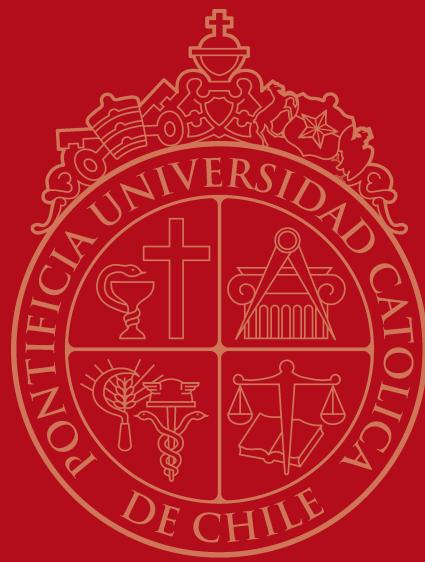


I N S T I T U T O D E E C O N O M Í A T



T E S I S d e M A G Í S T E R

2018

Cambios en la composición etaria de la fuerza laboral y sus efectos en el
desempleo: una aplicación para Chile

Sebastián Ramírez



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
INSTITUTO DE ECONOMIA
MAGISTER EN ECONOMIA

**TESIS DE GRADO
MAGISTER EN ECONOMIA**

Ramírez, Venegas, Sebastián Ignacio

Julio, 2018



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
INSTITUTO DE ECONOMIA
MAGISTER EN ECONOMIA

**CAMBIOS EN LA COMPOSICIÓN ETARIA DE LA FUERZA
LABORAL Y SUS EFECTOS EN EL DESEMPLEO: UNA
APLICACIÓN PARA CHILE.**

Sebastián Ignacio Ramírez Venegas

Comisión

Alexandre Janiak, David Kohn, Caio Machado, Rodrigo Valdés y Verónica Mies

Santiago, Julio de 2018

Cambios en la composición etaria de la fuerza laboral y sus efectos en el desempleo: Una aplicación para Chile.

Sebastián Ramírez Venegas*

29 de julio de 2018

Resumen: Este trabajo estudia los efectos del envejecimiento de la fuerza laboral en el desempleo para Chile, mediante un modelo de búsqueda y emparejamiento en el mercado laboral que incorpora aprendizaje ocupacional. Los resultados muestran que si la fuerza de trabajo fuera similar a la de fines de los años 80, la tasa de desempleo promedio en Chile durante los últimos años sería 1.43 (pp) mayor. Se evidencia que este efecto podría estar explicando un 53 % del menor desempleo durante los últimos años. Además, se encuentran indicios de que el envejecimiento disminuiría la sensibilidad del desempleo ante cambios permanentes en la productividad.

Palabras Claves: *Ciclo de vida en el mercado laboral - Envejecimiento de la fuerza de trabajo - Búsqueda y emparejamiento con aprendizaje vocacional - Semi elasticidad Desempleo/Producto.*

Clasificación JEL: E24, J11, J21, J24, J64, J82

* Agradezco los valiosos comentarios de los profesores miembros de la comisión de macroeconomía: Alexandre Janiak, David Kohn, Caio Machado, Rodrigo Valdés y Verónica Mies. La presente Tesis de Grado fue financiada por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT), mediante el Programa de Formación de Capital Humano Avanzado, Beca de Magíster Nacional año 2017 N°22170050. Cualquier error o omisión es mi exclusiva responsabilidad. Email: sgramirez@uc.cl. Pontificia Universidad Católica de Chile, Instituto de Economía, 3er piso, Av. Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago, Chile.

Índice

I. Introducción	1
II. Revisión de la literatura	4
A. Efectos del cambio demográfico en la tasa de Desempleo en estado estacionario	4
B. Efectos del cambio demográfico antes cambios en el producto	5
III. Hechos estilizados	6
A. Tamaño de la anomalía Desempleo/Producto	6
B. Desempleo, participación laboral y composición de la fuerza laboral por grupo etario	9
1. Desempleo y participación laboral por grupo etario	9
2. Evolución en la composición etaria de la fuerza laboral	11
3. Efectos del envejecimiento de la fuerza laboral en el desempleo	12
IV. Modelo y Calibración	17
A. Modelo	17
1. La Economía	18
2. Problema del trabajador	21
3. Problema de la firma	22
4. Equilibrio estacionario	24
B. Calibración	26
V. Resultados	30
A. Efectos del envejecimiento de la fuerza laboral en el desempleo agregado	30
1. Envejecimiento de la fuerza laboral según las últimas décadas	30
2. Fijando composición de la fuerza laboral	31
3. Cuantificando el porcentaje de la anomalía en desempleo que se puede explicar por el envejecimiento de la fuerza laboral	33
4. Semi-elasticidad Desempleo/Producto	35
VI. Conclusiones	37
A. Anexos	40

