



“Housing and The Labor Wedge in Chile”

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE
MAGÍSTER EN ANÁLISIS ECONÓMICO**

**Alumno: Juan Michelsen Pezantes
Profesor Guía: Eugenia Andreasen
Profesor Co-guía: Ernesto Pastén**

Santiago, Junio, 2023



Housing and The Labor Wedge in Chile*

8 de junio de 2023

Abstract

In recent years, the importance of the *labor wedge* in accounting for employment and fluctuations in economic cycles in Chile has been documented. This means that an important part of the labor market is not explained by the models in the literature. Also, evidence has been found that the household component is primarily responsible for fluctuations in the *labor wedge* in Chile. However, there are still no studies that make changes to the household component that allows for a better understanding of labor fluctuations in the country. This paper integrates consumption and investment decisions in housing, separating the prices of housing goods from the rest of the goods in an economy with heterogeneous agents. There are 3 main findings. First, the model is better at estimating the labor (employment) and its cyclical component, which translates into a lower *labor wedge*. Second, the new *labor wedge* is procyclical instead of countercyclical (as found in the literature). Third, the model generates cyclical employment volatilities that are closer to what is observed in practice.

Resumen

En los últimos años, se ha documentado la importancia del *labor wedge* en la contabilidad del empleo y de las fluctuaciones de los ciclos económicos en Chile. Esto quiere decir que parte importante del mercado laboral no es explicado por los modelos de la literatura. También, se ha encontrado evidencia de que el componente de los hogares es el principal responsable de las fluctuaciones del *labor wedge* en Chile. Sin embargo, todavía no hay

*Quiero aprovechar este espacio para expresar mi más profundo agradecimiento por la valiosa contribución de Ernesto Pastén como mi profesor co-guía durante la realización de mi tesis de magister. Por haber estado siempre pendiente, preocupado y por motivar la creatividad y la resolución de problemas. Ha sido una experiencia muy grata de aprendizaje. También a mis amigos, que leyeron esta tesis desde su primera versión.



estudios que realicen modificaciones sobre el componente de los hogares que permita comprender mejor las fluctuaciones laborales en el país. Este trabajo integra decisiones de consumo e inversión en viviendas, separando los precios de bienes de vivienda del resto de los bienes en una economía con agentes heterogéneos. Hay 3 hallazgos principales. Primero, el modelo tiene mejor rendimiento al estimar el empleo en su nivel y componente cíclico, lo que se traduce en un menor *labor wedge*. Segundo, el nuevo *labor wedge* es procíclico en lugar de contracíclico (como se encuentra en la literatura). Tercero, el modelo genera volatilidades cíclicas del empleo más cercanas a las que se observan en la práctica.

JEL Classification: E24, E27, E32

Keywords: Labor Wedge, RBC, Labor, Housing, Heterogeneous Agents

Puntos claves del trabajo

- (1.) La literatura previa en el país coincide en sus resultados sobre el *labor wedge*.
- (2.) Se desarrolla un modelo con decisiones de consumo e inversión de *housing*.
- (3.) Se estima, replica y explica mejor el empleo (en su nivel y componente cíclico).
- (4.) Se consigue un *labor wedge* menor en nivel, pero procíclico (a diferencia de la literatura en Chile).
- (5.) Con simulaciones DSGE se explica el mecanismo dinámico endógeno detrás.



1. Introducción

Durante las últimas dos décadas, se ha presentado una cantidad creciente de literatura que investiga los orígenes del llamado *labor wedge*. Este término se refiere a la diferencia entre la tasa marginal de sustitución de Ocio-Consumo (MRS) con la productividad marginal del trabajo (MPL)¹ y cómo se mueve a lo largo del tiempo. Según los modelos neoclásicos (Chari et al. (2007)), el *labor wedge* (τ) debiese ser igual a cero. La conclusión anterior proviene de la condición de equilibrio, en la cual la MRS y MPL debiesen ser iguales al salario real.

$$-\frac{Umg_{Ocio}}{Umg_{Consumo}} = MRS = (1 - \tau)MPL = W_{real}$$

Empíricamente, la hipótesis anterior ha sido rechazada ampliamente por la literatura. En particular, se ha mostrado que el *labor wedge* es contracíclico para Estados Unidos, algunos países de Europa, algunos países latinoamericanos y Chile (Shimer (2009); Ohanian y Raffo (2012); Lama (2011); Simonovksa et al. (2008) y Coble et al. (2015)). Lo último representa un desafío para los modelos de *Real Business Cycles* enfocados en el mercado laboral. Un modelo tal es exitoso si cumple con:

- (1.) Lograr replicar el nivel del trabajo
- (2.) Lograr replicar el componente cíclico del trabajo

En caso de no cumplir con (1) y/o (2), los errores se condensan en el *labor wedge*. Si no se logra replicar el nivel y componente cíclico del trabajo, el *labor wedge* va a tener una magnitud distinta a cero y propiedades cíclicas. Un *labor wedge* con esas características implica que el modelo realiza estimaciones con errores sistemáticos a frecuencias cíclicas.

En un escenario sin fricciones, como el modelo neoclásico, variaciones en la actividad económica debiesen ser compensadas inmediatamente por variaciones en el salario real, seguido por un ajuste en el nivel de empleo (Solow (1956); Coble et al. (2015)). Ante un shock productivo positivo (negativo), aumentan (disminuyen) los salarios reales al igual que las horas trabajadas. Esto refleja la sustitución del ocio hacia el trabajo (trabajo al ocio). Pero en realidad, este aumento (reducción) de horas trabajadas es mucho mayor a lo que el modelo neoclásico predice, para distintos sets de parametrizaciones (Shimer (2005)).

¹La condición de MRS igual a salario real proviene de la maximización de la utilidad de los hogares. La condición de MPL igual al salario real, proviene de la maximización de la firma. Ambas condiciones se conectan al ser iguales al salario real.



Se encuentran diferentes modelos en la literatura que intentan resolver lo anterior. Por ejemplo, existen los *modelos de búsqueda*, en los cuales Pissarides (2009) se topa y refiere al problema como el '*Unemployment Volatility Puzzle*'. Sin embargo, todavía no se explica la alta volatilidad del empleo por impuestos, subsidios, restricciones al ajuste de precios, elasticidades del empleo, errores de especificación en las funciones de utilidad y de producción (Coble et al. (2015)) y modelos de *matching* (Shimer (2005)). Por ende, al no poder replicar satisfactoriamente el componente cíclico del empleo, el error es absorbido por el *labor wedge*. Esto se traduce a un *labor wedge* con magnitud y propiedades cíclicas que genera limitaciones, como fue mencionado en el párrafo anterior.

En definitiva, el estudio del *labor wedge* es importante, ya que provee información sobre los efectos de fricciones sobre el mercado laboral que no están siendo consideradas en un modelo. Hay dos trabajos² principales que analizan el *labor wedge* en Chile. Simonovska et al. (2008), con un modelo neoclásico estándar, encuentran que el *labor wedge* es contracíclico. Coble et al. (2015), con una especificación de la función de utilidad de los hogares a la Shimer (2009), que permite estimar la *elasticidad de Frisch*, también encuentran que el *labor wedge* es contracíclico. Coble et al. (2015) dan un paso más allá y, con el procedimiento de descomposición de Karabarbounis (2014), logran identificar que gran parte de la variación del *labor wedge* debiese ser explicada por el componente de los hogares.

El trabajo presente se enfoca en explorar las implicancias de las necesidades de viviendas (habitacionales) de los hogares sobre su oferta laboral. El resultado principal es una estimación del empleo más exacta en nivel, componente cíclico y volatilidad que el benchmark. Utilizando el análisis del *labor wedge*, encontramos un *wedge* menor, pero con propiedades procíclicas. Se emplea el modelo de Aoki³ et al. (2004), el cual agrega decisiones de consumo e inversión de viviendas⁴ (*housing*) de hogares heterogéneos y se aplica para la economía chilena entre los años 2002 y 2019, en un contexto de *Real Business Cycles*.

En Chile, los precios de bienes de *housing* (IPV) se mueven cíclicamente de forma contraria a los precios de bienes *no-housing*. Si la elasticidad de sustitución entre ambos bienes es finita, en una expansión, los bienes de *housing* se hacen relativamente más caros, por lo que se requiere

²Los trabajos comprenden los periodos 1998-2007 y 1986-2013, respectivamente.

³Se realizan distintas modificaciones al modelo para aislar mecanismos que no son de interés, por ejemplo, el acelerador financiero, márgenes sobre costos marginales y precios no ajustables instantáneamente.

⁴Se considera un segundo tipo de consumo: consumo de bienes y servicios de vivienda, los cuales dependen del precio de las viviendas. La vivienda es un bien único, ya que es tanto una inversión como un bien de consumo.



de más trabajo para consumir más sujeto a la elasticidad de sustitución⁵. Sucede al revés en el escenario recesivo. Entonces, un modelo tal sería capaz de estimar mejor el empleo cíclico y su volatilidad (**Hipótesis 1**). También, el IPV comienza a crecer más rápido que los precios de bienes de *no-housing* a partir del año 2010. Esto sucede justo en un período donde los hogares deciden mantener una proporción de consumo de bienes de *housing* suficientemente constante. Para lograr lo anterior, es necesario aumentar las horas trabajadas en el largo plazo, por lo que el modelo va a estimar mejor el nivel del trabajo (**Hipótesis 2**).

A través del modelo, se estima el nivel de empleo trimestral y se contrasta con lo observado en la realidad. Así, es posible analizar su desempeño bajo los dos puntos mencionados anteriormente y, de forma paralela, estudiar las propiedades del *labor wedge* del modelo. Se realiza lo mismo con los modelos previos en la literatura del país, con el fin de ser comparados con el modelo propuesto y responder las dos hipótesis. También, para entender más en detalle las diferencias en el desempeño y los mecanismos de transmisión, se realizan simulaciones del modelo propuesto (y benchmark) bajo *Dynare* ante shocks económicos de productividad.

Se materializan 3 contribuciones importantes. Primero, al modelar una economía con decisiones de *housing*⁶, se logra replicar considerablemente mejor el nivel del empleo, su componente cíclico y volatilidad cíclica. Por ende, el *labor wedge* con decisiones de *housing* tiene menor magnitud, pero observamos un *wedge* procíclico. Segundo, con teoría, hechos estilizados y el análisis de simulaciones, se junta evidencia sobre por qué un modelo de *housing* tiene un mejor desempeño empírico. Tercero, para realizar el contraste con la literatura, se extiende el *labor wedge* proveniente de dos modelos anteriores que estudian éste tipo de fricciones en Chile (Simonovska et al. (2008) y Coble et al. (2015)) y se cuantifica la magnitud para el primer modelo con parámetros recalibrados.

Lo que sigue del trabajo tiene la siguiente estructura: Se cubre la motivación y las hipótesis a testear. Se sigue con la presentación del modelo propuesto para contestar las hipótesis. Después, se detallan los datos y las variables relevantes. Luego, se presenta cómo se calibra el modelo propuesto y el modelo benchmark de la literatura. Con lo anterior, los modelos compiten en su capacidad de replicar, estimar y explicar el empleo. Adicionalmente, se agrega una sección de simulaciones en *Dynare*, las cuales permiten entender los mecanismos de transmisión endógenos que logran sostener las hipótesis planteadas. Por último, se llega a la conclusión y discusión.

⁵Comparando con los modelos que no distinguen entre ambos bienes y no consideran su respectiva elasticidad de sustitución.

⁶A nuestro mejor conocimiento, es primer trabajo que analiza al *labor wedge* integrando decisiones de *housing*.

2. Motivación e Hipótesis

2.1. Motivación

El desafío vigente en la literatura del *labor wedge* en Chile es agregar componentes con características cíclicas, en las decisiones de los hogares, capaces de explicar mejor el empleo (Coble et al. (2015)). Siguiendo esa línea, los modelos previos no separan el consumo de bienes y servicios de vivienda (*housing*) de los bienes y servicios de no-vivienda (*non-housing*), a pesar de presentar una evolución de precios con características cíclicas opuesta. Se asume que los consumos de bienes y servicios dependen de su respectivo precio. El precio de *housing* se obtiene a través del *Índice de Precios de Vivienda* (IPV) y el precio de *no-housing* se obtiene a través del *Índice de Precios al Consumidor* (IPC), extrayendo la participación del IPV en este.

Desde el año 2002 hasta el año 2009, ambos índices de precios presentan una evolución no ajena. En cambio, a partir del año 2010, hay un claro desacople de la evolución de los precios de *housing* respecto a los precios de *no-housing*.

Evolución Índice Precios (1=2002q1) *Housing* y *no-Housing* en Chile

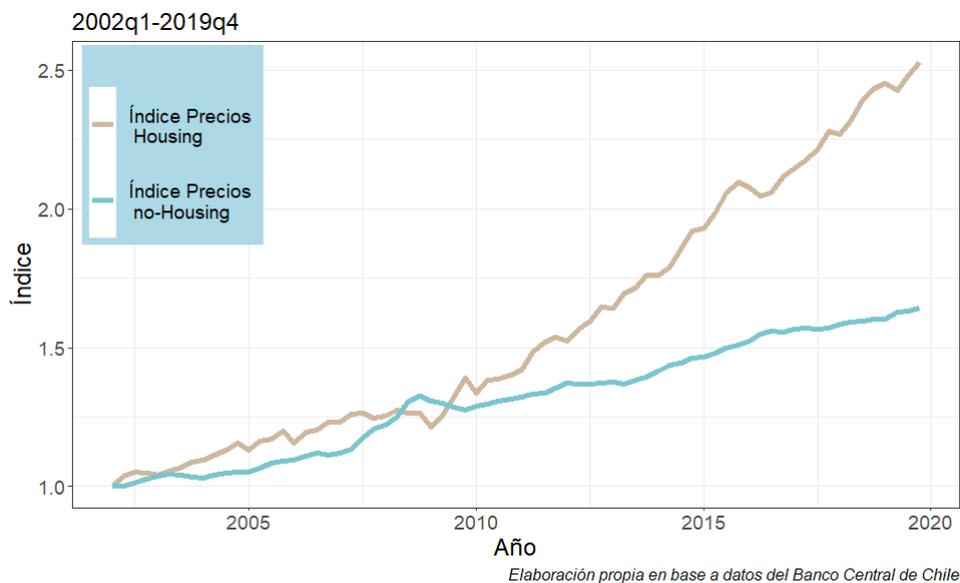


Figura 1: Índice de precios de *housing* y *no-housing*

Aún más relevante, los componentes cíclicos de ambos precios son contrarios. Se puede apreciar que el componente cíclico del índice de precios *no-housing* correlaciona negativamente con el componente cíclico del producto agregado. En cambio, el IPV (precio bienes de *housing*) correlaciona de forma positiva⁷. La correlación cíclica entre ambos precios es igual a -0.46 y

⁷Las correlaciones cíclicas con el producto agregado son iguales a -0.32 y 0.31 para los precios de bienes *no-*

estadísticamente significativa al 0.001 %.

