

Informe de Actualización

Tasa Social de Descuento

31 Mayo 2024

Contenido

I	Introducción	3
I.1	El Sistema Nacional de Inversiones	3
I.2	Acerca de los enfoques de estimación de la Tasa Social de Descuento	4
I.3	Estructura del documento.....	7
II	Proceso de Trabajo.....	8
II.1	Flujo de trabajo	8
II.2	Descripción del flujo de trabajo	9
III	Metodología	12
III.1	Rentabilidades.....	13
III.2	Tamaños relativos: Proporciones respecto al PIB	18
III.3	Elasticidades	20
IV	Datos y Proyecciones	27
IV.1	Rentabilidades.....	27
IV.2	Proporciones respecto al PIB	52
IV.3	Elasticidades	56
V	Resultados	63
V.1	Elasticidades	63
V.2	Costo Marginal del Endeudamiento Externo	75
V.3	Valor proyectado de la Tasa Social de Descuento	75
VI	Conclusiones y recomendaciones	80
VII	Bibliografía	82
VIII	Anexos	86
VIII.1	Flujo de Trabajo: Análisis crítico de procesos anteriores.....	86
VIII.2	Flujo de Trabajo: Estimación de la Tasa Social de Descuento.....	88
VIII.3	Definición de Costo Medio del Endeudamiento Externo	89
VIII.4	Comparación de series: Tasa de colocación del sector vivienda y tasa de colocación a más de 3 años.....	90
VIII.5	Estadística descriptiva: Variables utilizadas en modelo de Ahorro Interno.....	92
VIII.6	Estadística descriptiva: Variables utilizadas en modelo de Inversión Privada	99
VIII.7	Estadística descriptiva: Variables utilizadas en modelo de Endeudamiento Externo	

I Introducción

I.1 El Sistema Nacional de Inversiones

El Sistema Nacional de Inversiones (SNI) es la entidad que norma y rige el proceso de inversión pública de Chile. Reúne todos los principios, metodologías, normas, instrucciones y procedimientos que orientan la formulación, evaluación y ejecución de los estudios básicos, los programas y proyectos de inversión que postulan a fondos públicos, con el objeto de impulsar aquellos que sean más rentables para la sociedad y que respondan a las estrategias y políticas de crecimiento y desarrollo económico y social de la nación.

El SNI está compuesto por cuatro Subsistemas que definen las etapas del proceso de inversión:

- Análisis Técnico Económico (evaluación *ex ante*)
- Formulación Presupuestaria,
- Ejecución Presupuestaria y
- Evaluación *ex post*.

El Subsistema de Análisis Técnico Económico está instaurado mediante un conjunto de normas, instrucciones y procedimientos que posibilitan a las instituciones públicas disponer de una cartera de iniciativas de inversión socialmente rentables y en condiciones de asignarles recursos para su ejecución. La administración de este proceso recae a nivel central en la División de Evaluación Social de Inversiones del Ministerio de Desarrollo Social y Familia (MDSF) y, a nivel regional, en las Secretarías Regionales Ministeriales de Desarrollo Social y Familia.

Este subsistema, por tanto, establece el marco sobre el cual se realiza la evaluación *ex ante* de iniciativas de inversión, lo que ocurre durante la fase de preinversión en el ciclo de vida de estas. El objeto de esta evaluación es determinar la conveniencia económica para la sociedad en su conjunto, de realizar cada iniciativa de inversión que aspira a obtener financiamiento público y emitir una recomendación al respecto.

Para dar cumplimiento a sus funciones, el subsistema cuenta con una serie de herramientas metodológicas, procedimentales y de gestión, dentro de las cuales se pueden nombrar:

- Herramientas metodológicas: En este grupo se encuentran las metodologías de evaluación social de proyectos, que guían la formulación y evaluación de iniciativas de inversión y los precios sociales, que corresponden a parámetros necesarios para la correcta estimación de los costos y beneficios sociales asociados a los proyectos.
- Herramientas procedimentales y de gestión: Corresponden a las Normas, Instrucciones y Procedimientos (NIP) y Requisitos de Información Sectorial (RIS)
- Capacitación para formuladores y evaluadores: Dictadas por la Academia SNI a los formuladores y analistas del Sistema.
- Banco Integrado de Proyectos (BIP): Sistema de información que recopila la información de las iniciativas de inversión que ingresan al SNI.

En particular, respecto a las herramientas metodológicas que entrega el Sistema Nacional de Inversiones, recae sobre la División de Evaluación Social de Inversiones la actualización y mejora continuo de estas y, en este contexto, la actualización periódica de precios sociales responde a la

necesidad de identificar correctamente la conveniencia social de las iniciativas que postulan a financiamiento público.

Los **precios sociales** reflejan la valoración social del aumento o disminución de disponibilidad de un insumo o bien utilizado por un proyecto de inversión pública. Existen precios sociales de uso sectorial y de uso transversal, como el Precio Social de la Mano de Obra (PSMO), el Factor de Corrección Social de la Divisa (FCSD) y el Precio Social del Capital, medido a través de la Tasa Social de Descuento (TSD).

La TSD corresponde al costo de oportunidad social del uso del capital y como tal, determina la rentabilidad mínima exigible a proyectos de inversión pública. Conceptualmente refleja en qué grado se puede transar una unidad monetaria actual por una futura o el costo de oportunidad de invertir fondos públicos en un proyecto específico.

El presente informe detalla el proceso de actualización de la Tasa Social de Descuento en el marco del Sistema Nacional de Inversiones chileno.

I.2 Acerca de los enfoques de estimación de la Tasa Social de Descuento

En la literatura internacional existen tres métodos de cálculo principalmente. El primero está basado en la tasa marginal de preferencia temporal (TMPT o SRTP en inglés) entre el consumo presente y futuro. El segundo método toma el punto de vista de los inversores, centrándose en el costo de oportunidad social de los recursos (COS o SOC en inglés). El tercer método se basa en las contribuciones de Harberger (HB), que sugiere el uso de un enfoque de medias ponderadas de las fuentes de financiamiento. Existe un cuarto método, la valoración según tasa de mercado, que no compone un método particular en sí, siendo más bien un valor directo que algunos países utilizan. En lo que respecta al cálculo, los métodos anteriores derivan del criterio de eficiencia que proviene del uso de los valores actuales netos (Campos et. al. 2015).

Si bien no existe consenso respecto a cuál enfoque es el más apropiado para la elección de la Tasa Social de Descuento para la evaluación de proyectos públicos (Campos et. al. 2015), dado que esto depende de los objetivos buscados por los países, todas las experiencias revisadas utilizan el enfoque de eficiencia. Esto conlleva, naturalmente, a que incluso en condiciones contextuales similares, las distintas metodologías de cálculo de la tasa, que se enmarcan en el enfoque de eficiencia, difieren también en el valor recomendado para la TSD.

I.2.1 Revisión de experiencias internacionales

Como se puede ver en Zhuang et. al. (2007) y Campos et. al. (2015), en países europeos como Dinamarca, Francia, Alemania, Italia, Portugal, Eslovaquia, España, Suecia y otros, la metodología se basa en la tasa marginal de preferencia temporal. Sin embargo, no todas las metodologías utilizadas se han mantenido en el tiempo, un caso es de Francia, que se ajustó en 1985 para mantener un balance entre las inversión pública y privada, para luego el 2005 utilizar la metodología de la tasa marginal de preferencia intertemporal. Otro caso es Reino Unido, que utilizó la metodología COS hasta principios de 1980, para luego pasar a TMPT.

Un caso particular es el de Estados Unidos, ya que distintas agencias internas utilizan distintas metodologías. La *Office of Management and Budget* recomienda una tasa de descuento que se

aproxime a la de rentabilidad privada antes de impuesto mediante la metodología COS, mientras que la *Congressional Budget Office*, *General Accounting Office* y la *Environmental Protection Agency* utilizan un enfoque TMPT, pero incluso dentro de este mismo marco metodológico, varían su valor debido a las distintas fuentes de información utilizadas.

Campos et. al. (2015) destaca dentro de los países que utilizan el costo de oportunidad social del capital (COS) a Australia, Canadá, India, Irlanda, Holanda, Nueva Zelanda, Pakistán, Filipinas y Estados Unidos (utilización de COS y TMPT por agencias).

El enfoque de Harberger (HB) o *weighted average approach* es mayoritario en organizaciones internacionales como el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), generando una serie de manuales y trabajos de investigación de la evaluación costo-beneficio en torno a esa metodología y análisis. China, junto con organismos internacionales como los nombrados con anterioridad, ocupan este enfoque.

Finalmente, República Checa, Noruega y Hungría han optado por asumir un enfoque de la tasa social de descuento como la tasa de mercado (TM) con ajustes¹.

Siguiendo a Campos et. al. (2015), que reúne información de Zhuang et. al. (2007) y Harrison (2010) con evidencia internacional de las tasas utilizadas por los distintos países, se sintetiza que los valores varían no solo por región geográfica, sino que también intrarregional. Variaciones en la tasa también se dan dependiendo de si son países desarrollados o en vías de serlo e incluso el diseño de sus instituciones. A medida que los países alcanzan mayores niveles de desarrollo, pueden eventualmente fortalecer sus instituciones y funcionarios, lo que facilitaría procesos periódicos de revisión y fijación de tasas. Esto puede mostrar evidencia de la trayectoria a la baja de la tasa de descuento versus el desarrollo; en las últimas dos décadas ningún país ha elevado su tasa de descuento (Campos et. al. 2015).

La experiencia europea ha sido activa en lo que respecta a la revisión de proyectos que buscan ser financiados con fondos comunes, disponiendo de una serie de manuales e indicaciones y guías para la valorización de proyectos. La guía más reciente² (2014) sobre valoración mediante costo-beneficio, recomienda una TSD general de 5% para grandes proyectos, y una de 3% para otros, e incluso se abre a la posibilidad de puntos intermedios según correcta justificación.

En Europa se ha producido una convergencia progresiva en las tasas de descuento con una tendencia a la baja (Evans, 2007). Alemania tenía hasta 1999 una tasa del 4%, la cual fue ajustada al 3% real anual en el año 2004. Por su parte, Francia desde 1960 utiliza tasas reales; fijadas en 8% para 1985 y a 4% desde 2005. Noruega estableció una tasa del 7% en 1978, actualizada al 3,5% real para 1998 basada en la tasa de endeudamiento del gobierno central. España destaca con tasas diferenciadas; un 6% para proyectos de transporte y un 4% para proyectos en materia hídrica. Italia tiene una tasa de 5%, mientras que Países Bajos utiliza una tasa de 4%. Reino Unido ha mostrado variaciones tanto en la metodología de cálculo, entre COS y TMPT, dando valores desde el 8% en

¹ En particular, Noruega utiliza la tasa de endeudamiento real del gobierno, que se basa en una tasa de mercado.

² Disponible en el enlace:

https://ec.europa.eu/regional_policy/en/information/publications/guides/2014/guide-to-cost-benefit-analysis-of-investment-projects-for-cohesion-policy-2014-2020

1967, 10% en 1969, 5% en 1978, 6% en 1989 y 3,5% desde el 2003. Asimismo, también se pueden observar tasas de descuento diferenciadas dependiendo de la vida útil de los proyectos; a mayor vida útil, menores tasas de descuento.

Tres países asiáticos concentran las tasas de descuento más altas (Campos et. al. 2015). Filipinas destaca con un 15%, mientras que Pakistán e India tienen tasas del 12%, todos utilizando la metodología COS. China por su parte, utilizando un enfoque HB o de valores ponderados, establece una tasa de descuento del 8% para proyectos de corto y mediano plazo, y una tasa de descuento inferior al 8% para proyectos de largo plazo (Zhuang et. al., 2007).

En el continente Oceánico, Australia estudia anualmente el valor de la tasa de descuento mediante el enfoque COS, que hasta 1991 era de un 8%. Sin embargo, algunas oficinas de ese país recomiendan utilizar un 7% real anual por ser similar a la tasa de rendimiento privada antes de impuestos. Nueva Zelanda por su parte, también utilizando el enfoque COS, establece una tasa social de descuento del 10%.

En el continente americano, desde 1974 Canadá, utilizando un enfoque COS, estableció una tasa del 10% (Zhuang et. al., 2007), que disminuyó al 8% en 2007. Como se nombró anteriormente, Estados Unidos utiliza distintas tasas de descuento según la oficina o departamento a cargo de la evaluación de los proyectos, desde el 7% utilizado en la *Office of Management and Budget*, hasta el 2-3% que presenta la *Environmental Protection Agency*.

Por su parte, en Latinoamérica, las tasas de interés son relativamente altas (Campos et. al., 2015). De ellos destacan México con 10%, que hasta el 2014 era del 12%; Perú con 9%; Chile con 6% y Colombia con 12%. Los tres primeros países utilizan el método de Harberger (HB) o una variación del *weighted average approach*, mientras que Colombia utiliza un enfoque equivalente al retorno mínimo esperado por un inversor (Castillo y Zhangallimbay, 2021).

Finalmente, instituciones internacionales como el Banco Mundial emplean una tasa del 10 o 12% para sus análisis, mismo rango usado por el Banco Asiático de Desarrollo y el Banco Africano de Desarrollo. El Banco Interamericano de Desarrollo se ubica en la parte alta de este rango con un 12%, mientras que el Banco Europeo para la Reconstrucción y el Desarrollo se ubica en la parte baja con un 10%.

I.2.2 La Tasa Social de Descuento en Chile

En materia nacional, la utilización del método de Harberger o de medias ponderadas para la TSD mantiene coherencia con el enfoque utilizado en las metodologías y precios sociales existentes en el Sistema Nacional de Inversiones.

En la literatura internacional, se considera apropiada la utilización del *costo de oportunidad del capital*, y de hecho, todos los países revisados internacionalmente adoptan el enfoque de eficiencia, solo que con variaciones en la forma de cálculo. Desviaciones del enfoque generarían distorsiones dentro de los precios calculados y actualizados anualmente en el Sistema, lo que restaría concordancia a los análisis sociales realizados y las implicancias que estos tendrían en la práctica, ya que una mezcla de enfoques llevaría a conclusiones erróneas, o al menos, a deducciones erradas.

Por otro lado, en un país en donde hay activas restricciones al capital y múltiples necesidades, es coherente la utilización de los recursos públicos de la mejor manera posible.

La última actualización de esta tasa se realizó el año 2008, donde se disminuyó de un 8% a un 6%. Por otro lado, el último estudio de actualización de la TSD se realizó el año 2013, en donde se decidió conservar el valor de 6%.

Durante el primer semestre de 2020 se estudió el comportamiento de las variables que determinan este precio social. Las recomendaciones entregadas en esta instancia mencionaban que, si bien dos de las tres tasas que componen la TSD (ahorro interno e inversión privada) habían mostrado tendencias a la baja, la situación macroeconómica mundial producto de la pandemia no permitía generar estimaciones fiables del comportamiento de estas en el mediano plazo y que, en este sentido, se sugería una posición conservadora manteniendo la tasa en el 6%. En consecuencia, se sugirió volver a hacer una revisión exhaustiva de la TSD una vez que la situación macroeconómica se estabilizara.

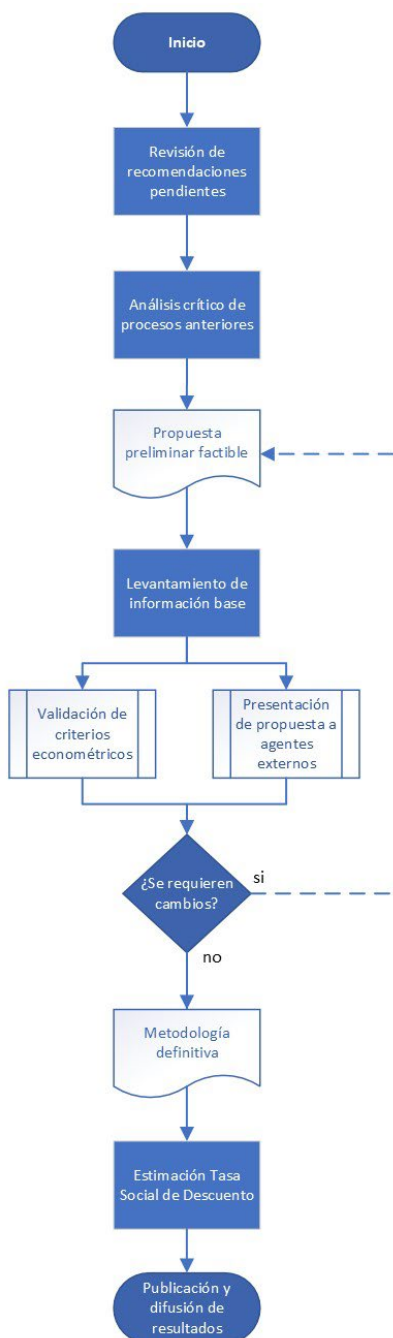
I.3 Estructura del documento

El resto del documento se estructura como sigue: en el Capítulo II se presenta en detalle el proceso de trabajo conducente a este estudio de actualización. El Capítulo III detalla la metodología de estimación para las variables y parámetros involucrados en el cálculo. En el Capítulo IV se describen los datos utilizados para la estimación de los modelos necesarios, actividad que se detalla en el Capítulo V. Finalmente, el Capítulo VI presenta las conclusiones, recomendaciones sobre la Tasa Social de Descuento, y sugiere líneas de desarrollo futuro.

II Proceso de Trabajo

II.1 Flujo de trabajo

Ilustración II-1. Proceso de actualización de la Tasa Social de Descuento.



Fuente: División de Evaluación Social de Inversiones, MDSF.

La descripción de cada etapa del flujo de trabajo se presenta a continuación:

II.2 Descripción del flujo de trabajo

Tabla II-1. Flujo de trabajo.

Etapa	Descripción
Inicio	La línea de trabajo se desarrolla en el marco del proceso de actualización transversal de precios sociales, iniciado el año 2018 ³ . El proceso contempla la aprobación de la línea de trabajo por parte de la Jefatura de la División de Evaluación Social de Inversiones.
Revisión de recomendaciones pendientes	Se recopilan los documentos de reporte asociados a los estudios previos de actualización de la tasa social de descuento en búsqueda de recomendaciones pendientes de implementar. En el caso de este proceso, la recomendación pendiente era evaluar la volatilidad de las tasas que componen la TSD en vías de evaluar la posibilidad de hacer proyecciones de mediano plazo confiables.
Análisis crítico de procesos anteriores	El análisis tiene por objetivo identificar espacios de mejora en los procesos de actualización realizados anteriormente y su producto corresponde a una propuesta metodológica factible. El proceso detallado se encuentra en el Anexo, Sección VIII.1. En términos operativos, este se traduce en la evaluación de los subprocesos de cálculo en torno a la Tasa Social de Descuento, según las siguientes dimensiones: • Revisión bibliográfica: Se realiza una revisión de la literatura teórica y aplicada que sea atinente al subproceso de cálculo respectivo, con el fin de evaluar tanto la pertinencia metodológica de los procesos anteriores como la identificación de las mejores variables <i>proxy</i> para la modelación. En el caso de que se identifiquen mejoras dentro de alguno de estos puntos, se construirá una propuesta metodológica alternativa que contenga dichas ventajas. En caso contrario, no se realiza ninguna corrección y el proceso pasa a la siguiente subetapa. • Evaluación de la calidad de la información: Corresponde a un subproceso secuencial, que comienza identificando si la información necesaria para ejecutar la metodología preliminar se encuentra disponible, haciendo referencia principalmente a los datos de las variables <i>proxys</i> a usar. En el caso que no exista información disponible de alguna variable, se realizará una búsqueda de fuentes alternativas y, aún más, si no existen fuentes alternativas, entonces se deberá proponer una nueva variable <i>proxy</i> desde la metodología preliminar. En caso contrario, es decir, que toda la información propuesta se encuentre disponible, esta se identificará y se realizará el análisis de periodicidad. Dado que es preferible contar con fuentes de información que se actualicen frecuentemente, el análisis de periodicidad tiene por objetivo identificar si existen fuentes alternativas de información que publiquen alguna variable de manera más periódica que las fuentes identificadas anteriormente, en el caso de que existan, se realizará la sustitución correspondiente. Una vez identificadas las fuentes más periódicas, se construye la propuesta metodológica preliminar factible.

³ El objetivo del proceso de actualización transversal de precios sociales es hacer una revisión de los enfoques y supuestos metodológicos detrás de la actualización de estos, de manera de llevarlos al estado de la práctica. Se distingue de la actualización anual en tanto que esta última generalmente se limita a la actualización de los valores utilizados para el cálculo y no realiza modificaciones profundas como, por ejemplo, cambios en la formulación metodológica.

	Los subprocesos de cálculo sobre los que se aplica el análisis crítico detallado anteriormente son⁴: • Variables <i>proxy</i> utilizadas para la estimación de los componentes primarios: Se refiere a las variables utilizadas para representar las tasas de rentabilidad real media y tamaño de las fuentes de financiamiento. • Criterios de proyección: Asociados a la proyección de los componentes primarios en el largo plazo. En este caso, la revisión bibliográfica se centra en literatura aplicada de instituciones especializadas en esta competencia, información que será detallada en la sección correspondiente. • Trabajo econométrico: Corresponde al trabajo de estimación de elasticidades de las fuentes de financiamiento. Vale decir, si bien el proceso de análisis crítico se realiza sobre los tres subprocesos mencionados, las propuestas individuales dan origen a una única propuesta metodológica factible.
Levantamiento de información base	En esta etapa se compila toda la información relevante para dar contexto a la situación del mercado de capitales nacional. El proceso inicia con la recopilación de la evolución histórica de las variables que componen la TSD y la estimación de las elasticidades y finaliza con la construcción de una base de datos con la información resultante.
Presentación de propuesta a agentes externos	Con el fin de validar la propuesta metodológica resultante del análisis crítico, se presenta a agentes externos clave para la revisión de supuestos y variables <i>proxy</i> utilizadas. Específicamente, estos agentes externos fueron el Banco Central, la Comisión para el Mercado Financiero (CMF), la Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda (DIPRES) y otros agentes expertos en áreas específicas de las ciencias económicas. Este subproceso estuvo principalmente centrado en la validación de las variables <i>proxy</i> utilizadas para la estimación de los componentes primarios de la tasa y los criterios de proyección para sus valores de largo plazo ya que, como se presentará a continuación, los modelos econométricos fueron validados en un subproceso específico. Así, en el caso de que surjan modificaciones factibles a los supuestos o variables producto de estas reuniones, estas serán aplicadas para construir una nueva propuesta, entendiendo esto como un proceso cíclico hasta conseguir un consenso en torno a la metodología a aplicar.
Validación de criterios econométricos	Esta validación tiene como objetivo garantizar que la propuesta econométrica cumpla los supuestos de estacionariedad y atribución, para permitir la correcta identificación de las elasticidades de las fuentes de financiamiento. Con la información levantada en la etapa anterior, se pone a prueba la propuesta metodológica a través de la estimación de modelos econométricos y la aplicación de <i>tests</i> de estacionariedad e identificación⁵. Si la propuesta econométrica es incapaz de cumplir los supuestos en cuestión, entonces será revisada hasta lograr dicho objetivo de manera prolija. Como producto de ambos procesos de validación, se construye la metodología definitiva que será aplicada en la estimación de la Tasa Social de Descuento.

⁴ Cada uno de estos componentes serán descritos en detalle en la sección III de Metodología.

⁵ Este proceso junto a sus *tests* será detallado en el Capítulo III.

Estimación Social Descuento	Tasa de En esta última etapa se estima la Tasa Social de Descuento basándose en la metodología definitiva resultante del proceso de validación. El proceso detallado se encuentra en el Anexo, sección VIII.2, y su producto final corresponde a la publicación y difusión de los resultados. En específico, la metodología definitiva aborda los tres subprocesos de cálculo referidos en la etapa de análisis crítico, los cuales son aplicados siguiendo la metodología de estimación explicada en la siguiente sección. Esta construye distribuciones de probabilidad de cada uno de los componentes que conforman la Tasa Social de Descuento con el fin de estimar la distribución de este parámetro y realizar recomendaciones sobre el valor a implementar. La publicación y difusión de resultados se realiza en dos instancias. La primera se asocia a la publicación del Informe Anual de Precios Sociales vigentes del año 2024, en donde se publica el valor y se formaliza su entrada en vigor. La segunda instancia corresponde a la publicación del presente informe, que aborda y explica el proceso en detalle. Ambos documentos son entonces publicados por el Ministerio de Desarrollo Social y Familia en el sitio web del Sistema Nacional de Inversiones.
------------------------------------	---

Fuente: División de Evaluación Social de Inversiones, MDSF.

III Metodología

Bajo el enfoque de eficiencia, la Tasa Social de Descuento se determina como el promedio ponderado entre los costos de oportunidad de cada una de las fuentes de fondos de inversión pública. En una economía abierta, estas fuentes corresponden al ahorro interno, la inversión privada y el ahorro externo.

Dado que la TSD se utiliza generalmente para evaluar proyectos con horizontes superiores a 10 años, el valor estimado no debe responder a un corte transversal de las variables que la componen para el año en que se calcula o actualiza, sino que corresponde a un valor proyectado y representativo del largo plazo.

La expresión que determina la TSD es:

$$TSD = \beta t_p + \phi q + \alpha CMg_x \quad (1)$$

Donde

- t_p corresponde a la rentabilidad media del ahorro interno,
- q es la rentabilidad media de la inversión privada y
- CMg_x representa el costo marginal del endeudamiento externo.

Los ponderadores β , ϕ y α reflejan el impacto relativo que produce el uso de cada una de las fuentes de financiamiento (o proporciones de aporte sobre la TSD), y se expresan en función de las elasticidades y tamaños relativos según las siguientes relaciones:

$$\beta = \frac{E_s * S_p}{-N_i * I_p + E_s * S_p + E_{sx} * S_x} \quad (2)$$

$$\phi = \frac{-N_i * I_p}{-N_i * I_p + E_s * S_p + E_{sx} * S_x} \quad (3)$$

$$\alpha = \frac{E_{sx} * S_x}{-N_i * I_p + E_s * S_p + E_{sx} * S_x} \quad (4)$$

Donde E_s representa la elasticidad del ahorro interno respecto de la tasa de interés de ahorro interno, N_i la elasticidad de la inversión privada⁶ respecto de la tasa de rendimiento de la inversión privada y E_{sx} la elasticidad del ahorro externo respecto de la tasa de interés del ahorro externo.

Por su parte, S_p , I_p y S_x representan los tamaños relativos del ahorro interno, inversión privada y ahorro externo sobre el Producto Interno Bruto (PIB en adelante), respectivamente.

Se puede desprender de la construcción del modelo, que obteniendo los valores para los numeradores de (2), (3) y (4) se obtiene directamente el valor del denominador al ser este el resultado de la suma anterior. Por consiguiente, $\beta + \phi + \alpha = 1$. Asimismo, la TSD posible está

⁶ Dado que en el caso de la inversión privada es esperable tener elasticidades negativas, para cumplir con estimadores positivos y que sumen 1, el producto punto entre los tamaños relativos y las elasticidades debe realizarse con el valor absoluto de estas últimas.

acotada inferior y superiormente por el mínimo y máximo de las tres tasas asociadas, respectivamente.

Finalmente, para la estimación de la TSD se requiere la estimación de 9 parámetros: 3 rentabilidades, 3 tamaños relativos y 3 elasticidades. En lo siguiente, la descripción de la metodología de estimación seguirá dicho orden.

III.1 Rentabilidades

Las rentabilidades representan los costos de oportunidad de los recursos públicos según tres posibles usos: el ahorro interno, inversión privada y endeudamiento externo. Dado que la Tasa Social de Descuento es una media ponderada de ellas, la estimación de rentabilidades es suficiente para estimar un primer rango de valores que puede alcanzar la Tasa Social de Descuento.

La metodología de estimación de las rentabilidades sigue como referencia lo establecido en la metodología de determinación de la tasa de costo de capital realizada por el Banco Central⁷, la cual establece que las tasas de interés utilizadas para su estimación deben ser obtenidas de instrumentos de plazo igual o superior a 8 años.

III.1.1 Rentabilidad real media del ahorro interno

La rentabilidad real media del ahorro interno debe dar cuenta del costo de oportunidad de los recursos que son destinados al ahorro en vez del consumo. Dicho de otro modo, la decisión de ahorro respecto del consumo inmediato debe representar la preferencia intertemporal del consumo de los agentes económicos que participan en la decisión, o la tasa de rentabilidad que los agentes están dispuestos a recibir en el futuro a cambio del consumo de hoy.

La variable *proxy* necesaria para representar este concepto teórico deberá cumplir dos condiciones: que esté asociada al largo plazo, y que sea consistente con el enfoque de costo de capital mencionado con anterioridad.

III.1.2 Rentabilidad real media de la inversión privada

Dentro de la literatura asociada al cálculo de la Tasa Social de Descuento, se plantean dos métodos para estimar la tasa de rendimiento de la inversión. El primer método utiliza la información de cuentas nacionales, mientras que el segundo usa como insumo una muestra de empresas representativas del mercado privado. Adicionalmente, para el proceso de actualización vigente se propusieron dos aproximaciones adicionales, una en base a índices accionarios y otro en función de la tasa de colocación. A continuación, se explicarán en detalle cada una de estas metodologías que posteriormente serán aplicadas en las secciones de Datos y Resultados.

A. Metodología en base a Cuentas Nacionales

Esta metodología estima la tasa de rendimiento de la inversión a partir de la información agregada de Cuentas Nacionales. Su cálculo se basa en dos componentes del rendimiento de la inversión: el ingreso geográfico atribuible al capital IK y el stock de capital físico de la economía K .

⁷ Este documento corresponde a un anexo metodológico realizado por la institución. Para más información revisar el siguiente [enlace](#).

La principal falencia de este método corresponde a la inconsistencia con el modelo de estimación de la tasa de descuento en base al promedio ponderado de las tres tasas, debido a que el stock de capital que se usa en los cálculos incluye tanto el capital privado como público. Así, la tasa q estimada incluye un costo de oportunidad en el retorno de las inversiones públicas que no es coherente con el modelo, ya que el retorno de la inversión pública está subvalorado (Cáceres, 2012). Sin embargo, es posible establecer esta estimación como una cota superior de la rentabilidad de la inversión privada.

A continuación, se detallará el procedimiento de la metodología, que ha sido empleada de manera similar en estudios de esta misma línea en Chile, en específico, la metodología a continuación sigue lo establecido en los estudios de Díaz *et al.* (1987), Espinal (1994) y Capablanca (2013).

Estimación del ingreso geográfico atribuible al Capital

El ingreso geográfico IG corresponde a la suma de los ingresos percibidos por los factores de producción en compensación por su participación dentro del proceso productivo. Este se encuentra conformado por dos elementos: la remuneración al trabajo dependiente RT y el excedente de explotación EE . Es decir:

$$IG = RT + EE \quad (5)$$

El excedente de explotación corresponde al resultado operacional de las industrias, siendo una primera aproximación de la parte del ingreso geográfico que corresponde al capital. Sin embargo, el excedente de explotación contiene también la remuneración del trabajo independiente que se divide conceptualmente en dos: trabajo por cuenta propia y trabajo de empleadores.

Dado lo anterior, no es correcto imputar la totalidad de estas remuneraciones, ya que en ella participan tanto el trabajo como el capital. Al deducir del excedente de explotación las partes a y b de la remuneración de los trabajadores por cuenta propia RCP y de empleadores RE , que corresponden al trabajo, es posible conseguir una aproximación más precisa del ingreso atribuible al capital, es decir, para cada período t :

$$IK_{1t} = EE_t - a \cdot RCP_t - b \cdot RE_t \quad (6)$$

Ahora, desde el punto de vista del rendimiento social del capital, a lo anterior se le debe incorporar la parte del ingreso generado por el capital y que se transfiere al sector público en forma de impuestos indirectos netos IIN . Así, una mejor aproximación sería:

$$IK_{2t} = EE_t - a \cdot RCP_t - b \cdot RE_t + \gamma \cdot IIN_t \quad (7)$$

Por último, es importante verificar la compatibilidad de la medida del ingreso geográfico de capital con su stock. Una posible incompatibilidad entre una y otra medida puede surgir de los montos de depreciación considerados en Cuentas Nacionales y empleados en la estimación del stock de capital.

En específico, los valores del excedente de explotación proporcionados por Cuentas Nacionales son netos de la medida de depreciación, consumo de capital fijo, de Cuentas Nacionales. Específicamente, el excedente de explotación se estima como la diferencia entre el valor agregado VA , la suma de la remuneración al trabajo RT , la depreciación del capital fijo D y los impuestos indirectos netos IIN . Es decir:

$$EE_t = VA_t - RT_T - D_{CNT} - IIN_t \quad (8)$$

Por otro lado, la estimación del stock del capital neto de cada periodo se obtiene deduciendo del stock bruto la depreciación generada por el stock D_{GST} . Por lo tanto, si la medida de depreciación de Cuentas Nacionales excede a la depreciación del stock de capital generado, la medida del stock de capital estaría sobreestimada con respecto a la medida del ingreso del capital, o viceversa. Ambas medidas pueden hacerse compatibles deduciendo la diferencia entre la depreciación de Cuentas Nacionales y la del stock de capital generado de la medida del ingreso de capital. Esto se vería:

$$IK_t = EE_t + \Delta D_t - a \cdot RCP_t - b \cdot RE_t + \gamma_t \cdot IIN_t \quad (9)$$

Con:

$$\Delta D = D_{CN} - D_{GST} \quad (10)$$

En el contexto de esta actualización, se decidió ser coherente con lo expuesto en la literatura (Espinal, 1994 y Capablanca, 2013), por lo que γ es estimado según la siguiente proporción:

$$\gamma_t = \frac{IK_{1t}}{IG_t} \quad (11)$$

De donde se tiene finalmente:

$$IK_{1t} = EE_t + \Delta D_t - a \cdot RCP_t - b \cdot RE_t \quad (12)$$

Estimación del stock de capital fijo

En los estudios de Díaz et al. (1987) y Espinal (1994) se estimó el valor del stock de capital físico en base a los ítems a continuación:

- i. Construcción y otras obras.
- ii. Máquinas y Equipos.
- iii. Ganado reproductor.
- iv. Existencias.
- v. Tierra agrícola.
- vi. Yacimientos de cobre.

Para los tres primeros ítems se estimó, en primer lugar, el valor del stock de capital en un año base y, luego, a partir de este, se estimó el valor de los siguientes años, sumando la inversión neta de manera consecutiva. El procedimiento se sustenta en el criterio empleado por Harberger (1972) y parte de:

$$IGB_t = (g + d)K_t \quad (13)$$

Con IGB_t la inversión geográfica bruta del ítem correspondiente, K_t el stock de capital del ítem, g la tasa de crecimiento del stock y d la tasa de depreciación del ítem. Reordenando, el stock de capital del año base es:

$$K_t = \frac{IGB_t}{g + d} \quad (14)$$

Por lo tanto, lo único que se requiere para estimar K_t es obtener un valor representativo de la inversión geográfica del período y una estimación de la tasa de crecimiento y de la depreciación del ítem. Espinal (1994) realiza la siguiente regresión para estimar el IGB :

$$IGB_t = \beta_0 + \beta_1 t \quad (15)$$

Con t una variable de tiempo que parte del año base. El valor del parámetro β_1 se toma como la inversión normal del ítem y permite estimar el stock inicial según la ecuación (14). Una vez obtenido este stock inicial el resto se estima como:

$$K_t = K_{t-1} + IGB_{t-1} - DT_{t-1} \quad (16)$$

Donde:

$$DT_t = dK_t + \frac{d}{2}IGB_t \quad (17)$$

Con d la tasa de depreciación del ítem correspondiente.

Las existencias se obtienen sumando la variación de existencias de cada año al stock del año anterior. Mientras que, para la tierra agrícola, se mantiene el valor estimado por Casás (1976), ya que este ítem se muestra estable en el tiempo.

Finalmente, el valor de los yacimientos de cobre se obtiene como el valor presente de las rentas esperadas de la producción de cada año Q_t de los yacimientos durante su vida útil. Esta renta se estima como la diferencia entre el precio y el costo promedios. Por lo tanto:

$$VYC = \sum \frac{Q_t(P - Cme)}{(1 + r)^t} \quad (18)$$

Estimación de la rentabilidad de la inversión (q)

Finalmente, una vez estimado el ingreso geográfico atribuible al capital y el stock de capital neto de la economía, la rentabilidad de la inversión estará dada por:

$$q_t = \frac{IK_t}{K_t} \quad (19)$$

B. Metodología en base a Muestra de Empresas

Siguiendo los trabajos de Cartes *et al.* (2007) y Capablanca (2013), la metodología de una muestra de empresas estima el rendimiento de la inversión en un período t como:

$$q_t = \frac{\sum_i^n RO_{it}}{\sum_i^n AO_{it}} \quad (20)$$

En donde:

- RO_{it} : Resultado operacional de la empresa i en el periodo t .
- AO_{it} : Activo operacional de la empresa i en el periodo t .
- n : Número de empresas en la muestra.

El retorno de la inversión resulta del cociente de la suma de los resultados operacionales de la muestra de empresas representativa, sobre la suma de sus activos.

Para que este cociente sea interpretable como la tasa de retorno de la inversión en la economía, es necesario seleccionar una muestra de empresas representativa del mercado. Para esto se puede incluir una muestra grande de empresas y ponderarlas por sus activos, o bien los sectores respecto de su participación en el PIB o total de la muestra.

Asimismo, es importante tener presente que la información disponible respecto a estas variables corresponde a información contable la cual, debido a su naturaleza, no refleja la verdadera rentabilidad de mercado de las empresas. En específico, al estimar q_t bajo información contable, el concepto de flujo de caja (la suma entre utilidad y depreciación) no es considerado.

Teóricamente, la rentabilidad media de una inversión puede ser calculada como la tasa interna de retorno (TIR), que corresponde a la tasa de rendimiento que iguala la suma de flujos de caja futuros a la inversión inicial. Para el caso de perpetuidades queda de la forma:

$$TIR = \frac{\text{Flujo de caja}}{\text{Inversión}} \quad (21)$$

Si realizamos el símil de (20) sin agregar empresas, nos queda:

$$q_t = \frac{RO_{it}}{AO_{it}} \quad (22)$$

La diferencia principal entre (21) y (22) radica en que el flujo de caja (numerador de la primera expresión), se compone de la depreciación del ejercicio más el resultado operacional, mientras que (22) utiliza como numerador únicamente el resultado operacional. Si suponemos que los activos operacionales representan la inversión expresada en valores de mercado, entonces la rentabilidad contable q_t subestima la rentabilidad media. Por lo tanto, en primera instancia, es posible entender el estimador resultante de esta metodología como una cota inferior de la rentabilidad de la inversión privada.

C. Metodología en base a Índice Accionario

Esta propuesta metodológica se explora como sugerencia de la Comisión para el Mercado Financiero, la cual levanta como acercamiento alternativo el comportamiento del índice accionario. En la medida que la cantidad de empresas dentro de un índice se mantenga relativamente estable en el tiempo, su variación estará explicada por la rentabilidad de las empresas que conforman dicho índice, es decir:

$$q_t = \frac{\frac{IA_t}{P_t} - \frac{IA_{t-1}}{P_{t-1}}}{\frac{IA_{t-1}}{P_{t-1}}} \quad (23)$$

En donde IA_t corresponde al índice accionario analizado del período t , y P_t al índice de precios del mismo período. Los índices accionarios deben ser deflactados por el índice de precios respectivo con el fin de medir la variación en términos reales. Para que esta variación sea una medida efectiva de la economía, es fundamental que el índice accionario sea representativo del mercado. Para esto

se puede incluir una muestra grande de empresas y ponderarlas por sus activos, o bien construir un índice según la participación sectorial presente en el PIB. A pesar de lo anterior, una desventaja inherente de esta metodología surge en su construcción, esta medida de rentabilidad no será representativa para las empresas que no cotizan en bolsa.