I. Introducción

Durante los últimos años las tasas de desempleo de la economía chilena han sido históricamente bajas a pesar del debilitamiento en el ritmo de crecimiento del producto. Según datos de la Encuesta Nacional de Empleo (ENE) y del Banco Central de Chile (BCCh), entre el primer trimestre de 2014 y el tercer trimestre de 2017, la tasa de desempleo se ubicó la mayor parte del tiempo por debajo de 6,5 %, mientras que el crecimiento del PIB¹ estuvo en torno al 1,73 %, lo que implicó que en ambos casos los datos estuvieron dentro del 25 % inferior de los registros de los últimos treinta años². Este hecho se puede interpretar como una anomalía dada la relación negativa de corto plazo que existe entre desempleo y producto, por lo cual, a partir de 2015 este fenómeno ha sido un tema de estudio en distintos Informes de Política Monetaria (IPoM) realizados por el BCCh. En esta línea, Barrero y Albagli (2015) y Marcel y Naudon (2016) encuentran que el efecto estructural más relevante para explicar el bajo desempleo respecto a la perspectiva histórica es el cambio en la composición etaria de la población.

Las cifras en el mercado laboral difieren en el ciclo de vida; específicamente, para los trabajadores jóvenes las tasas de desempleo son mucho más altas y volátiles respecto a las de los trabajadores de mayor edad . Particularmente en Chile según datos de la ENE, los trabajadores entre 20 y 24 años presentan una tasa de desempleo promedio 3,6 veces mayor relativa a la de los trabajadores entre 45 y 54 años. Estas diferencias entre los distintos tramos etarios puede, mediante cambios en la composición de la fuerza laboral, jugar un papel esencial en la evolución del desempleo agregado (Shimer, 1998). En el último tiempo cabe destacar la mayor proporción en la fuerza de trabajo de los trabajadores entre 55 y 64 años, los cuales, comparando 1990 con 2017, llegan a más de duplicar su tamaño relativo en el agregado, en desmedro de una disminución importante en el grupo de trabajadores entre

¹Serie anual desestacionalizada a frecuencia trimestral.

²La evolución Gráfica de ambas variables durante la última década puede apreciarse en la Figura 1 del Anexo A1: *Evolución del Desempleo y del Crecimiento del PIB Anual*.

20 y 24 años quienes pasan de un 16 % a un 9 %. En este contexto, Marcel y Naudon (2016) y Barrero y Albagli (2015) mediante trabajos empíricos, muestran que si la composición demográfica del mercado laboral chileno fuera similar a la de mediados de los 90, el valor de la tasa de desempleo para 2016 sería más de 1 (pp) superior.

Siguiendo estos últimos estudios, este documento investiga los efectos del envejecimiento de la fuerza de trabajo en el desempleo. La literatura previa ha encontrado que el envejecimiento de la fuerza laboral tiene efecto tanto en estado estacionario, por la vía de disminución de la tasa de desempleo natural de la economía³, como efectos en la disminución de la sensibilidad del mercado laboral en el ciclo económico⁴. Específicamente esta investigación busca responder si el envejecimiento durante las últimas décadas de la fuerza de trabajo chilena ha influido en la disminución en las tasas de desempleo de largo plazo. Concretamente, determinar si efectivamente como argumentan Marcel y Naudon (2016) y Barrero y Albagli (2015), el cambio demográfico en el mercado laboral en Chile explica el comportamiento más atípico del desempleo en el último tiempo, cuantificando el tamaño de este efecto. A diferencia de Marcel y Naudon (2016) y Barrero y Albagli (2015), este documento toma en cuenta los efectos de equilibrio generados por el envejecimiento del mercado laboral en el desempleo mediante un modelo teórico. Además, este documento estudia si el aumento de vejez de la fuerza laboral afecta la sensibilidad del mercado laboral ante un cambio permanente del producto. Esto último nos dará una respuesta cualitativa para explicar la menor relación entre desempleo y producto acontecida en Chile durante los últimos años.

