y mujeres en las expectativas de vida; con ello se obtiene la evolución de las expectativas de vida para hombres, sobre las que se aplican la misma derivación por edad utilizada en el caso de las mujeres. El modelo UN incluye un proceso similar para estimar la fecundidad estocástica en las mujeres.

En todas estas estimaciones y proyecciones, el modelo utiliza un enfoque bayesiano; se asigna a los parámetros una distribución "a priori", para posteriormente estimar la distribución "a posteriori" en virtud de un proceso de optimización de manera de maximizar la verosimilitud de los datos observados. Dicha optimización se basa en el método de *MCMC* (Markov Chains Monte Carlo), pues una solución analítica no se encuentra en general disponible en modelos bayesianos.

El modelo UN incorpora prácticamente todos los datos históricos "oficiales" (o de alta calidad) disponibles. La implementación del modelo implica estimar 13 parámetros; 6 parámetros bayesianos (media y varianza) más un parámetro aleatorio estándar, para el que se necesita la varianza.

Es importante señalar que para el caso de Chile, la media de las proyecciones es un tanto superior a la última proyección de expectativas de vida del INE. Todas las ecuaciones y los datos de este proyecto UN están disponibles públicamente[11].

5 Sherris, M., & Wills, S. (2011), Luciano, E., Spreeuw, J., & Vigna, E. (2008).
6 Girosi, F., & King, G. (2007).
7 Girosi, F., & King, G. (2007).
8 Cairns,ab *et al* (2007).
9 Raftery, A. E., Li, N., Ševčíková, H., Gerland, P., & Heilig, G. K. (2012).
10 Kostaki, A., & Panousis, V. (2001).
11 Ševčíková, H., Raftery, A., & Gerland, P. (2013)

En el proceso de simulación estocástica del FRP, se hará uso de las tablas de mortalidad estocásticas generadas por Naciones Unidas de forma de incorporar la incertidumbre sobre la mortalidad futura de la población chilena.

2.1.3. Participación laboral femenina (PLF)

A pesar de la amplia literatura, tanto chilena como internacional, sobre la PLF, son escasas las proyecciones de largo plazo sobre esta variable. Esto puede deberse a que los factores que aparentemente determinan la PLF en la actualidad son diversos, comúnmente difíciles de medir y conceptualizar, y, coherente con ello, inciertos en cuanto a su rol. Estos factores van desde elementos lejanos a los campos tradicionales del pensamiento económico, como factores sociales que inciden en las decisiones de los individuos y aspiraciones propias de las mujeres y las familias, hasta factores relativos a la productividad y la formación y composición de hogares, la división sexual en el trabajo, y -presumiblemente- la dinámica de reproducción humana. En el caso chileno, aunque existe evidencia de una baja incidencia de la fecundidad en la PLF en Chile[12], algunos estudios sugieren que las políticas de salas cuna podrían haber tenido un efecto positivo en aumentar la PLF en Chile[13].

De acuerdo a la literatura revisada, no parece existir un modelo cuantitativo formal para la proyección de la PLF. Esta proyección, por tanto, se basa en el uso de criterios. El Bureau of Labor Statistics de Estados Unidos, por ejemplo, publica regularmente proyecciones de la participación laboral por sexo y edad[14], las cuales se basan en estimar y proyectar: a) la población civil "no institucionalizada" y b) las tasas de participación, las cuales se escogen en base a criterio experto[15].

Algunas publicaciones recientes[16], así como centros de investigación (como CEPII, en Francia) también proyectan las tasas de participación utilizando criterios como metodología de proyección.

La literatura disponible se enfoca en analizar el rol de diferentes factores en las decisiones laborales de los individuos, pero no entrega per se un marco cuantitativo.

A continuación se resume brevemente la situación actual y la evolución de las cifras agregadas de PLF. Lo primero es señalar que Chile ha tenido desde hace décadas una participación laboral femenina (PLF) menor a la observada en los países OECD y menor incluso a otros países de latinoamérica[17]:

12 Benvin, E., & Perticara, M. (2007)

13 Encina, J. (2008)

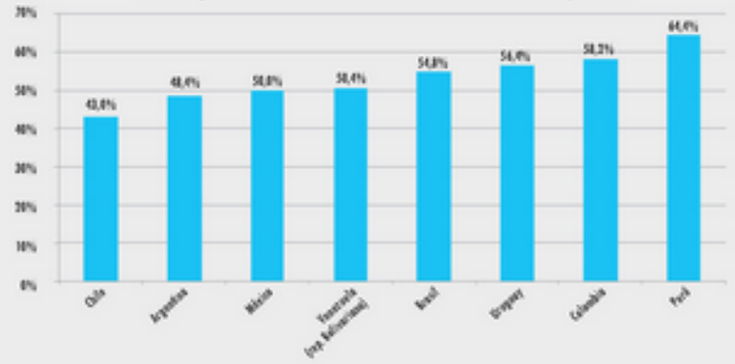
14 Toossi, M. (2013)

15 La población civil no institucionalizada corresponde a personas que no se encuentran recluidas en instituciones (penales, mentales o en hogares para personas mayores) y que no se encuentran en servicio activo en la Fuerzas Armadas.

16 Loichinger, E. (2015)

17 OECD (2011) y Brega, C., Durán, G., & Saez, B. (2015).

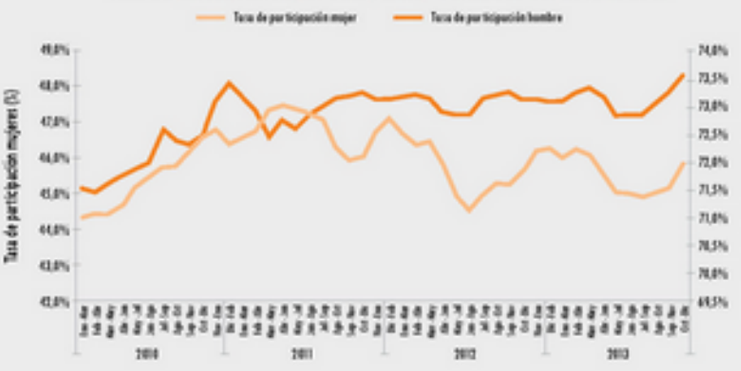
Figura 1
Participación laboral femenina en América Latina, 2012



Notas:
Datos de Argentina corresponden a zonas urbanas. Dato de Chile corresponde al año 2011
Fuente: Gráfico 2, INE (2015).

Por otro lado, como muestra la figura 2, si bien la PLF en Chile ha crecido sostenidamente en el tiempo, se ha estabilizado recientemente.

Figura 2
Tasa de participación por sexo, Chile, trimestres del 2010 al 2013



Fuente: Gráfico 6, INE (2015).

Algunos atributos salientes de los estudios recientes, entre los que destaca una reciente publicación del INE, son los siguientes[18]:

1. La brecha de participación entre hombre y mujer es muy alta en los segmentos de baja educación y muy baja en los de alta educación.

2. La PLF es casi el doble en el quintil superior de ingresos, en comparación con el más bajo.

3. El desempleo femenino es mucho más alto en el quintil más bajo.

4. Las mujeres ocupadas están concentradas en sectores de educación, salud, servicio doméstico y hotelería y restaurantes.

5. A similares características observables, existe una brecha salarial promedio en torno a 30%[19]. Esta brecha es más grande en los grupos de educación alta.

Como se describe más adelante, el proceso de simulación del comportamiento previsional futuro de los participantes en el sistema provendrá de aplicar en forma reiterada una serie de modelos econométricos estimados en forma separada para hombres y mujeres de distinto nivel educacional. Dichos modelos incluyen una componente de tendencia agregada, la que capturará implícitamente la evolución reciente de la PLF. Durante el proceso de simulación, se compararán los resultados proyectados con los atributos destacados en esta revisión y se procederá a incorporar ajustes en caso de detectarse diferencias apreciables.

2.1.4. Participación previsional de trabajadores independientes

A través del mundo, son muy pocos los países donde los trabajadores independientes están obligados a cotizar. Por lo mismo, la proyección de contribuciones de trabajadores independientes es muy poco estudiada en la literatura. En el estudio de FIAP (2010) enfocado en Antillas Holandesas, Bolivia, Bulgaria, Chile, Colombia, Costa Rica, El Salvador, México, Perú, y Uruguay, solo este último aparece con un pilar desarrollado para este segmento.

Al margen de lo anterior, es conveniente analizar la literatura que pueda arrojar luz sobre el posible impacto que tendría imponer la obligatoriedad de cotizar en el mercado laboral (en campos como la informalidad, salarios, participación, y/o desempleo). Sobre este punto existe amplia literatura, aunque enfocada más bien en estudiar la correlación antes que la causalidad, debido a la dificultad de encontrar estrategias que permitan identificar los parámetros de interés.

La mayor parte de la literatura sobre el tema concluye que existe un impacto de los cambios en los sistemas de pensiones en el mercado laboral, aunque, como se dijo, no queda claro el rol causal de los cambios[20]. Cambios en las edades de jubilación y en los parámetros de los sistemas de pensiones aparecen relacionados con mayor o menor fuerza a cambios en el mercado laboral, donde esta fuerza puede depender de la magnitud e "inmediatez" de las reformas. Cambios en las pensiones no contributivas en Chile, por ejemplo, aparecen débilmente asociados a cambios en el mercado

18 Ver INE (2015) y Dirección del trabajo (2011).
19 Encina, J. (2008)
20 Ver Fisher, W. H., & Keuschnigg, C. (2010), Disney, R. (2004) o Christian, K., & Mirela, K. (2004).

laboral[21]. También se estima un efecto del sistema en la informalidad[22] e incluso en el ahorro privado[23]. Efectos de esta naturaleza también se encuentran en otros países[24]. También se encuentran cambios en el mercado laboral asociados a cambios en los impuestos al trabajo[25].

En suma, la evidencia citada sugiere que la entrada en vigencia de la obligatoriedad de cotizar por parte de los trabajadores independientes en Chile tendría un efecto directo en el mercado laboral, aunque la magnitud del mismo es sujeto de debate.

La dirección del efecto, si te toma como referencia el efecto que costos no salariales (como impuestos y contribuciones) han mostrado en los trabajadores dependientes, apunta en dos direcciones: a) mayor informalidad, concentrada en trabajadores independientes de bajos ingresos, para los que el mercado informal resulta atractivo, y b) mayores salarios brutos en los trabajadores independientes de salarios altos, cuya magnitud depende de las elasticidades relativas entre la oferta y la demanda laboral (o de la capacidad de negociación de ambas partes). Debe notarse, que esta alza en salarios brutos puede ser muy menor, toda vez que existe una relación razonablemente directa entre cotizaciones y beneficios, lo que sería muy distinto si la cotización fuera percibida como un impuesto (Hamermesh 2004, Kugler & Kugler 2009).

En definitiva, para proyectar las contribuciones futuras de los trabajadores independientes, no se cuenta con un modelo formal en la literatura. De hecho, tampoco existe una caracterización muy detallada sobre este grupo. Caracterizar a los trabajadores independientes, a efectos de este estudio, implica un foco en aquellos con ingresos provenientes de boletas de honorarios. El concepto tradicional de "trabajador independiente" o "cuenta propia" incluye una serie de actividades, de las que la boleta de honorarios se usa en casos de servicios profesionales emitidos por una "empresa" unipersonal[26]. La tabla a continuación presenta los pocos detalles documentados acerca de este grupo particular de trabajadores[27].

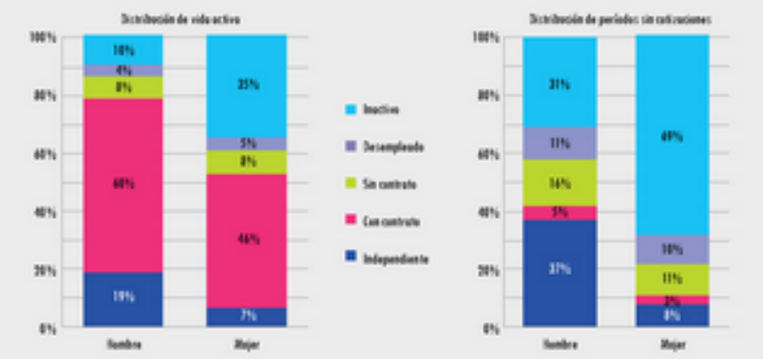
Tabla 3
Caracterización trabajadores independientes

Concepto	Estimación	Fuente
Cotizantes en AFP	144.540 a Noviembre 2015	www.spensiones.cl
Proporción de la fuerza laboral	28% (aproximadamente el 50% son informales)	Berstein et al (2006b)
Proporción de baja educación	25% (versus 10% en los asalariados)	Berstein et al (2006b)
Proporción de la PEA que emite boletas de honorarios	6% Nota: ello implicaría 500 mil "emisores", dada PEA de 8.4 millones, más si muchos de estos emisores emiten en forma infrecuente, dicho cálculo estaría subestimado.	Casen 2013
Numero de emisores que cotizarían	2014: 171 mil que renunciaron más 73 mil que no. 2013: 818 mil que renunciaron; 86 mil no. Monto promedio de aquellos que sí contribuyeron, incluyendo pensiones y accidentes laborales: $175 mil en 2014 (nótese 100% de cobertura de ingreso) $150 mil en 2013 (nótese 70% de cobertura)	SII (2015)
Proporción que aceptó cotizar	25% (a través de los años fue subiendo el % imponible)	SII (2015)

21 Attanasio, O., Meghir, C., & Otero, A. (2011)
22 Joubert, C. (2014)
23 Engelhardt, G. V., & Kumar, A. (2011)
24 Ardington, C., Case, A., & Hosegood, V. (2007), Bottazzi, R., Jappelli, T., & Padula, M. (2006) y Feng, J., He, L., & Sato, H. (2011).
25 Loayza, N. V. (1996) y Ihrig, J., & Moe, K. S. (2004).
26 Ver www.sii.cl.
27 A modo anecdótico, se menciona que habrían cerca de 1.5 millones de personas con boletas de honorarios en un año. No se ha podido encontrar ninguna fuente que sustente esta cifra, sin embargo.

Finalmente, es importante destacar que, como muestra la figura siguiente, la condición de trabajador independiente es variable, y muchos trabajadores van cambiando su situación de dependencia:

Figura 3
Ocupación a lo largo de la vida



Fuente: Berstein, S., Reyes, G., & Pino, F. (2006).

Berstein, S., Reyes, G., & Pino, F. (2006) sostienen: "Sobre la base de las historias laborales que se auto-reportan entre 1981 y 2002, registradas en la EPS, se observa que un 90% de las mujeres sólo ha trabajado como dependiente durante su vida laboral (según consta en su historia laboral), mientras que esta proporción alcanza al 77% para el caso de los hombres. A su vez, dos tercios de quienes alguna vez trabajaron como independientes, también lo hicieron como dependientes. Esto corresponde sólo a un tercio de los trabajadores que entre 1981 y 2002 se desempeñaron como independientes. El 69% de estos independientes "puros" y el 76% de quienes han pasado por períodos de dependencia e independencia son hombres."

Es importante mencionar que el concepto de independiente estudiado por estos autores no coincide exactamente con el concepto de independiente relevante para las proyecciones del actual modelo; en este caso, nos interesa proyectar el comportamiento de un subconjunto de los trabajadores independientes, los cuales presentan ingresos por boletas de honorarios. Este estado no es reportado en forma retrospectiva en la EPS (salvo para las fechas de las encuestas). Creemos, sin embargo, que los conceptos generales de dicho trabajo se mantienen: el status de trabajador independiente (que recibe ingresos por honorarios) no es incompatible con el trabajo dependiente y los trabajadores pueden ingresar y salir del mismo a lo largo de su vida. Por esto, la modelación del trabajo como independiente, descrita más adelante, se hará en forma paralela (no excluyente) con la modelación de los ingresos como dependientes.

2.2 Revisión de literatura sobre modelos macroeconómicos

El propósito de esta parte es resumir brevemente la estructura de los modelos macroeconómicos con un bloque fiscal que son utilizados para el análisis y proyecciones. Se ilustra la estructura básica de este tipo de modelos para luego describir las extensiones y aplicaciones para Chile disponibles en la literatura relacionada. Basado en esta revisión, en la subsección 3.3, se presenta la estructura de un modelo macro-fiscal simplificado para Chile, el cual permite dar coherencia económica a las proyecciones base y a la simulación estocástica.

2.2.1. Estructura básica de modelos macro-fiscales

Los modelos macroeconómicos han sido desarrollados para analizar los efectos agregados de los cambios en variables macroeconómicas de interés. Los modelos son una herramienta para entender, organizar y dar disciplina al análisis y las proyecciones. Para el análisis de la política monetaria, los modelos Neokeynesianos usados son caracterizados por tres ecuaciones (ver Clarida et al, 1999, Rotemberg y Woodford, 1997, Goodfriend y King, 1997, entre otros). Dado que nuestro propósito es incluir no solo la tasa de interés sino que también variables del balance fiscal, ecuaciones adicionales para las variables fiscales son necesarias; este tipo de especificación sería equivalente al modelo en Galí et al (2007). En estos modelos, las variables son expresadas de manera cíclica. Es decir, en las ecuaciones, las variables tienden a expresarse como desvíos con respecto a sus niveles tendenciales o de largo plazo. Asimismo, junto con las ecuaciones dinámicas, existen un conjunto de condiciones de equilibrio que caracterizan los valores de largo plazo de cada variable. Con esto, se busca garantizar la coherencia económica de los niveles tendenciales o de largo plazo.

Un modelo macro-fiscal básico debiera incluir en primer lugar una curva IS, la cual relaciona la demanda agregada con la tasa de interés y la política fiscal[28]:

$$(1)\quad x_t = a_1 x_{t-1} + a_2 E_t\left[x_{t+1}\right] - a_3\left(i_t - \overline{i}\right) + a_4\left(g_t - \overline{g}\right) - a_5\left(\tau_t - \overline{\tau}\right) + e_{x,t}$$

donde x_t es un indicador de exceso de demanda (tal como la brecha del PIB) en el periodo t, $E_t[\ ]$ es la expectativa de la variable en base a la información disponible en el periodo t, i_t es la tasa de interés, g_t es el gasto público (como porcentaje del PIB), τ_t representa los impuestos (como porcentaje del PIB) y $e_{x,t}$ es un residuo de la ecuación. $\overline{i}$, $\overline{g}$ y $\overline{\tau}$ pueden interpretarse como los niveles de largo plazo de la tasa de interés, el gasto público y los impuestos, respectivamente. Las constantes a_1, a_2, a_3, a_4 y a_5 son parámetros del modelo que determinaran los mecanismos de transmisión, tales como la sensibilidad de la demanda agregada a la tasa de interés y a las variables fiscales.

En segundo lugar, se considera una ecuación que relaciona la inflación con el indicador de exceso de demanda, denominada usualmente como curva de Phillips:

$$(2)\quad (\pi_t - \overline{\pi}) = b_1(\pi_{t-1} - \overline{\pi}) + b_2 E_t\left[\pi_{t+1} - \overline{\pi}\right] + b_3 x_t + e_{\pi,t},$$

donde π_t es la tasa de inflación, $\overline{\pi}$ es la meta de inflación y $e_{\pi,t}$ es un residuo de la ecuación. b_1, b_2 y b_3 son parámetros constantes.

28 Las variables son expresadas como desvíos logaritmicos de forma tal que pueden interpretarse como una diferencia porcentual con respecto a sus niveles de largo plazo.

Una tercera ecuación establece la restricción presupuestaria del gobierno

(3) $b_t^g = \left(1+i_t\right) b_{t-1}^g \frac{1}{\theta_t} + g_t - \tau_t$

donde b_t^g es la deuda del gobierno (como porcentaje del PIB) al final del periodo t y θ_t es un ajuste por el crecimiento del PIB nominal en el periodo t.

El modelo incluye además ecuaciones para la política monetaria y la política fiscal. Para la política monetaria, se utilizará una regla de tipo Taylor que fija la tasa de interés en función de la brecha del PIB y la inflación[29]:

(4) $i_t = \left(1-c_1\right)\overline{i} + c_1 i_{t-1} + c_2 x_t + c_3\left(\pi_t - \overline{\pi}\right) + e_{i,t}$

donde $e_{i,t}$ es un residuo de la regla y las constantes c_1, c_2 y c_3 son parámetros constantes.

Por su parte, los impuestos como porcentaje del PIB se modelan como una función de la brecha del PIB:

(5) $\tau_t = \overline{\tau} + d_1 x_t + e_{\tau,t}$,

donde d_1 es un parámetro y $e_{\tau,t}$ es un residuo de la ecuación. El coeficiente d_1 determina cuan sensibles al ciclo económico son los ingresos fiscales.

Finalmente, una regla para determinar el gasto público permite completar este tipo de modelos:

(6) $g_t = \overline{g} + \alpha_1\left(\tau_t - \overline{\tau}\right) + \alpha_2 x_t - \alpha_3 b_{t-1}^g + e_{g,t}$

donde las constantes α_1, α_2 y α_3 son parámetros y $e_{g,t}$ es un residuo de la ecuación. El sistema de ecuaciones (1)-(6) determinan simultáneamente la brecha PIB (x_t), la inflación (π_t), la deuda del gobierno (b_t^g), la tasa de interés (i_t), los ingresos fiscales (τ_t) y el gasto público (g_t). El valor de los parámetros del modelo determina la intensidad de los distintos mecanismos de transmisión de las fluctuaciones económicas.

La derivación de este tipo de modelos puede ser fundamentada en principios microeconómicos. Tal es el caso de Gali et al (2005), Rotemberg y Woodford (1997) y Goodfriend y King (1997). En este caso, los parámetros del modelo tienen una interpretación estructural, al provenir de las preferencias de los hogares y de las tecnologías de producción de las firmas. Al mismo tiempo, las expectativas son consistentes con la estructura de modelo y el proceso estocástico explícito de las fluctuaciones económicas. No obstante, la estructura del modelo puede ser también macro-econométrica como en Svensson (2000), donde los parámetros pueden tener una interpretación de forma reducida y son estimados empíricamente sin mayores restricciones en la teoría económica. Este tipo de modelos son implementados como el FRB-US de la Reserva Federal o mediante vectores autorregresivos[30]. En cualquier caso, la determinación conjunta de las variables del modelo hace que fluctuaciones de una variable tengan efectos en las otras. Existen además condiciones bajo las cuales los modelos estructurales pueden ser implementados como modelos de series de tiempo (ver Fernández-Villaverde et al, 2007).

29 Ver Taylor (1993).

30 El modelo FRB-US está descrito en Brayton y Tinsley (1996). Aplicaciones de modelos macroeconómicos basados en vectores autorregresivos comenzó a popularizarse con Sims (1980) y un resumen de la literatura al respecto se encuentra en Stock y Watson (2001).

2.2.2. Extensiones de esta estructura básica y aplicaciones a Chile

Al igual que la literatura de modelos Neokeynesianos, la especificación básica descrita anteriormente podría ser extendida en varias dimensiones. En primer lugar, si se incluyen características de economía abierta, el tipo de cambio aparecería en las ecuaciones (1)-(2) y se incorporaría una ecuación como la paridad de tasas de interés para la determinación del tipo de cambio (ver por ejemplo, Gali y Monacelli, 2005). En el caso de Chile, una versión de este tipo modelo corresponde al Modelo Estructural de Proyección (MEP), uno de los principales modelos macroeconómicos utilizados por el Banco Central de Chile (BCCh) para proyectar las variables macroeconómicas más relevantes y realizar ejercicios de simulación y política económica (ver Banco Central de Chile, 2003). Una de las características del MEP es que contiene ecuaciones que describen las dinámicas de las variables tanto en el corto plazo como las condiciones de equilibrio de largo plazo, lo que permite distinguir entre efectos de corto y largo plazo. El modelo de Medina y Soto (2007a) es una versión más detallada y estructural, basado en la derivación y estimación de un modelo dinámico estocástico de equilibrio general (DSGE) especificado para la economía chilena.

Es importante destacar que en estos modelos especificados para Chile, las variables externas juegan un rol fundamental para explicar la evolución de la economía. La política monetaria también desempeña un rol relevante. Otros trabajos para Chile llegan a conclusiones similares por medio de vectores autorregresivos (ver, por ejemplo, Valdés (1998), Parrado (2001), Franken et al (2005)).

Otra dimensión de extensión corresponde a la incorporación de materias primas y la influencia del ciclo del precio de las materias primas sobre las variables agregadas. Esta idea es capturada por Blanchard y Gali (2007) al analizar los efectos en PIB e inflación del precio del petróleo. En el caso de Chile, Medina y Soto (2007b) analizan el efecto del precio del cobre y como la política fiscal del balance estructural ayuda a aislar la economía chilena de las fluctuaciones del precio del cobre. Trabajos similares que analizan el efecto macroeconómico de cambios en el precio de la materias primas son García et al (2011) y García-Cicco y Kawamura (2015). A partir de la especificación básica anterior, la regla del balance estructural de Chile podría definirse como un caso especial de la ecuación (6), en el que se consideraría como déficit fiscal estructural objetivo d^{tg}, haciendo que $\overline{g} = \overline{tg} + d^{tg}$, $\alpha_1 = 1$, $\alpha_2 = -d_1$, $\alpha_3 = 0$ y $e_{g,t} = -e_{\tau,t}$.

Luego de la crisis financiera global del 2008-2009, surge el interés por modelos que capturen la dinámica entre las variables financieras y la actividad económica. Ejemplos de estos modelos son Bernanke et al (1999), Kiyotaki y Moore (1997), Curdia y Woodford (2010) o Gertler y Karadi (2012), por nombrar algunos. En estos trabajos, las restricciones financieras hacen que la transmisión de ciertas fluctuaciones económicas se vea amplificada, y además, las fluctuaciones del sector financiero pueden afectar las variables macroeconómicas agregadas. La presencia de estas restricciones financieras implica que una variable financiera aparece en la determinación de la brecha PIB en la ecuación (1). Cuando las condiciones financieras mejoran, la demanda puede aumentar, independientemente de la posición de la política monetaria o fiscal. Asimismo, una nueva ecuación se anexa al modelo, en que esta variable financiera depende de la actividad y demanda agregada y de la tasa de interés.

La crisis también promovió el interés de considerar no solo cambios en los niveles de las variables sino que también modificaciones en la volatilidad de las variables. Trabajos recientes sobre esto son Bloom (2009), Fernández-Villaverde et al (2011), Carrière-Swallow y Céspedes (2013). Cambios en la volatilidad son interpretados como cambios en la incertidumbre agregada, lo cual tiende a afectar las decisiones de consumo e inversión. Cambios en la volatilidad podrían ser capturados como una variable adicional que afectaría la brecha producto en la ecuación (1).

2.2.3. PIB tendencial y tipo de cambio

Dos elementos centrales para completar el modelo anterior dice relación con la forma de proyectar el PIB tendencial y el tipo de cambio. El PIB potencial o tendencial mide la capacidad productiva del modelo cuando los factores que afectan el ciclo económico han dejado de tener efecto. Del mismo modo, el tipo de cambio real de largo plazo es el que prevalece cuando la economía no tiene más fluctuaciones económicas de origen interno y externo.

El modelo utilizado en este estudio considera que tanto el nivel tendencial del PIB como el tipo de cambio real de largo plazo se proyectan fuera del modelo en brechas presentado anteriormente.

Existen varias metodologías utilizadas para estimar el PIB tendencial o potencial y el tipo de cambio real de largo plazo. En el caso del PIB tendencial, se puede utilizar una serie de procedimientos para estimar el producto de tendencia, siendo los más comunes los filtros estadísticos (e.g. Hodrick y Prescott (1997), o Baxter y King (1999)). Estos filtros estadísticos buscan extraer de la serie del PIB una componente más permanente o que no cambia con las fluctuaciones de corto plazo. Otra alternativa para construir una serie del PIB tendencial es utilizar una metodología de descomposición de fuentes de crecimiento por medio de una función de producción agregada, que busca estimar las trayectorias tendenciales de los factores en la función de producción. Cabe destacar, que esta última metodología es la que se ha diseñado por el Ministerio de Hacienda para el comité consultivo del PIB tendencial. Aplicaciones de estas metodologías en Chile se encuentra en Fuentes et al (2008).

En el caso del tipo de cambio real, existen varios enfoques para determinar su valor de largo plazo. Este valor de largo plazo permite realizar una evaluación del nivel actual en relación a su nivel de largo plazo estimado. Una revisión de las metodologías empleadas para esta evaluación está disponible en Lee et al (2008) y Phillips et al (2013). Estos trabajos incluyen un resumen de los métodos y de la literatura relevante, la cual es amplia y variada. En ellos se identifican tres enfoques para la evaluación del tipo de cambio real. El primer enfoque denominado el "equilibrio macroeconómico", busca determinar el ajuste del tipo cambio de forma tal que la cuenta corriente se iguala a un nivel considerado normal. El segundo enfoque llamado "tipo de cambio de equilibrio" realiza una predicción del tipo de cambio basado en un conjunto de fundamentales o determinantes. Finalmente, el enfoque de sostenibilidad externa es similar al primer enfoque, pero donde el nivel de cuenta corriente que se desea alcanzar es uno considerado sostenible. En el caso de Chile, Caputo y Nuñez (2008) han aplicado estas metodologías con adaptaciones a las particularidades de la economía chilena.

2.3 Módulo Financiero

El módulo financiero aporta los elementos necesarios para proyectar los retornos de los activos en los que se invierten los recursos del FRP y de los Fondos de Pensiones (FP), toda vez que la cuantía de estos últimos incide en el monto potencial de las obligaciones que debe financiar el FRP. La revisión de la literatura se concentra, por tanto, en aquellas contribuciones que se refieren a cómo proyectar los retornos desde una óptica agregada, en particular, por clase de activos, que es el nivel de agregación que se requiere para efectos de la proyección de los retornos de los activos en que invierten el FRP y los FP.

El punto de partida de la revisión es el conocido CAPM (*Capital Asset Pricing Model*) de Sharpe (1964), Lintner (1965) y Mossin (1966), que postula la existencia de un único factor, a saber, el retorno del portfolio de mercado R_m. El CAPM, sin embargo, caracteriza el retorno accionario de los activos accionarios (o portfolios) en un mercado, pero no el retorno del mercado accionario *agregado*. A nivel de clases de activos (acciones, renta fija, etc.), destaca el trabajo de Breeden (1979), quien estudia el problema de selección de activos en el contexto de una economía de intercambio y concluye que los momentos del consumo agregado son suficientes para caracterizar el retorno de los activos, dando origen al CCAPM (*Consumption CAPM*)[31].

2.3.1. Retornos esperados

En cuanto a las variables o factores capaces de ajustar empíricamente los retornos esperados[32], el CCAPM ha mostrado un desempeño pobre (similar al del CAPM) en las pruebas empíricas recientes (Breeden et al., 1989)[33]. Sin embargo, Lettau y Ludvigson (2001) encuentran que el (logaritmo del) ratio consumo-riqueza agregada (denotado por: cay_t) tiene un mayor poder predictivo sobre el retorno del mercado accionario agregado en EE.UU. (R2 de 10% aproximadamente en predicción trimestral). En una línea similar, un reciente estudio de Cooper y Priestley (2013) le otorga un alto nivel predictivo al ratio capital-producto, en un análisis que considera una muestra de países desarrollados. Además del consumo agregado y otras variable macroeconómicas (por ejemplo, inflación), la literatura sobre la capacidad predictiva de ratios financieros para predecir los retornos futuros[34] a distintos horizontes (por ej., Rozeff, 1984; Fama y French, 1988; Campbell y Shiller, 1988; Cochrane, 1992; Goetzmann y Jorion, 1993; Hodrick, 1992; Lewellen, 2004; entre otros) propone a la tasa de dividendo, o los ratios de utilidad o ingresos a precio, entre varios otros (detallados más adelante). En esta lista, un lugar destacado lo obtiene la tasa de dividendo (*dividend yield*), la cual obtiene un poder predictivo de 8-9% en un reciente estudio de van Binsbergen y Koijen (2010). Adicionalmente a los ratios financieros ya señalados, otros estudios han destacado otras variables predictivas. En términos cronológicos, Fama y Schwert (1977) y Fama (1981) postulan a la tasa corta (denotada por r_f) como variable predictiva, Keim y Stambaugh (1986), Campbell (1987) y Fama y French (1989) postulan la pendiente de la estructura temporal de tasas de interés (también llamada *term spread*), Nelson (1976), Fama y Schwetz (1977), y Campbell y Vuolteenaho (2004) postulan la tasa de inflación, Fama y Bliss (1987), Campbell (1987), y Fama y French (1989) proponen el premio por *default spread* (esto es, la diferencia entre TIR de bonos corporativos y bonos AAA), mientras que Guo (2006) propone la volatilidad del mercado accionario.

Por su parte, en cuanto a los mercados estudiados, la mayor parte de los estudios se ha centrado en el mercado de EE.UU. De entre los estudios que han analizado la capacidad predictiva de estos ratios en otros mercados, destacan los trabajos de Ferson y Harvey (1993), Ang y Bekaert (2007), y Hjalmarsson (2010), los que han corroborado la evidencia encontrada en EE.UU., aunque en magnitudes diversas. En particular, Hjalmarsson (2010) encuentra evidencia de predictibilidad para el *term spread* y la tasa corta, en un estudio que analiza los retornos accionarios en 40 países (incluyendo 24 economías desarrolladas). Por su parte, Rapach et al. (2013b) encuentran que el retorno rezagado del mercado accionario de EE.UU. tiene un fuerte poder explicativo del retorno en mercados accionarios de países industrializados.

31 Estudios recientes (por ejemplo, Bansal y Yaron, 2004) han mostrado que hay una relación directa entre el proceso generador de retornos que se emplea para el consumo agregado (incluyendo aleatoriedad en la tasa de crecimiento y su volatilidad) y el proceso generador de retornos resultante para los activos financieros.

32 La literatura sobre representaciones factoriales usualmente distingue dos grupos de factores (Connor, 1995). Por una parte se cuentan los factores macroeconómicos y fundamentales, y por la otra, los puramente estadísticos. Dado que la proyección es a muy largo plazo (20 años y más), resulta aconsejable emplear factores del primer tipo para así evitar que las proyecciones se escapen del rango razonable en el largo plazo.

33 El desempeño del CAPM comenzó a ser puesto en entredicho en los últimos 20 años.

34 La identificación de factores.. está naturalmente entrecruzada por la discusión sobre la predictibilidad de los retornos.. Al respecto, si bien el debate no está completamente zanjado, la discusión ha convergido en favor de la predictibilidad (véase, por ej., Cochrane, 2008; Pastor y Stambaugh, 2009).

En un plano menos macro-fundamental, Neely et al. (2013) encuentran que el uso de promedios móviles mejora considerablemente el poder predictivo de modelos basados únicamente en variables macro-fundamentales.

La siguiente tabla presenta una lista con catorce variables predictivas, las cuales aparecen en un reciente trabajo de Rapach y Zhou (2013) sobre el tema.

Tabla 4
Factores Financieros Considerados como Variables Predictivas

Variable	Definición
DivPrecio	Logaritmo de la suma móvil en 12 meses de los dividendos pagados por un índice accionario (por ej., IPSA, S&P500m, etc.), menos el logaritmo del índice accionario. (logDP)
DivYield	Logaritmo de la suma móvil en 12 meses de los dividendos pagados por un índice accionario, menos el logaritmo del índice en cuestión rezagado. (logDY)
UtilidadPrecio	Logaritmo de la suma móvil en 12 meses de las utilidades obtenidas por un índice accionario, menos el logaritmo del índice en cuestión. (logEP)
DivUtilidad	Logaritmo de la suma móvil en 12 meses de los dividendos pagados por un índice accionario, menos el logaritmo de la suma móvil en 12 meses de sus utilidades. (logDE)
EqRiskPremiumVol	Volatilidad móvil del premio por riesgo accionario, basado en el estimador de la desviación estándar móvil: $\widehat{vol}_t = \sqrt{\pi / 2}\sqrt{12}\hat{\sigma}_t$, en donde $\hat{\sigma}_t = \frac{1}{12}\sum_{i=1}^{12}\left\|r_{t+1-i}\right\|$.
LibroBolsa	Cociente entre el valor libro y la capitalización bursátil de las acciones que componen un índice.
TIRBonosCortos	Tasa de interés de obligaciones a tres meses del país en cuestión.
TIRBonosLargos	Tasa de interés de bonos de largo plazo del país en cuestión.
RetBonosLargos	Retorno de bonos de gobierno de largo plazo.
TermSpread	TIR de bonos de gobierno de largo plazo, menos TIR de papeles de gobierno de corto plazo.
DefaultYieldSpread	Diferencia entre TIR de bonos corporativos de bajo riesgo crediticio, menos TIR de bonos corporativos de baja calidad crediticia.
DefaultRetSpread	Diferencia entre retorno de bonos corporativos de bajo riesgo crediticio, menos retorno de bonos corporativos de baja calidad crediticia.
RetUSA	Retorno rezagado del índice accionario S&P500.
Inflación	Variación rezagada del Índice de Precios del país correspondiente.

Fuente: Elaboración propia.