Componente Cíclico Índice Precios *Housing*, no-*Housing* y PIB a precios encadenados 2013, desestacionalizado (Chile)

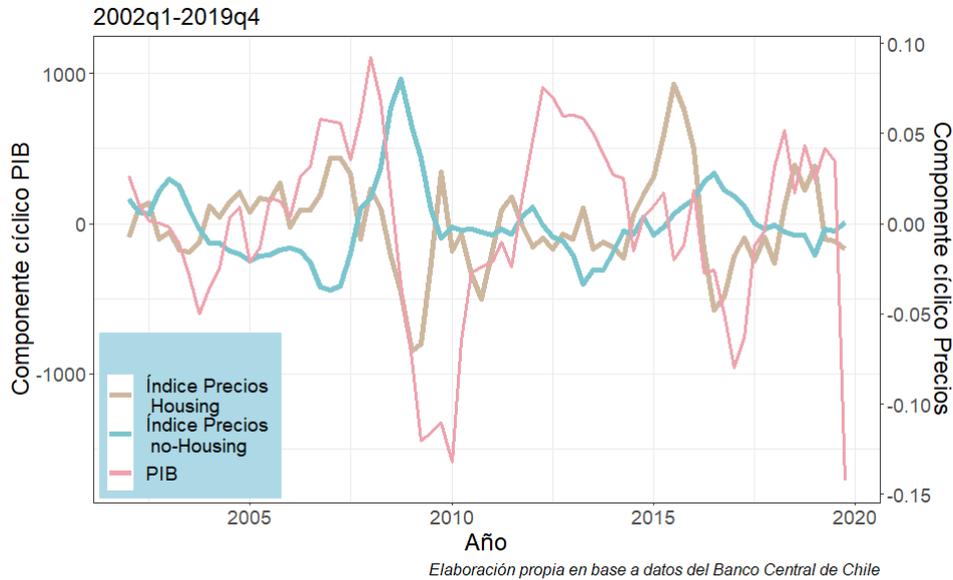


Figura 2: Componentes Cíclicos Índice de Precios y PIB, filtro HP $\lambda = 1600$

Los movimientos cíclicos de los precios *no-housing* se comportan según la teoría neoclásica de modelos de ciclos reales⁸. Sin embargo, los movimientos del precio de los bienes de *housing* se mueven en el sentido opuesto. Posiblemente, los shocks de productividad que afectan a la economía operan principal y considerablemente solo a través de la producción de bienes y servicios *no-housing*. De ser así, las variaciones cíclicas del precio de bienes de *housing* se explican por variaciones en la demanda de este tipo de bienes y por la ausencia de shocks que afecten considerablemente a su sector productivo. Siempre y cuando exista un nivel finito de sustitución entre ambos grupos de bienes y servicios, un shock productivo positivo (negativo) va a generar un aumento (disminución) del consumo de ambos bienes.

2.2. Hipótesis

Tomando en cuenta todo lo anteriormente desarrollado, un modelo que separa ambos tipos de consumo, teniendo un nivel de complementariedad en su consumo, va a estimar fluctuaciones del empleo más agresivas que un modelo que percibe al consumo como un solo bien. Implícitamente,

housing e IPV (*housing*), respectivamente.

⁸Según a teoría neoclásica de ciclos reales, un shock de productividad positivo conlleva a una disminución real de los precios del bien y al revés ante un shock negativo (Kydland et al. (1982)).



estos modelos asumen un nivel de sustitución infinita entre ambos tipos de bienes, lo cual sobreestima (subestima) la utilidad del consumo ante un shock productivo positivo (negativo). De forma más explícita, un shock productivo **positivo** aumenta el salario real, lo cual hace que la demanda para ambos tipos de bienes aumente. Como el shock de productividad no afecta directamente a la producción de los bienes de housing, su precio aumenta. Por ende, el consumo compuesto es menor que en modelos que no separan ambos tipos de bienes, ya que uno de los bienes se hace más caro y no se puede sustituir infinitamente. Para poder justificar un consumo compuesto mayor, necesariamente los hogares van a tener que ofrecer más horas de trabajo que en el escenario que no distingue ambos tipos bienes.

Hipótesis 1: Un **consumo agregado menor** ($C_t(c_t, h_t)$, con c_t y h_t son el consumo de bienes de *no-housing* y de *housing*, respectivamente), ante un shock positivo, implica una **utilidad marginal del consumo agregado mayor**. En un contexto de decisiones de Ocio-Consumo, necesariamente se tendrá que **trabajar más** para igualar la utilidad marginal del consumo agregado con una **utilidad marginal del ocio mayor**.

$$\uparrow U_{mg_{C_t(c_t, h_t)}} = \frac{1}{\downarrow C_t(c_t, h_t)} = \frac{\xi}{1 - \uparrow l_t} = \uparrow U_{mg_{Ocio}}^9 \quad (1)$$

Es decir, *ceteris paribus*, el consumo compuesto no aumenta a tal punto en que las personas sustituyen (tanto) trabajo por ocio, como lo predicen los modelos anteriores. Sucede lo contrario ante un shock productivo negativo, explicando un menor nivel de trabajo ante la disminución del precio de bienes de *housing*. Finalmente, los dos escenarios de tipos de shock, con un modelo diferenciador de bienes de consumo, puede explicar mejor las oscilaciones del trabajo y su volatilidad cíclica.

Hipótesis 2: Adicionalmente, el modelo podría ser capaz de replicar mejor el nivel del empleo, sobre todo posterior al año 2009. La proporción del consumo entre bienes de *housing* y *no-housing* se mantiene relativamente constante después de esa fecha, justo cuando se experimenta el desacople del precio de *housing* respecto a los precios de los bienes *no-housing*. Pareciera ser que los hogares quieren mantener dicha proporción constante, a pesar del fuerte aumento del precio relativo del IPV. Así, solo es posible mantener el consumo en una proporción fija si a largo plazo se aumentan las horas trabajadas¹⁰ (para costear el consumo).

⁹Ejemplo de la condición de equilibrio de Ocio-Consumo de una función de utilidad de un hogar logarítmica y aditivamente divisible. C_t es el consumo agregado de bienes de housing y no housing, l_t son las horas trabajadas y ξ es el parámetro de desutilidad del trabajo l_t .

¹⁰Como se verá más adelante, el nivel de empleo por parte de la literatura existente está sub-estimado.

Proporción Consumo Housing respecto a Consumo Total (Chile)

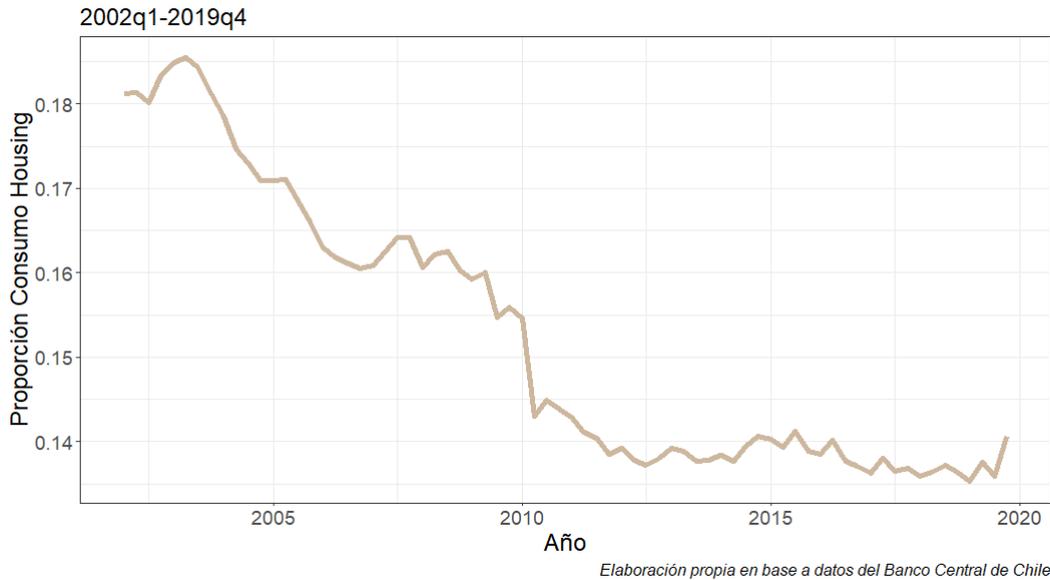


Figura 3: Proporción consumo bienes de housing sobre consumo total (reales)

3. Modelo con decisiones de *housing*: Aoki et al. (2004)

Para poner a prueba las dos hipótesis, queremos integrar las decisiones de consumo e inversión de bienes y servicios de *housing*. En la literatura de modelos *RBC* se encuentra el modelo de Aoki et al. (2004), sobre el cual se realizan modificaciones.

Una de las virtudes del modelo es que las formas funcionales de la función de utilidad de los hogares y de la función de producción son idénticas al modelo de Simonovska et al. (2008). Asimismo, el modelo de Simonovska sirve como benchmark, ya que no requiere estimar la *elasticidad de Frisch* para proyectar un *labor wedge* y un nivel de empleo magnitudinal. A pesar de no considerar la *elasticidad de Frisch*, el componente cíclico del *labor wedge* del modelo de Simonovska et al. (2008) tiene las mismas propiedades¹¹ que el modelo de Coble et al. (2015), lo cual se puede apreciar en las figuras 19-21 en el **Anexo 1**.

Las diferencias del modelo de Aoki et al. (2004) con el modelo de Simonovska et al. (2008) son la introducción de:

- (1.) Se asume que el nivel de capital está fijo.
- (2.) Una función agregadora CES que separa los consumos de bienes y servicios de *housing* y *no-housing*.

¹¹Se replican los resultados de ambos autores y se extienden a periodos más recientes para demostrar lo anterior.



- (3.) Hogares heterogéneos.
- (4.) Un sector que produce hogares y otro que adquiere e invierte en hogares.
- (5.) Los shocks de productividad operan solo en el sector productivo de bienes y servicios de *no-housing*.

En el modelo existen dos tipos de consumidores y un sector que produce bienes de *housing*:

- Consumidores PIH (pacientes): Consumidores que han acumulado suficiente riqueza, de tal forma que su consumo se aproxima a la hipótesis de ingreso permanente. Su consumo satisface la *ecuación estándar de Euler*.
- Consumidores ROT (impacientes): Consumidores impacientes (en el sentido de Carroll (1997)) y/o consumidores sujetos a restricciones de endeudamiento. Gastan todo su ingreso en cada periodo.
- *Homeowners*: Un sector propietario de los bienes de *housing* (hogares). Adquieren y arriendan el bien. Son neutros al riesgo y se modelan de la misma forma que en Bernanke y Gertler (1989). Reciben renta por parte de ambos tipos de consumidores y realizan una transferencia bajo una regla.
- Productores de hogares: Un sector productivo que produce hogares a precios determinados por la *Teoría q de Inversión*. Venden los bienes de *housing* a los *homeowners*.

Se destaca que el retorno a la adquisición de la vivienda depende de cuánto se consume de vivienda h_t , de la tasa de depreciación de la vivienda δ , del precio relativo de viviendas sobre el precio compuesto y de la diferencia del precio relativo de la vivienda respecto al periodo anterior. Ahora al precio relativo de un bien frente al precio compuesto como $X_{h,t} = P_{h,t}/P_t$, y $X_{c,t} = P_{c,t}/P_t$, para bienes de *housing* y *no-housing*, respectivamente. El precio compuesto P_t se describe en la siguiente sección.

3.1. Preferencias

Los consumidores diferencian el consumo de bienes *no-housing* del consumo de bienes de *housing*. La utilidad periódica del consumidor/hogar del tipo $i = (p,r)$ ¹² está dada por

¹²Índice p: Consumidores PIH (pacientes) e índice r: Consumidores ROT (impacientes).



$$\text{Log}C_t^i + \xi \log(1 - L_t^i)$$

Donde L^i representa el trabajo y C^i representa una función agregadora de consumo CES¹³ de la forma

$$C_t^i = (\gamma^{\frac{1}{\eta}} (c_t^i)^{\frac{\eta-1}{\eta}} + (1 - \gamma)^{\frac{1}{\eta}} (h_t^i)^{\frac{\eta-1}{\eta}})^{\frac{\eta}{\eta-1}}$$

Donde c_t^i es el agregador diferenciado del bien de consumo de Dixit-Stiglitz (1977) y h_t^i denota los bienes y servicios de *housing*. Dado un nivel de consumo compuesto C_t^i , la maximización intra-periodo implica las siguientes funciones de demanda para cada bien

$$c_t^i = \gamma \left(\frac{P_{c,t}}{P_t} \right)^{-\eta} C_t^i$$

$$h_t^i = (1 - \gamma) \left(\frac{P_{h,t}}{P_t} \right)^{-\eta} C_t^i$$

Donde $P_{c,t}$ y $P_{h,t}$ denotan los precios del bien de consumo y la renta del precio de *housing*, respectivamente. El precio compuesto P_t se define como

$$P_t = (\gamma P_{c,t}^{1-\eta} + (1 - \gamma) P_{h,t}^{1-\eta})^{\frac{1}{1-\eta}}$$

Para los consumidores PIH, las condiciones para el consumo¹⁴ (compuesto) y oferta de trabajo son

$$\frac{1}{C_t^p} = \beta E_t \left(\frac{1}{C_{t+1}^p} \right) R_{t+1} \quad (2)$$

$$w_t (1 - L_t^p) = \xi C_t^p \quad (3)$$

Para los consumidores ROT tenemos

$$C_t^r = w_t L_t^r \quad (4)$$

$$w_t (1 - L_t^r) = \xi C_t^r + D_t \quad (5)$$

Las condiciones son distintas entre consumidores, ya que los consumidores ROT gastan todo su ingreso cada periodo. Sea $0 < n < 1$ la fracción de consumidores PIH en la economía. El consumo agregado es

$$C_t = n C_t^p + (1 - n) C_t^r \quad (6)$$

¹³Con γ el parámetro de participación, η la elasticidad de sustitución y D_t una transferencia que se detalla más adelante.

¹⁴R es la tasa de interés libre de riesgo, β es el factor de descuento intertemporal y w el salario en términos del bien compuesto.



La oferta laboral agregada se define como

$$L_t = nL_t^p + (1 - n)L_t^r \quad (7)$$

Finalmente, de (3), (5), (6) y (7), el salario se determina como

$$w_t(1 - L_t) = \xi C_t \quad (8)$$

3.2. Compra de hogares (*homeowners*)

Las decisiones de compra de hogares son tomadas por los *homeowners*. Estos le compran hogares a los productores de hogares a un precio Q_t . Luego, le arriendan a los consumidores los hogares a un precio de arriendo $P_{h,t+1}$. Los hogares y viviendas, en este contexto, equivalen a los bienes de *housing*. La demanda de compra de hogares depende del retorno y de los costos financieros esperados. Una unidad de hogares adquirida en t y arrendada en $t+1$ rinde un retorno bruto esperado, $R_{h,t+1}$, dado por

$$E_t(R_{h,t+1}) = E_t\left(\frac{X_{h,t+1} + (1 - \delta)q_{t+1}}{q_t}\right) \quad (9)$$

donde $0 < \delta < 1$ es la tasa de depreciación de los hogares, $X_{h,t+1}$ es el precio de los hogares relativos al precio compuesto en $t+1$ y $q = Q_t/P_t$. Notar que Q_t es el precio nominal por el cual los *homeowners* adquieren hogares y $X_{h,t}$ es el precio de arriendo. El último corresponde en la práctica al IPV. Entonces, para los *homeowners*, el retorno bruto esperado depende del precio de arriendo en el próximo periodo, del aumento de precio real del hogar como activo y de la tasa de depreciación. Se puede interpretar que los *homeowners* son una firma y los consumidores son los dueños. Los consumidores financian con ahorros a los *homeowners*. Los *homeowners* adquieren viviendas a través de su patrimonio N_t como por el financiamiento de los hogares b_t pagando intereses. Hay un trade-off entre adquirir casas más baratas a través de N_t y transferir excedentes hacia consumidores para consumo presente. La regla de transferencia (D_t) es $D_t = N_{t+1}/q_t h_{t+1}$, interpretable como un dividendo.

