

# ANÁLISIS DE LAS PROYECCIONES DE INGRESOS FISCALES EN CHILE

Rodrigo Cerda  
Mauricio G. Villena  
Emiliano Luttini  
Camilo Beyzaga



DIRECCIÓN DE PRESUPUESTOS

ESTUDIOS  
DE FINANZAS PÚBLICAS

**TÍTULO DEL DOCUMENTO:**  
**ANÁLISIS DE LAS PROYECCIONES DE INGRESOS FISCALES EN CHILE**

Esta publicación corresponde al número 2019/04 de la serie de Estudios de Finanzas Públicas de la Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda. La versión electrónica de este documento se encuentra disponible en la página web de la Dirección de Presupuestos: [www.dipres.cl](http://www.dipres.cl)

**AUTORES:**

**Rodrigo Cerda:**  
Director de Presupuestos.  
PhD (Chicago).

**Mauricio G. Villena:**  
Subdirector de Presupuestos.  
PhD (Cambridge).

**Emiliano Luttini:**  
Ex Director del Departamento de Proyecciones Fiscales, Dipres.  
Ph.D. (Houston).

**Camilo Beyzaga:**  
Analista del Departamento de Proyecciones Fiscales, Dipres  
M.Sc. (USACH).

**AGRADECIMIENTOS:**

Los autores agradecen los comentarios y sugerencias de Cristóbal Gamboni, Jessica Chamorro y Alvaro Miranda.

**EDITORES:**

**Carola Palma:** Jefa de Comunicaciones de la Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda.

**Víctor Petersen:** Asesor de Comunicaciones de la Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda.

Publicación de la Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda.

Todos los derechos reservados Registro de Propiedad Intelectual  
©A-306562 ISBN: 978-956-9931-40-6

**Diseño Gráfico y Diagramación:** Cristian Salas L.  
**Fecha de publicación:** 02 de Diciembre de 2019

Las opiniones aquí contenidas pertenecen a los autores y no necesariamente son compartidas por la Dirección de Presupuestos ni el Ministerio de Hacienda. Los errores u omisiones son de exclusiva responsabilidad de los autores



## RESUMEN

Existe una extensa literatura en economía sobre la proyección de ingresos fiscales. Sin embargo, la mayoría de dichos trabajos se dedican a analizar los casos de países desarrollados, principalmente Estados Unidos. En particular, trabajos que analicen y estimen los errores y los potenciales sesgos de las proyecciones fiscales en países en vías de desarrollo han recibido considerablemente menos atención. Es en este contenido que este estudio busca contribuir a la literatura, siendo su principal objetivo analizar la precisión de las estimaciones de ingresos efectivos del gobierno de Chile durante el período 2003-2018. En este trabajo nos centramos en estudiar tres aspectos de las proyecciones de ingresos: sesgo, promedio del error cuadrático medio de la proyección y determinantes macroeconómicos de estos errores. Primero analizamos las proyecciones de ingresos tributarios a un año, ya que permiten realizar un mayor análisis por nivel de desagregación de impuestos, y son el componente más importante de los ingresos del Gobierno Central. Segundo, analizamos las proyecciones de ingresos del Gobierno Central, que, si bien son más agregadas, es la categoría sobre las que la autoridad fiscal presenta proyecciones más allá de un año. Finalmente, nuestro trabajo también contribuye a la literatura en identificar cuantitativamente el tamaño del error proveniente del sector de commodities, y como contribuye al error de proyección de los ingresos tributarios totales.

Código JEL: H68; E62; C53.

Palabras Clave: Proyecciones Fiscales, Ingresos Fiscales, Errores de Proyección, Regla de Balance Estructural.

Diciembre, 2019

## CONTENIDOS

Análisis de las Proyecciones de Ingresos Fiscales en Chile

I. Introducción	5
II. Revisión de la Literatura	7
III. Ingresos Tributarios en Chile	8
III.I Composición de los Ingresos Tributarios	8
IV. Metodología	11
V. Resultados	13
V.I. Error de Proyección de los Ingresos tributarios a Un Año	13
V.I.I. Sesgo	13
V.I.II. Error Cuadrático Medio	16
V.I.III. Traspaso de los Errores de Proyección Macroeconómicos a las Proyecciones de Ingresos Tributarios	18
V.I.IV. Contribución de Factores Macroeconómicos a los Errores de Proyección de los Ingresos Tributarios	19
IV.II. Errores de Proyección Más Allá de Un Año	21
V. Discusión: Las Proyecciones de Ingresos y la Política de Balance Estructural	24
VI. Conclusión	26
Bibliografía	27

## I. INTRODUCCIÓN

Existe una extensa literatura en economía sobre la proyección de ingresos fiscales. En general esta literatura se puede dividir en tres grandes líneas de investigación. La primera se preocupa de analizar y estimar la exactitud y los potenciales sesgos de las proyecciones fiscales<sup>1</sup>. La segunda línea de investigación trata sobre las mejoras prácticas en el modelamiento y en las proyecciones fiscales buscando mejorar la exactitud de dichas estimaciones<sup>2</sup>. Por último, una tercera línea distintiva de la literatura trata de la economía política de las proyecciones de ingresos fiscales, buscando relaciones entre el ciclo político y sesgos en dichas proyecciones<sup>3</sup>. Sin embargo, la mayoría de dichos trabajos se dedican a analizar los casos de países desarrollados, principalmente Estados Unidos. En particular, trabajos que analicen y estimen los errores y los potenciales sesgos de las proyecciones fiscales en países en vías de desarrollo han recibido considerablemente menos atención. Es en este contenido que este estudio busca contribuir a la literatura, siendo su principal objetivo analizar la precisión de las estimaciones de ingresos efectivos del gobierno de Chile durante el período 2003-2018.

Chile es un país en vías de desarrollo, con una economía pequeña y abierta, cuyo principal sector, como porcentaje del PIB, es el sector minero, siendo su principal exportación el cobre. Dada la volatilidad del precio del cobre, los ingresos fiscales de Chile también sufren de fluctuaciones que pueden hacer difícil su pronóstico y la planificación fiscal. Es por esto que la política fiscal en Chile está guiada por una regla de Balance Estructural. El principio rector de la regla es que el nivel de gasto público se determina por los ingresos estructurales del Gobierno Central, y no por sus ingresos efectivos. Metodológicamente, los ingresos estructurales se calculan a partir de abstraerle a los ingresos efectivos el componente que está asociado al ciclo económico; una vez definidos los ingresos estructurales, se define el nivel de gasto que permite alcanzar el objetivo definido por la regla fiscal<sup>4</sup>.

En la práctica, al momento de elaborar la Ley de Presupuestos, los ingresos estructurales deben ser estimados. La estimación se realiza a partir de la proyección de los ingresos fiscales efectivos y del cálculo de los ajustes cíclicos, los cuales aíslan el efecto de los movimientos cíclicos del precio del cobre y de la actividad económica sobre los ingresos fiscales. Para ello se estima la diferencia entre el precio efectivo y el precio de referencia del cobre (o precio de largo plazo), este último estimado por un comité consultivo independiente, y la brecha entre el PIB efectivo y el PIB potencial, también estimado por un comité de expertos. Una vez estimados los ajustes cíclicos (mineros y no mineros), estos se sustraen de la estimación de los ingresos efectivos. Respecto a la estimación del precio de cobre de largo plazo, existen una serie de artículos académicos que reportan las dificultades en su pronóstico (Radetzki, 1983; Lasheras et al. 2015; Liu et al. 2017; Dehghani and Bogdanovic, 2018). De la misma forma, en relación a la brecha actividad, por ejemplo, el Banco Central de Chile (2015), ha documentado los desafíos que existen en cuanto a su estimación. Sin embargo, respecto a la precisión de la estimación de ingresos efectivos, en el caso chileno, no se han llevado evaluaciones que permitan determinar su bondad de ajuste.

En este trabajo nos centramos en estudiar tres aspectos de las proyecciones de ingresos: sesgo, promedio del error al cuadrado de la proyección (error cuadrático medio) y determinantes macroeconómicos de los errores de proyección. Con tal fin, primero focalizamos el análisis en las proyecciones de ingresos tributarios a un año, ya que permiten realizar un mayor análisis por nivel de desagregación de impuestos, y son el componente más importante de los ingresos del Gobierno Central (cercano a un 80%)<sup>5</sup>. Luego analizamos las proyecciones de ingresos del Gobierno Central, que, si bien son más agregadas, es la categoría sobre las que la Dirección de Presupuesto de Chile presenta proyecciones más allá de un año. En particular, mientras que las proyecciones de ingresos a un año son claves para la implementación de la regla de Balance Estructural, las proyecciones a más de un año son claves para analizar la sostenibilidad de la deuda pública a mediano plazo (ver Debrun et al., por aparecer y Villena et al. 2018). Finalmente, nuestro trabajo también contribuye a la literatura en identificar cuantitativamente el tamaño del error proveniente del sector de commodities, y como contribuye al error de proyección de los ingresos tributarios totales.

1 Ver, por ejemplo, Plesko (1988), Auerbach (1999), Blackley y DeBoer (1993), Campbell y Ghysels (1995), Cassidy et al (1990), Rodgers y Joyce (1996), Artis y Marcellino (2001) y Pina y Venes (2011).

2 Revisar, inter alia, Gentry (1989), Baguestani y McNown (1992), Favero y Marcellino (2005), Buettner y Kauder (2010), Bretschneider et al. (1989)

3 Ver, entre otros, Paleologou (2005), Brück y Stephan (2006), Bischoff y Gohout (2010), Buettner y Kauder (2015), Boylan (2008).

4 El detalle de la metodología de estimación de los ingresos estructurales puede encontrarse en Larraín et al. (2011).

5 Los ingresos del Gobierno Central son la suma de los ingresos tributarios e ingresos no tributarios (incluyen ingresos como los provenientes de la venta de activos no financieros o multas).

Los principales resultados de este trabajo son los siguientes. Primero, para el período 2003-2018 los ingresos tributarios se subestiman en 2,93%<sup>6</sup>. Esta subestimación se explica por las proyecciones efectuadas en el período 2003-2011; período que está asociado a altos precios del cobre. En el período 2012-2018 desaparece el sesgo. Segundo, con el paso del tiempo las proyecciones de la Dirección de Presupuestos se han vuelto más precisas, en términos de reducción de error cuadrático medio. Dos aspectos dan cuenta de la mejora en la precisión de las proyecciones, a saber, la reducción de la varianza del estimador utilizado para proyectar los Impuestos a la Renta Minera, y la reducción en el sesgo a subestimar ingresos del Impuesto a la Renta Minera y No Minero. Respecto a los errores de proyección de las proyecciones de ingresos a mediano plazo, estas exhiben propiedades similares a la de las proyecciones de los ingresos tributarios. Tercero, tanto factores macroeconómicos externos (factores externos) como factores macroeconómicos domésticos (factores domésticos) son relevantes para explicar los desvíos de la proyección de los ingresos tributarios. En particular, los factores externos dominan las sorpresas a la recaudación en el período de precios del cobre altos, mientras que sorpresas a la actividad domésticas son la fuente de desvíos de las proyecciones en el período de menores precios. Finalmente, al revisar estos resultados a la luz de las distintas administraciones fiscales durante el período bajo análisis, se tiene que en relación al sesgo en el pronóstico de ingresos; se destacan las administraciones de los períodos 2003-2006, 2007-2010 y 2015-2018 con sesgos sistemáticos y característicos. Las administraciones a cargo de las proyecciones de los períodos 2003-2006 y 2007-2010 sistemáticamente subestiman ingresos. La subestimación de ingresos estaría asociada a no internalizar la persistencia del aumento del precio del cobre. La administración encargada de las proyecciones durante el período 2015-2018 tiende a sobreestimar ingresos. Esta sobreestimación de ingresos se da en el marco de un escenario macroeconómico que sorprende persistentemente a la baja. Por otro lado, el error cuadrático medio de la proyección de ingresos disminuye monótonicamente a lo largo de las administraciones presupuestarias que ocurren en el período, destacándose la caída en el sesgo de las proyecciones y la varianza del estimador para dar cuenta de una mejora en la precisión de las estimaciones.