2.3.2. Volatilidad de los retornos

En cuanto a las variables o factores capaces de ajustar empíricamente la volatilidad de los retornos, la naturaleza de largo plazo de las proyecciones hace relevante distinguir entre volatilidad de corto y largo plazo, haciendo mucho más relevante el segundo componente. En este sentido, la literatura ha destacado la relación entre la volatilidad de largo plazo y el ciclo económico. Por ejemplo, Schwet (1989) y Hamilton y Lin (1996) encuentran que las recesiones económicas son el factor más importante que influencia la volatilidad del mercado accionario de EE.UU. Gennote y Marsh (1993) encuentran una relación entre la volatilidad del mercado accionario de EE.UU. y la volatilidad de fundamentales como el PIB. David y Veronesi (2008) identifican a la inflación y a la incertidumbre en las ganancias de empresas como factores que influencian la volatilidad del mercado accionario de EE.UU.

2.4. El concepto de sustentabilidad

Un tema central para evaluar la sustentabilidad de un fondo soberano, como el FRP, consiste en definir un concepto operacional de sustentabilidad del mismo. Por ello, esta sección resume las principales definiciones de sustentabilidad habitualmente utilizadas.

La sustentabilidad de los fondos de pensión suele estar relacionada con la sustentabilidad fiscal o de la deuda pública. En el caso de los planes de pensión públicos de beneficio definido (DB), esto se debe a que el Estado debe responder por cualquier déficit en financiamiento del plan. Por su parte, en el caso de los planes de contribuciones definidas (DC), el Estado puede tener una responsabilidad contingente, si es que existen garantías mínimas de pensión o algún tipo de beneficio financiado por el Estado.

Dado lo anterior, primero se abordarán los lineamientos pertenecientes a la sustentabilidad de la deuda pública. Después se resumirán los principales lineamientos de sustentabilidad utilizados en el área de pensiones. Debido a que nuestro interés consiste en que los pagos de beneficios asociados a pensiones puedan cumplirse, dejamos de lado el tema de la sostenibilidad de las inversiones realizadas por los planes de pensiones o algunos fondos soberanos. En este último caso, el concepto de sostenibilidad se asocia usualmente a que las inversiones hechas con recursos de los fondos de pensiones deben ser realizadas teniendo en mente no sólo el riesgo y rentabilidad esperada de las mismas, sino también consideraciones de tipo ético, medio ambiental, responsabilidad social de las empresas en las que se invierte, etc[35].

2.4.1. La sustentabilidad de la deuda pública.

La sustentabilidad es un tema que ha sido tratado en el área de la deuda pública y los déficit fiscales. En esta área tienen relevancia los lineamientos utilizados por el Fondo Monetario Internacional (FMI) y el Banco Mundial (BM) (ver Fondo Monetario Internacional, 2011, 2013a y 2013b).

Para estos organismos, la deuda pública sería sustentable en la medida que el balance fiscal primario que se necesita para estabilizar la deuda bajo un escenario futuro base y bajo escenarios de shocks es económica y políticamente factible. De esta forma, el nivel de deuda alcanzado debería ser consistente con un riesgo de refinanciamiento que sea bajo, a la vez que se mantiene el crecimiento potencial a un nivel aceptable. Además, si no existe un grado de ajuste fiscal realista (i.e. económica y políticamente factible) que pueda disminuir la deuda por debajo de este nivel, se considera que la deuda pública no es sustentable.

Es importante destacar que el análisis de deuda llevado a cabo por el FMI y el BM toma en cuenta no solo el flujo de obligaciones generadas por la deuda pública (i.e. intereses y amortizaciones a pagar en un año determinado) sino también el valor presente de estas.

En el caso del análisis de sustentabilidad enfocado a países de ingresos bajos, el FMI clasifica los países en tres categorías de desempeño económico (firme, mediano y deficiente), de acuerdo al índice de Evaluaciones Institucionales y de Políticas del BM[36], y posteriormente se definen diferentes umbrales para la carga de la deuda. Los umbrales son más altos para países con mejor categoría de desempeño económico. La Tabla 5 muestra los umbrales vigentes.

35 Para una discusión de la sostenibilidad de las inversiones de los fondos soberanos ver Moles (2013).

36 Este índice se encuentra disponible en: http://databank.bancomundial.org/data/reports.aspx?Report_Name=CPIA_TOPIC_ClusterC_3&Id=fe80b0a7

Tabla 5
Umbrales de la carga de deuda para Países de Ingresos Bajos

Desempeño Económico	VP de la deuda como porcentaje de			Servicio de la deuda como porcentaje de	
	Exportación	PIB	Ingreso	Exportación	Ingreso
Deficiente	100	30	200	15	25
Mediano	150	40	250	20	30
Firme	200	50	300	25	35

Fuente: FMI (https://www.imf.org/external/np/exr/facts/spa/jdsfs.htm)

Una vez definidos estos umbrales, se clasifican a los países en una de las siguientes categorías de riesgo para la deuda pública externa: Bajo (todos los indicadores están muy por debajo de los umbrales); Moderado (los indicadores están por debajo de los umbrales en la situación hipotética de base, pero los umbrales se superarán bajo escenarios de estrés); Alto (actualmente el país logra cumplir sus obligaciones relacionadas con la deuda, pero se produce incumplimiento prolongado bajo el escenario base y los de estrés); y Sobreendeudamiento (el país ya experimenta dificultades de pago).

En cuanto a los escenarios de estrés utilizados por el FMI, estos se basan en modificaciones a variables clave utilizadas en los ejercicios de simulación. A saber: balance primario, crecimiento del PIB real, tasas de interés y tipo de cambio.

A los elementos anteriores, es posible añadir criterios adicionales de sustentabilidad. Así, por ejemplo, Shick (2005) considera cuatro dimensiones comprendidas dentro de dicho concepto:

- Solvencia: Habilidad del Estado para cumplir con sus obligaciones financieras.
- Crecimiento: Existencia de una política fiscal que sustente el crecimiento económico.
- Estabilidad: Capacidad del Gobierno para cumplir con sus obligaciones financieras futuras con la carga fiscal actual.
- Justicia: Capacidad del Gobierno para cumplir con sus obligaciones actuales sin traspasar este costo a las generaciones futuras.

Así, el autor propone que a las herramientas utilizadas en análisis fiscales tales como los del FMI y el BM, deberían incluirse ejercicios relacionados con transferencias intergeneracionales, a fin de calcular las transferencias netas (impuestos pagados menos recursos recibidos por parte del Gobierno) para cada cohorte dentro del país. Esto sería relevante dado que los estudios existentes sobre el tema sugieren que las cohortes actuales estarían recibiendo transferencias netas positivas, pero las cohortes futuras cargarían con transferencias netas negativas.

2.4.2. La Sustentabilidad de los Esquemas de Pensión

Desde una perspectiva de esquemas de pensiones, no existe criterio consensuado respecto a la magnitud de los fondos que deberían respaldar los pagos futuros de pensiones y tampoco existe consenso acerca de una definición única acerca de sustentabilidad. Brown et al (2011) revisan algunos de los estudios que analizan el tema de la conveniencia de contar con fondos para cubrir pagos futuros de pensiones, así como la decisión del tipo de activos en los que dichos fondos deberían ser invertidos.

Para el caso del Reino Unido, DWP (2010) presenta un recuento de los aspectos tomados en cuenta durante la discusión de políticas públicas que culminó con el aumento de la edad de pago de las pensiones estatales hasta los 66 años a partir del 2020. Este proceso se basó en la búsqueda de lograr que dichos pagos fueran sustentables y además, que esta sustentabilidad limitara los costos impuestos a los miembros del esquema de pensiones que están actualmente en la etapa activa de sus vidas.

Por otro lado, Karam *et al.* (2010) simulan el impacto de varias reformas a los sistemas de pensiones públicos en diferentes economías, a fin de determinar los efectos de modificaciones en tasas de contribución, edad de retiro y pago de beneficios. Los autores definen una métrica de sustentabilidad basada en que los gastos estatales en pensiones, expresados como porcentaje del PIB, deben permanecer constantes. Los autores concluyen que aumentos en la edad de retiro tienen el mayor impacto en el crecimiento de las economías, debido a que un mayor ingreso laboral en el corto plazo estimula el crecimiento de la demanda agregada, mientras que en el largo plazo contribuye al crecimiento de la oferta agregada, vía mayor cantidad de empleo.

Ramaswamy (2012) lleva a cabo una serie de ejercicios a fin de proyectar las pensiones futuras y posibles obligaciones para los patrocinadores de planes de pensión de beneficio definido, bajo una serie de supuestos acerca de participación de los trabajadores en los planes, tasas de interés, longevidad, etc. El objetivo de estos ejercicios es mostrar la interacción entre distintos elementos de diseño de los planes de pensión y los gastos asociados al pago de beneficios a los miembros.

Un ejemplo de la búsqueda de un estándar de sustentabilidad se encuentra en el índice realizado por la empresa consultora Mercer. Este índice, elaborado desde hace 7 años, compara un total de 25 esquemas de pensión utilizando un conjunto de más de 40 indicadores. La comparación entre esquemas se hace a través de 3 índices: calidad de los beneficios, sustentabilidad e integridad. Para nuestros efectos, el índice más relevante es el de sustentabilidad. Para evaluar este aspecto, Mercer toma en cuenta los siguientes factores: la cobertura de los esquemas de pensión (porcentaje de la población en edad de pertenecer a la fuerza de trabajo que es miembro del esquema de pensiones); el nivel de activos (como porcentaje del PIB) con que cuentan los fondos de pensiones privados y los fondos de reserva de pensiones públicos, entre otros; la diferencia actual entre la esperanza de vida al nacer y la edad para recibir una pensión estatal; la proyección del diferencial anterior que se proyecta para el 2035; la razón de trabajadores pasivos a activos proyectada al 2035; la tasa de fertilidad promedio de los últimos 7 años; la tasa de contribución obligatoria al esquema de pensión (como porcentaje del salario); la tasa de participación en la fuerza laboral para personas entre 55 y 64 años de edad; nivel de deuda pública (neta de cualquier fondo soberano cuyo objetivo no es el pago de pensiones futuras) como porcentaje del PIB; y posibilidad de trabajadores de edad avanzada para acceder a parte de sus fondos de jubilación y continuar trabajando y contribuyendo al esquema de pensión. Para más detalles de los índices de calidad e integridad, ver Mercer (2015).

Es interesante destacar que en la actualidad varios países han mostrado preocupación por la sustentabilidad de sus esquemas de pensión, basados no solamente en el estudio de una trayectoria de beneficios a pagar esperada. Así, países como México, Australia, Dinamarca y Holanda han introducido requerimientos de capital basado en riesgo para sus fondos de pensión. La idea es que los fondos sean sustentables no sólo bajo la trayectoria esperada, sino también bajo escenarios poco favorables. Este concepto de requerimientos de solvencia fue adoptado para el caso de bancos internacionalmente activos bajo los acuerdos de capital de Basilea (ver BIS, 1988) y en el caso de las aseguradoras este esquema está siendo introducido a través de los acuerdos de Solvencia II (ver CCE, 2007).

A continuación se resumen los principales elementos de supervisión basada en riesgo para los casos de Holanda, Dinamarca, Finlandia e Irlanda (para una descripción más detallada de estas regulaciones ver Brunner et al, 2008 y OECD, 2015).

Holanda adoptó requerimientos basados en riesgo para sus fondos de pensión en 1997. Los requerimientos actuales estipulan que, a partir del 2015, los fondos de pensión deben tener una reserva mínima de 5% del valor de las provisiones técnicas de dicho fondo (las cuales dependen de las obligaciones esperadas del fondo por pago de pensiones). Esta reserva se aumentará en base a exposiciones a riesgo de longevidad, precios de activos y tasas de interés. Los ponderadores de riesgo para estas exposiciones están basadas en el percentil 97.5 del Value-at-Risk (VaR) del fondo, con horizonte a un año.

A partir del 2001, Dinamarca posee un sistema de semáforos para evaluar la solvencia de sus fondos de pensión (con naturaleza de DB) y sus aseguradoras. Los fondos de pensiones deben evaluar sus razones de cobertura (monto de los fondos versus obligaciones de pago de pensiones) aplicando factores de estrés a: la longevidad de los miembros; precios de activos; tipo de cambio; y tasas de interés. Los fondos que mantienen una razón de cobertura positiva bajo todos los escenarios de estrés reciben una luz verde. Si la solvencia se ve comprometida en algún escenario de estrés alto, se recibe una luz amarilla. Finalmente, si el margen no se mantiene aún en un escenario de estrés bajo, el fondo recibe una luz roja. Suecia también tiene un sistema de semáforos desde el 2007, en el cual los fondos reciben una luz roja si su capital es insuficiente para superar pruebas de estrés en riesgos de mercado, de crédito, tipo de cambio y tasas de interés, basados en el percentil 99.5 de un VaR con horizonte de un año.

En el caso de Finlandia, el esquema de solvencia basado en riesgo fue introducido en 1997. Los límites de solvencia se calculan en base a ponderadores de riesgo para distintas clases de activos. Bajo el esquema usado, los ponderadores de riesgo se estiman en base a una medida VaR, usando el percentil 97, a un horizonte de un año, tomando en cuenta las correlaciones existentes entre los distintos riesgos que enfrenta el fondo, para así determinar los requerimientos de capital.

A partir del 2016, Irlanda introduciría requerimientos mínimos de fondos relacionados con la asignación de los activos en los que se invierte. Actualmente se exige mantener una reserva de riesgo igual al 15% del valor de los activos que no se invierten en efectivo o en bonos.

En definitiva, la literatura revela una serie de criterios utilizados para establecer la sustentabilidad o solvencia de un fondo con objetivos o reglas claramente definidos.

En el caso del FRP, la legislación sólo establece criterios generales para su utilización y un límite

superior a los recursos que se pueden girar en un año desde el fondo. En este sentido, no existe un pasivo claro que deba ser respaldado por el fondo (como ocurre con los fondos de pensiones privados). Por lo tanto, no existe un criterio único de evaluación de sustentabilidad del FRP.

Siguiendo la lógica de las evaluaciones mediante escenarios de stress, evaluaremos el comportamiento del fondo bajo el supuesto de que en todo momento se realizan los máximos retiros autorizados por la ley. Definiremos como medida del grado de sustentabilidad del FRP la probabilidad (entre todas las trayectorias simuladas) que el Fondo exhiba un saldo negativo en algún momento de su trayectoria durante los próximos 20 años.

Es importante notar que este criterio de sustentabilidad debe entenderse en el contexto de que la ley requiere que el gobierno realice evaluaciones periódicas (cada 3 años) de la sustentabilidad del FRP a un plazo definido (para este estudio se ha definido al menos 20 años). Por lo tanto, una evaluación positiva de la sustentabilidad del Fondo (una baja probabilidad de quiebra) debe interpretarse como que el fondo se encuentra en una situación en que, en caso de existir factores que pongan en riesgo su sustentabilidad, existe un plazo prudente para permitir la detección de estos factores y la realización de ajustes que permiten asegurar su permanencia en el tiempo.

CAPÍTULO III

MODELO DE PROYECCIÓN DEL FONDO DE RESERVA DE PENSIONES

3.1 Estructura general del modelo

En este estudio se desarrolla un modelo de proyección estocástico para el FRP, el cual incluye restricciones económicas y estadísticas que permiten proyectar de forma consistente los tres componentes involucrados en la ecuación que describe la trayectoria futura del FRP:

$$FRP_{t+1} = \left(1 + R_{t+1}^{FRP}\right) FRP_t + AP_{t+1} - EG_{t+1},$$

donde FRP_t es el valor acumulado del FRP al final del año t, R_{t+1}^{FRP} es la rentabilidad del FRP en el año $t+1$, AP_{t+1} es el monto de aportes realizados al FRP en $t+1$, de acuerdo a la regla de aportes establecida en la Ley de Responsabilidad Fiscal (LRF), mientras que EG_{t+1} es el monto de retiros efectuados, en igual periodo, de acuerdo a esta legislación.

La importancia de imponer restricciones que garanticen la consistencia (lógica, económica, e incluso, estadística) entre los aportes, retiros, y retornos obtenidos por el FRP, obedece a la necesidad de producir proyecciones que sean coherentes con la evolución de los factores que subyacen a estos tres componentes, tanto en el corto, como en el largo plazo.

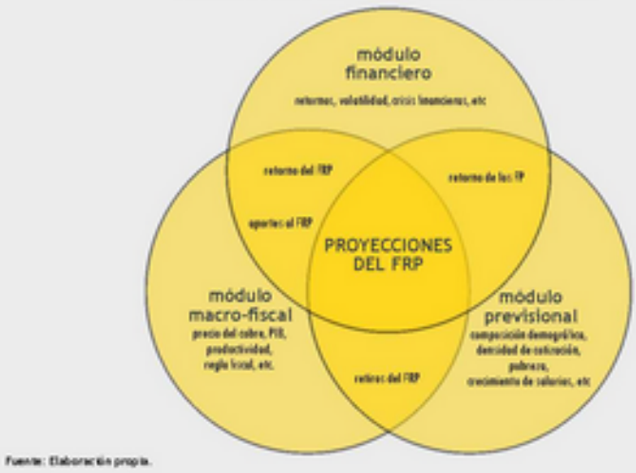
Al respecto, no es difícil imaginar la existencia de factores (estocásticos) comunes con el potencial de afectar *simultáneamente* los tres componentes del FRP. Este es el caso, por ejemplo, de un escenario de mayor crecimiento económico producto de un aumento de la productividad, el que es esperable que tenga efectos positivos sobre el empleo y los salarios reales (y posiblemente, sobre la densidad de cotizaciones), y al mismo tiempo, sobre las rentabilidades de los activos locales, el tipo de cambio real, etc[1].

Adicionalmente, y dado lo extenso del horizonte de proyección a considerar (20 años), resulta especialmente deseable que tanto las proyecciones, como las simulaciones que se realicen, tengan en consideración las relaciones de comovimiento entre estos factores comunes, tanto en el corto como en el largo plazo.

El modelo utilizado busca imponer consistencia económica y estadística entre los distintos factores y componentes del modelo de proyección. La Figura 4 ilustra un esquema conceptual del modelo de proyección, incluyendo algunos de los elementos estocásticos a ser considerados (por ejemplo, precio del cobre, productividad, tipo de cambio real, etc.).

1 Véase, por ejemplo, Boldrin et al., 2001 y Bocola y Gornemann (2013).

Figura 4
Esquema del Modelo de Proyección Estocástico.



Fuente: Elaboración propia.

En el caso de los factores, se selecciona un conjunto acotado de variables económicas (por ejemplo, precio del cobre, producto interno bruto, tipo de cambio real) directamente relacionadas con uno o más de los componentes ya indicados, para luego caracterizar su dinámica en el corto y largo plazo. Del ejercicio de estimación de las dinámicas de las variables relevantes en el largo plazo se obtienen los escenarios básicos de proyección: central, optimista y moderado. De la dinámica de corto plazo se obtienen las trayectorias asociadas a perturbaciones en las variables de interés en torno a los escenarios básicos de proyección.

Por su parte, en el caso de los componentes de la ecuación que describe la dinámica del FRP, la relación entre éstos y los factores es determinada por medio de la interconexión de tres sub-modelos o módulos a ser desarrollados: un módulo macro-fiscal, un módulo previsional, y un módulo financiero. A continuación se describe cada módulo en mayor profundidad.

3.2 Módulo previsional

El módulo previsional tiene como objetivo fundamental generar la proyección de los retiros del FRP que se derivan de los beneficios del Sistema de Pensiones Solidarias (SPS), a saber, la Pensión Básica Solidaria (PBS), el Aporte Previsional Solidario (APS), y la Garantía Estatal de Pensión Mínima (GEPM). Respecto a ésta última, vale la pena destacar que la Reforma Previsional del año 2008 sustituyó los beneficios de Pensiones Asistenciales y de GEPM por los beneficios del Sistema de Pensiones Solidarias, aunque se mantuvo una cohorte de individuos quienes pueden elegir entre los beneficios de éste último esquema, y aquellos de la GEPM.

Con este fin, se desarrolló un Modelo Dinámico de Microsimulación (MDM) para la población chilena, centrado en la proyección de derechos previsionales. Siguiendo la línea de los modelos descritos en la revisión de literatura, este tipo de modelos permite modelar la evolución del sistema haciéndose cargo de la gran heterogeneidad del mercado laboral chileno, además de ofrecer una modelación transparente de las transiciones entre distintos estados, como por ejemplo la transición entre el estado de trabajador dependiente y trabajador independiente, y la conformación de matrimonios (un aspecto importante dentro del sistema, debido al efecto que pueden tener las pensiones de sobrevivencia sobre el derecho a subsidios del Sistema de Pensiones Solidarias).

El modelo desarrollado hace uso de la información a nivel individual con que cuenta Dipres a través del Sistema de Información de Datos Previsionales, incluyendo datos cruzados entre distintas instituciones, y complementados con información de encuestas como CASEN o EPS de forma de configurar un detallado punto de partida para la simulación.

3.2.1. Estructura general del módulo previsional

La estructura de simulación del modelo previsional es la siguiente:

1. En primer lugar, se constituye una base de datos inicial, a Diciembre 2014, representativa de toda la población chilena, distinguiendo entre afiliados activos del sistema de AFP, cotizantes a algunas de las cajas administradas por el IPS, pensionados del nuevo o antiguo sistema (distinguiendo entre jubilados en retiro programado, renta vitalicia, o pensiones del IPS), pensionados o beneficiarios de CAPREDENA o DIPRECA y no afiliados a ningún sistema. La información disponible para cada una de estas categorías varía, pero en su nivel elemental, se cuenta con información de edad y sexo de cada persona.

2. La base madre para construir la fotografía inicial corresponde a una base provista por el Registro Civil, la cual incluye un número muy superior a la población estimada para Chile, posiblemente debido al subreporte de fallecimientos. Por ello, es necesario seleccionar una submuestra de dicha base, a partir de las proyecciones poblacionales utilizadas en el modelo por Dipres.

3. Una vez que se cuenta con una base ajustada a la población chilena a Diciembre 2014, es necesario aumentar las variables existentes a partir de información proveniente de otras encuestas. En particular, es importante imputar variables como estado civil, presencia de hijos, educación y pobreza, pero respetando su distribución conjunta a nivel poblacional y entre los distintos grupos de base (afiliados, pensionados, no afiliados). Para ello, se utiliza la encuesta CASEN más reciente (2013) para asignar a cada persona en la base poblacional un nivel educacional y un estado civil. Este pareo se hace aleatoriamente en cada tramo de sexo, edad y categoría de individuo (afiliado o no pensionado, por ejemplo), cuidando de ordenar los datos en la base por su nivel de ingresos totales observado, y también ordenar por ingresos los datos en CASEN 2013. Posteriormente se crearán matrimonios que sean consistentes con la estructura general, en términos de las características personales de los 2 cónyuges. En forma similar, se generará una asociación entre las madres y sus correspondientes hijos en la base de datos poblacional.

4. En forma paralela se estiman modelos econométricos para la probabilidad de cotizar y el ingreso imponible en caso de cotizar, a partir de los datos administrativos disponibles en la base de Historias Previsionales (HPA), cruzada con información de la Encuesta de Protección Social (EPS)[2]. Estos modelos serán posteriormente utilizados para proyectar el historial laboral de cada

2 Más adelante, se describen en mayor detalle los modelos a ser estimados.

individuo (participación en el mercado laboral, emisión de "boleta de honorarios", salario) en la muestra, en función de características personales (sexo, edad, cohorte, educación, estado civil, edad de afiliación, status período anterior), pero también de variables agregadas. Esto último es particularmente importante pues provee una conexión directa con el módulo macro-fiscal. Un resultado adicional de esta estimación es la distribución de la heterogeneidad individual (elementos que tienden a permanecer estables en el tiempo). A partir de esta distribución y de las características individuales permanentes de cada individuo (sexo, cohorte, educación, edad de afiliación), es posible asignar a cada individuo en la base poblacional, un efecto individual permanente (un "efecto aleatorio"), el que afectará el historial previsional de cada individuo.

5. En forma adicional a los modelos de probabilidad de cotizar (como dependiente) y de ingreso imponible en caso de cotizar, se estimaron modelos econométricos para predecir la probabilidad de que una persona tenga ingresos con boletas de honorarios. Estos ingresos, integrados con los ingresos como dependiente, pasarán a ser imponibles a partir del 2018, de acuerdo a la prórroga recientemente aprobada.

6. Una vez constituida la base inicial, es posible simular año a año el comportamiento de cada individuo, incluyendo sus transiciones entre estados. Específicamente, los tipos de eventos que serán modelados para cada individuo son los siguientes:

   a) Todos los individuos en la base pueden morir de un año al siguiente. Para simular este evento, se utilizarán las tablas de mortalidad implícitas en el modelo de Dipres, aunque se realizarán sensibilizaciones en torno a éstas (en la línea de los escenarios alternativos descritos para el caso de los modelos de la SSA de EEUU).

   b) Los individuos no afiliados pueden afiliarse al sistema. Para simular este evento, se utilizarán las tablas de probabilidades de afiliación según edad y sexo utilizadas en el modelo Dipres.

   c) Los afiliados activos pueden invalidarse. Para predecir este evento se utilizan los mismos supuestos empleados en el modelo Dipres. En caso de una ocurrencia de este tipo, se calculará la cobertura del seguro de invalidez y sobrevivencia y se calculará la pensión de invalidez correspondiente, incluyendo el acceso a beneficios de PBS o APS de invalidez, o el derecho a garantía estatal de pensión mínima. En el cálculo de las pensiones, se utilizarán las tasas de interés generadas a partir de los módulos macro-fiscales y financieros.

   d) Los afiliados activos pueden pensionarse por vejez. Al igual que en el caso de invalidez, se modelará la modalidad de pensión y el posible acceso a beneficios estatales. Por simplicidad, se optó por asumir que tanto hombres como mujeres se jubilan a la edad legal[3]. Respecto a la modalidad, se asume que todos quienes cumplen con los requisitos, optan por una renta vitalicia y el resto por una pensión bajo la modalidad de retiro programado[4].

   e) En todo momento, las personas solteras pueden casarse y las personas casadas pueden divorciarse. Para modelar este tipo de situaciones, se estimarán matrices de transición entre ambos estados según edad, sexo y nivel educacional. Para ello, se utilizará las bases de panel

3 Aunque se está evaluando la posibilidad de modelar en forma econométrica el momento de la jubilación, se espera que su efecto sobre el FRP (a través del gasto en pensiones solidarias) debiera ser relativamente bajo puesto que, en principio, el subsidio por concepto de APS debiera calcularse con las cuotas que tenía la persona al momento de jubilarse, disminuyendo el efecto de la jubilación anticipada sobre el subsidio esperado.

4 En la práctica, la elección de modalidad no debiera repercutir en el gasto en pensiones solidarias, puesto que el sistema incluye un factor de ajuste para aquellas personas que optan por la modalidad de retiro programado. Dicho factor es calculado de manera que el costo fiscal esperado sea el mismo bajo ambas modalidades.

provenientes de la EPS o la Panel CASEN. Tratándose de un modelo de microsimulación, al producirse un matrimonio, se deberán identificar (y modificar el estado civil) de ambas partes en la base poblacional.

f) Los afiliados activos (no pensionados) pueden realizar cotizaciones durante el año. Para estimar la probabilidad de cotizar y el ingreso imponible, se utilizarán los modelos econométricos descritos más adelante. Asimismo, el saldo actualizado de cada afiliado se obtendrá a partir del saldo anterior, de las cotizaciones realizadas durante el año y del retorno de los fondos de pensiones proyectado a partir del módulo financiero.

7. El proceso anterior se repite para cada año del horizonte de proyección (20 años).

3.2.2. Antecedentes Módulo previsional

Demografía

En esta etapa de desarrollo del modelo previsional, el dato de población total en Diciembre de 2014 se ha asumido igual al archivo de población entregado por DIPRES. Este archivo contiene una tabla de datos agregados, con un total de 8.860.891 hombres y 9.047.243 mujeres, donde el 9% y el 12% de los individuos tienen 65 o más años, respectivamente. En anexo se presenta la pirámide poblacional derivada de este modelo.

Las tasas de fecundidad se asumirán constantes en su último valor observado (contenido en Estadísticas Vitales INE), las cuales deben reparametrizarse para funcionar en un ambiente de microsimulación. Más precisamente, las tasas INE se construyen como un ratio entre hijos totales y población femenina total, en cada tramo de edad. Sin embargo, en un ambiente de microsimulación se debe guardar coherencia a nivel individual, así, se necesitan tasas de fecundidad para cada tramo de edad y para cada tramo de hijos acumulados (una mujer con dos hijos, por ejemplo, no se expone al riesgo de tener un primer hijo). Para lograr este objetivo el modelo incluye la evolución del primer, segundo y tercer hijo, y las tasas se estiman vía prueba y error con el objeto de replicar la cantidad de hijos totales que generaría la aplicación de la tasa agregada INE y replicar en forma aproximada la distribución de hijos totales por grupo de edad. Los resultados se presentan en el anexo de este documento.

La distribución de mujeres según número de hijos, en la población inicial, se imputará en base al pareo con CASEN 2013 que se describe en la siguiente sub-sección.

Con respecto a la evolución futura de la población, se utilizará la proyección de las expectativas de vida publicadas por Naciones unidas[5], de la que se desprende la evolución de las tasas de mortalidad y su componente estocástico. Es posible que sea necesario "empalmar" las tasas de mortalidad INE con las tasas de Naciones Unidas, para lo cual se tomará como punto de partida la mortalidad INE y como evolución futura la mortalidad de Naciones Unidas. La fecundidad futura se asume constante en el valor 2014, y las migraciones se han dejado fuera del modelo. El modelo toma la población total en un momento dado, sin incluir el efecto de las migraciones; ello porque entre las pensiones que se agregan y las que se eliminan, no es claro que resulte una diferencia substantiva. A lo anterior se suma la relativamente baja migración neta de Chile (CELADE 2015).

5 Para mayores antecedentes, ver página de la División de Población de Naciones Unidas (http://esa.un.org/unpd/wpp) y página de estimaciones y proyecciones de población a largo plazo 1950-2100, de CELADE (http://www.cepal.org/es/estimaciones-proyecciones-poblacion-largo-plazo-1950-2100).

En anexo se presenta la evolución de la Población de Chile proyectada por CELADE por grupos etarios y sexo para el periodo 2015-2100. Esta muestra 2 períodos claramente diferenciados. Un primer período (hasta aproximadamente el año 2053) en que la población total aumenta en promedio 0,4% anual entre el 2015 y el 2050; y un segundo periodo en que ésta tendería a disminuir un 0,2% anual entre el 2050 y el 2100. En ambos casos la población menor de 20 años (hombres y mujeres) tiende a disminuir. En el primer período se observa un fuerte crecimiento de la población mayor de 65 años (hombres 3,1% anual y mujeres 2,7% anual) y en menor medida para las personas entre 20 y 64 años de edad. La tendencia de este grupo se revierte en el segundo periodo, pero también disminuye la tasa de crecimiento de los adultos mayores.

Variables sociales

El modelo incorpora la formación de parejas y el quintil de ingreso autónomo del hogar. Las parejas se usan para asignar las pensiones de sobrevivencia y la funcionalidad con que se incluyen en el modelo se discute en la descripción del mismo. El quintil, por su parte, se utiliza para asignar los beneficios del sistema solidario y para crear gradientes, en particular un gradiente de afiliación a ser incluido en el modelo.

En la población inicial, ambas variables se imputan en base a parear los datos con la CASEN 2013. En base a sexo, edad, y quintil de ingreso observado (en base a suma de pensiones, en el caso del modelo, y de ingreso autónomo per cápita del hogar, en el caso de CASEN 2013) se buscan "donantes" en CASEN 2013 y se leen sus variables sociales (estado civil y quintil).

De lo anterior, se desprende que la distribución de estado civil y quintil en el modelo es muy similar a la distribución en CASEN 2013. No obstante, existen diferencias en la distribuciones de las variables sexo y edad en el modelo en relación a CASEN 2013.

En la población proyectada, se asume una probabilidad de contraer matrimonio y de divorciarse (notar que el mero hecho de tener un hijo implica la formación de una pareja), vía prueba y error, con el objeto de replicar las escazas estadísticas nacionales sobre el tema. Las probabilidades estimadas se presentan en anexo.

Por último, también en anexo, se presenta la evolución reciente de las pensiones pagadas por el SPS (tanto en número como en monto). Durante Diciembre 2015, se pagaron 1.330.908 beneficios desde el SPS (399.514 de PBS de vejez, 179.778 de PBS de invalidez, 686.489 de APS de vejez y 65.127 de APS de invalidez).

En general se aprecia una evolución relativamente estable tanto en número como en el monto de los beneficios pagados, salvo por el creciente número de individuos beneficiarios de Aporte Previsional Solidario.

3.2.3. Modelos econométricos

La simulación a nivel individual requiere estimar una serie de modelos econométricos, los cuales son utilizados para predecir el comportamiento de aportes de los afiliados al sistema de AFP. Específicamente, se presentan a continuación los modelos estimados para las siguientes decisiones:

- Un modelo para la probabilidad de cotizar como trabajador dependiente, condicional en ser afiliado activo. Para el proceso se aplica una tabla de afiliación, descrita en la sección siguiente. Al momento de afiliarse se produce la primera cotización. Como se explica más adelante, este modelo consta de 2 etapas: A partir de los datos a nivel individuales se extraen shocks agregados a la probabilidad de cotizar. Estos son utilizados como variable dependiente en un segundo modelo que incluye factores macroeconómicos, una tendencia lineal y efectos estacionales.

- Un modelo para el ingreso imponible en caso de cotizar como trabajador dependiente. Como este modelo incluye como variable independiente el salario rezagado de la persona, es necesario estimar un modelo separado para el ingreso imponible en la primera cotización de la persona. Al igual que en el caso anterior, se estima un modelo a nivel individual y otro a nivel agregado. Con el objeto de aminorar un posible sesgo de selección en la ecuación de salarios, se agrega una corrección de Heckman[6] estándar al modelo.

- Un modelo para la probabilidad de que una persona perciba ingresos por boletas de honorarios y otro modelo para el monto de estos ingresos. A diferencia de los modelos anteriores, en este caso no contamos con datos longitudinales que nos permitan estimar efectos dinámicos o efectos individuales y debemos circunscribirnos a modelos estáticos estimados con corte transversal a partir de la encuesta CASEN 2013.

A continuación se precisan en más detalle los modelos econométricos estimados y los resultados obtenidos.

Modelos para la probabilidad de cotizar como dependiente[7]

El comportamiento de cotizaciones como dependiente al sistema de pensiones es modelado a partir de un modelo econométrico estimado a partir de datos longitudinales (de tipo panel) provenientes de la base de datos de Historia Previsional Administrativa de Afiliados al Sistema de Pensiones (HPA), combinada con información proveniente de la Encuesta de Protección Social (específicamente el nivel educacional). La HPA entrega información de edad, sexo, cotizaciones mensuales e ingreso imponible, desde 1981 en adelante, para una muestra representativa de los afiliados al sistema de pensiones al año 2001.

6 James J. Heckman. The Common Structure of Statistical Models of Truncation, Sample Selection and Limited Dependent Variables and a Simple Estimator for Such Models. Annals of Economic and Social Measurement, Volume 5, number 4. 1976.

7 Este modelo se refiere a la actividad de cotizar al sistema de AFP. Para los afiliados activos de algunas de las cajas del sistema antiguo (una pequeña fracción de la fuerza de trabajo), se asume que cotizan todos los meses desde el último mes reportado por el IPS.

El modelo estimado aprovecha la naturaleza longitudinal de la base de datos para obtener predicciones dinámicas, las cuales dependen tanto del historial pasado del individuo como del entorno macroeconómico. Específicamente, se utiliza un modelo probit que incluye como variable independiente, entre otras, una serie de variables dummy mensuales, las cuales capturan de manera general el entorno macroeconómico imperante en un momento determinado del tiempo. El modelo incluye un vector X_{it}, que incorpora una dummy de género, la edad del individuo, la edad al cuadrado y una serie de dummies para 3 categorías educacionales[8].

$$Pr\left(C_{it}=1\right)=\mathrm{F}\left(\alpha_0+\mathrm{X}_{it}'\beta+\pi_t^c\right)$$

donde C_{it} es una variable binaria que toma el valor 1 si el individuo i cotiza en el mes t, y cero en caso contrario y π_t^c representa un set de variables dummy mensuales para todo el período de proyección (salvo los períodos iniciales, de forma de evitar problemas de multicolinealidad).