Una desventaja adicional corresponde a la elevada volatilidad del índice, que no permite un análisis consistente en el tiempo en el caso que se observe media anual. Sin embargo, dicha volatilidad disminuye considerablemente al utilizar medias móviles. Para mitigar este efecto, en este caso se exploraron medias móviles de distintos horizontes.

D. Tasa de colocación de la economía

Dentro de la literatura de la Tasa Social de Descuento en Chile (Capablanca, 2013; Cartes *et al.*, 2007; Márquez, 2012), un primer *proxy* de la rentabilidad de la inversión corresponde a la tasa de colocación de la economía. Esta tasa de colocación debe ser de largo plazo para ser consistente con la naturaleza de largo plazo de la TSD.

Es importante contar con esta rentabilidad mínima con el fin de comparar dicho valor con los resultantes de las metodologías anteriores. Esta cota inferior orientará la senda factible de la rentabilidad de la inversión privada en el largo plazo.

III.1.3 Costo marginal del endeudamiento externo

Este concepto representa el aumento marginal de la deuda del país, en términos de recursos reales del propio país. Según Avilés y Contreras (1999), el costo marginal del endeudamiento externo se puede estimar como:

$$CMgx = CMex \left(1 + \frac{1}{E_{sx}} \right) \quad (24)$$

En donde $CMex$ corresponde al Costo Medio del Endeudamiento Externo y E_{sx} es la elasticidad del endeudamiento externo con respecto a su costo medio. Por su parte, el costo medio del endeudamiento externo corresponde a la tasa de interés real y efectiva del endeudamiento externo. Esta captura el costo de oportunidad promedio para tomar la decisión de ahorro en el extranjero, ya que condensa el riesgo cambiario, inflacionario y país en un único parámetro⁸:

$$CMex = \frac{(1 + i^* + s)(1 + e)}{1 + \pi} - 1 \quad (25)$$

Con i^* la tasa nominal internacional, s la prima por riesgo que deben pagar los créditos que el país recibe (riesgo país), e la variación del tipo de cambio y π la inflación nacional.

III.2 Tamaños relativos: Proporciones respecto al PIB

Los tamaños de cada una de las fuentes de financiamiento son utilizados para el cálculo de los ponderadores de cada rentabilidad junto a las elasticidades. En este caso, y siendo consistente con los procesos anteriores, se utiliza el cociente entre cada fuente (ahorro interno, inversión privada, endeudamiento externo) y el PIB.

⁸ Para revisar la construcción de este parámetro en detalle, revisar el Anexo.

Si bien su estimación es análoga para cada una de las fuentes de financiamiento, se realizará un alcance específico sobre las definiciones de cada una de las mismas y las modificaciones metodológicas respecto a procesos anteriores.

A nivel general, para una definición correcta de las fuentes de financiamiento a analizar, se debe recordar que la Tasa Social de Descuento pondera los costos de oportunidad de las fuentes de financiamiento para la inversión pública, entendiendo al Estado como un agente externo a dichas fuentes y que solicita recursos para la realización de sus proyectos. Por lo tanto, las fuentes de financiamiento relevantes serán aquellas conformadas por el resto de los agentes de la economía.

III.2.1 Ahorro interno

El ahorro interno de la economía se puede dividir entre dos componentes, el ahorro privado S_p y el ahorro de gobierno (o público) S_g :

$$S = S_p + S_g \quad (26)$$

Utilizar la medida de ahorro interno total como objeto de estudio es inconsistente con el enfoque de la TSD, en su lugar, la fuente relevante de financiamiento corresponde al ahorro interno privado, esto es, el ahorro interno bruto descontado el ahorro público. Esto corresponde a un elemento diferenciador de este trabajo respecto a lo realizado anteriormente en el marco de la estimación de la Tasa Social de Descuento, en donde típicamente se usó el ahorro bruto como medida.

III.2.2 Inversión privada

Al igual que el caso del ahorro interno, la inversión privada corresponde a la inversión total, descontando la inversión pública. Por definición, la inversión total corresponde a la suma entre la Formación Bruta de Capital Fijo y Variación de Existencias, a lo cual se restará la estimación de inversión pública para cuantificar la medida privada.

III.2.3 Endeudamiento externo

En la literatura de la Tasa Social de Descuento en Chile se han utilizado diversas medidas de endeudamiento externo, en específico, en los últimos estudios de la TSD se destaca como objeto de estudio el Ahorro Externo de Cuentas Nacionales el cual, por definición, corresponde a la resta entre las importaciones (M) y exportaciones (X) del país, además del pago neto a factores en el exterior (F):

$$S_x = M + F - X \quad (27)$$

Adicionalmente, este también se define como el déficit de la cuenta corriente (CC) de la balanza de pagos, por lo tanto, el ahorro externo se puede entender como el cambio en las posiciones netas de pasivos (D) con respecto al resto del mundo:

$$S_x = -CC = D_{t+1} - D_t \quad (28)$$

Desde un punto de vista de la fuente de financiamiento, lo sustancial corresponde al pasivo bruto en lugar de las posiciones netas de pasivos ya que, por un lado, este será la potencial fuente de financiamiento del Estado y, por otro, sobre esta medida bruta se genera el rendimiento alternativo relevante como costo de oportunidad (siendo en este caso, el costo marginal del endeudamiento

externo). Así, una primera aproximación a la fuente de financiamiento relevante en este caso no corresponde al cambio de las posiciones netas de pasivos, sino al cambio en el pasivo bruto, es decir, en la **deuda externa**.

Más aún, recordando que la fuente de financiamiento debe posicionar al Estado como un agente ajeno a las mismas, entonces la fuente consistente con el enfoque adoptado corresponde a la **deuda externa privada**, entendida como aquella percibida por los agentes de la economía que no forman parte del Gobierno General y que conforma el potencial fondo de inversión que puede percibir el Estado desde el extranjero.

III.3 Elasticidades

Para estandarizar el proceso de estimación econométrica para las tres fuentes de financiamiento y contar con un horizonte de análisis en línea con la bibliografía y los estudios anteriores de la Tasa Social de Descuento en Chile (Capablanca, 2013 y Cartes *et al.*, 2007), el horizonte de análisis para cada modelo se extiende a partir del año 2000, lo que resulta en muestras de 20 a 24 años.

La elasticidad es una medida de sensibilidad de las cantidades respecto de cambios en los precios. En esta sección se analizará la relación teórica de los volúmenes del ahorro interno, inversión y endeudamiento externo con cada uno de sus precios.

Para estimar elasticidades es necesario establecer un modelo econométrico que relacione la variable dependiente (volumen) con variables independientes entre las que se encuentre la tasa de interés relevante (precio). Las variables independientes para incluir en los modelos a explorar se obtienen a través de una revisión bibliográfica, mientras que los modelos se seleccionan y refinan en función de pruebas estadísticas de aceptabilidad.

Para la definición de los modelos y estimaciones, en primer lugar, se estudiará la pertinencia de utilizar modelos de series de tiempo. Para lograr esto se explorará el método de Box- Jenkins (1970) en su fase de identificación, estimación y diagnóstico, dejando fuera la fase de predicción o *forecasting* dado que escapa al objetivo de este estudio. Este interés de modelación en serie de tiempo está basado en la revisión bibliográfica que señala incidencias de variables rezagadas en la explicación del comportamiento real de las variables dependientes.

En términos concretos, se trabajará con las pruebas de raíz unitaria de Dickey-Fuller (DF) para establecer la estacionariedad de la serie. Posteriormente los análisis de las autocorrelaciones (AC) y autocorrelaciones parciales (PAC) de la variable dependiente señalarán las propuestas de rezagos para incluir en los modelos.

El desarrollo anterior podría dar el resultado que la serie trabajada es no estacionaria, por lo que habría que transformarla en estacionaria sacando su primera diferencia. Esto causaría que, al hacer las regresiones con las variables en logaritmos para obtener directamente la elasticidad, se estaría obteniendo el valor de la elasticidad precio de la serie estacionaria y no la elasticidad de la serie original en niveles, que sería el valor buscado.

Para enfrentar esto, los modelos serán estimados en niveles mediante MCO, robustos a heterocedasticidad por el método de White. Sin embargo, las estimaciones en niveles de series no estacionarias pueden arrojar resultados espurios (Granger y Newbold, 1976). Estimaciones espurias

pueden resultar en un R cuadrado alto y estadístico de Durbin-Watson (DW) menor al R cuadrado, evidenciando autocorrelación de los residuos, lo cual no es conveniente pues, en presencia de autocorrelación, los estimadores MCO dejan de ser linealmente insesgados (Wooldridge, 2010).

Para solucionar estos problemas, se aplicará el estadístico DW en las especificaciones seleccionadas para generar evidencia que aquellas no serían espurias y sus residuos no estarían correlacionados. Para reforzar esto último, se realizarán pruebas de no correlación de los residuos de Breush-Godfrey (BG) (1978, 1979), buscando no rechazar la hipótesis nula de no correlación serial. En esta misma línea, la prueba de Box-Pierce (1970) se aplicará a los residuos buscando no rechazar la hipótesis nula de que no existe autocorrelación de los residuos.

Finalmente, para los residuos se calcularán los estadísticos de Jarque-Bera (JB) (1987) para mostrar evidencia de buen comportamiento y normalidad de los residuos, así como las pruebas de *skewness* y *kurtosis*.

Los modelos seleccionados con la especificación preferida deben primero pasar por las pruebas de Durbin-Watson (DW), Breush-Godfrey (BG) (1978, 1979), Box-Pierce (BP) (1970), Jarque-Bera (JB) (1987) y normalidad (*skewness* y *kurtosis*).

Posteriormente se conservarán aquellos modelos que estén de acuerdo con el signo esperado según la literatura y teoría de la variable de interés. El tercer filtro corresponde a la significancia de la variable de interés y en este caso, de la elasticidad.

Finalmente, de los modelos restantes, se estudiarán sus criterios de información Akaike y Bayesiano (AIC y BIC), escogiendo aquellos con menores valores y evaluando al mismo tiempo la parsimonia de estos. De esta manera, se selecciona como modelo preferido aquel que representa un equilibrio entre la cantidad de variables incluidas y el poder explicativo de su variable dependiente.

III.3.1 Elasticidad del ahorro interno

El cálculo de elasticidades se basa en establecer un modelo explicativo de la variable dependiente respecto de otras variables de interés. En particular, se buscará establecer las variables que contribuyan a explicar el comportamiento del ahorro interno.

Las teorías del ahorro se basan en modelos que maximizan una función de utilidad intertemporal de los individuos sujetos a sus restricciones presupuestarias. De esta manera, las decisiones de consumo y ahorro tanto presente como futuro se basan en variables como la tasa de interés, oportunidades de inversión y riqueza (Vergara, 2001).

En el modelo de ingreso permanente de Friedman (1957), el consumidor define el patrón de consumo intertemporal basado en su ingreso permanente, que corresponde al valor actual de su riqueza (riqueza inicial más el valor presente de flujos de ingresos futuros). Un aumento del ingreso transitorio se ahorra casi completamente, mientras que un aumento permanente del ingreso se consume completamente.

Modigliani (1970) en su modelo de ciclo de vida, postula que el ahorro depende de la etapa de vida en que se encuentre el individuo. En las etapas tempranas y tardías de la vida, el individuo gasta (no ahorra), mientras que en el centro acumula.

En los modelos de crecimiento, sin embargo, el ahorro es utilizado como variable explicativa del crecimiento, como en Solow (1956). En estado estacionario, el crecimiento económico está dado por la tasa de crecimiento de la población y el cambio tecnológico, sin embargo, una mayor tasa de ahorro significa mejores niveles del producto per cápita en el estado estacionario y, por tanto, un mayor crecimiento.

Feldstein (1974) señala que la seguridad social ha tenido una fuerte influencia sobre el ahorro, en particular, indica que el tipo de sistema previsional influye de manera distinta; en el sistema de reparto, el ahorro neto es cero, mientras que en el de capitalización existe un ahorro positivo de las nuevas generaciones que junto al crecimiento de la población y del ingreso, genera un mayor ahorro nacional.

En Carrol (1998) se presenta un modelo de dinastías, en el cual se incluye en la función de utilidad el consumo de las generaciones siguientes, por lo que dejar herencia aumenta la utilidad, lo que además entrega un comportamiento autorregresivo del consumo al poder depender del nivel de ahorro en los períodos anteriores. Por su parte, Butelmann y Gallego (2000) concluyen que la edad es un factor determinante que explica el ahorro, en línea con el modelo del ciclo de vida de Modigliani (1970). Además, observan que a mayor número de adultos en el hogar aumentan las tasas de ahorro y un mayor número de niños en el hogar las disminuye. Hertl (2013) obtiene resultados similares en su trabajo para encontrar determinantes del ahorro.

La incertidumbre tiene un efecto con signo positivo sobre el ahorro, como lo muestra Browning y Lusardi (1996), en particular en presencia de restricciones de liquidez. Por tanto, el acceso al crédito tiene incidencias en el ahorro, y sugiere que aquellos hogares con mayores restricciones crediticias necesitan tener ahorros más líquidos (Telyukova, 2013).

La educación del individuo es importante en sus decisiones de ahorro, mayor educación supone más información acerca de los beneficios de ahorrar y mayores probabilidades de hacerlo (Bravo et al. 2008). En particular el conocimiento financiero puede ser aún más relevante que la educación formal para explicar el ahorro de los hogares y el aumento de riqueza de estos.

La revisión bibliográfica permite una aproximación inicial al comportamiento del ahorro interno, que, como indica Vergara (2001), puede ser explicado en función de variables adicionales a la tasa de interés. Como aproximación inicial, se postula que el ahorro interno seguiría la forma extendida:

$$\text{Ahorro Interno} = F(AI_{t-x}, T, NA, Y, INF, DES, CREC, CRED, S) \quad (29)$$

Donde AI_{t-x} corresponde al nivel de ahorro interno privado en los períodos anteriores, T representa la tasa de interés o preferencia intertemporal del consumo, NA es el número de ahorrantes, Y es el ingreso, INF se refiere a la inflación, DES al desempleo, $CREC$ es el crecimiento del producto, $CRED$ refleja las restricciones de crédito y S corresponde a los shocks que puede experimentar la economía. Vale decir, se busca que el modelo capture la influencia de las demás variables en el movimiento del ahorro, para así identificar el efecto de la tasa de captación y naturalmente obtener mejores estimaciones de la elasticidad.

III.3.2 Elasticidad de la inversión privada

Las teorías de inversión surgen desde modelos que maximizan la utilidad de las empresas según los precios de los bienes y los factores, desde un enfoque primordialmente neoclásico. Una aproximación directa es realizada por Modigliani y Miller (1958) a través de la teoría del costo de capital, el cual plantea que las empresas toman decisiones para construir una trayectoria óptima de acumulación de capital la cual dependerá de factores como el precio de los bienes de capital, la tasa de interés real, la depreciación y la inflación. Por su parte, James Tobin (1969) llega a una conclusión similar asumiendo que las empresas buscan maximizar su valor de mercado, por lo tanto, deberán aumentar su capital fijo siempre que el aumento marginal del valor de mercado supere el costo de estos bienes.

Sin embargo, estos modelos estándar presentan dificultades analíticas y prácticas al momento de aplicarlos a economías en vías de desarrollo, debido a las falencias estructurales que poseen, como la ausencia de un mercado financiero desarrollado, el rol predominante del estado en la formación de capital, restricciones al endeudamiento, entre otras (Blejer y Kahn, 1984).

La teoría del acelerador, cuyo origen se puede remontar a Carvin (1903) y Clark (1917) posiciona a las decisiones de inversión bajo la existencia de restricciones de liquidez. Por lo tanto, estas no dependerán solamente de la maximización de rentabilidad, sino que también de sus posibilidades de financiamiento, las que a su vez responderán a los flujos de caja actuales. Esto establece al nivel de actividad económica como un determinante importante de la inversión.

Desde un punto de vista empírico, Tun Wai y Wong (1982) estudian una muestra de cinco países en vías de desarrollo en el período 1960 – 1975 a través de un modelo autorregresivo y evidencian que el stock de capital del período anterior, el volumen de crédito (que representa el acceso a financiamiento) y la inversión pública promueven una mayor inversión privada. Esto último se entiende como el efecto *crowding-in* de la inversión pública, debido a que esta aumenta la productividad del capital para inversiones futuras y genera una liberación de recursos hacia otros sectores de la economía, vale decir, corresponde a un efecto contrario a la teoría neoclásica.

Greene y Villanueva (1990, 1991) estudian los determinantes de la ratio inversión privada sobre PIB en 23 países en vías de desarrollo para el período 1975 – 1987 y encuentran que la tasa de interés real de la economía, la inflación, deuda externa y el servicio de la deuda sobre el comercio internacional afectan negativamente la inversión privada; mientras que el crecimiento y la inversión pública poseen un efecto positivo. Adicionalmente, Mulu (1998) evidencia que el acceso a las divisas, aproximado a través de las exportaciones, y las condiciones del mercado financiero son variables que afectan positiva y significativamente la inversión privada para el caso de la República de Corea y Taiwán.

La estabilidad política y económica son particularmente relevantes dentro de América Latina. Pastor y Hilt (1993) evidencian para siete países entre 1973 – 1986 que la democracia y las expectativas de crecimiento afectan positivamente a la inversión privada, mientras que la participación de los trabajadores en el ingreso nacional posee un efecto negativo.

Ribeiro y Teixeira (2001) y Tadeu y Silva (2013) exploran los determinantes de la inversión privada en Brasil para el período 1956 – 1996 y 1996 – 2011 respectivamente a través de modelos autorregresivos. Dentro de estos trabajos se evidencia un efecto positivo de la inversión privada

pasada, actividad económica, ingreso y acceso al crédito; mientras que elementos como el costo relativo del capital, carga tributaria, tipo de cambio e inflación muestran un efecto adverso. En el último trabajo se hace el esfuerzo de separar la inversión pública en infraestructura y otras áreas, frente a ello, se evidencia un efecto *crowding-in* en el caso de la primera y un efecto *crowding-out* en la segunda, lo que levanta relaciones más complejas entre ambos tipos de inversiones.

En cuanto al contexto nacional, Magendzo (2004) realiza una recopilación de estudios sobre Chile, los cuales ponen a prueba los modelos neoclásicos dentro de la economía nacional. En específico, Bustos *et al.* (2000) encuentran un efecto negativo del costo de uso de capital en el nivel de inversión del país, mientras que Bravo y Restrepo (2002) también evidencian resultados coherentes respecto a la teoría q de Tobin.

Medina y Valdés (1998) en línea con Hsie y Parker (2002) exploran la importancia de las restricciones de liquidez para Chile y encuentran que las decisiones de inversión de las empresas en el país no dependen solamente de la rentabilidad esperada, sino también de la liquidez interna que posee cada una, lo que es coherente con la teoría del acelerador de la inversión.

De la revisión bibliográfica anterior, la inversión privada puede ser aproximada inicialmente a través del siguiente modelo conceptual:

$$\text{Inversión Privada} = F(IP_{t-x}, T, Y, CREC, INC, SPUB, DEXT, CRED, ACT, S) \quad (30)$$

Donde IP_{t-x} corresponde a la inversión privada de períodos anteriores, T representa la tasa de interés relevante que, en este caso, se refiere a la rentabilidad real media de la inversión privada, Y es el ingreso, $CREC$ el crecimiento económico, INC se refiere al nivel de incertidumbre dentro de la economía, $SPUB$ corresponde a las acciones del Sector Público que afectan las decisiones de inversión, $DEXT$ es la deuda externa, ACT la actividad económica y S representa cualquier shock de la economía que puede explicar el comportamiento de la variable dependiente en períodos específicos.

III.3.3 Elasticidad del endeudamiento externo

La teoría del endeudamiento externo ha sido construida desde distintas aristas, según los diversos agentes que participan en el cambio de la posición de activos y pasivos de un país respecto al resto del mundo: el gobierno, las empresas y los hogares.

Uno de los primeros estudios dirigidos a analizar los factores que determinan este factor corresponde al dirigido por Easton y Gersovitz (1981), en donde crean un modelo teórico de deuda externa para países de bajos recursos. Según los resultados empíricos de este modelo, surgen como determinantes relevantes la demanda de crédito y el límite al endeudamiento que experimentan dichos países. Asimismo, se establece que la demanda de crédito se encuentra determinada por el nivel y volatilidad del ingreso de los agentes y la variación de las exportaciones.

Feldstein y Horioka (1980) evidencian en una muestra de países OCDE que, al contrario de lo que establece la teoría, el ahorro y la inversión de los países se mueven de manera paralela, es decir, poseen una correlación alta y positiva, lo que se puede explicar principalmente por el riesgo soberano de los países y el límite al endeudamiento que conlleva la imperfecta movilidad de capitales.

Masson et al. (1995) explora los factores que determinan el ahorro nacional y externo dentro de los países industriales y en vías de desarrollo, y evidencia que los cambios en la posición fiscal del gobierno (medido por el gasto de gobierno), la tasa de dependencia demográfica, el crecimiento del PIB, la tasa de interés real y los términos de intercambio son factores significativos en el nivel de ahorro comunes tanto en los países industriales como en vías de desarrollo.

Desde una mirada conceptual, una definición del ahorro externo corresponde al déficit de la cuenta corriente de la balanza de pagos, el cual se encuentra conformado por el saldo de las exportaciones, importaciones y otros pagos al exterior (De Gregorio, 2007). Frente a lo anterior, el tipo de cambio real surge como un determinante de la balanza comercial. Bresser y Gala (2008) lo nombran “el precio macroeconómico estratégico” debido a que, además de determinar las exportaciones e importaciones, debido a su efecto en los precios relativos, también se hace relevante para determinar la inversión y los salarios reales. Por otro lado, estudios con un enfoque parcial también plantean y encuentran relaciones significativas entre este precio macroeconómico estratégico y el ahorro externo, tanto del punto de vista de los gobiernos (Abdullahi *et al.*, 2015; Dawood *et al.*, 2021) como de los hogares y empresas (Kapounek *et al.*, 2016).

La teoría de la doble brecha planteada por Chenery y Strout (1966) establece que los recursos internos, entendidos como ahorro doméstico, son insuficientes para las necesidades de financiamiento de los países en desarrollo, por lo que recurren al financiamiento externo. Lo anterior plantea una relación de sustitución entre el ahorro interno y externo de un país que ha sido estudiada empíricamente en economías del tercer mundo. En específico, Abdullahi *et al.* (2015) plantean un modelo econométrico que incluye el tipo de cambio, tasa de interés, déficit presupuestario y el ahorro nacional como variables explicativas de la deuda externa en Nigeria, sin embargo, solamente encuentran relaciones significativas para las primeras tres variables.

En esta misma línea, Sagdic y Yildiz (2020) plantean un modelo que incluye las variables de crecimiento económico, gasto público, inflación, déficit en la balanza de pagos, ahorro nacional y servicio de la deuda para explicar el stock de deuda externa en una muestra de países de Asia Central y el Cáucaso. En sus estimaciones encuentran que el gasto público y el servicio de la deuda poseen efectos positivos y significativos en la deuda externa, mientras que el saldo de la balanza de pagos, la inflación y el ahorro nacional poseen efectos negativos, este último resultado coherente con la teoría de la doble brecha.

Dawood *et al.* (2021) extienden el análisis hacia países asiáticos en vías de desarrollo a través de un modelo que incluye las variables de deuda externa pasada sobre el PIB, crecimiento económico, tipo de cambio nominal, proporción de la inversión sobre el PIB, nivel de comercio internacional (medido como el saldo de las exportaciones e importaciones como porcentaje del PIB), gasto público como proporción del PIB, inflación, efectos fijos temporales y transversales. A través del método generalizado de momentos, se encontraron efectos positivos y significativos sobre la proporción de la deuda sobre el PIB, del tipo de cambio nominal, comercio internacional y gasto público, mientras que se evidenciaron efectos negativos para las variables de crecimiento económico e inversión.

Waheed (2017) explora este componente diferenciando la perspectiva entre países exportadores e importadores de petróleo. Para ello construye un modelo econométrico de la deuda externa bruta sobre el PIB y realiza estimaciones paralelas para ambos tipos de países. En sus resultados evidencia que para toda la muestra de países las variables de crecimiento del PIB, ingreso del gobierno

general, reserva de divisas extranjeras y el ahorro doméstico bruto ayudan a disminuir la deuda externa; mientras que el gasto del gobierno general y la inflación contribuyen a su aumento. Al mismo tiempo, el precio del petróleo y la formación bruta de capital (proxy de la inversión) disminuyen deuda externa para los países petroleros y la aumentan para los importadores. Por otro lado, los intereses de la deuda externa, el saldo de la balanza comercial y la inversión extranjera directa solamente mostraron un efecto positivo y significativo en la deuda para los países importadores.

En cuanto a estudios dentro de América Latina, Bittencourt (2018) estudia los determinantes de la deuda de gobierno para nueve países de Sudamérica en el período 1970 – 2007. Su modelo contempló las variables de PIB y su crecimiento, democracia (medida como el valor del índice Polity⁹), inflación, apertura comercial, desigualdad y el stock de deuda pasada. En sus resultados se evidenció que las variables de PIB, crecimiento, inflación y apertura comercial disminuyen la deuda de gobierno, mientras que la deuda pasada y el nivel de democracia la afectan positivamente. Esto último se explica en la medida que mayor democracia se relaciona a un menor riesgo soberano, lo que permite un mayor stock de deuda, aún más, Kapounek *et al.* (2016) establece que el riesgo país no es solamente relevante al momento de abordar la deuda pública, sino que también lo es para determinar las decisiones de ahorro de los hogares en moneda extranjera.

Por último, desde el punto de vista de la elasticidad, y a diferencia con las otras fuentes de financiamiento, Capablanca (2013) establece que el stock de deuda externa está principalmente determinado por las tasas de interés de períodos anteriores, mientras que su flujo es aquel que responde a la tasa de interés actual. Por lo tanto, la variable que se debe utilizar para encontrar la elasticidad precio corresponde al flujo de la deuda externa, esto es, el crecimiento de esta entre períodos.

Desde la revisión bibliográfica, es posible modelar el flujo de la deuda externa (*DEXT*) como el siguiente modelo general:

$$FDEXT = F(FDEXT_{t-x}, CMEX, Y, CREC, AI, TCR, PCU, NA, GPUB, INGPUB, APERTURA, IEDIR, RESERVAS, EST, S) \quad (31)$$

En donde $FDEXT_{t-x}$ se refiere al flujo de la deuda externa de los períodos anteriores, *CMEX* corresponde al Costo Medio del Endeudamiento Externo, *Y* al ingreso del país, *CREC* es el crecimiento de la economía, *AI* el ahorro interno, *TCR* representa al tipo de cambio real, *PCU* precio del cobre, *NA* el número de ahorrantes, *GPUB* el gasto público, *INGPUB* ingreso público, *APERTURA* corresponde a la apertura comercial, *IEDIR* la inversión extranjera directa, *RESERVAS* son las reservas internacionales, *EST* la estabilidad sociopolítica, y por último *S* representa cualquier shock de la economía que puede explicar el comportamiento de la variable dependiente en períodos específicos.

En este estudio, a diferencia de experiencias pasadas de cálculo de la Tasa Social de Descuento, se establece una consistencia entre la variable dependiente del modelo econométrico y el fondo de financiamiento utilizado para medir el tamaño de la fuente de fondos respectiva.

⁹ Elaborado por el Center for Systemic Peace.

IV Datos y Proyecciones

A continuación, se seguirá la estructura establecida en la sección II para definir las variables *proxy* de cada uno de los componentes asociados a rentabilidades y tamaños. Posteriormente, se presentarán y describirán las series de cada una de estas variables y sus promedios para, junto a información complementaria de entidades expertas, fundamentar los criterios de proyección de largo plazo para cada una de ellas. Adicionalmente, para el caso de las elasticidades se definirán las variables *proxy* a utilizar para explorar los modelos deducidos a partir de las relaciones conceptuales descritas en la sección III.3.

En general, las fuentes de información utilizadas para la estimación de la TSD corresponden a la Base de Datos Estadísticos del Banco Central, el *Federal Reserve Economic Data* del Banco de la Reserva Federal, Estados Unidos; el Informe Anual de Inversión Pública publicado por el SNI, estadísticas de instituciones como el Servicio de Impuestos Internos, la Comisión para el Mercado Financiero, junto con otras fuentes específicas que serán descritas en detalle a lo largo de esta sección.

El resumen de las variables *proxy* y criterios de proyección de cada componente analizado se presentan en la tabla IV-1.

Tabla IV-1. Resumen variables *proxy* y criterios de proyección.

Tipo	Variable base/Parámetro	Variable <i>proxy</i>	Criterio de proyección del valor medio
Rentabilidades	Rentabilidad real media del ahorro interno	- Tasa de interés de captación. - Rendimiento bonos BTU a 20 años.	Reversión a la media a 10 años.
	Rentabilidad real media de la inversión privada	- Tasa de colocación reajutable por UF. - Rentabilidad cuentas nacionales. - Retorno medio real del IGPA. - Rentabilidad de muestra de empresas.	Promedio de proyección de valores extremos factibles.
	Costo Marginal del endeudamiento externo	Resultado de fórmula según proyección del Costo Medio del Endeudamiento Externo y elasticidad	Proyección de componentes individuales.
Magnitudes de las fuentes de fondos.	Magnitud del Ahorro interno	(Ahorro bruto – ahorro del gobierno general), como porcentaje del PIB	Reversión a la media a 10 años.
	Magnitud de la Inversión privada	(Inversión total – inversión pública), como porcentaje del PIB	Reversión a la media
	Magnitud del Endeudamiento externo	(Deuda externa total – Deuda externa del Gobierno General y Banco Central).	<i>Random walk</i>

Fuente: División de Evaluación Social de Inversiones, MDSF.

IV.1 Rentabilidades

IV.1.1 Rentabilidad real media del ahorro interno

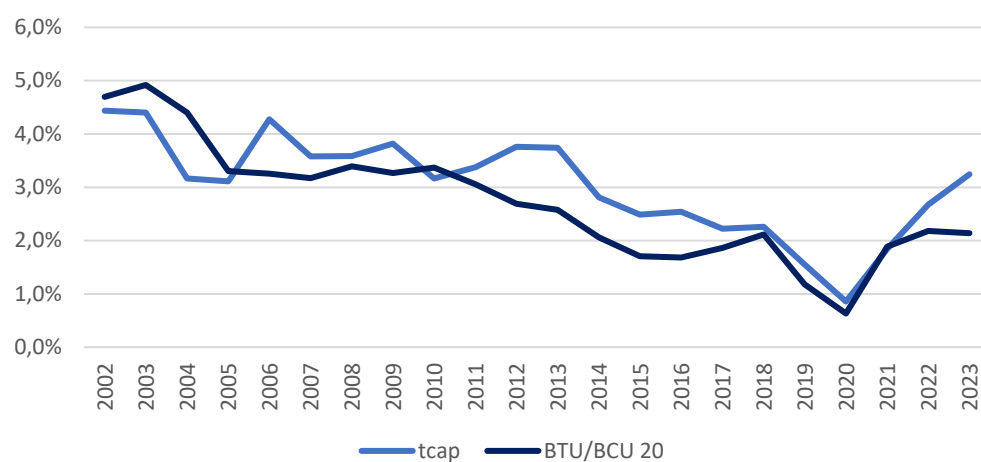
En las experiencias revisadas sobre Tasa Social de Descuento, generalmente se utiliza la tasa de captación real como variable *proxy* de la rentabilidad media del ahorro. El Banco Central, en su Base de Datos Estadísticos publica el valor la tasa para tres períodos: de 30 a 89 días, de 90 días a 1 año

y de 1 a 3 años. En este caso, de forma consistente con el enfoque de mediano y largo plazo de la TSD, se eligió entre estas opciones la tasa de captación, reajutable en UF, a más de 3 años como una de las variables *proxy*.

Sin embargo, el plazo de 3 años se muestra insuficiente para reflejar correctamente una tasa de largo plazo según el enfoque de costo de capital mencionado en la metodología. Para subsanar lo anterior, se seleccionó en su reemplazo la tasa, en el mercado secundario, de los bonos de la Tesorería General de la República Banco Central (BTU/BCU) en UF a 20 años, lapso más consistente con el enfoque de largo plazo.

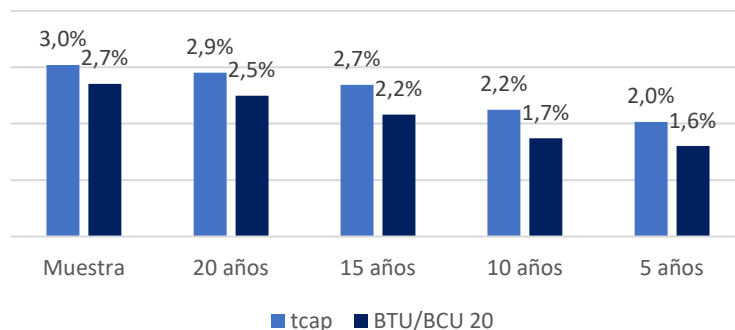
Ambas tasas son recogidas desde la Base de Datos Estadísticos del Banco Central, para el período de 1990 a 2023 para el caso de la tasa de captación y 2002 – 2023 para la tasa de rendimiento de los bonos BTU/BCU-20. Los gráficos a continuación presentan las series y promedios seriales de ambas variables *proxies* para la ventana común.

Gráfico IV-1. Tasa de captación, reajutable en UF, a más de 3 años (tcap) y tasa de bonos en UF a 20 años (BTU/BCU 20) (2002 – 2023).



Fuente: Elaboración propia en base a información de la Base de Datos Estadísticos del Banco Central

Gráfico IV-2. Promedios seriales Tasa de captación, reajutable en UF, a más de 3 años y tasa Bonos en UF a 20 años¹⁰.



Fuente: Elaboración propia en base a información de la Base de Datos Estadísticos del Banco Central

En el Gráfico IV-1 es posible apreciar una marcada tendencia a la baja de las series durante la mayor parte del período, aun cuando existen alzas transitorias, especialmente en la tasa de captación. El año 2020 alcanza un mínimo de 0,86% para la tasa de captación y 0,63% para la tasa de BTU/BCU 20. Posteriormente, se observa una trayectoria al alza en el período de pandemia y reajuste económico (2021 – 2023) en el que la tasa de captación alcanza un 3,24%, mientras que la BTU/BCU alcanza un 2,14% el último año de la serie. El Gráfico IV-2 refleja la tendencia decreciente en donde, a medida que la ventana de tiempo es más actual, el promedio de la tasa en esos años es menor, fluctuando en torno al 2% considerando los últimos 5 años.

Respecto del comportamiento futuro, sobre la base del Informe de Política Monetaria (IPoM en adelante) de diciembre de 2023 publicado por el Banco Central¹¹, se espera que este aumento de tasas sea transitorio y que se convergerá a valores más bajos a medida que la economía global y local se siga ajustando. Esto a su vez se puede reflejar en el hecho que la Tasa de Política Monetaria (TPM en adelante) ya comenzó su trayectoria a la baja. Se entiende que esto no determina el comportamiento de las tasas de largo plazo, pero sí es una señal relevante.

No es posible establecer que el valor más bajo de la serie del año 2020 (0,86% tasa de captación y 0,63% BTU/BCU 20) que, vale destacar, coincide con los momentos en donde la TPM alcanzó el mínimo técnico de 0,5% informado por el Informe de Política Monetaria de marzo del mismo año¹², responda a una disminución tendencial, ya que pudo haberse visto afectada por la respuesta de la política monetaria a la crisis de la pandemia. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que la trayectoria histórica llevada hasta ese momento fue consistente con las trayectorias a la baja del resto de tasas de la economía a nivel local y global, lo que se puede observar en la trayectoria de rendimiento de los bonos de la Reserva Federal de Estados Unidos presentada en el Anexo.

¹⁰ El promedio de la “muestra” corresponde al promedio de todo el período de análisis presentado en la serie, lo que se mostrará para cada uno de los componentes a analizar, con excepción en los casos donde la muestra coincide con alguna otra medida (por ejemplo, la muestra ya corresponde a los 20 años que se muestran). Posteriormente se muestra el promedio de los últimos 20, 15, 10 y 5 años.

¹¹ Ver [Informe de Política Monetaria de diciembre 2023](#).

¹² Ver [Informe de Política Monetaria de abril 2020](#).

Adicionalmente, en el IPoM analizado se menciona que, si bien la TPM comenzó su trayectoria a la baja, su valor neutral nominal aumentó respecto al período antes de la pandemia. Tomando en cuenta el comportamiento parcialmente conjunto entre la TPM, la tasa de captación y tasa BTU/BCU que muestran los datos, es posible pensar que estas últimas dos poseen una cota inferior mayor que los años anteriores a la pandemia.

Dados los antecedentes presentados, desde una perspectiva conservadora, es razonable suponer como modelo de proyección una distribución triangular simétrica cuyo punto central sea un valor intermedio entre las medidas de rentabilidad promedio (últimos 10 años) de la tasa BTU/BCU y la tasa de captación, que corresponde a 2,0%. La amplitud de la distribución se supondrá de un punto porcentual. Considerando que las medidas de rentabilidad promedio son de 2,2% y de 1,7%, la Tabla IV-2 muestra la distribución proyectada para t_p .

Tabla IV-2. Proyección para rentabilidad real media del ahorro interno

Parámetro	Distribución	Mínimo	Centro	Máximo
Rentabilidad Real Media Ahorro Interno t_p	Triangular	1,5%	2,0%	2,5%

Fuente: División de Evaluación Social de Inversiones, MDSF.

IV.1.2 Rentabilidad real media de la inversión privada

Dado que existen diversas metodologías de estimación para esta rentabilidad (cada una con ventajas y desventajas) y dada la inexistencia de un consenso justificado respecto a la aplicación de una en específico, se aplicaron las cuatro metodologías explicadas en III.1.2 como insumos para la construcción de una senda de proyección. El proceso de estimación asociado a cada metodología y la proyección del parámetro se presentan a continuación.

A. Metodología en base a Cuentas Nacionales

Para esta metodología se utilizó como fuente de información la base de datos estadísticos (BDE)¹³ y el Anuario de Cuentas Nacionales 2018 – 2022¹⁴ del Banco Central para los datos asociados a stock de capital, ingreso geográfico, excedente de explotación e impuestos netos; las Encuestas Suplementarias de Ingresos (ESI)¹⁵ publicadas anualmente por el Instituto Nacional de Estadísticas para los datos asociados a ingreso por grupo de ocupación; y las estadísticas entregadas por el Servicio de Impuestos Internos (SII) para los datos de recaudación tributaria por tipo de impuesto.

Los datos pueden generar resultados representativos para el período 2010 – 2022, debido a la disponibilidad de las Encuestas Suplementarias de Ingresos solo a partir del año 2010. El resto de las variables asociadas a cuentas nacionales poseen series más largas, pero, dado que el cálculo se limitará al período 2010-2022, solo se reportará este tramo para cada una de ellas.

¹³ Ver [Base de Datos Estadísticos](#).

¹⁴ Ver [Anuario de CCNN 2018 - 2022](#).

¹⁵ Ver [ESI](#).