Adicionalmente, se incluye una discusión entre el co-movimiento de las proyecciones de ingresos estructurales y efectivos en comparación con el co-movimiento de sus realizaciones. Esta discusión es importante ya que, como documentamos, si el co-movimiento de las proyecciones es mayor que el de sus realizaciones, esto sugeriría que en la práctica el gasto seguiría más de cerca a los ingresos efectivos de lo que en realidad debería. De esta forma, llamar la atención sobre este aspecto, sugeriría la necesidad de refinar la metodología para el cálculo de la proyección de los ingresos estructurales.

El resto del trabajo se estructura de la siguiente forma. En las siguientes secciones se presenta una revisión de la literatura económica sobre la proyección de ingresos fiscales. Posteriormente se presenta una clasificación y evolución de los Ingresos Tributarios en Chile en el período 2003-2018. También se discuten la metodología y datos que utilizamos para el análisis y luego se discuten los resultados de las proyecciones de ingresos tributarios en términos de sesgo, error cuadrático medio y determinantes macroeconómicos de los errores de proyección. A continuación, se examinan las proyecciones de ingresos del Gobierno Central a mediano plazo. Antes de concluir, se discute la relevancia de las proyecciones de ingresos en el contexto de la regla de Balance Estructural. Finalmente, se ofrecen las conclusiones e implicancias del trabajo para el diseño de proyecciones de ingresos.

---

<sup>6</sup> Del período se excluye el año 2009 debido a la particularidad de la crisis financiera mundial.

## II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Los principales trabajos sobre la exactitud y los potenciales sesgos de las proyecciones fiscales se han realizado en el contexto de Estados Unidos, tanto a un nivel agregado del gobierno como a nivel de los gobiernos estatales. Plesko (1988), en el contexto de la formulación del presupuesto de los Estados Unidos, examinó los pronósticos a corto plazo de la Oficina de Presupuesto del Congreso (the Congressional Budget Office, CBO) y de la Oficina de Gestión y Presupuesto (the Office of Management and Budget, OMB), concluyendo que las proyecciones de ingresos de dichas oficinas no contenían sesgos sistemáticos. Sin embargo, a lo largo de períodos más largos, estas proyecciones se deterioraban rápidamente, particularmente las del déficit presupuestario. De manera similar, Auerbach (1999) también analiza el desempeño de los pronósticos de la CBO y la OMB encontrando que incluso cuando el período de la muestra se divide en períodos "pesimistas" y "optimistas", los errores de las proyecciones arrojan errores estándar tan grandes que es difícil concluir que los pronósticos presenten algún sesgo subyacente. Adicionalmente, las proyecciones del gobierno no superan los tests estadísticos de eficiencia. En particular, las revisiones de las proyecciones muestran una correlación significativa entre las series y una fuerte estacionalidad. Por otro lado, Blackley y DeBoer (1993) quienes analizan el sesgo en las proyecciones económicas y propuestas presupuestarias de la OMB, encuentran que las pruebas de sesgo en las propuestas para el período 1963-89 no muestran ningún sesgo en las proyecciones económicas y en las estimaciones de ingresos, pero sí un sesgo sustantivo en las propuestas de desembolso.

Un trabajo relacionado es el de Campbell y Ghysels (1995) quienes realizan una evaluación no paramétrica del sesgo y la eficiencia de las proyecciones del presupuesto Federal de Estados Unidos. Como un paso inicial importante en el proceso del presupuesto anual, el Presidente presenta al Congreso cada enero su presupuesto con detalles de la actividad y prioridades del gasto federal. Este trabajo presenta una evaluación estadística del mérito de las cifras presupuestarias presentadas al Congreso, la evidencia empírica muestra que los resultados no paramétricos confirman la presencia de sesgo en las proyecciones en el lado del gasto sugerido por los resultados de regresión, pero tiende a encontrar menos series que muestren sesgo en el lado de los ingresos.

Cassidy et al (1990) realizaron un examen empírico de los sesgos en las proyecciones de ingresos de los gobiernos estatales de Estados Unidos. Este análisis examina la influencia de los errores en las proyecciones económicas y de los factores políticos e institucionales en los errores en las proyecciones de ingresos de los fondos generales de 23 estados para el período 1978-1987. Durante este período, los estados de la muestra subestimaron sus ingresos en sólo un 0,5%. Esta modesta tendencia hacia el pronóstico conservador se reduce aún más después de controlar por la incertidumbre económica. De la misma forma, Rodgers y Joyce (1996) estudian la exactitud de las proyecciones de ingresos de los gobiernos estatales. Su análisis de 336 errores de pronóstico para los 50 estados desde el año fiscal 1975 hasta el año fiscal 1992 indicó que los ingresos recaudados por los estados han sido, en promedio, 2.1 por ciento más que los ingresos que se habían pronosticado. Durante las recesiones, las proyecciones de ingresos fueron mucho más precisas que durante las expansiones económicas: El error medio de las proyecciones durante las recesiones fue casi nulo, mientras que el error medio de las proyecciones durante las expansiones económicas fue bastante grande.

En un contexto internacional más allá del americano, Artis y Marcellino (2001) analizan los resultados relativos del FMI, la OCDE y la CE en la proyección del déficit público, en relación con el PIB, de los países del G7. Surgen diferencias entre países, que a veces apoyan la hipótesis de una función de pérdida asimétrica, es decir, de una preferencia por la subproyección o la sobreproyección. Al examinar la precisión relativa de los pronósticos de las diferentes agencias; encontraron que ninguna agencia es "la mejor" para todos los países, pero parece haber cierta "especialización".

Finalmente, Pina y Venes (2011) analizan las proyecciones de equilibrio presupuestario elaboradas por 15 países europeos, estudiando las propiedades estadísticas de los errores en las proyecciones y sus determinantes político-institucionales. Los errores en los pronósticos responden a las sorpresas de crecimiento, las instituciones fiscales y las motivaciones oportunistas: las próximas elecciones inducen un exceso de optimismo, más evidente cuando gana la oposición, mientras que el compromiso o las formas mixtas de gobernanza fiscal y las normas de gasto numérico (a diferencia de las normas de déficit y deuda) están asociadas a una mayor prudencia. Los principales resultados se mantienen cuando se utilizan las proyecciones de los proyectos de presupuestos nacionales.

Nuestro artículo se enmarca y contribuye a esta literatura, siendo uno de los primeros trabajos que analiza y estima la exactitud y los potenciales sesgos de las proyecciones fiscales de un país en vías de desarrollo. En particular, en este estudio nos centramos en estudiar tres aspectos de las proyecciones de ingresos de Chile: sesgo, promedio del error al cuadrado de la proyección (error cuadrático medio) y determinantes macroeconómicos de los errores de proyección.

Finalmente, nuestro trabajo también se relaciona con la evaluación de pronósticos de ingresos que hacen regularmente las oficinas presupuestarias del mundo desarrollado. Por ejemplo, para países que están expuestos a ciclos de precios de commodities se documenta la dificultad que existe en pronosticar los ingresos tributarios del fisco en un contexto de innovaciones en precios cuya persistencia es difícil de identificar (ver The Australian Government the Treasury, 2013, y The Treasury New Zealand, 2016). Nuestro trabajo contribuye a esta literatura en identificar cuantitativamente el tamaño del error proveniente del sector de commodities, y como contribuye al error de proyección de los ingresos tributarios totales.

### III. INGRESOS TRIBUTARIOS EN CHILE

Dada la estructura impositiva chilena, los impuestos que recauda el fisco se pueden clasificar en tres categorías: Impuestos a la Renta, Impuestos Indirectos y Otros Impuestos. Los Impuestos a la Renta incluyen: los impuestos con declaración y pago anual (Impuesto de Primera Categoría, el Impuesto Adicional a las Empresas Estatales, el Impuesto Único sobre Gastos Rechazados y el Impuesto Global Complementario), los pagos provisionales mensuales del Impuesto de Primera Categoría y las retenciones de honorarios (que luego se rebajan en la declaración de impuestos anuales del año siguiente), el Impuesto de Segunda Categoría y las retenciones por Impuesto Adicional a la Renta. Los Impuestos Indirectos incluyen: el Impuesto al Valor Agregado, el Impuesto Específico a los Combustibles, el Impuesto Específico al Tabaco, el Impuesto de Timbres y Estampillas y los Aranceles a las Importaciones. Finalmente, en Otros Impuestos se incluyen: el Impuesto de Herencias y Donaciones, los Impuestos a los Juegos de Azar y la Fluctuación Deudores<sup>7</sup>.

Adicionalmente, por las particularidades del sector Minero los Impuestos a la Renta se clasifican de acuerdo a si provienen del sector Minero (definido como la recaudación de las 10 mineras privadas más grandes de Chile) o No Minero<sup>8</sup>.

Nuestra principal fuente de datos son informes de la Dirección de Presupuestos de Chile. Los datos sobre proyecciones de la recaudación de impuestos, ingresos del Gobierno Central y agregados macroeconómicos, provienen de los Informes de Finanzas Públicas que la Dirección de Presupuestos publica en octubre de cada año. Los datos efectivos de recaudación de impuestos, ingresos del Gobierno Central provienen de las Estadísticas de Finanzas Públicas que se publican anualmente. Los datos de actividad efectivos provienen del Banco Central de Chile. Finalmente, nuestra muestra abarca el período 2003-2018<sup>9</sup>.

#### III.I COMPOSICIÓN DE LOS INGRESOS TRIBUTARIOS

La participación de los ingresos tributarios como proporción del PIB ha crecido en el período 2003-2018 desde 12,8% hasta alcanzar 18,9%. La Figura I muestra la evolución de los ingresos tributarios por tipo de Impuestos, a saber, Renta, Indirectos y Otros. La fuente de aumento de los ingresos tributarios han sido los Impuestos a la Renta, aumentando su participación de 3,6% a 7,9%. Los Impuestos Indirectos aumentan su participación de 9,2% a 10,9%. Esto último, manifestaría la decisión de las autoridades gubernamentales de financiar al fisco utilizando tributos menos regresivos. Finalmente, los Otros Impuestos, por su pequeñez, no alcanza a apreciarse su participación (en promedio contribuyen un muy volátil 0,1%).