En una segunda etapa, se estima un modelo de regresión lineal con datos de serie de tiempo, tomando las variables dummy estimadas como variable dependiente, en función de factores macroeconómicos (capturados por F_t), y 11 dummies estacionales (febrero, marzo, etc., capturadas por las dummies Mes_{jt})[9].

$$\widehat{\pi_t^c}=\delta_0+\delta_1'F_t+\sum_{j=2}^{12}\delta_{1j}\bullet Mes_{jt}+\varepsilon_t^c$$

El procedimiento anterior, en 2 etapas, permite separar econométricamente la estimación de parámetros individuales de la influencia de factores macroeconómicos. Estos 2 modelos serán utilizados en la etapa de simulación en el orden inverso: del modelo macro-fiscal se obtienen proyecciones para factores macro de estas ecuaciones, se predicen las dummies y el valor predicho resultante se incorpora en la ecuación utilizada para estimar la probabilidad de cotizar. El proceso de simulación (para la probabilidad de cotizar a partir de 2016) se resume en los siguientes pasos:

1. Se extrae aleatoriamente un residuo estandarizado obtenido a partir del segundo modelo estimado, $\widehat{\varepsilon_t^c}$.

2. Se utiliza el valor proyectado para los factores macro, generado a partir del módulo macro-fiscal, $\widehat{F_t}$.

3. Se obtiene el valor predicho para la dummy mensual, a partir del segundo modelo anterior:

$$\widehat{\widehat{\pi_t^c}}=\widehat{\delta_0}+\widehat{\delta_1}'\widehat{F_t}+\sum_{j=2}^{12}\widehat{\delta_{1j}}\bullet Mes_{jt}+\widehat{\varepsilon_t^c}$$

8 Buscando capturar aumentos en la participación laboral femenina, se estimaron modelos con tendencia diferenciada por sexo en la ecuación de cotizaciones. Sin embargo, los resultados fueron no significativos. Es posible que esto refleje el hecho de que nuestro foco está en la participación laboral formal. Si el aumento en la PLF se da más por la vía de empleos informales (como es probable en los estratos socioeconómicos más bajos, donde se presentan menores tasas de participación), éstos no deberían reflejarse en nuestras proyecciones de cotizaciones. El efecto de las nuevas cohortes, sin embargo, está implícitamente capturado por el cambio en el perfil educacional a través de las distintas generaciones. Por último, la tendencia en la tasa de participación se ha estancado en los años recientes (INE 2016) y no es clara su evolución en el largo plazo.

9 La primera etapa de la estimación (modelo probit) arroja una serie de efectos mensuales estimados (π_t^c). El segundo modelo es estimado usando como variable dependiente estas dummies estimadas en función de factores macro y dummies estacionales. Algunas de las variables macro (como el PIB) no están disponibles en frecuencia mensual por lo que se interpolaron los factores intermedios.

4. La dummy mensual se utiliza posteriormente para calcular la probabilidad de cotizar en el mes correspondiente:

$$\widehat{Pr}\left(C_{it}=1\right)=\mathrm{F}\left(\widehat{\alpha_0}+\mathrm{X}_{it}'\hat{\beta}+\widehat{\widehat{\pi_t^c}}\right)$$

5. Se simula la cotización, comparando la probabilidad estimada con una distribución uniforme entre 0 y 1:

$$C_{it}=1\left\{Uniforme\left(0,1\right)<\widehat{Pr}\left(C_{it}=1\right)\right\}$$

Modelos para el ingreso imponible, condicional en cotizar

El modelamiento del ingreso imponible en caso de cotizar es similar al anterior, salvo que en este caso, por tratarse de una variable continua (el logaritmo del ingreso), la primera etapa se estima a partir de un modelo de regresión lineal, como el siguiente:

$$lnY_{it}=\beta_0+\mathrm{X}_{it}'\beta+\pi_t^Y+\varepsilon_{it}^Y$$

donde lnY_{it} es el logaritmo natural del ingreso imponible del individuo i en el mes t. El vector X_{it} incorpora una dummy de género, la edad del individuo, la edad al cuadrado y una serie de dummies para 3 categorías educacionales. Al igual que antes, π_t^Y representa un set de variables dummy mensuales para todo el período de proyección.

Dado que el ingreso sólo se observa cuando la persona está cotizando, se utilizó el procedimiento de corrección por muestra seleccionada propuesta por Heckman: los resultados de la estimación para la probabilidad de cotizar se utilizan para estimar, para cada individuo, un factor de corrección conocido como inverso del ratio de Mills. Este es posteriormente incluido como un regresor adicional en la ecuación de salarios.

Posteriormente se ajustaron regresiones lineales para las variables dummy mensuales en función de factores macroeconómicos, dummies estacionales y una tendencia lineal.

Los resultados de los modelos estimados para la probabilidad de cotizar y para el logaritmo del ingreso, así como los modelos estimados para las variables dummy se presentan en las tablas 6 y 7. La variable macroeconómica que mostró mayor capacidad predictiva en la ecuación de dummies del modelo de cotizaciones fue la tasa de crecimiento del PIB (no minería). Por su parte en el modelo asociado a las dummies del logaritmo del ingreso, el logaritmo del PIB resultó significativa. Esta variable es de particular relevancia para vincular el crecimiento de los salarios con el crecimiento de la economía.

Tabla 6
Modelos para probabilidad de cotizar y logaritmo del ingreso

VARIABLES	(1) Prob(cotizar)	(2) ln(ingreso)
Mujer	-0,368***	-0,0193***
	(0,00146)	(0,0129)
Edad	0,0836***	0,0140***
	(0,000428)	(0,00299)
Edad al cuadrado	-0,000988***	-2,53e-05
	(5,28e-06)	(3,55e-05)
Educación Media	0,219***	0,163***
	(0,00174)	(0,0100)
Educación Alta	0,512***	0,497***
	(0,00304)	(0,0178)
Factor de Corrección (inverso de ratio de Mills)		-0,740***
		(0,0572)
Constante	-1,510***	11,89***
	(0,00828)	(0,100)
Dummies mensuales	Si	Si
Número de observaciones	3,200,400	1,436,480
R2		0,206

Notas:
(1) Coeficientes estimados del modelo probit. (2) Coeficientes estimados en segunda etapa, incluyendo el factor de corrección de Heckman estimado a partir de la primera etapa. Errores estándar entre paréntesis, *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1.
Fuente: Elaboración propia

Tabla 7
Modelos de regresión lineal para dummies mensuales de modelos de cotizaciones y logaritmo del ingreso

VARIABLES	(1) Dummies ecuacion cotizacion	(2) Dummies ecuacion de ln(ingreso)
Tasa de crecimiento trimestral PIB minería	0,237*	
	(0,137)	
log(PIB)		0,405***
		(0,0145)
Constante	-0,149**	-6,238***
	(0,0734)	(0,243)
Dummies estacionales mensuales (11)	Si	Si
Número de observaciones	186	189
R2	0,012	0,832

Notas:
Errores estándar entre paréntesis, *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1.
Fuente: Elaboración propia.

Modelo salario inicial

Adicionalmente, se estimó un modelo especial para el ingreso asociado a la primera cotización. Aunque hacemos uso de los antecedentes disponibles en la HPA (ingreso en primera cotización), no podemos incluir efectos dinámicos y no contamos con un tamaño muestral suficiente para implementar una estrategia similar a las anteriores. Por lo tanto se estima un modelo único para todos los individuos, el cual incluye el logaritmo del primer ingreso laboral como variable dependiente, en función de las variables edad, edad al cuadrado, una dummy de género, 2 dummies de nivel educacional y un set de dummies quinquenales.

$$lnY_g = \gamma_0 + \gamma_1 Edad_g + \gamma_2 Edad_g^2 + \gamma_3 Mujer_i + \gamma_4 E.Media_i + \gamma_4 E.Alta_i + \pi_{qt}^{Y_0} + \varepsilon_g^{Y_0}$$

Todas las variables individuales están referidas al mes en que la persona presentó su primera cotización, $Mujer_i$ es una dummy igual a 1 si la persona es mujer y $E.Media_i$ y $E.Alta_i$ representan dummies de educación de nivel medio y alto, respectivamente. Por último, $\pi_{qt}^{T_0}$ representa un set de dummies quinquenales.

Aunque la especificación anterior limita nuestra capacidad de asociar este salario inicial a las condiciones macro imperantes (para efectos de las simulaciones) es importante destacar que éste es un tema menor en el contexto general, puesto que sólo afecta a las personas que se afiliarán más allá del 2015, las que tienen poca influencia sobre los pasivos del FRP en un horizonte de 20 años.

Los resultados de estimar el modelo anterior (incluyendo y excluyendo la edad al cuadrado) se presentan en la tabla 8.

Tabla 8
Resultados modelo logaritmo primer ingreso imponible

	Ln(ren inicial)
Mujer	-0,359*** (0,0614)
Edad	0,0212 (0,0193)
Edad al cuadrado	0,000765 (0,00112)
Educación Nivel Medio	-0,00970 (0,0780)
Educación Nivel Alto	0,0798 (0,0904)
Quinquenio	0,0437*** (0,00838)
Constante	-76,12*** (16,92)
Número de observaciones R2	810 0,059

Notas:
Errores estándar entre paréntesis, *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1.
Fuente: Elaboración propia.

Modelos para el ingreso por boletas de honorarios

Además de los aportes realizados como trabajador dependiente, es importante poder proyectar las cotizaciones de los trabajadores independientes con contratos a honorarios, sobre quienes la reforma del año 2008 impuso la obligación de cotizar a partir del año 2016[10]. Para ello, se estiman modelos econométricos similares a los descritos anteriormente (aunque sin la posibilidad de incluir efectos dinámicos o macroeconómicos, debido a la naturaleza de los datos), basados en la información autoreportada de ingresos por honorarios disponibles en la encuesta CASEN.

En la encuesta CASEN 2013, se pregunta a todos los ocupados (trabajando la semana anterior aunque sea una hora) si recibieron (en el mes anterior), por su actividad principal, ingresos vía boleta de honorarios. La probabilidad de este evento en CASEN 2013 es más baja que la cifra en la población.

10 La entrada en vigencia de esta obligación fue recientemente prorrogada hasta el año 2018.

Mientras la primera estima un total de medio millón de personas con boletas, la escasa información existente sugiere que cerca de un millón y medio de personas percibe algún ingreso por boleta en un año calendario.

La diferencia puede originarse en que CASEN pregunta acerca de las boletas en un mes en particular y no durante todo un año. Además este tipo de ingresos puede ser percibido en forma infrecuente durante el año. Por otro lado, la pregunta solo recoge la situación en la ocupación principal, mientras que algunas personas pueden estar percibiendo ingresos por boleta en una actividad secundaria.

Para predecir entonces la probabilidad de que una persona perciba ingresos por honorario en un mes o año determinada, se utilizará en primer lugar un modelo econométrico basado en los datos reportados en CASEN, pero las probabilidades resultantes serán ajustadas de manera de que, en el agregado, el número de perceptores de este tipo de ingreso se acerque a las cifras observadas en la práctica.

Una forma de conceptualizar este ajuste consiste en asumir que el status de perceptor de boleta tiene alta persistencia. Si una persona que percibe ingreso en un mes en particular tiene un 85% de probabilidades de nuevamente dar una boleta en el mes siguiente, y la restante probabilidad de cotizar se asume igualmente distribuida en el resto de los individuos, entonces en un año el porcentaje de trabajadores que da al menos una boleta alcanzaría aproximadamente al 8% de la población, lo cual se encuentra en linea con el total esperado.

A partir de CASEN se estiman nuevamente 2 tipos de modelos: un modelo probit para la probabilidad de que una persona perciba ingresos por honorarios (en el mes de la encuesta) y otro para el monto de dichos ingresos en los últimos 3 meses. En este caso se incluyen como regresores a la variable de género, edad, edad al cuadrado, dummies de escolaridad y dummies por quintil de ingreso autónomo.

Tabla 9
Resultados modelos de boletas de honorarios

	ln(ingreso por boletas)	Probabilidad de emitir boleta
Mujer	-0,00680 (0,113)	-0,0711** (0,0313)
Edad	0,129*** (0,0329)	0,0553*** (0,00731)
Educación Nivel Medio	-0,00134*** (0,000407)	-0,000628*** (8,91e-05)
Educación Nivel Alto	0,101 (0,192)	0,148*** (0,0451)
Educación Nivel 3	0,376 (0,192)	0,501*** (0,0460)
Quintil 2	-0,160 (0,271)	0,283*** (0,0550)
Quintil 3	0,0734 (0,260)	0,394*** (0,0455)
Quintil 4	0,169 (0,256)	0,430*** (0,0406)
Quintil 5	0,748*** (0,258)	0,776*** (0,0462)
Constante	8,773*** (0,672)	-3,577*** (0,145)
Número de observaciones R2	2.391 0,036	13.898

Notas: Errores estándar entre paréntesis, *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1.
Fuente: Elaboración propia.

Los modelos descritos en esta sección permiten simular la evolución de ingresos, cotizaciones, y haciendo uso de las rentabilidades que entrega el módulo financiero, es posible determinar el saldo de cada individuo en la muestra, a lo largo de cualquier trayectoria de simulación del modelo completo[11].

3.2.4. Antecedentes adicionales

En esta sección se describen las principales tablas que resumen las probabilidades de ocurrencia de los distintos eventos a que están expuestos los individuos del modelo.

Para modelar la mortalidad, se utilizan algunos de los mismos supuestos incluidos en el modelo demográfico desarrollado por Dipres[12].

Para modelar la afiliación al sistema de AFP, se utilizan las tablas existentes según edad y sexo empleadas en el modelo de proyección de Dipres. En forma similar, se recurre a los supuestos utilizados por Dipres para modelar la probabilidad de invalidarse de una persona no pensionada (afiliado o no afiliado).

El cálculo de pensión de los afiliados que se invalidan depende de su historial de cotizaciones. Este afecta tanto el saldo del afiliado como su cobertura por el Seguro de Invalidez y Sobrevivencia

11 Para determinar la Pensión Auto Financiada de Referencia (PAFE), se utiliza el valor proyectado para la tasa implícita de las rentas vitalicias generada por el módulo financiero.

12 Una diferencia importante radica en el uso de tablas de mortalidad basadas en el modelo UN descrito anteriormente.

(SIS)[13]. Una vez calculado el monto de pensión, se verifica la elegibilidad para subsidios ya sea de garantía estatal de pensión mínima (GEPM) o para beneficios solidarios (APS o PBS) de invalidez. En aquellos casos en que un pensionado es elegible para ambos tipos de subsidios, se opta por aquel que entregue una mayor pensión inicial.

Para imputar la elección de modalidad de pensión (tanto de afiliados por invalidez como para aquellos por vejez o beneficiarios de pensiones de sobrevivencia), se utilizan los siguientes criterios:

- Los pensionados por montos inferiores a la PBS seleccionan necesariamente la modalidad de retiro programado.
- Los pensionados por vejez anticipada seleccionan la modalidad de renta vitalicia.
- Para el resto de los casos, se seleccionan probabilidades de elección de renta vitalicia.

Para modelar la decisión de jubilarse por vejez, se estima un modelo de duración (separado para hombres y mujeres) para la probabilidad de salir del estado de no pensionado, entre los individuos elegibles para jubilarse. En estos modelos, se incluye una especificación flexible de la edad, el status laboral actual, la tasa de reemplazo en caso de jubilarse, y si la persona ya superó la edad legal de jubilación.

La modelación de matrimonios y divorcios se realiza mediante matrices de transición de año a año, estimadas en función de edad, sexo y nivel educacional. Durante la simulación, al detectar una mujer que cambia de status (de soltera a casada) en función de la matriz de transición, se procede posteriormente a simular el tipo de hombre (edad y nivel educacional) con el que esta persona se casa. Esto se puede realizar a partir de la distribución empírica de matrimonios, en base a los cuales se calculan las matrices de transición. Tratándose de un modelo de microsimulación, se procede entonces a seleccionar un hombre soltero con las características simuladas (edad y nivel educacional) y se genera la unión.

Como resultado, el procedimiento anteriormente descrito arroja información previsional detallada de la población chilena para cada año entre el 2015 y el 2035. Para ser más precisos, el modelo es representativo de la población incluida en el Registro Civil, que se encontraba viva a Diciembre 2014.

No se incluyen en este modelo los procesos de inmigración de extranjeros. A nuestro juicio, esta no es una falencia significativa del modelo, puesto que es esperable que parte importante de los ciudadanos extranjeros ya sea retornen a sus países antes de acumular derechos solidarios (por ejemplo debido al requisito de residencia) o transfieran sus ahorros a sus países de origen (en virtud de la eventual disponibilidad de convenio suscritos entre países). Por su parte la emigración de ciudadanos chilenos debiera estar implícitamente modelada en los modelos econométricos de cotización.

13 Como se mencionó anteriormente, en el cálculo de las pensiones, se utilizarán las tasas de interés (aplicables a retiros programados o rentas vitalicias) generadas a partir de los módulos macro-fiscal y financiero.

3.3 Módulo macro-fiscal

El módulo macro-fiscal es el encargado de producir las proyecciones de aportes al FRP y las proyecciones de variables macroeconómicas claves en la determinación de la evolución de los fondos de pensiones.

En el caso de las proyecciones relacionadas con los aportes a ser enterados en el FRP, éstas están directamente relacionadas con el Balance Fiscal que se obtenga en cada año, el que depende de manera importante –aunque no exclusiva– del contexto macroeconómico que enfrenta el Fisco.

Tal como establece la LRF, los aportes al FRP vienen dados por la ecuación:

$$AP_t = \max\left(0{,}2\%\ PIB_{t-1}; \min(BF_{t-1}; 0{,}5\%\ PIB_{t-1})\right)$$

en donde AP_t es el aporte enterado por el Fisco al FRP en el año t, PIB_{t-1} es Producto Interno Bruto (PIB) del año $t-1$ y BF_{t-1} corresponde al Balance Fiscal como porcentaje del PIB en el año $t-1$. Luego, se deduce que el aporte al FRP va entre un mínimo de 0,2% y un máximo de 0,5% del PIB del año anterior.

En el caso de Chile, al ser una economía altamente integrada con el resto del mundo y productora de materias primas, ciertas variables externas son claves para el desempeño económico. Por ello, los modelos macroeconómicos desarrollados para Chile consideran explícitamente una relación de las variables internas tales como el PIB, el tipo de cambio, la inflación y las tasas de interés con variables externas relevantes. Las variables externas de importancia para Chile son el precio del cobre, la demanda externa por exportaciones y condiciones financieras internacionales.

En primer lugar, desde la perspectiva macro-fiscal, se elaboran proyecciones base de las variables macroeconómicas claves y proyecciones adicionales para estas variables tanto en los escenarios alternativos como para la simulación estocástica. Para las proyecciones base se utiliza la información más reciente de proyecciones del Banco Central de Chile y el Fondo Monetario Internacional entre otras. Para los escenarios alternativos y la simulación estocástica, es necesario contar con un modelo macroeconómico que contemple las interrelaciones de las variables macroeconómicas relevantes de forma de generar trayectorias coherentes que permitan cuantificar el efecto de cambios o choques macroeconómicos en el PIB, el tipo de cambio, las tasas de interés, la inflación, los ingresos fiscales y las cotizaciones de los fondos de pensiones entre otras variables. Por ello, se desarrolla un modelo macroeconómico sencillo que captura las principales características de la economía Chilena de forma tal de dar una coherencia económica a las proyecciones base, a los escenarios alternativos y al ejercicio de simulación estocástica.

En esta sección se resumen las principales proyecciones de contexto macroeconómico basadas en los informes más recientes del Banco Central y del Fondo Monetario Internacional, además de otras fuentes de información complementaria. Finalmente, a partir de la revisión de literatura de modelos macroeconómicos presentada en la sección 2, se describe la estructura del modelo macroeconómico para la economía chilena y su estimación con datos trimestrales para el periodo 2000-2015.

3.3.1. Proyecciones macroeconómicas recientes para Chile

Tal como enfatizó el Fondo Monetario Internacional en su informe sobre las Perspectivas de la Economía Mundial de octubre de 2015, el escenario externo relevante para las economías emergentes se ha vuelto más complejo. Una visión similar para la economía chilena ha sido analizada por el Banco Central de Chile en su Informe de Política Monetaria de septiembre de 2015. Existen varias razones para entender porque el escenario externo se ha vuelto más complejo para la economía chilena. En primer lugar, se observa un proceso de rebalanceo de la distribución del crecimiento a nivel mundial. Esto está asociado a que las economías emergentes han comenzado a experimentar un menor crecimiento mientras las economías desarrolladas exhiben mayores niveles de crecimiento que en el pasado. En segundo lugar, el proceso de normalización monetaria por parte de la Reserva Federal se ha vuelto inminente, lo cual ha favorecido el fortalecimiento del dólar a nivel global. En tercer lugar, existe incertidumbre sobre la magnitud de la desaceleración de China. Las consecuencias de estos fenómenos han sido la caída del precio de las materias primas, las depreciaciones de las monedas y las salidas de capitales desde las economías emergentes. Junto con el empeoramiento de las condiciones externas, la demanda interna en Chile se ha mantenido debilitada más intensamente y por más tiempo que lo esperado hace un año atrás. Todos estos factores han configurado una desaceleración del crecimiento económico de Chile.

Así, en septiembre del 2015, el Banco Central de Chile estimó que la expansión del PIB durante el año 2016 estará entre 2,5 y 3,5% (Banco Central de Chile, 2015a)[14]. El Fondo Monetario Internacional contemplaba en octubre de 2015 un crecimiento del PIB similar para el 2016 (2,5%) y una moderada aceleración de esta expansión hacia finales de la década[15]. La CEPAL, por su parte, pronosticaba el mismo crecimiento para el 2016[16]. No obstante, el escenario económico internacional ha empeorado adicionalmente para Chile desde octubre 2015. Con ello, el BCCh en su informe de diciembre de 2015 estimaba un crecimiento del PIB entre 2 y 3% para el 2016, mientras que en marzo de 2016 este rango pasó a ser 1,25-2,25%. Asimismo, el FMI recortó en enero 2016 su proyección de crecimiento a 2,1%[17]. La encuesta de expectativas elaborada por el Banco Central de Chile en enero del 2016 sugiere un crecimiento similar para el 2016[18].

Tabla 10
PIB de Chile: Variación anual porcentual

	2016	2017	2018	2019	2020
BCCh (sept 2015)	2,5-3,5%	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
BCCh (dic 2015)	2-3%	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
BCCh (marzo 2015)	1¼ -2¼%	2-3%	n.d.	n.d.	n.d.
FMI (octubre 2015)	2,5%	2,9	3,1	3,3	3,5
FMI (ene 2016)	2,1%	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
CEPAL(octubre 2015)	2,5%	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Encuesta de EE (ene 2016)	2,0%	2,0%	n.d.	n.d.	n.d.

Fuente: Elaboración propia.

14 El Informe de Política Monetaria del Banco Central de Chile de septiembre de 2015 se encuentra en http://www.bcentral.cl/es/DownloadBinaryServlet?modelId=%2FUCM%2FBCCH_ARCHIVO_136027_ES&propertyId=%2FUCM%2FBCCH_ARCHIVO_136027_ES%2Fprimary&fileName=ipm092015.pdf .

15 Las proyecciones del FMI de octubre de 2015 están disponibles en FMI (2015) y la base de datos está disponible en http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2015/02/weodata/index.aspx .

16 Las proyecciones de PIB de la CEPAL están disponibles en http://www.cepal.org/sites/default/files/pr/files/tabla-pib-actualizacion_proyecciones_oct2015.pdf.

17 Ver Fondo Monetario Internacional (2016), página 38.

18 Información de la Encuesta de expectativas puede encontrarse en http://si3.bcentral.cl/Siete/secure/cuadros/arboles.aspx

En cuanto a la inflación, durante el 2015 ésta evidenció sorpresas al alza, manteniéndola más tiempo por sobre una variación anual de 4%. En el informe de Política Monetaria de septiembre del 2015, el BCCh planteó que la inflación sería más persistente y volverá a 3% el año 2017. El BCCh mantuvo esta proyección durante sus informes de diciembre de 2015 (ver Banco Central de Chile, 2015b) y de marzo de 2016. Además, esta evaluación es coincidente con las proyecciones de inflación de Chile del FMI y la encuesta de expectativas económicas de enero de 2016.

Tabla 11
Inflación de Chile: Variación anual porcentual al final de cada año

	2016	2017	2018	2019	2020
BCCh (sept 2015)	3,7%	3,0%	n.d.	n.d.	n.d.
BCCh (dic 2015)	3,8%	3,0%	n.d.	n.d.	n.d.
BCCh (marzo 2016)	3,6%	3,0%	n.d.	n.d.	n.d.
FMI (oct 2015)	3,5%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%
Encuesta de EE (ene 2016)	3,5%	3,0%	n.d.	n.d.	n.d.

En relación a la tasa de interés de corto plazo que fija el Banco Central de Chile (tasa de interés de política monetaria, TPM), el informe de septiembre establece que la trayectoria esperada de la TPM será similar a la que se deduce de los precios de los activos financieros. Esto implica que la TPM estaría en torno a 3,5% a principios del 2016, entre 3,75 y 4% a finales del 2016 y acercándose a 4,5% durante el 2017. La encuesta de expectativas de enero de 2016 sugiere una trayectoria similar.

Una de las variables que experimentó una significativa modificación durante el año 2015 es el tipo de cambio. A comienzos de octubre la depreciación del peso relativo al dólar fue del orden de 20% en un año y del orden de 40% en dos años. El Banco Central de Chile ha sostenido que el tipo de cambio real en agosto de 2015 se encontraba por sobre lo que se considera sus valores de equilibrio de largo plazo, pero coherentes con la evolución actual de sus fundamentos. Por lo tanto, el Banco Central de Chile contempla que el tipo de cambio real tendrá una leve apreciación durante el 2016 y 2017.

Con respecto al precio del cobre, el 2015 estuvo marcado por una disminución en su cotización. En su informe de política monetaria de septiembre, el Banco Central de Chile realizó una importante corrección a la baja en la cotización del cobre estimando que promediaría US$2,55 por libra durante el 2015 y US$2,45 el año 2016. Para el 2017 pronosticaba un valor promedio de US$ 2,50. A principios de octubre el FMI esperaba que el precio del cobre experimentara una revisión similar a la baja para el 2015, 2016 y 2017 en relación a su valor de 2014. No obstante, desde finales de octubre 2015 la cotización del cobre ha tenido una reducción adicional, configurando nuevos mínimos en más de 6 años. Así, el BCCh, en su informe de diciembre de 2015, estimó una cotización del cobre de US$ 2,2 y 2,3 para el 2016 y 2017, respectivamente. Además, desde finales de diciembre del 2015, el precio del cobre continuó su caída, cotizándose por debajo de los US$ 2. Por estos motivos, no se puede descartar contemplar proyecciones del precio del cobre inferiores para el 2016 y 2017. Esta situación no solo es importante debido a que el precio del cobre constituye una fuente relevante de los ingresos fiscales sino que también porque afecta la actividad y demanda agregada más allá del sector minero en Chile.

Es importante notar que la regla del balance estructural implica que en el mediano plazo el gasto público dependerá de una estimación de los ingresos estructurales y el objetivo de balance estructural establecido por la autoridad. Los ingresos estructurales son estimados en base a dos variables claves: el PIB potencial y el precio del cobre de largo plazo. Para la estimación de cada una de estas dos variables existe un comité consultivo especializado. Estos comités se reúnen a finales

del tercer trimestre de cada año con el propósito de proveer estimaciones de estas variables en la formulación del presupuesto del siguiente año. El Informe de Finanzas Públicas de DIPRES de octubre de 2015 (Dipres, 2015) contiene un resumen de las estimaciones de estas variables. Junto con ello, se presenta el presupuesto 2016 y la trayectoria propuesta de los balances estructurales para el periodo 2016-2019.

Como lo señala dicho informe, los comités consultivos del 2015 revisaron a la baja el PIB tendencial y el precio del cobre, de manera que la situación de los ingresos estructurales cambió notoriamente respecto de lo que se estimaba a fines del 2014. Así, se revisó a la baja el crecimiento del PIB tendencial de 4,3% a 3,6%. Esta revisión significó además, reducir el nivel del PIB tendencial de 2015 en 1,9%. El precio del cobre del largo plazo se redujo de manera más leve, de US$ 3,07 a US$ 2,98 la libra. No obstante, la sostenida reducción del precio del cobre desde mediados del 2015 a principios del 2016 puede implicar una reducción más permanente, que se refleje en una reducción en su precio de largo plazo. De hecho, en enero se realizo una consulta extraordinaria al comité de precio de referencia del cobre[19]. De esta consulta, el precio del cobre de referencia quedo establecido en US$ 2,57 la libra.

El informe de Finanzas Publicas de octubre de 2015 también introdujo modificaciones a la medición del balance estructural, lo cual fue necesario para construir las proyecciones fiscales de mediano plazo. La primera modificación consiste en reflejar en la medición del balance estructural del año en curso las estimaciones más recientes de los ingresos estructurales basadas en las valores de los comités consultivos. En segundo lugar, se eliminó el ajuste cíclico por ingresos del molibdeno. Ambas modificaciones tienen el propósito de mejorar y simplificar la medición del balance estructural, de forma de reflejar adecuadamente y de manera oportuna la situación estructural del fisco.

Con estas modificaciones, el balance estructural arroja un déficit de 1,6% del PIB para el 2015. Al mismo tiempo, el balance efectivo también se redujo sustancialmente el año 2015 con la desaceleración económica y la caída del precio del cobre, estimándose en -3,3% del PIB. Esta situación acrecienta la necesidad de un proceso de consolidación fiscal hacia el futuro. Sin embargo, el Ministerio de Hacienda ha manifestado la necesidad de postergar la convergencia hacia un balance estructural equilibrado en el 2018. En concreto, se planteó una estrategia para la política fiscal de los próximos años que consistirá en reducir gradualmente el déficit estructural en 0,25% del PIB en cada año, para aproximarlo hacia una situación de equilibrio paulatinamente. Las consecuencias de esta situación, a efectos del FRP, serán que en el escenario más probable, los aportes mínimos de 0,2% del PIB efectivo del año previo se mantendrán en los próximos años.

En resumen, el entorno macroeconómico de Chile fue revisado sustancialmente en comparación a lo que se preveía a fines del 2014 y, es probable, que este nuevo entorno se mantenga en los años siguientes. Las principales modificaciones del entorno macroeconómico son una caída del precio del cobre, condiciones financieras externas más restringidas, una depreciación del peso relativo al dólar del orden de 20-30%, y una reducción de las perspectivas de crecimiento del PIB efectivo y tendencial.

Nuestro escenario base de proyección para las variables macroeconómicas se mantiene en línea con las proyecciones más recientes elaboradas por el BCCh y el FMI. También son coherentes con los supuestos de largo plazo del PIB tendencial y el precio del cobre derivados de los comités consultivos para la estimación de los ingresos fiscales de largo plazo de la regla del balance estructural[20].

19 http://www.dipres.gob.cl/594/articles-143052_doc_pdf.pdf

20 En junio de 2016 el BCCh entregó su segundo Informe de Política Monetaria del año. En comparación con las proyecciones del informe de marzo, la principal modificación fue un leve ajuste a la baja para el crecimiento del PIB del 2016, desde un rango 1,25% a 2,25% a un rango 1,25% a 2%. No obstante, el escenario del resto de las variables es similar lo contemplado en Marzo pasado. Esto nos lleva a concluir que las proyecciones macroeconómicas de nuestro escenario base no se alejan sustancialmente de lo previsto en último Informe de Política Monetaria del BCCh de Junio de 2016.

Sin embargo, no se puede descartar que el escenario internacional empeore adicionalmente. A nivel global, los riesgos a la baja para las condiciones externas están relacionados con el hecho de que las economías emergentes sufran una desaceleración más profunda y duradera en conjunto con una caída más intensa en el precio de las materias primas y un alza más rápida de lo esperado de la tasa de interés en EE.UU. Por esta razón, se consideran dos escenarios de proyección macroeconómica alternativos que capturan estas posibilidades y sus efectos en las variables macroeconómicas de Chile. En el primer escenario alternativo, se considera que en lugar de los US$ 2,57 para la cotización del cobre del comité consultivo, en promedio para los próximos diez años, el precio de la libra promediará US$ 1,80. Este escenario podría ser consistente con un fortalecimiento adicional del dólar a nivel global y una desaceleración adicional de las economías emergentes. Un segundo escenario alternativo, contemplará una situación más favorable donde el precio promedio del cobre para los próximos diez años esté más cerca de US$2,98.

3.3.2. Modelo macroeconómico-fiscal para Chile

El modelo es una adaptación de forma reducida del modelo en Medina y Soto (2007b) que establece una representación de las variables como "brechas", es decir, como desvíos con respecto a sus niveles de largo plazo. Al igual que dicho trabajo, se separa el PIB en una componente asociada a la minería y otra asociado al PIB del resto de los sectores. También se considera que la frecuencia de las variables es trimestral. Esto permite capturar de forma más adecuada el rol de la producción de cobre en las exportaciones y los ingresos fiscales.

Con ello, definimos la brecha PIB de los sectores no mineros como x_t y consideramos que depende de condiciones internas y externas:

$$(7)\ x_t = a_1 x_{t-1} + a_2 E_t\left[x_{t+1}\right] - a_3\left(i_t - \overline{i}\right) + a_4\left(g_t - \overline{g}\right) - a_5\left(\tau_t - \overline{\tau}\right) - a_6\left(i_t^* - \overline{i}^*\right) + a_7 x_t^* + a_8\left(p_{cu,t} - \overline{p}_{cu}\right) + e_{x,t}$$

donde i_t^* es la tasa de interés externas relevante para Chile, $\overline{i}^*$ es su nivel de largo plazo, x_t^* es una medida de la demanda por exportaciones no mineras, $P_{cu,t}$ es el precio del cobre y $\overline{P}_{cu,t}$ su nivel de largo plazo, ambos medidos en dólares relativo un nivel de precios externos. Es importante señalar que la tasa de interés externa relevante para Chile se obtiene como la suma de la tasa de la Reserva Federal de EE.UU ($fedrate_t$) y el riesgo país, usualmente medido por el EMBI de Chile ($embi_{cl,t}$):

$$(8)\ i_t^* = fedrate_t + embi_{cl,t}$$

Así, se asume que el costo promedio del país para endeudarse en el exterior en dólares es la suma de la tasa de interés libre riesgo de corto plazo y el riesgo país. Esto es usual en modelos macroeconómicos estimados de economía abierta para países emergentes[21].

La inflación trimestral se expresa como un desvío con respecto a la meta de inflación. Esta inflación es la medida subyacente de ella, que extrae los componentes de alimentos y energía. La dinámica de la inflación depende tanto de la brecha PIB como del tipo de cambio:

$$(9)\ \left(\pi_t - \overline{\pi}\right) = b_1\left(\pi_{t-1} - \overline{\pi}\right) + b_2 E_t\left[\pi_{t+1} - \overline{\pi}\right] + b_3 x_t + b_4\left(q_t - \overline{q}\right) + b_5\left(q_t - q_{t-1}\right) + e_{\pi,t}$$

donde q_t es el tipo de cambio real en el periodo t y $\overline{q}$ su nivel de largo plazo.

21 Este es el caso de del modelo MEP del Banco Central de Chile (BCCh, 2003). En un trabajo más reciente, Fernández-Villaverde et al. (2011) estiman el efecto del nivel y volatilidad de las tasas de interés externas para países latinoamericanos, usando como tasa de interés externa la suma de la tasa de interés de corto plazo en dólares y el riesgo país.

Para determinar el tipo de cambio real, consideraremos la paridad de tasas de interés real:

(10) $\left(i_t - \overline{i} - E_t\left[\pi_{t+1} - \overline{\pi}\right]\right) = \left(i_t^* - \overline{i}^* - E_t\left[\overline{\pi}_{t+1}^* - \overline{\pi}^*\right]\right) + E_t\left[q_{t+1} - q_t\right] + \phi b_t^* + \mu_t$

donde $\overline{\pi}_{t+1}^*$ es la inflación externa y $\overline{\pi}^*$ su nivel de largo plazo. b_t^* es el nivel de endeudamiento externo de la economía y ϕ es la elasticidad del premio por riesgo de la economía al nivel de endeudamiento. La presencia de un parámetro $\phi > 0$ garantiza que el modelo sea estacionario (ver Schmitt-Grohe y Uribe, 2003). μ_t es un choque exógeno a la paridad de la tasa de interés y puede interpretarse como aquella parte de las fluctuaciones del flujo de capitales que no son necesariamente capturadas por la paridad de tasas de interés. Esto es usual en modelos macroeconómicos de economía abierta dada la dificultad que tiene la paridad de tasas de interés para explicar empíricamente el comportamiento del tipo de cambio (ver, por ejemplo, Adolfson et al, 2007).

Al igual que en el modelo básico presentado arriba, se requiere una ecuación que represente la restricción presupuestaria del gobierno, necesaria para determinar la evolución de su deuda neta. Una aproximación de primer orden de la restricción presupuestaria del gobierno determina la evolución en torno a nivel de endeudamiento neto igual a cero y está dada por la siguiente ecuación:

(11) $b_t^g = \frac{1+r}{1+g} b_{t-1}^g + g_t - \tau_{co,t} - \tau_{noco,t}$

donde los ingresos fiscales son separados entre aquellos vinculados al sector cobre ($\tau_{co,t}$) y el resto de sectores ($\tau_{noco,t}$) (ambos como porcentaje del PIB). g y $r = \overline{i} - \overline{\pi}$ son el crecimiento del PIB real y la tasa de interés real en el largo plazo. Dado que es una aproximación de primer orden en torno a un nivel de endeudamiento de cero, la tasa de interés r es la tasa de interés real de largo plazo. En el largo plazo, asumiendo que el tipo de cambio real es constante, esta tasa de interés real es la tasa interna y externa.