Estimación del ingreso geográfico atribuible al Capital

Tabla IV-3. Variables estimadas para el cálculo del ingreso geográfico del capital. Miles de millones de pesos corrientes

Año	Excedente de Explotación (EE)	Impuestos Indirectos Netos (IIN)	Ingreso Geográfico (IG)	Ingreso anual Empleadores (RE)	Ingreso anual Cuenta Propia (RCP)
2010	\$49.747	\$10.231	\$99.597	\$3.811	\$4.059
2011	\$53.133	\$11.477	\$108.619	\$4.049	\$4.236
2012	\$54.577	\$12.661	\$115.693	\$4.941	\$4.408
2013	\$56.171	\$13.464	\$122.324	\$4.944	\$5.069
2014	\$60.397	\$14.683	\$131.567	\$4.290	\$5.759
2015	\$63.895	\$15.909	\$140.933	\$5.097	\$6.093
2016	\$67.268	\$16.902	\$149.864	\$5.657	\$6.347
2017	\$71.476	\$18.002	\$159.171	\$6.418	\$7.681
2018	\$73.821	\$19.288	\$167.604	\$6.407	\$7.888
2019	\$74.316	\$19.491	\$173.510	\$6.415	\$7.981
2020	\$82.174	\$19.368	\$179.130	\$3.475	\$6.264
2021	\$101.412	\$25.693	\$211.547	\$4.376	\$8.536
2022	\$105.219	\$27.217	\$231.445	\$5.506	\$9.572

Fuente: Base de Datos Estadísticos del Banco Central, Encuestas Suplementarias de Ingresos y Servicio de Impuestos Internos.

En específico, el Excedente de Explotación presentado en la Tabla IV-3 corresponde a la suma de tres elementos: las rentas de la producción de las sociedades financieras, no financieras y la proporción de las rentas de la producción de los hogares e instituciones sin fines de lucro que corresponde a su excedente bruto. Esto último se debe a que las rentas de la producción de este sector corresponden a la suma de las remuneraciones, ingreso mixto y el excedente de explotación bruto del sector de vivienda, por lo tanto, no corresponde a una medida limpia del excedente. Para extraer la proporción correcta, se identificó que el excedente de explotación del sector de vivienda para los años 2018 – 2020 correspondieron, en promedio, al 9% de las rentas de la producción de los hogares, y se imputó esta proporción para extraer un valor aproximado.

Por su parte, los impuestos indirectos netos corresponden a la suma de las recaudaciones tributarias netas de los impuestos indirectos de la economía y el ingreso geográfico corresponde el producto interno bruto de la economía deducido por el total de impuestos netos¹⁶. Por último, los ingresos anuales de los empleadores y trabajadores por cuenta propia se estimaron en base a la expansión de los montos informados por la ESI.

Con respecto al ingreso atribuible al trabajo de los trabajadores por cuenta propia y empleadores, se mantiene el supuesto presente en Espinal (1994) y Arancibia (1999) en donde se supone que los ingresos percibidos son atribuidos en un 50% al capital y al trabajo.

¹⁶ Esta medida de ingreso geográfico fue propuesta por el Banco Central en respuesta a la inexistencia de una serie única.

Una ventaja asociada al uso de una fuente única de información para el stock de capital y el ingreso geográfico del capital corresponde a que la posible incompatibilidad de las depreciaciones no se presenta, debido a que las mediciones de ambos elementos son consistentes y provienen de una misma metodología.

Finalmente, se calcula el ingreso atribuible al capital (IK) con las variables mencionadas previamente, lo que se presenta en la Tabla IV-4:

Tabla IV-4. Ingreso geográfico atribuible al capital y sus componentes. Miles de millones de pesos corrientes

Año	IK_1^{17}	γ	Ingreso Geográfico del Capital (IK_2)
2010	\$45.812	46,0%	\$50.518
2011	\$48.990	45,1%	\$54.167
2012	\$49.902	43,1%	\$55.363
2013	\$51.164	41,8%	\$56.796
2014	\$55.373	42,1%	\$61.552
2015	\$58.300	41,4%	\$64.882
2016	\$61.266	40,9%	\$68.175
2017	\$64.427	40,5%	\$71.714
2018	\$66.674	39,8%	\$74.347
2019	\$67.118	38,7%	\$74.658
2020	\$77.304	43,2%	\$85.663
2021	\$94.955	44,9%	\$106.488
2022	\$97.680	42,2%	\$109.166

Fuente: Elaboración propia en base a información de la Base de Datos Estadísticos del Banco Central, Encuestas Suplementarias de Ingresos y Servicio de Impuestos Internos.

Estimación del Stock de Capital Físico

El stock de capital físico se encuentra conformado por el stock de capital físico producido, en donde se encuentra la construcción, maquinarias y equipos, existencias, ganado reproductor de leche y trabajo; y el stock de capital físico no producido, en donde se incluyen los terrenos, yacimientos mineros y otros activos del subsuelo.

El Estudio Económico Estadístico N° 120 del Banco Central (Fernández y Pinto, 2017) realiza una estimación del stock de capital físico en base a las cuentas nacionales actualizando la metodología construida por Henríquez (2008)¹⁸, que corresponde al documento utilizado como fuente de información en un anterior estudio de actualización de la Tasa Social de Descuento (Capablanca, 2013).

¹⁷ Como se indica en III.1.2, este corresponde al primer componente del Ingreso Geográfico del Capital, sin considerar el rol de los impuestos indirectos netos.

¹⁸ Henríquez, C. (2008). Inversión por Actividad Económica en Chile. Período 2004 – 2005. Serie de Estudios Económicos-Estadísticos, N° 65. Banco Central de Chile.

En el estudio se utiliza el método propuesto por Harberger (1972), explicado en III.1.2, para el cálculo del stock de capital por actividad económica; en conjunto con el método de inventario perpetuo para la estimación del stock de capital por producto¹⁹. La principal diferencia con la metodología antecesora (Henríquez, 2008) se debe a los perfiles de depreciación, pues en el estudio actual se utilizan perfiles de depreciación geométrica, mientras que en el estudio anterior se utilizaron perfiles lineales. Lo anterior resulta en un mayor stock de capital estimado de la economía respecto a la metodología anterior.

En Fernández y Pinto (2017), sólo se estima el stock de capital producido, es decir, no se encuentran valorados los ítems asociados a los terrenos, yacimientos mineros y otros activos del subsuelo. En específico, las partidas de tierra agrícola y yacimientos de cobre no se encuentran valoradas.

Por ello, en el presente estudio se procedió a realizar un ajuste a los valores del stock de capital neto. Para ello se utilizaron los valores del estudio que estima estas partidas para Chile (Arellano y Braun, 1999), y se calculó el porcentaje que representaba el stock de tierra agrícola y yacimientos de cobre en el total de stock de capital neto, suponiendo que dicho valor se mantenía constante a través del tiempo (35%)²⁰. De esta manera, se obtiene la estimación del stock de capital neto de la economía para el período 2010 – 2022, presentado en la Tabla IV-5.

Tabla IV-5. Stock de Capital Neto de la economía. Miles de millones de pesos corrientes

Año	Stock de Capital Neto Cuentas Nacionales	Estimación para Tierra Agrícola y Yacimientos de Cobre	Stock de Capital Neto Total
2010	\$257.295	\$138.543	\$395.838
2011	\$283.432	\$152.617	\$436.050
2012	\$313.700	\$168.915	\$482.615
2013	\$340.958	\$183.593	\$524.550
2014	\$384.991	\$207.303	\$592.293
2015	\$426.308	\$229.550	\$655.859
2016	\$457.729	\$246.470	\$704.199
2017	\$484.755	\$261.022	\$745.777
2018	\$520.029	\$280.016	\$800.045
2019	\$560.599	\$301.861	\$862.460
2020	\$599.199	\$322.646	\$921.845
2021	\$668.067	\$359.729	\$1.027.796
2022	\$781.330	\$420.716	\$1.202.047

Fuente: Elaboración Propia en base a Fernández y Pinto (2017) y Arellano y Braun (1999)

Rendimiento de la Inversión en base a datos de Cuentas Nacionales

¹⁹ El método de inventario perpetuo (MIP) corresponde a la acumulación de capital pasado, deduciendo los activos que han alcanzado el final de su vida útil (Fernández y Pinto, 2017).

²⁰ Este corresponde a un procedimiento análogo al realizado para la estimación de q en el estudio de actualización antecesor (Capablanca, 2013), además de otros estudios del tópico como Arancibia (1999).

Utilizando las estimaciones del ingreso geográfico atribuible al capital y del stock de capital neto de la economía presentadas anteriormente, es posible calcular el rendimiento de la inversión (q) de la metodología planteada. Los resultados se presentan en la Tabla IV-6.

Tabla IV-6. Rendimiento de la Inversión en base a Cuentas Nacionales

Año	Ingreso Geográfico del Capital	Stock de Capital Neto Total	Rendimiento Inversión (q)
2010	\$50.518	\$395.838	12,8%
2011	\$54.167	\$436.050	12,4%
2012	\$55.363	\$482.615	11,5%
2013	\$56.796	\$524.550	10,8%
2014	\$61.552	\$592.293	10,4%
2015	\$64.882	\$655.859	9,9%
2016	\$68.175	\$704.199	9,7%
2017	\$71.714	\$745.777	9,6%
2018	\$74.347	\$800.045	9,3%
2019	\$74.658	\$862.460	8,7%
2020	\$85.663	\$921.845	9,3%
2021	\$106.488	\$1.027.796	10,4%
2022	\$109.166	\$1.202.047	9,1%

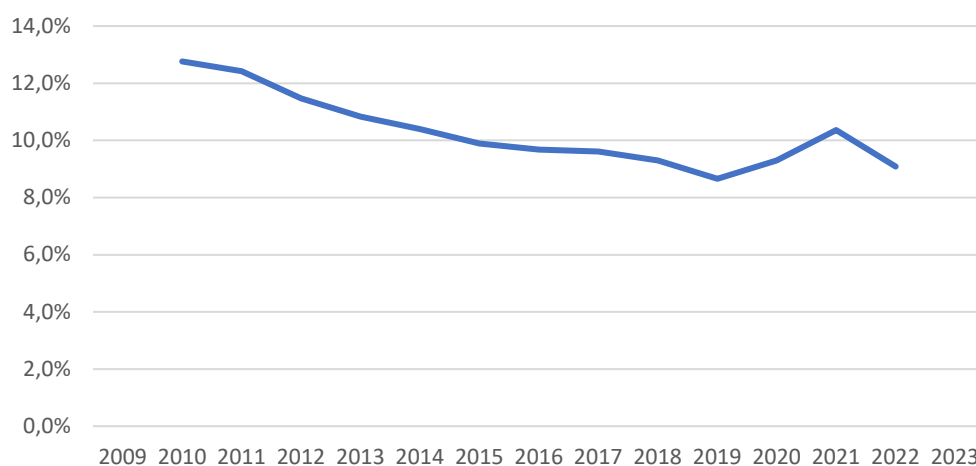
Fuente: Elaboración propia en base a información de la Base de Datos Estadísticos del Banco Central, Encuestas Suplementarias de Ingresos, Servicio de Impuestos Internos, Fernández y Pinto (2017) y Arellano y Braun (1999).

Espinal (1994) aplicó esta metodología para el período 1981 – 1990 con dos alternativas de estimaciones para el stock de capital neto, obteniendo valores promedio de la serie de 11,2% y 16,9%, dependiendo del método. Asimismo, Arancibia (1999) estima el rendimiento de la inversión para el período 1985 – 1996 y obtuvo valores que oscilan entre 9,9% y 12,7%²¹. Por último, Capablanca (2013) bajo esta metodología estima valores de q entre 9,6% y 15,4% para el período 1996 – 2009.

De este modo, los resultados obtenidos en la presente estimación se encuentran alineados con los resultados encontrados para el período 1981 – 2009. Más aún, es posible argumentar una trayectoria decreciente, lo que es consistente con el desarrollo económico del país. Esta metodología mide una tasa de retorno promedio de las inversiones públicas y privadas que sobreestima el valor real de q , por lo que debe ser entendida como una cota superior de dicho parámetro. El Gráfico IV-3 presenta la serie de la rentabilidad estimada, mientras que los promedios seriales se ilustran el Gráfico IV-4.

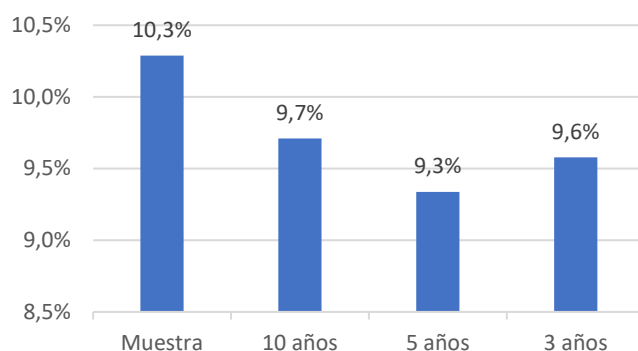
²¹ Valores recogidos a través del Estudio de la consultora Capablanca (2013).

Gráfico IV-3. Rentabilidad real media de la Inversión Privada por Cuentas Nacionales (2010 – 2022).



Fuente: Elaboración propia en base a información de la Base de Datos Estadísticos del Banco Central, Encuestas Suplementarias de Ingresos, Servicio de Impuestos Internos, Fernández y Pinto (2017) y Arellano y Braun (1999).

Gráfico IV-4. Promedios seriales, Rentabilidad real media de la Inversión Privada por Cuentas Nacionales.



Fuente: Elaboración propia en base a información de la Base de Datos Estadísticos del Banco Central, Encuestas Suplementarias de Ingresos, Servicio de Impuestos Internos, Fernández y Pinto (2017) y Arellano y Braun (1999).

En los gráficos se vuelve clara la tendencia decreciente del parámetro, que alcanzó un mínimo de 8,7% el año 2019 que fue seguido por un salto transitorio en durante el período de restricciones asociadas a la pandemia de Covid-19, llegando a valores de 10,4% el año 2021. El año 2022 retomó valores más bajos con un 9,1%.

B. Metodología en base a Muestra de Empresas

Para la aplicación de esta metodología, se construyó una base histórica de las sociedades financieras que reportan sus datos y resultados a la Comisión para el Mercado Financiero desde el año 2009 al

2023, recopilados desde la Consulta de Indicadores Financieros bajo estándar IFRS de Emisores de Valores, publicados en los datos y estadísticas de la Comisión²².

Para el análisis se mantuvieron solamente aquellas sociedades que poseen patrimonio o activos no nulos. Asimismo, se consideró la información anual de los indicadores financieros al 31 de diciembre de cada año para contar con una medida anualizada de cada uno. Adicionalmente, se consideraron los balances consolidados con el fin de evitar la doble contabilización asociada a empresas que forman parte de un conglomerado (como por ejemplo Cencosud). En promedio la muestra presenta 205 sociedades que cumplen los requisitos anteriores cada año.

Debido a que las empresas no reportan sus activos operacionales, se utilizaron como *proxy* los activos totales de cada empresa, los cuales son iguales o superiores a sus activos operacionales, es decir, se usó el ROA de cada empresa para el cálculo de q y posteriormente se ponderó cada una por sus activos totales para generar un cálculo representativo. El uso de los activos totales corresponde a un factor adicional que genera una subestimación de la q calculada, reforzando el hecho de que esta corresponderá a una cota inferior de la rentabilidad de la inversión privada según se mencionó en III.1.2. La Tabla IV-7 presenta los resultados obtenidos para el período 2009 – 2023.

Tabla IV-7. Resumen anual de Resultado Operacional, Activos Totales, Número de Empresas y Rentabilidad de la Inversión Privada por Muestra de Empresas (montos en miles de millones de pesos)

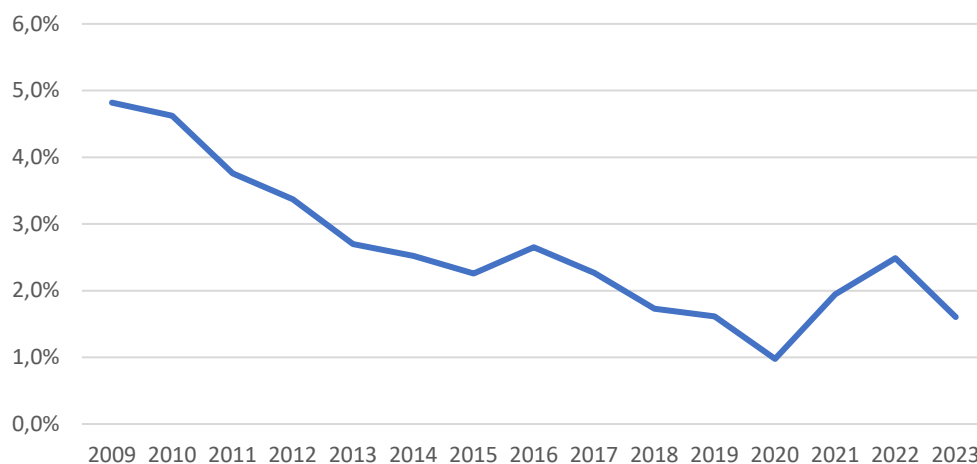
Año	Resultado operacional	Activos Totales	Rentabilidad	N° de Empresas
2009	\$5.738.214	\$119.080.375	4,82%	134
2010	\$6.981.613	\$150.991.178	4,62%	202
2011	\$6.871.678	\$182.760.006	3,76%	222
2012	\$6.675.704	\$198.026.507	3,37%	212
2013	\$7.874.292	\$291.960.745	2,70%	222
2014	\$8.785.940	\$348.264.829	2,52%	218
2015	\$7.961.194	\$353.068.255	2,25%	208
2016	\$9.634.020	\$363.675.156	2,65%	205
2017	\$8.624.758	\$380.625.364	2,27%	205
2018	\$7.489.938	\$433.224.234	1,73%	202
2019	\$8.351.874	\$517.003.755	1,62%	216
2020	\$5.416.001	\$554.685.058	0,98%	211
2021	\$12.348.598	\$634.244.961	1,95%	212
2022	\$17.462.984	\$702.244.161	2,49%	209
2023	\$11.569.673	\$720.811.229	1,61%	193

Fuente: Elaboración propia en base a información de la Comisión para el Mercado Financiero.

En Capablanca (2013) también se utiliza esta metodología para estimar el rendimiento de la inversión en el período 2001 – 2009, obteniendo valores entre el 9,4% y 4,7%, siendo este último el valor del año 2009 que se encuentra cercano a las estimaciones realizada en este trabajo. La serie y promedios seriales de la estimación se presentan en los siguientes gráficos:

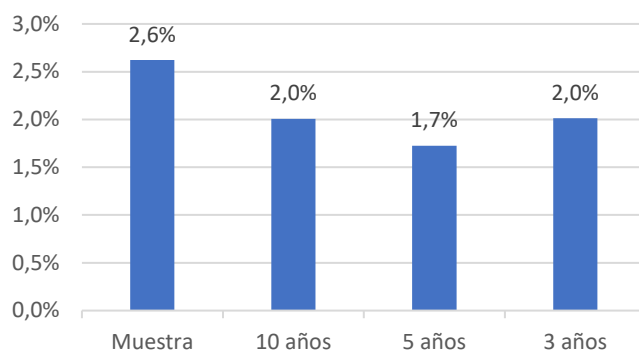
²² Es posible revisar esta información desde el siguiente [enlace](#).

Gráfico IV-5. Rentabilidad real media de la Inversión Privada por Muestra de Empresas (2009 – 2023).



Fuente: Elaboración propia en base a información de la Base de Datos Estadísticos del Banco Central, Encuestas Suplementarias de Ingresos y Servicio de Impuestos Internos.

Gráfico IV-6. Promedios seriales, Rentabilidad real media de la Inversión Privada por Muestra de Empresas



Fuente: Elaboración propia en base a información de la Base de Datos Estadísticos del Banco Central, Encuestas Suplementarias de Ingresos y Servicio de Impuestos Internos.

Una marcada diferencia con la metodología anterior corresponde a la magnitud de los valores, ya que esta metodología entrega valores de rentabilidad muy por debajo a los estimados por Cuentas Nacionales, teniendo promedios en torno al 2% mientras que la metodología anterior se encuentra en torno al 9%. Sin embargo, la serie presenta una forma similar a la mostrada anteriormente, con una tendencia a la baja a excepción de saltos transitorios, siendo destacable aquel alcanzado en períodos de pandemia. La serie alcanza su valor mínimo el año 2020 siendo de 1% y el año 2023 el valor llega a un 1,6%.

Los valores de esta metodología se encuentran por debajo del mínimo costo de oportunidad que un prestamista está dispuesto a recibir, esto es, la tasa de colocación de la economía, lo que será discutido más adelante.

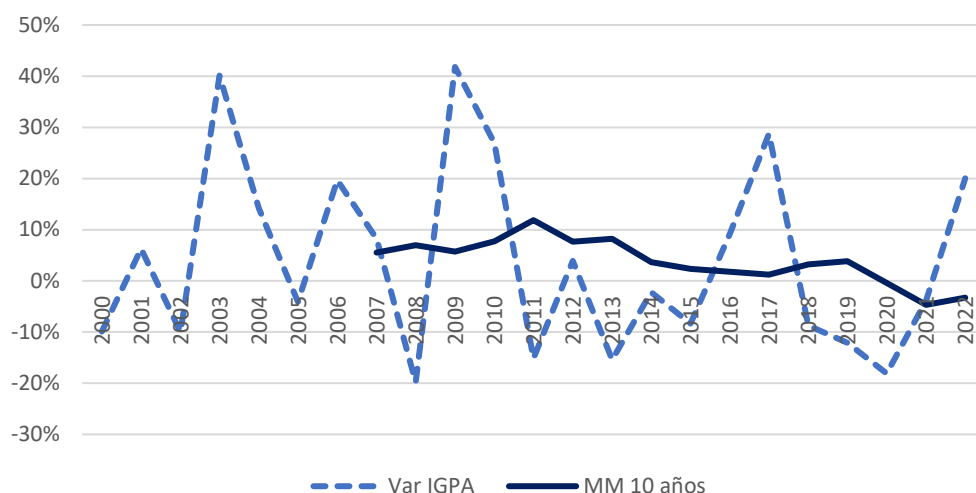
C. Metodología en base a Índice Accionario

Otra aproximación a la rentabilidad media de la inversión privada fue sugerida por la Comisión para el Mercado Financiero, quien propuso utilizar la variación del índice accionario.

Con el fin de contar con un índice representativo del mercado, en este estudio se optó por el uso del Índice General de Precios Accionarios (IGPA) el cual posee una muestra de empresas relativamente estable en el tiempo y la más numerosa del mercado chileno al incluir a todas las sociedades que están inscritas en la Bolsa de Comercio de Santiago. Asimismo, el índice fue deflactado con el fin de contar con una medida de rentabilidad real. Como fuente de información, se utilizó la Base de Datos Estadísticos del Banco Central tanto para la serie del Índice como del deflactor, que corresponde al deflactor implícito del PIB obteniendo datos para los años desde 2000 hasta 2022.

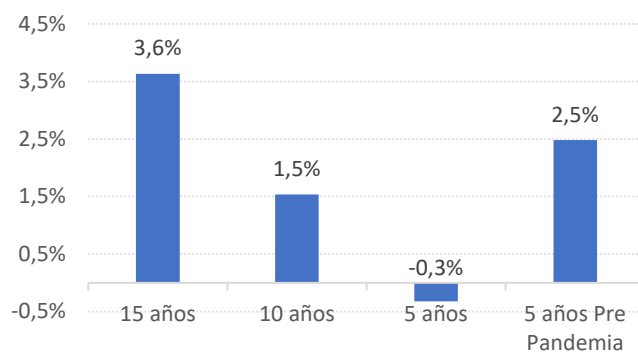
Por otra parte, para abordar el comportamiento volátil del índice accionario y acercarse a una medida de largo plazo, se utilizó la media móvil a 10 años (representada en el gráfico como MM 10 años) como medida de la rentabilidad buscada, lo que además es consistente con el análisis acostumbrado sobre estos índices financieros. La serie y promedios seriales se muestran en las figuras a continuación. Los promedios seriales y medias móviles corresponden a medias geométricas debido a la naturaleza de los datos.

Gráfico IV-7. Rentabilidad real media de la Inversión Privada por Índice Accionario (2000 – 2022).



Fuente: Elaboración propia en base a información de la Base de Datos Estadísticos del Banco Central.

Gráfico IV-8. Promedios seriales, Rentabilidad real media de la Inversión Privada por Índice Accionario.



Fuente: Elaboración propia en base a información de la Base de Datos Estadísticos del Banco Central.

Si bien es posible observar que la media móvil permite contar con una medida más estable que la variación interanual del índice, esta sigue teniendo una variación importante fluctuando entre 12% y -5%, más aún, presenta un promedio geométrico negativo para los últimos 5 años. Estos valores son contraintuitivos en el marco de la teoría de la inversión, ya que, como se señalará a continuación, el rendimiento resultante es menor al mínimo costo de oportunidad.

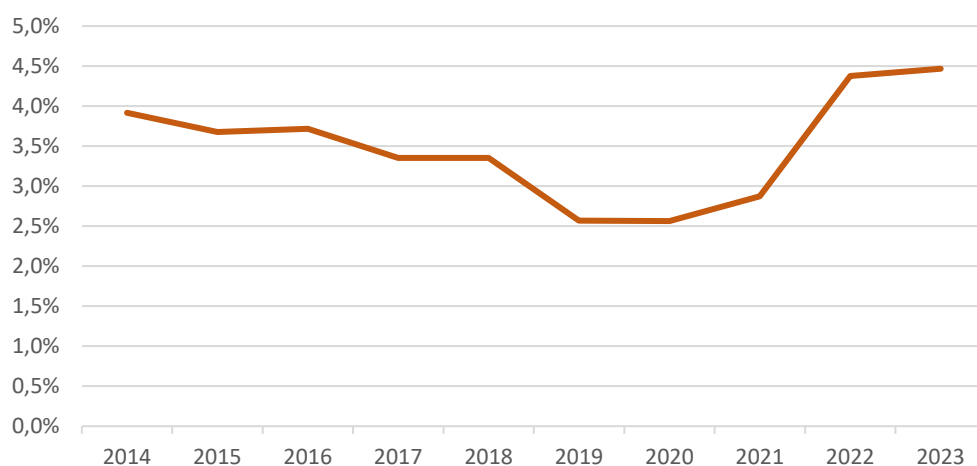
Debido al impacto económico y financiero que significó la pandemia de Covid-19 a nivel mundial, se añade a los promedios seriales el valor correspondiente a la media geométrica de los 5 años anteriores a la pandemia (2015 – 2019), debido a que este shock distorsiona la visión de largo plazo de manera más relevante que lo observado en el resto de las medidas. Si bien este último valor es positivo e incluso se encuentra por sobre el promedio de los últimos 10 años, sigue estando por debajo de la tasa de colocación (en torno al 3,5%) lo que sigue siendo inconsistente respecto a la rentabilidad de la inversión.

D. Tasa de colocación de la economía

Es importante comparar los resultados anteriores con la serie de la tasa de colocación, entendida como el mínimo costo de oportunidad tolerable por un inversionista. Dado que esto se realiza con una perspectiva de largo plazo, se utiliza como objeto de análisis la tasa de colocación del sector vivienda, reajutable en UF, que posee un plazo igual o mayor a 8 años y es informada por el Banco Central²³ para el período 2014 – 2023. Su serie y promedios seriales se muestran a continuación.

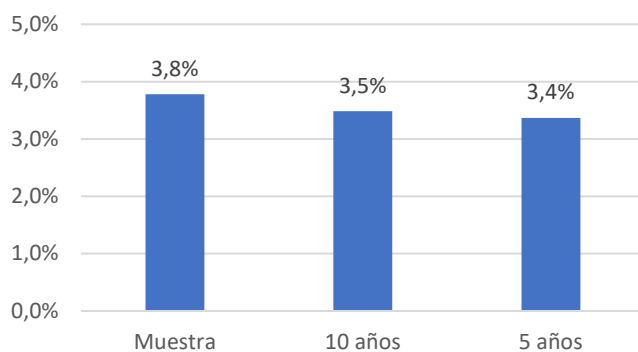
²³ En específico, se informan las tasas mensuales las que, en base a recomendaciones de la Comisión para el Mercado Financiero, fueron ponderadas por su flujo mensual para construir una tasa anual representativa.

Gráfico IV-9. Tasa de colocación, reajutable en UF, créditos de vivienda (2014 – 2023).



Fuente: Elaboración propia en base a información de la Base de Datos Estadísticos del Banco Central.

Gráfico IV-10. Promedios seriales Tasa de colocación, reajutable en UF, créditos de vivienda.



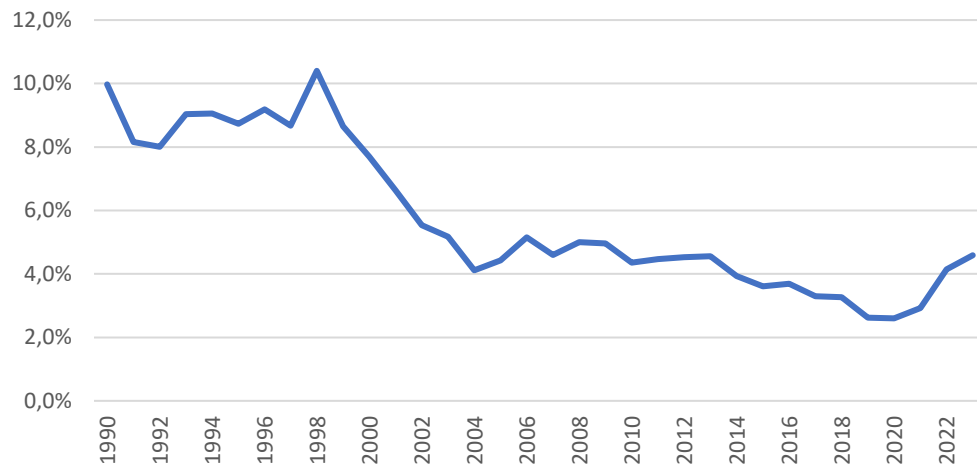
Fuente: Elaboración propia en base a información de la Base de Datos Estadísticos del Banco Central.

En las figuras se observa una tendencia decreciente hasta el año 2019 donde alcanza un mínimo de 2,54% y posteriormente sube hasta 4,47% el año 2023. A pesar de esto, los promedios seriales para los tres lapsos seleccionados se mantienen en torno al 3,5%.

Para contar con más información, también se exploró la tasa de colocación a más de 3 años, reajutable en UF, la cual posee una serie considerablemente más extensa que inicia el año 1990. Los valores, muy similares²⁴ a los recién discutidos, se presentan en los Gráficos IV-11 y IV-12, respectivamente.

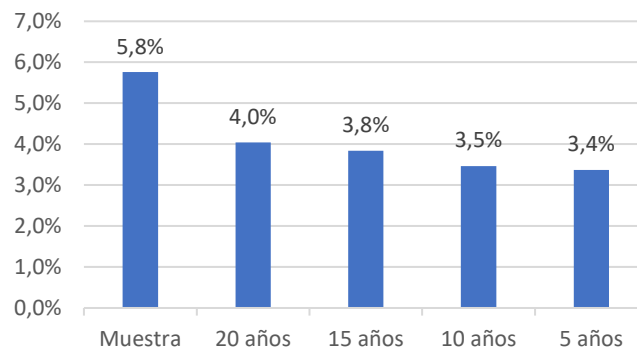
²⁴ Para mayores detalles respecto a la comparación, revisar el Anexo.

Gráfico IV-11. Tasa de colocación, reajutable en UF, a más de 3 años (1990 – 2023).



Fuente: Elaboración propia en base a información de la Base de Datos Estadísticos del Banco Central.

Gráfico IV-12. Promedios seriales Tasa de colocación, reajutable en UF, a más de 3 años.



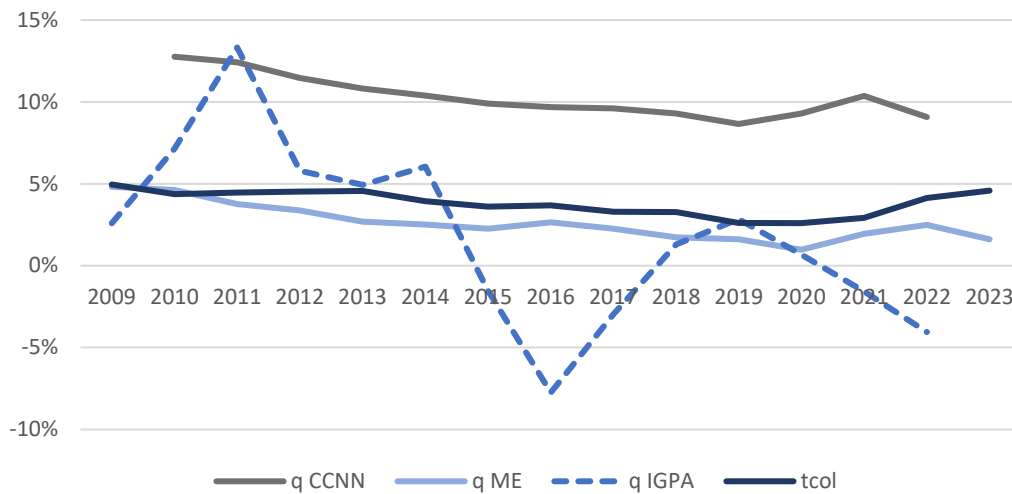
Fuente: Elaboración propia en base a información de la Base de Datos Estadísticos del Banco Central.

Se observa que la tasa de colocación mantuvo una trayectoria descendente durante casi todo el período de estudio, exceptuando ciertos momentos coyunturales de la economía como lo fueron la crisis asiática (1998 – 2000) y la reciente pandemia (2020 – 2022). En específico, el año 2020 alcanzó su mínimo de 2,6% y el año 2023 cerró con un valor de 4,6%. El análisis de los promedios seriales muestra un decrecimiento desde el 4% observado para un horizonte de 20 años, hasta el 3,4% considerando solo los últimos 5 años.

E. Recopilación y criterio de proyección para la Rentabilidad de la Inversión Privada

En base al trabajo realizado, es posible contar con cuatro medidas de rentabilidad de la inversión: la estimación a través de Cuentas Nacionales (q CCNN en el gráfico), a través de Muestra de Empresas (q ME), utilizando índices accionarios (q IGPA) y la tasa de colocación, a más de 3 años (tcol). Las series se presentan en perspectiva comparada en el Gráfico IV-13.

Gráfico IV-13. Rentabilidad real media de la inversión privada, comparación de metodologías.



Fuente: Elaboración propia basada en fuentes ya indicadas.

Antes de decidir el criterio de proyección, primero es necesario vislumbrar cuáles medidas de rentabilidad privada serán utilizadas. Por un lado, se observa que tanto la rentabilidad estimada por la metodología de muestra de empresas como en base a índices accionarios poseen resultados que no concuerdan con la teoría, ya que se encuentran por debajo de la tasa de colocación durante la mayoría del período de análisis, por lo tanto, no corresponden a valores factibles para proyectar.

Por otra parte, la tasa de colocación corresponde al mínimo costo de oportunidad que estaría dispuesto a aceptar un inversionista como rendimiento de sus recursos, mientras que, la rentabilidad de la inversión estimada a través de la metodología de Cuentas Nacionales corresponde a una cota superior de la misma. Dado esto, se considera que ambas medidas de rentabilidad enmarcan la senda factible del parámetro buscado. Con el fin de obtener una estimación de largo plazo, bastará determinar los valores que tendrán dichas cotas en el horizonte.

Respecto a la cota inferior, la serie de la tasa de colocación ha ido en aumento los últimos años, sin embargo, dado el proceso de ajuste de la economía local y global, tal como se mencionó en el caso de la tasa de captación, es esperable que su trayectoria creciente no se mantenga en el largo plazo y, por el contrario, sus valores vuelvan a disminuir en torno a los niveles anteriores a la pandemia. Así, desde una mirada conservadora, se establece que la tasa de colocación tendrá una reversión a la media de los últimos 10 años, en torno al 3%.

Por otro lado, desde la serie de Cuentas Nacionales se identificó una trayectoria primordialmente descendente, por lo tanto, los escenarios de largo plazo en donde este rendimiento aumente tienen una baja probabilidad, aún más tomando en cuenta el resto de las medidas de rentabilidad de la inversión estimadas en este estudio que son considerablemente menores. Sin embargo, no se cuenta con evidencia adicional que sostenga una disminución absoluta de esta rentabilidad en el largo plazo, por lo tanto, desde una mirada conservadora, se proyecta el rendimiento de Cuentas Nacionales como una *Random Walk* en torno al último valor alcanzado (9%).

La senda factible de largo plazo utilizada para el parámetro estará enmarcada por ambas proyecciones. Al igual que en el caso de la tasa de captación, la distribución subyacente elegida fue

una triangular simétrica con el mínimo dado por la tasa de colocación, y el máximo determinado por la metodología de cuentas nacionales. El centro será entonces la media aritmética de ambos valores.

Tabla IV-8. Proyección para rentabilidad real media de la inversión privada.

Parámetro	Distribución	Mínimo	Centro	Máximo
Rentabilidad Real Media Inversión Privada q	Triangular	3,0%	6,0%	9,0%

Fuente: División de Evaluación Social de Inversiones, MDSF.

IV.1.3 Costo medio del endeudamiento externo

Como se presentó en la metodología, el costo marginal del endeudamiento externo depende de dos elementos: el costo medio del endeudamiento externo y la elasticidad del endeudamiento externo respecto a dicho costo. En esta sección se explorarán los datos y criterios de proyección del costo medio del endeudamiento externo ya que la elasticidad y la distribución del costo marginal resultante, serán abordados en el capítulo siguiente.

Una proyección prolija del costo marginal del endeudamiento externo necesita una correcta proyección del costo medio lo que, a su vez, se aplica a sus componentes. En específico, se mostró en la sección III que el costo medio del endeudamiento externo se encuentra afectado por la tasa de interés nominal internacional i^* , el riesgo país s , la inflación nacional π y la variación del tipo de cambio nominal e . Dado este conjunto de factores, la senda de largo plazo del costo medio debe responder a la proyección de cada uno de sus componentes. A continuación, se abordará cada uno por separado y se establecerán sus valores máximos y mínimos.

A. Tasa de interés nominal internacional (i^*)

Típicamente, la tasa de interés internacional utilizada como referencia de los tipos de interés correspondía a la *London Interbank Offered Rate* o tasa LIBOR por sus siglas en inglés, la cual también fue utilizada en los trabajos anteriores en torno a la Tasa Social de Descuento. Sin embargo, a partir del 31 de diciembre de 2021, esta tasa se dejó de utilizar a nivel internacional, por lo que se hizo necesaria la búsqueda de una medida alternativa de la tasa internacional.

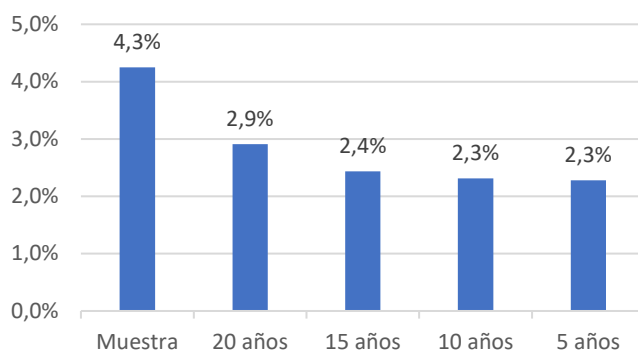
Como respuesta a esta necesidad, se utilizó como *proxy* el rendimiento de los bonos del tesoro americano a 10 años, dado por la importancia de Estados Unidos dentro de la cartera comercial, su rol a nivel mundial y la calidad de sus datos periódicos. En específico, esta tasa es publicada periódicamente por la *Federal Reserve Economic Data* (FRED) del Banco de la Reserva Federal para el período de 1962 hasta 2023. En las siguientes figuras se muestran los datos a partir del año 1990.