3.3. Producción de hogares (productores de hogares)

Los precios de los bienes de hogares se determinan por la *Teoría q de Inversión*¹⁵. Se asume que los productores de viviendas compran bienes de consumo y los usan para producir nuevos

¹⁵Como ejemplo, se puede indagar en Funke (1992), autor que utiliza la forma clásica de modelar las decisiones de inversión según la *Teoría q de Inversión*.



hogares. La inversión de I_t unidades de consumo compuesto sostiene $h_{t+1} = \Phi(I_t/h_t)h_t$ unidades de nuevo stock de vivienda, donde $\Phi(\cdot)$ se asume como cóncava. El supuesto de concavidad implica costos de ajuste convexos de inversión de vivienda. La inversión tiene efectos en el periodo siguiente. En equilibrio, el precio de los hogares debe darse por

$$\frac{Q_t}{P_{c,t}} = \frac{q_t}{X_{c,t}} = \Phi'\left(\frac{I_t}{h_t}\right) \quad (10)$$

Donde $X_{c,t}$ es el precio del consumo de bienes *no-housing* relativo al precio compuesto.

3.4. Productores de bienes de consumo

Se asume que el capital está fijo y una función de producción Cobb-Douglas de la forma

$$y_t(z) = A_t \bar{K}(z)^\alpha L_t(z)^{1-\alpha}$$

con los vendedores están indexados por z . Cada vendedor escoje un precio tal que maximice

$$E_t \sum_{k=0}^{\infty} \Lambda_{t,t+k} (p(z)y_{t+k} - W_{t+k}L_{t+k}(z))$$

sujeto a la condición de la demanda

$$y_{t+k}(z) = \left(\frac{p_t(z)}{P_{c,t+k}}\right)^{-\epsilon} Y_{t+k}$$

Con $\Lambda_{t,t+k}$ siendo la tasa marginal de sustitución del accionista. El término Y_t denota la demanda agregada por bienes de consumo (excluye los bienes de hogares). Esto es,

$$Y_t = c_t + I_t + G_t$$

La condición de primer orden para el precio óptimo está dada por

$$E_t \sum_{k=0}^{\infty} \Lambda_{t,t+k} \left(\frac{P_{c,t+k}}{P_{t+k}} \left(\frac{p_t(z)}{P_{c,t+k}} \right)^{-\epsilon} Y_{t+k} \left(\frac{p_t(z)}{P_{c,t+k}} - \frac{\epsilon}{\epsilon - 1} mc_{t+k} \right) \right) = 0 \quad (11)$$

donde mc_{t+k} es el costo marginal en el periodo $t+k$ en términos del bien de consumo, dado por

$$mc_{t+k} = \frac{W_{t+k}}{P_{c,t+k}} \left(\frac{y_{t+k}(z)}{A_{t+k}} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}}$$



3.5. Equilibrio log-linearizado

El modelo log-linearizado completo consta de 17 ecuaciones. Las variables temporales se interpretan como desviaciones porcentuales respecto a su valor de estado estacionario¹⁶. Cabe destacar que los resultados del estado estacionario en este trabajo son parcialmente distintos al modelo de Aoki et al. (2004). Una de las modificaciones centrales es la eliminación de *sticky prices*. En una primera instancia, nos interesan las ecuaciones log-linearizadas que caracterizan el equilibrio del mercado laboral.

Si asumimos que las firmas productoras de bienes de consumo c_t son idénticas y fijan precios en función de la demanda, tendremos

$$mc_{t+k} = \frac{W_{t+k}}{P_{c,t+k}} \left(\frac{Y_{t+k}(z)}{A_{t+k}} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}}$$

Queremos tener el salario en términos del bien compuesto, por lo que multiplicamos el lado derecho de la ecuación por $\frac{P_{t+k}}{P_{t+k}}$ y fijamos $k = 0$ para simplificar visualmente el problema.

$$mc_t = \frac{w_t}{\frac{P_{c,t}}{P_t}} \left(\frac{Y_t}{A_t} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} = w_t \frac{P_t}{P_{c,t}} \left(\frac{Y_t}{A_t} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} = w_t X_{c,t}^{-1} \left(\frac{Y_t}{A_t} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}}$$

Al log-linearizar esta expresión, obtenemos

$$\hat{m}c_t = \hat{w}_t + \frac{1}{1-\alpha} \hat{Y}_t - \frac{1}{1-\alpha} \hat{A}_t - X_{c,t} \quad (12)$$

Log-linearizando la ecuación (8) proveniente del problema de optimización de los hogares, llegamos a

$$\hat{w}_t = \hat{C}_t + \hat{L}_t \quad (13)$$

$$\hat{L}_t = \frac{1}{1-\alpha} \hat{A}_t - X_{c,t} - \frac{1}{1-\alpha} \hat{Y}_t - \hat{C}_t \quad (14)$$

Vale notar que el término $\hat{m}c_t$ se elimina al no considerar *sticky prices*. La curva *Neo Keynesiana* del modelo de Aoki et al. (2004) es $\pi_{c,t} = \kappa_1 \hat{m}c_t + \beta E_t \pi_{c,t+1}$. La constante κ_1 equivale a $\frac{1-\theta}{\theta} (1 - \theta\beta)$, por lo que al quitar los *sticky prices* con $\theta \rightarrow 0$, $\hat{m}c_t$ tiende a cero.

Es posible estimar el empleo a través de la ecuación (13), calibrando con el modelo de Simonska el parámetro ξ previamente y asumiendo en la calibración de Aoki un nivel de empleo de estado estacionario. Alternativamente, se puede agregar un término de *labor wedge*, el cual, al funcionar como un residuo¹⁷, permitiría estimar el empleo.

¹⁶El término para el trabajo \hat{L} es distinto al resto. Es igual a $\frac{dL_t}{1-L_t^{ss}}$, con $dL_t = (L_t^{ss} - L_t)$, *ss*: steady state.

¹⁷Por ejemplo, si se encuentra que el *labor wedge* para un periodo es igual a $x\%$, se obtiene el empleo estimado desde la siguiente expresión $\frac{l_t^{Aoki} - l_t^{Observado}}{l_t^{Observado}} = x\%$. A excepción de L_t , las variables \hat{X} son el resultado de X destendenciado, dividido por su tendencia, obtenidos a través del filtro HP con $\lambda = 1600$.



$$\hat{L}_t = \frac{1}{1-\alpha} \hat{A}_t - \hat{X}_{c,t} - \frac{1}{1-\alpha} \hat{Y}_t - \hat{C}_t + \hat{\psi}_t^{18} \quad (15)$$

4. Data

En esta sección se muestran las distintas fuentes de datos utilizadas a lo largo del trabajo. El set de datos comienza desde el año 2002 y culmina en el año 2019, en frecuencia trimestral. Las horas semanales trabajadas promedio entre hombres y mujeres empleados¹⁹ se obtiene del Instituto Nacional de Estadísticas (INE) para todo Chile y de la Encuesta Ocupación y Desocupación (EOD), para la Región Metropolitana, de la Universidad de Chile.

El ejercicio de ahora en adelante analiza el modelo propuesto y el modelo benchmark contrastando paralelamente con ambas fuentes de datos del empleo. Hay dos razones para hacer aquello. Primero, los datos provenientes del INE podrían estar sujetos a un cambio en la metodología a partir del año 2010, momento en el cual las encuestas se adaptan a los estándares de la OECD. La EOD mantiene su metodología a lo largo de todo el periodo de estudio. Segundo, utilizar dos fuentes de datos sirve como un ejercicio de robustez. Debido a la falta de datos macroeconómicos con frecuencia trimestral para la Región Metropolitana, el empleo proveniente de la EOD se usará como proxy para el nivel nacional. Si bien el empleo de dicha región no es completamente representativo a nivel nacional, gran parte de la diferencia sistemática entre el empleo de la región con el empleo nacional es capturada por la calibración del parámetro de desutilidad del empleo. Adicionalmente, los empleos de ambas bases correlacionan estadística y significativamente al 0.1 %.

Para el caso de los datos del INE, la cantidad de personas en edad de trabajo y la cantidad de personas empleadas se obtiene desde el Banco Central de Chile (BCCh). Para el caso de la EOD, la cantidad (proporción) de personas empleadas se estima directamente de la misma fuente. Con estos datos se construye la variable referente al trabajo (también interpretable como nivel de empleo). Se utiliza la misma expresión para el modelo de Simonovska y el modelo de Aoki.

$$l_t = \frac{\bar{h}_t E_t^{\frac{52}{4}}}{N_t 1250} \quad (16)$$

¹⁸Con $\psi_t = d \log(1 - \tau_t)$, donde τ_t es el *labor wedge*.

¹⁹En edad de trabajo, de 15 hasta 64 años de edad.



Donde \bar{h} son las horas promedio semanales trabajadas, E_t es la cantidad de personas empleadas y N_t es la cantidad de personas en edad de trabajar. Las horas trabajadas semanales se multiplican por $52/4$, lo cual representa las horas trabajadas en un trimestre. Adicionalmente, siguiendo lo propuesto por Simonovska et al. (2008), se divide todo lo anterior por 1250, lo cual hace referencia al tiempo total disponible que se tiene en un trimestre para trabajar o consumir ocio. El trabajo, entonces, se interpreta como la proporción del tiempo disponible que se destina al trabajo dentro de la población en edad de trabajar.

Datos macroeconómicos, como consumo agregado, consumo en bienes de vivienda/*housing* (servicios de vivienda e inmobiliarios), producto y gasto de Gobierno desestacionalizados en términos reales, IPC e IPV²⁰, se obtienen de la base de datos pública del BCCh con precios con año base 2013 encadenados. Para la extensión del modelo de Simonovska, se utilizan las mismas fuentes y se realizan las transformaciones correspondientes a su método. Para mayor detalle, se recomienda la lectura del trabajo Simonovska et al. (2008).

5. Calibración modelos

Debido a que la precisión del modelo de Simonovska depende bastante de cuándo se calibra, se procede con distintas combinaciones de periodos de calibración fundamentados a través de la teoría de *RBC*. Como regla de selección se tienen tres puntos principales:

1. Realizar una calibración cercana al inicio del periodo de estudio (2002q1).
2. Realizar una recalibración posterior a una evidente crisis económica (*Subprime* 2009).
3. La elección de periodos de calibración depende de en qué momentos nos encontramos en estado estacionario (o suficientemente cercanos).

Para determinar cuándo nos encontramos en estado estacionario, vamos a analizar gráficamente la tendencia filtrada (HP) del producto agregado versus su tendencia con componente cíclico. La intersección de ambas series se interpreta como un periodo de estado estacionario. De la **Figura 4** armamos tres pares de calibración

(a) Primera calibración 2004q1, recalibración 2009q4

²⁰En el ejercicio normalizamos ambos precios a 1 en el primer periodo.

Estados Estacionarios: PIB Real y su Tendencia (Chile)

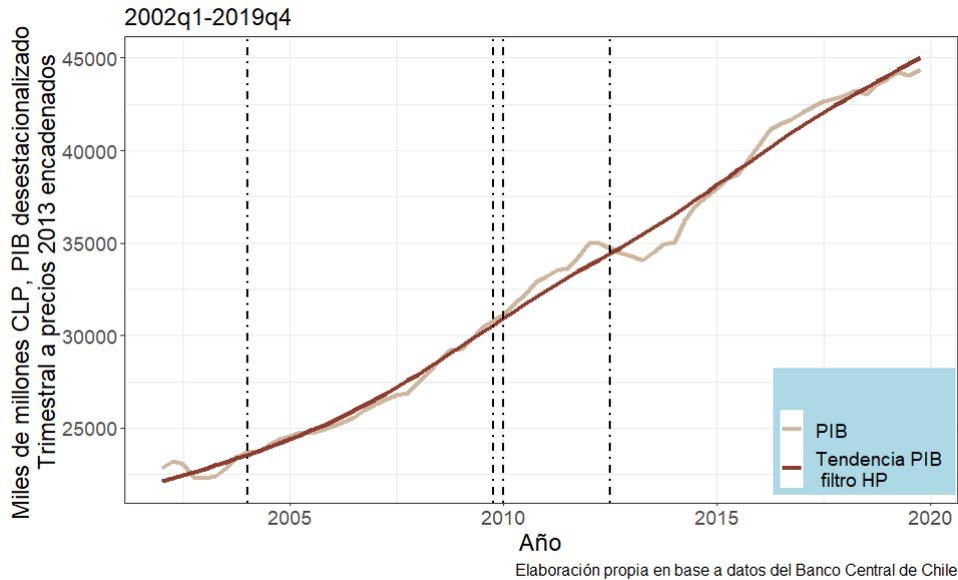


Figura 4: PIB desestacionalizado y su tendencia trimestral, filtro HP $\lambda = 1600$

- (b) Primera calibración 2004q1, recalibración 2010q1
- (c) Primera calibración 2004q1, recalibración 2012q3

Se selecciona el periodo 2004q1 para la primera calibración, ya que es cercano al primer periodo de la muestra y se evitan problemas de sensibilidad del filtro HP ante las primeras (y últimas) observaciones²¹.

Para las calibraciones, se asume que los valores del nivel de empleo se encuentran en estado estacionario. A través de distintas condiciones de equilibrio, es posible encontrar el parámetro de desutilidad de trabajo en el modelo de Simonovska ξ . Debido a las formas funcionales comunes, se utiliza la misma calibración de ξ en el modelo de Aoki. El modelo de Aoki, posterior aquello, solo requiere el valor del empleo en el estado estacionario de calibración.

Otros parámetros estructurales se encuentran calibrados o han sido propuestos por distintos trabajos, incluyendo Simonovska et al. (2008). Se presentan en el **Cuadro 1**.

²¹En específico, la diferencia que suele experimentarse entre el ajuste de la tendencia HP respecto a las primeras y últimas observaciones.



Parámetro	Valor	Autor/Fuente
α (elasticidad producción del trabajo)	0.3000	Bergoeing et al. (2002a)
β (factor descuento impaciencia)	0.9939 trimestral	Bergoeing et al. (2002a)
δ (depreciación bienes)	0.0125 trimestral	Simonovska et al. (2008)
γ (proporción consumo <i>housing</i>)	0.167 (2002-2009) y 0.139 (2010-2019)	Proporción promedio bienes housing sobre consumo total, datos: BCCh
ξ (desutilidad trabajo)	4.5768, 4.7576, 4.255 y 4.0835 (empleo INE) y 4.080, 3.612, 3.653 y 3.511 (empleo EOD)	Calibración 2009q4, 2010q1 y 2012q3 bajo método Simonovska et al. (2008)
η (elasticidad sustitución bienes <i>housing</i> y <i>no-housing</i>)	1	Propuesto por Aoki et al. (2004)

Cuadro 1: Calibraciones y parámetros estructurales (Chile)

6. Resultados I - comparativa

Se quiere comparar los resultados del modelo de Aoki et al. (2004) modificado con los resultados extendidos del modelo de Simonovska et al. (2008) y de Coble et al. (2015), en función de su respectiva la capacidad de explicar el empleo en las dimensiones principales. El modelo de Simonovska permite comparar todas las dimensiones relevantes. El modelo de Coble et al. (2015) permite comparar la correlación cíclica del *labor wedge* de su modelo con el PIB²².