Por otra parte, los ingresos fiscales del cobre pueden describirse como:

(12) $\tau_{co,t} = \overline{\tau}_{co} + \overline{\tau}_{co}\left(p_{co,t} - \overline{p}_{co} + q_t + y_{co,t}\right)$

donde $y_{co,t}$ es la brecha del PIB de minería relativo a su tendencia. $\overline{\tau}_{co}$ representa los ingresos fiscales derivados del cobre en el largo plazo. A su vez, los ingresos fiscales no cobre pueden obtenerse como función de la brecha PIB de los sectores no mineros:

(13) $\tau_{noco,t} = \overline{\tau}_{noco} + d_{1,noco} x_t + e_{noco,t}$

donde $e_{noco,t}$ es un residuo para esta ecuación. $d_{1,noco}$ es un parámetro que captura la sensibilidad de los ingresos fiscales no cobre al ciclo económico.

Del mismo modo que la ecuación (4), la regla de Taylor caracteriza el comportamiento de la política monetaria bajo el esquema de metas de inflación establecido en Chile desde 1999:

(14) $i_t = \left(1 - c_1\right)\overline{i} + c_1 i_{t-1} + c_2\left(x_t + x_{t-1} + x_{t-2} + x_{t-3}\right)/4 + c_3\left(\left(\pi_t + \pi_{t-1} + \pi_{t-2} + \pi_{t-3}\right)/4 - \overline{\pi}\right) + e_{i,t}$

La presencia de promedios móviles para la brecha PIB no minero y la inflación es consistente con un movimiento más paulatino de la tasa de interés de política monetaria.

Por su parte, una descripción sencilla de la regla del balance estructural de Chile establece que:

(15) $g_t = \tau^e_{co,t} + \tau^e_{nco,t} - b^e_t$

donde $\tau^e_{co,t}$ y $\tau^e_{nco,t}$ son las estimaciones de los ingresos estructurales de cobre y no cobre, respectivamente. b^e es el objetivo de balance estructural establecido para el periodo t. Esta variable no es la regla del balance estructural, sino que captura los desvíos de un balance estructural de cero. En el largo plazo, asumimos que esta variable debiera ser cero, pero en el corto plazo pueden ser diferente de cero. Las estimaciones de los ingresos estructurales se obtienen de descontar los efectos cíclicos del precio del cobre y la brecha PIB de los ingresos efectivos:

(16) $\tau^e_{co,t} = \overline{\tau}_{co} + \overline{\tau}_{co}\left(p^{ref}_{co,t} + q_t + y_{co,t}\right)$

(17) $\tau^e_{nco,t} = \overline{\tau}_{nco}$

En la ecuación (16), $p^{ref}_{co,t}$ es el precio de referencia del cobre (en dólares) determinado por el comité consultivo del precio de cobre. Nuestro modelo asumirá que el comité consultivo, al realizar sus proyecciones en los próximos años, toma en cuenta el precio actual del cobre, el precio referencia anterior y el precio de largo plazo, $\overline{p}_{co}$:

(18) $p^{ref}_{co,t} = \overline{p}_{co} + \rho_{co,ref}\left(p^{ref}_{co,t-1} - \overline{p}_{co}\right) + \left(1 - \rho_{co,ref}\right)\left(p_{co,t} - \overline{p}_{co}\right)$

Así, en la medida que el precio spot del cobre sea diferente al precio de referencia anterior, el nuevo precio de referencia se irá ajustando al precio spot del cobre si $\rho_{co,ref} < 1$.

Para determinar el equilibrio externo del modelo macroeconómico, se incluye la identidad de la balanza de pagos, la cual relaciona el cambio en el endeudamiento total de la economía con la cuenta corriente:

(19) $b^*_t = \frac{1+r}{1+g} b^*_{t-1} - \eta_{co}\left(p_{co,t} - \overline{p}_{co} + q_t + y_{co,t}\right) - \eta_{x^*} x^*_t - \eta_q\left(q_t - \overline{q}\right) + \eta_x x_t$

donde η_{co} es un parámetro que mide la importancia de las exportaciones de cobre netas de pago de utilidades de las mineras extranjeras como porcentaje del PIB. Por otra parte, η_{x^*}, η_q y η_x son las elasticidades de la cuenta corriente como porcentaje del PIB a la demanda externa, el tipo de cambio real y la brecha PIB no minera.

La medida de inflación incluida en las ecuaciones anteriores es la inflación subyacente. Por lo tanto, para obtener la inflación total ($\pi_{T,t}$) se considera una ecuación adicional que la conecta con la inflación subyacente y una parte no explicada (ξ_{π_t}):

(20) $\pi_{T,t} = \left(\pi_t + \pi_{t-1} + \pi_{t-2} + \pi_{t-1}\right) / 4 + \xi_{\pi_t}$

Para determinar los aportes al FRP, el balance fiscal como porcentaje del PIB puede obtenerse directamente como:

(21) $BF_t = \tau_{co,t} + \tau_{nco,t} - g_t$

Para completar la descripción del modelo macroeconómico, es necesario caracterizar la dinámica de las variables exógenas: $fedrate_t$, $embi_t$, $p_{co,t}$, x^*_t, $y_{co,t}$, b^e_t, ξ_t. Por simplicidad, se asume que estas variables siguen procesos auto-regresivos:

(22) $fedrate_t = \left(1-\rho_{fedrate}\right)\overline{fedrate} + \rho_{fedrate} fedrate_{t-1} + e_{fedrate,t}$

(23) $embi_t = \left(1-\rho_{embi}\right)\overline{embi} + \rho_{embi} embi_{t-1} + e_{embi,t}$

(24) $\mu_t = \rho_\mu \mu_{t-1} + e_{\mu,t}$

(25) $\pi^*_t = \left(1-\rho_{\pi^*}\right)\overline{\pi}^* + \rho_{\pi^*}\pi^*_{t-1} + e_{\pi^*,t}$

(26) $p_{co,t} = \left(1-\rho_{pco}\right)\overline{p}_{co} + \rho_{pco} p_{co,t-1} + e_{pco,t}$

(27) $x^*_t = \rho_{x^*} x^*_{t-1} + e_{x^*,t}$

(28) $y_{co,t} = \rho_{yco} y_{co,t-1} + e_{yco,t}$

(29) $b^e_t = \rho_{be} b^e_{t-1} + e_{be,t}$

(30) $\xi_t = \rho_{\xi,1}\xi_{t-1} + \rho_{\xi,2}\xi_{t-2} + e_{\xi,t}$

Las perturbaciones, dadas por $e_{j,t}$ ($j = x, \pi, nco, i, fedrate, embi, \mu, \pi^*, pco, x^*, yco, \xi$), siguen una distribución normal independiente e idénticamente distribuida en el tiempo con media cero y varianza σ^2_j.

Es importante señalar que la ecuación (29) establece una convergencia paulatina hacia un balance estructural de cero. Con ello, calibraremos el valor de ρ_{be} de acuerdo con la convergencia gradual planteada por el Gobierno, que ha comprometido una reducción del déficit estructural cercana a un cuarto de punto del PIB por año.

De esta forma, dado valores de largo plazo o tendenciales de las variables, valores para las variables externas y valores de los parámetros del modelo, las ecuaciones (7)-(30) permiten determinar conjuntamente las variables del modelo macro-fiscal. Entre estas variables, se tiene el nivel del PIB como la suma del PIB minero y no minero, la inflación, la deuda neta del gobierno, el tipo de cambio real, la tasa de interés, los ingresos cobre y no cobre tanto efectivos como estructurales, y el gasto de gobierno.

3.3.3. Estimación modelo macroeconómico

En esta parte, se presenta el proceso de estimación utilizado, basado en métodos bayesianos. En primer lugar, se discuten los parámetros que son calibrados, para luego describir brevemente la metodología de estimación del resto de los coeficientes del modelo. Posteriormente se presentan las variables usadas en la estimación. Finalmente, se muestran los resultados de la estimación del modelo macroeconómico.

Parámetros calibrados

Un primer paso para la estimación consiste en calibrar un conjunto de parámetros que se mantendrán inalterados en la estimación. La mayoría de estos parámetros se relacionan con los valores de estado estacionario de las variables en el modelo, y por lo tanto son calibrados de manera de ajustarse a las estadísticas de largo plazo. Estos parámetros se encuentran en la tabla 12. De esta forma, y cercano a la última consulta de comité de expertos del PIB potencial, se asume que el crecimiento tendencial del PIB minero y no minero es de 3,25% anual. Por su parte, la inflación de largo plazo es de 3%, cifra coherente con la meta establecida por el Banco Central de Chile en 1999. La tasa interés real de largo plazo se sitúa en 1,5% anual, de modo de obtener una tasa de interés nominal de largo plazo igual a 4,5%.

Tabla 12
Parámetros calibrados

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
g	3,6%	η_q	0,15
$\overline{i}$	4,5%	η_x	0,28
$\overline{\pi}$	3%	ϕ	0,0005
$\overline{\tau}_{co}$	3,4%	c_1	0,95
$\overline{\tau}_{mco}$	19,1%	c_2	1,00
η_{co}	6%	c_3	3,5
η_{x^*}	0,40	ρ_{tot}	0,90

Los ingresos fiscales como porcentaje del PIB, en el largo plazo, se fijan en 22,5%. Dado que el cobre ha representado cerca del 15% del total de ingresos fiscales en los últimos años, tenemos que de este 22,5%, 15% son los ingresos del cobre. Con ello, $\overline{\tau}_{co}$ = 0,225×0,15=3,4%, implicando también que $\overline{\tau}_{mco}$ = 22,5-3,4 =19,1%. La participación del PIB minero en el PIB total es calibrada en 12%, coherente con el valor promedio desde el 2010 en adelante. Si se toma un promedio desde el 2005, la cifra es levemente superior, llegando a ser 13,5% del PIB total la producción minera. Por lo tanto, una participación del cobre de 12% en el PIB total sería coherente con una importancia levemente menor del cobre que lo que ha tenido en los últimos 10 años. Con ello, se estima que el parámetro que mide la importancia del cobre en la cuenta corriente como porcentaje del PIB corresponde a la mitad de este valor, es decir, η_{co} = 6%, ya que el resto es atribuible a las utilidades de las empresas mineras extranjeras. Coherente con estimaciones de las demandas por importaciones y exportaciones, se considera que las elasticidades de las importaciones al PIB no minero y de las exportaciones no mineras a la demanda externa son unitarias. Esto último, unido al hecho de que las importaciones son un 40% del PIB mientras que las exportaciones no mineras representan un 28% del PIB, implica que η_{x^*} = 0,40 y η_x = 0,28. La elasticidad de las importaciones y exportaciones al tipo de cambio real son claramente menores que uno en el corto plazo en el caso de Chile (ver, por ejemplo, Monfort, 2008). Además, recientes estudios han mostrado una leve reducción en estas elasticidades para el comercio internacional a nivel global (ver IMF, 2015). Asumiendo una elasticidad del volumen de importaciones y exportaciones no cobre al tipo de cambio real es 0,3, se obtiene que η_q = 0,20[22]. ϕ es elegido en un valor relativamente pequeño, de forma de garantizar la estacionariedad del modelo, pero sin afectar excesivamente su dinámica (ver Schmidt-Grohé y Uribe, 2003).

22 Monfort (2008) obtiene que la elasticidad del volumen de exportaciones de cobre son prácticamente no muy significativas, mientras que para el volumen de importaciones está en un rango de 0,13 a 0,20.

En vez de estimar la regla de política monetaria, ésta es calibrada con valores coherentes con el régimen de metas de inflación que opera en Chile. Con ello, se considera c_1 = 0.95, c_2 = 1,00 y c_3 = 3,5. La reversión paulatina de un balance estructural distinto de cero con un ρ_{bs} = 0,90 es consistente con los anuncios recientes del Ministerio de Hacienda de reducir 0,25% del PIB cada año desde el déficit fiscal estructural estimado en 1,6% del PIB para el 2015.

Metodología de estimación

Los parámetros no calibrados son estimados mediante métodos bayesianos. El método bayesiano se puede resumir de la siguiente forma. Primero, se establece una distribución a priori con densidad $p(\Theta)$ para los parámetros estructurales a ser estimados, Θ. Segundo, los datos $\{Y^T\}$ son utilizados para calcular la función de verosimilitud, $L(Y^T|\Theta)$. Tercero, la distribución a priori y la función de verosimilitud se combinan de manera de obtener la distribución posterior de Θ de acuerdo con el teorema de Bayes. En particular, la distribución posterior resultante, $p(\Theta|Y^T)$, tiene la forma

$$p(\Theta|Y^T) \propto L(Y^T|\Theta)\, p(\Theta).$$

Para aproximarse a la forma de esta distribución, se generan valores aleatorios de la distribución mediante técnicas de simulación. Con estos valores, es posible calcular estadísticos que resuman las distribuciones de los coeficientes estructurales (modas, medias y desviaciones estándar de la distribución a posteriori). Para calcular la función de verosimilitud se procede de la siguiente forma. Primero se encuentra la solución del modelo y se escribe en la forma estado-espacio. Luego, con la forma espacio-estado, se utiliza el filtro de Kalman para evaluar la función de verosimilitud de los datos condicional en el modelo (para más detalles ver Schorfheide (2000) y Fernandez-Villaverde y Rubio-Ramírez (2007)).

Datos macroeconómicos

Para estimar el modelo, se utilizan datos trimestrales del período 2000-2015. Las variables observables son: PIB real desestacionalizado minero y no minero, tasa de interés interbancaria, inflación del IPC total y del IPC sin alimentos y energía, tipo de cambio real medido de manera bilateral con EE.UU., los gastos e ingresos fiscales como porcentaje del PIB, la tasa de interés de la FED, el EMBI de Chile, la inflación sin alimentos y energía en EE.UU., y el precio del cobre en dólares. Cada una de estas variables es obtenida de la base de datos estadísticos del Banco Central de Chile[23]. Para usarlas en la estimación, estas variables son transformadas de forma de expresarse como brechas, es decir, como desvíos porcentuales de sus niveles tendenciales o de largo plazo.

Para el PIB minero y no minero, se utiliza el filtro Hodrick-Prescott para obtener sus tendencias (en logaritmos). Los valores obtenidos son consistentes con el nivel y tasa de crecimiento del PIB potencial elaboradas por el comité consultivo del PIB tendencial. La tasa de interés interbancaria se mide con respecto al valor de largo plazo de 4,5%.

Es importante señalar que, según Fuentes y Gredig (2008), la tasa de interés real neutral en Chile estaba en un rango de 2,1 a 3,5% cuando el crecimiento potencial estaba en torno a 5%. La regla de oro establecería que la tasa de interés real neutral debiera haber sido 5% con un crecimiento potencial del PIB de 5%. La diferencia se explica porque la regla de oro omite la presencia de

23 En apéndice se incluyen los datos originales utilizados en la estimación.

incertidumbre, lo cual incrementa el ahorro por motivos de precaución, reduciendo la tasa de interés libre de riesgo. De hecho, ese es el argumento que utilizan Fuentes y Gredig (2008) basados en Campbell y Cochrane (1999) para obtener valores más bajos a 5% usando un modelo de consumo. Estos últimos usan un modelo de consumo con hábitos y obtienen que el ajuste a la baja de la tasa de interés es sustantivo. Así, aplicando la misma metodología que Fuentes y Gredig (2008) y asumiendo que el crecimiento potencial del PIB per cápita de 2,25% (es decir, un crecimiento potencial de 3,25% menos un crecimiento de la población de 1%), tenemos que el rango para la tasa de interés real neutral para Chile sería entre 0,6 y 2,4%. La tasa de interés nominal neutral le agregaría a este valor la meta de inflación de 3%. Con ello, un valor promedio para la tasa de interés nominal neutral no es muy distinto de 4,5%.

La inflación anual del IPC total y sin alimentos y energía se expresa como desvío con respecto a la meta de inflación de 3%. Para el tipo de cambio real bilateral con respecto a EE.UU., se utiliza el tipo de cambio observado y los índices de precios sin alimentos y energía de Chile y EE.UU. El tipo de cambio real de largo plazo utilizado para construir la brecha es consistente con un promedio de los últimos 20 años e implica que el tipo de cambio real del tercer trimestre del 2015 estaba del orden de 6% más elevado que su valor de largo plazo. Los ingresos y gastos fiscales como porcentaje del PIB se miden como año móvil y consideran que sus niveles de largo plazo son 22,5%. Se asume que la tasa de interés de la FED y la inflación de largo plazo de EE.UU. son 2,5% y 2%, respectivamente[24]. El precio del cobre en dólares se mide en términos reales usando el IPC sin alimentos y energía de EE.UU y asume un valor de largo plazo consistente con el valor de US$ 2,57 coherente con la consulta extraordinaria realizada al comité del precio de referencia del cobre realizada en enero de 2016. Para el EMBI se considera un nivel de largo plazo de 100 puntos base[25].

Resultados de la estimación

Un grupo de parámetros es estimado de forma uniecuacional mediante mínimos cuadrados ordinarios, sin necesidad de ser incluidos en el sistema de ecuaciones aplicado a los métodos bayesianos. La estimación bayesiana permite estimar parámetros en el modelo macroeconómico que no pueden ser estimados de manera individual ecuación por ecuación y requieren resolver el equilibrio del sistema de ecuaciones (ver Schorfheide (2000) y Fernández-Villaverde y Rubio-Ramírez (2007)). No obstante, hay varios parámetros que pueden ser estimados sin necesidad de resolver el sistema completo de ecuaciones. Estos son los parámetros que son estimados en esta primera etapa por medio de regresiones uniecuacionales. Estos parámetros son, principalmente, aquellos que determinan los procesos autoregresivos de las variables exógenas. Los resultados de esta estimación se presentan en la tabla a continuación. Para estimar el proceso para el precio de referencia del cobre tomamos los valores del comité consultivo desde el 2002 hasta la última consulta en enero del 2016[26].

24 De manera equivalente a lo explicado para la tasa de interés real neutral de Chile se podría justificar una tasa de interés real neutral para EE.UU de 1,5%.

25 Con estos supuestos, la tasa de interés real en dólares que enfrenta Chile es la tasa de la FED de 2,5% más el EMBI de 1% menos la inflación en dólares de 2%, arrojando una tasa de interés real de 1,5%. Esta tasa es equivalente a la tasa de interés real en pesos de Chile.

26 En el apéndice tenemos la información de los precios de referencias del cobre en los distintos años desde el 2002.

Tabla 13
Parámetros de los procesos autoregresivos de las variables exógenas

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
$\rho_{fedfunds}$	0,1811	$\sigma_{fedfunds}$	0,1128
ρ_{embi}	0,9017	σ_{embi}	0,0831
ρ_{π^*}	0,4618	σ_{π^*}	0,1386
ρ_{pco}	0,9559	σ_{pco}	14,1264
ρ_{yco}	0,5080	σ_{yco}	2,7118
$\rho_{\xi,3}$	1,4015	σ_{ξ}	0,5178
$\rho_{\xi,2}$	-0,6217	$\rho_{co,ref}$	0,95

Usando los valores presentados en las tablas 12 y 13, se estima el resto de los parámetros por métodos bayesianos. Los resultados de esta estimación, en conjunto con la distribución a priori, se encuentran en la tabla 14. Las distribuciones a priori de estos parámetros estimados resumen la información previa sobre el potencial valor de estos parámetros. En general, la elección de estas distribuciones se basa en evidencia presentada en estudios anteriores, como Medina y Soto (2007a). En dicha tabla también se presenta una estimación de la moda de la distribución a posterior y una estimación del desvío estándar local del parámetro en la moda.

Tabla 14
Distribución a priori y posterior de los parámetros

Parámetro	Priors			Posteriors	
	Tipo	media	Des. Est.	moda	Des. Est.
ρ_{x^*}	beta	0,7000	0,1000	0,9038	0,0298
ρ_{pi}	beta	0,7000	0,1000	0,8392	0,0338
a_1	beta	0,5000	0,1000	0,6121	0,0799
a_3	beta	0,1000	0,0500	0,0805	0,0482
a_4	gamma	0,2500	0,1000	0,2633	0,0765
a_5	gamma	0,1000	0,1000	0,4746	0,0965
a_6	beta	0,0500	0,0100	0,0479	0,0097
a_7	beta	0,3000	0,1000	0,1039	0,0236
a_8	beta	0,1500	0,0500	0,0321	0,0073
σ_π	gamma	0,2500	0,0500	0,2441	0,0501
b_1	beta	0,7000	0,1000	0,5706	0,0709
b_2	beta	0,0350	0,0100	0,0224	0,0061
b_3	beta	0,0150	0,0100	0,0044	0,0011
b_4	beta	0,0500	0,0200	0,0309	0,0076
σ_π	gamma	0,2500	0,0500	0,3062	0,0320
$d_{1,mco}$	uniforme	1,5000	0,8660	0,7899	0,1100
σ_i	gamma	0,2500	0,0500	0,2886	0,0225
σ_{x^*}	gamma	4,5000	0,2500	4,4367	0,2474
σ_{pi}	gamma	1,0000	0,2500	0,8501	0,1619
σ_ξ	gamma	0,2500	0,1000	0,5479	0,0429
σ_{mco}	gamma	1,0000	0,1500	1,4810	0,1247
σ_{hp}	gamma	0,5000	0,1500	0,6961	0,0838

Fuente: Elaboración propia.

3.3.4. Escenarios de proyección del modelo macroeconómico-fiscal

En esta parte, se presenta proyecciones de las principales variables macroeconómicas, basado en la estimación del modelo realizada en la subsección previa. Consideramos tres escenarios macroeconómicos: uno central, otro optimista y otro moderado. En el apéndice contiene tablas con las proyecciones en cada escenario.

Los supuestos de crecimiento del PIB potencial podrían refinarse para capturar la convergencia del ingreso per cápita de Chile. Así, a medida que vamos teniendo un ingreso per cápita mayor, nuestra tasa de crecimiento potencial podría reducirse. Para verificar las consecuencias de nuestras proyecciones

en estas dimensiones, la figura A1 en el apéndice muestra los niveles de PIB per cápita en dólares del 2015 y relativo al PIB per cápita de EE.UU. en cada uno de los escenarios deterministicos[27]. La figura ilustra que, si bien el escenario central con crecimiento potencial constante de 3,25% lleva a que la economía tenga un ingreso per cápita a principios de la década del 2030 del orden de 20.000 dólares de 2015, medido relativo al ingreso per cápita de EE.UU, esto solo corresponde a un 30% del ingreso per cápita de EE.UU. Este último valor ya fue alcanzado en los años 2011-2013. El escenario optimista y moderado son variantes de este escenario central, que evidencian dos situaciones diferentes. El escenario optimista refleja que la brecha de ingreso per cápita con EE.UU podría cerrarse en 10% en los próximos 20 años, lo cual no es tan favorable a como lo hizo Chile entre 1990 y el 2010, cuando la brecha se cerró en 16%. Por su parte, el escenario moderado contempla que brecha de ingreso per cápita con EE.UU no se acorta en los próximos 20 años. En conclusión, si bien los escenarios deterministicos no tienen un elemento endógeno para el crecimiento potencial que capture la convergencia del ingreso per cápita de Chile, muestran trayectorias razonables para el ingreso per cápita de Chile relativo al de EE.UU.

El escenario de proyección central es coherente con proyecciones macroeconómicas más recientes. Así, se contempla un crecimiento del PIB en torno a 2% mientras que un déficit fiscal en torno a 3% del PIB para el 2016. La inflación paulatinamente regresa a la meta de 3% desde niveles en torno a 4%. Junto con ello, la tasa de interés de política monetaria gradualmente sube hacia 4,5%.

Por su parte, el escenario optimista considera que el precio del cobre largo plazo es 298 cUS$/lb, crecimiento de largo plazo en 4%, tasas de largo plazo para la política monetaria de 5% y de la FED en 3%. Al mismo tiempo este escenario considera una recuperación más rápida del escenario externo que lo contemplado en el escenario central. Esto configuraría un crecimiento del PIB en torno a 2,5% en el 2016 y una recuperación del crecimiento por sobre el 4% en los años siguientes. Si bien el balance fiscal se mantiene por sobre -2% del PIB en el 2016, la convergencia a un balance fiscal es mucho más rápida que la prevista en el escenario central.

Finalmente, el escenario moderado (o pesimista) contempla que el precio del cobre de largo plazo es 180 cUS$/lb, un crecimiento de largo plazo de 2,5%, tasas de largo plazo para la política monetaria en 4% y de la FED en 2%. Este escenario también supone un empeoramiento del escenario externo en relación a lo previsto en el escenario central. De esta forma, el PIB crecería tan sólo 0,3% en el 2016. El magro desempeño económico configuraría una situación donde el déficit fiscal seguiría empeorando en los próximos y paulatinamente se iría cerrando.

Es importante destacar que estos tres escenarios pronostican que el balance fiscal no logrará superar el 0,2% del PIB. Por lo tanto, durante todo el horizonte de proyección, los aportes al FRP serán iguales a 0,2% del PIB del año anterior. Obviamente, que el crecimiento y el nivel del PIB es diferente en cada de uno de estos escenarios, por lo que el monto exacto de aportes (e.g. en UF) varía según el escenario considerado. Además, la diferencia en los escenarios macroeconómico afectara el crecimiento de las cotizaciones y, con ello, los desembolsos requeridos del FRP. Así, cada escenario tendrá consecuencias sobre el valor del FRP proyectado.

27 Para el PIB per cápita de EE.UU usamos las últimas proyecciones del FMI hasta el 2021 y desde el 2022 en adelante usamos un crecimiento nominal del PIB per cápita de 3,2%. Este valor corresponde al promedio de la proyección del FMI para el 2020 y 2021.

3.4 Módulo financiero

El módulo financiero aporta los elementos necesarios para proyectar los retornos de los activos en los que se invierten los recursos del FRP y de los Fondos de Pensiones (FP), toda vez que la cuantía de estos últimos incide en el monto potencial de las obligaciones que debe financiar el FRP. Un elemento especialmente relevante en la tarea de proyección corresponde a la necesidad que ésta se realice de forma (lógica, económica, y estadísticamente) consistente con la evolución de las variables demográficas y macroeconómicas, que están detrás de la dinámica que siguen las variables que determinan los aportes y egresos que van desde y hacia el FRP.

En principio, el retorno de cualquier fondo es —por definición— la suma ponderada entre el retorno obtenido por cada clase de activo en que se invierten los fondos, y el porcentaje de la cartera invertido en cada una de ellas. Luego, el retorno del FRP puede escribirse como:

$$R_{t+1}^{FRP} = \sum_{j=1}^{J} \alpha_{j,t}^{FRP} R_{j,t+1}$$

en donde $\alpha_{j,t}^{FRP}$ es el porcentaje invertido por el FRP en la clase de activo j -ésima en el periodo t, y $R_{j,t+1}$ es el retorno obtenido por dicha clase de activo entre t y $t+1$. De la ecuación anterior se desprende que, para poder proyectar el retorno futuro del FRP, es necesario caracterizar tanto las decisiones de inversión del FRP ($\alpha_{j,t}^{FRP}$), como los retornos de cada una de las clases de activos involucradas ($R_{j,t+1}$). No obstante, debido a que el mandato de gestión financiera del FRP establece una política de inversión de tipo pasiva, es decir, que $\alpha_{jt}^{FRP} = \alpha_{j}^{FRP}, \forall t$, la tarea por realizar está acotada a aproximar adecuadamente los retornos de las clases de activo que componen la cartera de inversión del FRP, es decir, $R_{j,t+1}$. Al respecto, el *Informe Anual Fondos Soberanos* (Ministerio de Hacienda de Chile, 2015a) contiene los porcentajes de la cartera constitutiva del FRP y los índices de MSCI y Barclays que se emplean como referencia de las distintas clases de activo.

Por su parte, el modelo utilizado propone representar los retornos de las distintas clases de activo, por medio de una ecuación de la forma:

$$R_{j,t+1} = \left(r_{f,t} + pr_{j,t}\right) + \sigma_{j,t}\varepsilon_{j,t+1},$$

en donde $r_{f,t}$ la tasa de interés libre de riesgo vigente en el periodo t, $pr_{j,t}$, $\sigma_{j,t}$ y $\varepsilon_{j,t+1}$, corresponden, respectivamente, al premio por riesgo, la volatilidad condicional, y la innovación aleatoria de la clase de activo j -ésima. En el caso de la varianza condicional, ésta es modelada como un proceso tipo GARCH (*Generalized AutoRegressive Conditional Heteroskedasticity*), dependiente de K factores, como se muestra en la siguiente ecuación:

$$\sigma_{j,t}^2 = \omega_j + \delta_j \varepsilon_{j,t}^2 + \phi_j \sigma_{j,t-1}^2 + \exp\left(\gamma_{j,0} + \sum_{k=1}^{K} \gamma_{j,k} F_{k,t}\right)$$

en donde $\gamma_{j,0}, \gamma_{j,k}, \delta_j, \phi_j$ son parámetros a estimar, y $F_{k,t}$ son factores (económicos o financieros), capaces de predecir la evolución futura de la varianza de cada clase de activo involucrado[28]. En el caso de los premios por riesgo, se considera como caso base una especificación premios por riesgo constantes $pr_{j,t} = pr_j$, y otra alternativa, con premios por riesgo variables en el tiempo, basada en el modelo de varianza condicional indicado (véase más detalles en sección siguiente).

28 La presencia de varianza-covarianza móvil es un hecho bien documentado tanto para retornos, como para factores macroeconómicos; véase, por ejemplo, Schwert (1989), Engle y Susmel (1993), Justiniano y Primiceri (2008), entre otros.

En el caso de los FP, la proyección de los saldos en las cuentas de ahorro de los afiliados (considerado en el módulo previsional) adopta una estrategia similar a la del FRP. Esto es decir, que la rentabilidad del FP tipo $l = \{A, B, C, D, E\}$ está dada por la expresión:

$$R_{t+1}^{FP,l} = \sum_{j=1}^{J} \alpha_{j,t}^{FP,l} R_{j,t+1},$$

donde $\alpha_{j,t}^{FP,l}$ corresponde al porcentaje invertido por el FP tipo l en la clase de activo j -ésima. Por simplicidad, se toma una composición fija como caso base (esto es, $\alpha_{j,t}^{FP,l} = \alpha_{j}^{FP,l}$, $\forall t$), para lo cual se usa como referencia la composición de activos de fines del 2014.

La modelación de los retornos de los activos en los que invierten los FP sigue una lógica similar a la propuesta para el FRP. Asimismo, la evolución del saldo en las cuentas de capitalización de los afiliados representativos considera, por simplicidad, que los ahorros se invierten de acuerdo a la estrategia de inversión por defecto del sistema de pensiones; esto es, que hombres y mujeres hasta los 35 años de edad invierten sus ahorros en el Fondo B, que los hombres invierten hasta los 55 años de edad, y las mujeres hasta los 50 en el Fondo C, y que para los años restantes, hasta alcanzar la edad de jubilación, invierten en el Fondo D.

3.4.1. Metodología de estimación de parámetros

La estimación (econométrica) de los parámetros de las ecuaciones de retornos comprende solo aquellos contenidos en las especificaciones de varianza condicional, ya que el valor del premio por riesgo será determinado a partir de la varianza condicional y de los escenarios que toman como base las estimaciones de premio por riesgo accionario mundial provistas por Dimson et al. (2016), en adelante DMS.

En el caso en que los premios por riesgo son tomados como constantes, se toma para el premio por riesgo mundial la estimación más reciente de DMS, que para el año 2016 corresponde a un 4.2%, medido en dólares americanos[29]. Posteriormente, el premio por riesgo de cada clase de activo involucrada es obtenido usando la estimación del CAPM Internacional para Chile de Varas y Walker (2009).

Por su parte, la versión con premios por riesgo variables en el tiempo está basada en la ecuación: $pr_{j,t} = \sigma_{j,t}\theta_j$, en donde θ_j es la razón de Sharpe (1965) de la clase de activo j -ésima, fijada en un valor de 0,25 (en frecuencia anual). Esta última especificación permite tener en cuenta el efecto de variaciones en los retornos esperados de una forma consistente con los factores considerados en el modelo de varianza condicional, y al mismo tiempo, acotada a la razón de Sharpe implícita en los valores que pueda tomar el retorno esperado. La especificación antedicha tiene la ventaja de dar la oportunidad de realizar un análisis de sensibilidad, tanto en el modelo de varianza condicional utilizado, como en la razón de Sharpe empleada en las proyecciones.

Cabe hacer notar que en DMS, los autores sugieren que, para el uso de proyecciones a futuro, los valores presentados debieran ser ajustados a la baja. En efecto, DMS analizan el impacto de corto plazo de alzas y bajas en las tasas de interés en el retorno de bonos y acciones, además de otras variables de interés (por ej., inflación, etc.). Sus resultados muestran que los retornos promedios al cabo de un año luego de un alza de tasas de interés son notoriamente inferiores para Estados Unidos y el Reino Unido (esto es, la tasa de interés aparece como un factor predictivo determinante).

29 El valor indicado corresponde al premio por riesgo accionario mundial que se indica en la Figura 3 de DMS (2016, pp. 61), correspondiente al promedio para el periodo 1900-2015.

Adicionalmente, encuentran resultados concordantes para 20 países usando información histórica de menor calidad. Dado el horizonte de inversión del FRP (más de 20 años), en nuestra opinión los hallazgos de DMS, si bien relevantes, no permiten determinar el efecto sobre el premio por riesgo, toda vez que, en un horizonte relativamente largo, los ciclos de alza en las tasas de interés (asociados a retornos bajos) se pueden ver compensados con los ciclos de bajas en las tasas de interés (asociados a retornos muy altos). No obstante, para considerar el potencial efecto de comenzar la proyección desde un escenario de tasas bajas como el actual, se realizó un ejercicio de sensibilidad con premios por riesgo reducidos en un 25%.

La identificación de las clases de activo se obtuvo a partir de las carteras de inversión del FRP y los FP. En el caso del FRP, se emplearon los índices y ponderaciones indicados en el *Informe Anual de los Fondos Soberanos* (Ministerio de Hacienda, 2015), el cual se reproduce en la tabla 2 de este documento.

Por su parte, para los FP se emplearon las carteras de inversión contenidas en el *Informe: Valor y Rentabilidad de los Fondos* de la Superintendencia de Pensiones (2015), las que fueron "mapeadas" a cuatro índices, siguiendo la metodología de Castañeda y Devoto (2016). Las ponderaciones resultantes se muestran en la siguiente tabla, la cual muestra además las clases de activos y los correspondientes índices empleados.

Todos los índices fueron obtenidos de Bloomberg y DataStream, directamente. Adicionalmente, se usó como moneda de referencia la Unidad de Fomento (UF) para medir los retornos[30].

Tabla 15
Índices empleados en la modelación de las distintas clases de activos

Clase de Activo	Índice	Fondo B	Fondo C	Fondo D	FRP
Bonos Soberanos y otros relacionados	Barclays Capital Global Aggregate: Treasury Bond Index (unhedged)				39,17%
	Barclays Capital Global Aggregate: Government Related (unhedged)				8,33%
Bonos Soberanos Indexados a Inflación	Barclays Capital Global Inflation-Linked Index (unhedged)				17,00%
Bonos Corporativos Internacionales	Barclays Capital Global Aggregate: Corporate Bond Index (unhedged)				20,00%
Acciones Internacionales	MSCI All Country World Index (unhedged con dividendos reinvertidos) ex Chile				15,00%
Acciones Domésticas	MSCI Chile	13,01%	10,12%	3,90%	
Acciones Países Emergentes	MSCI Emerging Markets	58,66%	43,68%	27,37%	
Bonos de Gobierno Doméstico	LVACLG	23,13%	42,34%	57,63%	
Intermediación Financiera Doméstica	LVACLI	5,20%	3,86%	11,10%	

Fuente: Elaboración propia.

Empleando la metodología de Varas y Walker (2009), y considerando una tasa de interés 2,04% para los bonos de largo plazo en UF[31], los premios por riesgo y retornos esperados que se obtuvieron para cada uno de los índices señalados se presentan a continuación.

30 Esto quiere decir que el *trade-off* riesgo-retorno es visto desde la óptica de un inversionista con domicilio en Chile.
31 La tasa indicada corresponde a la tasa de los instrumentos del BCCh a 20 años a Diciembre de 2015.