<sup>7</sup> Esta agrupación sigue de cerca el trabajo de Rodríguez et al., 2009.

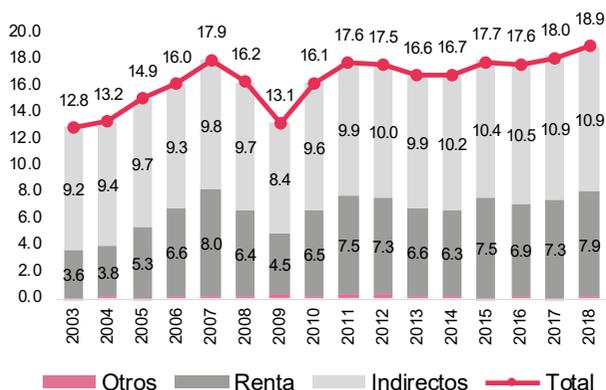
<sup>8</sup> Para un análisis de las diferencias entre el sector Minero y No Minero ver Fornero et al., 2017.

<sup>9</sup> Ver Dirección de Presupuestos, 2003-2017, y Dirección de Presupuestos 2011(b) y 2019.

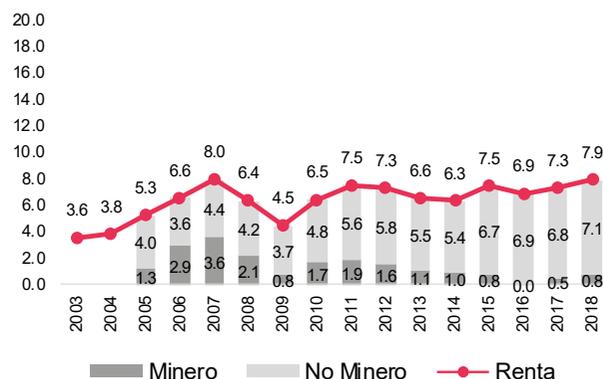
Dentro de los Impuestos a la Renta, quien explica mayormente su evolución es el componente No Minero. El componente No Minero va de una participación de 4% a 7,1%. El componente Minero va de una participación de 1,3% a 0,8%; sin embargo, la participación de los ingresos del sector Minero sigue de cerca la evolución del precio del cobre (ver Figura II). Por ejemplo, los altos precio del cobre durante el período 2006-2008, hacen que su participación haya alcanzado un 3,6% del PIB en el año 2007.

**FIGURA I: INGRESOS TRIBUTARIOS E IMPUESTOS A LA RENTA COMO PROPORCIÓN DEL PIB**

**a) Ingresos Tributarios**

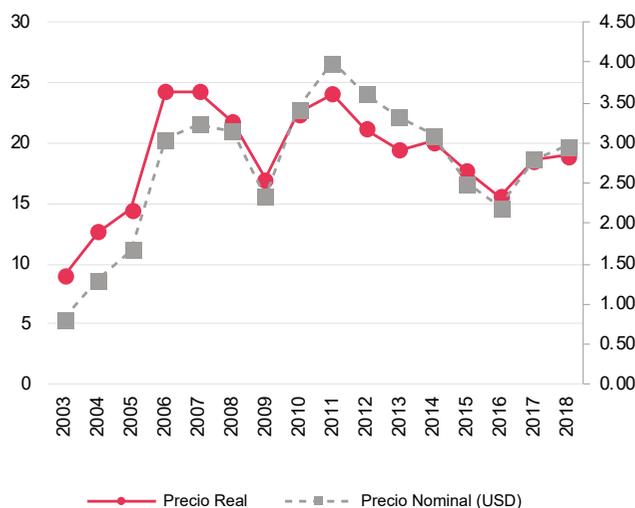


**b) Impuestos a la Renta: Minero y No Minero**



Fuente: Elaboración propia basado en datos de la Dirección de Presupuestos.

**FIGURA II: PRECIO DEL COBRE REAL Y NOMINAL**



Nota: Precio real es el Precio del cobre refinado Bolsa Metales Londres (dólares/libra) multiplicado el tipo de cambio nominal dividido el Índice de Precios al Consumidor. Precio Nominal es el Precio del cobre refinado Bolsa Metales Londres (dólares/libra).

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Central de Chile.

La Tabla I presenta estadísticas descriptivas de los ingresos tributarios. Los Impuestos a la Renta son los que más crecen durante el periodo; esto es consistente con el mayor aumento de la participación de los Impuestos a la Renta en comparación con los otros grupos tributarios. Adicionalmente, estos impuestos destacan por su alta volatilidad, alcanzando dos veces el tamaño de la volatilidad de los Impuestos Indirectos. La explicación de la mayor volatilidad se encuentra en la base de lo imponible de cada impuesto. Mientras que los Impuestos a la Renta están asociados a las utilidades de las firmas, los Impuestos Indirectos están asociados al consumo. Al respecto, existe amplia evidencia empírica que las utilidades de las firmas son más volátiles que el consumo privado.

En cuanto a la correlación de los impuestos con el ciclo económico, los Impuestos a la Renta e Indirectos tienen similares correlaciones con el PIB; esto también es cierto si consideramos otros agregados macroeconómicos (PIB No Minero, Consumo Privado y Demanda Interna). Sin embargo, cuando los Impuestos a la Renta se dividen en Minero y No Minero, se obtiene que los Impuestos Indirectos son quienes siguen de más cerca al ciclo económico. Finalmente, entre los cuatro agregados macroeconómicos considerados se obtiene que todos los impuestos presentan una correlación más alta con el Consumo Privado.

## TABLA I: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS INGRESOS TRIBUTARIOS POR IMPUESTOS E IMPUESTOS A LA RENTA

### a) Ingresos Tributarios

IMPUESTOS	CRECIMIENTO	$\sigma$ (CRECIMIENTO)	" $\rho$ (CRECIMIENTO; $\Delta$ PIB)"	" $\rho$ (CRECIMIENTO; $\Delta$ PIB NO MINERO)"	$\rho$ (CRECIMIENTO; $\Delta$ CONSUMO)	" $\rho$ (CRECIMIENTO; $\Delta$ DD INTERNA)"
Renta	0,55	1,30	0,70	0,68	0,80	0,76
Indirectos	0,50	0,67	0,74	0,71	0,84	0,83
Otros	0,01	0,18	-0,29	-0,25	-0,20	-0,24
Total	1,05	1,77	0,77	0,74	0,86	0,82

### b) Impuestos a la Renta: Minero y No Minero

IMPUESTOS	CRECIMIENTO	$\sigma$ (CRECIMIENTO)	" $\rho$ (CRECIMIENTO; $\Delta$ PIB)"	" $\rho$ (CRECIMIENTO; $\Delta$ PIB NO MINERO)"	$\rho$ (CRECIMIENTO; $\Delta$ CONSUMO)	" $\rho$ (CRECIMIENTO; $\Delta$ DD INTERNA)"
Minero	0,03	0,93	-0,26	-0,25	-0,15	-0,09
No Minero	0,42	0,65	0,55	0,55	0,66	0,63
Renta	0,55	1,30	0,70	0,68	0,80	0,76

**Nota:** Crecimiento es calculado como, por ejemplo para el caso de la recaudación a los Impuestos a la Renta,  $\frac{Renta_t - Renta_{t-1}}{PIB_{t-1}}$ .  $\sigma$  es la desviación estándar del crecimiento de la recaudación de un tipo de impuesto.  $\rho$  es el coeficiente de correlación; por ejemplo, para los Impuestos a la Renta  $\rho$ (Crecimiento;  $\Delta$ PIB) es el coeficiente de correlación entre el crecimiento de los Impuestos a la Renta y el crecimiento del PIB.

**Fuente:** Elaboración propia basado en datos de la Dirección de Presupuestos y Banco Central de Chile.

## IV. METODOLOGÍA

Analizamos las proyecciones de los ingresos tributarios en tres dimensiones, a saber, sesgo, error cuadrático medio y determinantes macroeconómicos de los errores de proyección. Definimos al error de proyección de los ingresos tributarios como la diferencia entre los ingresos percibidos y los ingresos proyectados (normalizados por los ingresos percibidos). Concretamente,

$$(1) \quad \text{err } y_t = \frac{y_t - \text{Proyección}(y_t)}{y_t},$$

donde  $\mathcal{Y}$  son Impuestos a la Renta Minero, Renta No Minero, Indirectos y Otros,  $t$  denota años. De esta forma, cuando los errores de proyección son positivos los ingresos se subestiman, cuando los errores son negativos los ingresos se sobreestiman.

El sesgo de la proyección de ingresos del impuesto  $\mathcal{Y}$ , durante un período de tiempo  $T$  es

$$(2) \quad \text{sesgo} = \frac{\sum \text{err } y_t}{T}.$$

Más allá del sesgo, la métrica estándar para evaluar proyecciones es el error cuadrático medio de la proyección. Esta métrica mide la precisión que tienen los pronósticos para dar con el valor las realizaciones del objeto a proyectar. Su expresión formal es:

$$(3) \quad ECM = \frac{\sum \text{err } y_t^2}{T}.$$

Una propiedad importante del error cuadrático medio es que puede escribirse como la suma entre el sesgo al cuadrado de la proyección y la varianza del estimador. En este sentido, el error cuadrático medio contiene el aporte del sesgo y la varianza del estimador a la precisión de la proyección.

Los determinantes macroeconómicos de los errores de proyección se cuantifican por medio de un análisis de forma reducida. La ausencia de una metodología de proyección para los ingresos tributarios, no permite realizar un análisis estructural. Esto nos lleva a considerar un modelo lineal donde se regresa el error de proyección de la recaudación de los impuestos sobre los errores de proyección macroeconómicos.

Haciendo foco en los errores de proyección de la recaudación de los Impuestos al sector No Minero, se incluyen como variables explicativas las sorpresas a la demanda interna y la inflación. La demanda interna se incluye ya que es el agregado sobre el que Ministerio de Hacienda entrega proyecciones en cada instancia presupuestaria (ver Informes de Finanzas Públicas) y tiene mayor correlación con los ingresos tributarios (ver Sección IV.I.); la inflación, en tanto, se considera ya que las proyecciones de ingresos se reportan en términos nominales. Así, se estima el siguiente modelo por Mínimos Cuadrados Ordinarios,

$$(4) \quad err y'_t = \beta_0^y + \text{año 2009} + \beta_1^y * err dd interna_t + \beta_2^y * err inflacion_t + \varepsilon_t^y$$

Donde:

$$err y'_t = \frac{y_t - \text{Proyección}(y_t)}{\text{Ingresos Tributarios}_t}$$

$$err dd interna_t = \frac{\text{Demanda Interna}_t - \text{Proyección}(\text{Demanda Interna}_t)}{\text{Demanda Interna}_t},$$

$$err inflacion_t = inflacion_t - \text{Proyección}(inflacion_t)$$

y año 2009 es una variable dummy para ese año.

y  $\varepsilon_t^y$  es el término de error.