Primero, se analiza el nivel de empleo, luego, el componente cíclico del empleo y, finalmente, la correlación cíclica de cada *labor wedge* con el producto. Adicionalmente, se resumen las diferencias en un cuadro comparativo, el cual agrega las volatilidades cíclicas del empleo en su comparación. Todo lo anterior se realiza paralelamente en base, y contrastando, con el empleo del INE y de la EOD.

²²Como Simonovska et al. (2008) permite analizar y comparar los puntos (1) y (2), también abre espacio para referirnos a la correlación cíclica de su respectivo *labor wedge* y el producto agregado.

6.1. Estimación nivel de empleo

Partiendo por el modelo de Simonovska, estimamos l_t para las calibraciones (a), (b) y (c), contrastando con l_t observable. Con el empleo INE, tiene un desempeño que empeora a través del tiempo. Incluso con las recalibraciones, se estima una tendencia negativa al empleo mayor a la observable desde INE. Con el empleo EOD, la estimación parte siendo inexacta. Solo una recalibración se acerca las estimaciones del empleo al empleo EOD, sin embargo, todas las recalibraciones presentan nuevamente una tendencia más negativa al empleo de lo que se observa.

Empleo estimado modelo Simonovska con distintas calibraciones y empleo observado INE (Chile)

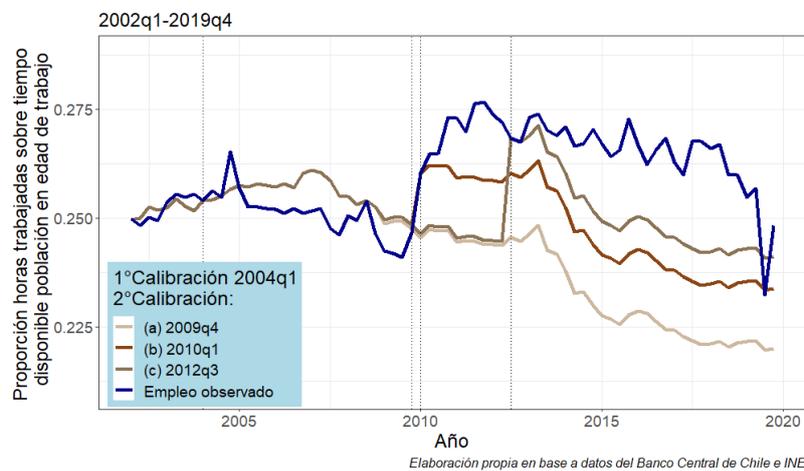


Figura 5: Estimación empleo modelo Simonovska et al. (2008)

Empleo estimado modelo Simonovska con distintas calibraciones y empleo observado EOD (Gran Santiago)

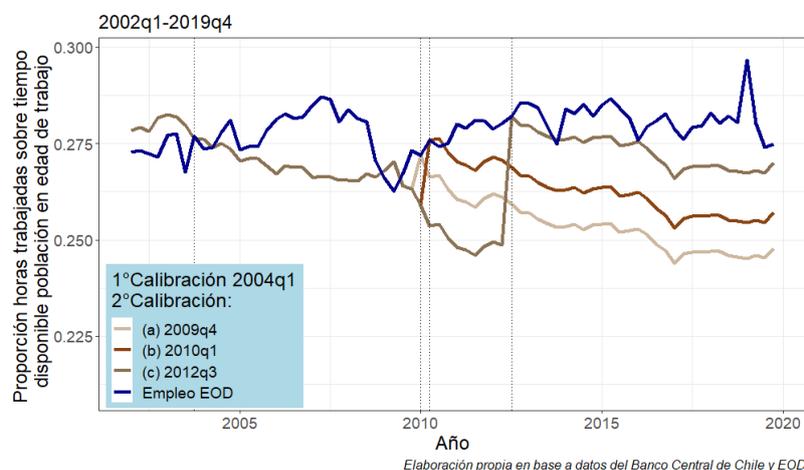


Figura 6: Estimación empleo modelo Simonovska et al. (2008)



Siguiendo con las estimaciones del modelo de Aoki modificado para el empleo INE, a lo largo del periodo 2002q1 y 2009q1, podemos observar una sobreestimación del empleo. Sin embargo, posterior a 2009q1, el nivel de empleo estimado es relativamente parecido al observable, para todas las calibraciones. El modelo, además, logra identificar la disminución del empleo ante la crisis *Subprime*, su respectiva recuperación y la disminución causada por la crisis social de octubre del año 2019. Basándose en el empleo EOD, tiene resultados bastante más precisos, a pesar de que el efecto de las recesiones y correspondientes recuperaciones sean sobreestimados.

Empleo estimado modelo Aoki con distintas calibraciones y empleo observado INE (Chile)

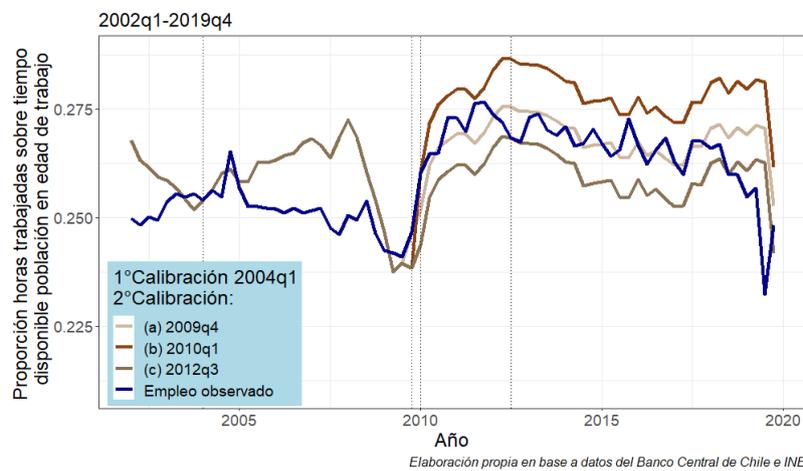


Figura 7: Estimación empleo modelo Aoki et al. (2004) modificado

Empleo estimado modelo Aoki con distintas calibraciones y empleo observado EOD (Gran Santiago)

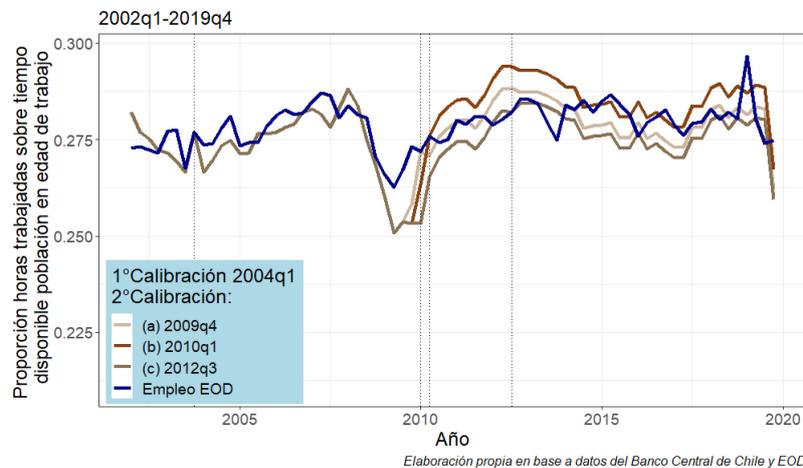


Figura 8: Estimación empleo modelo Aoki et al. (2004) modificado



En definitiva, el modelo de Aoki modificado, para todas las calibraciones y fuentes de empleo (INE y EOD), realiza una mejor tarea al estimar el nivel de empleo. Como fue planteado en la **Hipótesis 2**, notamos que efectivamente el nivel de empleo estimado, de largo plazo desde 2010q1 en adelante, es mayor. Esto valida más la idea de que frente a un consumo proporcional estable de bienes de *housing*, si su precio aumenta desacopladamente del resto de los precios, los hogares van a querer trabajar más debido a que la sustitución de bienes de *housing* y *no-housing* es finita.

Las desviaciones del empleo estimado, en contraste con el empleo observado, se reflejan en el *labor wedge* de cada modelo. En **Anexo 2** se encuentran los gráficos de los *labor wedges* de ambos modelos para el empleo INE y EOD. Para cada set de calibración, se encuentra un *labor wedge* en valor absoluto mayor en el caso de Simonovska et al. (2008). Con el empleo INE, en promedio, es 116% mayor al encontrado con el modelo modificado de Aoki et al. (2008). Con el empleo EOD, el *labor wedge* del modelo de Simonovska es, en promedio, 368% mayor al encontrado con el modelo propuesto.

6.2. Estimación componente cíclico empleo

Las estimaciones del empleo anteriores pasan por un filtro HP con $\lambda = 1600$ para obtener su componente cíclico y, así, comparar con el componente cíclico del empleo observable. Partiendo por el modelo de Simonovska, observamos que, bajo ninguna calibración, se encuentra una correlación positiva y estadísticamente significativa con empleo observable.

Empleo estimado modelo Simonovska con distintas calibraciones y empleo INE observado, componentes cíclicos (Chile)

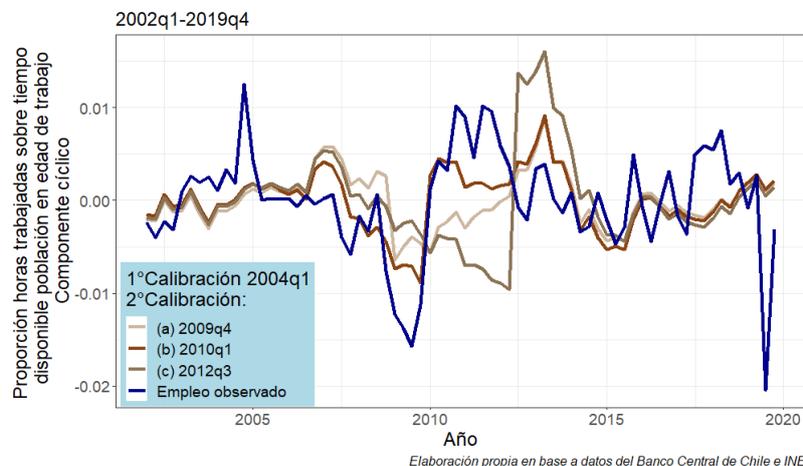


Figura 9: Correlación cíclica Simonovska y empleo observable, filtro HP $\lambda = 1600$

Empleo estimado modelo Simonovska con distintas calibraciones y empleo observado EOD, componentes cíclicos (Gran Santiago)

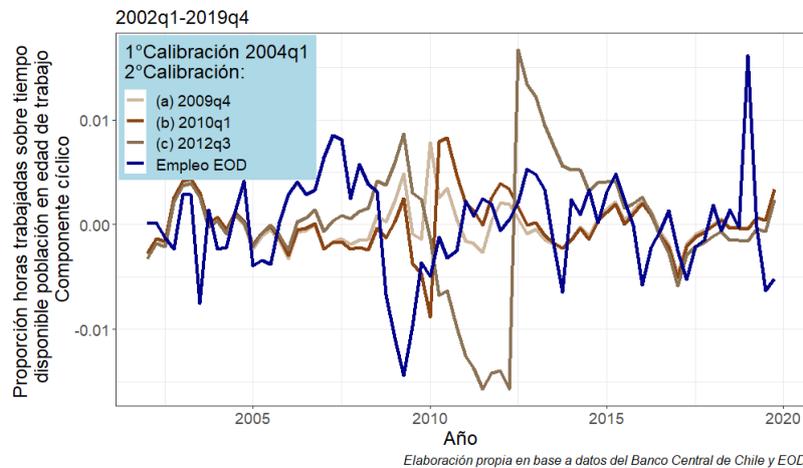


Figura 10: Correlación cíclica Simonovska y empleo observable, filtro HP $\lambda = 1600$

En el caso del modelo propuesto (Aoki), el componente cíclico del empleo estimado correlaciona positivamente y de forma estadísticamente significativa con el empleo observado. La volatilidad cíclica del empleo es más cercana a la observable. Todo lo anterior se cumple para los dos empleos (INE y EOD). En promedio, la volatilidad es 70% mayor en el modelo de Aoki et al. (2004) modificado²³. El modelo de Aoki et al. (2004) modificado tiene mejor capacidad de estimar/replicar el componente cíclico del empleo y su volatilidad.

Empleo estimado modelo Aoki con distintas calibraciones y empleo observado INE, componentes cíclicos (Chile)

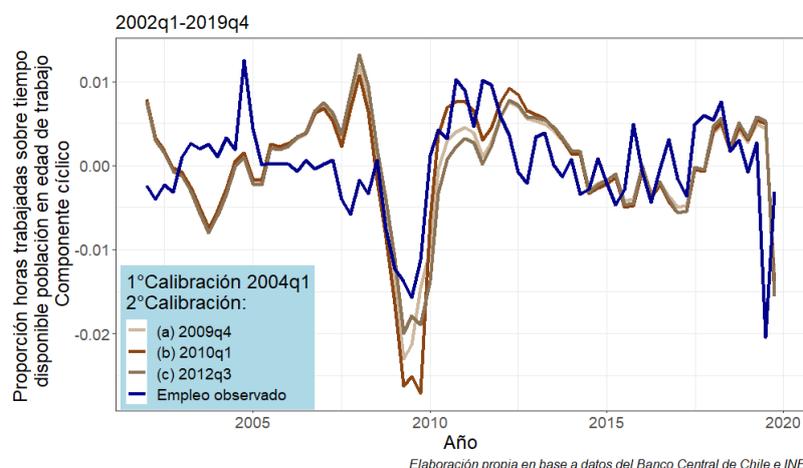


Figura 11: Correlación cíclica Aoki y empleo observable, filtro HP $\lambda = 1600$

²³Para calcular la volatilidad no se consideran el punto y vecinos inmediatos del periodo de recalibración.

Empleo estimado modelo Aoki con distintas calibraciones y empleo observado EOD, componentes cíclicos (Gran Santiago)

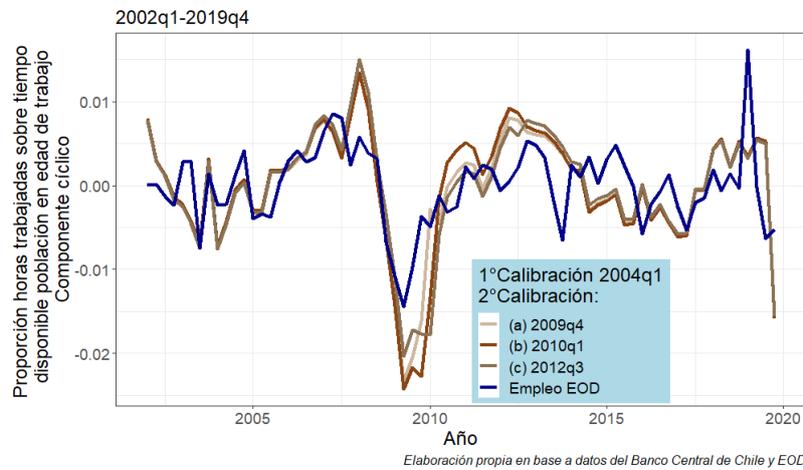


Figura 12: Correlación cíclica Aoki modificado y empleo observable, filtro HP $\lambda = 1600$

6.3. Ciclicidad *labor wedges*

El *labor wedge* del modelo de Simonovska correlaciona negativamente con el producto agregado a frecuencias cíclicas. En cambio, con el modelo de Aoki modificado, se obtiene un *labor wedge* que correlaciona de forma positiva con el producto a frecuencias cíclicas. En promedio, correlaciones en valor absoluto son similares entre ambos modelos.