Tabla 16
Premios por Riesgo Constantes y Retornos Esperados a Diciembre 2015

Índice	Premio por Riesgo (UF)	Beta	Retorno Esperado (UF)
Barclays Treasury	-0,3%	-0,00	1,75%
Barclays Gov Related	-0,3%	-0,00	1,75%
Barclays Inflation-Linked	-0,4%	-1,20	1,66%
Barclays Corporate	1,6%	0,50	3,60%
MSCI World (ex Chile)	3,2%	1,00	5,24%
MSCI Chile	3,1%	0,98	5,18%
MSCI Emerging Markets	4,1%	1,27	6,10%
LIBOR,6	0,8%	0,25	2,84%
LIBOR,1	0,9%	0,28	2,94%

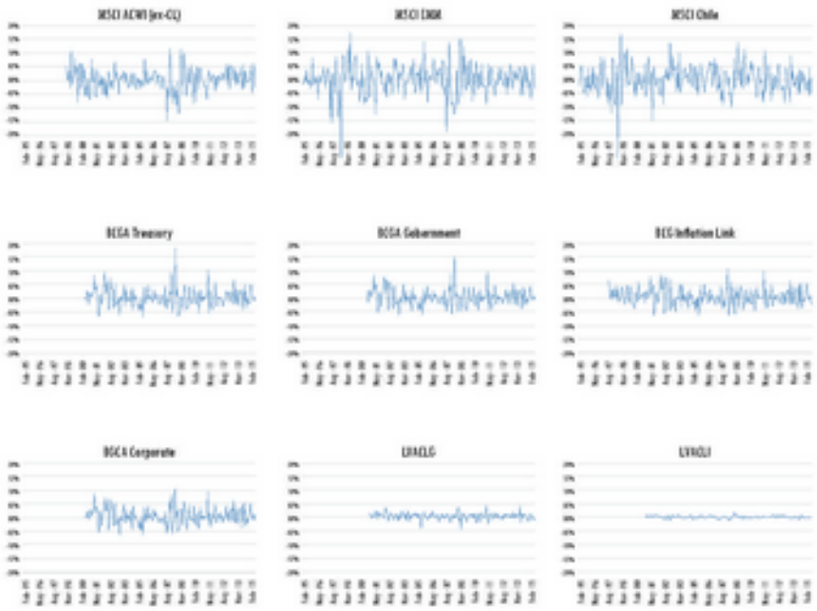
Fuente: Elaboración propia.

La tabla muestra los premios por riesgo pr, coeficientes beta, y los correspondientes retornos esperados $r_f + pr$ de las clases de activos representativas de las inversiones del FRP y de los FP. El premio por riesgo de cada clase de activo se calculó usando la ecuación $pr_j = \beta_j pr_{mundial}$, correspondiente al CAPM Internacional. El valor de $pr_{mundial} = 3,2\%$, correspondiente al premio por riesgo de $4,2\%$ en dólares, reducido la diferencia de inflación objetivo entre Chile y EE.UU. (1%).

En el caso de los parámetros contenidos en la ecuación de varianza condicional, estos fueron estimados por máxima verosimilitud, usando una especificación GARCH(1,1) multivariada con correlaciones dinámicas. La elección del orden de rezago óptimo se basó en un análisis de modelos GARCH univariados. Los resultados de dicho análisis indicaron a las especificaciones GARCH(1,1) y GARCH(2,1) como las con mejor ajuste a nivel de las series univariadas. De entre estas dos alternativas, solo la especificación GARCH(1,1) multivariada logró ser estimada en forma convergente[32]. La siguiente figura muestra los retornos históricos (en UF) empleados en la estimación de los modelos GARCH.

32 El modelo GARCH con correlaciones dinámicas requiere estimar modelos univariados con el mismo número de rezagos.

Figura 5
Retornos históricos mensuales índices seleccionados (en UFs)

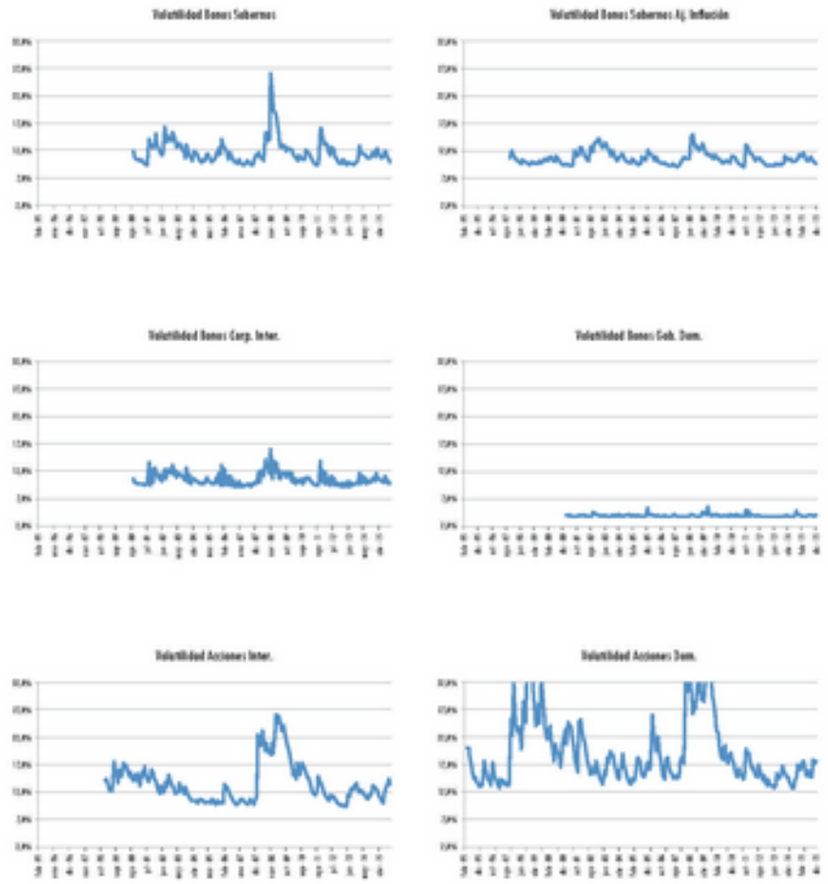


Fuente: Elaboración propia en base a datos de Bloomberg y DataStream.

La figura muestra las trayectorias de la volatilidad (anualizada) condicional inferidas por el modelo[33]. Las trayectorias inferidas dan cuenta de los efectos de la crisis financiera de 2008; en particular, del aumento abrupto de la volatilidad de los retornos de los bonos soberanos de países desarrollados, la que llegó a ser comparable con la volatilidad de las acciones internacionales. Asimismo, la figura da cuenta de que las clases de activos menos volátiles (desde el punto de vista de un inversionista que usa la UF como moneda de cuenta) son los Bonos de Gobierno Domésticos, seguidos de los Bonos Soberanos Ajustados por Inflación y los Bonos Corporativos Internacionales, mientras que las clase de activos más volátiles son las acciones Domésticas y las Emergentes (no incluida en la figura).

33 Puesto que la varianza no es directamente observable en los datos, el modelo entrega la trayectoria en el tiempo de la volatilidad que maximiza la probabilidad de que los datos hayan sido generados con el modelo propuesto.

Figura 6
Trayectorias de volatilidades (anualizadas) estimadas



Fuente: Elaboración propia.

La siguiente tabla muestra los coeficientes estimados en los distintos modelos GARCH.

Tabla 17
Estimación Modelos de Varianza Condicional

	δ	φ	γ0	γ1	Factor
Barclays Treasury	0,17	0,58	-8,29	0,29	1
Barclays Gov. Related	0,12	0,74	0,00	0,00	---
Barclays Inflation Linked	0,09	0,73	0,00	0,00	---
Barclays Corp. Bond	0,09	0,77	0,00	0,00	---
MSCI World	0,07	0,91	-8,99	-12,75	2
MSCI EMM	0,11	0,91	-8,24	276,41	3
MSCI Chile	0,07	0,91	-8,24	-8,32	2
LVACLG	0,14	0,18	-9,28	4,41E-03	4
LVACU	0,15	0,39	-12,57	13,66	5

Fuente: Elaboración propia.

La tabla contiene el valor de los parámetros estimados del modelo multivariado GARCH(1,1), con correlaciones dinámicas y factores. Los factores seleccionados en la estimación fueron: (1) Term Premium, (2) Cambio Porcentual Precio Cobre, (3) Retorno T-bill US (detrended), (4) Spread Embi Chile, y (5) Cambio Porcentual TC (USD-CLP)[34]. Las series de datos van desde Enero 2001 a Diciembre 2015 en la mayoría de los casos, y desde Enero 1995 en el caso del MSCI Chile y MSCI EMM.

En el proceso de estimación se probaron diversas especificaciones. En particular, los resultados mostraron que el ajuste empírico de modelo GARCH(1,1) multivariado, sin factores, resulta ser notoriamente superior a la alternativa de varianza constante (medido por medio de un test basado en la verosimilitud), y ligeramente inferior a la alternativa GARCH(2,1), sin factores, cuando esta última resultó ser superior en la estimación de las series univariadas. Para la selección de factores se emplearon criterios de información (AIC y BIC)[35], los que se inclinaron en favor de especificaciones con, a lo más, un factor explicativo.

En el proceso de selección de factores se consideraron todos los factores macro provenientes del módulo macroeconómico del presente estudio (por ej., variación mensual del PIB doméstico, la Tasa de Política Monetaria doméstica, las variaciones mensuales en el tipo de cambio USD-CLP, la inflación doméstica, el gasto, ingresos y balance público doméstico, el *spread* del bono soberano chileno (*EMBI*), la variación mensual del precio del cobre, la tasa de interés de la reserva federal de EE.UU. (*FED rate*), la inflación de EE.UU., etc.), además de aquellos documentados previamente en la literatura.

En el caso de los índices de renta fija internacional, se encontró que solo para el *Barclays Treasury* la diferencia entre las tasas de interés de largo y corto plazo de EE.UU. resultaba mejorar el poder explicativo del modelo de varianza condicional en forma significativa. El signo del parámetro asociado al factor *Term Premium* da cuenta de una relación positiva entre el diferencial de tasas y la varianza condicional del retorno del índice en cuestión. En el caso de los índices de renta variable, la variación en el precio del cobre mostró afectar de forma significativa la varianza condicional tanto del índice mundial (*MSCI World*), como del índice chileno (*MSCI Chile*). El signo del coeficiente estimado da

34 Los *p-value* de los coeficientes no aparecen reportados, pero son en la inmensa mayoría de los casos inferiores a 5%.

35 Los criterios de información AIC (*Akaike Information Criterion*) y BIC (*Bayesian Information Criterion*) son medidas de la calidad relativa de un modelo estadístico, para los datos que dicho modelo representa, en relación a modelos alternativos. Véase, por ejemplo, Green (2003, pp. 189).

cuenta de una relación inversa entre las variaciones en el precio del cobre y la volatilidad. Por su parte, en el caso del índice de países emergentes (*MSCI EMM*), el rendimiento de los instrumentos de corto plazo de la tesorería de EE.UU. mostró tener un efecto positivo en la volatilidad de los retornos. En el caso de los instrumentos de renta fija domésticos, la varianza de los retornos del índice de renta fija de largo plazo (*LVACLG*) mostró ser afectada por el spread soberano (*EMBI*), mientras que la varianza del índice de renta fija de corto plazo (*LVACLI*) mostró estar positivamente relacionada con las variaciones en el tipo de cambio USD-CLP. Los coeficientes y errores estándar estimados (no reportados) para todos los factores seleccionados muestran que éstos son estadística y económicamente relevantes.

3.4.2. Metodología de proyección de retornos

La metodología de proyección a emplear corresponde a la simulación de Monte Carlo; específicamente, la *Simulación Histórica Filtrada* (véase, por ej., Barone-Adesi *et al.*, 2008), que es una técnica de simulación que evita la dependencia del criterio experto en la elección de la distribución para las innovaciones en la ecuación de retornos de las distintas clases de activo involucradas. En particular, la citada técnica emplea los residuos estandarizados obtenidos en la misma estimación de los parámetros de la ecuación de retornos y volatilidad condicional, los que son posteriormente reutilizados por medio de un proceso de re-muestreo aleatorio con devolución (*bootstrapping*), para así generar trayectorias futuras de los retornos de cada una de las clases de activo.

3.4.3. Ejercicios de sensibilidad

Las proyecciones realizadas consideran, adicionalmente, un análisis de sensibilidad respecto de las proyecciones de retornos (tanto del FRP, como de los FP). En particular, se realizó un análisis de sensibilidad respecto de las siguientes variables asociadas a los retornos financieros:

1. Premios por riesgo
2. Modelos de varianza
3. Correlaciones

En el caso de los premios por riesgo, en un horizonte de 20 años, se comparó la distribución de retornos resultante de reducir los premios por riesgo en un 25%, así como de considerar premios por riesgo variables, consistentes con un ratio de Sharpe de 25% (frecuencia anual) y con los modelos de varianza condicional estimados. Los resultados obtenidos dan cuenta, en ambos casos, de cambios poco significativos en la distribución de retornos resultantes (media, varianza, sesgo y curtosis). Por su parte, en el caso de los modelos de varianza condicional se comparó la distribución de retornos resultante de las diversas especificaciones consideradas para la varianza condicional, esto es, GARCH(1,1) univariados, y GARCH(1,1) multivariados, con y sin factores. Los resultados obtenidos dieron cuenta de efectos menores en la varianza y sesgo de las distribuciones obtenidas. En el caso de las correlaciones dinámicas, se compararon las distribuciones de retornos resultantes de especificaciones GARCH(1,1) univariadas y multivariadas, con correlaciones constantes y dinámicas. En este último caso, las distribuciones resultantes dieron cuenta de diferencias significativas en los cuatro primeros momentos, siendo la varianza mayor en las especificaciones con correlaciones dinámicas[36].

36 Ejercicios de robustez adicionales están incluidos en la sección de resultados.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS

En esta sección presentaremos los resultados del modelo de proyección del Fondo de Reserva de Pensiones. En primer lugar se presentan los resultados de la proyección determinística del modelo, en la cual las variables son proyectadas una única vez (para cada escenario), siguiendo la trayectoria principal definida para cada variable, sin elementos estocásticos.

En segundo lugar presentaremos los resultados de la simulación estocástica. En este caso, las variables son perturbadas utilizando los residuos estandarizados históricos de cada variable, obtenidos mediante un proceso de muestreo con reemplazo, en forma conjunta para todas las variables. En otras palabras, se selecciona aleatoriamente un mes en la ventana de observación conjunta de todas las variables (de enero 2001 a noviembre 2011) y se extraen los residuos de todas las variables correspondientes a ese mes. De esta manera se obtuvieron 100 trayectorias independientes de cada una de las variables, de la trayectoria de los aportes, retornos y retiro y del FRP en su conjunto.

La estructura general del proceso de simulación se presenta en la tabla a continuación. Esta se aplica a ambos tipos de proyección. La principal diferencia es que en el caso del modelo estocástico, en cada etapa se generan 100 trayectorias de cada una de las variables intermedias, las que son posteriormente utilizadas en las etapas posteriores.

En las siguientes secciones se muestran los resultados intermedios y finales obtenidos, tanto en la simulación determinística como en la estocástica. Los resultados serán presentados siguiendo las etapas descritas en la tabla a continuación: generación de variables macro-fiscales, generación de retornos y tasas de interés, simulación del gasto en el SPS y retiros máximos desde el FRP y cálculo de la evolución del mismo.

Tabla 18
Descripción del proceso de simulación

Etapa	Inputs	Outputs
1) Generación de variables macrofiscales.	• Trayectorias centrales construidas a partir de proyecciones de expertos. • Modelo macroeconómico calibrado. • Residuos de variables macrofiscales.	Para modelo financiero: • Tasa de política monetaria, precio del cobre, tipo de cambio, EMBI de Chile. Para modelo previsional: • Producto interno bruto (general y no minería), balance fiscal. Para modelo FRP: • Producto interno bruto, balance fiscal efectivo.
2) Generación de retornos y tasa de interés para el cálculo de pensiones.	• Variables macro generadas en etapa anterior. • Premios por riesgo. • Modelos para factores, retornos de clases de activos y tasa de rentas vitalicias. • Residuos históricos de modelos financieros.	Para modelo previsional: • Retorno fondos de pensiones (B, C y D). • Tasa de rentas vitalicias. Para modelo FRP: • Retorno FRP.
3) Simulación de gasto en Sistema de Pensiones Solidarias y retiro máximo del FRP.	• Variables macroeconómicas, retornos y tasa de rentas vitalicias de etapas anteriores. • Modelo previsional estimado a partir de demografía, datos administrativos y estimaciones econométricas. • Residuos en modelos macro-laborales (cotizaciones e ingresos).	• Gasto en Sistema de Pensiones Solidarias y retiro máximo desde el FRP.
4) Cálculo evolución FRP.	• Aportes, retorno FRP y retiros máximos. • Costo de administración, custodia y otros.	• Evolución del FRP.

Fuente: Elaboración propia.

4.1. Proyección determinística

4.1.1. Generación de variables macro-fiscales

A partir del modelo macroeconómico estimado y las tendencias centrales proyectadas, se obtiene una proyección determinística de una serie de variables macrofiscales a ser utilizadas en etapas posteriores del modelo de simulación. Se obtiene además una proyección de los aportes a ser enterados en el FRP.

A continuación se presentan en forma gráfica la evolución proyectada de las principales variables macrofiscales del modelo. La evolución de los aportes al FRP se presentará en la sección 4.1.4.

Se aprecia en primer lugar cómo varias de las variables presentan una transición hacia un equilibrio de largo plazo. Tal es el caso del PIB que converge en el escenario central a una tasa de crecimiento de 3,3% real anual (4% en el escenario optimista y 2,5% en el escenario moderado). En este sentido, es importante notar que cada escenario converge paulatinamente al nivel de crecimiento potencial, luego de los primeros años de proyección. Esta trayectoria está determinada por la dinámica estimada de la brecha PIB, diferencia porcentual entre el PIB efectivo y el PIB potencial.

La dinámica de la inflación se explica por la evolución de la brecha PIB y del tipo de cambio. Con ello, el escenario optimista tiene una brecha PIB más negativa porque el crecimiento del PIB potencial es mayor y porque el tipo de cambio es menor que en el escenario central. Estas dos fuerzas inciden en una menor inflación proyectada. Por su parte, el escenario moderado tiene, en contraste, una brecha PIB menos negativa y un tipo de cambio más elevado que el escenario central. Estos dos factores inducen una tasa de inflación mayor.

Asimismo, el precio del cobre evolucionará gradualmente hacia un precio de 3,81US$/libra en el escenario central, 4,39US$/libra en el escenario optimista y 2,69US$/libra en el escenario moderado[1]. Es importante notar que se optó por incorporar un escenario moderado más "estresado" de lo habitual, asumiendo entre otras cosas que el crecimiento del PIB potencial es 2,5% y el precio del cobre de largo plazo es 1,80 dólares por libra.

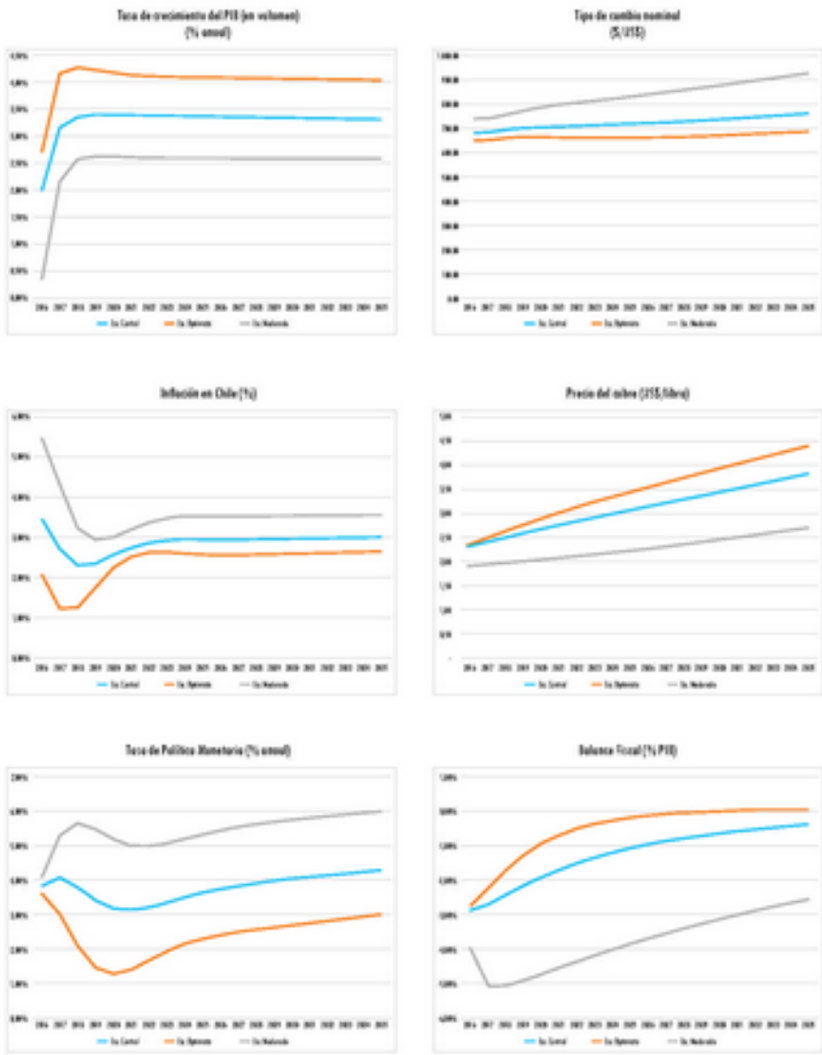
La tasa de política monetaria (utilizada como tasa libre de riesgo en la proyección de los retornos financieros) transitará hacia un valor de 4,3% en el escenario central, 3,0% en el optimista y 6,0% en el moderado.

Por su parte el tipo de cambio nominal alcanzará hacia el año 2035 un valor de 762,71$/US$ en el escenario central, 684,54$/US$ en el optimista y 925,76$/US$ en el moderado.

Finalmente, se espera que el balance fiscal efectivo converja gradualmente hacia la meta de balance estructural (de 0%), alcanzando -0,41% del PIB en el escenario central, 0,03% en el escenario optimista y -2,59% en el moderado.

1 El precio del cobre está expresado en dólares de cada año.

Figura 7
Evolución de principales variable macro-fiscales



Fuente: Elaboración propia.

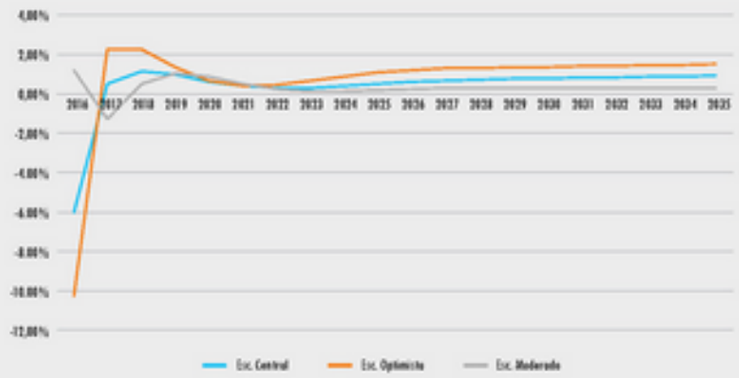
4.1.2. Generación de retornos y tasa de interés para el cálculo de pensiones

Por su parte, el modelo financiero busca proyectar los retornos de las distintas clases de activos que componen los portfolios de los fondos de pensiones y del FRP.

Como se explicó en el capítulo anterior, el retorno medio se estima a partir de una tasa libre de riesgo y un premio por riesgo asociado a las distintas clases de activos[2]. Como tasa libre de riesgo, se optó por utilizar como punto de partida la tasa de interés de la Reserva Federal de Estados Unidos, sumada al crecimiento del tipo de cambio nominal y restando la tasa de inflación chilena[3].

Por lo anterior, la evolución de los retornos del FRP (figura 8) se ve influenciada en el corto plazo por las dinámicas propias de la inflación y el tipo de cambio nominal (y en menor medida por la evolución, relativamente estable, de la tasa de interés de la Reserva Federal). En el largo plazo, una vez que estas variables convergen más lentamente a sus valores de equilibrio, los retornos del FRP convergen a valores de 0,9%, 1,5% y 0,3% en los escenarios central optimista y moderado, respectivamente.

Figura 8
Evolución del retorno real determinístico del FRP, por escenario (% anual)



Fuente: Elaboración propia.

2 En algunos casos, el modelo de niveles incluye también un componente de error auto regresivo. Tal es el caso de los modelos del índice UVACLI, que incluye un error tipo AR(1).

3 Inicialmente, se experimentó utilizando la tasa de política monetaria, expresada en términos reales. Sin embargo, como se puede apreciar en la figura 7, la TPM proyectada presenta grandes variaciones entre escenarios, lo cual se traduce en importantes diferencias entre los retornos del FRP, llevando incluso a resultados más favorables en el escenario moderado y menos favorables en el optimista. Esto se origina en que en el escenario optimista, la tasa de interés es menor que el escenario central a pesar de que la tasa de interés de largo plazo es mayor en el escenario optimista. Esto se debe a que el escenario optimista tiene una inflación mucho más baja y una brecha PIB más negativa, haciendo que la política monetaria debe continuar siendo expansiva por mucho más tiempo (una TPM menor). En contraste, el escenario moderado tiene una brecha PIB más cercana a cero y más presiones inflacionarias, las cuales se derivan en parte por una mayor depreciación del peso relativo al dólar. Esto conlleva a que la política monetaria tiende a ser más contractiva por más tiempo (una TPM mayor) para mantener la inflación en torno a la meta. Por este motivo, se adoptó un enfoque centrado en la tasa de la Reserva Federal, modificada por los distintos supuestos acerca del crecimiento del tipo de cambio nominal y la inflación chilena.

De una forma similar, los retornos de los fondos B, C y D alcanzarían hacia el año 2035 en el escenario central, retornos de 3,3%, 2,8% y 2,1% real anual, respectivamente.

4.1.3. Simulación de gasto en SPS y retiro máximo del FRP

El modelo previsional simula la evolución de la población completa, incluyendo cotizaciones, ingresos, pensiones autofinanciadas y subsidios estatales por la vía del Sistema de Pensiones Solidarias (PBS y APS). Las figuras a continuación muestran la evolución de las principales variables involucradas en el módulo previsional.

Figura 9
Evolución de principales variables en modelo previsional (Pesos de 2015)



Respecto al número de cotizantes, podemos ver un aumento gradual, hasta alcanzar cerca de 6.1 millones hacia el año 2035. Dos aspectos son destacables de este gráfico: en primer lugar, se observa un aspecto aparentemente aleatorio en su evolución, dado que el comportamiento previsional de cada individuo es simulado mes a mes, en forma aleatoria[4]. En segundo lugar, se aprecia la escasa diferencia entre los 3 escenarios determinísticos. La principal fuente de variación en esta variable proviene de las variables macroeconómicas utilizadas en la estimación de la probabilidad de cotizar (en este caso, la tasa de crecimiento del PIB minería). Aunque esta variable evoluciona en forma diferenciada en cada escenario, su influencia sobre la probabilidad de cotizar es indetectable en el escenario determinístico.

4 Cada mes se predice la probabilidad de cotizar en función de características individuales y macroeconómicas y luego se simula la cotización del mes a partir de esta probabilidad estimada.

A pesar de la importante diferencia en los retornos de los fondos de pensiones entre los 3 escenarios, esto no se traduce en diferencias significativas en el promedio de las pensiones nuevas generadas en cada año de la simulación. Por otro lado, éstas presentan una trayectoria relativamente estable durante todo el periodo, con una leve tendencia hacia el final. Esto se produce a pesar del aumento paulatino en la esperanza de vida estimado para los próximos años[5]. Es importante notar que la figura 9 sólo refleja la componente autofinanciada de los beneficios y que en la práctica gran parte de las pensiones proyectadas por el modelo se benefician por el pilar solidario (cuyos beneficios se contabilizan en forma separada en el modelo.

Por su parte, la evolución proyectada de los salarios reales sugiere un aumento sostenido durante los próximos 20 años (aproximadamente 1,8% real anual, en promedio). A diferencia del modelo de cotizaciones, los escenarios alternativos (determinísticos) sí generan una diferencia detectable a nivel agregado entre los 3 escenarios, con mayores tasas de crecimiento en el escenario optimista (2,0%) y más bajas en el moderado (1,5%).

Por último, el gasto en el sistema de pensiones solidarias, producto del número de pensionados y la caída de las pensiones promedio, tiende a aumentar a través del tiempo, alcanzando cerca de 1,75 billones de pesos (de diciembre de 2015) hacia el año 2035.

4.1.4. Evolución del FRP

Combinando los resultados anteriores, es posible construir la evolución de los aportes, retornos financieros y retiros máximos los cuales, junto con el costo de administración (estimado a partir de los antecedentes reportados para el año 2015, en 0,0561% del fondo), permiten proyectar la evolución del FRP.

La tabla 19 muestra la evolución de los distintos componentes del FRP, en el escenario central, en millones de pesos de diciembre 2015[6].

En primer lugar, se observa, como se mencionó anteriormente, que los supuestos macroeconómicos realizados, particularmente la transición gradual hacia la meta de balance estructural implica que, en el escenario determinístico, el balance fiscal es siempre negativo, por lo que los aportes corresponden en todos los casos al 0,2% del PIB. Por lo tanto, éstos siguen una trayectoria proporcional al PIB proyectado, alcanzando cerca de 616 mil millones hacia el 2035. Asumiendo que todos los años se retira del FRP el monto máximo definido por ley (un tercio de la diferencia entre el gasto del SPS del año en curso y aquel del año 2008), se observa una evolución creciente del retiro durante el periodo de proyección. Sin embargo, estos retiros se ven compensados por los aportes y por el retorno financiero del fondo. En definitiva, el FRP alcanzaría cerca de 6,9 billones de pesos hacia el año 2035 (9,4 billones en el escenario optimista y 6,0 billones en el moderado).

5 Las últimas tablas de mortalidad publicadas por las Superintendencias de Pensiones y de Valores y Seguros implicaron un ajuste importante en la esperanza de vida actual, a la vez que importantes ajustes en los factores de actualización, utilizados en la proyección futura de las tablas.

6 En anexo se presentan las tablas correspondientes a los escenarios optimista y moderado.

Tabla 19
Evolución del FRP, escenario determinístico central (pesos de Dic.2015)

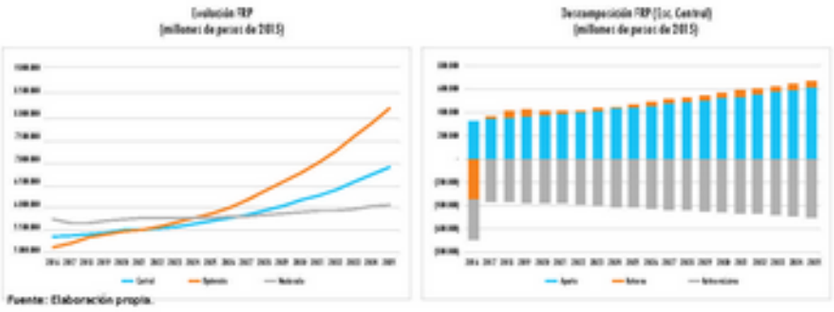
	Valor de Mercado Inicial	Aportes	Aportes	Retiro máximo	Retorno Financiero (interes devengado + ganancia de capital)	Costos de Adm., Custodia y otros	Valor de Mercado Final	Valor de Mercado Final
	($ millones)	($ millones)	(% PIB)	($ millones)	($ millones)	($ millones)	($ millones)	(UF millones)
2016	5,712,940	328,023	0,2%	346,285	-344,220	3,205	5,347,257	206,60
2017	5,347,257	342,448	0,2%	359,954	26,554	3,000	5,353,305	206,83
2018	5,353,305	356,447	0,2%	366,865	62,916	3,003	5,402,800	208,74
2019	5,402,800	369,760	0,2%	373,434	53,913	3,031	5,450,007	210,57
2020	5,450,007	382,259	0,2%	379,459	35,271	3,057	5,489,021	212,07
2021	5,489,021	394,447	0,2%	391,705	21,164	3,079	5,519,848	213,26
2022	5,519,848	406,779	0,2%	388,886	15,569	3,017	5,550,293	214,44
2023	5,550,293	419,533	0,2%	395,956	16,073	3,194	5,587,649	215,88
2024	5,587,649	432,852	0,2%	405,557	22,152	3,195	5,633,961	217,67
2025	5,633,961	446,771	0,2%	411,537	28,336	3,161	5,694,371	220,01
2026	5,694,371	461,266	0,2%	421,646	33,961	3,195	5,764,757	222,73
2027	5,764,757	476,301	0,2%	426,567	38,480	3,234	5,849,737	226,01
2028	5,849,737	491,855	0,2%	433,846	42,043	3,282	5,946,508	229,75
2029	5,946,508	507,926	0,2%	444,080	44,916	3,336	6,052,013	233,82
2030	6,052,013	524,524	0,2%	456,416	47,664	3,395	6,164,391	238,17
2031	6,164,391	541,672	0,2%	464,938	50,264	3,458	6,287,930	242,94
2032	6,287,930	559,393	0,2%	470,306	52,936	3,528	6,426,426	248,29
2033	6,426,426	577,710	0,2%	478,383	55,736	3,605	6,577,884	254,14
2034	6,577,884	596,645	0,2%	486,582	58,633	3,690	6,742,889	260,52
2035	6,742,889	616,218	0,2%	499,525	61,607	3,783	6,917,407	267,26

Fuente: Elaboración propia.

Las figuras a continuación muestran la evolución del FRP en los escenarios alternativos y la descomposición anual del FRP en sus distintas componentes (aportes, retorno y retiros) en el escenario central. En primer lugar, se aprecia que el escenario moderado presenta inicialmente un mejor desempeño que los escenarios alternativos, producto del retorno inicial superior del FRP, asociado a la menor inflación inicial. Sin embargo, a medida que el tipo de cambio y la inflación convergen a sus valores de equilibrio, el ranking de retornos se invierte (mayores en el escenario optimista y menores en el moderado) y el FRP converge a un valor de largo plazo sustancialmente menor en el escenario moderado y significativamente superior en el escenario optimista.

Respecto a la descomposición de la trayectoria central en sus 3 componentes, podemos ver que aunque el retiro máximo evoluciona en forma creciente durante todo el horizonte, éste es largamente compensado por la suma de aportes y retornos, lo cual explica la trayectoria creciente del FRP en todos los escenarios.

Figura 10
Evolución y descomposición del FRP



Fuente: Elaboración propia.

4.1.5. Sensibilidad ante menores premios por riesgo

Como se mencionó en la sección 3.4.1, los resultados presentados en esta sección utilizan los premios por riesgo estimados por Dimson et al (2016). Ante la sugerencia de estos autores que para proyecciones futuras, dichos premios debieran ajustarse a la baja, se presentan en esta sección los resultados de un análisis de sensibilidad. La tabla 20 muestra la evolución del FRP bajo los 3 escenarios, utilizando premios por riesgo 25% inferiores a los presentados en Dimson et al (2016), con lo cual tanto el FRP como los fondos de pensiones presentan retornos inferiores a los utilizados anteriormente.

Podemos ver que el valor del FRP es sólo ligeramente inferior a los resultados anteriores (aproximadamente 3.5% inferior en los 3 escenarios, al año 2035) y que se mantienen los resultados anteriores en términos cualitativos, es decir, el Fondo aumenta en forma sostenida durante todo el periodo y bajo los 3 escenarios considerados.

Tabla 20
Evolución del FRP bajo escenarios alternativos, 25% de reducción en premios por riesgo
(pesos de Dic. 2015)

	Escenario central	Escenario optimista	Escenario moderado
2016	5.338.791	5.091.149	5.746.115
2017	5.336.765	5.193.978	5.634.025
2018	5.378.067	5.304.083	5.630.947
2019	5.416.569	5.376.153	5.661.958
2020	5.446.997	5.424.794	5.693.369
2021	5.469.766	5.465.873	5.708.461
2022	5.491.627	5.516.749	5.710.278
2023	5.520.565	5.589.468	5.707.009
2024	5.557.970	5.681.681	5.700.868
2025	5.608.819	5.796.830	5.700.733
2026	5.668.183	5.928.865	5.709.095
2027	5.742.237	6.081.624	5.713.386
2028	5.828.478	6.253.865	5.727.327
2029	5.921.574	6.441.558	5.742.258
2030	6.018.306	6.642.938	5.759.893
2031	6.125.643	6.863.912	5.767.156
2032	6.245.594	7.106.068	5.784.280
2033	6.377.126	7.370.829	5.802.544
2034	6.520.914	7.658.700	5.824.061
2035	6.670.995	7.968.729	5.841.891

Fuente: Elaboración propia.

4.1.6. Sensibilidad ante escenarios con crecimiento de beneficios solidarios

Las proyecciones presentadas en esta sección asumen, de acuerdo en lo establecido por ley, que los beneficios del pilar solidario (PBS y APS) sólo se ajustan de acuerdo a inflación. Dado que los salarios reales presentan un crecimiento positivo (aproximadamente 1,8% en promedio en el escenario central), los beneficios solidarios se irían depreciando en relación al salario medio de los trabajadores activos. Por ello, resulta interesante evaluar la sustentabilidad del fondo en una situación de crecimiento real de los beneficios.