Gráfico IV-14. Rendimiento Bonos del Tesoro Americano a 10 años (1990 – 2023).



Fuente: Elaboración propia en base a información de *Federal Reserve Economic Data* (FRED) del Banco de la Reserva Federal.

Gráfico IV-15. Promedios seriales, Rendimiento Bonos del Tesoro Americano a 10 años.



Fuente: Elaboración propia en base a información de *Federal Reserve Economic Data* (FRED) del Banco de la Reserva Federal.

Es posible observar que la tasa internacional a 10 años tuvo una tendencia decreciente hasta la pandemia, luego de la cual ha mantenido un crecimiento constante. La tendencia a la baja se refleja en los promedios seriales, los cuales se encuentran en torno al 2,3% a partir de los últimos 10 años. Su mínimo fue alcanzado el año 2020 con un valor de 0,89% y posteriormente ha aumentado hasta 3,96% el último año de la serie, más aún, en el Informe de Política Monetaria, marzo de 2024 del Sistema de Reserva Federal de los Estados Unidos (FED) se menciona que este ha seguido en aumento hasta 4,4%²⁵.

En este informe se afirma que, si bien ha existido un aumento de la tasa neutral, la tasa de política monetaria (*Federal Funds Rate FFR*) posee valores esperados en el largo plazo que son comparables a las proyecciones realizadas antes de la pandemia²⁶. Dado que las tasas pre-pandemia están en

²⁵ Ver [Monetary Policy Report marzo 2024 \(FED\)](#).

²⁶ Por ejemplo, la mediana de las proyecciones de la FFR el año 2018 y 2019 estuvieron en torno a 2,9 y 2,5%, valores en los que también se encuentran las proyecciones presentadas en el informe de marzo 2024.

torno al 2%, de manera conservadora, es posible proyectar esta tasa como una reversión a la media de los últimos 10 años, redondeada a $2,25 \pm 0,75$ puntos porcentuales, entendiendo además que estas tasas de 10 años no responden solamente a la trayectoria de la FFR.

Tabla IV-9. Proyección Tasa de interés internacional.

Parámetro	Mínimo	Máximo
Tasa de interés internacional	1,5%	3,0%

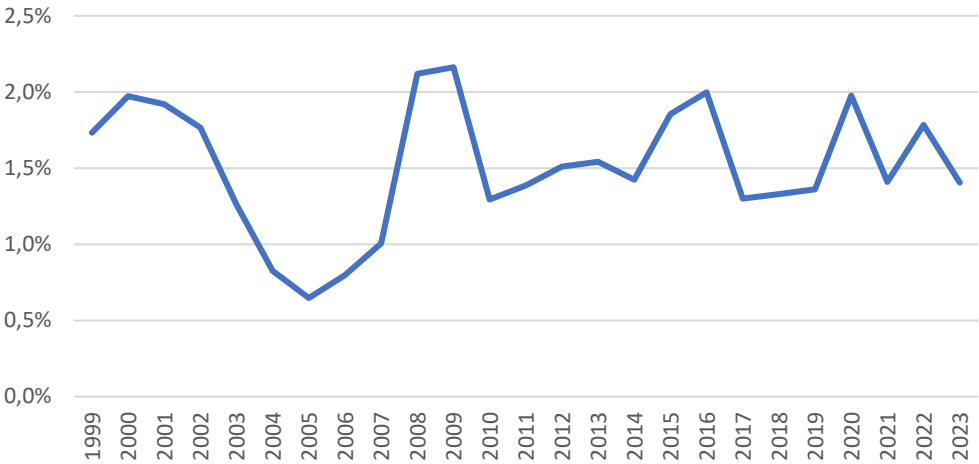
Fuente: División de Evaluación Social de Inversiones, MDSF.

B. Riesgo país (s)

Existen diversos índices que miden el riesgo de países emergentes, donde el EMBI (*Emerging Markets Bonds Index*) resulta ser una de las medidas de mayor respaldo. Este índice es construido por el banco estadounidense JP Morgan Chase Co. y mide la brecha (*spread*) entre los bonos norteamericanos y los emitidos en cada país, lo que además es consistente con la tasa de interés internacional elegida.

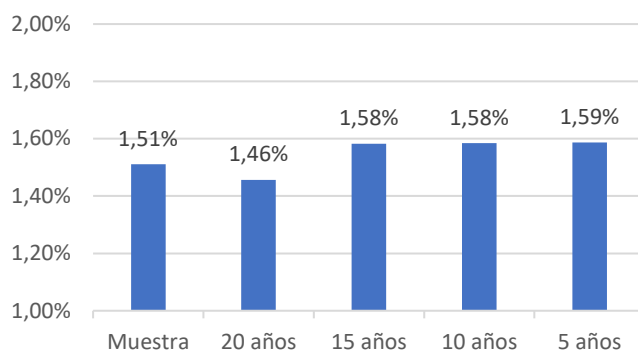
Esta medida de *spread* soberano se encuentra en la Base de Datos Estadísticos del Banco Central a partir del año 1999. Su serie y promedios seriales se presentan en los Gráficos IV-16 y IV-17, respectivamente.

Gráfico IV-16. Emerging Markets Bonds Index (EMBI).



Fuente: Elaboración propia en base a información de la Base de Datos Estadísticos del Banco Central.

Gráfico IV-17. Promedios seriales EMBI.



Fuente: Elaboración propia en base a información de la Base de Datos Estadísticos del Banco Central.

Si bien se observa una serie con elevada volatilidad los primeros años, dicha varianza ha disminuido considerablemente en el tiempo, asimismo, históricamente se ha encontrado en torno al 1,5% a excepción de los momentos de crisis internacional, como los años 2009 y 2020, en donde alcanza valores del 2%. Dado lo anterior, es posible proyectar este índice como una reversión a la media de los últimos 10 años $(1,5\%) \pm 0,25$ puntos porcentuales, tal como se muestra en la tabla.

Tabla IV-10. Proyección Riesgo país (EMBI).

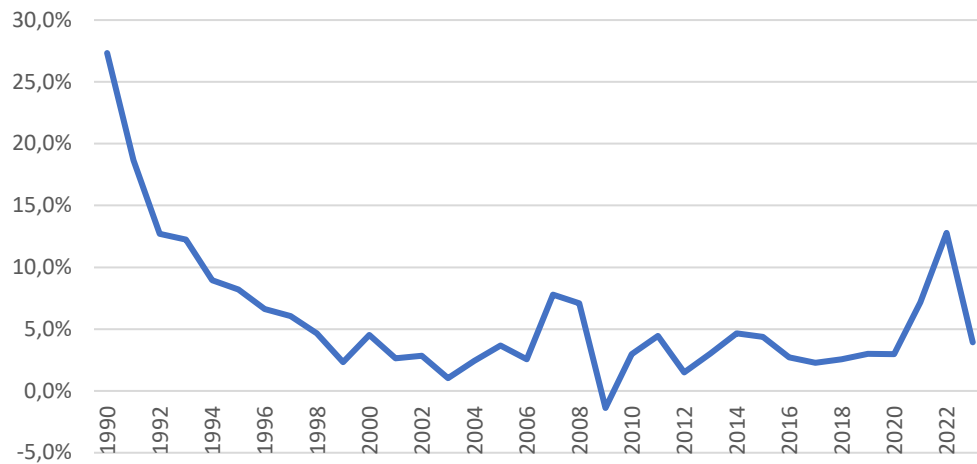
Parámetro	Mínimo	Máximo
Riesgo país (EMBI)	1,25%	1,75%

Fuente: División de Evaluación Social de Inversiones, MDSF.

C. Inflación nacional (π)

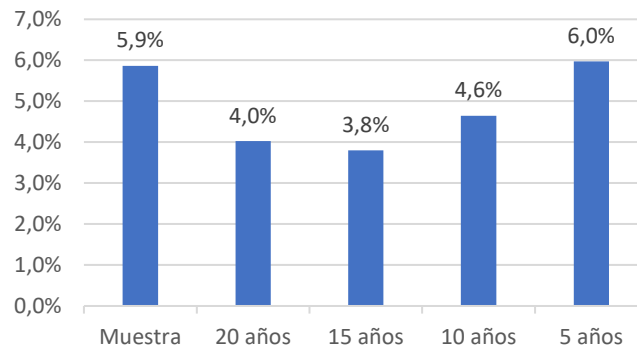
La medida ampliamente utilizada para representar la inflación de la economía corresponde a la variación del Índice de Precios al Consumidor (IPC), además, es el índice monitoreado por el Banco Central para tomar sus decisiones de Política Monetaria. Esta se publica en la Base de Datos Estadísticos del Banco Central y posee datos desde el año 1990. Los Gráficos IV-18 y IV-19 presentan la serie de esta medida de inflación y sus promedios seriales, respectivamente.

Gráfico IV-18. Inflación (Variación del IPC) (1990 – 2023).



Fuente: Elaboración propia en base a información de la Base de Datos Estadísticos del Banco Central.

Gráfico IV-19. Promedios seriales, Inflación (Variación del IPC).



Fuente: Elaboración propia en base a información de la Base de Datos Estadísticos del Banco Central.

Es posible observar una marcada disminución en los niveles inflacionarios entre el comienzo y el final de la serie. A partir de año 2000 y excluyendo los periodos 2007-2009²⁷ y pandemia, los valores se encontraron en torno a la meta inflacionaria. Al momento de este estudio, la expectativa inflacionaria para fines de 2024 está establecida en 3,8% y su mediana a 11 y 23 meses (variación en 12 meses) está establecida en 3,2% y 3,0%, respectivamente. En consecuencia, se asume que la tasa de inflación de largo plazo se encuentra encadenada a la meta inflacionaria establecida por el Banco Central (3%), por lo tanto, su proyección debe ser consistente con este valor en el largo plazo.

²⁷ Aumento inflacionario producto del crecimiento sustancial en el precio del petróleo entre el 2006 y 2008, sumado a la sequía que azotó al país, incrementando los costos de alimentos y, por otro lado, la crisis *subprime*.

Tabla IV-11. Proyección Inflación nacional.

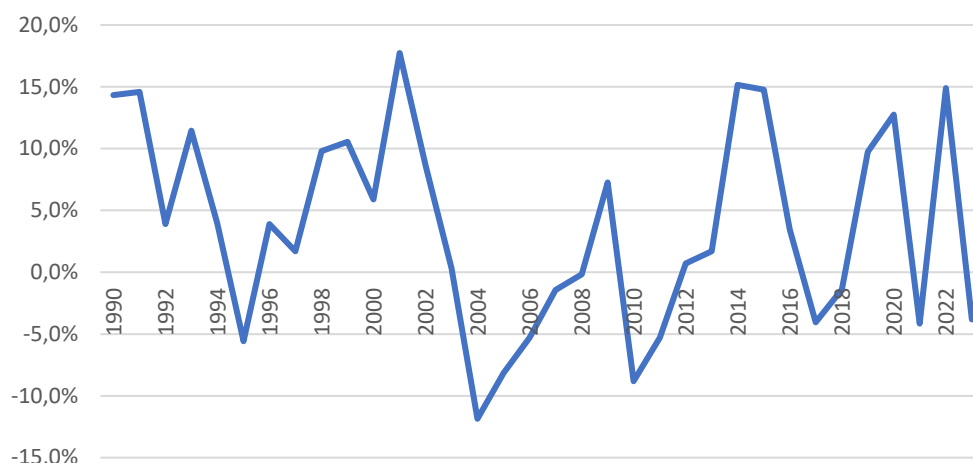
Parámetro	Valor
Inflación	3,0%

Fuente: División de Evaluación Social de Inversiones, MDSF.

D. Variación del tipo de cambio nominal (e)

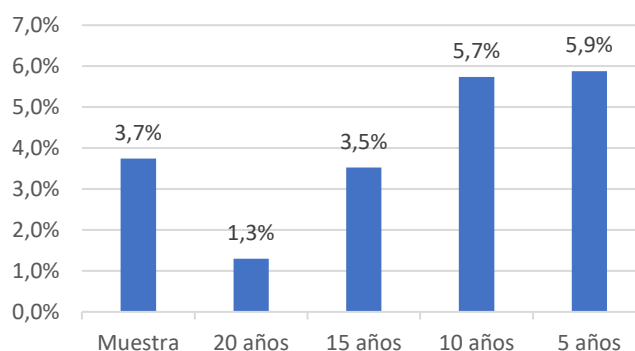
El último factor determinante del Costo Medio del Endeudamiento Externo corresponde a la variación del tipo de cambio nominal. Para mantener la consistencia con el resto de *proxies* utilizadas, se utilizó la variación del tipo de cambio respecto al dólar americano (USD) como objeto de estudio. Esta es periódicamente informada en la Base de Datos Estadísticos del Banco Central y posee datos para la ventana 1990 – 2023, su serie y promedios se presentan en los siguientes gráficos.

Gráfico IV-20. Variación del Tipo de Cambio Nominal USD - CLP (1990 – 2023).



Fuente: Elaboración propia en base a información de la Base de Datos Estadísticos del Banco Central.

Gráfico IV-21. Promedios seriales, Variación del Tipo de Cambio Nominal USD – CLP.



Fuente: Elaboración propia en base a información de la Base de Datos Estadísticos del Banco Central.

Desde la serie se observa una elevada volatilidad, alcanzando valores tanto positivos como negativos, sin embargo, sus promedios seriales siempre son positivos. Esta elevada volatilidad del

tipo de cambio dificulta su proyección en el largo plazo basándose únicamente su serie, no obstante, la teoría económica entrega bases que permiten construir el pronóstico deseado.

Una de las teorías económicas que tiene como objetivo modelaciones de largo plazo, corresponde a la Paridad de Poder de Compra (PPP por sus siglas en inglés)²⁸, que posee una versión denominada fuerte y otra débil. Su versión fuerte establece que en el largo plazo el valor de los bienes es el mismo en todas las partes del mundo. En específico, sea e el tipo de cambio nominal, P el índice de precios nacional y P^* el índice de precios internacional se tendrá que:

$$P = eP^* \quad (32)$$

En su versión débil, esta sostiene que en el largo plazo el cambio porcentual del precio en un país es igual al cambio porcentual del mismo bien en el extranjero, esto es:

$$\Delta P = \Delta e + \Delta P^* \quad (33)$$

Con ΔX el cambio porcentual de la variable X ²⁹. Con ello, es posible construir la siguiente relación:

$$\Delta e = \Delta P - \Delta P^* \quad (34)$$

Es decir, en el largo plazo, la variación del tipo de cambio nominal corresponderá a la diferencia entre la inflación nacional e internacional de largo plazo. En este caso, para mantener consistencia se utilizará la inflación de Estados Unidos como medida de inflación internacional.

En la práctica, la inflación de largo plazo corresponde a la meta inflacionaria establecida por la autoridad monetaria del país, así, tomando la diferencia entre ambas metas es posible estimar la variación del tipo de cambio nominal de largo plazo. En este caso, se contaría con un único valor de largo plazo, pero, teniendo en cuenta las limitaciones de la aplicación de este enfoque en la realidad, es importante entregar variabilidad a la proyección de este parámetro. Por esta razón, se analizarán las brechas históricas de la inflación local y estadounidense respecto a su meta y se crearán escenarios según estas desviaciones, con el fin de calcular el diferencial de las inflaciones según los siguientes casos:

1. Ambos países se desvían de su meta inflacionaria.
2. Solo Chile se desvía de su meta inflacionaria, pero Estados Unidos se mantiene en la suya.
3. Ninguno de los dos países se desvía y mantienen inflaciones iguales a la meta.

Se debe mencionar que no se considera factible el escenario de largo plazo en donde Chile no se desvía, pero Estados Unidos sí, debido a la alta vulnerabilidad de la economía nacional a shocks de la economía americana y otras potencias mundiales.

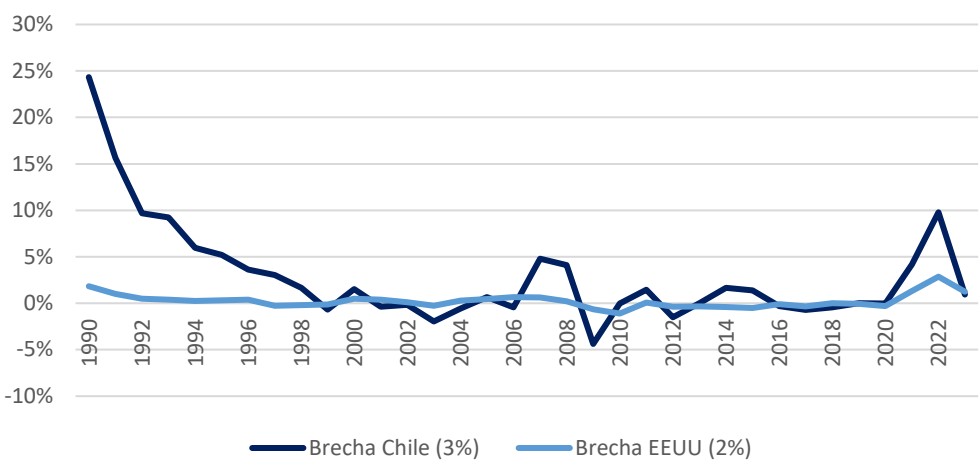
Para reflejar la inflación nacional, nuevamente se utilizó la variación del IPC, mientras que para el caso norteamericano se usó la media ajustada de la variación del PCE (*Personal Consumption Expenditures*) que corresponde a la medida de inflación monitoreada por la Reserva Federal del país y que se publica periódicamente en la base de datos de la Reserva, el periodo de tiempo de los datos

²⁸ *Purchasing power parity*, si bien esta teoría posee cuestionamientos empíricos en períodos razonables, es una teoría que ha encontrado sustento en horizontes mayores de tiempo (De Gregorio, 2007).

²⁹ Para llegar a la ecuación en cuestión, se aplican variaciones logarítmicas a la primera ecuación.

corresponde a 1990 – 2023. A continuación, se presenta la serie de ambas brechas y sus promedios seriales.

Gráfico IV-22. Brechas inflacionarias respecto a meta inflacionaria, Chile y Estados Unidos (1990 – 2023).



Fuente: Elaboración propia en base a información de la Base de Datos Estadísticos del Banco Central y *Federal Reserve Economic Data* (FRED) del Banco de la Reserva Federal.

Tabla IV-12. Brechas promedio de la economía nacional.

Promedio	Inflación	Brecha (3%)
Muestra	5,9%	2,9%
20 años	4,0%	1,0%
15 años	3,8%	0,8%
10 años	4,6%	1,6%
5 años	6,0%	3,0%

Fuente: Elaboración Propia en base a información del BDE Banco Central.

Tabla IV-13. Brechas promedio de la economía estadounidense.

Promedio	Inflación	Brecha (2%)
Muestra	2,2%	0,2%
20 años	2,2%	0,2%
15 años	2,1%	0,1%
10 años	2,4%	0,4%
5 años	3,0%	1,0%

Fuente: Elaboración Propia en base a información del FRED FED.

En la serie es posible evidenciar que la brecha de Chile respecto a su meta inflacionaria ha sido considerablemente mayor a aquella experimentada por Estados Unidos, que históricamente se ha mantenido en torno a su valor objetivo, exceptuando el período de la reciente pandemia. Con el fin de contar con una única medida sobre la brecha, las brechas promedio de los 10 años serán las

utilizadas para construir los escenarios anteriormente detallados. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla IV-14. Construcción de escenarios con metas inflacionarias.

Escenario	Inflación Chile	Inflación EE. UU.	e L/P
1	4,6%	2,4%	2,3%
2	4,6%	2,0%	2,6%
3	3,0%	2,0%	1,0%

Fuente: División de Evaluación Social de Inversiones, MDSF.

Así, para la proyección del tipo de cambio nominal se considerará el máximo rango resultante del ejercicio anterior, redondeados a porcentajes enteros, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV-15. Proyección Variación del Tipo de Cambio Nominal.

Parámetro	Mínimo	Máximo
Variación Tipo de Cambio Nominal	1,0%	3,0%

Fuente: División de Evaluación Social de Inversiones, MDSF.

E. Recopilación y criterios de proyección para el Costo Medio del Endeudamiento Externo

La recopilación de los criterios de proyección para cada uno de los componentes del costo medio se presenta en la Tabla IV-16.

Tabla IV-16. Proyección de Componentes del Costo Medio del Endeudamiento Externo.

Parámetro	Mínimo	Máximo
Tasa de interés internacional	1,5%	3%
EMBI	1,25%	1,75%
Inflación	3,0%	3,0%
Variación Tipo de Cambio Nominal	1,0%	3,0%

Fuente: División de Evaluación Social de Inversiones, MDSF.

Así, la combinación de los posibles valores de cada componente construye el rango de valores dentro del cual será proyectado el costo medio, en específico, la matriz de valores se construye como sigue:

Tabla IV-17. Escenarios del Costo Medio del Endeudamiento Externo

i*	s	e	pi	CMex
1,5%	1,3%	1,0%	3,0%	0,75%
1,5%	1,8%	3,0%	3,0%	3,25%
3,0%	1,3%	1,0%	3,0%	2,23%
3,0%	1,8%	3,0%	3,0%	4,75%

Fuente: División de Evaluación Social de Inversiones, MDSF.

Como se puede observar, solo se establecieron factibles los escenarios en donde tanto la variación del tipo de cambio y el riesgo país están en sus mínimos o máximos simultáneamente, debido a la

relación que posee el tipo de cambio con la estabilidad económica y, con ello, el riesgo soberano, lo que también se refleja en la similitud de ambas series temporales.

Así, el Costo Medio del Endeudamiento Externo se proyectará bajo una distribución de probabilidad triangular, acotada a los valores extremos de los escenarios planteados, con el fin de abordar todos los posibles valores que podría tomar este parámetro.

Tabla IV-18. Proyección Costo Medio del Endeudamiento Externo.

Parámetro	Distribución	Mínimo	Centro	Máximo
Costo Medio del Endeudamiento Externo	Triangular	0,75%	2,75%	4,75%

Fuente: División de Evaluación Social de Inversiones, MDSF.

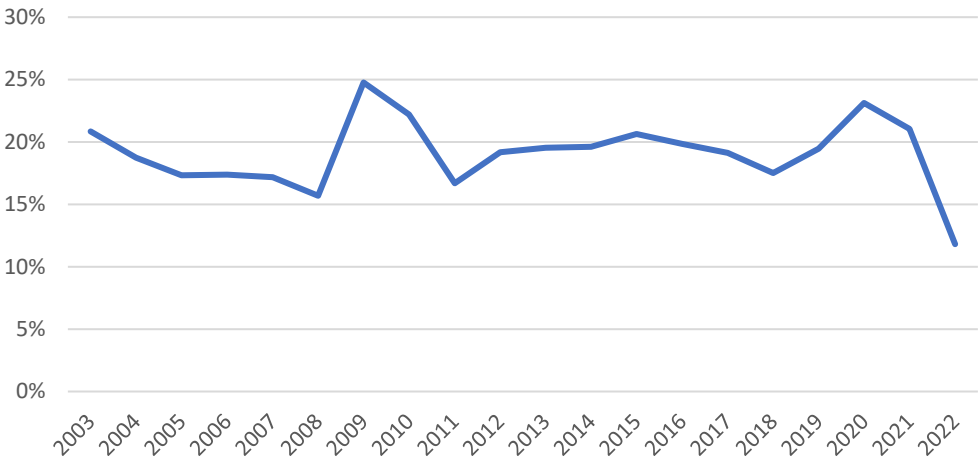
IV.2 Proporciones respecto al PIB

Como se revisó en el capítulo III, la definición de las fuentes de financiamiento debe posicionar al Estado como un agente externo a las mismas, por lo que los fondos deben ser aquellos formados por el resto de los agentes de la economía. Así, se definieron como fuentes de análisis el ahorro interno privado, la inversión privada y la deuda externa privada, las cuales serán vistas como proporciones del PIB. A continuación, se presentará la construcción de cada una de las fuentes junto a las series de sus tamaños relativos y sus criterios de proyección.

IV.2.1 Ahorro interno

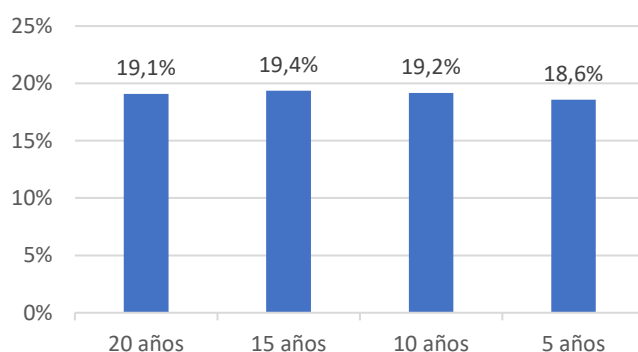
Para contar con una medida de ahorro interno privado, el Banco Central, a través de su Base de Datos Estadísticos, entrega información desagregada del ahorro interno bruto, separándolo para las sociedades financieras, sociedades no financieras, gobierno general, empresas no financieras y hogares e instituciones privadas sin fines de lucro (IPSF). Los datos desagregados están disponibles para el período 2003 – 2022, haciendo posible la construcción del ahorro interno privado al descontarle el ahorro del gobierno general al total. La serie resultante y sus promedios se presentan en las siguientes figuras:

Gráfico IV-23. Ahorro Interno Privado sobre PIB (2003 – 2022).



Fuente: Elaboración propia en base a información de la Base de Datos Estadísticos del Banco Central.

Gráfico IV-24. Promedios seriales, Ahorro Interno Privado.



Fuente: Elaboración propia en base a información de la Base de Datos Estadísticos del Banco Central.

Se observa que el ahorro privado se mantiene relativamente estable en el tiempo, salvo por una disminución transitoria los años posteriores a la reciente pandemia. Esta tendencia constante se refleja también en los promedios seriales que se mantienen en torno al 19%. Si bien la medida privada no es objeto de estudio específico, el Informe de Política Monetaria (IPoM) de diciembre de 2023 proyecta un aumento del ahorro bruto y su posterior estabilización en sus niveles previos a la pandemia en el mediano plazo.

Dados estos antecedentes, de y manera conservadora, es posible establecer como criterio de proyección del ahorro interno privado una reversión a la media de los últimos 10 años (19%) $\pm$ 1 punto porcentual, bajo una distribución triangular simétrica.

Tabla IV-19. Proyección Proporción del Ahorro Interno Privado sobre PIB.

Parámetro	Distribución	Mínimo	Centro	Máximo
Proporción Ahorro Interno Privado	Triangular	18,0%	19,0%	20,0%

Fuente: División de Evaluación Social de Inversiones, MDSF.

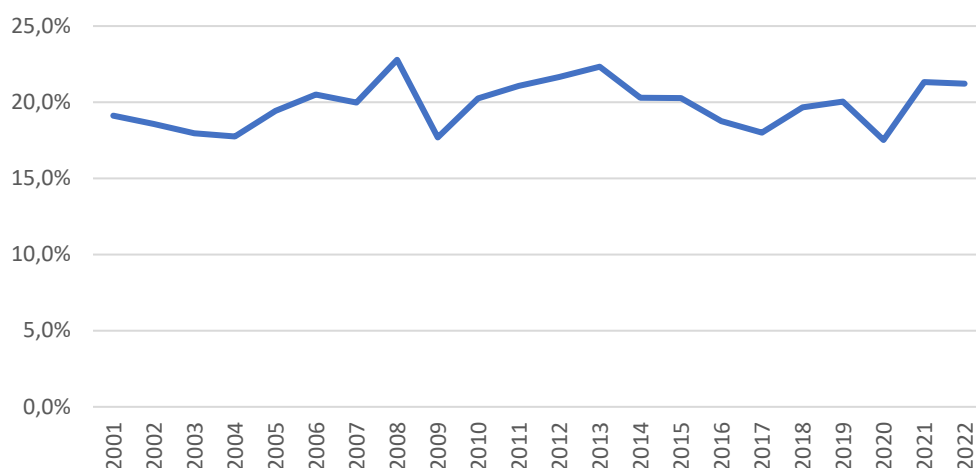
IV.2.2 Inversión privada

Por su parte, la inversión privada puede ser estimada de manera similar al ahorro interno privado, correspondiendo a la diferencia entre la inversión total y la inversión pública. Para esto, la Base de Datos Estadísticos del Banco Central entrega los montos de formación bruta de capital fijo y variación de existencias para el período 1996 – 2023³⁰, mientras que la información de inversión pública fue recogida del Informe Anual de Inversión Pública publicado por el Sistema Nacional de Inversiones, la cual entrega una serie de datos para la ventana 2001 – 2022.

Con los datos especificados anteriormente, al restar ambas magnitudes, es posible crear una serie de inversión privada para el periodo 2001 – 2022 y calcular su proporción. La serie y sus promedios se presentan en los Gráficos IV-25 y IV-26, respectivamente.

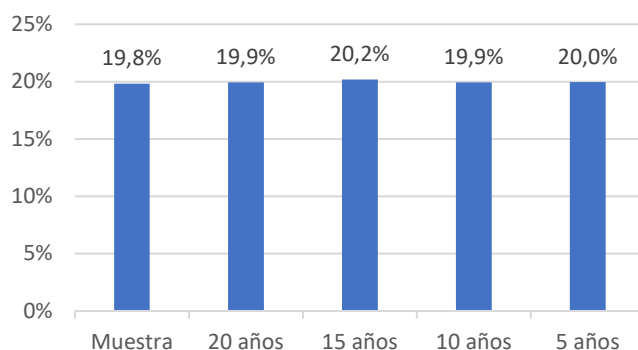
³⁰ La inversión total corresponde a la suma de la formación bruta de capital fijo y la variación de existencia o inventarios.

Gráfico IV-25. Inversión Privada sobre PIB (2001 – 2022).



Fuente: Elaboración propia en base a información de la Base de Datos Estadísticos del Banco Central.

Gráfico IV-26. Promedios seriales, Proporción de la Inversión Privada sobre PIB.



Fuente: Elaboración propia en base a información de la Base de Datos Estadísticos del Banco Central.

Es importante observar la estabilidad de la serie en el tiempo, la cual se refleja notablemente en los promedios seriales que siempre están en torno al 20%. Dada esta marcada estabilidad, y ante ausencia de antecedentes adicionales que generen un cambio del comportamiento histórico de este componente, la proporción se proyectará por una reversión a la media de los últimos 10 años (20%) ± 1 punto porcentual, a través de una distribución triangular caracterizada como sigue:

Tabla IV-20. Proyección Proporción de la Inversión Privada sobre PIB.

Parámetro	Distribución	Mínimo	Centro	Máximo
Proporción Inversión Privada	Triangular	19%	20%	21%

Fuente: División de Evaluación Social de Inversiones, MDSF.

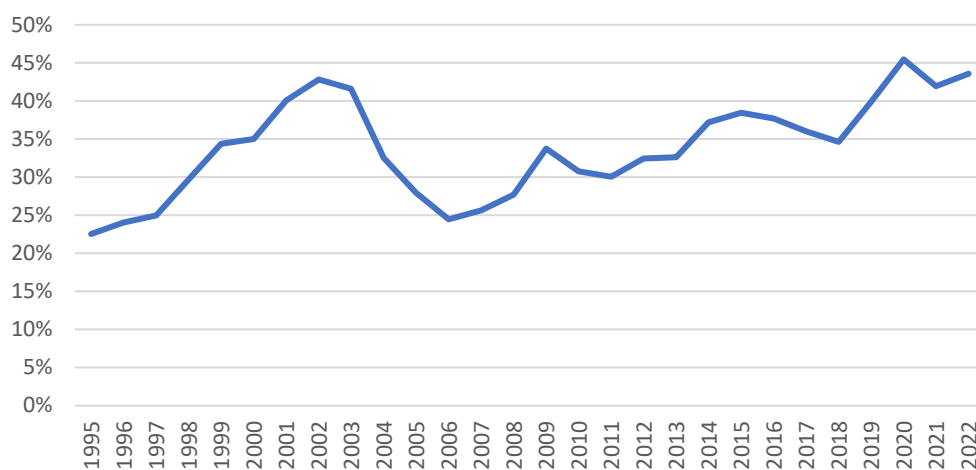
IV.2.3 Endeudamiento externo

La deuda externa sigue un procedimiento análogo al resto de fuentes de financiamiento, se utilizó la información desagregada que entrega el Banco Central a través de su Base de Datos Estadísticos. En específico, estos datos desagregan la deuda externa del Gobierno General, Banco Central,

bancos, otros sectores e inversión extranjera directa, para el período comprendido entre los años 1995 y 2023.

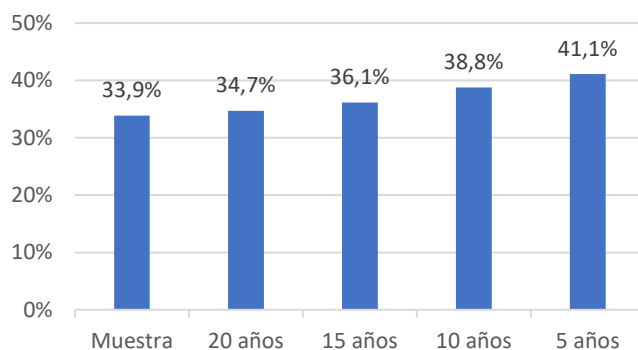
La deuda externa privada se construyó descontando al total de deuda externa aquella percibida por el Gobierno General, Banco Central e Inversión Extranjera Directa. Estos últimos dos se descuentan debido a que los fondos del Banco Central solamente están destinados a operaciones en torno a la Política Monetaria, mientras que la Inversión Extranjera Directa son fondos que ya corresponden a inversión, por lo que no son una fuente potencial de financiamiento. Se pudo construir la serie para el período 1995 – 2022, la que se presenta a continuación junto a sus promedios.

Gráfico IV-27. Deuda Externa Privada sobre PIB (1995 – 2022)



Fuente: Elaboración propia en base a información de la Base de Datos Estadísticos del Banco Central.

Gráfico IV-28. Promedios seriales, Deuda Externa Privada sobre PIB



Fuente: Elaboración propia en base a información de la Base de Datos Estadísticos del Banco Central.

A diferencia del resto de proporciones, la serie de deuda externa no se caracteriza por su estabilidad, es más, esta muestra diferentes tendencias, del año 1995 hasta 2002 posee un comportamiento creciente llegando a un máximo de 42,8% el último año y experimentando una disminución progresiva hasta el año 2006. A partir de ese punto, retoma una trayectoria al alza y alcanza su

máximo el año 2020 con una proporción del 45,5%. Finalmente, los últimos años de la muestra se ha mantenido en torno al 42% del producto.

Debido a que la Deuda Externa llevada por estos agentes no ha sido elemento de estudio dentro de la literatura o instituciones macroeconómicas, se decidió proyectar esta proporción según una *Random Walk* acotada entre el 35% y 45%, con el fin de abordar los valores de los últimos 10 años. Para ser consistente con el modelo de proyección, la distribución subyacente corresponderá a una uniforme, es decir, cada valor dentro del rango establecido será igual de probable.

Tabla IV-21. Criterio de proyección Deuda Externa Privada sobre PIB.

Parámetro	Distribución	Mínimo	Máximo
Proporción Deuda Externa	Uniforme	35%	45%

Fuente: División de Evaluación Social de Inversiones, MDSF.

IV.3 Elasticidades

El enfoque de los datos respecto a las elasticidades corresponde a definir las variables *proxy* utilizadas en cada modelo conceptual junto a sus fuentes de información, además de una breve estadística descriptiva respecto a las mismas. Vale recordar desde la metodología, que para estandarizar el proceso de estimación econométrica para cada fuente de financiamiento y contar con una extensión de información acorde con la literatura revisada, el horizonte de análisis para cada modelo se extiende a partir del año 2000, lo que resulta en muestras de 20 a 24 años.

IV.3.1 Elasticidad del ahorro interno

El modelo general del ahorro interno que deriva de la revisión bibliográfica detallado en la sección III.3 es el siguiente:

$$\text{Ahorro Interno} = F (AI_{t-x}, T, NA, Y, INF, DES, CREC, CRED, S) \quad (35)$$

Donde AI_{t-x} corresponde al nivel de ahorro interno privado en los períodos anteriores, T representa la tasa de interés o preferencia intertemporal del consumo, NA es el número de ahorrantes, Y ingreso, INF se refiere a la inflación, DES al desempleo, $CREC$ es el crecimiento económico, $CRED$ refleja las restricciones de crédito y S representa cualquier shock de la economía que puede explicar el comportamiento de la variable dependiente en períodos específicos. Dado este modelo conceptual, se dará lugar las variables *proxy* de cada uno de los conceptos mencionados anteriormente.

La fuente de información utilizada para cada una de las *proxies* detalladas a continuación corresponde a la Base de Datos Estadísticos del Banco Central, a excepción de las variables poblacionales que fueron recopiladas en los datos del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), y aquellas asociadas a representar shocks económicos que corresponden a *dummies* artificiales.

La variable dependiente debe ser consistente con la variable utilizada para medir el tamaño de la fuente de financiamiento, por lo que se decide utilizar el ahorro interno privado tal como fue construido en la sección IV.2.1. Esta posee información para el período comprendido entre los años 2001 – 2022.

Como variable independiente de interés está la rentabilidad real del ahorro interno, la cual, también por consistencia, es representada por la tasa de los bonos de la Tesorería General de la República y el Banco Central en UF a 20 años (BTU/BCU 20) en el mercado secundario, la que posee información para el período 2002 – 2023.

Con respecto a las variables de control, el número de ahorrantes de la economía se busca reflejar a través de tres variables, estas son la fuerza de trabajo, la población nacional y la composición de la población. Las dos primeras representan el tamaño absoluto del potencial número de ahorrantes del país, mientras que la tercera entrega una medida relativa. Vale decir, la población nacional corresponde a la proyección de la población en base al CENSO 2017 realizadas por el INE, la fuerza de trabajo responde a una estimación realizada por la misma institución y la composición poblacional es construida como el porcentaje de la población económicamente activa (población de 15 años o más) perteneciente a la fuerza de trabajo.

Las variables de ingreso, inflación, desempleo y crecimiento económico poseen representaciones directas a través del ingreso nacional bruto disponible o producto interno bruto, la variación interanual del IPC, la tasa de desempleo y el crecimiento anual del PIB.

Por su parte, dentro de la literatura revisada en la sección III.3.1, las restricciones de crédito son típicamente aproximadas a través del volumen de crédito. En este caso, la variable *proxy* utilizada corresponde al saldo total de colocaciones en el sector bancario, informado en la Base de Datos Estadísticos del Banco Central.

Por último, los shocks económicos recientes asociados a la pandemia y, sobre todo, a los retiros de fondos de pensiones, corresponden a factores singulares que pueden afectar el ahorro interno por sí solos. Con este fin, se crearon *dummies* para absorber el efecto de estos años. En específico, se creó una variable indicadora que es igual a 1 los años 2020, 2021 y 2022, además de una variable *dummy* única para cada año por separado, ya que tanto los efectos económicos como los retiros tuvieron distintos comportamientos cada año de la pandemia.

Con el objetivo de ser consistente con la medida real de la tasa de interés utilizada, todas las variables monetarias fueron convertidas a pesos reales del 2018 a través del deflactor implícito del PIB que informa el Banco Central.

La estadística descriptiva de las variables, para el período de análisis, se presenta en la siguiente tabla:

Tabla IV-22. Estadística descriptiva de variables consideradas en el análisis econométrico del Ahorro Interno Privado.