Correlación componente cíclico *labor wedge* Simonovska (con distintas calibraciones) y componente cíclico producto agregado, INE (Chile)

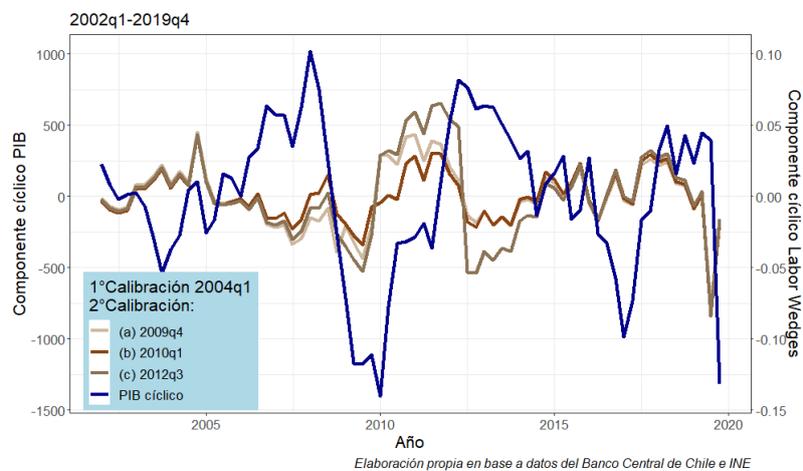


Figura 13: Correlación cíclica *labor wedge* Simonovska y producto agregado, filtro HP

Correlación componente cíclico *labor wedge* Simonovska (con distintas calibraciones) y componente cíclico producto agregado, empleo EOD (Gran Santiago)

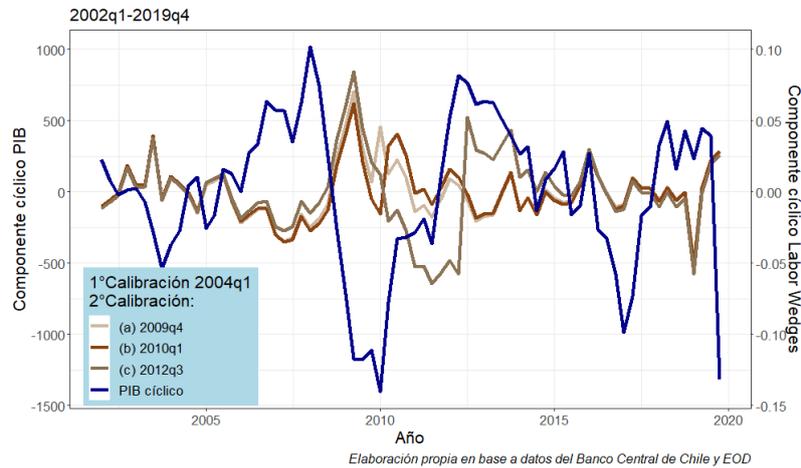


Figura 14: Correlación cíclica *labor wedge* Simonovska y producto agregado, filtro HP

Correlación componente cíclico *labor wedge* Aoki (con distintas calibraciones) y componente cíclico producto agregado, INE (Chile)

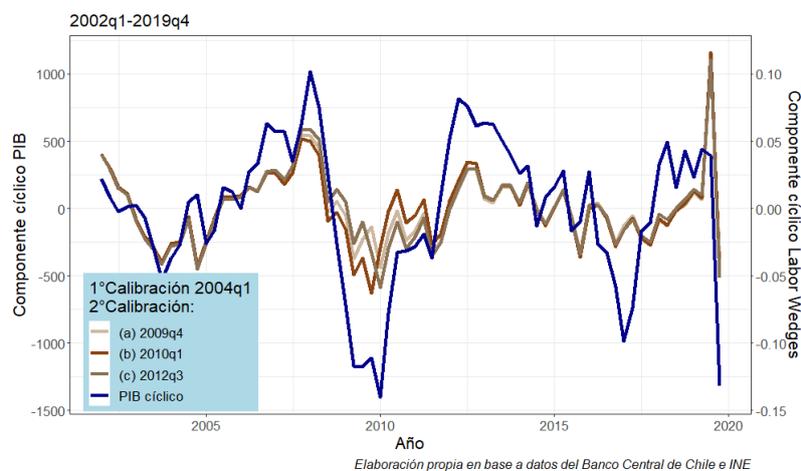


Figura 15: Correlación cíclica *labor wedge* Aoki et al. (2004) modificado y producto agregado, filtro HP

Correlación componente cíclico *labor wedge* Aoki (con distintas calibraciones) y componente cíclico producto agregado, empleo EOD (Gran Santiago)

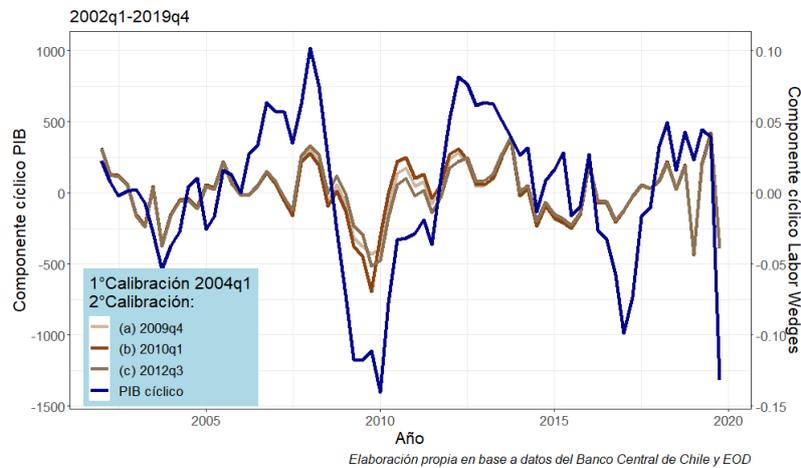


Figura 16: Correlación cíclica *labor wedge* Aoki et al. (2004) modificado y producto agregado, filtro HP $\lambda = 1600$

6.4. Resumen: comparación Aoki, Simonovska y Coble

Todos los resultados anteriores se resumen en el **Cuadro 2**. Vale la pena mencionar que el modelo de Coble et al. (2015) extendido tiene un *labor wedge* que tiene una correlación cíclica con el producto entre -0.45 y -0.5, estadísticamente significativa ²⁴.

Comparación desempeño estimaciones empleo (Chile)

	<i>Labor Wedge</i> promedio		$\rho(\hat{L}, L_{real})$ (cíclico)		$\rho(\tau, Y)$ (cíclico)		$\sigma_{\hat{L}}$ y σ_L		
	Aoki	Simo.	Aoki	Simo.	Aoki	Simo.	Aoki	Simo.	Observada
Calibración (a)	0.0223 <	0.0778	0.5331** >	0.1454	0.5511 * >	- 0.437 **	0.0048 >	0.0023	0.0049
Calibración (b)	0.0317 <	0.0868	0.6214** >	0.320	0.4295 * >	- 0.3878 **	0.0052 >	0.0026	
Calibración (c)	0.0274 <	0.0627	0.5563** >	-0.1002	0.4607 ** <	- 0.5678 **	0.0051 >	0.0040	

. $p < 0.1$, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, ρ : coeficiente correlación, τ : *labor wedge*, L y \hat{L} : proporción horas trabajadas sobre horas disponibles dentro de población entre rango etario de 15 a 64 años y su estimación a través de un modelo, σ volatilidad (desviación estándar). Elaboración propia en base a estimaciones propias y datos del INE y BCCh.

Cuadro 2: Cuadro comparativo modelo Simonovska y Aoki modificado, promedio de resultados en base a empleo INE y EOD

Para cada calibración y base de empleo, el modelo de Aoki et al. (2004) modificado vence al modelo de Simonovska et al.(2008) en las tres dimensiones de la estimación del empleo: su

²⁴Dependiendo del valor de la *elasticidad de Frisch*.



nivel, ciclicidad y volatilidad cíclica. Lo anterior se refleja en *labor wedge* menor. Sin embargo, el labor wedge del modelo propuesto es similar al modelo benchmark en valor absoluto, con la gran diferencia de tener el signo contrario. También difiere de signo con lo encontrado por Coble et al. (2015). Es decir, el modelo propuesto estima mejor el empleo en todas sus aristas, pero todavía hay un error de estimación cíclico.

7. Mecanismos, transmisión e hipótesis

El propósito de esta sección es entender cómo el modelo de Aoki modificado genera una mayor respuesta del empleo ante shocks productivos. Esto también se interpreta como el mecanismo que explica una mayor volatilidad del empleo a lo largo del ciclo económico. Para eso, utilizamos el modelo completo de Aoki log-linearizado²⁵. Como no nos interesa el efecto del *Acelerador Financiero* de Bernanke et al. (1999), se impone la condición de que la tasa de interés de financiamiento con colateral es siempre igual a la tasa de interés de financiamiento sin colateral. Se simula un shock de productividad positivo equivalente a una desviación del 1% a través de *Dynare*. A continuación se encuentran las reacciones de las variables que tienen incidencia en el mercado laboral.

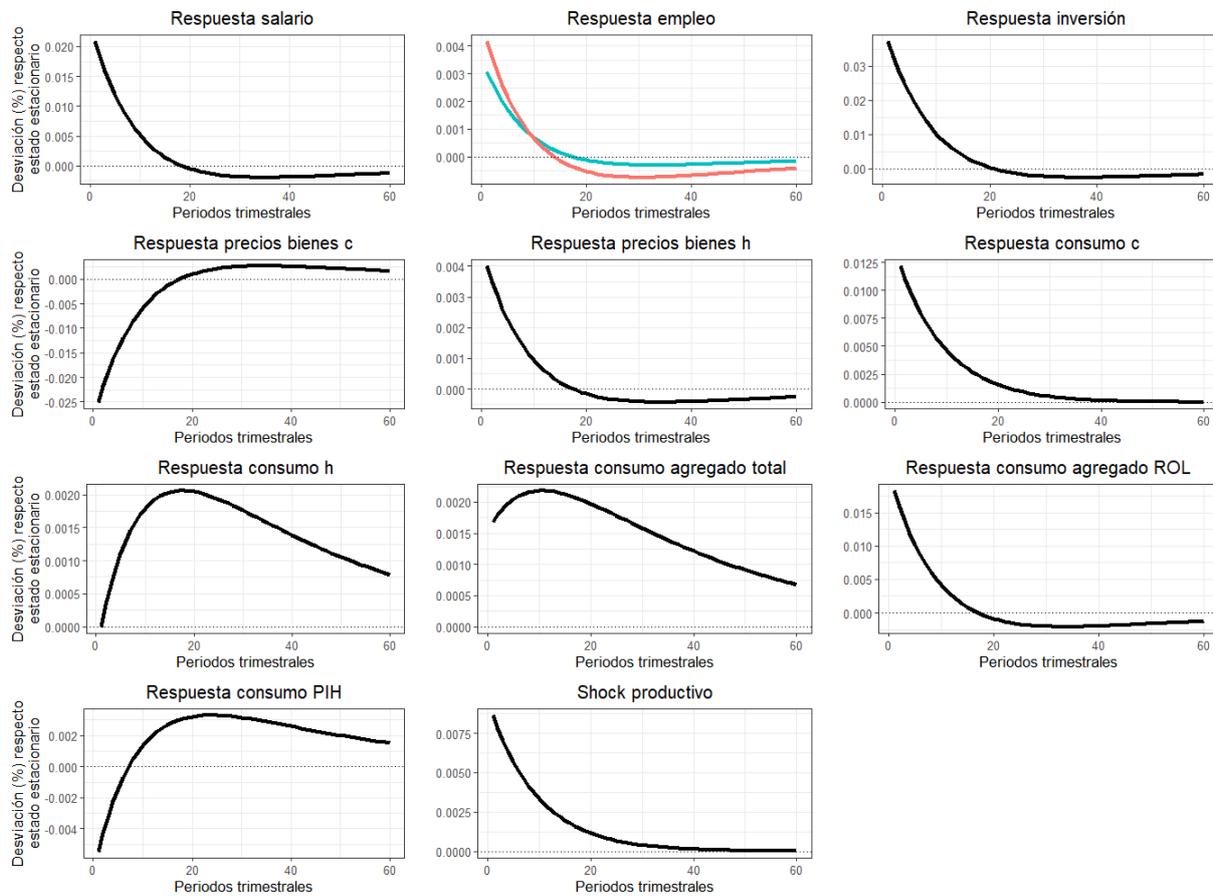
Ante un shock positivo que afecta solamente a la producción de bienes de *no-housing*, aumenta demanda de trabajo con el salario. El aumento del salario es instantáneo, al igual que la disminución de los precios de bienes *no-housing*, debido a las mejoras de productividad. Como el shock no incide en la productividad de la producción de bienes de *housing* y la sustitución entre ambos bienes presentes es finita, un aumento en el salario va a implicar un aumento en el consumo de bienes *no-housing* y de *housing*. Por ende, aumenta el precio de bienes de *housing*. El sector que produce hogares (bienes de *housing*) produce más unidades de *housing*, debido a que la inversión se hace relativamente más barata. Para invertir, adquieren bienes de consumo c_t y los convierten en inversión.

Los *homeowners* observan que el precio relativo de compra q_t disminuye y, también, anticipan un aumento de los precios de los hogares por el lado de los consumidores. Aprovechando de q_t es relativamente más barato hoy y que el precio p_h va a aumentar, los *homeowners* van a

²⁵En **Anexo 3** se encuentra el modelo completo log-linearizado. Se requieren parámetros estructurales adicionales, los cuales se discuten en **Anexo 3**. Para mayor detalle, se recomienda leer Aoki et al. (2004). Sin embargo, las funciones de impulso-respuesta del empleo y salario no varían ante los parámetros calibrados todavía no nombrados. Esto sucede al quitar el efecto del acelerador financiero.



Respuesta variables de interés modelo Aoki modificado ante shock productivo positivo (desviación 1% y persistencia $\rho = 0.9$)



PIH: hogares pacientes, ROL: hogares impacientes, c: bien *no-housing* y h: bien *housing*.

Figura 17: Simulación modelo Aoki (negro y rojo) & Simonovska (calipso) con elasticidad de sustitución igual a 1

adquirir viviendas para arrendarlas a un precio creciente.

A medida que se disipa el shock productivo, se disipa la inversión en *housing*. La mayor producción de bienes de *housing* hace que su precio disminuya a través del tiempo. La depreciación de bienes de *housing* es lenta, por lo que se va a acumular mucho de este bien incluso una vez que el shock pierde efecto.

Los hogares PIH y ROL se ven obligados en aumentar sus horas trabajadas para aumentar el consumo compuesto (más de lo que predice el modelo Simonovska)²⁶, ya que experimentan mayores precios en uno de sus bienes y no pueden sustituir bienes de *housing* por *no-housing* de forma ilimitada. Lo anterior es más fuerte para el caso de los hogares ROL, ya que consumen

²⁶Van a aumentar sus horas trabajadas por el aumento en el salario y, también, porque uno de los bienes que consumen aumenta de precio.



todo su ingreso en cada periodo.