La tabla 21 muestra la evolución del FRP bajo los 3 escenarios, asumiendo que tanto la PBS como la PMAS se ajustan anualmente en un 1,8% real. Podemos ver que en este caso, el FRP sería solvente en los escenarios central y optimista pero dejaría de ser sustentable bajo la proyección determinística en el escenario moderado. En este caso, asumiendo como en todos los casos que se retira el monto máximo permitido en cada año, el fondo se extinguiría el año 2029.

Tabla 21
Evolución del FRP bajo escenarios alternativos, aumento de 1,8% real en beneficios solidarios
(pesos de Dic.2015)

	Escenario central	Escenario optimista	Escenario moderado
2016	5.339.440	5.058.474	5.645.726
2017	5.329.239	5.087.928	5.390.946
2018	5.353.348	5.111.792	5.203.299
2019	5.365.925	5.072.138	5.004.036
2020	5.361.515	4.988.580	4.764.583
2021	5.339.292	4.877.668	4.495.558
2022	5.304.552	4.742.267	4.079.876
2023	5.265.466	4.593.915	3.637.619
2024	5.220.782	4.431.730	3.130.044
2025	5.175.811	4.254.743	2.567.059
2026	5.126.251	4.060.226	1.995.810
2027	5.075.546	3.844.825	1.231.017
2028	5.018.589	3.595.293	446.223
2029	4.945.939	3.312.597	(439.943)
2030	4.855.023	2.987.272	(1.425.677)
2031	4.757.546	2.625.748	(2.504.794)
2032	4.649.989	2.222.816	(3.690.643)
2033	4.525.171	1.781.583	(5.000.161)
2034	4.382.863	1.296.907	(6.401.940)
2035	4.219.613	752.489	(7.920.130)

Fuente: Elaboración propia.

4.2. Proyección estocástica

En esta sección se presentan los principales resultados de la simulación estocástica. En primer lugar se muestra la distribución de las principales variables intermedias bajo el escenario central y posteriormente se muestra la evolución proyectada del FRP bajo los 3 escenarios.

4.2.1. Variables intermedias

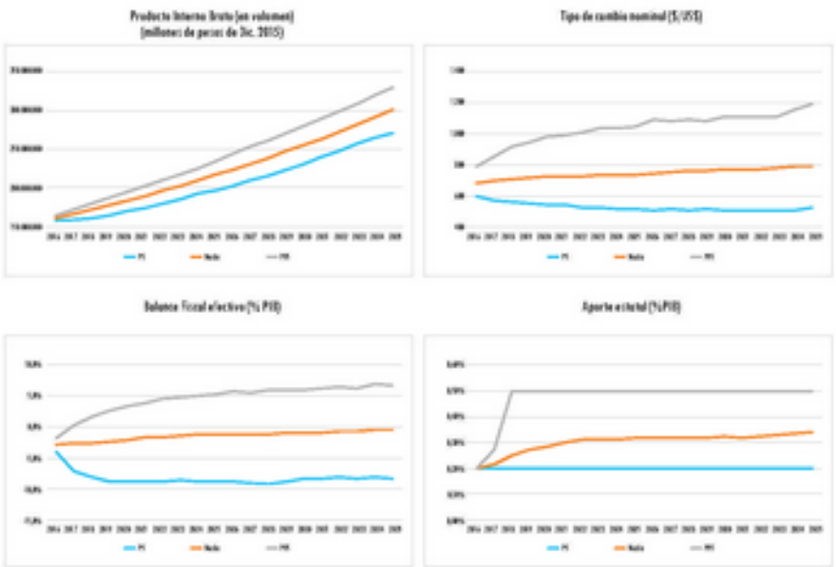
La figura a continuación muestra la evolución de 3 estadísticos básicos (media, percentil 5% y percentil 95%) de la distribución de determinadas variables clave en la proyección del FRP, bajo el escenario central: El producto interno bruto, el tipo de cambio nominal, el balance efectivo y el porcentaje de aporte estatal[7].

Se puede apreciar que tanto el PIB como el tipo de cambio tienen trayectorias medias similares a la simulación determinística. En el segundo caso, sin embargo, se puede apreciar que el tipo de cambio presenta considerable volatilidad, capturada por las múltiples trayectorias observadas durante el horizonte de proyección.

7 Estas medidas fueron construidas a partir de 1000 iteraciones del módulo macro-fiscal. Debido al mayor tiempo de simulación, los resultados que involucran al módulo previsional fueron obtenidas para 100 iteraciones.

A diferencia del escenario determinístico, las trayectorias estocásticas del balance efectivo y del correspondiente porcentaje de aporte al FRP presentan una significativa probabilidad de encontrarse en algunos casos en escenarios de superávit fiscal, bajo los cuales la tasa de aporte al fondo es superior al mínimo. Esto implica que la trayectoria positiva anticipada a partir de la simulación determinística se ve amplificada en el modelo estocástico puesto que hay trayectorias en que los aportes son superiores al 0,2% mínimo de aporte al fondo.

Figura 11
Distribución en el tiempo de variables intermedias clave



Fuente: Elaboración propia.

4.2.2. Evolución estocástica del FRP

En esta sección se muestran los resultados de la simulación estocástica del FRP. En primer lugar, la tabla a continuación muestra el detalle de la evolución del FRP en la trayectoria media del escenario central. Por su parte la figura 12 muestra la trayectoria (incluyendo el respectivo intervalo de confianza al 90%) de los 4 componentes principales del FRP: aportes, retiros máximos, retorno y valor del fondo.

Al igual que en la simulación determinística, el fondo presenta una trayectoria creciente durante todo el horizonte de proyección. La principal diferencia radica en que los aportes proyectados hacia el fondo son significativamente superiores a lo estimado anteriormente, dando cuenta del carácter no lineal de la regla de aportes (acotado en 0,2% y 0,5% del PIB).

Tabla 22
Evolución del FRP, trayectoria media, escenario estocástico central
(pesos de Dic.2015)

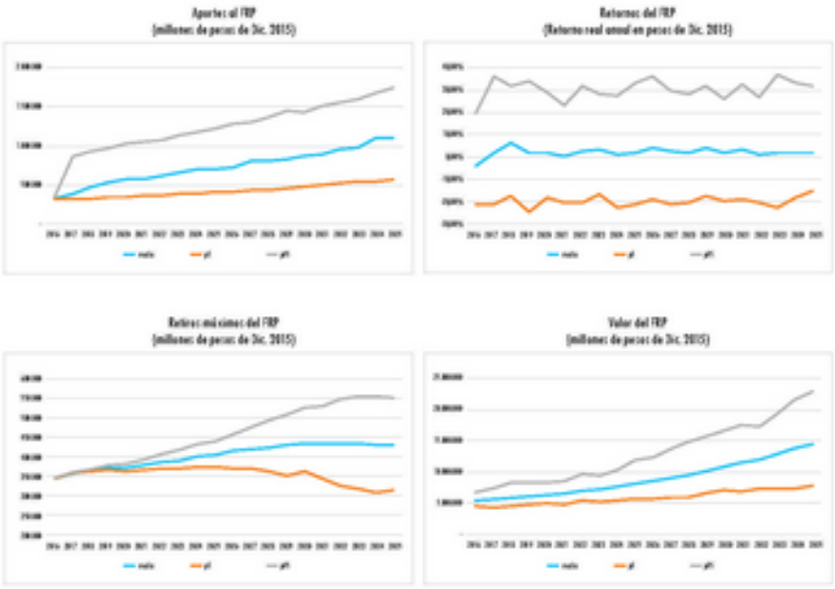
	Valor de Mercado Inicial	Aportes	Aportes	Retiro maximo	Retorno Financiero (interes devengado + ganancia de capital)	Costos de Adm., Custodia y otros	Valor de Mercado Final	Valor de Mercado Final
	($ millones)	($ millones)	(% PIB)	($ millones)	($ millones)	($ millones)	($ millones)	(UF millones)
2016	5.712.943	333.088	0,20%	344.257	210.930	3.205	5.485.638	211,94
2017	5.485.638	393.870	0,21%	359.744	75.367	3.077	5.591.861	216,05
2018	5.591.861	468.348	0,25%	366.173	272.624	3.137	5.963.523	230,41
2019	5.963.523	529.736	0,27%	372.448	77.063	3.346	6.194.529	239,33
2020	6.194.529	574.391	0,28%	372.391	26.120	3.475	6.419.113	248,01
2021	6.419.113	576.727	0,30%	378.596	-3.828	3.601	6.609.814	255,38
2022	6.609.814	621.217	0,31%	386.287	90.114	3.708	6.931.230	267,79
2023	6.931.230	650.318	0,31%	392.509	144.745	3.888	7.329.896	283,20
2024	7.329.896	691.211	0,31%	401.304	66.722	4.112	7.682.413	296,82
2025	7.682.413	698.705	0,32%	406.642	70.488	4.310	8.040.634	310,66
2026	8.040.634	717.458	0,32%	414.540	230.427	4.511	8.569.468	331,09
2027	8.569.468	802.668	0,32%	419.098	126.902	4.807	9.075.133	350,63
2028	9.075.133	810.006	0,32%	434.053	88.369	5.091	9.544.164	368,75
2029	9.544.164	819.180	0,32%	429.377	314.395	5.354	10.243.008	395,75
2030	10.243.008	856.800	0,32%	435.036	92.013	5.746	10.750.188	415,37
2031	10.750.188	892.658	0,32%	434.100	293.348	6.031	11.496.863	444,19
2032	11.496.863	951.387	0,32%	435.105	13.106	6.450	12.019.801	464,40
2033	12.019.801	960.610	0,31%	433.014	243.089	6.749	12.783.662	493,91
2034	12.783.662	1.017.933	0,31%	431.650	169.128	7.172	13.611.902	525,91
2035	13.611.902	1.015.615	0,34%	431.180	158.770	7.636	14.427.472	557,42

Fuente: Elaboración propia.

Producto de los mayores aportes al fondo, el FRP se acumula a mayor velocidad, lo que a su vez implica mayores retornos financieros. En definitiva, el saldo proyectado hacia el 2035 presenta, en su trayectoria media, 14,4 billones de pesos (557 millones de UFs). La varianza de este resultado es, sin embargo, no menor; ubicados en la trayectoria correspondiente al percentil 5% de la distribución del FRP, el fondo alcanzaría 7,75 billones al 2035, mientras que el percentil 95 de esta distribución corresponde a 22,8 billones.

Como se explicó anteriormente, la tasa de libre de riesgo utilizada en la proyección de los retornos medios de los activos financieros hereda parte de la varianza de la inflación y el tipo de cambio, por lo que tanto el FRP como los fondos de pensiones presentan amplias variaciones en torno a sus puntos medios. Ello se traduce, entre otras cosas, en una variación importante en el retiro máximo desde el FRP, el cual depende de la magnitud de las pensiones autofinanciadas por los trabajadores.

Figura 12
Distribución en el tiempo de componentes del FRP - Escenario central



Fuente: Elaboración propia.

5. EVALUACIÓN LÍMITE DE 900 MILLONES DE UF

Esta sección realiza una evaluación del límite de 900 millones de UF establecido en la LRF, el cual origina la detención de los aporte al FRP por parte del Fisco.

Para realizar una evaluación de este límite, es importante definir cuál es el objetivo que persigue el mismo. El párrafo que se refiere a este aspecto en la LRF dice lo siguiente:

"Tratándose del aporte a que se refiere la letra a), éste deberá efectuarse sólo hasta el año en que los recursos acumulados en el Fondo de Reserva alcancen una cantidad equivalente a 900.000.000 de unidades de fomento. Una vez alcanzada esa cantidad se entenderá cumplida la obligación señalada, por lo que no procederá efectuar ningún aporte por concepto de esta letra."

Una forma de entender esta normativa es que lo que se persigue con los aportes es acumular fondos que permitan alcanzar una cantidad suficiente para poder hacer frente a un período de crisis, que implique una mayor demanda de recursos fiscal de origen previsional, o, una menor disponibilidad de recursos para financiar estas obligaciones. Bajo esta interpretación, se podría pensar que el Fisco, una vez alcanzado el límite fijado, dejaría de aportar al mismo y se limitaría a retirar únicamente el retorno financiero del fondo acumulado. De esta forma el fondo se mantendría en el límite establecido, a la espera de una situación de crisis que justifique su utilización.

En este entendido, la evaluación que se realiza en la sección 5.1 persigue cuantificar la capacidad del FRP para hacer frente a las obligaciones máximas que se darían, si en el momento de iniciarse una crisis, el fondo se encontrara justo en el límite, no se realizaran más aportes y se aplicara el gasto máximo establecido en la normativa (un tercio de la diferencia entre el gasto corriente en el SPS y la cantidad correspondiente al año 2008). Otra forma de entender la "prueba de tensión" propuesta (también denominada *stress test*) es que permite evaluar si el citado límite es al menos equivalente al valor presente neto de los pasivos del fondo, en un caso extremo.

Una forma alternativa de interpretar el objetivo del límite de UF 900 millones es que al alcanzar este valor, los retiros podrían simplemente financiarse a partir del retorno sobre el fondo acumulado, sin necesidad de realizar nuevos aportes. En otras palabras, el fondo serviría como una dotación (*endowment*) que permitiría financiar una parte de las obligaciones solidarias por tiempo indefinido. En la sección 5.2 se presenta una evaluación del límite bajo esta interpretación.

5.1. Evaluación ante escenario adverso

5.1.1. Escenario de tensión

Para efectos de definir un escenario adverso sobre el cual evaluar la sostenibilidad del FRP una vez que éste ha alcanzado un saldo de 900 millones de UF, se optó por utilizar los resultados de la simulación estocástica y configurar una situación particularmente negativa para el desempeño del fondo. Dicha situación de crisis, con altos retiros y bajos retornos, se sostiene durante determinado número de años, para posteriormente retornar a una situación de normalidad (los valores medios establecidos en la simulación estocástica). En particular, se presentan resultados asumiendo que la crisis se prolonga durante los 20 años de simulación, durante 6 años (el mínimo número de años que resulta en que el fondo se desfinancia) y durante 4 años. Este último valor constituye el patrón a partir del cual evaluaremos el actual límite de 900 millones de UF. En efecto, de acuerdo a FMI (2009), las crisis o recesiones de origen financiero son las que presentan las mayores duraciones en promedio (casi 7 trimestres) y el mayor tiempo de recuperación hasta el valor inicial (aproximadamente 6 trimestres). Por lo tanto, estimamos que la capacidad de soportar 4 años de retornos y retiros sumamente adversos es una buena métrica de la sustentabilidad del FRP, en ausencia de aportes adicionales.

La simulación sigue los siguientes pasos, obtenidos a partir de los percentiles 5 y 95 y del valor medio de retornos y retiros generados por la simulación estocástica en el escenario central:

- La simulación inicia a fines del 2015, con un saldo hipotético de 900 millones de UF.
- Desde el 2016 en adelante, no se realizan más aportes al FRP.
- Desde el 2016 en adelante y durante cierto número de años (4, 6 o 20), los retornos corresponden al percentil 5 de la distribución de retornos generada para el escenario base. Posteriormente, se asume el retorno medio obtenido de la simulación estocástica.
- Por último, se asume que a partir del año 2016 se retira el máximo establecido por ley y que

dicho máximo se obtiene durante los primeros años del percentil 95 de la distribución de retiros máximos generada por la simulación estocástica. Posteriormente, se asume el retiro máximo promedio obtenido de la simulación estocástica.

La siguiente tabla resume la evolución de los retiros, retornos y valor del fondo en 4 escenarios distintos: 3 escenarios iniciando en 900 millones de UF pero con distinta duración del período de stress (4, 6 y 20 años) y 1 escenario con 4 años de factores adversos pero iniciando desde un nivel inferior a 900 millones de UF, calibrado de forma que el FRP se extinguiría al final del período de proyección. En este caso, dicho valor corresponde a 663,4 millones de UF.

Tabla 23
Evolución del FRP bajo escenario de tensión - Evaluación límite de UF900 millones
(cifras en millones de UF)

	20 años de retornos y retiros adversos			6 años de retornos y retiros adversos			4 años de retornos y retiros adversos			4 años de retornos y retiros adversos - Valor inicial alternativo		
	Retiro máximo	Retorno	FRP	Retiro máximo	Retorno	FRP	Retiro máximo	Retorno	FRP	Retiro máximo	Retorno	FRP
2015			900,0			900,0			900,0			663,4
2016	13,4	-188,9	617,2	13,4	-188,9	617,2	13,4	-188,9	617,2	13,4	-139,2	510,4
2017	14,0	-148,0	534,9	14,0	-148,0	534,9	14,0	-148,0	534,9	14,0	-108,3	387,8
2018	14,3	-95,6	424,7	14,3	-95,6	424,7	14,3	-95,6	424,7	14,3	-69,3	304,0
2019	14,7	-104,0	305,8	14,7	-104,0	305,8	14,7	-104,0	305,8	14,7	-74,4	294,7
2020	14,8	-57,4	233,4	14,8	-57,4	233,4	14,4	5,4	296,6	14,4	3,8	304,0
2021	15,2	-48,3	169,8	15,2	-48,3	169,8	14,6	1,7	283,5	14,6	1,1	310,4
2022	15,8	-34,9	119,0	14,9	4,1	158,8	14,9	6,8	275,3	14,9	4,6	180,0
2023	16,2	-20,4	82,4	15,2	4,9	148,5	15,2	8,5	268,5	15,2	5,6	170,3
2024	16,8	-18,5	47,0	15,5	2,1	135,1	15,5	3,8	256,7	15,5	2,4	157,1
2025	17,0	-10,0	20,0	15,7	2,3	121,6	15,7	4,5	245,3	15,7	2,7	144,0
2026	17,7	-3,9	-1,6	16,0	4,8	110,3	16,0	9,6	238,7	16,0	5,6	139,6
2027	18,4	0,3	-19,6	16,2	2,9	96,9	16,2	6,3	228,6	16,2	3,5	120,8
2028	19,1	4,1	-34,6	16,4	1,5	82,0	16,4	3,6	215,7	16,4	1,9	106,2
2029	19,6	6,1	-48,1	16,6	3,2	68,5	16,6	8,3	207,3	16,6	4,1	93,7
2030	20,3	9,5	-58,8	16,8	1,2	52,9	16,8	3,6	194,0	16,8	1,6	78,4
2031	20,5	11,2	-68,1	16,8	1,0	37,9	16,8	6,7	183,7	16,8	2,7	64,3
2032	21,2	14,1	-75,2	16,8	0,5	21,5	16,8	2,3	169,2	16,8	0,8	48,3
2033	21,5	17,2	-79,5	16,7	0,4	5,2	16,7	3,4	159,7	16,7	1,0	32,5
2034	21,5	14,7	-86,3	16,7	0,1	-11,4	16,7	2,7	141,6	16,7	0,6	16,4
2035	21,3	13,7	-93,9	16,7	-0,2	-28,3	16,7	2,7	127,6	16,7	0,3	0,0

Fuente: Elaboración propia.

Podemos apreciar que el FRP no sería capaz de resistir los 20 años de realizaciones adversas simuladas, extinguiéndose al cabo de 11 años de parámetros adversos. Sin embargo, el FRP sí cumpliría con la exigencia de sustentabilidad ante 4 años de parámetros adversos, alcanzando hacia el final del horizonte de proyección 127,6 millones de UF.

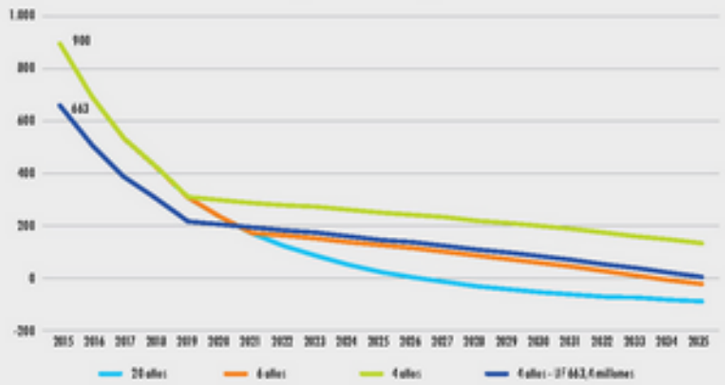
Los parámetros límite que harían que el FRP sería apenas sostenible corresponden a 6 años, partiendo desde un saldo de 900 millones de UF, o un valor inicial de 663,4 millones de UF si el período adverso se extiende por 4 años.

En otras palabras, el actual límite fijado por ley (900 millones de UF) es suficiente para soportar un situación de stress durante 4 años consecutivos.

Más aún, los resultados sugieren que se podría fijar un límite inferior al actual y el FRP aún se mantendría positivo en un horizonte de 20 años. El mínimo límite que permitiría resistir el escenario de stress de 4 años aquí planteado corresponde a un valor de 663,4 millones de UF.

Por último, la figura a continuación muestra la evolución del FRP bajo los distintos escenarios simulados.

Figura 13
Evolución de FRP bajo distintos escenarios de tensión
(Millones de UF)



Fuente: Elaboración propia.

5.1.2. Evaluación

Como se describió anteriormente, el ejercicio realizado busca evaluar si el límite de 900 millones de UF permite garantizar la disponibilidad de recursos durante el horizonte de proyección del presente estudio (20 años). Por lo tanto, la evaluación se enfocó en observar la solvencia del FRP al final de dicho horizonte.

Se aplicó la misma estructura del modelo determinístico presentado en la sección anterior, pero utilizando como marco de referencia durante los primeros 4 años el percentil correspondiente al 5% de la distribución de retornos y el percentil 95 de la distribución de retiros máximos. Se supuso además que, con posterioridad al 2015, no se realizan más aportes al fondo por parte del fisco (aunque se siguen percibiendo ganancias o pérdidas financieras).

La principal conclusión de este análisis es que, bajo el objetivo propuesto para el límite analizado, el límite de UF900 millones sería suficiente puesto que, bajo el escenario de tensión evaluado (incluyendo el supuesto de que no se realizan más aportes al fondo), el FRP terminaría con saldo positivo al cabo de 20 años.

Es importante destacar que la simulación presentada no busca determinar si el límite actual es el correcto, sino más bien si el FRP sería sustentable (según los criterios utilizados en este estudio) bajo una situación de extrema tensión. El escenario presentado corresponde a una situación contrafactual (poco plausible) en que escenarios sumamente adversos para las distintas variables se combinan y se mantienen durante un largo periodo de tiempo.

Por otro lado, bajo la lógica de suavización del gasto o protección anticíclica ante eventos de crisis, se podría considerar cambiar la regla actual (bajo la cual se dejaría de realizar aportes al FRP una vez alcanzado el límite) por una en que existan situaciones que gatillen un nuevo proceso de aportes al fondo, en forma similar a los fondos de estabilización con reglas s-S.

5.2 Evaluación del FRP como dotación

Bajo la segunda interpretación, el límite de 900 millones de UF sería adecuado si los retornos financieros bastarían para solventar por tiempo indefinido las obligaciones "normales" del fondo.

Para ver esto, se proyectó la evolución del FRP asumiendo retornos y retiros constantes durante todo el periodo y calculando la combinación de parámetros necesaria para que el fondo se mantenga constante en su nivel inicial. Como parámetros de referencia, se utilizaron los valores medios del retiro máximo (15,6 millones de UF) y del retorno financiero del FRP (2,06%) en el escenario estocástico central.

Los resultados de este análisis fueron los siguientes:

- Bajo los valores medios de retiro máximo y retorno, el límite de 900 millones de UF sería suficiente para solventar las obligaciones por tiempo indefinido, alcanzando 960 millones de UF al año 2035. De hecho, el fondo se mantendría estable si se dejara de aportar al alcanzar los 777 millones de UF.

- Fijando el nivel inicial en 900 millones de UF y el retiro máximo en 15,6 millones de UF, el fondo se mantendría constante en su nivel inicial si el retorno del FRP fuera de 1,79% real anual.

- Fijando el nivel inicial en 900 millones de UF y el retorno financiero en 2,06%, el fondo se mantendría constante en su nivel inicial si el retiro máximo fuera de 18 millones de UF.

En definitiva, el límite actual parece adecuado bajo los parámetros medios del escenario base y siempre y cuando el retiro máximo no supere en promedio los 18 millones de UF o el retorno medio no esté por debajo del 1,79% real anual.

6. CONCLUSIONES

El objetivo de este estudio consiste en cuantificar la capacidad del FRP de complementar en forma efectiva las necesidades de financiamiento del gasto fiscal previsional durante el horizonte de proyección.

Para el horizonte de proyección, se definieron 3 escenarios: un escenario central, uno optimista y uno moderado.

Bajo el análisis determinístico de los 3 escenarios básicos, el FRP aparece con una trayectoria creciente, incluso bajo el supuesto de máximos retiros anuales. En particular, la proyección determinística sugiere que en el escenario central, el FRP alcanzaría 267,3 millones de UF al año 2035, mientras que dicha cifra corresponde a 318,1 millones y 234,6 millones de UF para los escenarios optimista y moderado, respectivamente. En dicho año, el fisco aportaría, en el escenario central, 23,8 millones de UF, el gasto máximo sería de 19,3 millones de UF y el retorno financiero 2,2 millones de UF.

El resultado de sustentabilidad se mantiene al incluir elementos estocásticos, los cuales incluyen la variabilidad y comovimientos de los distintos elementos que influyen en la evolución del FRP. Producto del carácter no lineal de la regla de aportes (la cual permite aportar una mayor fracción del PIB al FRP en presencia de un superávit fiscal superior al 0,2% del PIB) la simulación estocástica arroja valores medios muy superiores a la proyección determinística. De acuerdo a estos resultados, el FRP se mantendría cercano a su valor actual si ocurriera la trayectoria correspondiente al percentil 5 de la distribución (al menos en el escenario central). Dicho resultado se mantiene incluso en el percentil 5 del escenario moderado, bajo el cual el FRP alcanzaría los 3,2 billones de pesos del 2015.

La principal explicación detrás del resultado de sustentabilidad general del FRP es que los aportes mínimos definidos por ley (0,2% del PIB) casi permiten cubrir los retiros máximos considerados para el FRP (equivalentes a un tercio de la diferencia entre el gasto en el SPS en un año determinado y aquel del año 2008). Los retornos financieros permiten entonces que todos los años se obtenga un flujo neto positivo hacia el fondo, el cual aumenta progresivamente el valor del fondo, lo que implica crecientes ingresos por concepto de retornos financieros.

Es importante hacer notar que no se podría garantizar la sustentabilidad del FRP en el escenario moderado si en lugar del supuesto base de ajuste por inflación, los beneficios solidarios crecieran al mismo ritmo que los salarios reales (1,8%).

Adicionalmente al análisis de sustentabilidad del FRP, se llevaron a cabo dos evaluaciones del límite de 900 millones de UF, siguiendo dos interpretaciones distintas del objetivo de esta medida. En primer lugar, se asumió que el objetivo deseado para este límite es que un balance de dicha magnitud debiera ser suficiente para afrontar un escenario de estrés significativo, sin aportes adicionales del fisco. Combinando para todo el horizonte de proyección el percentil 5 de la trayectoria de retornos y el percentil 95 de la trayectoria de retiros máximos, se concluye que el FRP sería capaz de sobrellevar una situación de este tipo.

Bajo la segunda interpretación, se asume que el objetivo del límite es generar los recursos suficientes para que los retiros máximos puedan ser financiados, por tiempo indefinido, únicamente a partir de los retornos financieros. El resultado de este análisis es que el límite actual parecería adecuado bajo los parámetros medios del escenario base y siempre y cuando el retiro máximo no supere en promedio los 18 millones de UF o el retorno medio no esté por debajo del 1,79% real anual.

Vale la pena destacar que el modelo desarrollado para llevar a cabo estas simulaciones se encuentra en la frontera en lo referente a modelación de proyecciones de un fondo soberano como el FRP. La modelación de las obligaciones a ser financiadas por el FRP a partir de un Modelo Dinámico de Microsimulación representa la dirección hacia la que están avanzando los modelos actuariales, gracias al mayor nivel de heterogeneidad que permiten modelar y facilitado por las herramientas computacionales modernas y la ubicuidad de datos administrativos. Por su parte, la modelación macro-fiscal logra balancear la necesidad de mantener cierta coherencia macro en la proyección de los principales factores que afectan el FRP con la necesidad de ajustarse a las tendencias históricas recientes de dichas variables. Por último, la modelación de los factores financieros, un aspecto clave en un fondo soberano en que tanto los activos como los pasivos dependen de la rentabilidad de distintas clases de instrumentos financieros, se lleva a cabo utilizando la experiencia adquirida en las últimas décadas en materia de modelación estocástica.

Bibliografía

Adolfson,M., S. Laséen, J. Lindé, & M.Villani. (2007). "Bayesian Estimation of an Open Economy DSGE model with Incomplete Pass-Through," *Journal of International Economics* 72, 481-511.

Ang, A. y G. Bekaert (2007): "Return Predictability: Is It There?" *Review of Financial Studies* 20(3), 651-707.

Ardington, C., Case, A., & Hosegood, V. (2007). Labor supply responses to large social transfers: Longitudinal evidence from South Africa (No. w13442). National Bureau of Economic Research.

Arenas de Mesa, A., Benavides, P., González, L., y J.L. Castillo (2008): "La Reforma Previsional Chilena: Proyecciones Fiscales 2009-2025," *Estudios de Finanzas Públicas*. Dirección de Presupuesto. Ministerio de Hacienda de Chile.

Attanasio, O., Meghir, C., & Otero, A. (2011). Pensiones, trabajo e informalidad: impacto de la reforma previsional de Chile de 2008. Cambios, 5, 5.

Banco Central de Chile (2003). "Modelos macroeconómicos y proyecciones del Banco Central de Chile 2003", Diciembre.

Banco Central de Chile (2015a). Informe de Política Monetaria, Septiembre.

Banco Central de Chile (2015b). Informe de Política Monetaria, Diciembre.

Banco Central de Chile (2016). Informe de Política Monetaria, Marzo.

Bank of International Settlements (1988), "International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards".

Bansal, R. y A. Yaron (2004): "Risks for the Long Run: A Potential Resolution of Asset Pricing Puzzles," Journal of Finance 59(4), 1481-1509.

Baxter, Marianne y Robert King, 1999, "Measuring Business Cycles: Approximate Band-Pass Filters For Economic Time Series", Review of Economics and Statistics 81(4): 575-593.

Barone-Adesi, G., Engle, R.F. y L. Mancini (2008): "A GARCH Option Pricing Model with Filtered Historical Simulation," *Review of Financial Studies* 21(3), 1223-1258.

Benvin, E., & Perticara, M. (2007). Análisis de los cambios en la participación laboral femenina en Chile (No. inv180). Ilades-Georgetown University, Universidad Alberto Hurtado/School of Economics and Bussines.

Bernanke, Ben, Mark Gertler y Simon Gilchrist, 1999, "The Financial Accelerator in a Quantitative Business Cycle Framework," en Handbook of Macroeconomics 1(C), editado por J.B. Taylor y M. Woodford. Amsterdam: Elsevier Science, North-Holland.

Berstein, S., Larraín, G. y F. Pino (2006): "Chilean Pension Reform: Coverage Facts and Policy Alternatives," *Economía* 6(2), 227-279.

Berstein, S., Reyes, G., & Pino, F. (2006b). Trabajadores independientes: ¿incentivarlos u obligarlos a cotizar? Una tercera opción. Documento En Foco, (66).

Binsbergen, J.H.v. y R.S. Koijen (2010): "Predictive Regressions: A Present-Value Approach," *Journal of Finance* 65(4), 1439-1471.

Blake, D., Cairns, A. J., & Dowd, K. (2006). Living with mortality: Longevity bonds and other mortality-linked securities. British Actuarial Journal, 12(01), 153-197.

Blanchard, Olivier y Jordi Gali, 2007, "The Macroeconomic Effects of Oil Price Shocks: Why are the 2000s so different from the 1970s?," NBER Chapters, in: International Dimensions of Monetary Policy: 373-421 National Bureau of Economic Research, Inc.

Bloom, Nicholas, 2009, "The impact of uncertainty shocks" Econometrica 77(3): 623-685

Bocola, L. y N. Gornemann (2013): "Risk, Economic Growth, and The Value of U.S. Corporations," Working Paper #13-10, Federal Reserve Bank of Philadelphia.

Boldrin, M., L. Christiano, y J. Fisher (2001): "Habit Persistence, Asset Returns and the Business Cycle," *American Economic Review* 91(1), 149-166.

Bottazzi, R., Jappelli, T., & Padula, M. (2006). Retirement expectations, pension reforms, and their impact on private wealth accumulation. Journal of Public Economics, 90(12), 2187-2212.

Brayton, Flint y Peter Tinsley, 1996, "A Guide to FRB/US: A Macroeconomic Model of the United States." Finance and Economics Discussion Series 1996-42, Federal Reserve Board.

Breeden, D.T. (1979): "An Intertemporal Asset Pricing Model with Stochastic Consumption and Investment Opportunities," *Journal of Financial Economics* 7(3), 265-296.

Breeden, D.T., M.R. Gibbons y R.H. Litzenberger (1989): "Empirical Tests of Consumption-Oriented CAPM," *Journal of Finance* 44(2), 231-262.

Brega, C., Durán, G., & Saez, B. (2015). Mujeres Trabajando. Una exploracion al valor del trabajo y la calidad del empleo en Chile. Estudios de la Fundacion Sol, 35.

Brown, J., R. Clark y J. Rauh (2011): "The economics of state and local pensions", Journal of Pension Economics and Finance, Vol 10(2), pp. 161-172.

Brunner, G., Hinz, R. y R. Rocha (2008), "Risk-Based Supervision of Pension Funds: A Review of International Experience and Preliminary Assessment of the First Outcomes", World Bank Policy Research Working Paper No. 4491.

Cairnsab, A. J., Blakec, D., Dowdd, K., Coughlane, G. D., Epsteine, D., Onge, A., & Balevichf, I. (2007). A quantitative comparison of stochastic mortality models using data from England & Wales and the United States.

Campbell, J. Y. (1987). Stock returns and the term structure. Journal of financial economics, 18(2), 373-399.

Campbell, J.Y. y R.J. Shiller (1988): "The dividend-price ratio and expectations of future dividends and discount factors," *Review of Financial Studies* 1(3), 195-228.

Campbell, J. y J. Cochrane (1999): "By Force of Habit: A Consumption-Based Explanation of Aggregate Stock Market Behavior," *Journal of Political Economy* 107(2): 205-51.

Campbell, J.Y. y T. Vuolteenaho (2004): "Inflation Illusion and Stock Prices," *American Economic Review* 94(1), 19-23.

Caputo, R. y M. Núñez N, 2008, "Equilibrium Real Exchange Rate in Chile: Alternative Approaches," Economía Chilena 11(2): 59-77.

Carrière-Swallow, Yan y Luis Felipe Céspedes, 2013, "The impact of uncertainty shocks in emerging economies," Journal of International Economics 90(2): 316-325.

Castañeda, P. y B. Devoto (2016): "On the Structural Estimation of an Optimal Portfolio Rule," *Finance Research Letters* 16, 290-300.

Castañeda, P., Castro, R., Céspedes, L.F., Fajnzylber, E., Sherris, M., and Villatoro, F. "Estudio Sobre La Sustentabilidad Del Fondo de Reserva de Pensiones." Dirección de Presupuestos, Ministerio de Hacienda, Diciembre 2013.

Christian, K., & Mirela, K. (2004). Aging, Labor Markets and Pension Reform in Austria (No. 0404002). EconWPA.

Clarida, Richard, Jordi Galí, y Mark Gertler, 1999, "The Science of Monetary Policy: A New Keynesian Perspective," Journal of Economic Literature 37(4): 1661-1707.

Cochrane, J.H. (1992): "Explaining the Variance of Price-Dividend Ratios," *Review of Financial Studies* 5(2), 243-280.

Cochrane, J.H. (2008): "The Dog that Did Not Bark: A Defense of Return Predictability," *Review of Financial Studies* 21(), 1533-1575.

Comisión de las Comunidades Europeas (2007), "Sobre el Seguro de Vida, el Acceso a la Actividad de Seguro y de Reaseguro y su Ejercicio, Solvencia II".

Connor, G. (1995): "The Three Types of Factor Models: A Comparison of Their Explanatory Power," *Financial Analysts Journal* 51(3), 42-46.

Cooper, I. y R. Priestly (2013): "The World Business Cycle and Expected Returns," *Review of Finance* 17(3), 1029-1064.

Cúrdia, Vasco y Michael Woodford, 2010, "Credit spreads and monetary policy" Journal of Money, Credit, and Banking 42 (s1): 3-35.

David, A. y P. Veronesi (2008): "Inflation and Earnings Uncertainty and Volatility Forecasts: A Structural Form Approach," SSRN Working Paper.

Department for Work and Pensions (2010): "A sustainable state pension: when the state pension age will increase to 66", November.

Dimson, E., Marsh, P. y M. Stauton (2015): "Industries: Their raise and fall," en: *Credit Suisse Global Investment Returns Yearbook 2015*. Credit Suisse.