Para abordar lo anterior, se utiliza un modelo teórico de búsqueda y emparejamiento en el mercado laboral calibrado para Chile basado en el modelo de aprendizaje ocupacional de Gervais et al (2016)⁵, el cual permite medir cambios en el desempleo agregado considerando

³Shimer (1998); Choi, Janiak y Villena-Roldán (2014); Barrero y Albagli (2015); Marcel y Naudon (2016); Gervais et al (2016); Menzio, Telyukova, Visschers (2016)

⁴Jaimovich, Pruitt, Siu (2013), Clark y Summers (1981); Jaimovich y Siu (2009); Janiak y Santos Monteiro (2016); Mennuni (2018)

⁵Los autores muestran que el envejecimiento de la fuerza laboral explica la caída en el desempleo agregado observado en los últimos 35 años en Estados Unidos

diferentes estructuras etarias en la fuerza laboral. La contribución de este ejercicio es que el modelo puede descomponer los efectos en dos componentes: **efecto mecánico**, el que proviene directamente de cambiar las composición etaria de la fuerza de trabajo, y **efecto de equilibrio**, el cual se debe a que el envejecimiento de la fuerza laboral genera externalidades positivas en todo el mercado laboral por la vía de aumentar el valor esperado de la productividad de los trabajadores para las firmas, implicando una caída en las tasas de desempleo para todos los grupos etarios. De esta manera, se revisa si la metodología empírica empleada por Barrero y Albagli (2005) y Marcel y Naudon (2016) podría estar subestimada por no considerar el efecto de equilibrio en sus ejercicios empíricos. Para estudiar las implicancias cualitativas del modelo ante respuestas del producto, se realiza un ejercicio en el cual se calcula la semi-elasticidad desempleo/producto en dos estados estacionarios distintos, una situación base y otra con un menor nivel de producto consistente con la caídas en el crecimiento en Chile para las crisis de las últimas décadas.

En la siguiente Sección se revisa la literatura relacionada, donde la idea principal es separar y exponer los efectos causados por el envejecimiento de la población en el mercado laboral, diferenciando entre efectos en el desempleo de estado estacionario y efectos ante cambios en el producto. En la Sección III se muestran los principales hechos estilizados para Chile, donde primeramente se calcula el tamaño de la anomalía del desempleo de los últimos años en relación a la Ley de Okun y posteriormente se estudian las diferencias en el ciclo de vida para el mercado laboral chileno; específicamente se analiza el desempleo, la participación y composición de la fuerza de trabajo. En la Sección IV se plantea el modelo que se utilizará en la investigación y su respectiva calibración. En la Sección V se muestran y comentan los resultados. Finalmente, la Sección VI presenta una discusión de las principales conclusiones de la investigación.

II. Revisión de la literatura

En esta Sección se realiza una revisión de la literatura relacionada con los cambios demográficos y sus efectos en la economía, focalizando en el mercado laboral . Específicamente, se separan y clasifican los efectos causados por el envejecimiento de la población en el mercado laboral. Estos corresponden a: 1) *Efecto en la tasa de desempleo de estado estacionario*; 2) *Efecto en la tasa de desempleo ante cambios del producto*.

A. Efectos del cambio demográfico en la tasa de Desempleo en estado estacionario

Según Shimer (1998), las diferencias en las tasas de desempleo para distintos tramos etarios puede, a través de cambios en la estructura de edad de la fuerza de trabajo, jugar un papel esencial en la evolución del desempleo agregado. Estas diferencias durante el ciclo de vida se atribuyen a la probabilidad de dejar el empleo y la probabilidad de ingresar al desempleo por inactividad. Particularmente, los flujos empíricamente más relevantes corresponden a las tasas de salida del empleo para los jóvenes y las tasas de re-entrada para los trabajadores de mayor edad (Choi, Janiak y Villena-Roldán, 2014). En esta línea, Barrero y Albagli (2015) y Marcel y Naudon (2016) consideran que el hecho estructural más relevante en las bajas tasas de desempleo durante el último tiempo en Chile se debe al envejecimiento de la fuerza de trabajo, encontrando que dichos cambios explicarían una disminución entre 1 (pp) y 1,4 (pp) en la tasa de desempleo. A diferencia de los ejercicios empíricos de Barrero y Albagli (2015) y Marcel y Naudon (2016), este documento considera los efectos de equilibrio de tener una fuerza de trabajo más envejecida, los cuales al no estar considerados podrían estar subestimando el efecto total.