Considerando todo lo anterior y concentrándonos en los primeros periodos trimestrales frente a un shock, el modelo explica un mayor nivel de empleo debido a:

- (1.) Los shocks de productividad no afectan a la producción de bienes de *housing*, por lo que el precio final, de arriendo, de estos bienes depende de la demanda.
- (2.) Ambos hogares quieren aumentar su consumo compuesto, por lo que van a querer aumentar sus horas trabajadas aún más. Esto ocurre solo si la elasticidad de sustitución entre ambos bienes es finita.

Para mostrar que el capital fijo en el modelo propuesto no es el elemento responsable de una mayor reacción del empleo, se comparan ambos modelos con capital fijo en la figura 17 con $\eta = 1$. La respuesta del empleo es igual a 0.31 % y 0.42 % para el modelo de Simonovska (calipso) y Aoki (rojo), respectivamente. Es decir, se encuentra una respuesta 29 % mayor en el modelo propuesto, aislando el efecto de contar con capital fijo, sustentando la **Hipótesis 1**. En **Anexo 4** se encuentran las respuestas de las variables de interés del modelo Simonovska et al. (2008) con capital flexible. Las horas trabajadas, como proporción del tiempo disponible de la población en edad de trabajo, varían menos que lo encontrado anteriormente. Desde el periodo que se presenta el shock productivo positivo, el salto en el empleo es 35 % menor, como se esperaba.

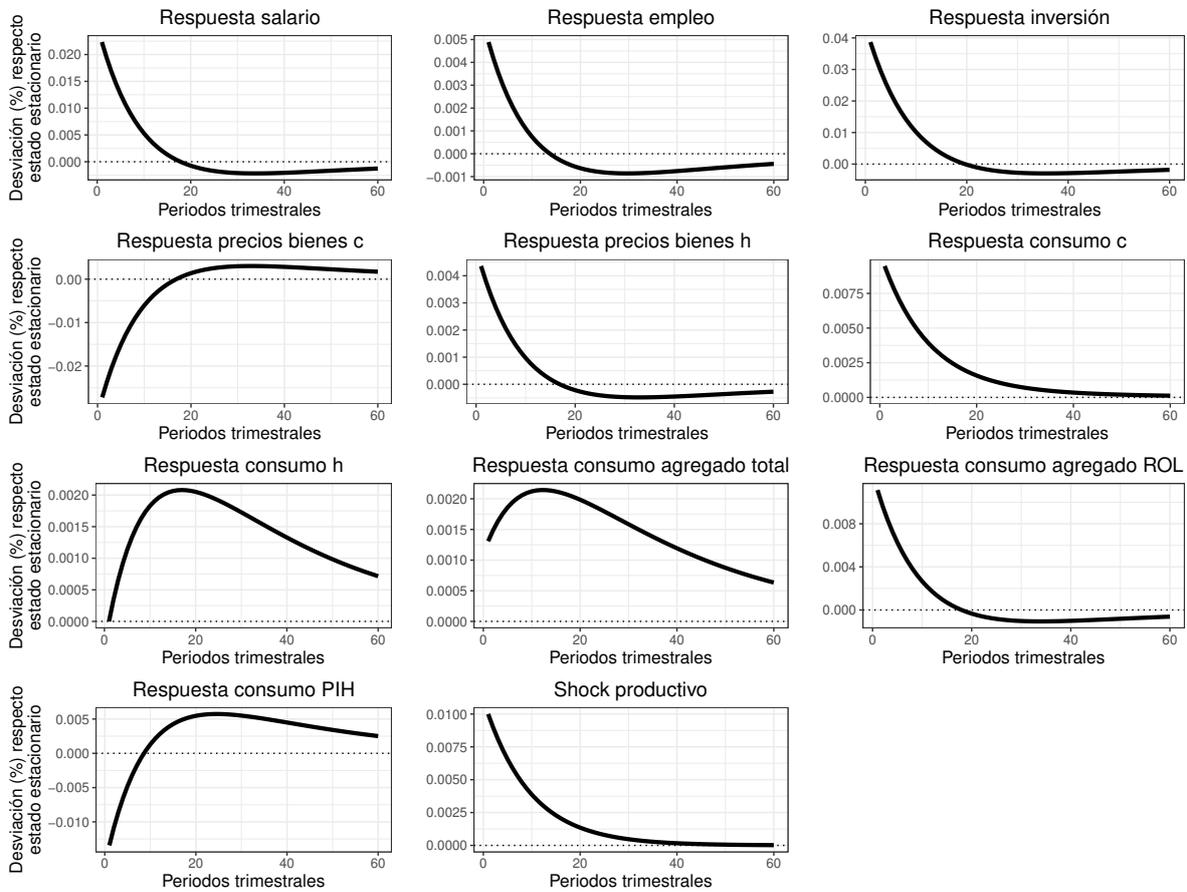
Ante un shock productivo negativo, el empleo disminuye más en el caso de Aoki. En **Anexo 5** se puede encontrar la simulación ante un shock negativo.

El mecanismo funciona en base de la elasticidad de sustitución entre tipos de bienes. Un menor nivel de elasticidad implica un mayor aumento de los efectos anteriores, de los cuales son de más interés: mayor aumento precio bienes de *housing* y un mayor aumento en las horas trabajadas. Para mostrar lo anterior, se repite el mismo ejercicio pero con una elasticidad de sustitución entre bienes η igual a 0.5.

A menor elasticidad de sustitución, aumenta más la demanda por bienes de *housing* ante un shock productivo positivo en la producción de bienes de *no-housing*. Por lo mismo, la inversión en bienes de housing es mayor, ya que el costo de producción (inversión en términos de bienes de consumo c_t) se hace aún menor. Ambos hogares van a trabajar más para poder costear el aumento de los precios de bienes de *housing*, ya que tienen menos capacidad de sustituir bienes no-housing por bienes de housing. Se evidencia en un salto instantáneo de 0.48 % en el nivel



Respuesta variables de interés modelo Aoki modificado ante shock productivo positivo (desviación 1% y persistencia $\rho = 0.9$)



PIH: hogares pacientes, ROL: hogares impacientes, c: bien *no-housing* y h: bien *housing*.

Figura 18: Simulación modelo Aoki con elasticidad de sustitución igual a 0.5

de trabajo versus un salto de 0.34% en el caso con mayor elasticidad de sustitución, como planteado en la **Hipótesis 1**.

A diferencia del escenario anterior, el salario aumenta más. Los hogares intentan mantener una proporción relativamente pareja entre ambos bienes en el óptimo de consumo y se consume más del bien *no-housing*. La disminución de precio de bienes *no-housing*, ajustada a su participación en la canasta, es superior al aumento de precios de bienes de *housing* ajustado a la participación de bienes de *housing*. Por lo mismo, el salario es relativamente mayor al escenario con mayor elasticidad de sustitución.

En el trimestre 18, el precio de bienes de *housing* llega a su nivel de estado estacionario en ambos escenarios $\eta = 0.5$ y $\eta = 1$. Pero, en el escenario con menor sustitución, se invierte más en bienes de *housing*, por lo que el stock en la economía es mayor²⁷ y, así, se justifica un mayor

²⁷Se deprecia lentamente y el stock es mayor al escenario con mayor elasticidad de sustitución.



incremento en la respuesta del consumo agregado.

Es importante destacar que se encuentran resultados deseables sin ajustar la magnitud de shock de un modelo a otro. Un shock de productividad porcentual en el modelo de Simonovska tiene un mayor efecto económico que un shock de esas características en el modelo de Aoki. La razón detrás es que el shock porcentual en el modelo propuesto solo afecta a un sector productivo, que en la práctica, representa al rededor de 86% de la producción. Si se pondera el shock de productividad en el modelo de Aoki para alcanzar la magnitud de un shock porcentual en el modelo de Simonovska, se obtiene una mayor respuesta del empleo. Con una elasticidad de sustitución entre bienes igual a 1 y a 0.5, la respuesta del empleo es 27- y 60% mayor, respectivamente, en el modelo Aoki modificado. Así, se refuerza el porqué la volatilidad en las estimaciones del empleo por Aoki es tanto más alta, y cercana a lo observable, que en el benchmark.

8. Resultados II: *labor wedge* procíclico

Como fue discutido anteriormente, integrar las necesidades de hogares (*housing goods*/viviendas) de los hogares permite estimar y explicar mejor el nivel de empleo en sus distintas dimensiones. Ahora que el mecanismo operante del modelo propuesto está explicado, se continúa discutiendo la relevancia de los resultados. Una de las principales implicancias es que se encuentra un *labor wedge* procíclico, a diferencia de la literatura ad hoc del país.

La existencia de un *labor wedge* con propiedades pro/contra cíclicas significa que un modelo no está considerando una fricción cíclica que afecta al mercado laboral. En el escenario de un *wedge* cíclico, durante una expansión se presencia un aumento en el *labor wedge* como un impuesto y viceversa en una recesión. Hay dos posibles fuentes que explican lo anterior, no necesariamente excluyentes. Los hogares, ante un aumento en el salario, sustituyen menos horas de trabajo por ocio y/o los costos de las firmas de emplear a un trabajador aumentan. En un escenario recesivo ocurriría lo contrario.

Hay bastante literatura que integra otros factores capaces de modelar mejor la dinámica anterior. Por ejemplo, no se considera la posibilidad de salarios poco flexibles, lo cual añade un efecto contracíclico en el *labor wedge* (Shimer, 2010). También, cabe recordar que el modelo propuesto modificado ignora distintas fricciones que afectan al mercado laboral. Una de esas es la posibilidad de *fixed prices* y, consecuentemente, variaciones de los costos marginales a lo largo del ciclo. El mercado laboral se describe de la siguiente manera con costos marginales



variantes

$$\hat{L}_t = \frac{1}{1-\alpha} \hat{A}_t + X_{c,t} - \frac{1}{1-\alpha} \hat{Y}_t - \hat{C}_t + \hat{m}c_t \quad (17)$$

En una expansión, bajo este modelo, se espera que los costos marginales crezcan. Es decir, \hat{L}_t y $\hat{m}c_t$ tienen una relación positiva. Sin embargo, $\hat{L}_t = \frac{L_t^{steadystate} - L_t}{1 - L_t^{steadystate}}$, por lo que la relación cíclica efectiva del empleo con los costos marginales es negativa, elemento capaz de disminuir la ciclicidad del *labor wedge*.

Cabe decir que el modelo propuesto no cuenta con una calibración formal de la elasticidad de sustitución entre bienes de *housing* y no de *housing*. Un parámetro mayor de elasticidad sería capaz de reducir el componente cíclico del *labor wedge*, pero a costas de una menor volatilidad cíclica del empleo. Entonces, si se quiere lograr ambos resultados, es necesario agregar un componente al modelo.

Queda claro que el modelo propuesto, al igual que la literatura, requiere agregar dinámicas cíclicas o calibraciones más formales y/o exhaustivas para lograr descifrar con mayor precisión el origen de la ciclicidad del *labor wedge*. De todas formas, el modelo propuesto es preciso, en comparación al benchmark, en replicar el empleo en nivel, componente cíclico y volatilidad. Un modelo tal, enfocado en el mercado laboral, otorga un mayor grado de confianza sobre el análisis de su *labor wedge*, sobre todo al momento de analizar políticas públicas.

9. Conclusiones y discusión

9.1. Conclusiones

Este estudio quiere entender las necesidades de vivienda (consumo de *housing goods*) de los hogares y, así, explicar mejor el mercado laboral en nivel, en componente cíclico y en volatilidad. Distinto a otros trabajos de la literatura de *labor wedge* en Chile, se propone un modelo modificado capaz de integrar decisiones de consumo de bienes de *housing* y su respectiva inversión en hogares heterogéneos. Para distintos sets de calibraciones, se recolecta evidencia de un mejor desempeño en la estimación del empleo en sus distintas dimensiones al comparar con los resultados extendidos de la literatura anterior. Se estima un *labor wedge* menor, con propiedades cíclicas de magnitud parecida al modelo benchmark, pero de signo distinto.

Utilizando simulaciones de shocks económicos, es posible explicar cómo opera el *housing* en una economía y cómo esto logra producir una volatilidad mayor en el empleo. También, se



logra estimar y explicar un nivel más alto de empleo en periodos más recientes (2010-2019). Teniendo claro aquello, se discute posibles mejoras al modelo para conseguir un *labor wedge* menos cíclico.

Se aconseja integrar decisiones de *housing* para modelos futuros, en especial si se encuentran periodos con relaciones estables en la proporción de consumo de bienes de *housing* y evoluciones disparejas entre el IPC ajustado²⁸ e IPV. No solo se logran mejores resultados al examinar el empleo, sino que también hay evidencia descriptiva de la relevancia de separar el consumo y producción de bienes de *housing* con bienes de consumo (*no-housing*). En especial al observar la evolución desacoplada de ambos precios y su componente cíclico contrario.

9.2. Discusión

Dentro de todo, se encuentran resultados favorables en la capacidad del modelo de Aoki modificado. Sin embargo, el talento del modelo es muy sensible ante la condición de estabilidad relativa de la proporción del consumo de bienes de *housing* (real) sobre el consumo total (real). La calibración de los parámetros de la función agregadora CES se hacen a base de la proporción promedio, separando dos periodos, 2002-2009 y 2010-2019.

Cuando la proporción varía en el tiempo (2002-2009), el modelo no es mejor que lo que se encuentra en la literatura, utilizando el empleo proveniente del INE. Con el empleo proveniente de la EOD, se estima un nivel de empleo más similar, pero todavía con una sobreestimación justo antes de la crisis *Subprime*. Cuando la proporción se mantiene relativamente fija (2010-2019), el modelo es considerablemente más preciso ante ambas bases de empleo. Entonces, pareciera ser oportuno el uso de las especificaciones del modelo solo entre 2010 y 2019, a menos que se encuentre una alternativa de calibración de parámetros de la función agregadora CES. En el trabajo, se asume una elasticidad de sustitución entre ambos tipos de bienes igual a $\eta = 1$, en parte por seguir el procedimiento de Aoki et al. (2004) y por la simplicidad algebraica. Hay evidencia en otros países de que esta elasticidad es menor. Por ejemplo, Davidoff & Yoshida (2013) estiman una elasticidad de sustitución estática entre 0.4 y 0.9 para Estados Unidos. Como se vio anteriormente, una calibración menor de η sería capaz de generar mayor volatilidad y un mayor componente cíclico del empleo. Un η mayor, considerando el *labor wedge* cíclico encontrado, perjudicaría la precisión del modelo. De todas formas, se requiere un estudio más formal o complementario para estimar η .

²⁸Equivalente al precio de bienes *no-housing* (IPC quitando el efecto del IPV en éste).



En relación con lo anterior, hay modificaciones del modelo original de Aoki que pueden ser integradas en el modelo propuesto modificado. Tales modificaciones son capaces de reducir el componente cíclico del *labor wedge*. Pero por ahora, el modelo, a pesar de su mejor desempeño, todavía comete errores sistemáticos en la estimación a frecuencias cíclicas. Integrar decisiones de *housing* todavía no es suficiente para explicar el componente cíclico del *labor wedge*, pero sí para estimar de forma más precisa y realista el comportamiento del empleo. Sobre todo al discutir políticas públicas, se encuentra más conveniente analizar modelos capaces de replicar satisfactoriamente el nivel y componente cíclico del empleo. Lo mismo aplica para estudiar la ciclicidad del *wedge*.