Definimos como factor doméstico a la incidencia de las sorpresas macroeconómicas domésticas sobre la recaudación del sector No Minero. Esto es,  $\beta_1^y * err dd interna_t + \beta_2^y * err inflacion_t$ .

Para el caso de la recaudación de los Impuestos a la Renta Minera se consideran como variables explicativas los errores de proyección del precio del cobre ( $err pcu_t$ ) y del tipo de cambio nominal ( $err tcn_t$ ). Este último se incluye porque la recaudación se proyecta en Pesos Chilenos. De esta forma, se considera el siguiente modelo:

$$(5) \quad err rta minera'_t = \beta_0^{minera} + \text{año 2009} + \beta_1^{minera} err tcn_t + \beta_2^{minera} err pcu_t + \varepsilon_t^{minera}$$

Definimos como factor externo a la incidencia de las sorpresas macroeconómicas externas sobre la recaudación del sector Minero. Esto es,  $\beta_1^{rta minera} err tcn_t + \beta_2^{rta minera} err pcu_t$ .

Finalmente, se utiliza como métrica de capacidad explicativa, de los factores domésticos y externos sobre el error de proyección de los ingresos tributarios, a la covarianza entre el error de proyección explicado por cada factor y el error de proyección efectivo, sobre la varianza del error de proyección efectivo.

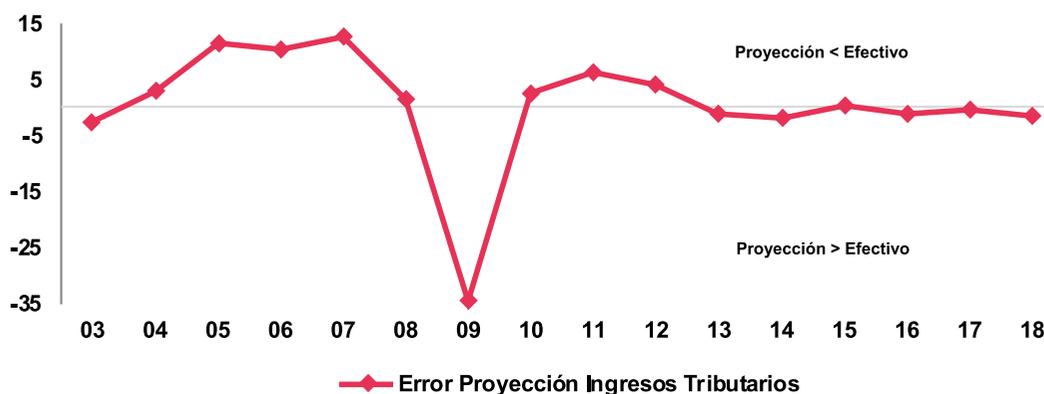
## V. RESULTADOS

### V.I. ERROR DE PROYECCIÓN DE LOS INGRESOS TRIBUTARIOS A UN AÑO

#### V.I.I. SESGO

Para el período 03-18 una primera característica de las proyecciones de ingresos tributarios es que subestiman ingresos. La Figura III muestra la evolución del error de proyección de los ingresos tributarios, donde el área sombreada indica el período de bajos precios del cobre. La Tabla II muestra que, en este período, los errores de proyección han sido 2,93%. Notablemente, esta subestimación es estadísticamente distinta de cero.

**FIGURA III: ERROR DE PROYECCIÓN DE INGRESOS TRIBUTARIOS**



**Nota:** Se grafican los errores de proyección de la recaudación tributaria,  $\frac{\text{Recaudación Tributaria}_t - \text{Proyección}(\text{Recaudación Tributaria}_t)}{\text{Recaudación Tributaria}_t}$ . Un valor positivo indica que la proyección fue menor(mayor) al dato efectivo.

**Fuente:** Elaboración propia basado en datos de la Dirección de Presupuestos.

**TABLA II SESGO DE LAS PROYECCIONES DE INGRESOS TRIBUTARIOS**

PERÍDO	PROMEDIO
2003-2018(*)	2,93
	(1.36)
2003-2011(*)	5,69
	(2.01)
2012-2018	-0,21
	(0.78)

**Nota:** El sesgo de las proyección de ingresos tributarios se calcula como el promedio del error de proyección de la recaudación,  $\frac{\text{Recaudación Tributaria}_t - \text{Proyección}(\text{Recaudación Tributaria}_t)}{\text{Recaudación Tributaria}_t}$ , en cada uno de los períodos. El (\*) denota que el año 2009 se excluye de los cálculos.

**Fuente:** Elaboración propia basado en datos de la Dirección de Presupuestos.

Sin embargo, la subestimación de ingresos es propia del período en que se observan altos precios del cobre. El fin del período de altos precios del cobre está asociado con un cambio en el sesgo de las proyecciones de ingresos. El período 2003-2011, muestra que los ingresos tributarios se subestiman aproximadamente 6%. Para el período comprendido entre los años 2012-2018 muestra que las proyecciones de ingresos resultan insesgadas. Aunque en el periodo inmediatamente posterior a la crisis se continúa subestimando ingresos y desde el ejercicio presupuestario 2013 en adelante se ha tendido a sobrestimar ingresos.

La Tabla III responde la pregunta si alguna administración ha tenido un marcado sesgo en el pronóstico de ingresos; se destacan las administraciones de los períodos 2003-2006, 2007-2010 y 2015-2018 con sesgos sistemáticos. La muestra bajo análisis abarca dieciséis ciclos presupuestarios, distribuidos en cuatro administraciones diferentes. Se destacan estos tres períodos ya que han tenido un sesgo característico. Las administraciones a cargo de las proyecciones de los períodos 2003-2006 y 2007-2010 sistemáticamente subestiman ingresos. Como se explica más adelante, la subestimación de ingresos estaría asociada a no internalizar la persistencia del aumento del precio del cobre. La administración encargada de las proyecciones durante el período 2015-2018 tiende a sobreestimar ingresos. Esta sobreestimación de ingresos se da en el marco de un escenario macroeconómico que sorprende persistentemente a la baja.

TABLA III: SESGO DE PROYECCIÓN BAJO DISTINTAS ADMINISTRACIONES

PERÍODO PRESUPUESTARIO	PROMEDIO
2003-2006	5,61 (3.5)
2007-2010(*)	5,52 (3.48)
2011-2014	1,86 (2.13)
2015-2018	-0,61 (0.37)

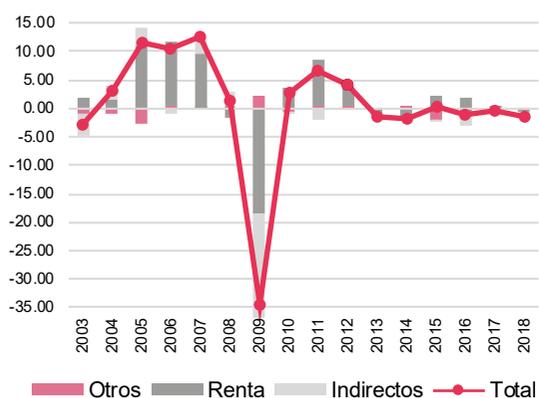
**Nota:** El sesgo de las proyección de ingresos tributarios se calcula como el promedio del error de proyección de la recaudación,  $\frac{Recaudación\ Tributaria_t - Proyección(Recaudación\ Tributaria_t)}{Recaudación\ Tributaria_t}$ , en cada uno de los períodos presupuestarios. El (\*) denota que el año 2009 se excluye de los cálculos. El período presidencial aparece desplazado un año de los períodos efectivos, ya que los ciclos presupuestarios tienen un rezago de un año. Por ejemplo, la administración presidencial a cargo del período 2002-2005, le corresponden los errores de proyección de los ciclos presupuestarios del período 2003-2006.

**Fuente:** Elaboración propia basado en datos de la Dirección de Presupuestos.

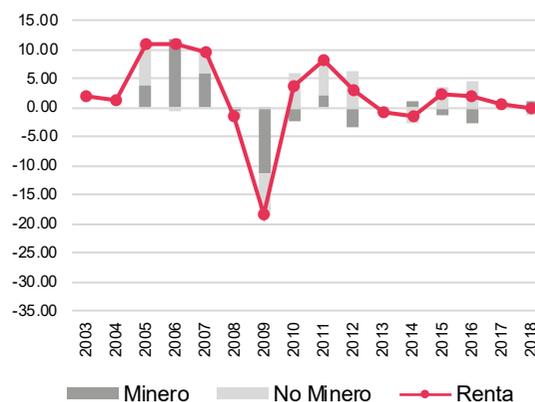
Una primera identificación de la fuente de sesgo de las proyecciones de ingresos tributarios puede obtenerse de inspeccionar la incidencia en la recaudación de cada uno de los impuestos analizados. La Figura IV panel a) muestra que un importante determinante del sesgo a subestimar ingresos, durante el período 2003-2011, son los pronósticos del Impuesto a la Renta y en menor medida del Impuesto al Valor Agregado. La Figura IV panel b) muestra que, si bien la subestimación del Impuesto a la Renta proviene principalmente de la recaudación del sector Minero, también la recaudación del sector No Minero es fuertemente subestimada.

FIGURA IV: ERROR DE PROYECCIÓN, POR DIVISIONES DE INGRESOS TRIBUTARIOS, COMO PROPORCIÓN RESPECTO AL INGRESO TOTAL EFECTIVO

a) Error de Proyección de Ingresos tributarios: Incidencias



b) Impuestos a la Renta: Minero y No Minero



**Fuente:** Elaboración propia basado en datos de la Dirección de Presupuestos.

## V.I.II. ERROR CUADRÁTICO MEDIO

A lo largo del tiempo los pronósticos de la Dirección de Presupuestos se han vuelto más precisos. La Tabla IV muestra la evolución del error cuadrático medio junto con la contribución de sus componentes, sesgo y varianza del estimador. Para el período, el componente que más afecta la precisión de la proyección es la varianza del estimador. Sin embargo, cuando se considera el período de expansión del precio del cobre, lo anterior deja de ser cierto. Concretamente, en el período 2003-2011, el sesgo de la proyección es el principal componente de la precisión de los pronósticos. En cuanto al período de caída de precios del cobre, 2012-2018, la varianza del estimador explica esta métrica de evaluación. En cualquier caso, la característica más notable del período es la reducción del error cuadrático entre períodos. En la misma destacan tanto la caída del sesgo de las proyecciones como la varianza del error de proyección.

**TABLA IV: ERROR CUADRÁTICO MEDIO Y DESCOMPOSICIÓN**

PERÍODO	ERROR CUADRÁTICO MEDIO	SESGO AL CUADRADO	VARIANZA
2003 - 2018	32,89	8,60	24,29
2003 - 2011(*)	58,59	32,33	26,26
2012 - 2018	3,53	0,05	3,48

**Nota:** El error cuadrático medio de las proyección de ingresos tributarios se calcula como el promedio del error de proyección de la recaudación al cuadrado,  $\frac{Recaudación\ Tributaria_t - Proyección(Recaudación\ Tributaria_t)^2}{Recaudación\ Tributaria_t}$ , en cada uno de los períodos. El (\*) denota que el año 2009 se excluye de los cálculos.