Variable	Obs.	Media	Desv. Est.	Mín.	Máx.
Ahorro Bruto Privado (miles de millones \$ 2018)	20	303,76	69,99	208,55	421,47
Tasa BTU/BCU a 20 años (%)	22	2,71	1,10	0,63	4,92
Fuerza de Trabajo (miles)	24	7998,77	1287,76	5993,55	9886,64
Población (miles)	24	17481,91	1442,19	15343,33	19960,89
Composición población (%)	24	58,41	3,47	53,69	62,99
Ingreso disponible (miles de millones \$ 2018)	23	1441,90	334,78	929,54	1941,28
Producto Interno Bruto (miles de millones \$ 2018)	23	1515,90	346,18	956,14	2050,23
Inflación (%)	24	3,81	2,75	-1,38	12,78
Tasa de desempleo (%)	24	8,17	1,38	6,12	10,57
Crecimiento PIB (%)	23	3,65	3,45	-6,39	11,94
Volumen de crédito (miles de millones \$ 2018)	23	1203,80	425,33	597,67	1800,64

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Central e Instituto Nacional de Estadísticas.

Para más información, el análisis detallado de cada una de las variables junto a sus series completas se presenta en el Anexo, Capítulo VIII.

IV.3.2 Elasticidad de la inversión privada

Como se estudió en la revisión bibliográfica, es posible enmarcar la inversión privada dentro de la siguiente función:

$$\text{Inversión Privada} = F(IP_{t-x}, T, Y, CREC, INC, SPUB, DEXT, CRED, ACT, S) \quad (36)$$

Donde IP_{t-x} corresponde a la Inversión privada de períodos anteriores, T representa la tasa de interés relevante que, en este caso, se refiere a la rentabilidad real media de la inversión privada, Y es el ingreso, $CREC$ el crecimiento económico, INC se refiere al nivel de incertidumbre dentro de la economía, $SPUB$ corresponde a las acciones del Sector Público que afectan las decisiones de inversión, $DEXT$ es la deuda externa, ACT la actividad económica y S representa cualquier shock de la economía que puede explicar el comportamiento de la variable dependiente en períodos específicos. Dado este modelo conceptual, se dará lugar las variables *proxy* de cada uno de los conceptos mencionados anteriormente.

La fuente de información para la mayoría de las *proxies* presentadas a continuación corresponde a la Base de Datos Estadísticos del Banco Central, a excepción de las variables asociadas a actividad económica, rol del sector público e incertidumbre que serán detalladas más adelante.

La variable dependiente corresponde a la inversión privada tal como fue construida en la sección IV.2.2, con el fin de ser consistente con la fuente de financiamiento utilizada como objeto de análisis. Esta posee información para el período comprendido entre los años 2001 y 2022.

Como variable independiente, se optó por utilizar la tasa de colocación, reajutable en UF, a más de 3 años como medida de la rentabilidad real media de la inversión privada, debido a que corresponde a la medida que posee la mayor cantidad de datos que son directamente publicados por el Banco Central. En específico, esta variable posee información para la ventana de tiempo 1990 – 2023, que supera de manera importante la disponibilidad del resto de medidas.

Respecto las variables de control, las variables de ingreso, crecimiento económico y volumen de crédito poseen las mismas *proxies* que en el caso de ahorro interno, siendo el ingreso nacional bruto disponible, crecimiento anual del PIB y el saldo total de colocaciones en el sector bancario sus variables respectivas.

La *incertidumbre* posee diversas variables *proxy* dentro de la literatura revisada en la sección III.3.2. Para este trabajo se utilizó el tipo de cambio real con respecto al dólar americano como aproximación al concepto de incertidumbre, rescatado desde la Base de Datos Estadísticos del Banco Central. Adicionalmente, se estudió la incorporación de índices ampliamente utilizados para esta temática como el índice de democracia de la institución *Economist Intelligence Unit*; sin embargo, su baja disponibilidad de información dentro de la ventana de análisis no hace posible la estimación de modelos robustos, por lo que se desechó su uso³¹.

La revisión de literatura destacó el rol del sector público dentro de las economías en vías de desarrollo. En específico, su rol puede reflejarse a través de dos acciones: la inversión pública y la carga tributaria. La inversión pública fue rescatada en el Informe Anual de Inversión Pública del Sistema Nacional de Inversiones, mientras que para la carga tributaria se utilizó la proporción de ingresos tributarios totales sobre el PIB, publicado en las estadísticas del Servicios de Impuestos Internos (SII).

La deuda externa es publicada por el Banco Central a través de la Base de Datos Estadísticos, mientras que para la actividad económica se utilizaron dos variables *proxies*. Por una parte, se utilizó el precio del cobre como indicador de actividad económica, lo que además engloba el concepto de la relación entre las exportaciones y la inversión extranjera directa en países exportadores de materias primas, que se destaca en la revisión bibliográfica. Los datos utilizados corresponden a los publicados por la Comisión Chilena del Cobre (Cochilco) que presenta el precio en centavos de dólar por libra.

Por otra parte, existe el índice de producción física industrial de la Sociedad de Fomento Fabril (SOFOFA) como medida de actividad del sector industrial. Este es un índice de volumen físico y tiene por finalidad estimar la evolución conjunta de la actividad económica productiva de la industria local, conformada por los sectores Minería; Manufactura, y Electricidad, Gas y Agua (EGA), a través de datos de producción y ventas de las empresas que producen o elaboran productos en el país.

Por último, al igual que en el caso de ahorro interno, se construyó la variable indicadora del período 2020 – 2022 y *dummies* para cada año por separado para reflejar la singularidad de estos años y los efectos que pudo tener la pandemia y retiro de fondos de pensiones en la inversión privada.

Con el objetivo de ser consistentes con la medida real de la tasa de interés utilizada, todas las variables monetarias fueron convertidas a pesos reales del 2018 a través del deflactor implícito del PIB que informa el Banco Central. La Tabla IV-23 presenta una breve estadística descriptiva de cada una de las variables *proxies* utilizadas.

³¹ En específico, solo se encuentra disponible para el año 2006, 2008 y el período 2010 – 2021, lo que es insuficiente considerando que el resto de las variables se encuentran disponibles desde el año 2001 hasta el 2022 como mínimo.

Tabla IV-23. Estadística descriptiva de variables consideradas en el análisis econométrico de la Inversión Privada.

Variable	Obs.	Media	Desv. Est.	Mín.	Máx.
Inversión Privada (miles de millones \$ 2018)	22	298,8	82,6	179,7	435,2
Tasa de colocación (%)	24	4,4	1,2	2,6	7,7
Ingreso disponible (miles de millones \$ 2018)	23	1.441,9	334,8	929,5	1.941,3
Producto Interno Bruto (miles de millones \$ 2018)	23	1.515,9	346,2	956,1	2.050,2
Crecimiento PIB (%)	23	3,7	3,5	-6,4	11,9
Tipo de Cambio Real (Índice)	23	95,7	5,6	86,0	110,7
Precio del cobre (Centavos de US\$/libra)	24	264,0	110,2	71,2	423,5
Inversión Pública (miles de millones \$ 2018)	22	68,1	19,8	34,9	95,6
Carga Tributaria (%)	23	16,8	1,5	13,9	21,3
Deuda externa (miles de millones \$ 2018)	23	856,9	389,7	410,7	1.589,1
Volumen de crédito (miles de millones \$ 2018)	23	1.203,8	425,3	597,7	1.800,6
Índice de Producción Industrial	24	95,9	7,4	78,4	107,4

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Central, Instituto Nacional de Estadísticas, Comisión Chilena del Cobre y Servicios de Impuestos Internos.

Para más información, el análisis detallado de cada una de las variables junto a sus series completas se presenta en el Anexo, Capítulo VIII.

IV.3.3 Elasticidad del endeudamiento externo

Recordando el modelo conceptual resultante de la revisión bibliográfica, tenemos la siguiente función de deuda externa (DEXT):

$$FDEXT = F(FDEXT_{t-x}, CMEX, Y, CREC, AI, TCR, PCU, NA, GPUB, INGPUB, APERTURA, IEDIR, RESERVAS, EST, S) \quad (37)$$

En donde $FDEXT_{t-x}$ se refiere al flujo de deuda externa de los períodos anteriores, $CMEX$ corresponde al Costo Medio del Endeudamiento Externo, Y al ingreso del país, $CREC$ es el crecimiento de la economía, AI el ahorro interno, TCR representa al tipo de cambio real, PCU precio del cobre, NA el número de ahorrantes, $GPUB$ el gasto público, $INGPUB$ ingreso público, $APERTURA$ corresponde a la apertura comercial, $IEDIR$ la inversión extranjera directa, $RESERVAS$ son las reservas internacionales, EST la estabilidad sociopolítica, y por último S representa cualquier shock de la economía que puede explicar el comportamiento de la variable dependiente en períodos específicos.

Al igual que en el resto de los modelos de elasticidad, la principal fuente de información para las *proxies* utilizadas corresponde a la Base de Datos Estadísticos del Banco Central, a excepción de las variables de precio del cobre, estabilidad sociopolítica y número de ahorrantes, las cuales serán detalladas más adelante.

Partiendo por la variable dependiente, se utilizó la medida de deuda externa privada construida en la sección de IV.2.3, que posee información para el período 1995 – 2023, sin embargo, su medida real se encuentra disponible a partir del año 1996 debido a la disponibilidad del deflactor implícito del PIB.

Por su parte, la variable independiente corresponde al Costo Medio del Endeudamiento Externo, el cual corresponde a una medida construida en base a la tasa de interés internacional i^* , el riesgo país s , la variación del tipo de cambio e y la inflación nacional π .

Esta fue construida de la misma manera que la detallada en la sección III.2.3, usando como tasa internacional el rendimiento de los bonos del tesoro americano a 10 años, publicado por el *Federal Reserve Economic Data* (FRED) de la Reserva Federal, Estados Unidos; mientras que, el riesgo soberano utiliza como *proxy* el índice EMBI³² calculado por el banco estadounidense *JP Morgan Chase* y publicado por el Banco Central, la variación del tipo de cambio nominal corresponde a la variación respecto al dólar americano y la inflación se representa por la variación del Índice de Precios al Consumidor, ambas medidas publicadas también por el Banco Central.

Enfocándose en las variables de control, el ingreso, crecimiento y tipo de cambio real responden a las mismas variables utilizadas en los modelos anteriores, correspondiendo al ingreso nacional bruto o producto interno bruto, el crecimiento del PIB y el índice de tipo de cambio real respecto al dólar americano, respectivamente. Asimismo, el ahorro interno privado corresponde al utilizado como variable dependiente en los modelos de ahorro interno y el precio del cobre es aquel proveniente de la Comisión Chilena del Cobre al igual que en el modelo de inversión privada.

El número de ahorrantes en este caso fue únicamente reflejado por el tamaño de la población, informado por el Instituto Nacional de Estadísticas. Por su parte, los datos de gasto e ingreso público corresponden a los gastos e ingresos operacionales devengados del Gobierno general, publicados por el Banco Central.

La medida de apertura comercial, ampliamente utilizada en la literatura, corresponde a la suma de importaciones y exportaciones sobre el PIB y los datos para su construcción provienen del Banco Central. De la misma forma, tanto la Inversión Extranjera Directa como las Reservas internacionales provienen de la Base de Datos Estadísticos del Banco Central.

Para medir la estabilidad sociopolítica, se estudió la incorporación de variables utilizadas dentro de la literatura estudiada, como el índice Gini y el índice *Polity* del *Center for Systemic Peace*. Sin embargo, debido a la poca cantidad de datos dentro del horizonte de estudio, se desearon³³. Dado lo anterior, nuevamente se utiliza el tipo de cambio real, ya incluido, como *proxy* de este componente.

Por último, nuevamente se incluyen las variables indicadoras del período 2020 – 2022 y sus variables *dummies* individuales para representar el efecto de la pandemia y los retiros de fondos de pensiones en la economía nacional.

De igual manera a los modelos anteriores, con el objetivo de ser consistentes con la medida real de la tasa de interés utilizada, todas las variables monetarias fueron convertidas a pesos reales del 2018. La Tabla IV-24 presenta la estadística descriptiva de las variables *proxies* utilizadas.

³² *Emerging Markets Bonds Index*.

³³ En específico, el índice Gini está disponible hasta el año 2019 en la Base de Datos Estadísticos del Banco Central, mientras que el índice *polity* se encuentra hasta 2018. Esto acorta de manera relevante la ventana de estimación llegando hasta 2022 para el resto de los datos.

Tabla IV-24. Estadística descriptiva de variables consideradas en el análisis econométrico de la Deuda Externa Privada.

Variable	Obs.	Media	Desv. Est.	Min	Max
Flujo Deuda Externa (miles de millones \$ 2018)	22	50,5	75,7	-110,4	179,5
Costo Medio Externo Real (%)	24	3,4	8,8	-9,6	22,7
Ingreso disponible (miles de millones \$ 2018)	23	1.441,9	334,8	929,5	1.941,3
Producto Interno Bruto (miles de millones \$ 2018)	23	1.515,9	346,2	956,1	2.050,2
Crecimiento PIB (%)	23	3,7	3,5	-6,4	11,9
Ahorro Bruto Privado (miles de millones \$ 2018)	20	303,8	70,0	208,6	421,5
Tipo de Cambio Real (Índice)	23	95,7	5,6	86,0	110,7
Precio del cobre (Centavos de US\$/libra)	24	264,0	110,2	71,2	423,5
Población (miles)	24	17.481,9	1.442,2	15.343,3	19.960,9
Gasto Gobierno General (miles de millones \$ 2018)	23	310,6	113,8	183,7	601,3
Ingresos Gobierno General (miles de millones \$ 2018)	23	361,0	94,8	212,0	576,8
Apertura comercial (% del PIB)	23	65,9	7,1	56,0	80,7
Inversión Extranjera Directa (miles de millones \$ 2018)	20	232,6	144,0	61,3	416,0
Reservas internacionales (miles de millones \$ 2018)	23	230,8	50,0	131,6	324,5

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Central, Instituto Nacional de Estadísticas, Comisión Chilena del Cobre.

Para más información, el análisis detallado de cada una de las variables junto a sus series completas se presenta en el Anexo, Capítulo VIII.

V Resultados

En este capítulo se muestra el resultado de la calibración de los modelos asociados a las elasticidades de los volúmenes de cada fuente de financiamiento respecto de la tasa de interés relevante. Se sigue el mismo orden de los capítulos anteriores del documento, iniciando con los modelos referidos al ahorro interno, para seguir con los de inversión privada y finalmente los de endeudamiento externo. En este último caso, además, se presenta la distribución resultante para el costo marginal del endeudamiento externo, que, como se indicó en III.3.3, es dependiente de la distribución de la elasticidad asociada.

V.1 Elasticidades

V.1.1 Ahorro Interno

En base a las variables *proxies* definidas en la sección IV.3, el modelo extendido que deriva de la aplicación del modelo conceptual se estructura como sigue:

$$\begin{aligned} \ln AI_t = & \alpha + \beta_1 \ln AI_{t-1} + \beta_2 \ln tasa20_t + \beta_3 \ln ftrabajo_t + \beta_4 \ln pob_t + \beta_5 \ln comppob_t \\ & + \beta_6 \ln ydisp_t + \beta_7 \ln inf_t + \beta_8 \ln des_t + \beta_9 \ln pib_t + \beta_{10} \ln crec_t \\ & + \beta_{11} \ln cred_t + \gamma Pandemia + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (38)$$

Donde *AI* corresponde al ahorro interno privado, *tasa20* el rendimiento de los bonos BTU/BCU – 20, *ftrabajo*, *pob*, *comppob*, representan la fuerza de trabajo, población y su composición, respectivamente; *ydisp* es el ingreso disponible, *inf* la inflación, *des* el desempleo, *pib* el producto interno bruto, *crec* su crecimiento anual, *cred* la variable de volumen de crédito y, por último, *Pandemia* corresponde a las variables indicadoras o *dummies* creadas para representar la singularidad de esos años.

Para establecer el componente autorregresivo del modelo, se estudió el comportamiento de la variable dependiente mediante el método de Box- Jenkins (1970). Se realizaron las pruebas de raíz unitaria de Dickey-Fuller (DF) para establecer la estacionariedad y los análisis de las autocorrelaciones (AC) y autocorrelaciones parciales (PAC) de la variable dependiente para establecer el componente autorregresivo de primer orden AR (1). Para presentar resultados reales, todas las variables fueron deflactadas y convertidas a pesos constantes del 2018.

Se realizaron un total de 20 modelos con especificaciones distintas. La variable de interés es la tasa de rendimiento de los bonos a 20 años del Banco Central. Al estar en logaritmos tanto la variable dependiente como la independiente, la regresión otorga la elasticidad de forma directa, a través del coeficiente de la primera fila “*Intasa20*”.

Los modelos estimados fueron los siguientes:

Tabla V-1. Modelos estimados para el Ahorro Interno.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
Intasa20	-0.357 (0.216)	-0.465* (0.196)	-0.369 (0.238)	-0.390 (0.233)	-0.558** (0.173)	-0.175 (0.129)	-0.224* (0.115)	-0.208 (0.118)	-0.250* (0.129)	-0.170*** (0.0550)	-0.202* (0.106)	-0.205 (0.121)	-0.0950 (0.103)	0.00963 (0.256)	0.0181 (0.151)	0.0613 (0.166)	-0.0628 (0.107)	0.00772 (0.138)	0.102 (0.285)	-0.0427 (0.148)
lntrabajo	43.78 (28.89)	24.79 (31.47)	6.422 (15.08)	4.405 (17.12)	9.943 (12.14)	6.505 (8.242)	-2.689 (1.868)				-3.617 (2.560)	-0.529 (1.902)		6.708 (8.676)						
lnpob	-43.45 (25.12)	-25.05 (23.86)	-12.59 (18.20)	-6.692 (18.99)	-15.84 (13.75)	-12.13 (10.30)	-1.750 (1.792)	-4.882* (2.491)	-1.826 (2.155)		0.235 (2.973)	-2.401 (1.911)		-6.548 (10.20)					1.012 (3.355)	
lnydisp	4.989** (1.455)	1.266 (2.503)	2.206 (1.256)	0.883 (1.495)	0.744 (1.230)	1.611 (0.971)	2.133** (0.965)	2.025** (0.871)	0.606 (0.391)	0.281 (0.240)	2.120* (0.960)	1.229 (0.814)	0.508 (0.352)		0.992* (0.555)	3.908** (1.433)	2.221 (1.467)	3.111*** (0.770)	3.922** (1.526)	
lninfl	-0.129 (0.0786)	-0.221* (0.108)	-0.141* (0.0747)	-0.144 (0.0866)	-0.164** (0.0708)	-0.189** (0.0724)	-0.182** (0.0687)	-0.187** (0.0693)	-0.111** (0.0479)	-0.141* (0.0759)	-0.183** (0.0704)	-0.0973 (0.0575)	-0.0692 (0.0414)				-0.0555 (0.0474)	-0.0428 (0.0450)		
lnunem	-0.783 (1.033)	-0.957 (1.701)	0.637 (0.559)																	
lncomppob	-45.88 (30.05)	-27.92 (32.29)	-7.606 (16.15)	-4.968 (18.16)	-12.30 (12.74)	-9.488 (9.159)		-2.865 (1.960)						-6.328 (10.83)						
lncredit	0.477 (0.918)	1.514 (1.397)																		
lnpibr	-11.13 (6.957)	-7.165 (10.98)														-3.088** (1.290)	-1.783 (1.489)	-2.225** (0.717)	-3.328 (1.890)	0.866 (0.544)
lnpihpp	0.209 (0.115)	0.185 (0.142)	0.0775 (0.0736)	0.110 (0.0745)	0.104* (0.0491)															
L.lnsave_p		0.975 (0.520)			0.734** (0.317)	0.726* (0.336)	0.829** (0.355)	0.807** (0.342)	0.552** (0.209)	0.427* (0.227)	0.967* (0.463)	0.529 (0.358)	0.405 (0.267)		0.0694 (0.445)	0.0104 (0.437)	0.359 (0.273)		-0.00313 (0.469)	0.158 (0.421)
dretiro											-0.170 (0.248)									
d2020												0.0868 (0.201)	0.0531 (0.115)	0.141 (0.256)	0.221 (0.189)	0.362 (0.227)	0.145 (0.138)	0.285* (0.155)	0.342* (0.187)	0.118 (0.164)
d2021												0.267 (0.192)	0.135* (0.0653)	0.120 (0.383)	0.104 (0.0654)	0.233** (0.0939)	0.198* (0.0883)	0.243*** (0.0442)	0.183 (0.173)	0.0676 (0.0605)
d2022												-0.211 (0.152)	-0.392*** (0.0894)	-0.470 (0.337)	-0.493*** (0.0726)	-0.409*** (0.0842)	-0.364*** (0.0965)	-0.356*** (0.0898)	-0.467* (0.228)	-0.504*** (0.0786)
_cons	267.2 (150.8)	170.9 (139.1)	84.94 (111.8)	45.63 (115.4)	112.1 (84.53)	88.86 (66.60)	27.12 (15.66)	46.12* (23.30)	16.32 (18.52)	1.520 (1.487)	15.39 (17.55)	22.21* (11.71)	-0.160 (1.665)	35.11 (65.18)	-1.960 (2.186)	-0.258 (2.570)	0.656 (2.101)	-0.637 (1.862)	-8.439 (28.62)	-1.536 (2.378)
AIC	-24.31	-29.88	-20.83	-20.36	-28.57	-24.85	-25.83	-26.34	-22.51	-22.59	-24.69	-46.02	-45.88	-26.41	-28.00	-28.38	-46.34	-46.04	-26.60	-26.46
BIC	-15.40	-20.71	-12.82	-13.24	-21.07	-17.73	-19.60	-20.11	-17.17	-18.14	-17.57	-38.89	-41.43	-20.43	-24.22	-23.66	-41.00	-41.32	-20.93	-22.68

Standard errors in parentheses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Fuente: División de Evaluación Social de Inversiones, MDSF.

Todas las estimaciones fueron realizadas mediante MCO robustos por el método de White. Sin embargo, como se trabajaron los modelos de series de tiempo en niveles buscando el cálculo directo de elasticidad, los resultados pueden ser espurios, como señala Granger y Newbold (1976). Con la finalidad de subsanar aquello, se realizaron una serie de pruebas econométricas para asegurar que la selección de las mejores especificaciones.

Se realizan las pruebas de Box-Pierce (BP) (1970) y Breush-Godfrey (BG) (1978, 1979) a las especificaciones, buscando no rechazar la hipótesis nula de no existencia de autocorrelación de los residuos y no correlación serial de los errores de los modelos. Se descartan todos aquellos modelos que arrojen valores $BP \& BG < 0,05$. En la misma línea, quedan fuera de la selección los modelos que no pasen satisfactoriamente las pruebas de normalidad de los errores mediante Jarque-Bera (JB) (1987) y descartando los modelos con $JB < 0,05$; y de igual manera las pruebas de normalidad (*skewness* y *kurtosis*), descartando también los modelos con valores menores a 0,05. Lo anterior otorga robustez y estimadores insesgados bajo MCO para las especificaciones que siguen dentro de la selección. Luego de este paso, quedan fuera de la selección los modelos 9, 15, 16, 18-20.

Siguiendo con lo planteado en la metodología de selección de modelos, se revisa el signo del coeficiente que arroja la variable de interés que no esté en concordancia con lo señalado por la literatura o teoría económica. Usando este segundo filtro, se descartan de la selección los modelos 1-8, 10-13, 17.

De esta manera, el modelo seleccionado es el 14, único que queda luego de los filtros anteriormente señalados, cuya especificación es:

$$\ln AI_t = \alpha + \beta_1 \ln tasa20_t + \beta_2 \ln ftrabajo_t + \beta_3 \ln pob_t + \beta_4 \ln compopob_t + \beta_5 D_{2020} + \beta_6 D_{2021} + \beta_7 D_{2022} + \varepsilon_t \quad (39)$$

El coeficiente de interés es el β_1 , ya que otorga de forma directa la elasticidad del Ahorro Interno a la tasa de interés de los bonos a 20 años del BC. La elasticidad del Ahorro Interno es:

$$E_s = 0,0096$$

V.1.2 Inversión Privada

En base a las variables *proxies* definidas en la sección IV.3, el modelo extendido que deriva de la aplicación del modelo conceptual se estructura como sigue:

$$\begin{aligned} \ln IP_t = & \alpha + \beta_1 \ln IP_{t-1} + \beta_2 \ln tcol_{t-1} + \beta_3 \ln ydisp_t + \beta_4 \ln crec_t + \beta_5 \ln pib_t + \beta_6 \ln tcr_t \\ & + \beta_7 \ln pcu_t + \beta_8 \ln invpub_t + \beta_9 \ln ingtrib_t + \beta_{10} \ln dext_t + \beta_{11} \ln cred_t \\ & + \beta_{12} \ln ipi_t + \beta_{13} \ln pibpp_t + \gamma Pandemia + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (40)$$

Donde IP_t corresponde a la inversión privada, IP_{t-1} al primer rezago de la variable dependiente (también se estimaron modelos con la variable dependiente sin rezago), $tcol_{t-1}$ al primer rezago de la tasa de colocación, $ydisp$ es el ingreso disponible, $crec$ al crecimiento, pib al producto interno bruto, tcr al tipo de cambio real, pcu al precio del cobre, $invpub$ a la inversión pública, $ingtrib$ al ingreso tributario, $dext$ a la deuda externa, $cred$ al volumen de crédito, ipi al índice de producción físico industrial y $Pandemia$ corresponde a las variables indicadoras o *dummies* creadas para representar la singularidad de esos años.

Para comenzar el análisis del modelo con series de tiempo, se inicia con el estudio de la variable dependiente mediante el método de Box- Jenkins (1970). Se realizaron las pruebas de raíz unitaria de Dickey-Fuller (DF) para establecer la estacionariedad y los análisis de las autocorrelaciones (AC) y autocorrelaciones parciales (PAC) de la variable dependiente para establecer el componente autorregresivo. El rezago seleccionado y estadísticamente significativo fue de solo un periodo para la variable dependiente, por lo que se incluye IP_{t-1} en el modelo, AR (1). Esto indica que parte de la Inversión Privada es explicada por la misma variable en el periodo anterior.

Para calcular la elasticidad de la inversión privada respecto de su precio, se modelaron 31 especificaciones distintas. Los modelos 1 al 17 utilizaron la tasa de colocación “*Intcol*” como variable de interés para capturar la elasticidad de la tasa de interés respecto de la inversión privada.

Adicionalmente, se estudió el componente con rezago de la tasa de colocación como variable independiente de interés para el modelo, $L.Intcol$, la cual mostró mejores ajustes. Su inclusión se basa en que la decisión de invertir responde con cierto rezago a los cambios en la tasa de interés, al contrario de las estimaciones para el ahorro interno, el que responde de manera más inmediata a los cambios en las tasas. Los modelos que ocupan esta variable van desde el 18 al 31.

Los modelos estimados fueron los siguientes:

Tabla V-2. Modelos estimados para la Inversión Privada.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Intcol	0.316* (0.140)	0.334*** (0.0930)	0.343*** (0.0806)	0.317*** (0.0729)	0.340*** (0.0997)	0.316*** (0.0714)	0.322*** (0.0675)	0.347*** (0.0638)	-0.400** (0.171)	0.152 (0.132)	0.0688 (0.135)	-0.288 (0.206)	-0.154 (0.200)	-0.0402 (0.138)	-0.168 (0.114)
Inter	-0.264 (0.306)	-0.291 (0.224)	-0.323 (0.209)	-0.300 (0.227)	0.276 (0.193)	0.200 (0.142)			0.395 (0.705)	0.652** (0.236)	0.594* (0.298)	0.745 (0.481)	0.0661 (0.435)		
lnpeu	0.0985 (0.112)	0.0784 (0.0475)	0.0668* (0.0318)	0.0807** (0.0302)	0.0642* (0.0336)	0.0591 (0.0390)	0.0447 (0.0366)		0.353*** (0.0781)	0.154*** (0.0405)	0.175*** (0.0420)	0.394*** (0.0652)	0.227*** (0.0738)	0.196*** (0.0512)	0.125 (0.0796)
lnpihr	-0.417 (1.725)														
lnipi	0.372 (0.295)	0.343 (0.203)	0.270 (0.219)												
lninvpub	0.479** (0.162)	0.493*** (0.145)	0.492*** (0.130)	0.514*** (0.130)	0.349** (0.130)	0.390*** (0.127)	0.346*** (0.103)	0.343** (0.116)		0.787*** (0.0876)	0.693*** (0.0883)			0.722*** (0.148)	
derisis	0.182 (0.0965)	0.184* (0.0835)	0.206** (0.0715)	0.192** (0.0700)											
lnvolum	1.379*** (0.292)	1.397*** (0.253)	1.466*** (0.232)	1.429*** (0.235)	1.534*** (0.329)	1.355*** (0.280)	1.393*** (0.262)	1.448*** (0.296)							
lnetribu	-0.376 (0.450)	-0.404 (0.335)	-0.472* (0.254)	-0.372 (0.262)	-0.209 (0.302)										
lnext	0.0905 (0.171)	0.0810 (0.138)													
lnpihpp	0.0187 (0.0331)	0.0186 (0.0308)	0.0219 (0.0263)	0.0284 (0.0254)	0.0630** (0.0233)	0.0604** (0.0224)	0.0638** (0.0238)	0.0800*** (0.0169)		0.0240 (0.0412)		-0.120** (0.0548)			0.0710 (0.0466)
lnydisp	-1.424 (1.410)	-1.790** (0.614)	-1.626*** (0.431)	-1.587*** (0.432)	-1.379** (0.491)	-1.227** (0.492)	-1.192** (0.452)	-1.157* (0.549)							
L.lninvpriv													0.549*** (0.158)	-0.0528 (0.237)	0.813*** (0.147)
lncredit															
L.lntcol															
L.lnter															
_cons	6.179* (2.941)	6.138* (2.776)	6.130** (2.633)	6.804** (2.226)	2.196 (1.546)	1.968 (1.557)	2.621 (1.591)	2.192 (1.843)	2.494 (3.412)	-1.681 (1.160)	-1.001 (1.541)	0.683 (2.133)	1.248 (1.871)	1.915** (0.853)	0.578 (0.518)
AIC	-67.58	-69.44	-70.92	-71.31	-65.13	-66.31	-66.71	-65.67	-13.35	-43.63	-37.56	-15.98	-24.22	-37.41	-37.78
BIC	-54.63	-57.50	-59.97	-61.36	-56.17	-58.35	-59.74	-59.70	-8.983	-37.65	-32.11	-11.00	-18.99	-32.18	-33.06

Standard errors in parentheses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Fuente: División de Evaluación Social de Inversiones, MDSF.

Tabla V-3. Modelos estimados para Inversión Privada (cont.).

	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)
Intcol	0.381** (0.126)	-0.292* (0.162)														
Inter			0.203 (0.500)													
lnpcu	0.0340 (0.0372)	0.259*** (0.0683)	0.308*** (0.0778)	0.0894 (0.0857)						0.112* (0.0529)	0.0934** (0.0408)	0.145** (0.0490)	0.121* (0.0634)	0.414*** (0.0806)	0.357*** (0.0601)	0.224*** (0.0262)
lnpibr														-6.934*** (1.476)	-6.559*** (1.540)	-3.447*** (0.757)
lnipi														-0.418 (0.214)		
lninvpub						0.479** (0.166)	0.522*** (0.163)	0.157 (0.188)		0.511*** (0.126)	0.609*** (0.128)	0.689*** (0.156)	0.605** (0.251)	0.339** (0.0849)	0.226* (0.112)	0.383** (0.142)
derisis												0.161** (0.0648)		0.0933 (0.0628)		
lnvolum														1.866*** (0.242)	1.952*** (0.205)	1.700*** (0.303)
lntribu	-0.212 (0.212)	1.230*** (0.388)									0.571 (0.328)			-0.181 (0.183)		
lnext														0.0379 (0.151)		
lnpihpp	0.0459 (0.0292)	-0.0890* (0.0441)	-0.126** (0.0467)	0.0617 (0.0414)	0.0995*** (0.0190)	0.106*** (0.0170)	0.105*** (0.0216)	0.0963*** (0.0192)	0.0931*** (0.0191)	0.0591* (0.0292)	0.0547* (0.0294)	0.0193 (0.0340)	0.0612** (0.0273)	0.113*** (0.0220)	0.122*** (0.0151)	0.116*** (0.0147)
lnydisp														-0.299 (0.491)	2.524** (0.962)	2.382 (1.371)
L.lninvpri	-0.110 (0.124)			0.741*** (0.166)	0.833*** (0.0946)	0.424* (0.216)	0.458** (0.182)	0.204 (0.255)	0.208 (0.237)	0.296 (0.196)	0.155 (0.183)	0.0647 (0.211)	0.374** (0.140)	0.819*** (0.122)	0.828*** (0.146)	0.713*** (0.227)
lncredit	1.131*** (0.200)							0.666* (0.346)	0.823*** (0.240)							
L.lnteol			-0.420** (0.190)	-0.282** (0.0964)	-0.360*** (0.0930)	-0.258*** (0.0794)	-0.157** (0.0540)	0.0955 (0.150)	0.145 (0.127)	-0.135* (0.0660)	-0.0337 (0.105)	0.0387 (0.108)	-0.209 (0.152)	-0.556*** (0.122)	-0.450*** (0.124)	-0.345** (0.152)
L.lnter				-0.456 (0.317)	-0.841** (0.368)	-0.615 (0.393)								-0.115 (0.344)	0.250 (0.207)	
cons	-1.811*** (0.550)	1.300 (1.024)	3.836 (2.580)	3.437* (1.682)	5.235** (2.228)	4.331* (2.315)	1.017* (0.501)	-1.049 (1.040)	-1.586* (0.755)	1.382** (0.495)	0.108 (0.782)	1.535*** (0.432)	2.773 (2.679)	20.26*** (3.036)	14.88*** (2.041)	12.85*** (2.875)
AIC	-58.74	-21.08	-18.47	-37.94	-37.60	-45.19	-44.37	-48.57	-49.84	-50.44	-54.67	-56.60	-48.96	-93.86	-72.23	-69.51
BIC	-52.13	-16.10	-13.49	-32.28	-32.88	-39.53	-39.64	-42.90	-45.12	-44.78	-48.06	-49.99	-42.35	-80.64	-62.79	-61.96

Standard errors in parentheses

 * $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Fuente: División de Evaluación Social de Inversiones, MDSF.

Los resultados mostrados fueron estimados mediante MCO, robustos a heterocedasticidad por el método de White. Al trabajar modelos de serie de tiempo en niveles, los resultados pueden ser espurios (Granger y Newbold, 1976). Para abordar esto, se realizan una serie de pruebas econométricas que aseguran buenas especificaciones de los modelos, así como residuos ruido blanco bien comportados.

Se descartan los modelos cuya prueba de Box-Pierce (BP) (1970) y Breush-Godfrey (BG) (1978, 1979) arrojen valores $BP < 0,05$; $BG < 0,05$, ya que se busca no rechazar la hipótesis nula de no existencia de autocorrelación de los residuos y no correlación serial de los errores. De igual manera, se descartan aquellos que no pasen las pruebas de normalidad de los errores mediante Jarque-Bera (JB) (1987) descartando con $JB < 0,05$; así como también se realizaron las pruebas de normalidad *skewness* y *kurtosis* descartando modelos con estadísticos menores a 0,05. Lo anterior otorga robustez y estimadores insesgados bajo MCO para las especificaciones que siguen dentro de la selección. Quedan fuera de la selección modelos 1-3, 11, 20-22.

Posteriormente se conservan aquellos modelos que tengan el signo buscado correspondiente de acuerdo con la literatura y la teoría. Se descartan los modelos 4-8, 10, 23, 24, 26, 27. El tercer filtro es por significancia de la variable de interés, quedando fuera los modelos 12-15, 28, 29.

Finalmente, de los modelos restantes, se estudian los criterios de información Akaike y Bayesiano (AIC y BIC), seleccionando aquellos con mejores criterios. Cuando dos modelos son similares en estos criterios o bien no es clara cuál es su elección, entonces se selecciona aquel modelo más parsimonioso, o que explique de mejor manera el movimiento de la variable dependiente con menor cantidad de variables explicativas.

De esta manera, el modelo seleccionado es el 31, que cumple con los criterios anteriormente establecidos y cuya especificación es:

$$\ln IP_t = \alpha + \beta_1 \ln IP_{t-1} + \beta_2 \ln tcol_{t-1} + \beta_3 \ln pib_t + \beta_4 \ln pcu_t + \beta_5 \ln invpub_t + \beta_6 \ln volum_t + \beta_7 \ln pibpp_t + \varepsilon_t \quad (41)$$

El coeficiente de interés es el β_2 , ya que otorga de forma directa la elasticidad de la Inversión Privada a la tasa de interés. La elasticidad de la Inversión Privada es:

$$N_i = -0,345$$

V.1.3 Endeudamiento Externo

Esta tercera fuente de financiamiento apunta a la disponibilidad de fondos prestables para realizar inversión en proyectos. Así, esta elasticidad busca estimar la cantidad de fondos prestables respecto de su precio (costo del endeudamiento externo).

Para alcanzar este objetivo, la literatura ha empleado 3 variables *proxies*:

- El ahorro externo
- El stock de deuda externa
- El flujo de deuda externa.

Un problema común de todos los modelos de este apartado es que la variable costo medio del endeudamiento externo posee valores negativos. Esto hace que, al aplicar la transformación logarítmica para calcular directamente la elasticidad, se pierdan datos de la muestra, dejando las estimaciones con pocas observaciones. Como esto no es deseable, una estrategia para abordar el problema es estimar los modelos en niveles sin la transformación logarítmica, para posteriormente obtener su elasticidad con un método alternativo.

Primero se estimaron modelos con la variable dependiente ahorro externo y la variable costo medio externo. Este enfoque tiene una complicación principal, que es la pérdida de consistencia con las demás fuentes de financiamiento que se utilizan para el cálculo de la TSD, como bien se desarrolló en la sección III.2.3 de la Metodología. Por lo tanto, estos modelos con el ahorro interno como variable dependiente quedan descartados.

Posteriormente se prueban modelos con la variable stock de deuda externa como variable dependiente y costo medio del ahorro externo como regresor principal junto con otras variables especificadas del modelo. Este modelo se estima en niveles al igual que todos los de esta sección debido a la pérdida de observaciones al estimar en logaritmos.

Sin embargo, el utilizar la variable de stock de deuda externa como variable dependiente también tiene una inexactitud desde el punto de vista teórico, y es que la tasa que influye en el stock es principalmente la tasa pasada, no la tasa del periodo.

Lo anterior lleva a realizar un análisis de modelos con la variable flujo de deuda externa (FDE). De esta manera, el flujo representa los montos de un año respecto del anterior, lo que otorga una medición de la evolución de la variable, y no solamente su valor en un momento determinado, como lo muestra el stock.

Un cálculo ideal de elasticidad se realiza cuando tanto la variable explicativa como la dependiente se encuentran en logaritmos y se procede a la estimación del modelo que arroja directamente en su coeficiente la elasticidad. En esta búsqueda, se prueba también un modelo innovador que cambia la variable independiente *costo medio del endeudamiento externo*, por una medición alternativa censurada que deriva de la construcción misma del costo medio. Se utiliza $i^* + s$ como regresor del modelo respecto del flujo de deuda externa en dólares para mantener consistencia de moneda utilizada.