10. Bibliografía

Aoki, Kosuke; Proudman, James and Vlieghe, Jan (2004): 'House Prices, Consumption, and Monetary Policy: A Financial Accelerator Approach'. *Journal of Financial Intermediation*, Vol. 13(4), pp. 414-435.

Bergoeing, Raphael; Kehoe, Patrick; Kehoe, Timothy and Soto, Raimundo (2002): 'A Decade Lost and Found: Mexico and Chile in the 1980s'. *Review of Economic Dynamics*, Vol. 5(1), pp. 166-205.

Bernanke, Ben and Gertler, Mark (1989): 'Agency costs, net worth, and business fluctuations'. *American Economic Review*, Vol. 79(1), pp. 14-31.

Carroll, Christopher (1997): 'Buffer stock saving and the permanent income hypothesis'. *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 112(1), pp. 1-56.

Chari, Varadarajan; Kehoe, Patrick and McGrattan, Ellen (2006): 'Appendices: Business Cycle Accounting'. Research Department, Federal Reserve Bank of Minneapolis, Staff Report 362.

Chari, Kehoe, Ellen & McGrattan (2007): 'Business Cycle Accounting'. *Econometrica*, Vol. 75(3), pp. 781-836.

Coble, David and Faúndez, Sebastián (2015): 'The Labor Wedge and Business Cycle in Chile'. *Documentos de Trabajo*, Banco Central de Chile, No. 758.

Davidoff, Thomas and Yoshida, Jiro (2013): 'Estimating Consumption Substitution between Housing and Non-Housing Goods using Macro Data'. Unpublished results, pp. 81-91.

Dixit, Avinash and Stiglitz, Joseph (1977): 'Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity'. *The American Economic Review*, Vol. 67(3), pp. 297-308.

Funke, Michael (1992): 'Tobin's Q und die Investitionsentwicklung in den Wirtschaftszweigen des Unternehmenssektors in der Bundesrepublik Deutschland'. Duncker Humblot, Volkswirts-



chaftliche Schriften, No. 418.

Instituto Nacional de Estadísticas Chile (1998-2021), Encuesta Nacional del Empleo [Data set].
<https://www.ine.cl/ine-ciudadano/definiciones-estadisticas/economia/encuesta-nacional-del-empleo>

Karabarbounis, Loukas (2014): 'The Labor Wedge: MRS vs. MPN'. *Review of Economic Dynamics*, Elsevier for the Society for Economic Dynamics, Vol. 17(2), pp. 206-223.

Kydland, Finn and Prescott, Edward (1982): 'Time to Build and Aggregate Fluctuations'. *Econometrica*, Vol. 50(6), pp. 1345-1370.

Lama, Ruy (2011): 'Accounting for output drops in Latin America'. *Review of Economic Dynamics*, Vol. 14(2), pp. 295-316.

Lee, Ohanian and Raffo, Andrea (2012): 'Aggregate hours worked in OECD countries: New measurement and implications for business cycles'. *Journal of Monetary Economics*, Vol. 59(1), pp. 40-56.

Pissarides, Christopher (2009): 'The Unemployment Volatility Puzzle: Is Wage Stickiness the Answer?'. *Econometrica*, Vol. 77(5), pp. 1339-1369.

Reyes, Matías and Silva, Ignacio (2019): 'Asequibilidad de la vivienda y formas de tenencia'. *Centro de Estudios Subteritoriales (CES), enlaCES No. 01*.

Shimer, Robert (2005): 'The Cyclical Behavior of Equilibrium: Unemployment and Vacancies'. *American Economic Review*, Vol. 95(1), pp. 25-49.

Shimer, Robert (2009): 'Convergence in Macroeconomics: The Labor Wedge'. *American Economic Journal: Macroeconomics*, Vol. 1(1), pp. 280-97.

Shimer, Robert (2010). 'Labor Markets and Business Cycles'. Princeton University Press.



Simonovska, Ina, and Ludvig Söderling (2008): 'Business cycle accounting for Chile'. International Monetary Fund, IMF Working Paper No. 08/61, <https://ssrn.com/abstract=1112203>.

Solow, Robert (1956): 'A Contribution to the Theory of Economic Growth'. The Quarterly Journal of Economics, Vol. 70(1), pp. 65-94.

11. Anexo

11.1. Anexo 1 - Réplicas y extensión modelos Simonovska et al. (2008) y Coble et al. (2015)

Extensión resultados *labor wedge* Coble et al. (2015) 1988-2021

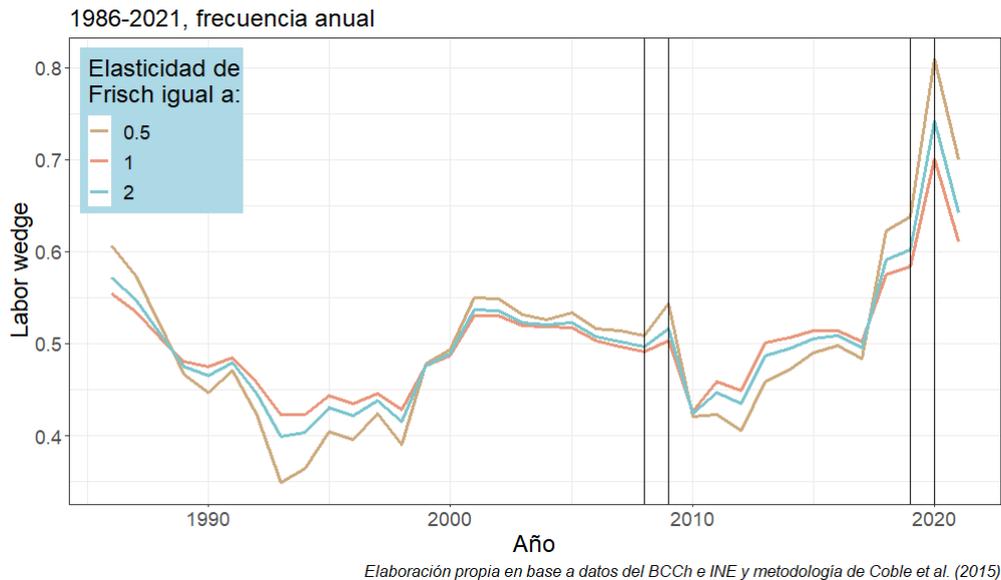


Figura 19: *Labor wedge* en base a Coble et al. (2015) para Chile

Extensión resultados *labor wedge* Simonovska et al. (2008)

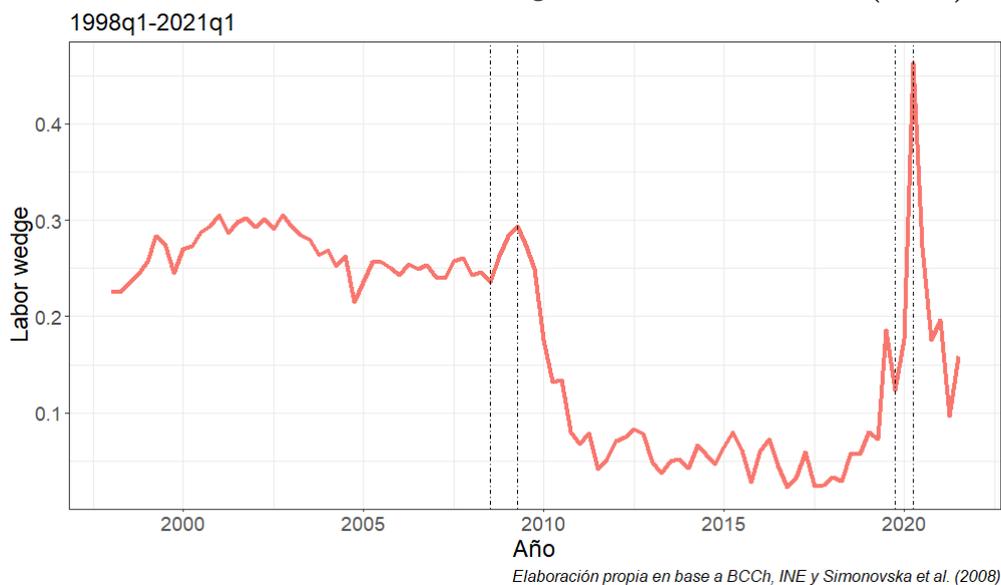


Figura 20: *Labor wedge* en base a Simonovska et al. (2008) para Chile

Se usan distintos valores para la *elasticidad de Frisch* que son analizados en el trabajo de Coble et al. (2015) con $\sigma = 1$. El componente cíclico de cada *wedge* es idéntico para fines comparativos.

Labor wedges (cíclicos) Simonovska et al. (2008) y Coble et al. (2015), 1998-2021

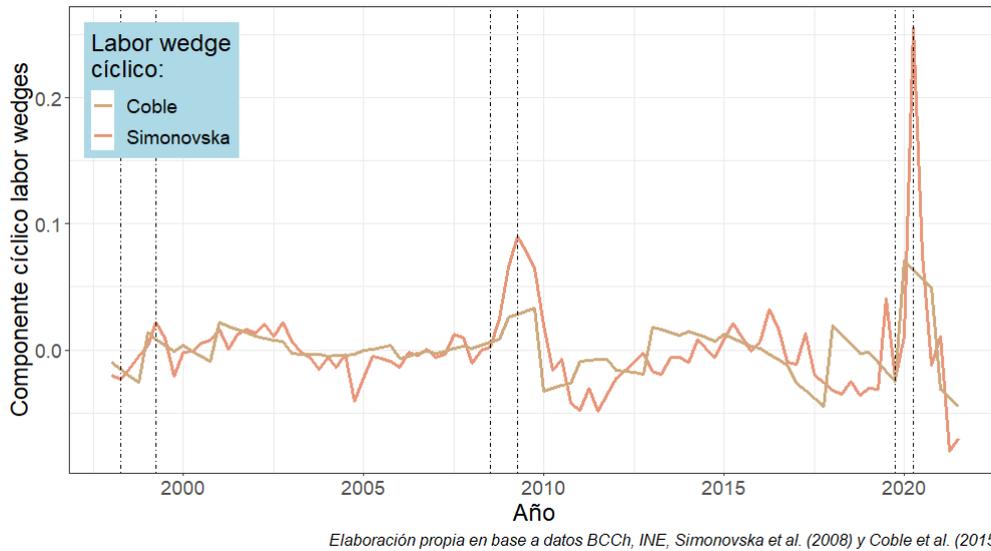


Figura 21: Correlación cíclica *labor wedges* Simonovska et al. (2008) y Coble et al. (2015), con $\lambda = 1600$ y $\lambda = 6.25$, respectivamente (para Chile)

Considerando que la frecuencia de los datos del modelo de Coble et al. (2015) es anual y el de Simonovska et al. (2008) trimestral, va a haber una clara diferencia en la volatilidad del componente cíclico del *labor wedge* entre ambos trabajos. Sin embargo, aún así se reconoce una correlación positiva entre los componentes cíclicos de los dos trabajos extendidos. En particular, los periodos entre líneas punteadas son recesivos y podemos observar un aumento de cada *labor wedge* en nivel y componente cíclico, seguido de una recuperación económica con el efecto contrario. Los resultados de ambos trabajos coinciden en lo esencial del análisis.

11.2. Anexo 2 - *labor wedges* modelo Simonovska et al. (2008) y Aoki et al. (2004) modificado con recalibraciones

Labor wedge Simonovska et al. (2008) 2002q1-2019q4, empleo INE, Chile

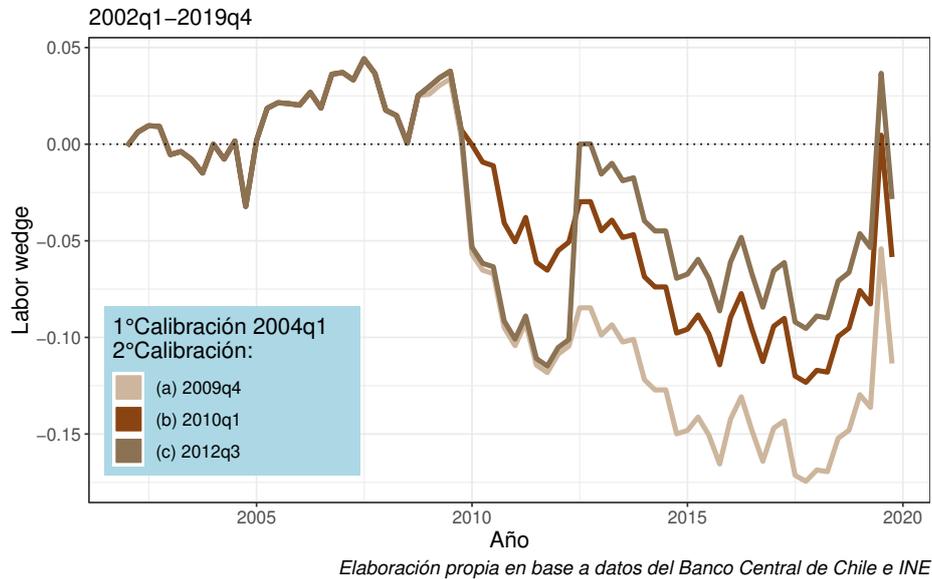


Figura 22: *Labor wedge* en base a Simonovska et al. (2008) con recalibraciones

Labor wedge Aoki et al. (2004) modificado 2002q1-2019q4, empleo INE, Chile

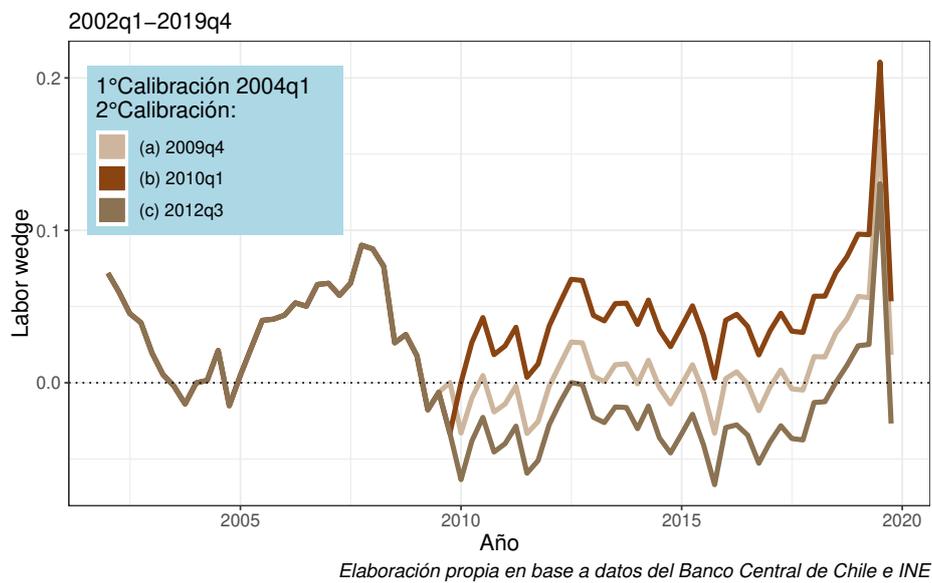


Figura 23: *Labor wedge* en base a Aoki et al. (2004) con recalibraciones



Labor wedge Simonovska et al. (2008) 2002q1-2019q4, empleo EOD

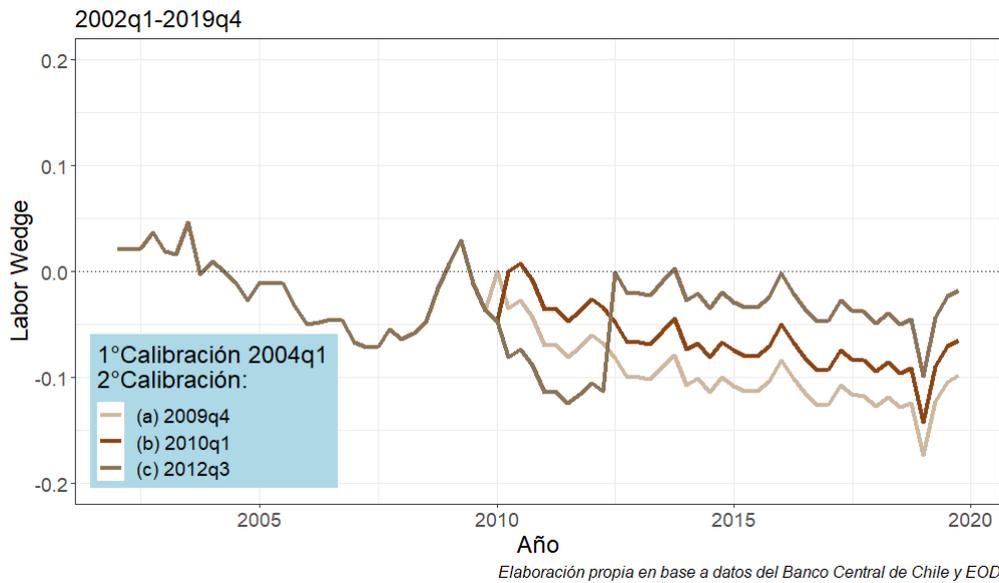


Figura 24: *Labor wedge* en base a Simonovska et al. (2008) con recalibraciones, Gran Santiago