**Fuente:** Elaboración propia basado en datos de la Dirección de Presupuestos.

¿Cómo se comportan los pronósticos de ingresos durante cada administración presupuestaria? La Tabla V muestra que el error cuadrático medio de la proyección de ingresos disminuye monotónicamente a lo largo de las administraciones presupuestarias que ocurren en el período, destacándose la caída en el sesgo de las proyecciones y la varianza del estimador para dar cuenta de una mejora en la precisión de las estimaciones.

**TABLA V: ERROR CUADRÁTICO MEDIO DESCOMPOSICIÓN BAJO DISTINTAS ADMINISTRACIONES**

PERÍODO PRESUPUESTARIO	ERROR CUADRÁTICO MEDIO	SESGO AL CUADRADO	VARIANZA
2003 - 2006	65,14	31,52	33,62
2007 - 2010(*)	30,45	5,5	24,95
2011 - 2014	15,9	3,45	12,45
2015 - 2018	0,76	0,37	0,39

**Nota:** El error cuadrático medio de las proyección de ingresos tributarios se calcula como el promedio del error de proyección de la recaudación al cuadrado,  $\frac{Recaudación\ Tributaria_t - Proyección(Recaudación\ Tributaria_t)^2}{Recaudación\ Tributaria_t}$ , en cada uno de los períodos presupuestarios. El error cuadrático medio se descompone como la suma entre el sesgo al cuadrado de la proyección y la varianza del estimador. El (\*) denota que el año 2009 se excluye de los cálculos. El período presidencial aparece desplazado un año de los períodos efectivos, ya que los ciclos presupuestarios tienen un rezago de un año. Por ejemplo, la administración presidencial a cargo del período 2002-2005, le corresponden los errores de proyección de los ciclos presupuestarios del período 2003-2006.

**Fuente:** Elaboración propia basado en datos de la Dirección de Presupuestos.

La pregunta natural que surge de este análisis es cuánto de la caída del error cuadrático medio de la proyección puede ser explicado por el contexto macroeconómico. En la siguiente sección ensayamos una respuesta formal al respecto, aunque una idea del rol que han tenido los factores macroeconómicos puede obtenerse al aplicar el análisis anterior por tipo de Impuestos. Por ejemplo, el rol del precio del cobre y la demanda interna doméstica, puede intuirse al focalizar la atención en los Impuestos a la Renta Minera y la recaudación de Impuestos vinculada al sector No Minero.

La Tabla VI expone dos aspectos que están detrás de la reducción del error cuadrático medio de las proyecciones de ingresos. En primer lugar, la reducción de la varianza del estimador utilizado para proyectar los Impuestos a la Renta Minera. Esto estaría asociado a la dificultad del método de estimación de utilizado para identificar la persistencia de las innovaciones al precio del cobre durante el período 2003-2011. En segundo lugar, la reducción en el sesgo a subestimar ingresos del Impuesto a la Renta Minera y No Minera. Resulta aparente que el período de altos precios del cobre la Dirección de Presupuesto toma la postura de subestimar los Impuestos a la Renta en general.

**TABLA VI: ERROR CUADRÁTICO MEDIO DESCOMPOSICIÓN POR TIPO DE IMPUESTOS**

PERÍODO	ERROR CUADRÁTICO MEDIO	SESGO AL CUADRADO	VARIANZA	CONTIBUCIÓN AL ERROR CUADRÁTICO MEDIO TOTAL
<b>2003 - 2018(*)</b>				
Renta Minero	16,98	1,55	15,43	49
Renta No Minero	16,85	5,59	11,26	27
Impuestos Indirectos	2,58	0,66	1,92	10
Otros	1,02	0,19	0,83	0
<b>2003 - 2011(*)</b>				
Renta Minero	32,94	12,14	20,79	43
Renta No Minero	22,75	12,11	10,64	8
Impuesto Indirectos	3,51	0,78	2,74	18
Otros	1,25	0,20	1,05	0
<b>2012 - 2018</b>				
Renta Minero	3,31	0,45	2,75	-64
Renta No Minero	11,80	1,99	10,10	128,00
Impuestos Indirectos	0,90	0,17	0,71	8
Otros	1,78	0,54	1,14	11

**Nota:** El error cuadrático medio de las proyección de ingresos tributarios se calcula como el promedio del error de proyección de la recaudación al cuadrado,  $\frac{y_t - \text{Proyección}(y_t)}{y_t}^2$ , donde  $y_t$  son Impuestos a la Renta Minero, Renta No Minero, Indirectos y Otros, en cada uno de los período. El error cuadrático medio se descompone como la suma entre el sesgo al cuadrado de la proyección y la varianza del estimador. El (\*) denota que el año 2009 se excluye de los cálculos.

**Fuente:** Elaboración propia basado en datos de la Dirección de Presupuestos.

### V.I.III. TRASPASO DE LOS ERRORES DE PROYECCIÓN MACROECONÓMICOS A LAS PROYECCIONES DE INGRESOS TRIBUTARIOS

En cuanto a los determinantes macroeconómicos de los errores de proyección, los resultados de estimar las Ecuaciones (1) y (2) se presentan en la Tabla VII. La actividad doméstica tiene una fuerte incidencia sobre estos. La demanda interna tiene un coeficiente de traspaso hacia los ingresos tributarios cercano a 0,8. Así, sobre estimar la demanda interna en 1% está asociado a sobre estimar los ingresos tributarios en cerca de 0,8%. La incidencia mayor la tiene la recaudación de los Impuestos a la Renta No Minera. Por su parte, un error de proyección en el IPC tiene un coeficiente de traspaso cercano a 0,2. Quien tiene mayor incidencia en este resultado es el Impuesto al Valor Agregado, donde el coeficiente de traspaso es 0,6. Las variables externas tienen a un traspaso menor, aunque su relevancia cuantitativa se destaca en la siguiente sección. Un error de proyección en el precio del cobre, tiene un coeficiente de traspaso de 0,2. El tipo de cambio, relevante para convertir a moneda doméstica la recaudación de las grandes mineras, tiene un coeficiente de traspaso cercano a 0.3.

¿Qué tan distinto fue el error de proyección en el año de la crisis financiera mundial? En el año 2009 los ingresos fiscales se estimaron cerca de 19% más de lo que es capaz de explicar los factores macroeconómicos. La Ley para el Presupuesto del año 2009 estimaba ingresos tributarios que ex post resultaron un 35% más alto que el valor efectivo. Parte de esta sobreestimación, 16%, se explica por supuestos que resultaron demasiado optimistas en relación a la actividad y precios observados durante el año. Esto es, en un año cualquiera los ingresos tributarios hubiesen sido sobreestimados en 16%. Sin embargo, factores idiosincráticos asociados a decisiones tomadas durante la crisis, hacen que la recaudación haya resultado sobreestimada un 19% más que cualquier otro año de la muestra.

**TABLA VII: COEFICIENTES DE TRASPASO POR TIPO DE IMPUESTOS DE LOS ERRORES DE PROYECCIÓN MACROECONÓMICOS**

	RENTA NO MINERA	INDIRECTOS	OTROS	RENTA MINERA	TOTAL
Error Inflación	-0.489	0.566**	0.136		0,213
	(0.566)	(0.296)	(0.114)		
Error Demanda Interna	0.648***	0.210	-0.0370		0,821
	(0.169)	(0.144)	(0.0868)		
Error Precio Cobre				0.200***	0,2
				(0.0286)	
Error TCN				0.329***	0,329
				(0.105)	
Año 2009	-8.968	-7.007	3.985***	-6.975***	-18,965
	(8.830)	(5.130)	(1.773)	(1.008)	
Constante	2.085**	-0.839	-0.457**	-0.681	0,108
	(1.000)	(0.660)	(0.230)	(0.665)	
R cuadrado	0.601	0.850	0.361	0.875	

**Nota:** La tabla reporta los coeficientes asociados a las estimaciones de las siguientes relaciones,  $err y'_t = \beta_0^y + año2009 + \beta_1^y * err dd interna_t + \beta_2^y * err inflacion_t + \varepsilon_t^y$  y  $err rta minera'_t = \beta_0^{minera} + año2009 + \beta_1^{minera} err tcn_t + \beta_2^{minera} err pcu_t + \varepsilon_t^{minera}$ , donde y son Impuestos a la Renta No Minero, Indirectos y Otros,  $err y'_t$  es  $\frac{y_t - Proyección(y_t)}{Ingresos Tributarios_t}$ ,  $err rta minera'_t$  (Renta Minera) es  $\frac{Renta Minera - Proyección(Renta Minera)}{Ingresos Tributarios_t}$ ,  $err dd interna_t$  (Error Demanda Interna) es  $\frac{Demanda Interna_t - Proyección(Demanda Interna_t)}{Demanda Interna_t}$ ,  $err inflacion_t$  (Error Inflación) es  $\frac{inflacion_t - Proyección(inflacion_t)}{inflacion_t}$ ,  $err TCN_t$  (Error TCN, tipo de cambio nominal) es  $\frac{TCN_t - Proyección(TCN_t)}{TCN_t}$ ,  $err PCU_t$  (Error Precio Cobre) es  $\frac{Precio Cobre_t - Proyección(Precio Cobre_t)}{Precio Cobre_t}$  y año2009 es una variable dummy para tal año. Todas las ecuaciones se estiman por Mínimos Cuadrados Ordinarios. El período de estimación es 2003-2018. Errores estándar robustos a heteroscedasticidad se encuentran en paréntesis. \*, \*\*, \*\*\* indican significatividad al 15, 10 y 5%, respectivamente.

**Fuente:** Elaboración propia basado en datos de la Dirección de Presupuestos.

Equipados con los coeficientes de traspaso de los errores de proyección macroeconómicos a los ingresos tributarios, a continuación, analizamos la capacidad explicativa de las sorpresas a las variables macroeconómicas sobre el error de proyección de los ingresos tributarios.

#### V.I.IV. CONTRIBUCIÓN DE FACTORES MACROECONÓMICOS A LOS ERRORES DE PROYECCIÓN DE LOS INGRESOS TRIBUTARIOS

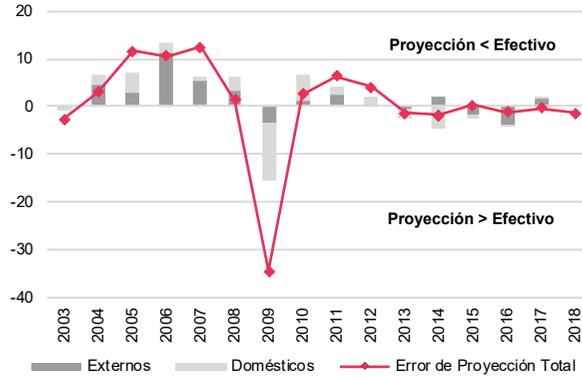
Considerando el período en conjunto, tanto factores externos como domésticos son relevantes para dar cuenta de los desvíos de la proyección de los ingresos tributarios. La Figura V panel a) presenta la descomposición histórica de los errores de proyección de los ingresos tributarios entre factores externos, domésticos y un componente idiosincrático (la diferencia entre el error de proyección y la suma de las barras); mientras la Figura V paneles b) y c) muestra las contribuciones para la recaudación de impuestos al sector No Minero y los Impuestos a la Renta Minera. Se observa que los factores externos son quienes dominan la recaudación en el período de precios del cobre altos. Dentro de estos, el efecto positivo de sorpresas al precio del cobre se modera por el impacto negativo del tipo de cambio, que tiene un efecto buffer sobre la recaudación minera. Cuando finaliza el período de precios altos del cobre, año 2011, las sorpresas domésticas son la fuente de desvíos de las proyecciones de ingresos; quien explica la mayor parte de los desvíos es la variable vinculada con las sorpresas a la demanda interna, reservándose para la inflación un rol menor.