Las estimaciones para estos modelos se muestran a continuación:

Tabla V-4. Modelos con variable dependiente r + s.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
lnrs	-1.239 (8.133)	-1.657 (2.380)	-1.893 (1.216)	-2.117* (1.120)	-1.356 (1.089)	-0.731 (1.393)	-0.0738 (1.409)	-0.339 (1.180)	0.159 (1.499)
lnydisp_n	20.19 (166.5)	48.21 (43.08)	42.53* (21.56)	31.42 (22.81)	5.601 (3.952)	26.86 (19.56)	1.345 (1.794)		1.617 (2.082)
lntcn	-2.128 (33.56)	5.624 (7.537)	5.772* (2.971)	5.307 (3.397)	1.961 (2.491)	6.335* (3.437)	2.401 (2.332)	1.955 (2.205)	1.568 (2.568)
lnpob	13.23 (52.40)	16.56 (31.13)							
lnpcu	6.483 (10.43)	5.047 (3.816)	4.446* (2.385)	3.595 (2.230)	1.791 (2.026)	5.186** (2.084)	2.573* (1.245)	2.227* (1.224)	1.948 (1.524)
lngpub_n	9.957 (36.21)	-1.021 (6.529)							
lning_pub_n	11.58 (32.21)	-4.539 (5.742)	-4.214 (2.580)	-3.704 (2.455)	-3.654* (1.937)	-2.606 (2.842)	-2.616 (2.191)	-1.102 (1.601)	-2.005 (2.903)
lnapertura_com	-7.513 (19.09)								
lnsave_n	-0.984 (24.64)	-4.676 (7.539)	-4.313 (3.154)						
lniedir_n	0.808 (8.499)	-2.485 (2.627)	-2.518 (1.417)	-2.037 (1.492)	-1.512 (1.323)				
lnpib	-53.46 (118.6)	-40.77 (31.29)	-34.15 (20.37)	-27.09 (22.87)		-28.36 (22.35)			
lnreservas_n	0.620 (5.804)								
lnpibpp	-0.937 (1.666)								
L.lnfdextpriv									0.0313 (0.137)
_cons	24.00 (570.7)	-171.2 (261.2)	-34.97 (21.60)	-34.07 (22.28)	-25.55 (18.83)	-14.00 (15.80)	-9.966 (14.75)	-4.676 (11.45)	-11.13 (16.29)
AIC	44.11	47.84	44.46	44.94	44.40	49.13	48.78	47.13	41.96
BIC	54.15	57.64	52.47	52.06	50.63	56.10	54.76	52.11	48.19

Standard errors in parentheses

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Fuente: División de Evaluación Social de Inversiones, MDSF.

Sin embargo, la modificación de las variables para otorgar las estimaciones en logaritmos es justamente lo que le resta consistencia al modelo al no tener en consideración el tipo de cambio ni la inflación, dejando los valores representativos en USD y desanclando la lógica de fuente de financiamiento externo con las consideraciones locales para el costo de oportunidad.

Para subsanar los problemas en la especificación de los modelos, se estima el flujo de deuda externa privada real en pesos chilenos, y se regresa contra el costo medio del endeudamiento externo. Las estimaciones son hechas en niveles y sin transformación a valores en logaritmos por los problemas señalados anteriormente. Se aplican los mismos criterios de selección del modelo, otorgado el valor que posteriormente se utilizará para el cálculo de la elasticidad punto como método alternativo de cálculo de elasticidad.

Tabla V-5. Modelos con variable dependiente costo medio del endeudamiento externo en niveles sin transformación logarítmica.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
cmex	624.4 (322.3)	614.1*** (132.9)	598.9*** (126.5)	596.2*** (121.3)	556.0*** (67.44)	549.3*** (60.70)	557.6*** (59.00)	564.2*** (66.30)	541.0*** (70.47)	527.8*** (75.73)	535.0*** (93.77)
ydisp	0.296 (0.821)	0.319 (0.655)	0.153 (0.313)	0.131 (0.291)	0.136 (0.260)	0.0472 (0.104)			0.104 (0.0711)	0.136*** (0.0370)	0.117** (0.0454)
tcr	-3.372 (7.013)	-3.240 (3.344)	-1.803 (2.606)	-1.055 (2.505)							
pob	0.0308 (0.0880)	0.0280 (0.0565)									
pcu	-0.100 (0.428)	-0.101 (0.245)									
pibr	-0.482 (1.192)	-0.520 (0.998)	-0.234 (0.340)	-0.191 (0.297)	-0.112 (0.277)						
gpub	0.277 (0.398)	0.298 (0.186)	0.325 (0.186)	0.253 (0.176)	0.176 (0.120)	0.148 (0.0921)	0.137* (0.0717)	0.208** (0.0804)	0.179** (0.0794)	0.196** (0.0677)	0.284 (0.179)
ing_pub	0.328 (1.077)	0.387 (0.607)	0.302 (0.500)	0.374 (0.408)	0.230 (0.236)	0.177 (0.222)	0.247* (0.129)	0.276* (0.144)	0.0999 (0.206)		
apertura_com	293.9 (564.5)	275.0 (327.9)	125.8 (328.3)								
save	-0.0128 (0.846)										
iedir_r	-0.248 (0.551)	-0.263 (0.280)	-0.257 (0.258)	-0.334* (0.162)	-0.369*** (0.118)	-0.355*** (0.111)	-0.317*** (0.0528)	-0.302*** (0.0567)	-0.397*** (0.0934)	-0.422*** (0.0785)	-0.430*** (0.0907)
pihpp	0.562 (9.945)										
reservas	0.00205 (0.00394)	0.00221 (0.00256)	0.00109 (0.00130)	0.00112 (0.00125)	0.000999 (0.00126)	0.000833 (0.00113)	0.00125 (0.000731)				
dretiro											-15.33 (24.15)
_cons	-277.7 (995.3)	-236.7 (618.4)	43.85 (341.4)	34.10 (337.1)	-107.8 (63.18)	-120.2* (60.79)	-94.86*** (22.37)	-91.89*** (30.76)	-149.7*** (39.99)	-159.4*** (34.34)	-155.9*** (32.51)
AIC	196.9	192.9	190.1	188.4	186.9	185.0	183.2	184.1	183.6	182.0	183.5
BIC	210.8	204.8	200.1	197.4	194.8	192.0	189.2	189.1	189.5	187.0	189.5

Standard errors in parentheses
* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

Fuente: División de Evaluación Social de Inversiones, MDSF.

Los resultados mostrados fueron estimados mediante MCO, robustos a heterocedasticidad por el método de White. Se descartan los modelos cuya prueba de Box-Pierce (BP) (1970) y Breush-Godfrey (BG) (1978, 1979) arrojen valores $BP \& BG < 0,05$, ya que se busca no rechazar la hipótesis nula de no existencia de autocorrelación de los residuos y no correlación serial de los errores. De igual manera, se descartan aquellos que no pasen las pruebas de normalidad de los errores mediante Jarque-Bera (JB) (1987) descartando con $JB < 0,05$; así como también se realizaron las pruebas de normalidad (*skewness* y *kurtosis*) descartando los modelos con estadísticos menores a 0,05. Por lo tanto, quedan fuera de la selección modelos 1, 2 y 7.

Se revisa que el signo de los estimadores sea consistente con la literatura y la teoría, así como también la significancia del estimador de interés. En este caso, todas las especificaciones cumplen.

Finalmente, se estudian los criterios de información Akaike y Bayesiano (AIC y BIC), seleccionando aquellos con mejores criterios. En este caso, los modelos restantes contaban con criterios de información bastante similares, por lo que la selección se basa en aquel modelo que explique de mejor manera la variable dependiente, pero con menor cantidad de variables regresoras, vale decir, el modelo más parsimonioso. De esta manera, el modelo seleccionado es el 10.

Para el cálculo de elasticidad, interesan todos los estimadores, no solo el valor de β_1 . Para ello se calcula la elasticidad punto como método alternativo de cálculo de elasticidad³⁴, en torno a la vecindad del valor promedio de la serie de Costo Medio, en específico, se utiliza el modelo 10 seleccionado, cuya especificación es la siguiente:

$$FDE_t = \alpha + \beta_1 CMex_t + \beta_2 ydisp_t + \beta_3 gpub_t + \beta_4 iedir_r_t + \varepsilon_t \quad (42)$$

Donde la variable dependiente corresponde al flujo de la deuda externa y las variables X otras variables de control como el costo medio, ingreso disponible, gasto público e inversión extranjera directa real.

Siguiendo el procedimiento planteado en el estudio anterior de la TSD (Capablanca, 2013), para calcular la elasticidad punto se realiza el siguiente procedimiento:

1. Se calcula el promedio de las variables independientes (CMex y otras):
 - Promedio variable independiente 1 (CMex) = $Prom_1$
 - Promedio de otras variables independientes (X_i) = $Prom_i$
2. Se calculan dos puntos para construir la recta (X_1, Y_1) y (X_2, Y_2), en donde:

$$Y_1 = Prom_1 + \Delta \quad (43)$$

$$X_1 = \beta_0 + \beta_1 Y_1 + \beta_2 Prom_2 + \dots + \beta_n Prom_n \quad (44)$$

$$Y_2 = Prom_1 - \Delta \quad (45)$$

³⁴ Recordar que no se puede obtener la elasticidad de forma directa, ya que las estimaciones están realizadas en niveles, sin transformación logarítmica.

$$X_2 = \beta_0 + \beta_1 Y_2 + \beta_2 Prom_2 + \dots + \beta_n Prom_n \quad (46)$$

Donde Δ corresponde a la vecindad escogida, que en el caso de este trabajo es la desviación estándar de la serie CMex, cuyo valor fue de 0,0883³⁵.

3. Se estima la elasticidad según los dos puntos calculados en el segundo paso, tal que:

$$\frac{\partial X}{\partial Y} \cdot \frac{Y}{X} \approx \frac{X_2 - X_1}{Y_2 - Y_1} \cdot \frac{\frac{Y_1 + Y_2}{2}}{\frac{X_1 + X_2}{2}} \quad (47)$$

De esta manera, sobre la base del modelo seleccionado (10) la siguiente tabla presenta los resultados conseguidos.

Tabla V-6. Resultados de las estimaciones del modelo 10.

Variable	Valores modelo 10
Promedio <i>CMex</i>	0,03406662
Promedio <i>ydisp</i>	1441,8992
Promedio <i>gpub</i>	310,57932
Promedio <i>iedir_r</i>	232,55772
β_0	-159,42238
β_1	527,8409
β_2	0,13584651
β_3	0,1957199
β_4	-0,42231014
X_1	63,637051
X_2	-29,614233
Y_1	0,12239937
Y_2	-0,05426614
Elasticidad	1,0570409

Fuente: División de Evaluación Social de Inversiones, MDSF.

Así, el valor de 1,057 representa una elasticidad mayor a las estimadas para las otras fuentes de financiamiento, lo que es consistente con los estudios anteriores de la Tasa Social de Descuento (Cartes *et al.*, 2007 y Capablanca 2013). Esta elasticidad es menor a la encontrada en los estudios anteriores, en específico, el estudio del Cartes *et al.* (2007) estima la elasticidad utilizando el monto de crédito financiero de mediano y largo plazo en términos absolutos y como porcentaje del PIB, obteniendo valores de 2.153 y 180, respectivamente. Por otro lado, el estudio del año 2013 (Capablanca, 2013) obtiene una elasticidad de 2,183.

Para establecer una medida de dispersión al parámetro, dado que esta elasticidad es un valor puntual, se seleccionan los mejores modelos estimados con anterioridad, quedando descartados los modelos 1, 2 y 7.

Los restantes modelos cumplen con el signo esperado en su variable de interés y con significancia del estimador. Por lo tanto, se realiza el mismo ejercicio de cálculo de elasticidad para los restantes 8 modelos (3-6, 8-11). El objetivo de esto es contar con las elasticidades de los mejores 8 modelos

³⁵ Aunque este valor se encuentra redondeado por términos de presentación, el valor sin redondear es el utilizado para calcular la elasticidad punto resultante.

según la especificación y selección anterior, y de estos valores obtener una desviación estándar. El resultado de este ejercicio para establecer este parámetro de dispersión es: 0,0875.

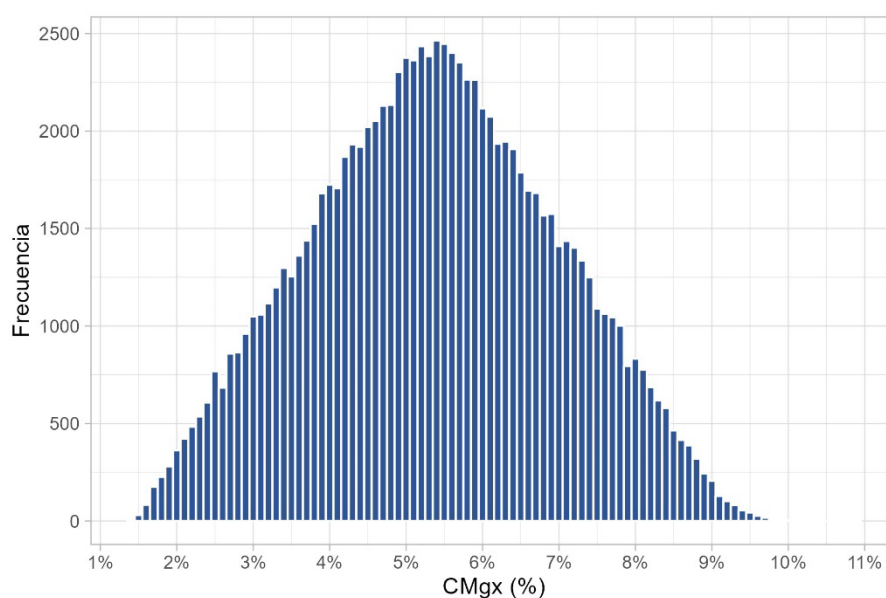
V.2 Costo Marginal del Endeudamiento Externo

Solo una vez obtenida la distribución de la elasticidad del endeudamiento externo respecto de su tasa de interés relevante, puede obtenerse la distribución para su costo marginal, considerando la ya citada ecuación:

$$CMgx = CMex \left(1 + \frac{1}{E_{sx}} \right) \quad (48)$$

Al simular los resultados de esta ecuación considerando las distribuciones del costo medio como de la elasticidad, se obtiene la distribución para el costo marginal del endeudamiento externo, la que se muestra en la ecuación 48.

Gráfico V-1. Histograma Costo Marginal del Endeudamiento Externo.



Fuente: División de Evaluación Social de Inversiones, MDSF.

V.3 Valor proyectado de la Tasa Social de Descuento

Una vez proyectadas las rentabilidades y los tamaños para cada fuente de financiamiento y las distribuciones para cada una de las elasticidades, es posible obtener, mediante el método de Monte Carlo (repeticiones sucesivas de muestreos aleatorios para cada parámetro involucrado), una distribución de probabilidad para la Tasa Social de Descuento. La Tabla V-7 resume las proyecciones y los resultados descritos en los capítulos anteriores.

Tabla V-7. Resumen de rentabilidades, tamaños y elasticidades.

Rentabilidades	Fuente	Distribución	Mínimo	Centro	Máximo
	Ahorro Interno	Triangular	1,5%	2,0%	2,5%
	Inversión Privada	Triangular	3,0%	6,0%	9,0%
	Endeudamiento Externo	Triangular ³⁶	0,75%	2,75%	4,75%
Tamaños	Fuente	Distribución	Mínimo	Centro	Máximo
	Ahorro Interno	Triangular	18%	19%	20%
	Inversión Privada	Triangular	19%	20%	21%
	Endeudamiento Externo	Uniforme	35%		45%
Elasticidades	Fuente	Distribución	Media		Desviación Estándar
	Ahorro Interno	Normal	0,096		0,256
	Inversión Privada	Normal	-0,345		0,152
	Endeudamiento Externo	Normal	1,057		0,0875

Fuente: División de Evaluación Social de Inversiones, MDSF.

Con estos resultados, se obtuvieron repetidas simulaciones para la Tasa Social de Descuento, según lo indicado en la ecuación 49 (ya descrita).

$$TSD = \beta t_p + \phi q + \alpha CMg_x \quad (49)$$

Para lo que, en primer lugar, a partir de las simulaciones, se calcularon los ponderadores asociados a cada fuente de financiamiento³⁷, según las ecuaciones 50, 51 y 52 (ya descritas).

$$\beta = \frac{E_s * S_p}{-N_i * I_p + E_s * S_p + E_{sx} * S_x} \quad (50)$$

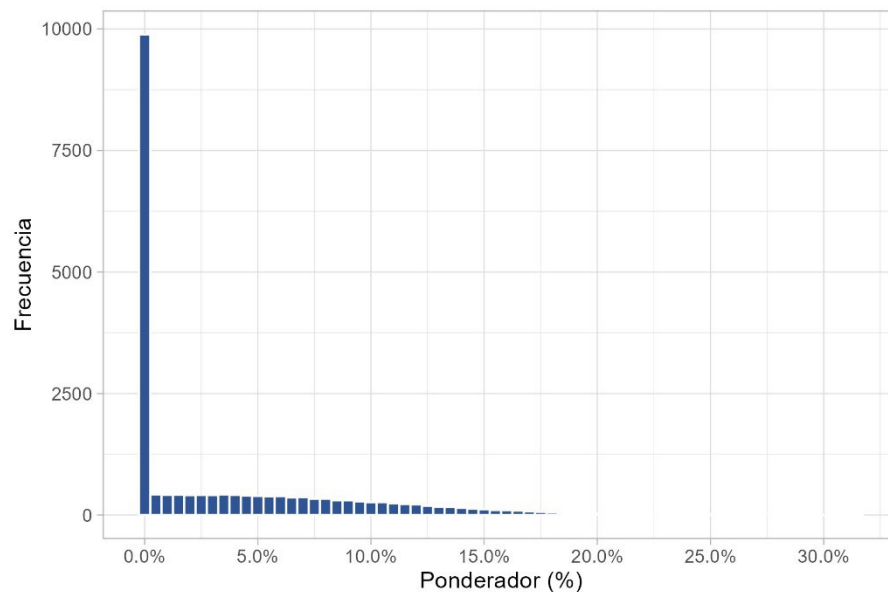
$$\phi = \frac{-N_i * I_p}{-N_i * I_p + E_s * S_p + E_{sx} * S_x} \quad (51)$$

$$\alpha = \frac{E_{sx} * S_x}{-N_i * I_p + E_s * S_p + E_{sx} * S_x} \quad (52)$$

Las distribuciones resultantes para estos ponderadores son las que se muestran en los gráficos V-2, V-3 y V-4.

³⁶ Esta es la distribución para el costo medio del endeudamiento externo. El costo marginal presentado en la sección anterior, que es el insumo inmediato para la estimación de la TSD, no tiene una distribución descriptible en forma sencilla, aunque, al ser la desviación estándar supuesta muy pequeña, se aproxima bastante a una distribución triangular.

Gráfico V-2. Histograma Ponderador Ahorro Interno Privado (β).



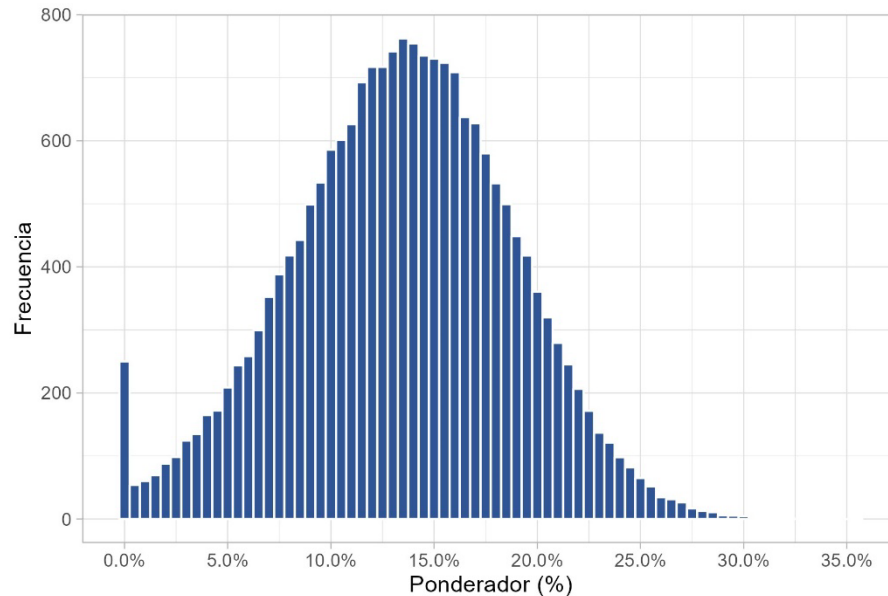
Fuente: División de Evaluación Social de Inversiones, MDSF.

En el caso del ponderador asociado al ahorro interno, dado que el valor de la elasticidad es cercano a cero, gran parte de sus valores simulados son negativos y, en consecuencia, los valores de los ponderadores también son menores a cero. Dado que esto va en contra de la relación teórica entre la tasa de interés y el nivel de ahorro, se fijó la elasticidad (y, por consiguiente, el ponderador) de estos casos como cero³⁸.

Al realizar esta modificación, se requirió necesariamente reescalar los restantes dos ponderadores para que ambos sigan acotados entre 0 y 1 (y manteniendo la suma de los 3 igual a 1). Para reescalar los ponderadores, estos se dividieron por la suma de aquellos que eran positivos.

³⁸ Una segunda estrategia sería censurar y eliminar estos valores. Sin embargo, cuando existe una elasticidad del ahorro, no existiría un costo de oportunidad asociado, por lo cual la modificación tiene mayor sentido económico. En cualquier caso, al probar esta segunda estrategia, los resultados, en términos del estimador puntual de la Tasa Social de Descuento, fueron bastante similares a los acá reportados.

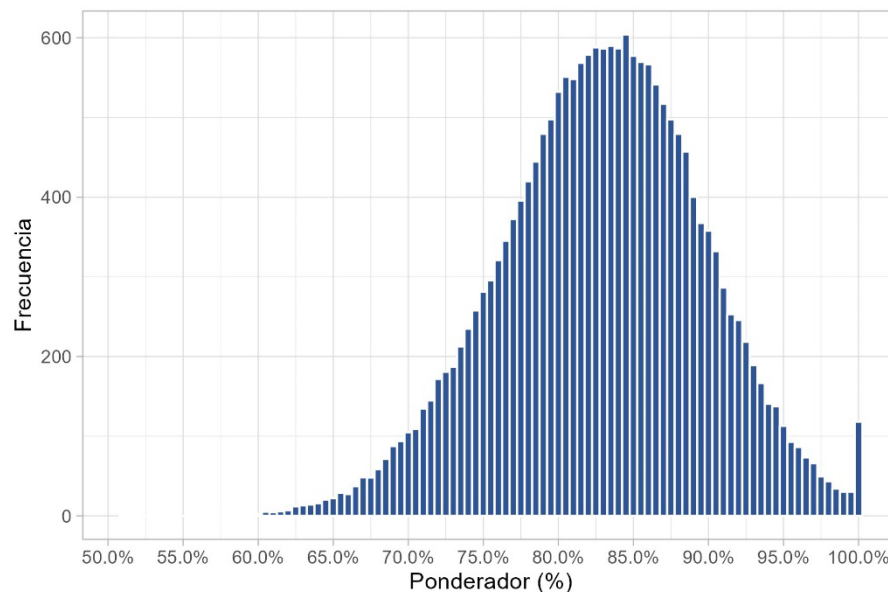
Gráfico V-3. Histograma Ponderador de la Inversión Privada (ϕ).



Fuente: División de Evaluación Social de Inversiones, MDSF.

De manera similar al caso del ahorro interno, para la inversión privada se fijó el resultado del ponderador de los casos donde la elasticidad era mayor que cero como cero, y se reescalaron los ponderadores restantes. La gran diferencia entre ambos casos es la probabilidad de que la elasticidad tenga un valor que no se condice con la teoría. En el caso de la inversión privada, donde la elasticidad es significativamente distinta de cero, el área que genera resultados degenerados es ínfima. El gráfico muestra valores centrales cercanos al 15%.

Gráfico V-4. Histograma Ponderador Endeudamiento Externo (α).

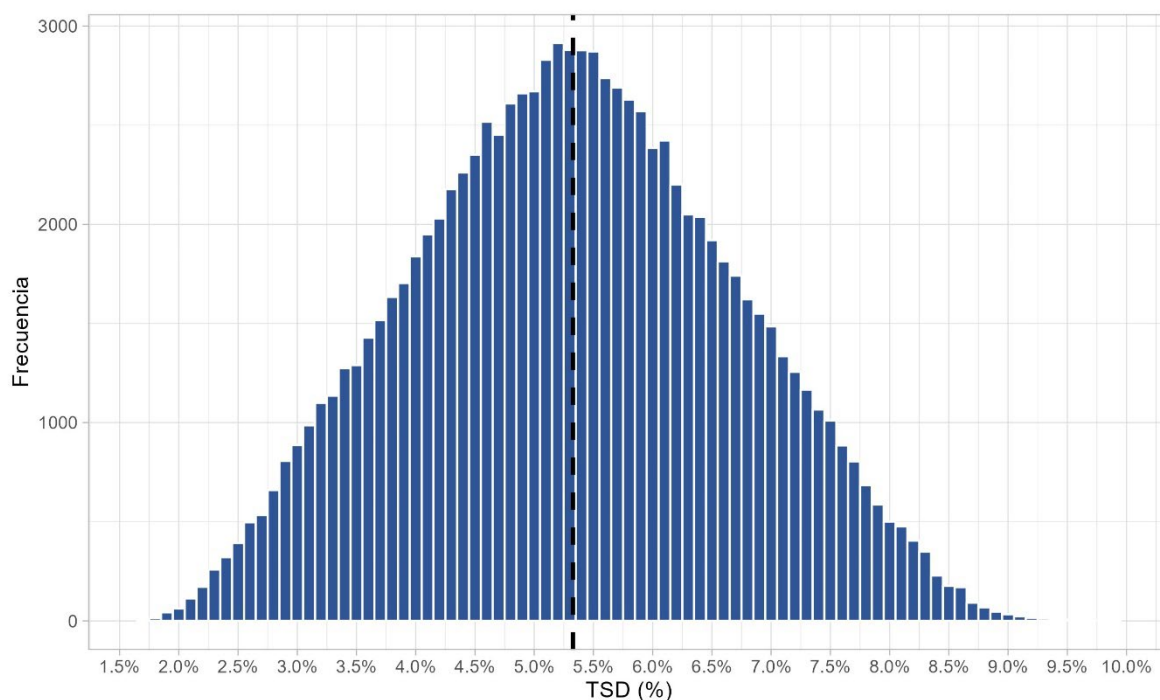


Fuente: División de Evaluación Social de Inversiones, MDSF.

En el caso del endeudamiento externo también se realizaron reescalamientos del ponderador en los casos en que hubiera una intersección entre valores positivos de la elasticidad de la inversión privada y valores negativos de la elasticidad del ahorro interno, lo que llevaba a tener ponderadores del ahorro externo superiores a 1. En este caso los valores fueron fijados en 1. Al igual que en caso anterior, los casos que generan resultados degenerados son despreciables con respecto al total de simulaciones y la distribución muestra valores centrales cercanos al 85%.

Finalmente, los resultados de las simulaciones para la Tasa Social de Descuento son los que se muestran en el gráfico V-5.

Gráfico V-5. Histograma Tasa Social de Descuento.



Fuente: División de Evaluación Social de Inversiones, MDSF.

Se observa que las simulaciones conjuntas de las distribuciones de las variables que componen la Tasa Social de Descuento muestran una mediana de 5,3% (línea punteada). En el caso de la media, esta es marginalmente superior, cercana al 5,4%. Considerando que la mediana es una medida de tendencia central más robusta a la presencia de valores atípicos que la media, se considera que la primera es una mejor representación del valor real esperable, aunque difieren mínimamente.

VI Conclusiones y recomendaciones

Con base a los resultados encontrados, se realizan los siguientes comentarios y recomendaciones:

- Se observa que la fuente con mayor importancia relativa para la TSD corresponde al Costo Marginal del Endeudamiento Externo. Esto es consistente con los resultados encontrados en el estudio realizado en 2013, a pesar de que los cálculos de elasticidades varíen.
- Por el contrario, la menor contribución a la TSD es la rentabilidad del ahorro interno, lo cual es consistente con trabajos anteriores y es explicado parcialmente por la componente de ahorro forzado dado por los aportes o contribuciones a los fondos de pensiones, la cual es invariante antes cambios en la tasa de interés, bajando la elasticidad y, por consiguiente, el ponderador asociado.
- La proyección inflacionaria de corto plazo (hasta 36 meses) se encuentra en línea con la meta inflacionaria del 3%, lo cual es señal de una mayor estabilidad económica que la existente en la revisión de 2020 que justificó no realizar proyecciones.
- Con probabilidad 0,67 la proyección de la TSD se encuentra bajo el actual 6%, es decir, el escenario de ajuste a la baja es el doble de probable que la mantención o alza de esta.
- El valor mediano de las simulaciones sitúa la Tasa Social de Descuento en 5,3%. Esto está en línea con la evolución a la baja de las tasas relevantes observadas en este estudio y en la revisión interna realizada en 2020. El valor medio de las trayectorias simuladas es 5,4%, marginalmente superior a la mediana.
- **Se sugiere ajustar a la baja la Tasa Social de Descuento a 5,5%.** Si bien el valor central es menor que 5,5%, dada la variabilidad que tienen las variables que componen la TSD, los 0,2 puntos porcentuales de diferencia entregan holgura frente a variaciones futuras no consideradas el momento de la estimación, por lo que se considera que la proyección es conservadora. Este ajuste a la baja supone una granularidad de 0,5 puntos porcentuales en lugar de puntos porcentuales enteros, como se trataba anteriormente, pero se justifica por cuanto el valor de la tasa es bastante menor al utilizado en épocas anteriores.

En cuanto a los desafíos para estimaciones futuras de la Tasa Social de Descuento se mencionan los siguientes puntos:

- Considerando que la estimación de la Tasa Social de Descuento se basa en proyecciones de mediano plazo que no deberían estar afectadas por shocks temporales, se sugiere que el valor se mantenga por un periodo de al menos 4 años. Sin embargo, se debe hacer seguimiento anual al comportamiento de las rentabilidades y volúmenes que componen la TSD para verificar la validez de las proyecciones realizadas y tomar medidas correctivas en el siguiente proceso de actualización de la tasa.

- Como lo muestra la revisión de las experiencias anteriores, existe un desafío metodológico en torno a la estimación de la elasticidad del endeudamiento externo, toda vez que la estimación considera un modelo de niveles en lugar de modelos log-log, dado el comportamiento de la variable de respuesta. Se propone el trabajo conjunto con universidades y otras entidades expertas, para determinar la mejor estrategia para la estimación de este valor, durante el periodo entre actualizaciones, es decir, previo a la revisión de 2028.
- Por otra parte, existen diversas maneras de estimar la rentabilidad de la inversión privada. Se sugiere la realización de instancias de trabajo con las instituciones públicas y académicas relacionadas e interesadas, de manera de contar con un consenso técnico al respecto. Adicionalmente, los resultados de este trabajo habilitan la evaluación de otros enfoques de estimación de la Tasa Social de Descuento.
- La Tasa Social de Descuento estimada en este informe no tiene consideraciones sobre riesgo. Esto surge de la dificultad en la estimación del riesgo asociado a los distintos tipos de proyectos de inversión pública que ingresan al Sistema Nacional de Inversiones. Sin embargo, resulta conveniente que se incluyan consideraciones de riesgo, especialmente en proyectos de alto impacto (“megaproyectos”), toda vez que esto responde a los objetivos centrales del SNI referidos a velar por el uso eficiente de los recursos públicos.
- Finalmente, es necesario avanzar hacia la implementación de una Tasa Social de Descuento decreciente de largo plazo, que considere la justicia intergeneracional de las decisiones de inversión pública, la correcta evaluación de los proyectos con efectos a largo plazo y las consideraciones de impacto medioambiental de los mismos. Esto no obsta a la aplicación de la tasa propuesta en este informe, dados los horizontes de evaluación actualmente vigentes en el Sistema Nacional de Inversiones.

VII Bibliografía

Abdullahi, M., Bakar, N. y Hassan, S. (2015). Determining the Macroeconomic Factors of External Debt Accumulation in Nigeria: An ARDL Bound Test Approach. *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 211, pp. 745-752.

Arancibia, S. (1999). La tasa social de descuento para Chile incorporando consideraciones de riesgo. Tesis de maestría, Universidad de Chile. Biblioteca de la Universidad de Chile.

Arellano, M. y Braun, M. (1999). Stock de Recursos de la Economía Chilena. *Cuadernos de Economía* 36(107), pp. 639-684.

Avilés, H. y Contreras, E. (1999). Costo Social del Capital en Chile. Documento de trabajo N° 11, Universidad de Chile, Departamento de Ingeniería Industrial, Serie Gestión.

Banco Central de Chile (2023). Informe de Política Monetaria diciembre 2023.

Bittencourt, M. (2018). Young democracies and government debt: evidence from South America. *Journal of Economic Policy Reform* 22(4), pp. 351-368.

Blejer, M. y Kahn, M. (1984). Government Policy and Private Investment in Developing Countries. IMF Staff Paper, pp. 379-403.

Box, G. y Jenkins, G. (1970). Time Series Analysis: Forecasting and Control. San Francisco: Holden-Day.

Box, G. and Pierce, D. (1970). Distribution of Residual Autocorrelations in Autoregressive-Integrated Moving Average Time Series Models, *Journal of the American Statistical Association* 65, pp. 1509-1526.

Breusch, T.S. (1979). Testing for Autocorrelation in Dynamic Linear Models, *Australian Economic Papers* 17, pp. 334–355.

Bravo, H. y Restrepo, J. (2002). Funciones Agregadas de Inversión para la Economía Chilena. Documento de Trabajo N°158, Banco Central de Chile.

Bresser-Pereira, L., y Gala, P. (2008). ¿Por qué el ahorro externo no promueve el crecimiento? *Investigación Económica* 67(263), pp. 107-130.

Browning M. y Lusardi A. (1996). Household Saving: Micro Theories and Micro Facts. *Journal of Economic Literature* 34 (4), pp. 1797-1855.

Bustos, A., Engel, E. y Galetovic, A. (2000). Impuestos y Demanda por Capital. Documento de Trabajo N°858, Centro de Economía Aplicada, Universidad de Chile.

Butelmann, A., y Gallego, F. (2000). Ahorro de los Hogares en Chile: Evidencia Microeconómica. *Revista Economía Banco Central de Chile* 3 (1).

Campos, J., T. Serebrisky y Suárez – Alemán, A. (2015): Porque el tiempo pasa: evolución teórica y práctica en la determinación de la tasa social de descuento, IDB Nota Técnica IDB - TN - 831, Sector de Infraestructura y Medio Ambiente, Washington DC.

- Capablanca Ltda. (2013). Estudio de Actualización del Modelo de Estimación de la Tasa Social de Descuento en el marco del Sistema Nacional de Inversiones de Chile. Ministerio de Desarrollo Social.
- Carrol, C. (1998). Why do the rich save so much? En: Slemrod, J. *Does Atlas Shrug?: The Economic Consequences of Taxing the Rich*. Russell Sage Foundation Books at Harvard University Press.
- Cartes, F., Contreras, E. y Cruz, J. (2007). La Tasa Social de Descuento en Chile. Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/125319>
- Carver, T. (1903). A Suggestion for a Theory of Industrial Depressions. *The Quarterly Journal of Economics* 17(3), pp. 497-500.
- Chenery, H. y Strout, A. (1966). Foreign Assistance and Economic Development. *The American Economic Review* 56(4), pp. 679-733.
- Clark, J. (1917). Business Acceleration and the Law of Demand: A Technical Factor in Economic Cycles. *Journal of Political Economy* 25(3), pp. 217-235.
- Dawood, M., Baidoo, S. y Shah, S. (2021). An empirical investigation into the determinants of external debt in Asian developing and transitioning economies. *Development Studies Research* 8(1), pp. 253-263.
- De Gregorio, J. (2007). Macroeconomía: Teoría y Políticas. Pearson Educación.
- Díaz, P., Wagner, G. y Desormeaux, J. (1988). La Tasa Social de Descuento. *Latin America Journal of Economics*, anteriormente Cuadernos de Economía, 25(74) Instituto de Economía. Pontificia Universidad Católica de Chile., pp. 125-190.
- Easton, J. y Gersovitz, M. (1981). Debt with Potential Repudiation: Theoretical and Empirical Analysis. *The Review of Economic Studies* 48(2), pp. 289-309.
- Espinal, M. (1994). Análisis teórico de la tasa social de descuento y el precio social de la inversión. Tesis de maestría, Universidad Católica de Chile.
- Evans, D. (2007). Social Discount Rates for the European Union, in M. Florio (ed.): *Cost - Benefit Analysis and Incentives in Evaluation: The Structural Funds of the European Union*. Edward Elgar, Cheltenham.
- Feldstein, M. (1974). Social Security, Induced Retirement and Aggregate Capital Accumulation. *Journal of Political Economy* 85(2) pp. 403-413.
- Feldstein, M. y Horioka, C. (1980). Domestic saving and international capital flows. *Economic Journal* 90, pp. 314-329.
- Fernández, I. y Pinto, P. (2017). Medición de los Servicios de Capital para la Economía Chilena. Serie de Estudios Económicos-Estadísticos, N° 120. Banco Central de Chile.
- Friedman, M. (1957). *A Theory of the Consumption Function*. Princeton University Press, Princeton.
- Godfrey, L. G. (1978). Testing Against General Autoregressive and Moving Average Error Models when the Regressors Include Lagged Dependent Variables. *Econometrica* 46, pp. 1293-1302.

- Granger, C. y Newbold, P. (1976). Spurious regressions in econometrics. *Journal of Econometrics* 2(2), pp. 111-120.
- Greene, J. y Villanueva, D. (1990). Determinants of Private Investment in LDCs. IMFs Library Finance & Development.
- Greene, J. y Villanueva, D. (1991). Private Investment in Developing Countries. IMFs Library Finance & Development.
- Harberger, A. (1972). Project Evaluation. University Chicago Press.
- Harrison, M. (2010). Valuing the Future: the Social Discount Rate in Cost - Benefit Analysis. Visiting Researcher Paper, Australian Government Productivity Commission, Canberra.
- Hsie, C. y Parker, J. (2007). Taxes and Growth in a Financially Underdeveloped Country: Evidence from the Chilean Investment Boom, *Economía Journal*, The Latin American and Caribbean Economic Association - LACEA, 0, 1-53.
- Jarque, C. y Bera, A., (1987). A test for normality of observations and regression residuals. *International Statistical Review* 55 (2), pp. 163-172.
- Kapounek, S., Deltuvaité, V. y Koráb, P. (2016). Determinants of Foreign Currency Savings: Evidence from Google Search Data. *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 220, pp. 166-176.
- Ljung, G. and Box, G. (1978). On a Measure of a Lack of Fit in Time Series Models. *Biometrika* 65 (2), pp. 297-303.
- Magendzo, I. (2004). Determinantes de la inversión en Chile. Documento de trabajo N° 303, Banco Central de Chile.
- Márquez, D. (2012). Actualización de la tasa social de descuento en el marco del sistema nacional de inversiones de Chile para el Año 2012. Memoria de Título, Universidad de Chile.
- Masson, P., Bayoumi, T y Samiei, H. (1995). Saving Behavior in Industrial and Developing Countries. IMF Working Paper No. 95/51.
- Medina, J. y Valdés, R. (1998). Liquidez y Decisiones de Inversión en Chile: Evidencia de Sociedades Anónimas. Documento de Trabajo N°25, Banco Central de Chile.
- Modigliani, F y Miller, M. (1958). The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment. *The American Economic Review* 48(3), pp. 261-297.
- Modigliani, F. (1970). The Life-Cycle Hypothesis of Saving and Inter-country Differences in the Saving Ratio. En *Induction, Trade, and Growth: Essays in Honour of Sir Roy Harrod*, editado por W. A. Eltis, M. F. G. Scott, y J. N. Wolfe, pp. 197-255. Oxford: Clarendon Press.
- Mulu, G. (1998). Determinants of Private Investment in Developing Countries – Case of Korea and Taiwan. Korean Development Institute.
- Pastor, M y Hilt, E. (1993). Private Investment and Democracy in Latin America. *World Development* 21(4), pp. 489-507.