Labor wedge Aoki et al. (2004) modificado 2002q1-2019q4, empleo EOD

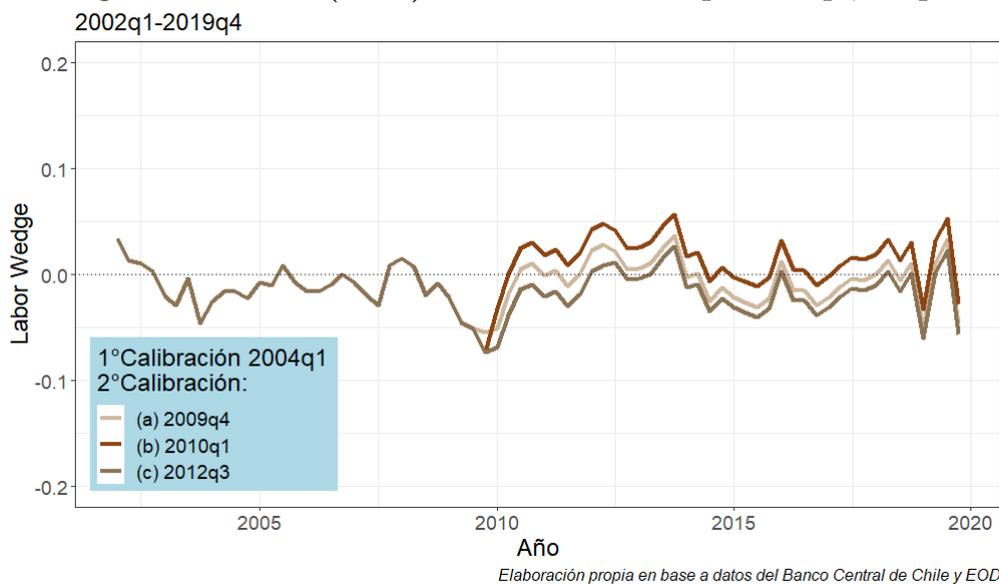


Figura 25: *Labor wedge* en base a Aoki et al. (2004) con recalibraciones, Gran Santiago

11.3. Anexo 3 - Modelo Aoki et al. (2004) log-linearizado

Demanda agregada

$$\hat{Y}_t = \frac{c}{Y} \hat{c} + \frac{I}{Y} \hat{I}_t + \frac{G}{Y} \hat{G}_t$$

$$\hat{C}_t = n_p \hat{C}_t^p + (1 - n_p) \hat{C}_t^r$$



$$\begin{aligned}\hat{C}_t^p &= E_t C_{t+1}^p - \hat{R}_t \\ \hat{C}_t^r &= c_w \hat{w}_t + (1 - c_w) \hat{D}_t \\ \hat{c}_t &= \hat{C}_t - \eta \hat{X}_{c,t} \\ \hat{h}_t &= \hat{C}_t - \eta \hat{X}_{h,t} \\ \hat{X}_{c,t} &= -\frac{1 - \gamma}{\gamma} \frac{X_h^{1-\eta}}{X_c^{1-\eta}} \hat{X}_{h,t} \\ E_t R_{h,t+1} &= R_{t+1} - v(N_{t+1} - (\hat{q}_t - \hat{h}_{t+1})) \\ R_{h,t+1} &= (1 - \mu) \hat{X}_{h,t} + \mu q_{t+1} - \hat{q}_t \\ \hat{q}_t &= \Psi(\hat{I}_t - \hat{h}_t) + \hat{X}_{c,t}\end{aligned}$$

Oferta agregada

$$\begin{aligned}\hat{Y}_t &= \hat{A}_t + (1 - \alpha) \hat{L}_t \\ \hat{m}c_t &= \hat{w}_t + \frac{1}{1 - \alpha} \hat{Y}_t - \frac{1}{1 - \alpha} \hat{A}_t + \hat{X}_{c,t} \\ \hat{w}_t &= \hat{C}_t + \xi \hat{L}_t \\ \pi_{c,t} &= \kappa_1 \hat{m}c_t + \beta E_t \pi_{c,t+1}\end{aligned}$$

Evolución variables de estado

$$\begin{aligned}\hat{h}_{t+1} &= \delta \hat{I}_t + (1 - \delta) \hat{h}_t \\ \hat{N}_{t+1} &= R_h \hat{V}_t - (R_h - 1) \hat{D}_t = R_h((1 + \phi) R_{h,t} - \phi v(q_{t-1} + \hat{h}_t) + (1 + \phi v) \hat{N}_t - \phi R_{t-1}) - (R_h - 1) \hat{D}_t \\ \hat{D}_t &= s(N_{t+1} - (\hat{q}_t - \hat{h}_{t+1}))\end{aligned}$$

$$\hat{A}_t = \rho_A \hat{A}_{t-1} + \epsilon_{A,t}$$

Se llevan a cabo las siguientes calibraciones usando datos de BCCh.

- $n_p = n \frac{C_p}{C}$, al rededor del 60 % de los hogares en Chile son dueños de su vivienda (Centro de Estudios Socioterritoriales Chile, 2019). El gasto promedio en arriendo de personas no propietarias de su vivienda es al rededor del 20 % (Centro de Estudios Socioterritoriales Chile, 2019). Con lo anterior es posible estimar n_p . Solo interfiere en las desviaciones del consumo agregado en trimestres tardíos.



- $v = 0.1$, se usa lo encontrado por Aoki et al. (2004). Se refiere al premio financiero promedio sobre apalancamiento.
- $\kappa \rightarrow \infty$ para poder aislar el efecto planteado en las hipótesis.

El resto de las calibraciones se toman según lo que encuentran los autores. El valor puede variar en el caso chileno, sin embargo, no interfieren considerablemente en el mecanismo mencionado a lo largo del desarrollo, a menos que se encuentren valores poco plausibles, como por ejemplo, que el ratio Ψ (ratio patrimonio-capital) sea cercano a 0.1.

Al aislar efectos relacionados al acelerador financiero, el resto de los parámetros no calibrados para Chile dejan de tener relevancia, ya que cualquier ratio que describa situaciones financieras deja de tener impacto en el apalancamiento y variaciones en los colaterales para que hogares puedan endeudarse. Se elimina este efecto al establecer que la tasa de interés colateral sea igual a la tasa de interés sin colateral.

Para mayor descripción de variables, ver Aoki et al. (2014)



11.4. Anexo 4 - Reacción variables de interés modelo Simonovska et al. (2008) ante shock productivo positivo

Respuesta variables de interés modelo Simonovska modificado ante shock productivo positivo (desviación 1% y persistencia $\rho = 0.9$)

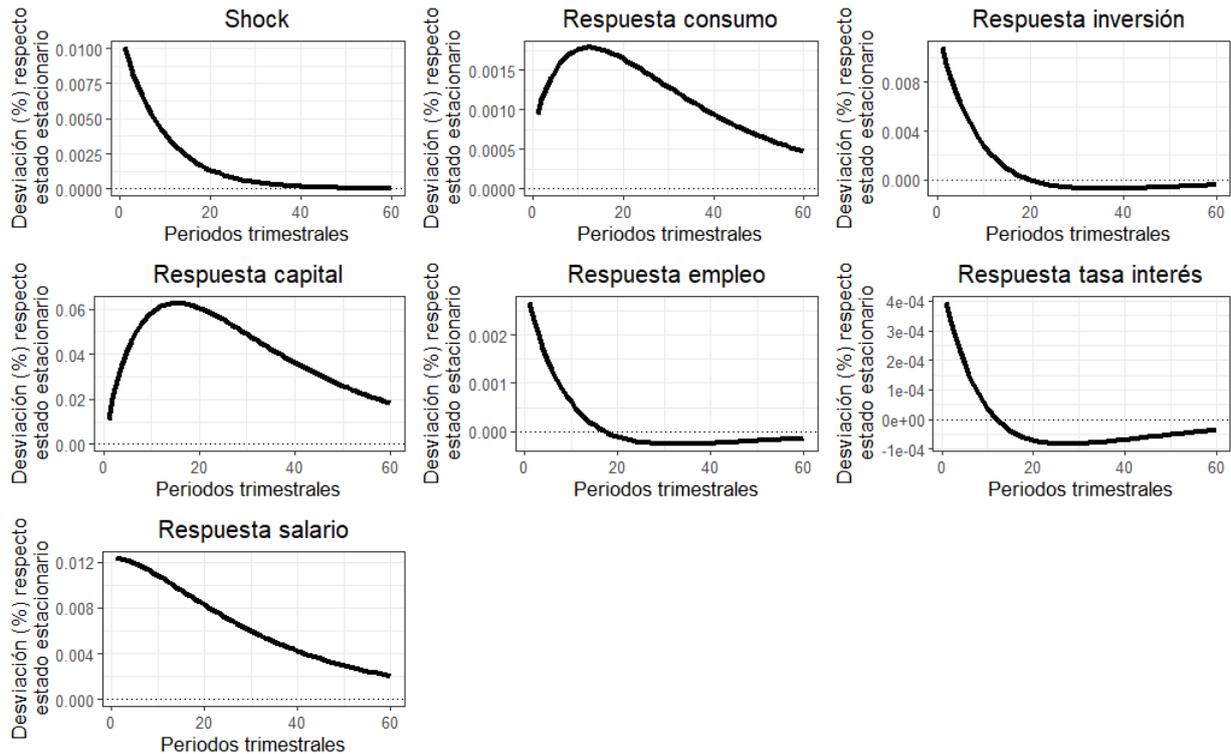


Figura 26: Simulación modelo Simonovska et al. (2008)



11.5. Anexo 5 - Reacción variables de interés modelo Aoki et al. (2004) modificado ante shock productivo negativo, con $\eta = 1$

Respuesta variables de interés modelo Aoki modificado ante shock productivo negativo (desviación 1% y persistencia $\rho = 0.9$)

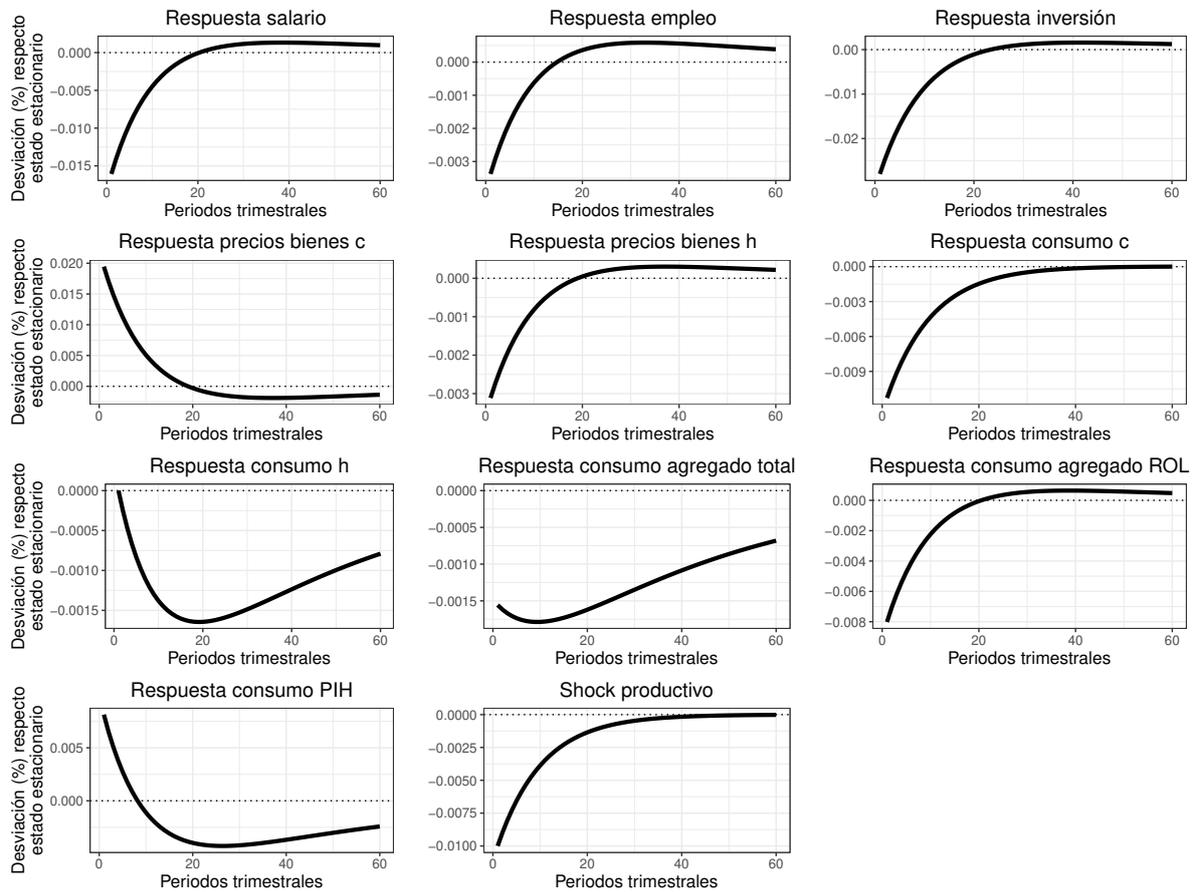


Figura 27: Simulación modelo Aoki con elasticidad de sustitución igual a 1, PIH: hogares pacientes y ROL: hogares impacientes