¿Cuánto explican los factores domésticos y externos de la varianza de los errores de proyección de los ingresos tributarios? La Tabla VIII muestra la capacidad explicativa para distintos períodos. La primera fila muestra que, para el período en su totalidad, la mayor capacidad explicativa proviene de los factores externos. En particular, 47% de la menor dispersión de los desvíos de las proyecciones de los ingresos tributarios entre el período de 2003-2011 y 2012-2018 la explican los desvíos de las proyecciones a los factores externos; 27% la explican los desvíos de las proyecciones a los factores domésticos.

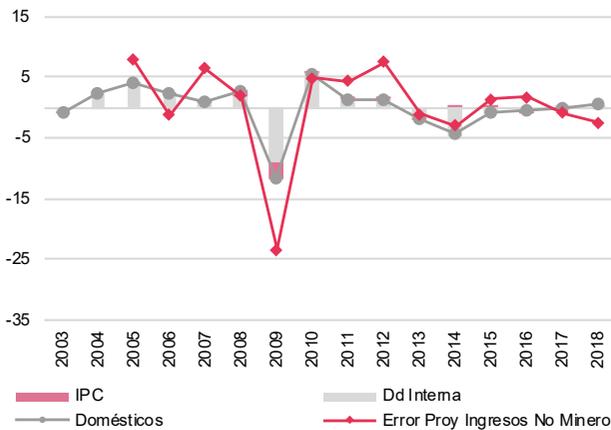
Cuando se cuantifica el aporte dentro de cada sub-período, observamos que los factores externos explican las dos quintas partes de las sorpresas a la recaudación del período 2003-2011; los factores domésticos explican tres quintas partes de las sorpresas a la recaudación del período 2012-2018. Finalmente, observamos que el componente idiosincrático de la recaudación (decisiones tomadas por la Dirección de Presupuestos que no pueden vincularse no pueden atribuirse a estos factores) es más importante en el primer que en el segundo sub-período.

### FIGURA V: ERROR DE PROYECCIÓN DE INGRESOS TOTALES POR FACTORES MACROECONÓMICOS POR SECTOR

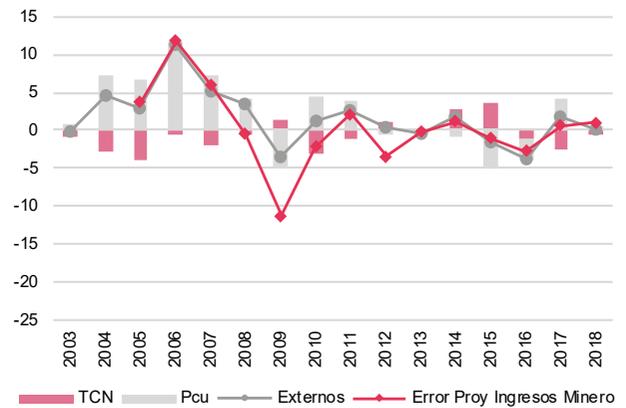
#### a) Ingresos Tributarios



#### b) Ingresos Tributarios No Minero



#### c) Impuestos a la Renta Minero



**Nota:** Se estiman las siguientes relaciones reportando los coeficientes asociados a las estimaciones de las siguientes relaciones,  $err y_t = \beta_0^y + año2009 + \beta_1^y * err dd interna_t + \beta_2^y * err inflacion_t + \epsilon_t^y$  y  $err rta minera_t = \beta_0^{minera} + año2009 + \beta_1^{minera} * err tcn_t + \beta_2^{minera} * err pcu_t + \epsilon_t^{minera}$ , donde  $y_t$  son Impuestos a la Renta No Minero, Indirectos y Otros,  $err y_t = \frac{y_t - Proyección(y_t)}{Ingresos Tributarios_t}$ ,  $err rta minera_t$  (Renta Minera) =  $\frac{Renta Minera - Proyección(Renta Minera)}{Ingresos Tributarios_t}$ ,  $err dd interna_t$  (Error Demanda Interna) =  $\frac{Demanda Interna_t - Proyección(Demanda Interna_t)}{Demanda Interna_t}$ ,  $err inflacion_t$  (Error Inflación) =  $inflacion_t - Proyección(inflacion_t)$ ,  $err TCN_t$  (Error TCN, tipo de cambio nominal) =  $\frac{TCN_t - Proyección(TCN_t)}{TCN_t}$ ,  $err PCU_t$  (Error Precio Cobre) =  $\frac{Precio Cobre_t - Proyección(Precio Cobre_t)}{Precio Cobre_t}$  y año2009 es una variable dummy para tal año. **Figura a):** Cada barra de Externos es  $\beta_1^{minera} * err tcn_t + \beta_2^{minera} * err pcu_t$ . Cada barra de domésticos es  $\beta_1^y * err dd interna_t + \beta_2^y * err inflacion_t$ . Error de Proyección Total es  $\frac{Recaudación Tributaria_t - Proyección(Recaudación Tributaria_t)}{Recaudación Tributaria_t}$ . **Figura b):** Cada barra de IPC y Dd interna es  $\beta_2^y * err inflacion_t$  y  $\beta_1^y * err dd interna_t$ , respectivamente. Error de Proy Ingresos No Minero es  $\frac{Recaudación Tributaria No Minero_t - Proyección(Recaudación Tributaria No Minero_t)}{Recaudación Tributaria No Minero_t}$ . **Figura c):** Cada barra de  $\beta_1^{minera} * err tcn_t$  y  $\beta_2^{minera} * err pcu_t$ , respectivamente. Error de Proy Ingresos No Minero es  $\frac{Renta Minera_t - Proyección(Renta Minera_t)}{Renta Minera_t}$ .

**Fuente:** Elaboración propia basado en datos de la Dirección de Presupuestos, Banco Central de Chile e Instituto Nacional de Estadísticas.

**TABLA VIII: PODER EXPLICATIVO FACTORES MACROECONÓMICOS SOBRE ERRORES DE PROYECCIÓN DE INGRESOS TRIBUTARIOS**

PERÍODOS	INGRESOS TRIBUTARIOS	INGRESOS TRIBUTARIOS NO MINEROS	RENTA MINERO
2003-2018(*)	74	27	47
2003-2011(*)	44	7	38
2012-2018	69	61	8

Nota: La primer columna de la tabla reporta la 
$$\frac{\text{Covarianza} \left( \frac{\text{Recaudación Tributaria} - \text{Proyección}(\text{Recaudación Tributaria}), \beta_1^{\text{minera}} \text{err tcn} + \beta_2^{\text{minera}} \text{err pcu} + \sum \beta_3^y \text{err dd interna} + \beta_4^y \text{err inflacion} \right)}{\text{Varianza} \left( \frac{\text{Recaudación Tributaria} - \text{Proyección}(\text{Recaudación Tributaria})}{\text{Recaudación Tributaria}} \right)}$$

La segunda columna reporta 
$$\frac{\text{Covarianza} \left( \frac{\text{Recaudación Tributaria} - \text{Proyección}(\text{Recaudación Tributaria}), \sum \beta_1^y \text{err dd interna} + \beta_2^y \text{err inflacion} \right)}{\text{Varianza} \left( \frac{\text{Recaudación Tributaria} - \text{Proyección}(\text{Recaudación Tributaria})}{\text{Recaudación Tributaria}} \right)}$$

La tercer columna reporta 
$$\frac{\text{Covarianza} \left( \frac{\text{Recaudación Tributaria} - \text{Proyección}(\text{Recaudación Tributaria}), \beta_1^{\text{minera}} \text{err tcn} + \beta_2^{\text{minera}} \text{err pcu} \right)}{\text{Varianza} \left( \frac{\text{Recaudación Tributaria} - \text{Proyección}(\text{Recaudación Tributaria})}{\text{Recaudación Tributaria}} \right)}$$

Cada uno de los objetos se calcula en cada período. El (\*) denota que el año 2009 se excluye de los cálculos. Para la definición de cada uno de los objetos, ver la nota de la Figura V.

Fuente: Elaboración propia con datos de Estadísticas de Finanzas Públicas, Banco Central de Chile e Instituto Nacional de Estadísticas.

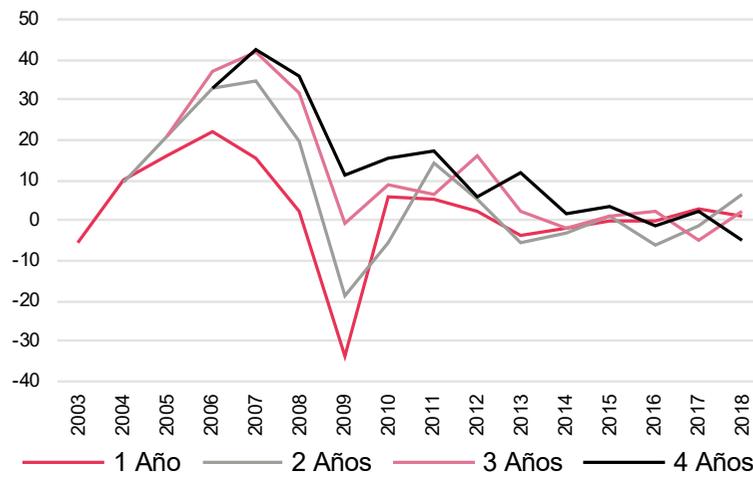
## IV.II. ERRORES DE PROYECCIÓN MÁS ALLÁ DE UN AÑO

¿Cómo ha sido el comportamiento de las proyecciones de ingresos a mediano plazo? La Dirección de Presupuesto realiza un ejercicio de proyección financiera a mediano plazo. En este ejercicio se proyectan ingresos del Gobierno Central en un horizonte temporal de uno a cuatro años. Se destaca que esta proyección de ingresos incluye los ingresos tributarios e ingresos no tributarios, como la venta de activos no financieros o ingresos provenientes de multas. Dentro de la discusión presupuestaria, las proyecciones de ingresos a un año tienen un rol protagónico, ya que permiten proyectar el déficit a corto plazo. Sin embargo, para el análisis de sostenibilidad de la deuda pública, la proyección de la trayectoria de ingresos es la relevante. De esta forma, no solo es importante evaluar las proyecciones de corto plazo, sino también las de mediano plazo.