Ribeiro, M. y Teixeira, J. (2001). An econometric analysis of private sector investment in Brazil. *CEPAL Review* 74, pp. 153-166.

Sagdic, E. y Yildiz, F. (2020). Factors Affecting External Debt in Transition Economies: The Case of Central Asia and the Caucasus. *International Journal of Management Economics and Business* 16(4), pp. 891-909.

Solow, R. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics* 70, pp. 65-94.

Tadeu, H. y Silva, J. (2013). The Determinants of the Long-Term Private Investment in Brazil: An Empirical Analysis Using Cross-section and a Monte Carlo Simulation. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science* 18, pp. 11-17.

Telyukova, I. (2013). Household Need for Liquidity and the Credit Card Debt Puzzle. *The Review of Economics Studies* 80 (3), pp. 1148-1177.

Tobin, J. (1969). A General Equilibrium Approach to Monetary Theory. *Journal of Money, Credit and Banking* 1(1), pp. 15-29.

Torres, Y. (2017). Determinantes del ahorro voluntario de hogares: caso empírico de Chile. Tesis de maestría, Universidad de Chile.

Tun Wai, U. y Wong C. (1982). Determinants of private investment in developing countries. *The Journal of Development Studies* 19:1, pp. 19-36.

Vergara, R. (2001). Determinantes del ahorro privado en Chile. En Análisis empírico del ahorro en Chile, editado por Morandé, F. y Vergara, R. pp 83-103. Banco Central de Chile.

Waheed, A. (2017). Determinants of External Debt: A Panel Data Analysis for Oil and Gas Exporting and Importing Countries. *International Journal of Economics and Financial Issues* 7(1), pp. 234-240.

Zhuang, J., Liang, Z., Lin, T., y De Guzmán, F. (2007). Theory and Practice in the Choice of Social Discount Rate for Cost – Benefit Analysis: A Survey. ERD Working Paper No. 94, Asia Development Bank.

VIII Anexos

VIII.1 Flujo de Trabajo: Análisis crítico de procesos anteriores

El análisis tiene por objetivo identificar espacios de mejora en los procesos de actualización realizados anteriormente y su producto corresponde a una propuesta metodológica factible. En términos operativos, el análisis se traduce en la evaluación de los subprocesos de cálculo asociados a la estimación de la Tasa Social de Descuento, según las siguientes dimensiones:

- **Revisión bibliográfica:** Se realiza una revisión de la literatura teórica y aplicada que sea atinente al subproceso de estimación respectivo, con el fin de evaluar tanto la pertinencia metodológica de los procesos anteriores como la identificación de las mejores variables *proxy* para la modelación.

En el caso de que se identifiquen mejoras dentro de alguno de estos puntos, se construirá una propuesta metodológica alternativa que contenga dichas ventajas. En caso contrario, no se realiza ninguna corrección y el proceso pasa a la siguiente subetapa.

- **Evaluación de la calidad de la información:** Corresponde a un subproceso secuencial, que comienza identificando si la información necesaria para ejecutar la metodología preliminar se encuentra disponible, haciendo referencia principalmente a los datos de las variables *proxies* a usar. En el caso que no exista información disponible de alguna variable, se realizará una búsqueda de fuentes alternativas y, aún más, si no existen fuentes alternativas, entonces se deberá proponer una nueva variable *proxy* desde la metodología preliminar. En caso contrario, es decir, que toda la información propuesta se encuentre disponible, esta se identificará y se realizará el análisis de periodicidad.

Dado que es preferible contar con fuentes de información que se actualicen frecuentemente, el análisis de periodicidad tiene por objetivo identificar si existen fuentes alternativas de información que publiquen alguna variable de manera más periódica que las fuentes identificadas anteriormente, en el caso de que existan, se realizará la sustitución correspondiente. Una vez identificadas las fuentes más periódicas, se construye la propuesta metodológica preliminar factible.

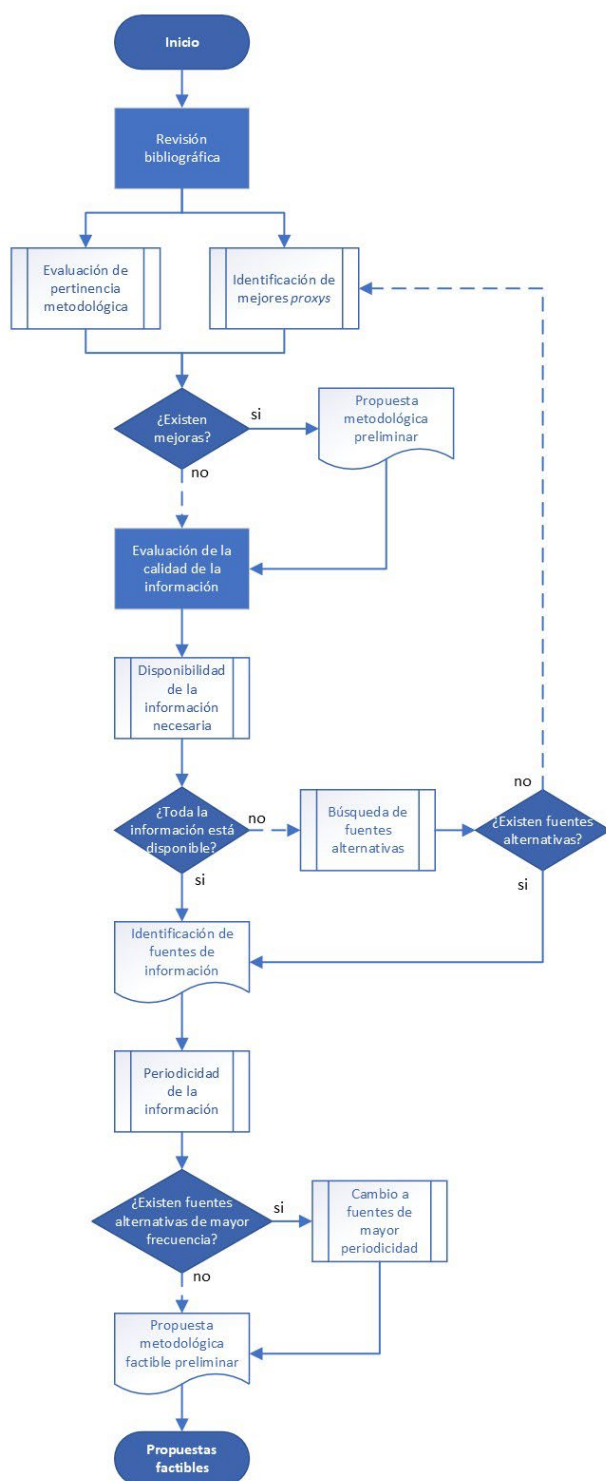
Los subprocesos de cálculo sobre los que se aplica el análisis crítico detallado anteriormente son³⁹:

- **Variables *proxy* utilizadas para la estimación de los componentes primarios:** Se refiere a las variables utilizadas para representar las tasas de rentabilidad real media y tamaño de las fuentes de financiamiento.
- **Criterios de proyección:** Asociados a la proyección de los componentes primarios en el largo plazo. En este caso, la revisión bibliográfica se centra en literatura aplicada de instituciones especializadas en esta competencia, información que será detallada en la sección correspondiente.
- **Trabajo econométrico:** Corresponde al trabajo de estimación de elasticidades de las fuentes de financiamiento.

³⁹ Cada uno de estos componentes serán descritos en detalle en la sección III de Metodología.

Vale decir, si bien el proceso de análisis crítico se realiza sobre los tres subprocesos mencionados, las propuestas individuales dan origen a una única propuesta metodológica factible. El flujo específico de este subproceso se presenta a continuación.

Ilustración VIII-1. Flujo de Trabajo, Subproceso Análisis crítico de Procesos Anteriores.



Fuente: División de Evaluación Social de Inversiones, MDSF.

VIII.2 Flujo de Trabajo: Estimación de la Tasa Social de Descuento

Corresponde a la última etapa del proceso de actualización, en donde se estima la Tasa Social de Descuento basándose en la metodología definitiva resultante del proceso de validación. Su producto final corresponde a la publicación y difusión de los resultados.

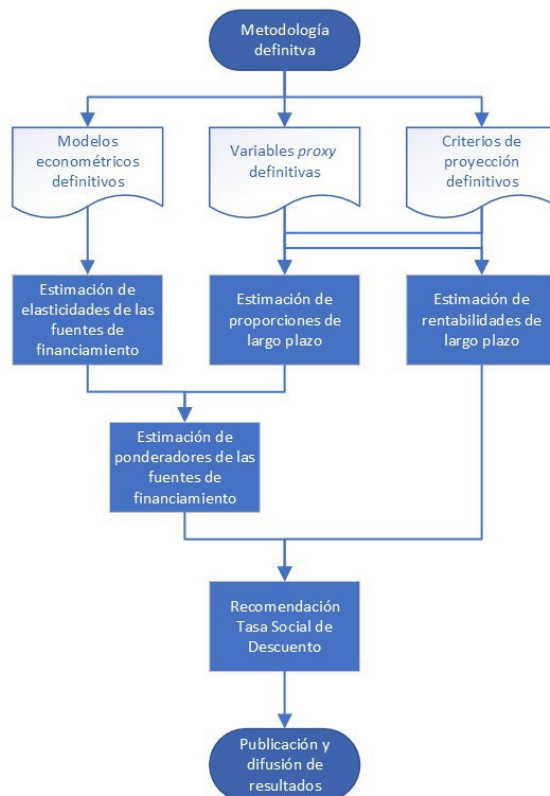
En específico, la metodología definitiva aborda los tres subprocesos de cálculo referidos en la etapa de análisis crítico, los cuales son aplicados siguiendo la metodología de estimación explicada en la sección III de metodología.

En específico, los modelos econométricos definitivos estiman las elasticidades y su distribución subyacente. Por su parte, a partir de las variables *proxy* definidas en la metodología y sus criterios de proyección, se realiza la estimación de largo plazo de los tamaños relativos de las fuentes de financiamiento y sus rentabilidades, la que se traduce en una distribución de probabilidad subyacente a cada componente.

Como resultado de la estimación de las elasticidades y de las proporciones, se estiman los ponderadores de cada fuente de financiamiento, siguiendo la distribución resultante de dicho cálculo. Posteriormente, se estima la tasa social de descuento con su distribución de probabilidad, que constituye la base desde la cual se realiza la recomendación de su valor vigente.

Por último, se realiza la publicación y difusión de resultados, la que se realiza en dos etapas. La primera se asocia a la publicación del Informe Anual de Precios Sociales vigentes del año 2024, en donde se publica el valor sin mayores detalles acerca del proceso de estimación y se formaliza su entrada en vigor. La segunda etapa corresponde a la publicación del presente informe que explica el proceso con mayor detalle. Ambos documentos son entonces publicados por el Ministerio de Desarrollo Social y Familia en el sitio web del Sistema Nacional de Inversiones. El flujo del subproceso se encuentra detallado en la figura mostrada a continuación.

Ilustración VIII-2. Flujo de Trabajo, Subproceso Estimación de la Tasa Social de Descuento.



Fuente: División de Evaluación Social de Inversiones, MDSF.

VIII.3 Definición de Costo Medio del Endeudamiento Externo⁴⁰

Suponiendo que el país toma un préstamo de X unidades monetarias (UM) en una moneda internacional (el dólar, por ejemplo), a una tasa nominal i^* que posee un spread de riesgo igual a s . Además, los tipos de cambio nominales del período actual (t) y siguiente ($t+1$) son TCN_t y TCN_{t+1} respectivamente.

Entonces, en valor del préstamo en pesos nominales para el período t (VN_t) será igual a:

$$VN_t = X \cdot TCN_t \quad (53)$$

Mientras que el valor en pesos reales (V_t) se obtiene deflactando el valor nominal por el índice de precios del período, es decir, P_t :

$$V_t = \frac{X \cdot TCN_t}{P_t} \quad (54)$$

Ahora, en el período $t+1$ el valor del préstamo en moneda internacional aumenta según la tasa de interés internacional (i^*) y el spread de riesgo (s) tal que ahora el monto a rescatar corresponde a:

⁴⁰ Explicación teórica en base a Cáceres (2012) y Espinal (1994).

$$X \cdot (1 + i^* + s) \quad (55)$$

De manera análoga al período t, el valor del préstamo en t+1 equivale a:

$$V_{t+1} = \frac{X(1 + i^* + s) \cdot TCN_{t+1}}{P_{t+1}} \quad (56)$$

El costo medio del endeudamiento externo en el período t+1 será igual a la proporción de incremento en el valor del préstamo, lo que es lo mismo que el aumento de las obligaciones del país con el exterior:

$$CMex = \frac{V_{t+1}}{V_t} - 1 \quad (57)$$

Reemplazando los valores según lo encontrado anteriormente:

$$CMex = \left(\frac{X(1 + i^* + s) \cdot TCN_{t+1}}{P_{t+1}} : \frac{X \cdot TCN_t}{P_t} \right) - 1 \quad (58)$$

$$CMex = \left((1 + i^* + s) \cdot \frac{TCN_{t+1}}{TCN_t} \cdot \frac{P_t}{P_{t+1}} \right) - 1 \quad (59)$$

Entendiendo la variación porcentual de una variable Y como:

$$Y_{t+1} = Y_t(1 + \gamma) \Rightarrow \frac{Y_{t+1}}{Y_t} = (1 + \gamma) \quad (60)$$

Es posible establecer la expresión (A) en base a las variaciones porcentuales del tipo de cambio nominal (e) y nivel de precios (π), lo que resulta en la expresión mostrada en el cuerpo principal del documento:

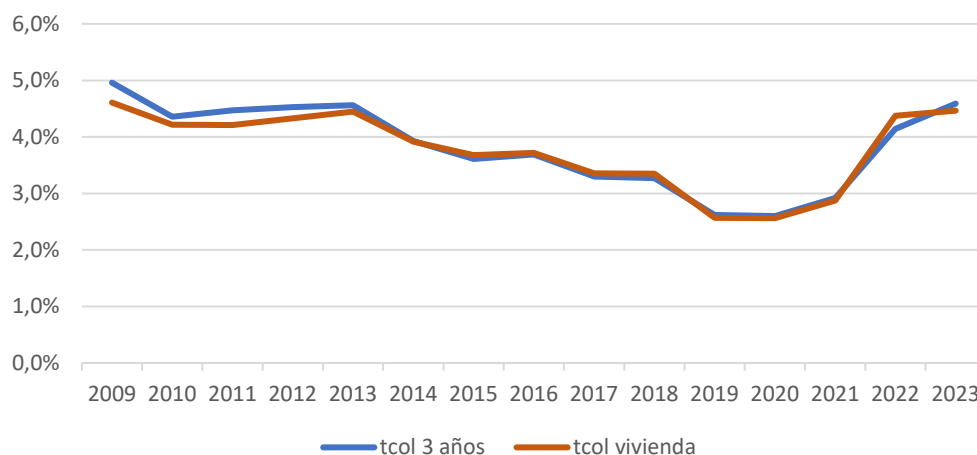
$$CMex = \frac{(1 + i^* + s)(1 + e)}{1 + \pi} - 1 \quad (61)$$

VIII.4 Comparación de series: Tasa de colocación del sector vivienda y tasa de colocación a más de 3 años

Con el fin de contar con una serie más extensa de tasa de colocación, se exploró la posibilidad de utilizar la tasa de colocación, reajutable en UF, a más de 3 años como reemplazo a la tasa de colocación del sector vivienda, también reajutable en UF.

Para que esta incorporación sea aplicable, es necesario que ambas series sean similares en el tiempo, tanto en niveles como en variaciones, para lo que se realizó una comparación serial entre ambas tasas. El gráfico VIII-1 presenta la comparación entre ambas series para los años en los que existe información para ambas tasas, en donde “*tcol 3 años*” corresponde a la tasa de colocación a más de 3 años y “*tcol vivienda*” a la tasa del sector vivienda.

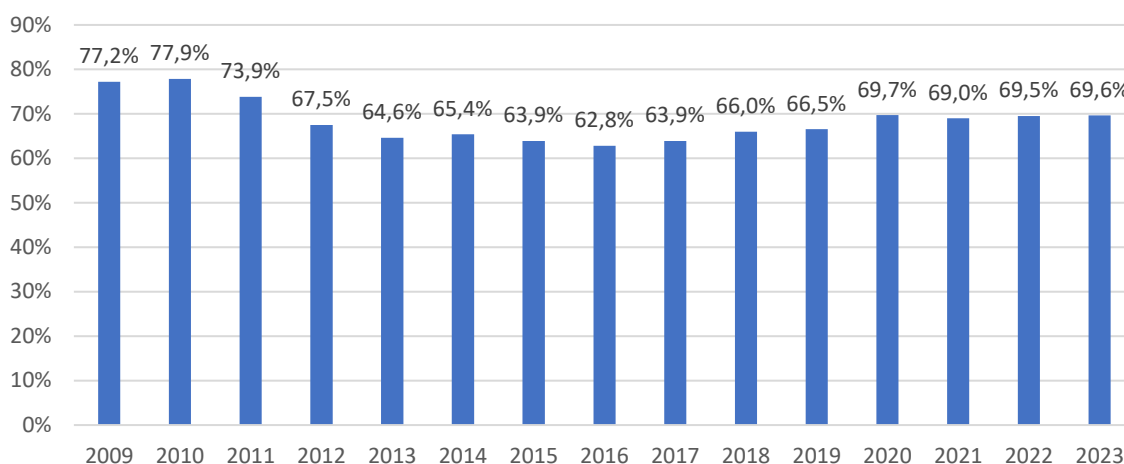
Gráfico VIII-1. Tasa de colocación (UF) a más de 3 años y tasa de colocación (UF) para créditos de vivienda.



Fuente: Elaboración propia en base a información de la Base de Datos Estadísticos del Banco Central.

En la figura se observa que ambas series poseen niveles y tendencias muy similares, aún más a partir del año 2013 en donde comienzan a ser prácticamente idénticas. Este comportamiento paralelo se explica por la alta participación de los créditos de vivienda en los fondos a más de 3 años, sabiendo que la tasa general de colocación a más de 3 años corresponde a un promedio ponderado entre las tasas de los créditos de consumo, comercio exterior y vivienda (hipotecario), ponderado por el tamaño de sus flujos. En específico, el Gráfico VIII-2 presenta la participación de los flujos de créditos de vivienda sobre el total de flujos del mercado, para todos los plazos⁴¹.

Gráfico VIII-2. Participación del flujo de créditos de vivienda sobre el total de flujos de crédito.



Fuente: Elaboración propia en base a información de la Base Estadística en Series Temporales (BEST) de la Comisión para el Mercado Financiero (CMF).

⁴¹ Se presenta el gráfico para todos los plazos debido que, a diferencia del caso de las tasas, no fue posible rescatar datos desagregados por plazo de los flujos de crédito.

Así, del total de flujos de crédito, el de vivienda representa ha representado entre un 77,9% y 62,8% en los años 2009 – 2023, lo que se traduce en un promedio de 68,5% en la ventana temporal analizada. Este gráfico muestra la participación para los flujos de todos los plazos, por lo que, considerando que los créditos de consumo poseen una duración máxima de 60 meses, es esperable que dicha participación aumente si se limita el ejercicio a los flujos de crédito a más de 3 años.

Dada la similitud entre ambas series, se decidió utiliza la tasa de colocación a más de 3 años para el análisis de la inversión privada, tal como se explicó en la sección IV.1.2.D.

VIII.5 Estadística descriptiva: Variables utilizadas en modelo de Ahorro Interno

El modelo general del ahorro interno que deriva de la revisión bibliográfica detallado en la sección III.3 es el siguiente:

$$\text{Ahorro Interno} = F (AI_{t-x}, T, NA, Y, INF, DES, CREC, CRED, S) \quad (61)$$

Donde AI_{t-x} corresponde al nivel de ahorro interno privado en los períodos anteriores, T representa la tasa de interés o preferencia intertemporal del consumo, NA es el número de ahorrantes, Y ingreso, INF se refiere a la inflación, DES al desempleo, $CREC$ es el crecimiento económico, $CRED$ refleja las restricciones de crédito y S representa cualquier shock de la economía que puede explicar el comportamiento de la variable dependiente en períodos específicos.

A continuación, se realizará el análisis serial de cada una de las variables utilizadas como *proxies* en el modelo econométrico que fueron detalladas en la sección de Datos y Proyecciones. Vale decir, a diferencia de la estadística descriptiva general mostrada en la sección de Datos, este análisis se realizará sobre la serie total que se encuentre disponible de cada variable.

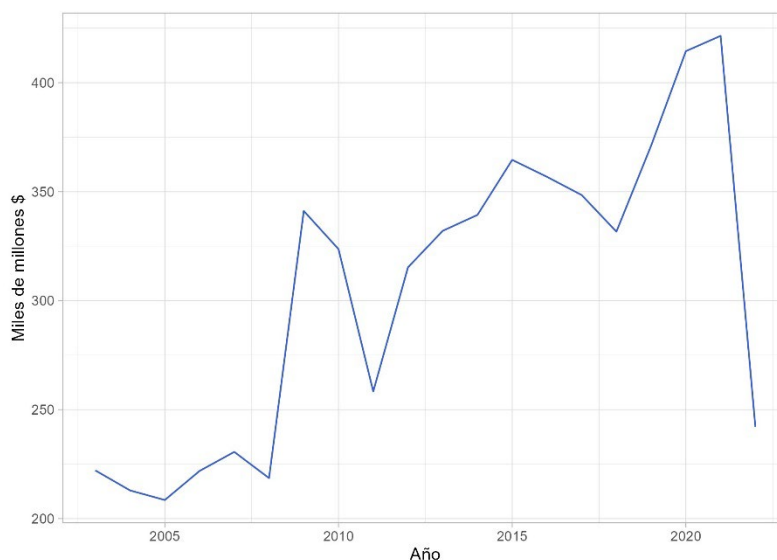
Las series poseen más de 20 años de longitud, siendo la más corta la serie del Ahorro Bruto Privado que comprende el período 2003 – 2022 y la más larga la serie de población nacional que partes desde el año 1960 hasta el año 2023⁴². Vale decir, para la construcción de las variables reales se utilizó el deflactor del PIB base 2018, que se encuentra disponible a partir del año 1996, esto provoca que la cantidad de datos disponibles para variables monetarias de larga data se encuentre limitada por la disponibilidad del deflactor. Sin embargo, esto no es relevante para el trabajo econométrico hecho en este trabajo, en la medida que el período de análisis comienza el año 2000.

En el Gráfico VIII-3 se muestra el comportamiento del ahorro nacional bruto a precios del 2018⁴³ para el período 2003 – 2022. Esta serie presenta una volatilidad considerable en torno a los períodos 2009 – 2011 y la reciente pandemia que marca un aumento relevante de dicho ahorro, para posteriormente caer abruptamente el año 2022.

⁴² En realidad, la longitud de esta serie es aún mayor ya que incluye años anteriores y proyecciones de la población en el futuro, sin embargo, para términos prácticos no fue necesario rescatar más datos.

⁴³ Todas las variables representadas en pesos del 2018 corresponden a variables corrientes deflactadas por el deflactor del PIB con base 2018.

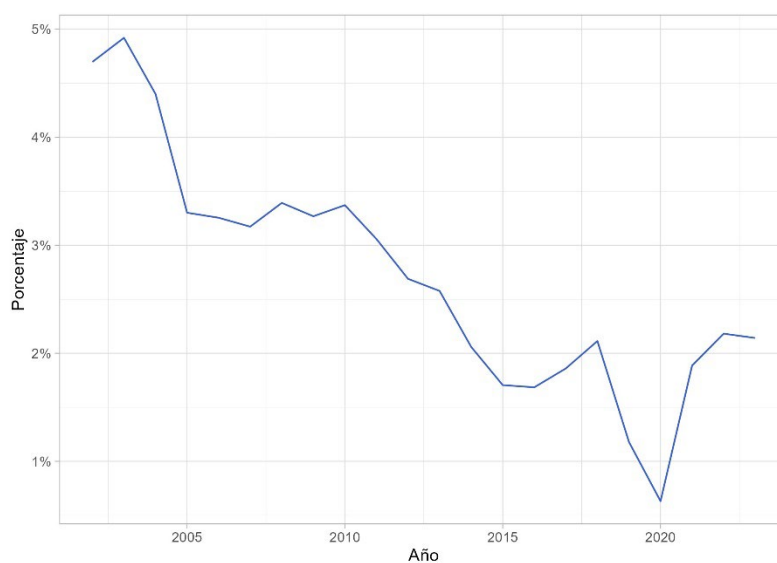
Gráfico VIII-3. Ahorro Bruto Privado, miles de millones de pesos de 2018 (2003 – 2022).



Fuente: Elaboración propia con información de la Base de Datos Estadísticos (BDE) del Banco Central.

En el Gráfico VIII-4 se observa la serie de la tasa de los bonos de la Tesorería General de la República y el Banco Central en UF (BTU y BCU respectivamente), a 20 años para el período de 1990 a 2023⁴⁴. En la figura es posible apreciar una marcada tendencia a la baja durante la mayor parte del período, presentando alzas transitorias. El año 2020 alcanza un mínimo de 0,63% y posteriormente, se observa una trayectoria al alza en el período de pandemia y reajuste económico (2021 – 2023) en el que la tasa alcanza un 2,14% el último año de la serie.

Gráfico VIII-4. Rendimiento de Bonos de la Tesorería y Banco Central en UF a 20 años (2002–2023).

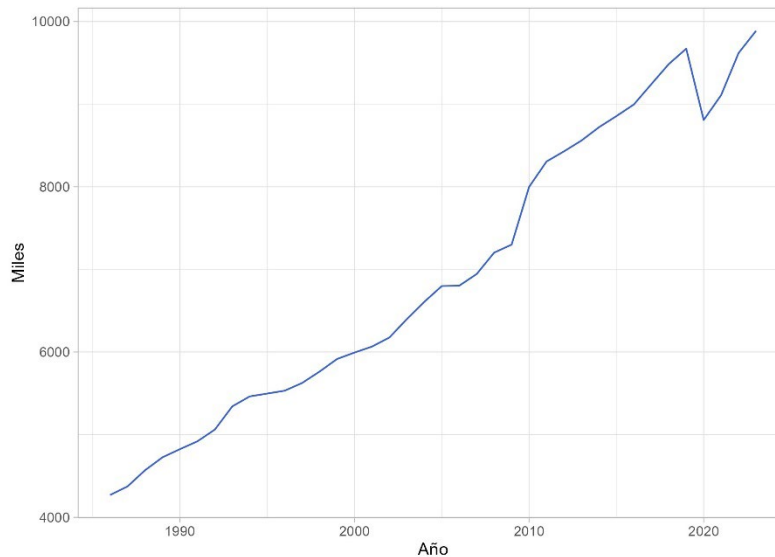


⁴⁴ Corresponden a sus tasas en el mercado secundario.

Fuente: Elaboración propia con información de la Base de Datos Estadísticos (BDE) del Banco Central.

En el Gráfico VIII-5 se representa la fuerza de trabajo, una variable relevante para representar un *proxy* de la oferta de ahorro interno de la economía. Dentro de esta figura se observa un aumento sistemático alcanzando los 9,6 millones el año 2019. Asimismo, es posible observar el efecto de la pandemia dentro de la fuerza de trabajo, disminuyendo casi un 9% el año 2020 y recuperando recién su nivel anterior el año 2022.

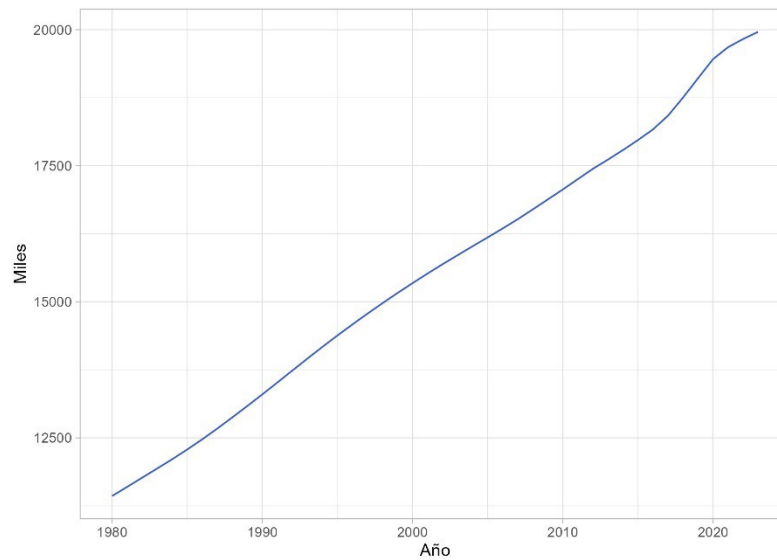
Gráfico VIII-5. Fuerza de Trabajo, miles de personas (1986 – 2023).



Fuente: Elaboración propia con información del Instituto Nacional de Estadísticas (INE).

Un proxy adicional del número de oferentes en el mercado de fondos prestables corresponde a la población. El Gráfico VIII-6 muestra la evolución de la población chilena para el período 1980 – 2023 según las proyecciones del INE según el CENSO 2017. En esta figura se observa un aumento sostenido, prácticamente con una pendiente constante en el tiempo a excepción del período 2016 – 2020 donde se observa un aumento de la pendiente.

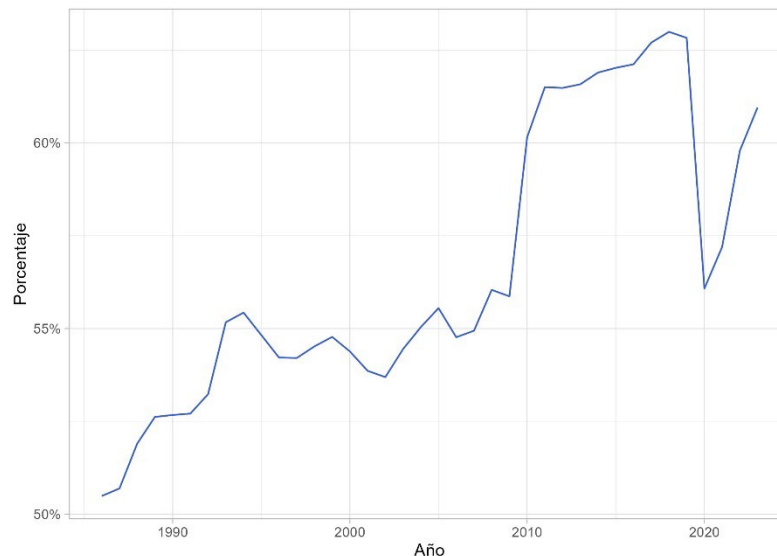
Gráfico VIII-6. Población de Chile. Miles de personas (1980 – 2023).



Fuente: Elaboración propia con información del Instituto Nacional de Estadísticas (INE).

En el Gráfico VIII-7 se muestra la composición de la población, la cual es calculada como el porcentaje de la población económicamente activa (población de 15 años o más) que pertenece a la fuerza de trabajo. Posteriormente al año 2010 se alcanzaron valores superiores al 60%, que fueron revertidos debido al efecto de la pandemia en el mercado laboral, dado por la caída de la fuerza de trabajo.

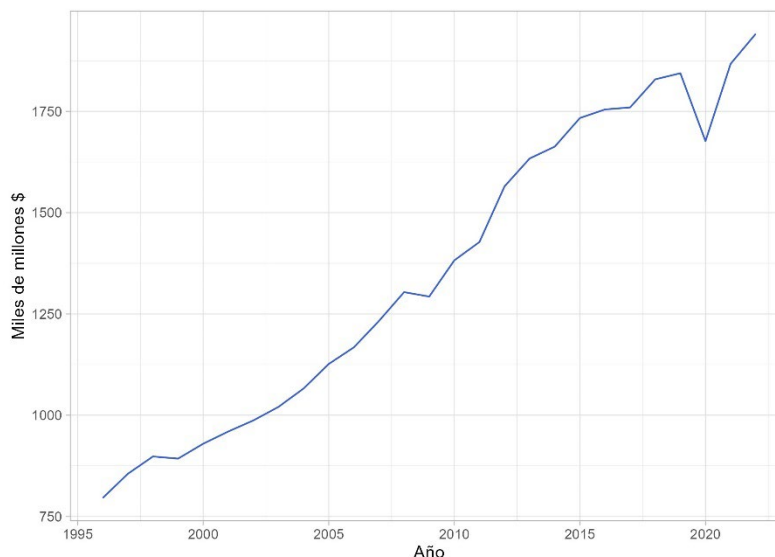
Gráfico VIII-7. Composición de la población (1986 – 2023).



Fuente: Elaboración propia con información del Instituto Nacional de Estadísticas (INE).

El Gráfico VIII-8 muestra el ingreso disponible a pesos del 2018, variable que ha ido aumentando sistemáticamente según se presenta en la figura. Existen bajas y cambios de tendencias transitorios asociadas tanto al ciclo económico, como a crisis coyunturales como lo fue la pandemia COVID-19.

Gráfico VIII-8. Ingreso nacional bruto disponible, miles de millones de pesos de 2018 (1996–2022).

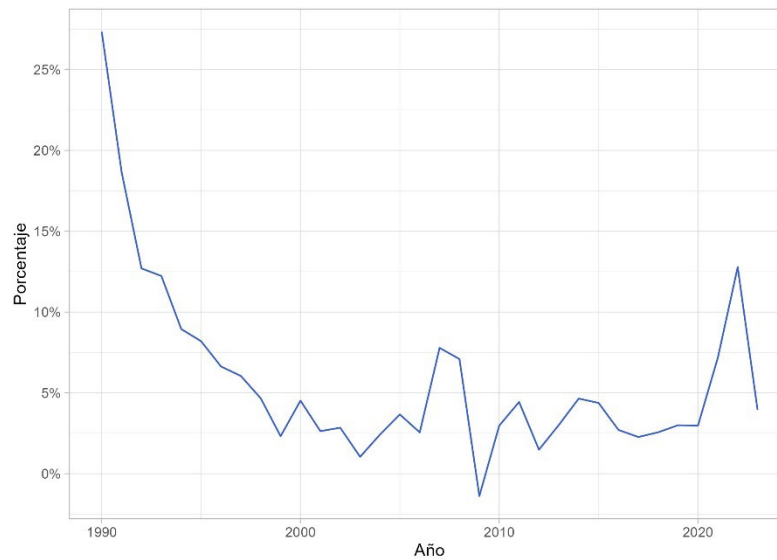


Fuente: Elaboración propia con información de la Base de Datos Estadísticos (BDE) del Banco Central.

Por su parte, el Gráfico VIII-9 presenta la serie de la tasa inflacionaria del país para el período 1990 – 2023. En esta, es posible observar los altos niveles de inflación que llevaba la economía local desde la década del 90, la cual comienza a disminuir a niveles en torno a la meta inflacionaria (3%). Es posible identificar dos períodos de mayor inflación, el primero corresponde a los años 2007 y 2008, que se puede interpretar como consecuencia de los precios del petróleo, sequía y crisis *subprime*, y el segundo corresponde a la reciente pandemia. En el IPoM de marzo de 2024⁴⁵ publicado por el Banco Central, se proyecta que la inflación volverá a converger a la meta (3%) dentro del horizonte de política monetaria de dos años.

⁴⁵ Para mayores detalles, revisar el siguiente [enlace](#).

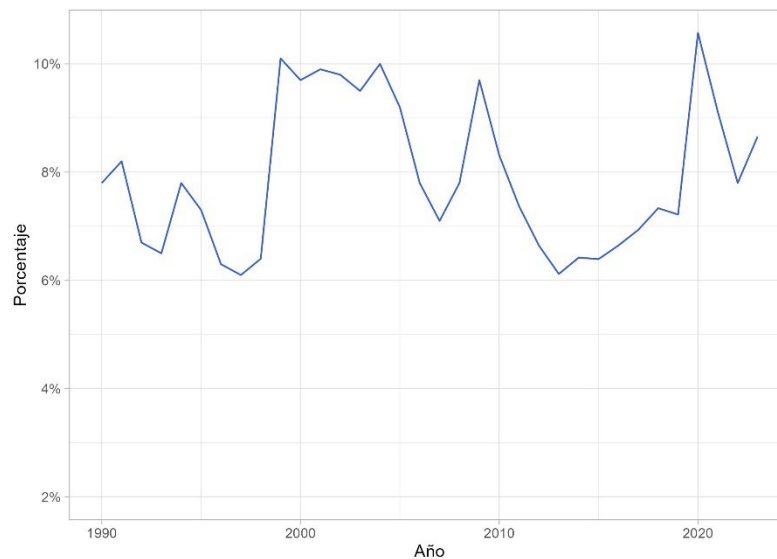
Gráfico VIII-9. Tasa de inflación (1990 – 2023).



Fuente: Elaboración propia con información de la Base de Datos Estadísticos (BDE) del Banco Central.

En el Gráfico VIII-10 se puede observar la tasa de desempleo, en donde el período 1999 – 2005 junto a los años 2009 y 2020 se caracterizan por poseer las mayores tasas de desempleo de la serie.

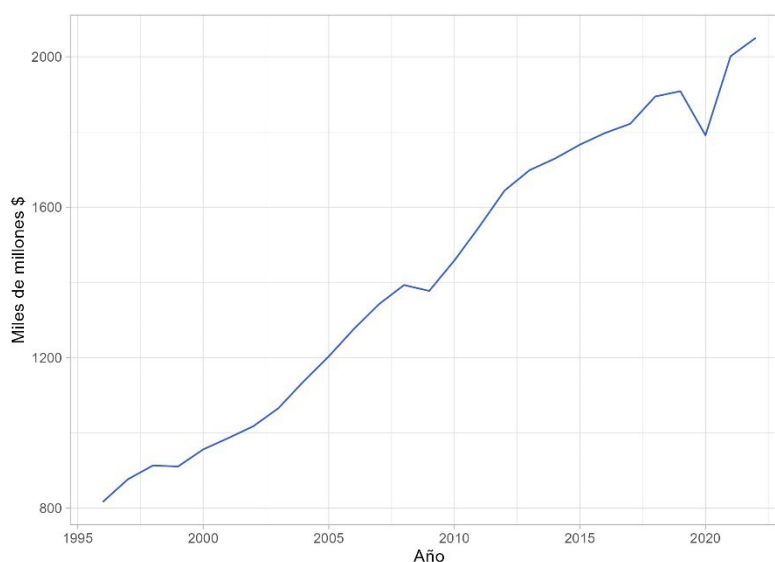
Gráfico VIII-10. Tasa de desempleo (1990 – 2023).



Fuente: Elaboración propia con información de la Base de Datos Estadísticos (BDE) del Banco Central.

También se presenta la serie del Producto Interno Bruto a precios de 2018 en el Gráfico VIII-11. Esta es muy similar a la serie de Ingreso Nacional Bruto, con una trayectoria creciente con ciertos episodios negativos, especialmente relevantes para el período de pandemia.