Dirección de Presupuesto (2015), Informe de Finanzas Públicas del Proyecto de Ley de Presupuestos del Sector Público 2016, disponible en http://www.dipres.gob.cl/594/articles-138159_doc_pdf.pdf

Dirección del trabajo (2011), Una mirada a la realidad laboral de trabajadoras y trabajadores. (ENCLA GENERO 2011). Disponible en http://dt.gob.cl/1601/articles-101449_recurso_1.pdf

Disney, R. (2004). Are contributions to public pension programmes a tax on employment?. Economic Policy, 19(39), 268-311.

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.

Encina, J. (2008). Chile Crece Contigo: El efecto de la implementación de Salas Cunas Públicas en Participación Laboral Femenina, Pobreza y Distribución de Ingresos. Documento de Trabajo, 1.

Engelhardt, G. V., & Kumar, A. (2011). Pensions and household wealth accumulation. Journal of Human Resources, 46(1), 203-236.

Engle, R.F. y J.G. Rangel (2008): "The Spline-GARCH Model for Low-Frequency Volatility and Its Global Macroeconomic Causes," *Review of Financial Studies* 21(3), 1187-1222.

Engle, R.F. y R. Susmel (1993): "Common Volatility in International Equity Markets," *Journal of Business & Economic Statistics* 11(2), 167-176.

Fama, E.F. (1981): "Stock Returns, Real Activity, Inflation, and Money," *American Economic Review* 71(4), 545-565.

Fama, E. F., & Bliss, R. R. (1987). The information in long-maturity forward rates. The American Economic Review, 680-692.

Fama, E.F. y K.R. French (1988): "Dividend Yield and Expected Stock Returns," *Journal of Financial Economics* 22(1), 3-25.

Fama, E.F. y K.R. French (1989): "Business Conditions and Expected Returns on Stocks and Bonds," *Journal of Financial Economics* 25(1), 23-49.

Fama, E.F. y G.W. Schwert (1977): "Asset Returns and Inflation," *Journal of Financial Economics* 5(2), 115-146.

Feng, J., He, L., & Sato, H. (2011). Public pension and household saving: Evidence from urban China. Journal of Comparative Economics, 39(4), 470-485.

Fernández-Villaverde, Jesús y Juan Rubio-Ramírez, 2007, "Estimating Macroeconomic Models: A Likelihood Approach," Review of Economic Studies 74(4): 1059-1087.

Fernández-Villaverde, Jesús, Juan Rubio-Ramírez, Thomas Sargent y Mark Watson, 2007, "ABCs (and Ds) of Understanding VARs," American Economic Review 97(3): 1021-1026.

Fernández-Villaverde, Jesús, Pablo Guerrón-Quintana, Juan Rubio-Ramírez y Martín Uribe, 2011, Risk matters: the real effects of volatility shocks" American Economic Review 101: 2530-2561.

Ferson, W.E. y C.R. Harvey (1993): "The Risk and Predictability of International Equity Returns," *Review of Financial Studies* 6(3), 527-566.

FIAP (2010). Afiliación de Trabajadores Independientes en Programas de Capitalización Individual. Serie Regulaciones Comparadas.

Fisher, W. H., & Keuschnigg, C. (2010). Pension reform and labor market incentives. Journal of Population Economics, 23(2), 769-803.

Fondo Monetario Internacional (2011), "Modernizing the Framework for Fiscal Policy and Public Debt Sustainability Analysis".

Fondo Monetario Internacional (2013a), "Staff Guidance Note on the Application of the Joint Bank-Fund Debt Sustainability Framework for Low-Income Countries".

Fondo Monetario Internacional (2013b), "Staff Guidance Note on the Application of the Joint Bank-Fund Debt Sustainability Framework in Market-Access Countries".

Fondo Monetario Internacional (2015), World Economic Outlook, October (WEO): "Adjusting to Lower Commodity Prices", October 2015.

Fondo Monetario Internacional (2016), World Economic Outlook, April (WEO): "Too Slow for Too Long", Abril 2016.

Fondo Monetario Internacional (2009), World Economic Outlook, April (WEO): "Crisis and Recovery", Abril 2009.

Franken, H., Le Fort, G. y Parrado, E. (2005). "Business Cycle Dynamics and Shock Resilience in Chile", Documento de trabajo número 331, Serie Documentos de Trabajo Banco Central de Chile, Septiembre.

Fuentes, R., F. Gredig y M. Larraín, 2008, "La Brecha de Producto en Chile: Medición y Evaluación" Economía Chilena 11(2): 7-30.

Galí, Jordi y Tommaso Monacelli, 2005, "Monetary Policy and Exchange Rate Volatility in a Small Open Economy," Review of Economic Studies 72: 707-734.

Galí, Jordi, J. David López-Salido y Javier Vallés, 2007, "Understanding the Effects of Government Spending on Consumption," Journal of the European Economic Association vol. 5(1): 227-270.

Garcia, Carlos, Jorge Restrepo y Evan Tanner, 2011, "Fiscal rules in a Volatile World: A Welfare-Based Approach", Journal of Policy Modeling 33(4): 649-676.

Garcia-Cicco, Javier y Enrique Kawamura, 2015, "Dealing with the Dutch disease: Fiscal rules and macro-prudential policies," Journal of International Money and Finance 55(C): 205-239.

Gennotte, G. y T.A. Marsh (1993): "Variations in economic uncertainty and risk premiums on capital assets," *European Economic Review* 37(5), 1021-1041.

Gertler, Mark y Peter Karadi, 2012, "A model of unconventional monetary policy" Journal of Monetary Economics 58: 17-34.

Girosi, F., & King, G. (2007). Understanding the Lee-Carter mortality forecasting method. Recuperado de http://gking. harvard. edu/files/lc. pdf.

Goetzmann, W.N. y P. Jorion (1993): "Testing the Predictive Power of Dividend Yields," *Journal of Finance* 48(2), 663-679.

Goodfriend, Marvin y Robert King, 1997, "The New Neoclassical Synthesis and the Role of Monetary Policy," NBER Chapters, in: NBER Macroeconomics Annual 1997, Volume 12: 231-296, National Bureau of Economic Research, Inc.

Green, W.H. (2003): Econometric Analysis (5ta Ed.). Prentice-Hall.

Guo, H. (2006): "On the Out-of-Sample Predictability of Stock Market Returns," *Journal of Business* 79(2), 645-670.

Hamermesh, D. S. (2004). Labor Demand in Latin America and the Caribbean. What Does It Tell Us?. *In law and Employment: lessons from latin america and the caribbean* (pp. 553-562). University of Chicago Press.

Hamilton, J.D. y G. Lin (1996): "Stock market volatility and the business cycle," *Journal of Applied Econometrics* 11(5), 573-593.

Heckman, J.(1976): "The Common Structure of Statistical Models of Truncation, Sample Selection and Limited Dependent Variables and a Simple Estimator for Such Models," *Annals of Economic and Social Measurement* 5(4), 475-492.

Hjalmarsson, E. (2010): "Predictive Global Stock Returns," *Journal of Financial & Quantitative Analysis* 45(1), 49-80.

Hodrick, R. (1992): "Dividend Yields and Expected Stock Returns: Alternative Procedures for Inference and Measurement," *Review of Financial Studies* 5(3), 357-386.

Hodrick, Robert, y Edward Prescott, 1997, "Postwar U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation", Journal of Money, Credit, and Banking 29 (1): 1-16.

Ihrig, J., & Moe, K. S. (2004). Lurking in the shadows: the informal sector and government policy. Journal of Development Economics, 73(2), 541-557.

Instituto Nacional de Estadísticas (2015). Mujeres en Chile y mercado del trabajo: Participación laboral femenina y brechas salariales. Departamento de Estudios Laborales, Enero.

Instituto Nacional de Estadísticas (2016). Género y Empleo. Enfoque Estadístico, Mayo.

Joubert, C. (2014). Pension design with a large informal labor market: Evidence from Chile.

Justiniano, A. y G.E. Primiceri (2008): "The Time-Varying Volatility of Macroeconomic Fluctuations," *American Economic Review* 98(3), 604-641.

Karam, Phillippe et al (2010), "Macroeconomic Effects of Public Pension Reforms", IMF Working Paper 10/297.

Keim, D. B., & Stambaugh, R. F. (1986). Predicting returns in the stock and bond markets. Journal of financial Economics, 17(2), 357-390.

Kiyotaki, Nobu y John Moore, 1997, "Credit Cycles," Journal of Political Economy 105(2): 211-248.

Kostaki, A., & Panousis, V. (2001). Expanding an abridged life table. Demographic Research, 5, 1-22.

Kugler, A., & Kugler, M. (2009). Labor Market Effects of Payroll Taxes in Developing Countries: Evidence from Colombia. *Economic Development and Cultural Change*, 57(2), 335-358.

Lee, J., G. Milesi-Ferretti, J. D. Ostry, A. Prati, and L. A. Ricci, 2008, "Exchange Rate Assessments: CGER Methodologies," Occasional Paper No. 261, (Washington: International Monetary Fund).

Lettau, M. y S. Ludvigson (2001): "Consumption, Aggregate Wealth, and Expected Returns," *Journal of Finance* 56(3), 815-849.

Lewellen, J. (2004): "Predicting Returns with Financial Ratios," *Journal of Financial Economics* 74(3), 209-235.

Lintner, J. (1965): "The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets," *Review of Economics and Statistics* 47(1), 13-37.

Loayza, N. V. (1996, December). The economics of the informal sector: a simple model and some empirical evidence from Latin America. In Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy (Vol. 45, pp. 129-162). North-Holland.

Loichinger, E. (2015). Volume 32-Article 15| Pages 443-486 Labor force projections up to 2053 for 26 EU countries, by age, sex, and highest level of educational attainment.

Luciano, E., Spreeuw, J., & Vigna, E. (2008). Modelling stochastic mortality for dependent lives. Insurance: Mathematics and Economics, 43(2), 234-244.

Medina, Juan Pablo y Claudio Soto, 2007a, "The Chilean Business Cycles Through the Lens of a Stochastic General Equilibrium Model", Documento de trabajo número 457, Serie Documentos de Trabajo Banco Central de Chile.

Medina, Juan Pablo y Claudio Soto, 2007b, "Copper Price, Fiscal Policy and Business Cycle in Chile, Documento de trabajo número 458, Serie Documentos de Trabajo Banco Central de Chile.

Mercer (2015), "Melbourne Mercer Global Pension Index".

Ministerio de Hacienda de Chile (2015a): *Informe Anual Fondos Soberanos 2014*. Ministerio de Hacienda de Chile. Disponible en www.hacienda.cl/documento/descargar/id/14561

Ministerio de Hacienda de Chile (2015b): *Informe Ejecutivo Mensual a Diciembre de 2015*. Ministerio de Hacienda de Chile. Disponible en http://www.hacienda.cl/fondos-soberanos/fondo-de-reserva-de-pensiones.html

Moles, C. (2013), "Sovereign Wealth Funds: From Transparency to Sustainability", Sovereign Wealth Funds Law Centre, Bi-Annual Legal Report, 2013/II.

Monfort, B. (2008), "Chile: Trade Performance, Trade Liberalization, and Competitiveness," IMF Working Paper 08/128.

Mossin, J. (1966): "Equilibrium in a Capital Asset Market," *Econometrica* 34(4), 768-783.

Munk, C. y C. Sørensen (2010): "Dynamic Asset Allocation with Stochastic Income and Interest Rates," *Journal of Financial Economics* 96(3), 433-462.

Neely, C.J., Rapach, D.E., Tu, J. y G. Zhou (2013); "Forecasting the Equity Risk Premium: The Role of Technical Indicators," *Management Science* (forthcoming).

Nelson, C.R. (1976): "Inflation and the Rates of Return on Common Stock," *Journal of Finance* 31(3), 471-483.

OECD (2011). Mejores políticas para el desarrollo: Perspectivas OCDE sobre Chile. Disponible en: http://www.oecd.org/chile/47496842.pdf

OECD (2015), "Regulation of Insurance Company and Pension Fund Investment".

Parrado, E. (2001). "Shocks externos y transmisión de la política monetaria en Chile", Economía Chilena, Vol. 4, No 3, Diciembre.

Pastor, L. y R. F. Stambaugh (2009): "Predictive Systems: Living with Imperfect Predictors," *Journal of Finance* 64(4), 1583-1628.

Phillips, Steven, Luis Catão, Luca Antonio Ricci, Rudolfs Bems, Mitali Das, Julian di Giovanni, D. Filiz Unsal, Marola Castillo, Jungjin Lee, Jair Rodriguez y Mauricio Vargas, 2013, "The External Balance Assessment (EBA) Methodology", Working Paper No. 13/272, (Washington: International Monetary Fund).

Raftery, A. E., Li, N., Ševčíková, H., Gerland, P., & Heilig, G. K. (2012). Bayesian probabilistic population projections for all countries. Proceedings of the National Academy of Sciences, 109(35), 13915-13921.

Rapach, D.E, Strauss, J.K. y G. Zhou (2013a): "International Stock Return Predictability: What is the Role of the United States?" *Journal of Finance* 68(4), 1633-1662.

Rapach, D.E. y G. Zhou (2013b): "Forecasting Stock Returns," en: *Handbook of Economic Forecasting*, Vol. 2A, G. Elliot y A. Timmermann (Eds.). Elsevier: The Netherlands.

Ramaswamy (2012), "The Sustainability of Pension Schemes", BIS Working Paper No. 368.

Rotemberg, Julio y Michael Woodford, 1997, "An Optimization-Based Econometric Framework for the Evaluation of Monetary Policy," NBER Chapters, in: NBER Macroeconomics Annual 1997, Volume 12, pages 297-361 National Bureau of Economic Research, Inc.

Rozeff, M.S. (1984): "Dividend Yields Are Equity Risk Premiums," *Journal of Portfolio Management* 11(1), 68-75.

Schick, A. (2005), "Sustainable Budget Policy: Concepts and Approaches", OECD Journal on Budgeting, Vol 5(1).

Schorfheide, Frank, 2000, "Loss Function-based Evaluation of DSGE Model," Journal of Applied Econometrics 15(6): 645-670.

Schwert, G.W. (1989): "Why Does Stock Market Volatility Change Over Time," *Journal of Finance* 44(5), 1115-1153.

Servicio de Impuestos Internos (2015). 970.000 contribuyentes independientes renunciaron a efectuar cotización previsional obligatoria (Operación Renta 2015). http://www.sii.cl/pagina/actualizada/noticias/2015/180615noti01cs.htm

Ševcíková, H., Raftery, A., & Gerland, P. (2013). Bayesian probabilistic population projections: do it yourself. unece.org

Sharpe, W.F. (1964): "Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk," *Journal of Finance* 19(3), 425-442.

Sharpe, W. (1965): "Mutual Fund Performance," Journal of Business 39(1), 119-138.

Sherris, M., & Wills, S. (2011). Integrating financial and demographic longevity risk models: an australian model for financial applications. UNSW Australian School of Business Research Paper, (2008ACTL05).

Sims, Christopher, 1980, "Macroeconomics and Reality." Econometrica 48(1): 1-48.

Stock, James y Mark Watson, 2001, "Vector Autoregressions," Journal of Economic Perspectives 15(4): 101-115.

Svensson, Lars, 2000, "Open-economy inflation targeting," Journal of International Economics 50(1): 155-183.

Taylor, John, 1993, "Discretion versus Policy Rules in Practice." Carnegie-Rochester Series on Public Policy 39: 195-214.

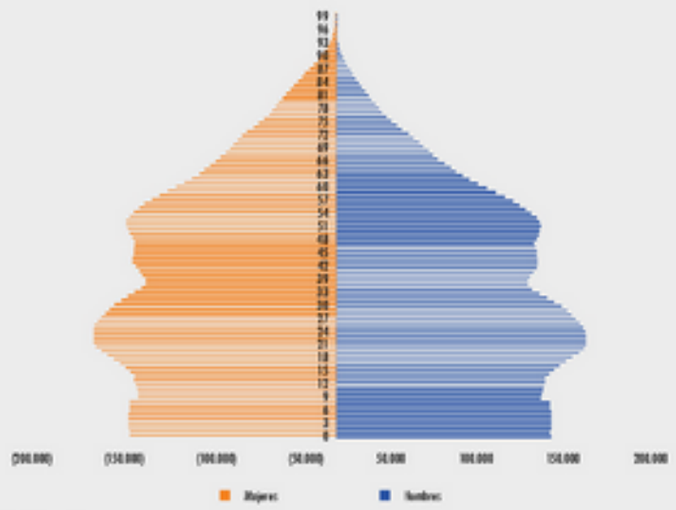
Toossi, M. (2013). Labor force projections to 2022: the labor force participation rate continues to fall. Monthly Lab. Rev., 136, 1

Valdés, Rodrigo, 1998, "Efectos de la Politica Monetaria en Chile," Cuadernos de Economía 35(104): 97-125.

Varas, F. y E. Walker (2009): "Optimal Close-to-Home Biases in Asset Allocation," *Journal of Business Research* 64(3), 328-337.

ANEXOS

Figura A1
Pirámide poblacional en base a modelo Dipres



Fuente: Elaboración propia.

Figura A2
Evolución demográfica Chile 2015 -2100 por grupo etáreo y sexo

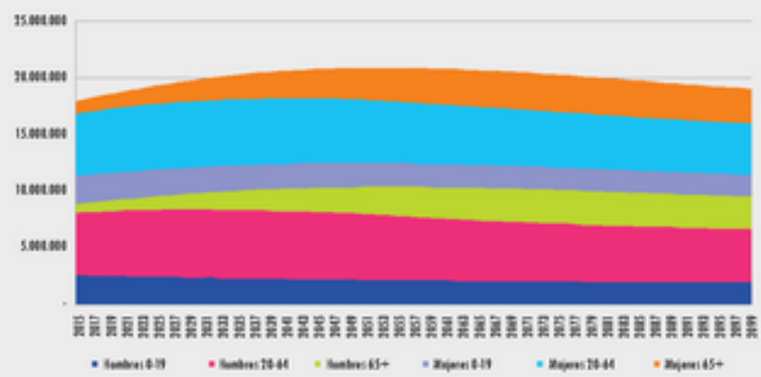
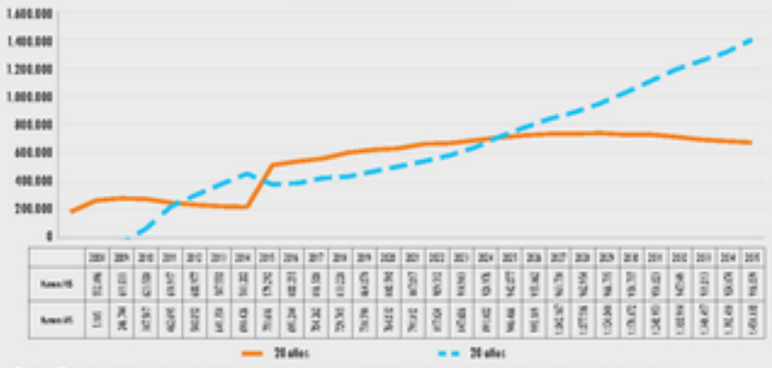


Tabla A1
Tasas de crecimiento anuales de población según edad y sexo

	Periodo	
	2015-2050	2050-2100
Hombres 0-19	-0,5%	-0,2%
Hombres 20-64	0,2%	-0,5%
Hombres 65+	3,1%	0,5%
Mujeres 0-19	-0,5%	-0,2%
Mujeres 20-64	0,1%	-0,4%
Mujeres 65+	2,7%	0,2%
TOTAL	0,4%	-0,2%

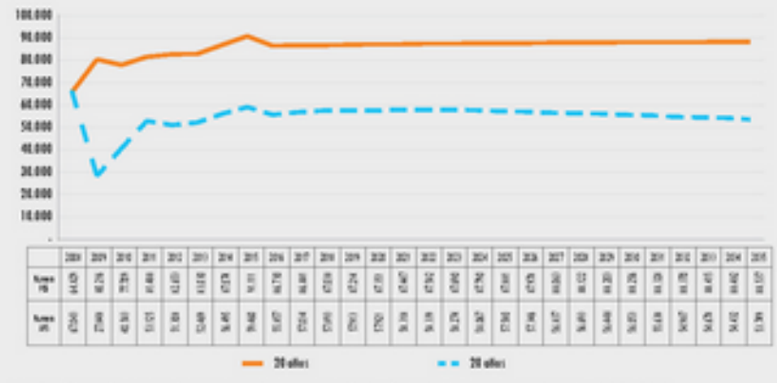
Fuente: Elaboración propia en base a información generada por CELADE - División de Población de la CEPAL (Revisión 2015), disponible en http://www.cepal.org/es/estimaciones-proyecciones-poblacion-largo-plazo-1950-2100.

Figura A3
Número de pensiones pagadas por el SPS, históricas (hasta 2015) y proyectadas (desde 2016 en adelante)
(Diciembre de cada año)



Fuente: Elaboración propia en base a proyecciones propias e información disponible en www.spensiones.cl/safpstats/stats/.

Figura A4
Monto promedio pensiones pagadas del SPS - históricas (hasta 2015) y proyectadas (desde 2016 en adelante)
(Hasta el 2015, pesos de diciembre de cada año; desde el 2016 en adelante, pesos de diciembre 2015)



Fuente: Elaboración propia en base a proyecciones propias e información disponible en www.spensiones.cl/safpstats/stats/

Tabla A2
Probabilidades condicionales de tener hijos según edad y orden de nacimiento
(porcentajes)

Edad	Probabilidad condicional (primer hijo)	Probabilidad condicional (segundo hijo)	Probabilidad condicional (tercer hijo)
15	1	1	0
16	2	2	1
17	3	2	1
18	4	3	2
19	5	4	2
20	6	5	2
21	7	6	3
22	8	6	3
23	9	7	4
24	10	8	4
25	11	9	4
26	12	10	5
27	13	10	5
28	14	11	6
29	15	12	6
30	16	13	6
31	17	14	7
32	18	14	7
33	19	15	8
34	20	16	8
35	19	15	8
36	15	12	6
37	10	8	4
38	4	3	2
39	4	3	2
40	4	3	2
41	2	2	1
42	2	2	1
43	2	2	1
44	1	1	0
45	1	1	0

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla A3
Probabilidades condicionales de matrimonio y divorcio según edad
(porcentajes)

Edad	Probabilidad condicional de casarse	Probabilidad condicional de divorciarse
15	1	4
16	2	9
17	4	9
18	5	11
19	8	15
20	12	20
21	17	24
22	12	24
23	17	29
24	12	31
25	40	35
26	40	40
27	40	40
28	40	44
29	40	46
30	40	51
31	40	55
32	40	55
33	40	59
34	40	64
35	26	59
36	26	46
37	26	31
38	26	11
39	26	11
40	20	11
41	8	9
42	8	9
43	8	9
44	4	4
45	4	4
46	4	4
47	4	4
48	4	4
49	4	4
50	6	4
51	6	4
52	6	4
53	6	4
54	6	4
55	6	4
56	6	4
57	6	4
58	6	4
59	6	4
60	6	4

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla A4
Variables macro-fiscales utilizadas en estimación

	PIB No Minero (desest.)	PIB Minero (desest.)	Tasa de interes promedio interb. (%)	Inflacion total anual (%)	Inflacion subyacente anual (%)	Tipo de cambio nominal USD	Balance fiscal % PIB	Tasa interes FED	EMBI Chile	Inflacion subyacente EEUU anual (%)	Precio cobre
Mar.2000	12.895.826	3.291.725	9,41	3,95	2,66	562,56	-2,56	5,70	161,00	2,18	0,81
Jun.2000	12.914.952	3.272.379	11,59	3,56	2,86	559,89	-1,76	6,25	203,00	2,38	0,79
Sep.2000	13.124.133	3.353.986	7,69	3,88	3,13	559,21	-1,84	6,50	202,33	2,52	0,85
Dec.2000	13.246.349	3.391.160	11,36	4,47	3,76	572,36	-1,49	6,50	223,67	2,54	0,84
Mar.2001	13.347.212	3.431.936	5,68	3,93	3,47	574,01	-1,19	5,61	196,67	2,65	0,80
Jun.2001	13.442.544	3.471.685	8,91	3,54	2,97	606,39	-1,35	4,39	177,67	2,57	0,75
Sep.2001	13.368.418	3.357.557	5,98	3,58	3,39	670,47	-1,07	3,54	192,67	2,63	0,67
Dec.2001	13.501.144	3.447.528	6,59	3,00	3,35	688,88	-1,25	2,14	203,00	2,69	0,65
Mar.2002	13.711.881	3.365.709	5,75	2,41	3,20	669,79	-1,86	1,75	159,67	2,51	0,71
Jun.2002	13.886.619	3.300.711	4,34	2,18	3,02	659,50	-2,16	1,75	144,67	2,40	0,73
Sep.2002	14.153.941	3.249.626	3,21	2,33	2,92	708,54	-3,03	1,75	204,67	2,24	0,69
Dec.2002	14.189.655	3.396.541	3,01	2,90	1,95	717,52	-1,88	1,44	198,00	2,03	0,71
Mar.2003	14.291.408	3.537.870	2,75	3,71	1,79	736,99	-1,45	1,25	166,00	1,78	0,75
Jun.2003	14.474.378	3.442.155	2,74	3,65	2,23	710,34	-1,43	1,23	150,00	1,50	0,74
Sep.2003	14.600.684	3.438.953	2,75	2,69	1,30	693,45	-1,78	1,00	116,00	1,39	0,80
Dec.2003	14.836.087	3.293.686	2,65	1,06	1,41	634,81	-1,05	1,00	90,00	1,19	0,93
Mar.2004	15.171.997	3.394.678	1,78	0,00	0,97	587,21	-0,79	1,00	91,33	1,33	1,24
Jun.2004	15.448.326	3.484.336	1,75	0,46	0,72	629,15	0,48	1,00	90,00	1,75	1,27
Sep.2004	15.943.956	3.549.624	1,80	1,47	1,67	628,29	1,13	1,43	76,67	1,79	1,29
Dec.2004	16.434.396	3.431.786	2,19	2,75	1,59	593,39	1,44	1,94	73,00	2,10	1,40
Mar.2005	16.588.988	3.391.796	2,65	2,27	1,99	578,06	2,39	2,44	63,33	2,31	1,48
Jun.2005	17.016.830	3.199.892	3,21	2,73	2,20	581,41	3,12	2,92	69,00	2,12	1,54
Sep.2005	17.399.083	3.355.524	3,69	3,26	2,21	593,03	3,66	3,43	56,67	2,05	1,70
Dec.2005	17.574.720	3.368.285	4,36	3,73	2,44	526,57	4,39	3,97	70,67	2,11	1,95
Mar.2006	17.746.160	3.289.961	4,59	3,99	2,80	526,32	5,20	4,43	72,67	2,07	2,24
Jun.2006	18.076.680	3.316.890	4,96	3,73	2,96	526,86	5,80	4,90	78,67	2,43	3,27
Sep.2006	18.440.204	3.391.483	5,23	3,43	3,17	539,37	7,13	5,25	85,33	2,77	3,48
Dec.2006	18.813.194	3.378.029	5,30	2,23	2,73	508,66	7,30	5,25	82,67	2,60	3,21
Mar.2007	18.964.110	3.443.189	5,08	2,66	2,45	540,42	7,67	5,25	82,33	2,58	2,69
Jun.2007	19.144.234	3.443.035	5,08	2,82	1,90	537,01	8,38	5,25	80,67	2,25	3,47
Sep.2007	19.327.076	3.414.153	5,45	4,68	2,08	519,88	8,45	5,17	106,33	2,72	3,50
Dec.2007	19.783.123	3.367.767	5,81	6,99	2,89	502,56	8,35	4,52	134,67	2,28	3,26
Mar.2008	20.128.477	3.477.483	6,22	7,70	3,62	493,69	8,85	3,19	167,67	2,36	3,54
Jun.2008	20.224.657	3.370.530	6,39	8,51	4,55	470,05	7,07	2,08	165,67	2,39	3,83
Sep.2008	20.396.507	3.207.809	7,58	8,93	5,53	506,37	6,10	2,00	181,00	2,46	3,48
Dec.2008	19.996.606	3.118.325	8,24	8,26	6,46	639,74	4,99	1,06	357,00	1,96	1,77
Mar.2009	19.698.618	3.137.298	5,49	4,73	5,28	607,31	1,45	0,25	267,67	1,73	1,56
Jun.2009	19.704.945	3.254.544	1,40	1,80	3,83	567,30	-1,21	0,25	241,33	1,79	2,12
Sep.2009	20.059.836	3.323.940	0,46	-1,87	1,11	545,46	-3,62	0,25	149,67	1,47	2,66
Dec.2009	20.407.235	3.306.783	0,43	-3,07	-1,00	519,35	-4,19	0,25	126,33	1,72	3,02
Mar.2010	20.177.217	3.229.621	0,43	-0,26	-0,45	518,79	-3,49	0,25	122,67	1,35	3,28
Jun.2010	21.121.792	3.333.400	0,51	1,11	0,10	530,17	-0,91	0,25	135,00	0,95	3,19
Sep.2010	21.688.170	3.398.594	1,26	2,22	1,39	511,66	0,03	0,25	134,67	0,86	3,29
Dec.2010	21.974.689	3.267.594	2,91	2,44	1,29	480,38	-0,41	0,25	124,33	0,73	3,92
Mar.2011	22.430.111	3.190.093	3,44	2,87	1,02	481,59	0,77	0,25	114,67	1,07	4,38
Jun.2011	22.650.701	3.110.056	4,74	3,25	1,09	469,49	1,19	0,25	127,67	1,47	4,15
Sep.2011	22.899.941	2.998.575	5,25	3,07	0,94	471,14	1,76	0,25	149,67	1,88	4,08
Dec.2011	23.335.440	3.267.186	5,24	3,59	1,92	512,45	1,29	0,25	162,33	2,12	3,40
Mar.2012	23.599.727	3.198.631	5,00	4,06	2,47	489,41	1,46	0,25	157,33	2,20	3,77
Jun.2012	24.071.456	3.209.211	5,00	3,05	2,40	496,24	1,11	0,25	167,67	2,25	3,57
Sep.2012	24.280.964	3.211.798	5,00	2,60	2,14	482,63	0,36	0,25	149,00	1,97	3,50
Dec.2012	24.648.196	3.372.567	5,00	2,26	1,73	477,69	0,56	0,25	128,33	1,59	3,59
Mar.2013	24.871.079	3.304.735	5,00	1,46	1,00	472,50	0,38	0,25	131,00	1,59	3,60
Jun.2013	25.031.516	3.312.218	5,00	1,26	0,80	484,87	-0,20	0,25	152,67	1,66	3,24
Sep.2013	25.314.831	3.301.515	5,00	2,06	1,15	507,37	-0,43	0,25	171,00	1,72	3,21
Dec.2013	25.317.230	3.443.530	4,68	2,25	1,81	516,50	-0,60	0,25	161,67	1,69	3,24
Mar.2014	25.473.232	3.543.316	4,34	3,21	2,64	551,76	-1,04	0,25	154,33	1,60	3,19
Jun.2014	25.498.644	3.477.368	4,00	4,81	3,96	554,37	-1,10	0,25	150,00	1,89	3,08
Sep.2014	25.587.539	3.302.939	3,62	4,67	4,02	576,91	-1,49	0,25	126,67	1,76	3,17
Dec.2014	25.878.443	3.449.293	3,05	5,19	4,31	598,65	-1,64	0,25	157,33	1,69	3,00
Mar.2015	25.988.273	3.649.456	3,00	4,59	4,48	624,34	-1,87	0,25	170,00	1,69	2,64
Jun.2015	26.109.741	3.508.336	3,00	4,01	4,22	617,44	-2,01	0,25	149,00	1,75	2,75
Sep.2015	26.349.630	3.400.360	3,00	4,54	4,65	676,66	-2,65	0,25	192,67	1,82	2,38
Dec.2015	26.500.043	3.345.779	3,25	4,26	4,55	700,00	-3,25	0,25	220,00	1,89	2,15

Fuente: www.bcentral.cl

Tabla A5
Precio de referencia del comité de expertos 2002-2016

Mes	Valor	Unidades: dólares por libra
agosto-2002	0,88	dólares de 2003
agosto-2003	0,88	dólares de 2004
julio-2004	0,99	dólares de 2005
julio-2005	0,99	dólares de 2006
julio-2006	1,21	dólares de 2007
julio-2007	1,37	dólares de 2008
julio-2008	1,99	dólares de 2009
julio-2009	2,13	dólares de 2010
agosto-2010	2,59	dólares de 2011
agosto-2011	3,02	dólares de 2012
junio-2012	3,06	dólares de 2013
junio-2013	3,04	dólares de 2014
julio-2014	3,07	dólares de 2015
julio-2015	2,98	dólares de 2016
enero-2016	2,57	dólares de 2016

Fuente: Ministerio de Hacienda.