Los errores de las proyecciones a mediano plazo exhiben propiedades similares a la de los ingresos tributarios a un año. La Figura VI muestra los errores de proyección de los ingresos del Gobierno Central a uno y cuatro años. En esta figura, por ejemplo, el valor que toma la línea punteada en el año 2009 es el error en la proyección de ingresos que se realizó en el año 2005. La Tabla IX resume el sesgo, para cada horizonte de proyección, para todo el período, y de acuerdo a si las proyecciones fueron realizadas antes o después del peak del precio del cobre. En general, las proyecciones tienden a subestimar ingresos. Esto es particularmente cierto cuanto mayor es el horizonte de proyección. Sin embargo, cuando se parte la muestra de acuerdo al peak del precio del cobre se observa que esto deja de ser cierto. En particular, la subestimación de ingresos se explica por las proyecciones que se realizaron previo al peak del precio del cobre, en el caso de las proyecciones realizadas luego del peak, tienen un sesgo neutral. Finalmente, la Tabla X muestra el error cuadrático medio de los pronósticos para el período. La evolución y descomposición del error cuadrático medio refuerzan las dos hipótesis ya mencionadas. En primer lugar, la dificultad del método de estimación para identificar la persistencia de las innovaciones al precio del cobre durante el período 2003-2011, resultando en errores de pronósticos más volátiles. En segundo lugar, la aparente postura de la Dirección de Presupuesto de privilegiar la prudencia a la hora de realizar pronósticos de ingresos<sup>10</sup>.

10 Lamentablemente, debido a no contar con proyecciones a mediano plazo por componente tributario, junto con la escasa cantidad de observaciones que se disponen, no es posible llevar a cabo el análisis de los determinantes macroeconómicos de los errores de proyección condicionando a distintos horizontes temporales.

FIGURA VI: ERROR DE PROYECCIÓN DE INGRESOS MÁS ALLÁ DE UN AÑO



**Nota:** Se grafican los errores de proyección de la recaudación de ingresos del Gobierno Central,  $\frac{\text{Ingresos Gobierno Central}_t - \text{Proyección}(\text{Ingresos Gobierno Central}_t)}{\text{Ingresos Gobierno Central}_t}$ . 1, 2, 3, y 4 años indican el horizonte de proyección. Un valor positivo indica que la proyección fue menor al dato efectivo, mientras que un valor negativo indica que la proyección fue mayor al dato efectivo.

**Fuente:** Elaboración propia basado en datos de la Dirección de Presupuestos.

TABLA IX: SESGO POR HORIZONTES DE PROYECCIÓN

HORIZONTE	2003-2018(*)	REALIZADAS ANTES DE 2012(*)	REALIZADAS DESPUES DE 2012 (INCLUSIVE)
1 Año	1,45	9,02	0,14
2 Años	5,69	16,47	-1,41
3 Años	10,93	20,70	-0,29
4 Años	13,41	20,46	-0,10

**Nota:** El sesgo de las proyecciones de ingresos tributarios se calcula como el promedio del error de proyección de la recaudación,  $\frac{\text{Ingresos Gobierno Central}_t - \text{Proyección}(\text{Ingresos Gobierno Central}_t)}{\text{Ingresos Gobierno Central}_t}$ , en cada uno de los períodos. El (\*) denota que el año 2009 se excluye de los cálculos. 1, 2, 3, y 4 años indican el horizonte de proyección. La columna Realizadas Antes de 2012, se refiere a proyecciones que se realizaron antes de tal año.

**Fuente:** Elaboración propia basado en datos de la Dirección de Presupuestos.

**TABLA X: ERROR CUADRÁTICO MEDIO POR HORIZONTES DE PROYECCIÓN**

PERÍODO	ERROR CUADRÁTICO MEDIO	SESGO AL CUADRADO	VARIANZA DEL ERROR
2003 - 2018(*)			
1 Año	82,14	2,10	80,03
2 Años	257,09	32,36	224,72
3 Años	383,93	119,50	264,43
4 Años	412,83	179,75	233,09
Realizadas Antes de 2012(*)			
1 Año	149,97	81,37	68,60
2 Años	435,19	271,11	164,08
3 Años	618,49	428,36	190,12
4 Años	613,99	418,55	195,44
Realizadas Después de 2012 (inclusive)			
1 Año	4,62	0,02	4,60
2 Años	19,61	1,98	17,63
3 Años	8,63	0,09	8,55
4 Años	10,52	0,01	10,51

**Nota:** El error cuadrático medio de las proyección de ingresos tributarios se calcula como el promedio del error de proyección de la recaudación al cuadrado,  $\frac{\text{Ingresos Gobierno Central}_t - \text{Proyección}(\text{Ingresos Gobierno Central}_t)^2}{\text{Ingresos Gobierno Central}_t}$ , en cada uno de los períodos presupuestarios. El error cuadrático medio se descompone como la suma entre el sesgo al cuadrado de la proyección y la varianza del estimador. El (\*) denota que el año 2009 se excluye de los cálculos. La fila Realizadas Antes de 2012, se refiere a proyecciones que se realizaron antes de tal año.

**Fuente:** Elaboración propia basado en datos de la Dirección de Presupuestos.

## V. DISCUSIÓN: LAS PROYECCIONES DE INGRESOS Y LA POLÍTICA DE BALANCE ESTRUCTURAL

La política fiscal chilena se guía por una regla de Balance Estructural, la que establece que el nivel de gasto público en cada período depende de los ingresos estructurales del Fisco. La metodología aplicada para el cálculo de los ingresos estructurales contempla un ajuste cíclico particular para la recaudación de cada tipo de impuesto. En particular, el cálculo de los ingresos estructurales asociados a la recaudación del impuesto y se computa de acuerdo a la siguiente fórmula,

$$\text{Ingresos Estructurales}_{yt} = \text{Ingresos Efectivos}_{yt} \text{Ajuste Cíclico}_{yt}$$

donde el Ajuste Cíclico para la recaudación de impuestos del sector No Minero es una función de la brecha de actividad (el cociente entre el PIB potencial y el PIB realizado); para el caso de los Impuestos a la Renta del sector Minero el Ajuste Cíclico es una función de la brecha entre el precio del cobre de largo plazo y su precio efectivo.

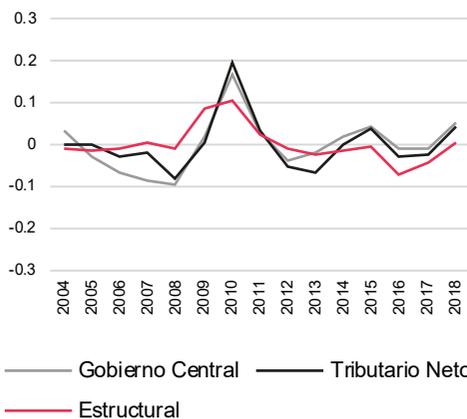
Las proyecciones de ingresos tributarios son un componente clave para la ejecución de la regla de Balance Estructural. Al momento de la elaboración del proyecto de Ley de Presupuestos, el nivel de gasto se determina en base a la meta de balance estructural y a la proyección de los ingresos estructurales por tipo de impuestos. Por lo tanto, condicional a la brecha de actividad, los ingresos estructurales están determinados por la proyección de los ingresos efectivos. Si el co-movimiento entre las proyecciones de ingresos estructurales e ingresos efectivos es mayor que el de sus realizaciones, en la práctica las proyecciones de ingresos podrían hacer que el gasto siga más de cerca a los ingresos efectivos de lo que la regla sugeriría; de aquí la importancia de las proyecciones de ingresos.

¿Cómo es el co-movimiento de las proyecciones de ingresos estructurales e ingresos efectivos respecto a las realizaciones de estas variables? La Figura VII paneles a) y b) muestran la evolución de la proyección y realización del crecimiento de los ingresos del Gobierno Central, tributarios, y estructurales. Los paneles c) y d) muestran la evolución de la proyección y realización de los Ingresos del gobierno central, tributarios, y estructurales normalizados por el PIB. En ambos casos se observa que las proyecciones de ingresos estructurales e ingresos efectivos (ya sea del Gobierno Central o tributarios) registran un mayor co-movimiento que las realizaciones de estas variables. La Tabla XI documenta la correlación entre las proyecciones de los ingresos estructurales y efectivos y la de sus realizaciones. Notablemente, los coeficientes de correlación muestran entre las proyecciones son mayores que los de las realizaciones de las variables.

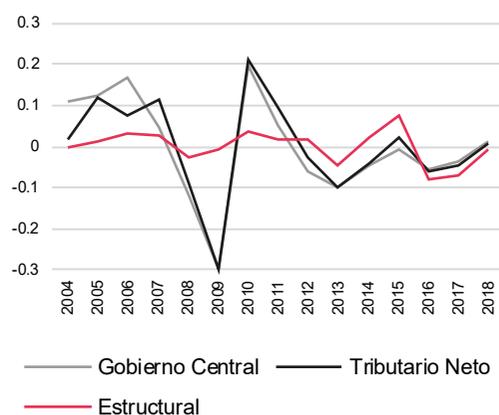
Con todo, si bien la proyección de ingresos tributarios determina teórica y empíricamente la proyección de los ingresos estructurales, llama la atención que la correlación entre las proyecciones de los ingresos estructurales y efectivos sea bastante mayor que la de sus realizaciones. Esto último, sugeriría la necesidad de refinar la metodología para el cálculo de la proyección de los ingresos estructurales.

## FIGURA VII: INGRESOS EFECTIVOS Y ESTRUCTURALES PROYECTADOS A UN AÑO (DESVÍOS RESPECTO A LA MEDIA)

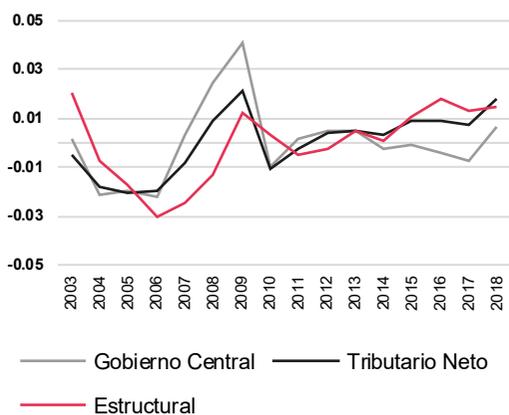
a) Proyección Crecimiento Ingresos Tributarios Estructurales y Efectivos



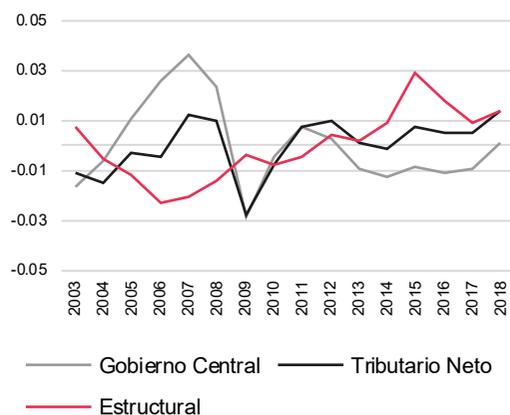
b) Crecimiento Ingresos Tributarios Estructurales y Efectivos



c) Proyección Cocientes Ingresos Tributarios Estructurales y Efectivos a Efectivos a PIB



d) Cocientes Ingresos Tributarios Estructurales y PIB



**Nota:** Figura a) Variación anual proyectada de los Ingresos Efectivos y Estructurales nominales en términos de desvío respecto a la media. Figura b) Variación anual realizada de los Ingresos Efectivos y Estructurales nominales en términos de desvío respecto a la media. Figura c) Porcentaje respecto al PIB nominal, de proyecciones de los Ingresos Efectivos y Estructurales nominales, en términos de desvío respecto a la media. Figura d) Porcentaje respecto al PIB nominal, de los Ingresos Efectivos y Estructurales nominales, en términos de desvío respecto a la media.