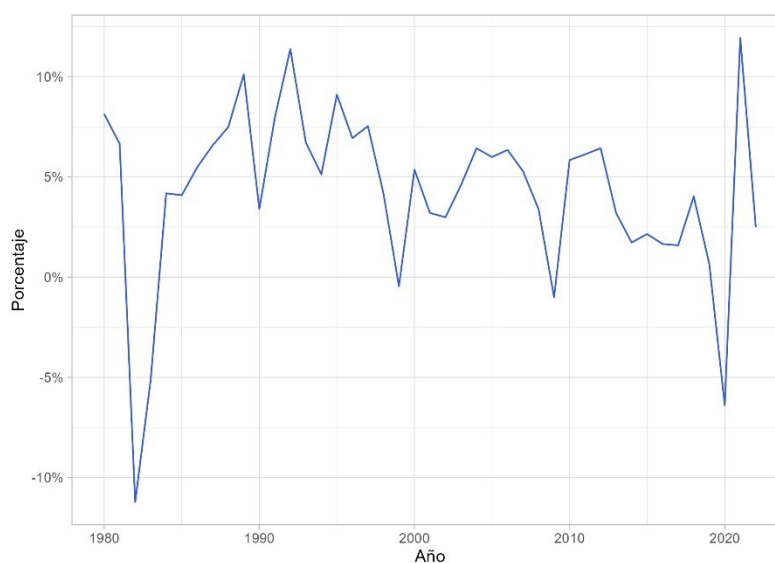
Gráfico VIII-11. Producto Interno Bruto, miles de millones de pesos de 2018 (1996 – 2022).



Fuente: Elaboración propia con información de la Base de Datos Estadísticos (BDE) del Banco Central.

Adicionalmente, el Gráfico VIII-12 presenta la serie de crecimiento del PIB para el período 1980 – 2022. Dentro de esta serie, es posible identificar los episodios negativos para el crecimiento de la economía, siendo especialmente relevantes la crisis de la deuda y la crisis dada por la pandemia COVID-19.

Gráfico VIII-12. Crecimiento del Producto Interno Bruto (1980 – 2022).

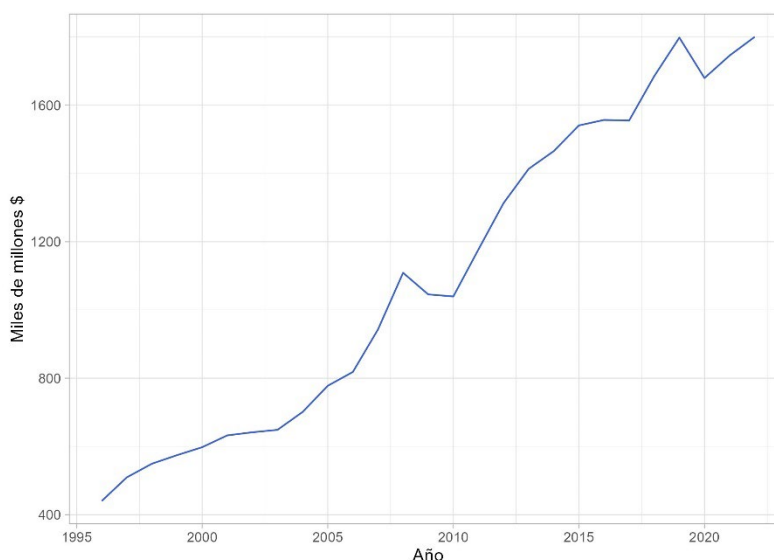


Fuente: Elaboración propia con información de la Base de Datos Estadísticos (BDE) del Banco Central.

La serie de la medida proxy a las restricciones crediticias es presentada en el Gráfico VIII-13. Esta corresponde al saldo total de colocaciones en el sector bancario, su serie se muestra que el volumen

de crédito del sector privado ha ido en constante aumento, con ciertos eventos de disminución para la crisis *subprime* (2008 - 2009) y la reciente pandemia.

Gráfico VIII-13. Volumen de crédito privado, miles de millones de pesos de 2018 (1996 – 2022).



Fuente: Elaboración propia con información de la Base de Datos Estadísticos (BDE) del Banco Central.

VIII.6 Estadística descriptiva: Variables utilizadas en modelo de Inversión Privada

Como se estudió en la revisión bibliográfica, es posible enmarcar la inversión privada dentro de la siguiente función:

$$\text{Inversión Privada} = F(IP_{t-x}, T, Y, CREC, INC, SPUB, DEXT, CRED, ACT, S) \quad (61)$$

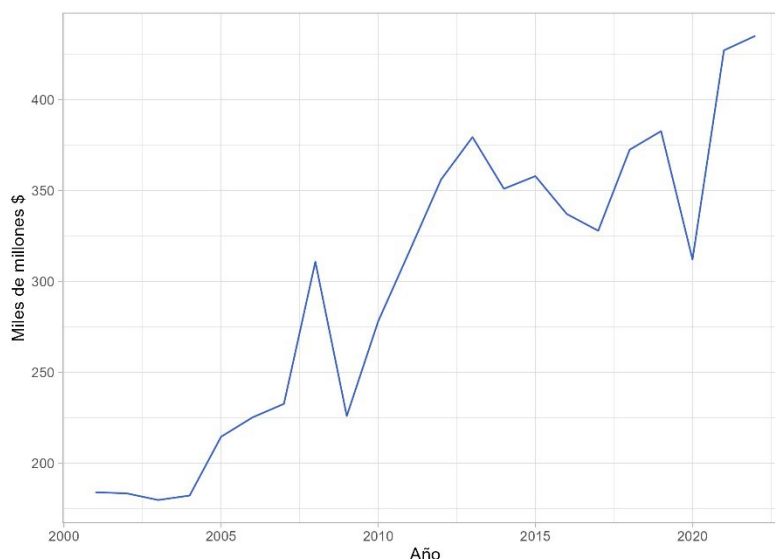
Donde IP_{t-x} corresponde a la Inversión privada de períodos anteriores, T representa la tasa de interés relevante que, en este caso, se refiere a la rentabilidad real media de la inversión privada, Y es el ingreso, $CREC$ el crecimiento económico, INC se refiere al nivel de incertidumbre dentro de la economía, $SPUB$ corresponde a las acciones del Sector Público que afectan las decisiones de inversión, $DEXT$ es la deuda externa, ACT la actividad económica y S representa cualquier shock de la economía que puede explicar el comportamiento de la variable dependiente en períodos específicos.

A continuación, se realizará el análisis serial de cada una de las variables utilizadas como *proxies* en el modelo econométrico que fueron detalladas en el capítulo IV. Vale decir, a diferencia de la estadística descriptiva general ya mostrada, este análisis se realizará sobre la serie total que se encuentre disponible de cada variable. Aquellas series ya abordadas en el anexo anterior no serán mostradas en esta sección, estas corresponden al ingreso nacional bruto disponible, el crecimiento del PIB y la variable de volumen de crédito.

En este caso, la longitud de las series varía bastante dependiendo de la variable en cuestión, siendo la más larga la serie de precio del cobre que comprende el período 1960 – 2023, y las más cortas corresponden a las series de inversión privada e inversión pública, que poseen la misma fuente de información y presentan datos para el período 2001 – 2022. Para la construcción de las variables reales se utilizó el deflactor del PIB base 2018, que se encuentra disponible a partir del año 1996, esto provoca que la cantidad de datos disponibles para variables monetarias de larga data se encuentre limitada por la disponibilidad del deflactor. Se indica nuevamente que esto no es relevante para el trabajo econométrico hecho en este trabajo, en la medida que el período de análisis comienza el año 2000.

El Gráfico VIII-14 presenta la serie de inversión privada en miles de millones de pesos del año 2018 para el período 2001 – 2023. Esta serie muestra una tendencia al alza con dos episodios relevantes de caídas que coinciden con los años 2009 (posterior a la crisis *subprime*) y la reciente pandemia, vale decir, posterior a este episodio de crisis la inversión privada se recuperó rápidamente a niveles por sobre los históricos en los últimos años.

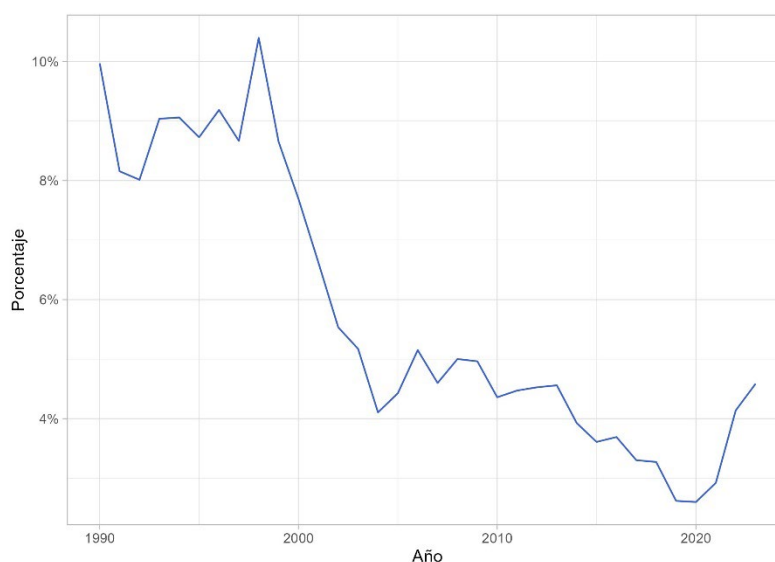
Gráfico VIII-14. Inversión Privada, miles de millones de pesos de 2018 (2001 – 2022).



Fuente: Elaboración propia en base a información interna del Informe Anual de Inversión Pública publicado por el Sistema Nacional de Inversiones (SNI).

El Gráfico VIII-15 presenta la serie de tasa de colocación anual, a más de 3 años, reajutable en UF para el período 1990 – 2023, que corresponde a la variable *proxy* utilizada como rentabilidad real media de la inversión privada, reemplazando el uso de la tasa de colocación de los créditos de vivienda tal como se explicó en la sección de Datos y el Anexo 4. Si consideramos el gráfico de la tasa de captación o bonos a 20 años, es posible apreciar que estas series en conjunto con la tasa de colocación poseen tendencias similares, marcadas por una tendencia a la baja durante mayor parte del período y presentando alzas transitorias en momentos de crisis económica, crisis económica como lo fue la crisis asiática (1998 – 2000) y la crisis *subprime* (2008). El año 2020 alcanza su valor mínimo de 2,6% para posteriormente tomar una trayectoria al alza en el período de pandemia y reajuste económico (2021 – 2023) alcanzando un 4,59% el último año.

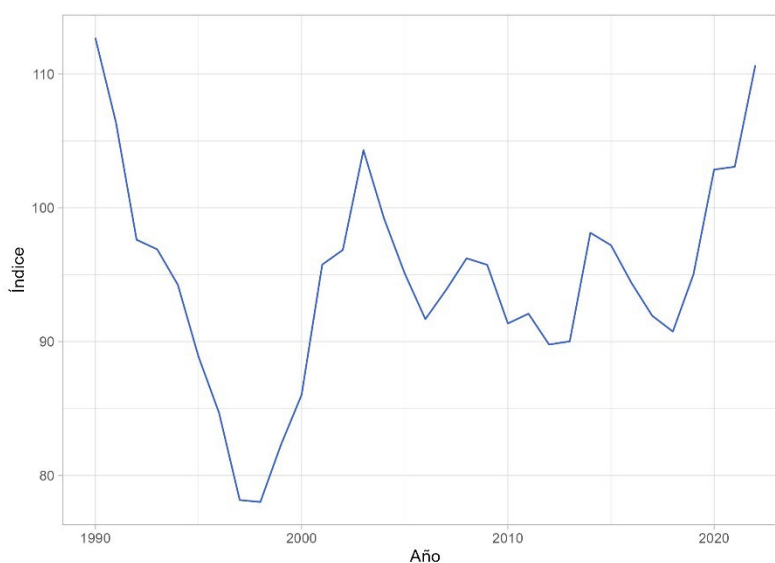
Gráfico VIII-15. Tasa de interés de colocación a más de 3 años, reajutable en UF (1990 – 2023)



Fuente: Elaboración propia con información de la Base de Datos Estadísticos (BDE) del Banco Central.

Adicionalmente, el Gráfico VIII-16 muestra el Tipo de Cambio Real para el periodo 1990 – 2022, el cual es utilizado como *proxy* de la inestabilidad económica. En esta es posible observar el importante episodio de apreciación durante los años de la crisis asiática y su posterior recuperación, a partir del año 2018 ha mantenido una trayectoria de depreciación.

Gráfico VIII-16. Tipo de Cambio Real, Índice (1990 – 2023).

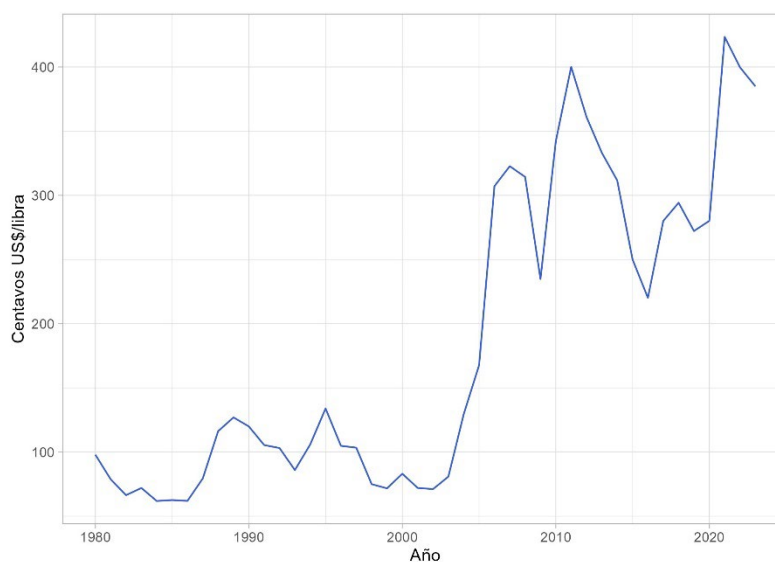


Fuente: Elaboración propia con información de la Base de Datos Estadísticos (BDE) del Banco Central.

Una variable muy relacionada con el tipo de cambio en nuestro país corresponde al precio del cobre, además, también corresponde a una variable que puede afectar la inversión privada gracias a sus

rentas. El Gráfico VIII-17 presenta el precio del cobre refinado en centavos US\$ por libra para los años entre 1980 y 2023.

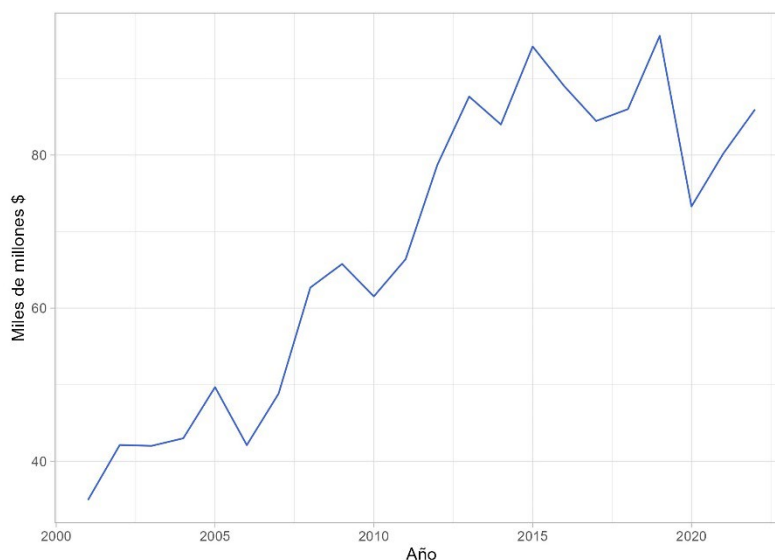
Gráfico VIII-17. Precio cobre refinado, Centavos US\$ por libra (1980 – 2023).



Fuente: Elaboración propia en base a estadísticas entregadas por la Comisión Chilena del Cobre (Cochilco)

Como se revisó en la literatura, la inversión pública corresponde a un factor relevante para la inversión privada debido al efecto crowding – in presente en las economías en desarrollo. La serie de inversión pública es presentada en el Gráfico VIII-18 en el período 2001 – 2022, esta presenta una trayectoria predominantemente creciente en el tiempo, destacando el año 2020 como el de mayor caída que puede ser atribuida a la pandemia experimentada en todo el mundo.

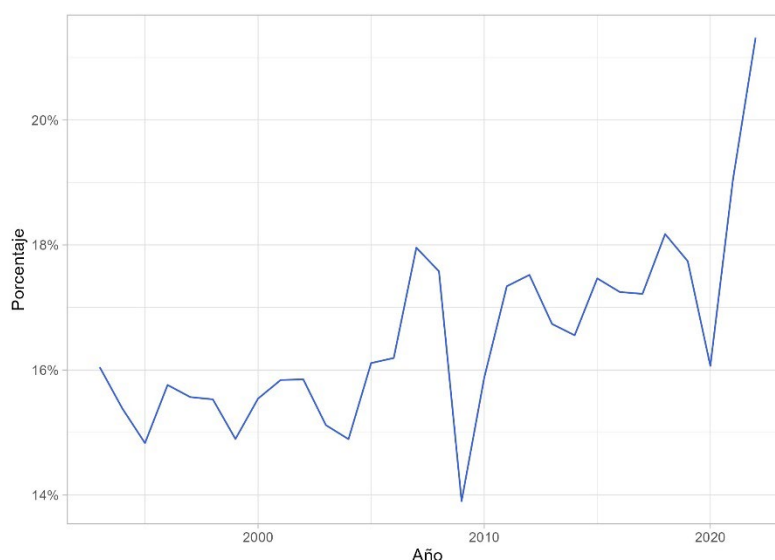
Gráfico VIII-18. Inversión Pública, miles de millones de pesos de 2018 (2001 – 2022).



Fuente: Elaboración propia en base a información interna del Informe Anual de Inversión Pública publicado por el Sistema Nacional de Inversiones (SNI).

En el Gráfico VIII-19 se presenta la serie de carga tributaria para el período 1993 – 2022, medida como los ingresos tributarios totales, informados por el SII, como porcentaje del PIB. En esta es posible identificar principalmente tres períodos, el primero de 1993 hasta el año 2006 en donde la carga tributaria giraba en torno al 15% del PIB, para posteriormente centrarse en 17% hasta el año 2019. Los últimos años dicha carga ha aumentado hasta un 21,3% en 2022.

Gráfico VIII-19. Ingresos Tributarios Totales, porcentaje del PIB (1993 – 2022).

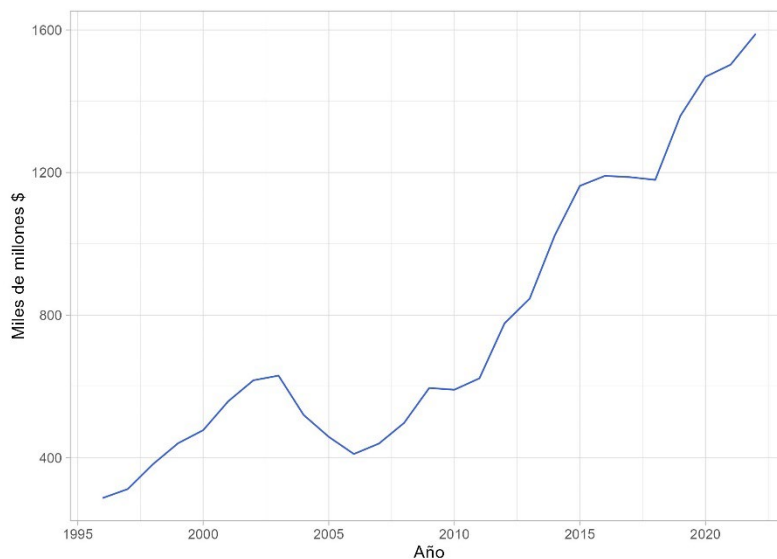


Fuente: Elaboración propia en base a estadísticas del Servicio de Impuestos Internos (SII).

Por su parte, el Gráfico VIII-20 presenta la deuda externa en miles de millones de pesos del año 2018. Su aproximación a la inversión privada es doble, representando tanto el acceso al crédito de

la población como también aspectos como inestabilidad económica y disponibilidad de recursos. Si bien presenta un declive entre los años 2003 y 2006, generalmente ha mantenido una tendencia creciente en el tiempo.

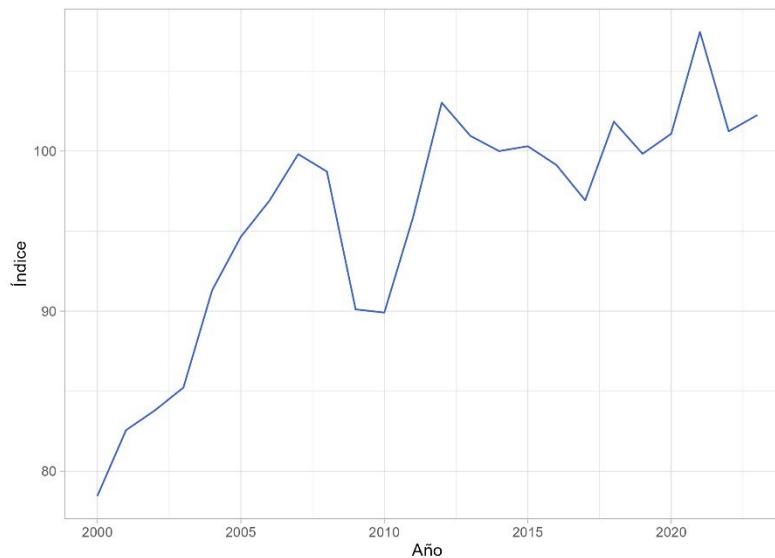
Gráfico VIII-20. Deuda Externa, miles de millones de pesos 2018 (1996 – 2022)



Fuente: Elaboración propia con información de la Base de Datos Estadísticos (BDE) del Banco Central.

La variable *proxy* utilizada para la actividad económica, en conjunto con el ingreso disponible, corresponde al índice de producción industrial publicado anualmente por la Sociedad de Fomento Fabril (SOFOFA), el cual mide el cambio de la producción en la industria nacional. En la serie presentada en el Gráfico VIII-21 es posible observar un aumento constante hasta el año 2007, para posteriormente retomar una tendencia más constante.

Gráfico VIII-21. Índice de Producción Industrial, base 2014 empalmada (2000 – 2023)



Fuente: Elaboración propia en base a estadísticas de la Sociedad de Fomento Fabril (SOFOFA).

VIII.7 Estadística descriptiva: Variables utilizadas en modelo de Endeudamiento Externo

Recordando el modelo conceptual resultante de la revisión bibliográfica, tenemos la siguiente función de deuda externa (DEXT):

$$FDEXT = F(FDEXT_{t-x}, CMEX, Y, CREC, AI, TCR, PCU, NA, GPUB, INGPUB, APERTURA, IEDIR, RESERVAS, EST, S) \quad (61)$$

En donde $FDEXT_{t-x}$ se refiere al flujo de deuda externa de los períodos anteriores, $CMEX$ corresponde al Costo Medio del Endeudamiento Externo, Y al ingreso del país, $CREC$ es el crecimiento de la economía, AI el ahorro interno, TCR representa al tipo de cambio real, PCU precio del cobre, NA el número de ahorrantes, $GPUB$ el gasto público, $INGPUB$ ingreso público, $APERTURA$ corresponde a la apertura comercial, $IEDIR$ la inversión extranjera directa, $RESERVAS$ son las reservas internacionales, EST la estabilidad sociopolítica, y por último S representa cualquier shock de la economía que puede explicar el comportamiento de la variable dependiente en períodos específicos.

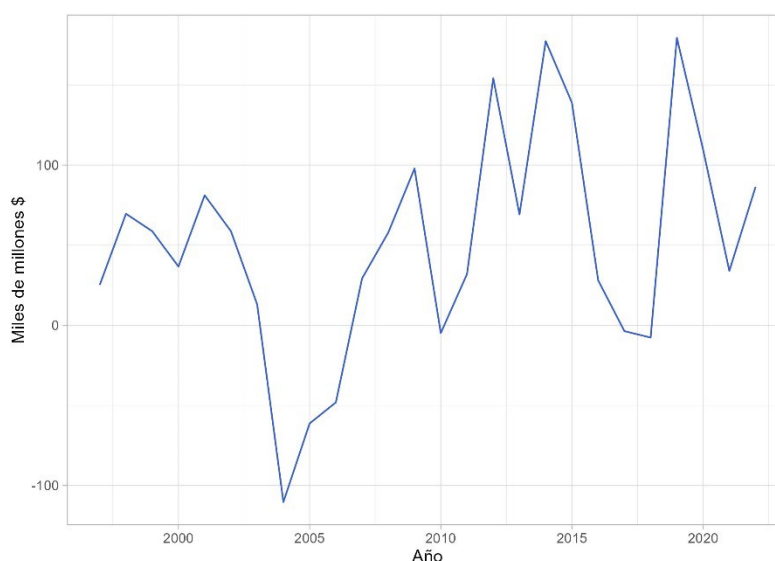
A continuación, se realizará el análisis serial de cada una de las variables utilizadas como *proxies* en el modelo econométrico que fueron detalladas en la sección de Datos y Proyecciones. Vale decir, a diferencia de la estadística descriptiva general mostrada en la sección de Datos, este análisis se realizará sobre la serie total que se encuentre disponible de cada variable. Aquellas series ya abordadas en los anexos anteriores no serán mostradas en esta sección, estas corresponden al ingreso nacional bruto disponible, el crecimiento del PIB, precio del cobre, población, ahorro interno privado y tipo de cambio real.

En este caso, las series más cortas corresponden al ahorro bruto privado y la inversión extranjera directa, que comprenden el período de 2003 a 2022, mientras que tanto el precio del cobre como

la población poseen series que comienzan el año 1960 y terminan en 2023. Vale decir, para la construcción de las variables reales se utilizó el deflactor del PIB base 2018, que se encuentra disponible a partir del año 1996, esto provoca que la cantidad de datos disponibles para variables monetarias de larga data se encuentre limitada por la disponibilidad del deflactor. Sin embargo, esto no es relevante para el trabajo econométrico hecho en este trabajo, en la medida que el período de análisis comienza el año 2000.

Para comenzar con el análisis gráfico, el Gráfico VIII-22 presenta la serie del flujo de deuda externa, que corresponde a la variable dependiente de los modelos de regresión preferidos. Por definición, esta variable corresponde a la diferencia del stock de deuda externa de un año a otro, la cual primordialmente presenta períodos de acumulación, donde el flujo es positivo, y breves episodios de desacumulación en torno a los años 2004 – 2006 y, en menor medida, los años 2017 y 2018.

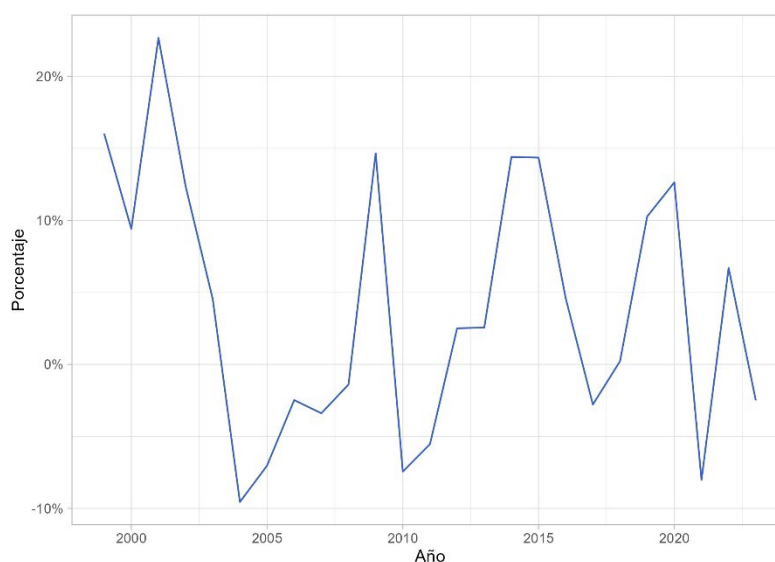
Gráfico VIII-22. Flujo de Deuda Externa, miles de millones \$ 2018 (1997 – 2022).



Fuente: Elaboración propia con información de la Base de Datos Estadísticos (BDE) del Banco Central.

Como se explicó anteriormente, el costo relevante para la decisión de endeudamiento externo corresponde a su costo medio, la cual es una medida que combina los factores de rendimiento, riesgo país, riesgo inflacionario y riesgo cambiario en un único parámetro. Su serie se presenta en el Gráfico VIII-23, mostrando un nivel de volatilidad importante debido, principalmente, a la volatilidad del tipo de cambio. Sin embargo, es posible vislumbrar que esta ha ido disminuyendo en el tiempo, reflejado en el rango de valores máximos alcanzados en cada período, llegando a -2,5% el año 2023. Vale decir, el hecho de que costo medio externo posea valores negativos se explica principalmente porque la variación del tipo de cambio, una de sus variables subyacentes, también es negativa.

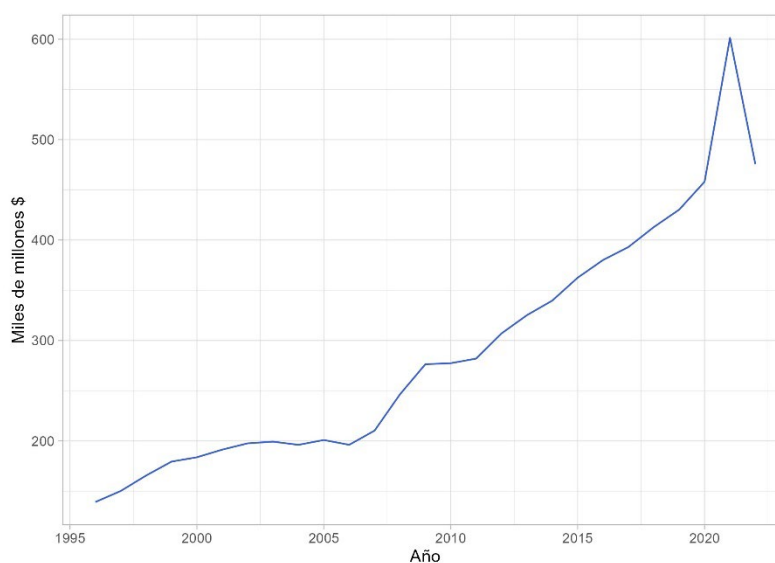
Gráfico VIII-23. Costo Medio del Endeudamiento Externo (1997 – 2022).



Fuente: Elaboración propia con información de la Base de Datos Estadísticos (BDE) del Banco Central y *Federal Reserve Economic Data* (FRED).

Un agente relevante dentro de la deuda externa, en especial dentro de países en vías de desarrollo como la nuestra, corresponde al Estado. Gráfico VIII-24 muestra la serie del nivel de gasto del gobierno general en miles de millones de pesos constantes de 2018 para el período 1996 – 2022, en donde se observa una tendencia creciente en el tiempo, destacando el episodio de la pandemia COVID-19 que muestra un disparo respecto a la tendencia anterior, y un posterior ajuste el año 2022.

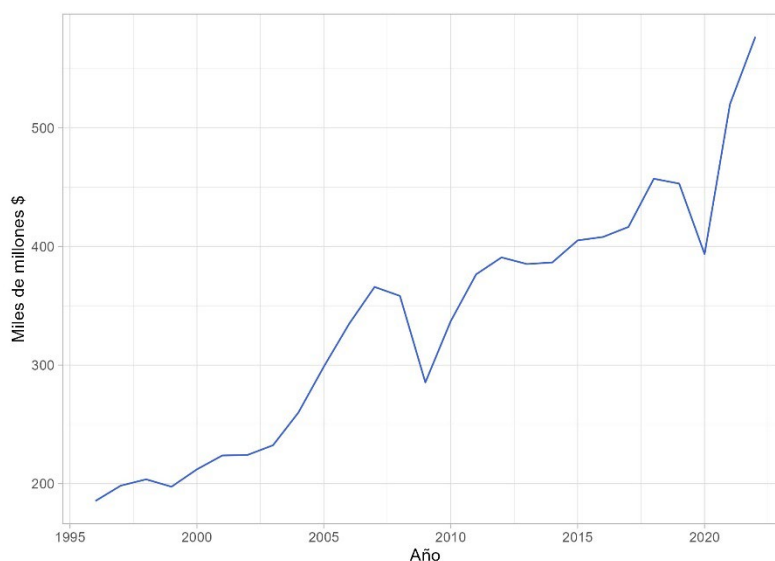
Gráfico VIII-24. Gastos del Gobierno General, miles de millones de pesos del 2018 (1996 – 2022).



Fuente: Elaboración propia con información de la Base de Datos Estadísticos (BDE) del Banco Central.

Por otra parte, el Gráfico VIII-25 presenta los ingresos operacionales del gobierno general para el mismo período. Ambas series poseen tendencias similares, con la diferencia de que la serie de ingresos posee aumentos y disminuciones más exageradas que la serie de gasto, lo que a su vez responde a la regla presupuestaria para el gasto del Estado. A diferencia de la serie de gastos, el ingreso ha mantenido un alza los últimos años. Según los Informes de Finanzas Públicas del cuarto trimestre 2021 y 2022, dicho aumento se explica por el mayor nivel de actividad de esos años, lo que se tradujo en una mayor recaudación tributaria neta⁴⁶.

Gráfico VIII-25. Ingresos Operacionales del Gobierno General, miles de millones de pesos del 2018 (1996 – 2022).

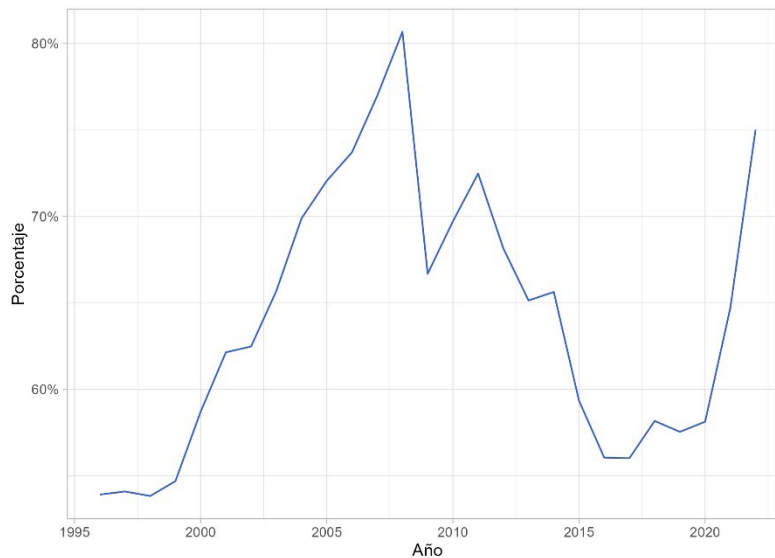


Fuente: Elaboración propia con información de la Base de Datos Estadísticos (BDE) del Banco Central.

Una medida de apertura comercial ampliamente utilizada en la literatura corresponde al porcentaje del total de importaciones y exportaciones con respecto al PIB. El Gráfico VIII-26 presenta la serie de esta proporción para el período 1996 – 2022, durante el período de análisis vemos que se ha mantenido entre el 50 y 80% del PIB reflejando el elevado nivel de interacción que posee nuestro país con el resto del mundo. Su máximo fue alcanzado el año 2008 con un 80,7% y los últimos años han tomado una tendencia al alza nuevamente, alcanzando un 75% el último año de la muestra.

⁴⁶ Para mayores detalles, revisar el [Informe de Finanzas Públicas Cuarto Trimestre 2021](#) y [Cuarto Trimestre 2022](#).

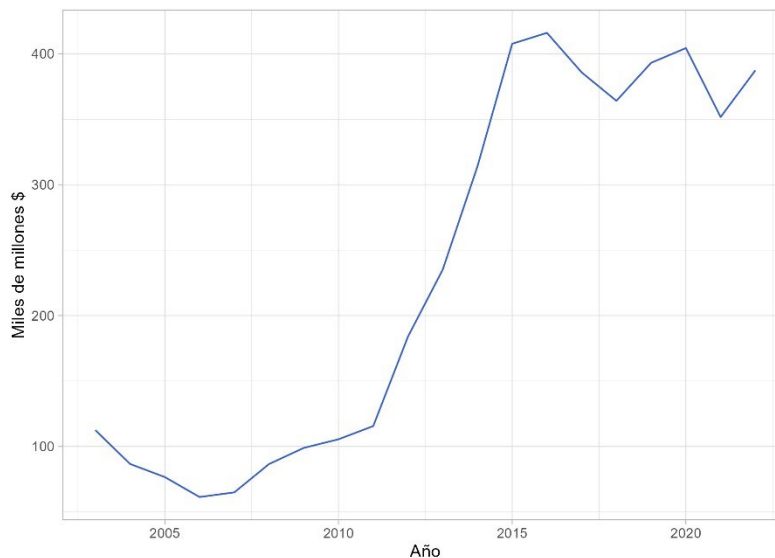
Gráfico VIII-26. Exportaciones e Importaciones, porcentaje del PIB (1996 – 2022).



Fuente: Elaboración propia con información de la Base de Datos Estadísticos (BDE) del Banco Central.

Otro nivel de interacción con el resto del mundo es dado a través de la Inversión Extranjera Directa, explicada principalmente por la industria nacional minera. El Gráfico VIII-27 presenta su serie para los años 2003 – 2022, en donde es posible observar un quiebre estructural el año 2012, lo que puede ser explicado debido a los incentivos de inversión producto del super ciclo del cobre del año 2011.

Gráfico VIII-27. Inversión Extranjera Directa, miles de millones de pesos del 2018 (2003 – 2022).

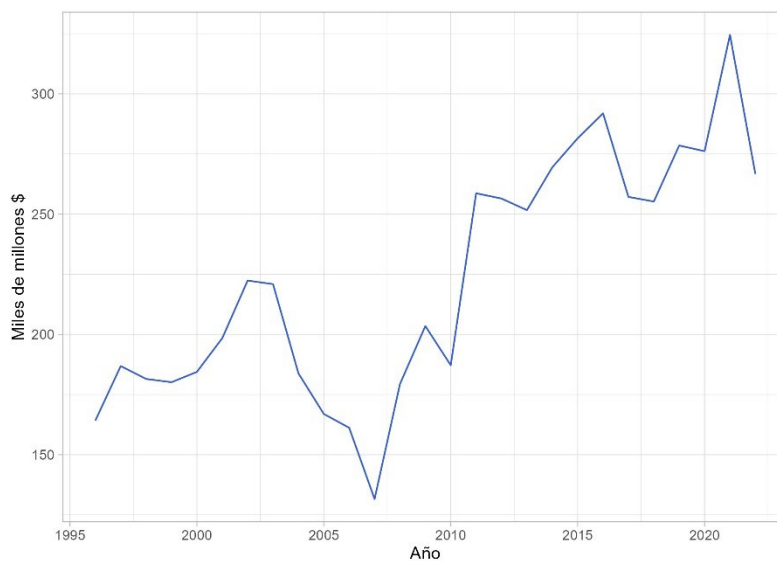


Fuente: Elaboración propia con información de la Base de Datos Estadísticos (BDE) del Banco Central.

Por último, las reservas internacionales corresponden a una fuente de financiamiento interna ya existente, que puede tomar el rol sustituto de la deuda externa. La serie se presenta en el Gráfico VIII-28 en miles de millones de pesos constantes 2018, en ella se observa la importante caída de

estas reservas durante la crisis *subprime* y su posterior repunte en los años recientes. Por otra parte, se refleja claramente la relación entre esta cuenta y el sector minera, ya que el comienzo del quiebre estructural de la inversión extranjera directa se contextualiza durante el super ciclo del cobre del año 2011.

Gráfico VIII-28. Reservas Internacionales, miles de millones de pesos del 2018 (1996 – 2022).



Fuente: Elaboración propia con información de la Base de Datos Estadísticos (BDE) del Banco Central.