Tabla A6
Proyecciones Escenario Central Variables macro-fiscales

Periodo	Producto Interno Bruto	Producto Interno Bruto	PIB (Asociación Industrial)	PIB Minero (Asociación Industrial)	PIB No Minero (Asociación Industrial)	Producto Interno Bruto	Tasa de interes de la FED	Spreads soberanos: EMBI global spread Chile	Precio Cobre refinado BML (Millores/ libra)	Precio Cobre refinado BML (Millores/ libra)	IPC (E.E.U.U.	Tasa de interés de referencia de la política monetaria	Tipo de cambio nominal	Inflacion Subyacente	Inflacion total	Balance fiscal
Nota	Pesos corrientes	Volumen a precios del año anterior encadenado (pesos encadenado)	Volumen a precios del año anterior encadenado (pesos encadenado)	Volumen a precios del año anterior encadenado (pesos encadenado)	Volumen a precios del año anterior encadenado (pesos encadenado)	Variación anual del volumen	Promedio, en porcentaje	Promedio, puntos base	BML (Millores/ libra), Dolares corrientes	BML (Millores/ libra), Dolares de 2014	Todos los items menos alimentos y energia (promedio 1982-1984=100)	Tasa de interés promedio interbancaria (%)	Dólar Observado (pesos por dólar)	Variación porcentual anual	Variación porcentual anual	A lo nivel como porcentaje del PIB nominal
Apr 2016	43.197.774	29.550.539	29.972.197	3.334.237	26.598.334	1.1	0.4	2.156	2.3	2.3	240.4	3.5	693.3	4.4	4.0	-3.7
Jul 2016	43.423.125	30.004.762	30.173.437	3.402.525	26.772.475	1.9	0.6	2.053	2.3	2.3	240.7	3.8	677.6	4.3	3.8	-3.9
Oct 2016	43.507.979	29.818.958	30.196.373	3.427.342	26.769.537	2.3	0.7	1.963	2.3	2.3	240.8	3.9	649.9	4.1	3.7	-3.9
Ene 2017	44.064.457	31.806.975	30.429.963	3.445.988	26.984.004	2.8	0.8	1.862	2.3	2.3	241.2	4.0	676.1	3.9	3.4	-3.9
Apr 2017	42.661.824	30.296.302	30.817.245	3.490.366	27.326.879	3.0	1.0	1.774	2.4	2.3	242.5	4.1	680.7	3.9	3.2	-3.8
Jul 2017	42.960.162	30.986.637	31.121.371	3.519.937	27.601.435	3.1	1.1	1.914	2.4	2.3	242.7	4.1	683.0	3.8	3.1	-3.7
Oct 2017	43.126.129	30.779.852	31.370.388	3.549.833	27.820.555	3.2	1.2	1.963	2.4	2.3	243.0	4.9	684.3	3.7	2.9	-3.7
Ene 2018	44.562.729	32.059.667	31.614.986	3.577.994	28.036.992	3.3	1.3	1.963	2.4	2.3	244.2	4.9	687.0	3.6	2.7	-3.6
Apr 2018	45.450.714	32.470.567	31.897.761	3.610.228	28.287.533	3.1	1.4	1.864	2.4	2.3	244.6	5.0	691.4	3.4	2.6	-3.5
Jul 2018	45.770.850	33.020.972	32.134.146	3.642.791	28.491.349	3.4	1.4	1.864	2.5	2.4	245.0	5.0	694.1	3.3	2.4	-3.5
Oct 2018	45.976.957	31.817.589	32.433.142	3.677.597	28.755.545	3.4	1.5	1.913	2.5	2.4	245.1	5.0	696.3	3.3	2.3	-3.4
Ene 2019	47.864.900	33.963.787	32.759.296	3.715.647	29.043.649	3.4	1.6	1.963	2.5	2.4	245.4	5.0	698.3	3.3	2.3	-3.3
Apr 2019	48.342.452	34.470.962	32.981.329	3.733.964	29.247.365	3.3	1.6	1.913	2.5	2.4	245.7	5.0	698.3	3.3	2.3	-3.3
Jul 2019	48.672.458	34.775.477	33.204.687	3.760.408	29.444.279	3.3	1.7	1.913	2.6	2.4	246.0	5.0	702.1	3.3	2.3	-3.3
Oct 2019	48.774.170	34.932.586	33.439.184	3.779.286	29.659.898	3.4	1.8	1.963	2.6	2.4	246.3	5.0	707.9	3.3	2.3	-3.4
Ene 2020	50.330.860	36.124.230	33.825.436	3.824.433	30.001.003	3.4	1.8	1.962	2.6	2.4	246.8	5.0	710.0	3.3	2.3	-3.4
Apr 2020	51.671.868	36.970.880	34.197.466	3.870.161	30.327.305	3.4	1.9	2.013	2.6	2.4	246.9	5.0	715.3	3.3	2.4	-3.5
Jul 2020	51.775.868	37.164.273	34.348.479	3.894.758	30.453.721	3.4	1.9	2.063	2.6	2.4	247.3	5.0	719.8	3.3	2.4	-3.6
Oct 2020	51.884.888	37.360.178	34.502.266	3.918.195	30.584.071	3.4	1.9	2.113	2.6	2.4	247.6	5.0	724.0	3.3	2.5	-3.6
Ene 2021	53.274.485	38.417.174	34.677.374	3.942.179	30.735.195	3.4	2.0	2.163	2.6	2.5	248.0	5.0	726.9	3.3	2.6	-3.6
Apr 2021	54.429.017	39.375.208	34.873.161	3.966.198	30.907.037	3.4	2.0	2.113	2.6	2.5	248.4	5.0	729.7	3.3	2.8	-3.5
Jul 2021	54.695.187	39.629.379	35.070.443	3.990.227	31.080.217	3.4	2.0	2.163	2.6	2.5	248.8	5.0	730.0	3.3	2.9	-3.5
Oct 2021	54.859.778	39.873.791	35.265.774	4.022.230	31.243.545	3.4	2.1	2.213	2.6	2.5	249.2	5.0	732.1	3.3	2.9	-3.4
Ene 2022	56.896.223	41.182.737	35.464.476	4.046.157	31.418.319	3.4	2.1	2.263	2.6	2.5	249.6	5.0	734.4	3.3	2.9	-3.4
Apr 2022	58.871.968	41.964.264	35.661.274	4.070.077	31.591.197	3.4	2.1	2.313	2.6	2.5	249.9	5.0	735.5	3.3	2.9	-3.4
Jul 2022	57.911.888	40.902.774	35.857.374	4.094.077	31.763.297	3.4	2.1	2.363	2.6	2.5	250.3	5.0	736.3	3.3	2.9	-3.4
Oct 2022	58.274.485	41.161.174	36.053.174	4.118.077	31.935.097	3.4	2.2	2.413	2.6	2.5	250.7	5.0	737.0	3.3	2.9	-3.4
Ene 2023	59.428.017	41.975.208	36.249.074	4.142.077	32.106.997	3.4	2.2	2.463	2.6	2.5	251.1	5.0	737.8	3.3	2.9	-3.5
Apr 2023	60.560.364	42.826.379	36.444.974	4.166.077	32.278.897	3.4	2.2	2.513	2.6	2.5	251.5	5.0	738.6	3.3	2.9	-3.5
Jul 2023	61.912.871	43.711.962	36.640.874	4.190.077	32.450.797	3.4	2.2	2.563	2.6	2.5	251.9	5.0	739.4	3.3	2.9	-3.5
Oct 2023	62.111.658	43.844.816	36.836.774	4.214.077	32.622.697	3.4	2.2	2.613	2.6	2.5	252.3	5.0	740.2	3.3	2.9	-3.4
Ene 2024	63.584.437	44.778.048	37.032.674	4.238.077	32.794.597	3.4	2.3	2.663	2.6	2.5	252.7	5.0	741.0	3.3	2.9	-3.4
Apr 2024	64.675.584	45.511.417	37.228.574	4.262.077	32.966.497	3.4	2.3	2.713	2.6	2.5	253.1	5.0	741.8	3.3	2.9	-3.3
Jul 2024	65.800.264	46.270.259	37.424.474	4.286.077	33.138.397	3.4	2.3	2.763	2.6	2.5	253.5	5.0	742.7	3.3	2.9	-3.3
Oct 2024	66.977.826	47.049.546	37.620.374	4.310.077	33.310.297	3.4	2.3	2.813	2.6	2.5	253.8	5.0	743.4	3.3	2.9	-3.3

Fuente: Elaboración Propia Tabla A7

Tabla A7
Proyecciones Escenario Optimista Variables macro-fiscales

Periodo	Producto Interno Bruto	Producto Interno Bruto	PIB (desestacionalizado)	PIB Volumen (desestacionalizado)	PIB No Minero (desestacionalizado)	Producto Interno Bruto	Tasa de interés de la TPM	Spreads soberanos: EMBI global spread Chile	Precio Cobre refinado BML (dólares/libra)	Precio Cobre refinado BML (dólares/libra)	IPC EE.UU.	Tasa de interés de referencia de la política monetaria	Tipo de cambio nominal	Inflación Subyacente	Inflación total	Balance fiscal
Nota	Pesos corrientes	Volumen a precios del año anterior encadenado (pesos encadenados)	Volumen a precios del año anterior encadenado (pesos encadenados)	Volumen a precios del año anterior encadenado (pesos encadenados)	Volumen a precios del año anterior encadenado (pesos encadenados)	Variación anual del volumen	Promedios, en porcentaje	Promedios, puntos base	BML (dólares/libra); Dolares corrientes	BML (dólares/libra); Dolares de 2014	Todos los ítemes menos alimentos y energía (promedio 1982-1984=100)	Tasa de interés promedio interbancario (%)	Dólar Observado (pesos por dólar)	Variación porcentual anual	Variación porcentual anual	a lo nivel como porcentaje del PIB nominal
IVP 2016	49.330.509	29.599.172	30.864.167	31.081.966	29.602.493	5.4	0.8	217.4	2.3	2.3	250.4	3.5	697.4	4.4	3.8	-3.2
I/V 2016	48.196.200	28.778.618	30.259.372	31.418.542	29.911.950	2.5	0.3	209.9	2.3	2.3	246.7	3.6	648.9	3.9	3.2	-3.9
IIIV 2016	48.691.682	28.567.910	30.650.269	31.418.299	27.744.946	3.0	0.3	199.3	2.3	2.3	248.0	3.7	641.4	3.1	2.8	-3.3
IVC 2016	48.281.196	28.193.373	30.965.677	31.470.649	27.849.653	3.9	0.7	180.7	2.4	2.3	249.2	3.6	647.4	2.2	2.1	-3.4
IVP 2017	47.869.632	28.278.307	31.208.600	31.926.976	27.770.624	4.1	0.9	177.1	2.4	2.4	250.3	3.4	648.6	1.7	1.7	-3.3
I/V 2017	47.389.757	27.877.925	31.667.923	32.567.822	28.587.950	4.3	1.0	169.4	2.5	2.4	250.7	3.1	649.9	1.4	1.5	-3.3
IIIV 2017	47.333.250	27.555.308	31.942.773	32.606.074	29.139.558	4.2	1.2	162.5	2.5	2.4	253.0	2.9	655.5	1.3	1.3	-3.5
IVC 2017	47.704.448	27.819.365	32.273.850	32.944.592	29.656.267	4.3	1.4	156.3	2.5	2.4	254.2	2.6	654.3	1.1	1.3	-3.6
IVP 2018	48.603.743	28.174.199	32.611.119	33.410.442	29.955.712	4.3	1.5	150.4	2.4	2.4	256.5	2.4	654.3	1.0	1.2	-3.9
I/V 2018	48.986.488	28.020.078	32.942.722	33.772.486	30.240.036	4.3	1.7	140.4	2.6	2.5	256.8	2.2	648.4	1.1	1.2	-3.8
IIIV 2018	49.179.143	28.074.427	33.309.212	33.764.238	29.548.923	4.3	1.8	147.0	2.6	2.5	258.1	2.3	648.4	1.1	1.4	-3.6
IVC 2018	50.175.362	28.465.986	33.658.858	33.852.263	29.866.225	4.3	1.9	156.9	2.7	2.5	259.4	2.8	659.4	1.3	1.3	-3.5
IVP 2019	48.940.894	28.480.826	34.010.304	33.845.084	29.967.763	4.3	1.9	153.2	2.7	2.5	260.7	2.6	663.7	1.3	1.4	-3.4
I/V 2019	48.810.303	28.244.843	34.344.873	33.803.205	30.481.534	4.3	2.0	170.9	2.7	2.5	262.0	2.5	694.3	1.4	1.5	-3.3
IIIV 2019	49.094.472	28.342.734	34.672.889	33.924.889	30.791.496	4.2	2.1	174.3	2.8	2.6	263.0	2.4	694.6	1.6	1.6	-3.2
IVC 2019	51.080.375	28.429.688	34.998.871	33.969.871	31.115.165	4.2	2.2	190.4	2.8	2.6	264.6	2.3	694.7	1.7	1.7	-3.1
IVP 2020	51.677.547	28.895.033	35.403.711	33.837.645	31.636.067	4.2	2.3	177.3	2.8	2.6	266.0	2.3	694.0	1.8	1.9	-3.1
I/V 2020	52.266.293	29.653.614	35.803.844	33.634.964	31.758.776	4.2	2.3	179.6	2.8	2.6	267.3	2.3	704.4	2.0	2.0	-2.8
IIIV 2020	52.236.743	29.899.206	36.179.338	34.546.885	31.983.865	4.2	2.3	177.7	2.9	2.6	268.4	2.3	707.4	2.1	2.1	-2.9
IVC 2020	54.405.256	31.057.429	36.548.885	34.958.429	32.477.452	4.2	2.4	179.3	2.9	2.6	270.0	2.3	708.3	2.1	2.2	-2.8
IVP 2021	54.266.650	30.548.834	36.920.449	34.718.015	32.741.544	4.2	2.4	174.3	2.9	2.6	271.3	2.3	707.3	2.3	2.3	-2.8
I/V 2021	55.501.859	31.118.539	37.291.959	35.233.697	33.014.332	4.2	2.5	173.9	3.0	2.7	272.7	2.4	707.4	2.4	2.4	-2.7
IIIV 2021	56.979.962	31.961.213	37.674.175	35.749.175	33.459.890	4.1	2.5	171.4	3.0	2.7	274.1	2.4	694.3	2.4	2.5	-2.7
IVC 2021	60.440.342	33.522.496	38.059.822	36.147.353	33.768.374	4.1	2.5	159.4	3.0	2.7	275.4	2.5	694.4	2.5	2.5	-2.6
IVP 2022	58.778.873	31.892.245	38.444.252	34.996.974	34.089.772	4.1	2.6	159.4	3.1	2.7	276.9	2.5	691.7	2.5	2.5	-2.6
I/V 2022	59.268.173	31.810.334	38.835.173	34.837.987	34.434.191	4.1	2.6	159.4	3.1	2.7	278.2	2.4	693.3	2.5	2.4	-2.5
IIIV 2022	59.507.596	31.684.428	39.229.982	34.648.362	34.778.820	4.1	2.6	157.4	3.1	2.7	279.5	2.7	695.3	2.4	2.4	-2.5
IVC 2022	64.825.367	33.101.753	39.626.882	34.894.194	35.170.670	4.1	2.6	156.8	3.1	2.7	281.0	2.7	697.2	2.4	2.4	-2.5
IVP 2023	62.825.365	31.964.503	40.027.787	34.545.899	35.486.889	4.1	2.7	156.2	3.2	2.7	282.4	2.8	698.4	2.4	2.4	-2.4
I/V 2023	63.364.825	32.253.503	40.428.543	34.503.069	35.844.473	4.1	2.7	156.2	3.2	2.7	283.8	2.9	698.3	2.4	2.4	-2.4
IIIV 2023	63.627.868	32.256.271	40.830.348	34.460.211	36.203.516	4.1	2.7	156.0	3.2	2.8	285.4	2.9	694.7	2.4	2.4	-2.4
IVC 2023	65.075.967	32.839.267	41.253.859	34.603.737	36.513.101	4.1	2.7	154.5	3.3	2.8	286.7	2.9	694.6	2.4	2.4	-2.3
IVP 2024	67.102.188	33.352.581	41.676.491	34.732.245	36.930.204	4.1	2.8	154.0	3.3	2.8	288.1	2.9	694.2	2.4	2.4	-2.3
I/V 2024	67.752.400	33.808.990	42.099.256	34.787.207	37.210.572	4.1	2.8	153.4	3.3	2.8	289.5	2.9	694.4	2.4	2.4	-2.3

Fuente: Elaboración Propia

Tabla A8
Proyecciones Escenario Moderado Variables macro-fiscales

Periodo	Producto Interno Bruto	Producto Interno Bruto	PIB (desestacionalizado)	PIB Minero (desestacionalizado)	PIB No Minero (desestacionalizado)	Producto Interno Bruto	Tasa de interés de la TPM	Spreads soberanos EMBI global Spread Chile	Precio Cobre refinado BML (dólares/ libra)	Precio Cobre refinado BML (dólares/ libra)	IPC EE.UU.	Tasa de interés de referencia de la política monetaria	Tipo de cambio nominal	Inflación Subyacente	Inflación total	Balance fiscal
Nota	Pesos corrientes	Volumen a precios del año anterior encadenado (pesos encadenados)	Volumen a precios del año anterior encadenado (pesos encadenados)	Volumen a precios del año anterior encadenado (pesos encadenados)	Volumen a precios del año anterior encadenado (pesos encadenados)	Variación anual del volumen	Promedios, en porcentaje	Promedios, puntos base	BML (dólares/ libra); Dolares corrientes	BML (dólares/ libra); Dolares de 2014	Todos los bienes menos alimentos y energía (promedio 1982-1984=100)	Tasa de interés promedio interbancario (%)	Dolar Observado (pesos por dólar)	Variación porcentual anual	Variación porcentual anual	Año movil como porcentaje del PIB nominal
mar-2016	26,758,685	26,758,685	3,369,114	26,205,772	0.1	0.9	269.5	1.9	1.9	2.1	245.4	3.5	741.2	4.1	4.5	-3.0
jun-2016	27,077,171	26,984,437	3,398,720	26,321,553	0.3	0.9	277.1	1.9	1.9	2.1	246.7	3.9	722.5	4.5	4.9	-3.7
sep-2016	26,945,699	26,945,779	3,407,854	26,454,662	0.3	1.0	260.1	1.9	1.9	2.1	248.0	4.3	727.5	4.5	5.3	-4.4
dic-2016	42,832,775	31,140,157	3,442,207	26,547,536	0.6	1.0	244.1	1.9	1.9	2.1	249.2	4.5	726.2	4.3	5.4	-4.3
mar-2017	41,322,556	29,695,057	3,464,450	26,695,969	1.6	1.1	229.2	1.9	1.9	2.1	250.5	4.9	719.0	4.1	5.3	-5.0
jun-2017	41,693,102	30,215,711	3,493,014	26,866,677	2.1	1.1	216.2	1.9	1.9	2.1	251.7	5.4	730.1	3.9	4.9	-5.1
sep-2017	41,985,380	29,957,073	3,516,490	27,021,752	2.4	1.1	205.0	1.9	1.9	2.1	253.0	5.4	730.0	3.7	4.5	-5.1
dic-2017	45,071,467	31,912,804	3,540,079	27,191,575	2.5	1.1	194.5	1.9	1.9	2.1	254.2	5.5	734.0	3.6	4.3	-5.1
mar-2018	43,661,804	30,450,368	3,564,183	27,364,206	2.5	1.2	185.1	2.0	1.9	2.1	255.5	5.6	742.3	3.5	3.9	-5.1
jun-2018	43,964,202	30,914,758	3,589,050	27,550,021	2.6	1.3	176.6	2.0	1.9	2.1	256.8	5.7	743.0	3.4	3.7	-5.1
sep-2018	44,699,589	30,726,443	3,613,640	27,734,670	2.6	1.2	168.9	2.0	1.9	2.1	258.1	5.7	744.6	3.4	3.4	-5.0
dic-2018	47,867,611	32,345,888	3,640,794	27,919,913	2.6	1.3	162.0	2.0	1.9	2.1	259.4	5.6	754.0	3.3	3.3	-5.0
mar-2019	46,767,225	31,347,516	3,665,368	28,077,575	2.5	1.3	155.8	2.0	1.9	2.1	260.7	5.6	765.2	3.3	3.1	-5.0
jun-2019	46,634,474	31,806,082	3,690,182	28,264,520	2.6	1.4	150.2	2.0	1.9	2.1	262.0	5.5	767.1	3.3	3.0	-4.9
sep-2019	46,771,601	31,542,017	3,716,270	28,456,637	2.6	1.4	145.2	2.0	1.9	2.1	263.3	5.4	764.3	3.3	3.0	-4.9
dic-2019	50,777,074	33,605,446	3,741,917	28,618,837	2.6	1.5	140.7	2.0	1.9	2.1	264.6	5.3	769.0	3.3	2.9	-4.9
mar-2020	49,877,802	32,067,464	3,767,675	28,804,095	2.6	1.5	136.6	2.0	1.9	2.1	266.0	5.3	777.7	3.3	2.9	-4.8
jun-2020	49,464,020	32,140,892	3,793,567	28,989,341	2.6	1.5	133.0	2.0	1.9	2.1	267.3	5.2	777.0	3.3	3.0	-4.8
sep-2020	49,956,300	32,363,150	3,819,581	29,175,363	2.6	1.6	129.7	2.0	1.9	2.1	268.6	5.1	780.9	3.3	3.0	-4.7
dic-2020	53,861,947	34,494,346	3,845,773	29,362,454	2.6	1.6	126.7	2.0	1.9	2.1	270.0	5.1	784.2	3.3	3.0	-4.7
mar-2021	52,095,815	33,004,109	3,871,944	29,550,361	2.6	1.6	124.0	2.0	1.9	2.1	271.3	5.0	793.3	3.3	3.1	-4.6
jun-2021	52,471,642	33,412,007	3,898,394	29,739,241	2.6	1.7	121.5	2.1	1.9	2.1	272.7	5.0	792.7	3.4	3.1	-4.6
sep-2021	53,547,918	33,703,854	3,924,928	29,929,062	2.6	1.7	119.3	2.1	1.9	2.1	274.1	5.0	793.7	3.4	3.3	-4.5
dic-2021	57,940,758	35,860,826	3,951,592	30,119,850	2.6	1.7	117.3	2.1	1.9	2.1	275.4	5.0	796.4	3.4	3.3	-4.5
mar-2022	55,256,951	33,729,972	3,978,387	30,311,636	2.6	1.7	115.5	2.1	1.9	2.1	276.8	5.0	803.8	3.4	3.3	-4.4
jun-2022	55,653,626	34,048,373	4,005,320	30,504,456	2.6	1.7	114.2	2.1	1.9	2.1	278.2	5.0	805.5	3.4	3.3	-4.4
sep-2022	56,753,451	34,070,748	4,032,388	30,698,349	2.6	1.8	113.3	2.1	1.9	2.1	279.6	5.0	804.1	3.4	3.3	-4.3
dic-2022	60,617,711	36,294,329	4,059,594	30,893,345	2.6	1.8	112.5	2.1	1.9	2.1	281.0	5.0	806.2	3.4	3.4	-4.3
mar-2023	59,603,265	34,619,875	4,086,938	31,089,515	2.6	1.8	112.1	2.1	1.9	2.1	282.4	5.0	814.4	3.5	3.4	-4.3
jun-2023	59,972,007	35,343,007	4,114,422	31,286,868	2.6	1.8	109.3	2.1	1.9	2.1	283.8	5.0	813.8	3.5	3.4	-4.2
sep-2023	59,128,516	34,905,675	4,142,047	31,485,453	2.6	1.8	108.4	2.1	1.9	2.1	285.2	5.1	810.0	3.5	3.5	-4.2
dic-2023	64,261,334	37,210,063	4,169,815	31,685,308	2.6	1.8	107.1	2.2	1.9	2.1	286.7	5.1	811.0	3.5	3.5	-4.1
mar-2024	62,343,795	36,454,563	4,197,725	31,886,465	2.6	1.8	106.3	2.2	1.9	2.1	288.1	5.1	820.1	3.5	3.5	-4.1

| | | |

Tabla A9
Estadísticas Modelo previsional - Escenario determinístico central

Año	Total pensiones SPS sobre población de 65 y más años	Total pensiones SPS invalidez sobre población de 18 a 64 años	Tasa de crecimiento de la población 65 y más años	Tasa de crecimiento del gasto SPS	Variación porcentual del FRP al incluir la modelación del ingreso como independientes (a partir del año 2018)	Pensión promedio total (incluyendo personas sin pensión) en la población de 65 y más años de edad (pesos de 2015)
2016	5%	2,5%	3,6%	4,7%	0,0%	217,534
2017	5%	2,5%	4,0%	3,2%	0,0%	220,303
2018	5%	2,4%	3,3%	1,6%	0,0%	221,719
2019	5%	2,3%	3,6%	1,5%	0,0%	222,653
2020	5%	2,2%	3,3%	0,4%	0,0%	223,051
2021	5%	2,1%	4,0%	1,4%	0,0%	221,667
2022	5%	2,0%	3,8%	1,5%	-0,1%	223,538
2023	5%	2,0%	4,1%	1,5%	0,0%	221,351
2024	5%	1,9%	4,1%	2,0%	0,0%	219,307
2025	5%	1,8%	3,7%	1,2%	0,0%	218,783
2026	5%	1,7%	3,7%	2,0%	0,0%	220,995
2027	5%	1,7%	3,8%	1,0%	-0,1%	218,954
2028	5%	1,6%	3,8%	1,4%	-0,1%	217,977
2029	5%	1,5%	3,1%	2,0%	-0,1%	216,947
2030	5%	1,5%	3,5%	2,3%	-0,2%	216,634
2031	5%	1,3%	2,5%	1,6%	-0,2%	215,937
2032	5%	1,2%	2,6%	1,0%	-0,1%	216,268
2033	5%	1,2%	2,5%	1,5%	-0,1%	215,854
2034	5%	1,1%	2,2%	1,5%	-0,2%	216,928
2035	5%	1,1%	2,6%	2,3%	-0,1%	219,014

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla A10
Proyección de pensiones solidarias - Escenario determinístico central

Año	Número PBS	Número APS	Monto promedio PBS	Monto promedio APS
2016	770,139	701,637	86,578	57,392
2017	788,406	741,595	86,689	57,597
2018	793,898	763,191	86,792	57,443
2019	795,159	799,303	86,888	57,058
2020	780,870	823,348	86,955	57,125
2021	779,780	869,645	87,021	56,531
2022	765,472	920,126	87,071	56,124
2023	754,752	973,092	87,164	55,773
2024	754,632	1,019,378	87,241	55,548
2025	748,987	1,057,181	87,322	55,385
2026	747,157	1,106,480	87,417	55,281
2027	730,248	1,160,797	87,476	54,990
2028	720,944	1,221,840	87,542	54,360
2029	721,761	1,277,819	87,617	53,882
2030	730,371	1,330,952	87,696	53,296
2031	721,523	1,403,387	87,792	52,702
2032	702,895	1,464,791	87,820	52,511
2033	699,539	1,512,499	87,902	52,348
2034	696,525	1,567,998	88,025	51,894
2035	704,248	1,630,086	88,110	51,470

Fuente: Elaboración Propia.

Figura A5
Ingreso per capita de Chile en los escenarios determinísticos



Fuente: Elaboración propia.

Tabla A11
Evolución del FRP, escenario determinístico optimista
(pesos de diciembre 2015)

	Valor de Mercado Inicial	Aportes	Aportes	Retiro máximo	Retorno Financiero (interes devengado + ganancia de capital)	Costos de Adm., Custodia y otros	Valor de Mercado Final	Valor de Mercado Final
	($ millones)	($ millones)	(% PIB)	($ millones)	($ millones)	($ millones)	($ millones)	(UF millones)
2016	5.712.943	359.817	0,2%	346.279	587.568	3.205	5.107.708	197,34
2017	6.041.574	350.941	0,2%	360.029	195.541	3.389	5.209.821	201,29
2018	6.364.638	368.391	0,2%	366.659	141.326	3.458	5.307.592	205,03
2019	6.304.258	384.123	0,2%	372.193	84.748	3.537	5.407.544	208,93
2020	6.397.380	398.733	0,2%	374.426	42.223	3.589	5.463.951	211,10
2021	6.460.321	413.342	0,2%	382.605	25.946	3.624	5.513.009	213,00
2022	6.513.380	428.687	0,2%	391.151	29.975	3.654	5.572.262	215,29
2023	6.577.237	445.061	0,2%	397.287	44.102	3.690	5.653.710	218,44
2024	6.665.424	462.508	0,2%	408.173	60.232	3.739	5.755.396	222,36
2025	6.776.252	480.941	0,2%	414.542	73.993	3.801	5.880.840	227,21
2026	6.912.844	500.251	0,2%	425.797	84.214	3.878	6.023.057	232,71
2027	7.067.633	520.369	0,2%	429.757	91.410	3.965	6.187.604	239,06
2028	7.245.691	541.277	0,2%	434.478	96.871	4.065	6.373.063	246,23
2029	7.445.296	562.916	0,2%	442.828	101.694	4.177	6.576.102	254,07
2030	7.662.181	585.572	0,2%	455.048	106.551	4.299	6.793.766	254,07
2031	7.895.757	609.055	0,2%	463.438	111.723	4.430	7.031.082	271,65
2032	8.148.667	633.496	0,2%	469.230	117.333	4.571	7.292.019	281,73
2033	8.425.695	658.940	0,2%	476.386	123.370	4.727	7.292.019	292,73
2034	8.726.892	685.430	0,2%	482.984	129.740	4.896	7.292.019	292,73
2035	9.054.182	713.005	0,2%	493.063	136.407	5.079	8.220.488	317,61

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A12
Evolución del FRP, escenario determinístico moderado
(pesos de diciembre 2015)

	Valor de Mercado Inicial	Aportes	Aportes	Retiro máximo	Retorno Financiero (interes devengado + ganancia de capital)	Costos de Adm., Custodia y otros	Valor de Mercado Final	Valor de Mercado Final
	($ millones)	($ millones)	(% PIB)	($ millones)	($ millones)	($ millones)	($ millones)	(UF millones)
2016	5.712.940	321.207	0,2%	346.210	69.952	3.205	5.754.678	222,34
2017	5.754.678	332.888	0,2%	360.104	73.175	3.228	5.651.059	218,33
2018	5.651.059	345.185	0,2%	366.906	30.351	3.170	5.656.518	218,54
2019	5.656.518	356.777	0,2%	373.616	59.764	3.173	5.696.269	220,08
2020	5.696.269	367.128	0,2%	373.879	50.458	3.196	5.736.780	221,65
2021	5.736.780	376.583	0,2%	380.451	30.922	3.218	5.760.616	222,57
2022	5.760.616	385.638	0,2%	387.624	15.734	3.232	5.771.121	222,97
2023	5.771.121	394.696	0,2%	393.887	8.698	3.238	5.777.391	223,21
2024	5.777.391	404.019	0,2%	405.481	8.092	3.241	5.780.780	223,35
2025	5.780.780	413.714	0,2%	411.189	10.652	3.243	5.790.714	223,73
2026	5.790.714	423.784	0,2%	422.002	13.800	3.249	5.803.047	224,21
2027	5.803.047	434.193	0,2%	426.086	16.186	3.256	5.824.084	225,02
2028	5.824.084	444.901	0,2%	432.704	17.503	3.267	5.850.516	226,04
2029	5.850.516	455.882	0,2%	444.092	17.979	3.282	5.877.002	227,06
2030	5.877.002	467.192	0,2%	456.737	17.994	3.297	5.902.094	228,03
2031	5.902.094	478.655	0,2%	465.347	17.882	3.311	5.929.972	229,11
2032	5.929.972	490.464	0,2%	475.108	17.890	3.327	5.959.892	230,26
2033	5.959.892	502.572	0,2%	482.710	17.970	3.343	5.994.320	231,60
2034	5.994.320	514.912	0,2%	490.850	18.247	3.363	6.033.347	233,10
2035	6.033.347	527.735	0,2%	504.879	18.644	3.385	6.071.463	234,58

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A13
Evolución del FRP, escenario estocástico optimista - trayectoria media
(pesos de diciembre 2015)

	Valor de Mercado Inicial	Aportes	Aportes	Retiro marino	Retorno Financiero (interes devengado + ganancia de capital)	Costos de Adm., Custodia y otros	Valor de Mercado Final	Valor de Mercado Final
	($ millones)	($ millones)	(% PIB)	($ millones)	($ millones)	($ millones)	($ millones)	(UF millones)
2016	5.712.943	359.091	0,20%	346.289	-531.078	3.205	5.165.462	199,57
2017	5.165.462	434.342	0,20%	359.935	126.397	2.898	5.363.309	207,22
2018	5.363.309	498.405	0,22%	366.666	225.616	3.009	5.717.655	220,91
2019	5.717.655	597.812	0,27%	372.873	104.689	3.208	6.044.075	233,52
2020	6.044.075	678.531	0,30%	373.565	50.526	3.391	6.396.176	247,12
2021	6.396.176	701.241	0,31%	380.332	-62.624	3.588	6.650.873	256,96
2022	6.650.873	779.252	0,32%	387.965	274.280	3.751	7.312.709	282,53
2023	7.312.709	791.293	0,33%	393.497	59.104	4.102	7.765.505	300,03
2024	7.765.505	800.799	0,33%	401.757	171.008	4.356	8.339.199	322,19
2025	8.339.199	810.311	0,33%	406.765	102.996	4.678	8.841.063	341,58
2026	8.841.063	873.424	0,34%	413.513	260.139	4.960	9.556.147	369,21
2027	9.556.147	928.585	0,34%	417.337	313.302	5.361	10.375.337	400,86
2028	10.375.337	953.378	0,34%	422.617	33.316	5.821	10.933.594	422,43
2029	10.933.594	1.035.438	0,35%	429.129	306.874	6.134	11.840.643	457,47
2030	11.840.643	1.049.982	0,35%	436.731	-6.651	6.643	12.460.601	481,43
2031	12.460.601	1.156.518	0,35%	439.247	231.499	6.990	13.402.381	517,81
2032	13.402.381	1.184.716	0,35%	442.182	349.113	7.519	14.486.589	559,70
2033	14.486.589	1.211.544	0,35%	443.092	500.901	8.127	15.747.816	608,43
2034	15.747.816	1.250.232	0,35%	442.329	39.109	8.895	16.585.988	640,81
2035	16.585.988	1.207.982	0,35%	443.394	667.318	9.305	18.018.589	699,25

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A14
Evolución del FRP, escenario estocástico moderado - trayectoria media
(pesos de diciembre 2015)

	Valor de Mercado Inicial	Aportes	Aportes	Retiro máximo	Retorno Financiero (interes devengado + ganancia de capital)	Costos de Adm., Custodia y otros	Valor de Mercado Final	Valor de Mercado Final
	($ millones)	($ millones)	(% PIB)	($ millones)	($ millones)	($ millones)	($ millones)	(UF millones)
2016	5.712.940	320.933	0,20%	346.316	124.568	3.205	5.808.923	224,43
2017	5.808.923	333.500	0,20%	359.784	1.578	3.259	5.780.959	223,35
2018	5.780.959	364.053	0,20%	366.368	-33.902	3.243	5.741.498	221,83
2019	5.741.498	409.551	0,20%	372.717	235.181	3.221	6.011.093	232,24
2020	6.011.093	437.322	0,22%	373.066	196.615	3.372	6.268.593	242,19
2021	6.268.593	490.719	0,22%	378.991	-11.203	3.517	6.365.675	245,94
2022	6.365.675	519.558	0,24%	386.198	85.782	3.571	6.581.307	254,27
2023	6.581.307	560.310	0,24%	390.551	21.841	3.692	6.769.615	261,55
2024	6.769.615	554.798	0,23%	398.164	14.163	3.798	6.936.613	268,00
2025	6.936.613	556.240	0,26%	402.541	189.471	3.891	7.275.892	281,11
2026	7.275.892	596.954	0,26%	409.121	-140.556	4.082	7.319.087	282,78
2027	7.319.087	628.364	0,26%	414.056	206.219	4.106	7.735.509	298,87
2028	7.735.509	668.066	0,27%	421.063	30.399	4.340	8.008.572	309,42
2029	8.008.572	711.950	0,27%	429.840	56.664	4.493	8.342.853	322,33
2030	8.342.853	784.682	0,27%	437.380	6.932	4.680	8.692.406	335,84
2031	8.692.406	790.550	0,28%	437.396	211.693	4.876	9.252.296	357,47
2032	9.252.296	816.573	0,29%	438.269	188.693	5.191	9.813.703	379,16
2033	9.813.703	818.686	0,29%	436.240	-26.379	5.505	10.164.264	392,71
2034	10.164.264	852.626	0,29%	435.664	352.599	5.702	10.928.123	422,22
2035	10.928.123	896.111	0,29%	435.535	242.271	6.151	11.624.838	449,14

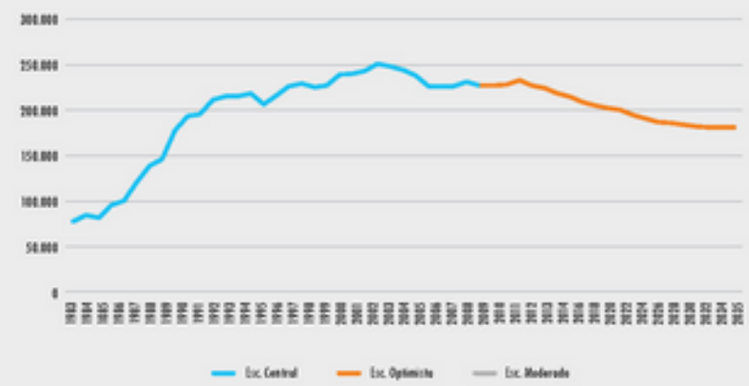
Fuente: Elaboración propia.

Tabla A15
Percentiles 5 y 95 y trayectoria media de FRP, escenarios central, optimista y moderado
(pesos de diciembre 2015)

	Escenario Central			Escenario Optimista			Escenario Moderado		
	Percentil 5%	Media	Percentil 95%	Percentil 5%	Media	Percentil 95%	Percentil 5%	Media	Percentil 95%
2016	4.306.509	5.435.638	6.821.408	4.391.053	5.565.462	6.134.017	4.569.572	5.808.923	7.145.803
2017	4.293.985	5.591.861	7.499.427	4.501.049	5.363.309	6.461.331	4.551.445	5.780.959	7.390.545
2018	4.545.998	5.963.529	8.275.458	4.525.881	5.717.655	7.196.572	4.398.514	5.741.499	7.525.054
2019	4.725.580	6.194.529	8.463.650	4.982.648	6.044.075	7.458.767	4.490.988	6.011.093	8.306.697
2020	4.959.987	6.419.153	8.398.073	5.052.585	6.396.076	8.026.104	4.709.260	6.268.593	8.249.503
2021	4.881.024	6.609.814	8.527.778	4.917.428	6.650.874	8.395.798	4.849.686	6.365.675	8.496.692
2022	5.409.086	6.991.230	9.261.758	5.428.592	7.312.709	9.348.871	4.684.219	6.581.307	8.625.784
2023	5.328.219	7.329.896	9.529.707	5.290.877	7.765.506	10.232.218	4.901.426	6.769.615	8.868.098
2024	5.383.090	7.682.493	10.491.102	5.840.519	8.399.200	11.178.256	4.781.125	6.936.613	9.014.098
2025	5.600.293	8.040.634	11.957.829	5.736.676	8.841.063	11.822.508	5.175.498	7.275.893	10.033.208
2026	5.751.407	8.569.468	12.445.226	6.025.197	9.556.147	12.703.536	5.009.033	7.319.088	10.899.636
2027	5.928.699	9.075.333	13.773.984	6.468.156	10.375.337	14.321.942	5.391.100	7.735.510	11.386.347
2028	6.055.539	9.544.164	14.913.617	7.102.376	10.933.594	15.544.818	5.363.484	8.008.572	11.889.049
2029	6.956.219	10.243.008	15.773.966	7.555.433	11.840.643	17.378.004	5.330.718	8.342.853	13.372.396
2030	7.091.191	10.750.988	16.587.060	7.786.328	12.440.601	18.574.128	5.402.153	8.692.406	13.439.474
2031	6.897.960	11.496.863	17.589.712	8.052.947	13.402.381	20.084.104	5.453.759	9.252.296	15.103.963
2032	7.275.719	12.019.801	17.912.422	8.629.630	14.496.589	20.757.804	5.971.459	9.813.703	16.353.450
2033	7.332.604	12.783.662	19.356.792	9.063.886	15.747.816	23.617.440	5.629.494	10.164.264	16.223.321
2034	7.396.507	13.611.902	21.582.402	9.827.898	16.585.987	24.707.840	6.365.245	10.928.123	18.912.342
2035	7.730.386	14.427.471	22.773.236	9.993.784	18.098.588	28.961.604	6.533.617	11.624.838	20.164.956

Fuente: Elaboración propia.

Figura A6
Monto promedio pensiones pagadas de vejez normal y anticipada



Fuente: Pensiones anteriores a 2016: www.spensiones.cl. Pensiones posteriores a 2015: Elaboración propia.

Nota: El promedio histórico corresponde a las pensiones pagadas en las AFP a diciembre de cada año y las rentas vitalicias inmediatas acumuladas contratadas desde el inicio del sistema hasta diciembre de cada año.


Dirección de
Presupuestos
Gobierno de Chile