**Fuente:** Elaboración propia basado en datos de la Dirección de Presupuestos.

**TABLA XI: COEFICIENTES DE CORRELACIÓN INGRESOS EFECTIVOS Y ESTRUCTURALES PROYECTADOS A UN AÑO**

INGRESOS	CRECIMIENTO		COCIENTES INGRESOS PIB	
	OBSERVADO	PROYECCIONES	OBSERVADO	PROYECCIONES
Total vs Estructurales	0,39	0,57	-0,66	0,32
Tributarios vs Estructurales	0,47	0,69	0,2	0,66

**Nota:** Crecimiento y Cociente de Ingresos PIB hace referencia a la correlación de las series de ingresos del Gobierno Central o tributarios respecto a los ingresos estructurales en términos de variación anual y porcentaje respecto al PIB respectivamente.

**Fuente:** Elaboración propia basado en datos de la Dirección de Presupuestos.

## VI. CONCLUSIÓN

En este trabajo analizamos tres aspectos del comportamiento de las proyecciones de ingresos: sesgo, error cuadrático medio y determinantes macroeconómicos de los errores de proyección. Respecto al sesgo de las proyecciones documentamos que, las proyecciones de ingresos tributarios en general se han caracterizado por su prudencia. Sin embargo, esta propiedad parece haberse diluido en el tiempo. En particular, existió un marcado sesgo a subestimar ingresos en el período de altos precios del cobre, que no se encuentra en el período de menores precios. En relación al error cuadrático medio de la proyección, la precisión de las proyecciones ha mejorado en el tiempo. Aparte del menor sesgo, contribuye a una mejora en la precisión, la dificultad del método de estimación para identificar la persistencia de las innovaciones al precio del cobre durante 2003-2011. Finalmente, los factores externos parecen más importantes que los factores domésticos para dar cuenta de los errores de proyección de los ingresos tributarios durante el período analizado. Sin embargo, en el período más reciente, los factores domésticos explican la mayor parte de las sorpresas a la recaudación.

En el caso de Chile, la postura conservadora de la Dirección de Presupuestos durante el período de altos precios del cobre, podría estar asociada a una función de pérdida que penaliza fuertemente la sobreestimación de ingresos durante los primeros años de implementación de la regla de Balance Estructural. Esto podría interpretarse como una conducta racional de la autoridad presupuestaria para darle credibilidad a la regla en los primeros años de aplicación. Al tiempo que, en años recientes, la desaparición del sesgo a subestimar ingresos, podría estar asociado a una función de pérdida donde la sobre y subestimación de ingresos están igualmente penadas. Ambas hipótesis pueden dar origen a nuevos trabajos de investigación en el área.

Por otro lado, según la literatura, la regla fiscal de Chile beneficia las finanzas públicas ya que reduce el carácter pro-cíclico de la política fiscal, aumenta el ahorro público, y aumenta la credibilidad del fisco como emisor de deuda. Al respecto, contribuimos con esta rama de la literatura en documentar que parte del éxito de la regla fiscal durante este período puede ser atribuido a una postura conservadora de la Dirección de Presupuestos que, fruto a subestimar ingresos, contribuyó a que la regla fiscal haya sido más contra-cíclica de lo que su diseño sugeriría.

Por último, aunque la discusión sobre los aspectos a mejorar del funcionamiento de la regla fiscal ha estado ligada a la estimación de variables inobservables (PIB tendencial y precio del cobre de largo plazo), aquí llamamos la atención respecto a que la correlación entre las proyecciones de los ingresos estructurales y efectivos es mayor que el de sus realizaciones. Esto sugiere la existencia de espacio para mejorar la implementación de la regla de Balance Estructural, independiente de la discusión sobre la estimación de inobservables. En particular, la metodología de proyección de los ingresos estructurales y efectivos debiese permitir generar proyecciones de ingresos que tengan un co-movimiento más cercano al de su contraparte empírica.

## BIBLIOGRAFÍA

- Artis, J., y M. Marcellino (2001). Fiscal forecasting: The Track Record of the IMF, OECD and EC. **The Econometrics Journal**. 4. 20 - 36.
- Auerbach, A. J. (1999). On the Performance and Use of Government Revenue Forecasts. **National Tax Journal**, vol. 52, no. 4 (December), pp. 767–782.
- Baguestani, H., R. McNown (1992). Forecasting the Federal Budget with Time series Models. **Journal of Forecasting**. 11, p. 127-139.
- Banco Central de Chile (2015). **Informe de Política Monetaria**. Septiembre. Publicación del Banco Central de Chile.
- Bischoff, I., and Gohout, W. (2010). The Political Economy of Tax Projections. **International Tax and Public Finance**. 17, 133-150.
- Blackley, P.R., and DeBoer, L. (1993). Bias in OMB's Economic Forecasts and Budget Proposals. **Public Choice**. 76, 215-232.
- Boylan, R.T. (2008). Political Distortions in State Forecasts. **Public Choice** 136, 411-427.
- Bretschneider, S.I., Gorr, W.L., Grizzle, G., and Klay, E. (1989). Political and Organizational Influences on the Accuracy of Forecasting State Government Revenues. *International Journal of Forecasting* 5, 307-319.
- Bretschneider, S.I., W.L. Gorr, G. Grizzle, E. Klay (1989). Political and organizational influences on the accuracy of forecasting state government revenues. **International Journal of Forecasting** 5, p. 307-319.
- Brück, T., and Stephan, A. (2006). Do Eurozone Countries Cheat with their Budget Deficit Forecasts? **Kyklos** 59, 3-15.
- Buettner, T., and Kauder, B. (2010). Revenue Forecasting Practices: Differences across Countries and Consequences for Forecasting Performance. **Fiscal Studies** 31, 313-340.
- Buettner, T., and Kauder, B. (2015). Political Biases despite External Expert Participation? An Empirical Analysis of Tax Revenue Forecasts in Germany. **Public Choice** 164, 287-307.
- Campbell, B., E. Ghysels (1995). Federal Budget Projections: a nonparametric assessment of bias and efficiency. **Review of Economics and Statistics** 77, p. 17-31.
- Cassidy, G., M. S. Kamlet, D. S. Nagin (1989). An empirical examination of bias in revenue forecasts by state governments. **International Journal of Forecasting** 5, p. 321-331.
- Corbo, V., R. Caballero, M. Marcel, F. Rosende, K. Schmidt-Hebel, R. Vergara, y J.Vial (2011). **Comité Asesor para el Diseño de una Política Fiscal de Balance Estructural de Segunda Generación para Chile –Propuestas para Perfeccionar la Regla Fiscal**. Publicación de la Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda.
- Debrun, X., J. Ostry, T. Willems, y C. Wyplosz, por aparecer. Public Debt Sustainability. En Abbas, S. Ali, Alex Pienkowski, and Kenneth Rogoff, editores. **Sovereign Debt: A Guide for Economists and Practitioners**. Oxford University Press.
- Dirección de Presupuestos (2003-2017). **Informe de Finanzas Públicas Proyecto de Ley de Presupuestos del Sector Público**. Publicación de la Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda. Diversos años 2003-2017
- Dirección de Presupuestos (2011). **Estadísticas de las Finanzas Públicas 2001-2010**. Publicación de la Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda.
- Dirección de Presupuestos (2019). **Estadísticas de las Finanzas Públicas 2009-2018**. Publicación de la Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda.

- Favero, C., M. Marcellino (2005). Modelling and forecasting fiscal variables for the euro area. **Oxford Bulletin of Economics and Statistics** 67, p. 755-783.
- Fornero, J., M. Fuentes, y H. Rubio (2017). **PIB Minero y No Minero**. Santiago: Banco Central de Chile. Publicación del Banco Central de Chile.
- Larraín, F., R. Costa, R. Cerda, M.G. Villena, y A. Tomaselli (2011). Una Política Fiscal de Balance Estructural de Segunda Generación para Chile. Publicación de la Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda.
- Paleologou, S.M. (2005). Political Manoeuvrings as Sources of Measurement Errors in Forecasts. **Journal of Forecasting** 24, 311-324.
- Pike, T., Savage, D. (1998). Forecasting the Public Finances in the Treasury. **Fiscal Studies** 19, p. 49-62.
- Pina, Á.M., and Venes, N.M. (2011). The Political Economy of EDP Fiscal Forecasts: An Empirical Assessment. **European Journal of Political Economy** 27, 534-546.
- Plesko, G. A. (1988). The Accuracy of Government Forecasts and Budget Projections. **National Tax Journal**, vol. 41, no. 4 (December 1988), pp. 483-501.
- Rodgers, R., P. Joyce (1996). The effect of Underforecasting on the Accuracy of Revenue Forecasts by State Governments. **Public Administration Review** 56, p. 48-56.
- Rodriguez, J., L. Escobar, y M. Jorrat (2009). **Los Ingresos Tributarios en el Contexto de la Política de Balance Estructural**. Publicación de la Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda.
- Rudolph G. Penner (2008). Federal Revenue Forecasting. In Penner, **Handbook of Government Budget Forecasting** (Taylor & Francis).
- Schroeder, L., and Wasylenko, M. (1989). Public Sector Forecasting in the Third World. **International Journal of Forecasting** 5, 333-345.
- Sentance, A., S. Hall, J. O'Sullivan (1998). Modelling and Forecasting UK Public Finances. **Fiscal Studies** 19, p. 63-81.
- Shkurti, W.J., D. Winefordner (1989). The politics of state revenue forecasting in Ohio, 1984-1987: A case study and research implications. **International Journal of Forecasting** 5, p. 361-371.
- Strauch, R., M. Hallerberg y J. Von Hagen (2004). **Budgetary Forecasts in Europe - the Track Record of Stability and Convergence Programmes**. European Central Bank.
- The Australian Government the Treasury (2013). **Review of Treasury Macroeconomic and Revenue Forecasting**. Mimeo.
- The Treasury New Zealand (2016). **Analysis of the Treasury's Macroeconomic and Tax Forecast Accuracy**. Mimeo.
- Villena, M.G., C. Gamboni y A. Tomaselli (2018). Fiscal Sustainability and Cyclically-Adjusted Balance Policy: Methodology and Analysis for Chile. **Cepal Review**, N° 124, April.





DIRECCIÓN DE PRESUPUESTOS