De manera teórica, Gervais et al (2016) proponen un modelo de búsqueda y emparejamiento el cual mediante aprendizaje ocupacional incorpora el hecho de que el desempleo disminuye en función de la edad. Los autores explican que parte importante de la disminución del

desempleo en Estados Unidos en los últimos 35 años se debe a cambios en la composición etaria de la fuerza laboral. En línea similar, Menzio, Telyukova y Visschers (2016) proponen un modelo con búsqueda dirigida para estudiar las transiciones entre los estados laborales durante el ciclo de vida, el cual permite representar el patrón estatal de transiciones para Estados Unidos consistente con lo observado en los datos.

Dado a lo anterior, se desprende de la literatura que debido a que los distintos grupos etarios presentan diferentes comportamientos en el mercado laboral, estudiar las composiciones etarias dentro de la fuerza de trabajo es importante para poder entender el comportamiento del desempleo agregado y su evolución en el tiempo.

B. Efectos del cambio demográfico antes cambios en el producto

En una primera mirada, Clark y Summers (1981) señalan que las fluctuaciones cíclicas de la actividad económica afectan a todos los grupos demográficos dentro del mercado laboral. Sin embargo, mientras las tasas de desempleo de los diferentes grupos se mueven juntas, los niveles sobre los cuales fluctúan y la amplitud ante los ciclos son muy diferentes. Los autores documentan que para Estados Unidos la volatilidad del componente cíclico de las tasas de desempleo es mucho más alta para los trabajadores jóvenes en comparación con los trabajadores de mayor edad. De manera más reciente, Jaimovich y Siu (2009) muestran que la volatilidad en el mercado laboral tiene forma de U en función de la edad, es decir, los trabajadores jóvenes presentan una volatilidad mayor tanto en tasas de desempleo como en horas trabajadas. Los autores muestran que los cambios en la composición etaria de la fuerza laboral representan una fracción significativa de la volatilidad ante el ciclo económico para los países del G7⁶. Particularmente en Estados Unidos, las horas trabajadas y los salarios reales de los jóvenes son más volátiles que para los trabajadores entre 30 y 59 años, mientras que aquellos más cercanos a la edad de jubilación presentan volatilidades intermedias a la de ambos grupos (Jaimovich, Pruitt, Siu, 2013). En esta línea, Janiak y Santos Monteiro (2016) sugieren que las diferencias en el ciclo de vida en el comportamiento de la oferta

⁶Estados Unidos, Japón, Canadá, Francia, Alemania, Italia y Reino Unido.

laboral ayudan a explicar las características principales del ciclo económico y, en particular, el efecto de los estabilizadores automáticos⁷. Finalmente, según Mennuni (2018) el cambio demográfico por género, edad y educación tomado conjuntamente representa entre un 14 % y un 29 % del cambio en la volatilidad de las horas agregadas trabajadas, el empleo y las remuneraciones para Estados Unidos entre el periodo de 1967 a 1984, y el período de Gran Moderación (1985 -2007).

En resumen, la literatura sugiere que el canal de influencia de la composición demográfica sobre la volatilidad del ciclo económico opera a través de diferentes sensibilidades de la oferta laboral para los distintos grupos etarios.

III. Hechos estilizados

En esta Sección se calcula el tamaño de la anomalía para el desempleo en relación al comportamiento irregular reciente entre el mercado laboral chileno y la actividad económica. Particularmente, mediante la Ley de Okun se estima la relación entre la tasa de desempleo y el crecimiento del producto para proyectar cuáles deberían ser los niveles actuales de desempleo, y se revisa la diferencia con los datos observados. Posteriormente, se estudia la relación del desempleo y la participación laboral en el ciclo de vida, revisando además la evolución histórica de la composición de la fuerza laboral chilena. Finalmente, se muestra cómo la composición de la fuerza laboral desde 1990 a la actualidad podría estar bajando las tasas de desempleo agregadas y disminuyendo la semi-elasticidad desempleo/producto.

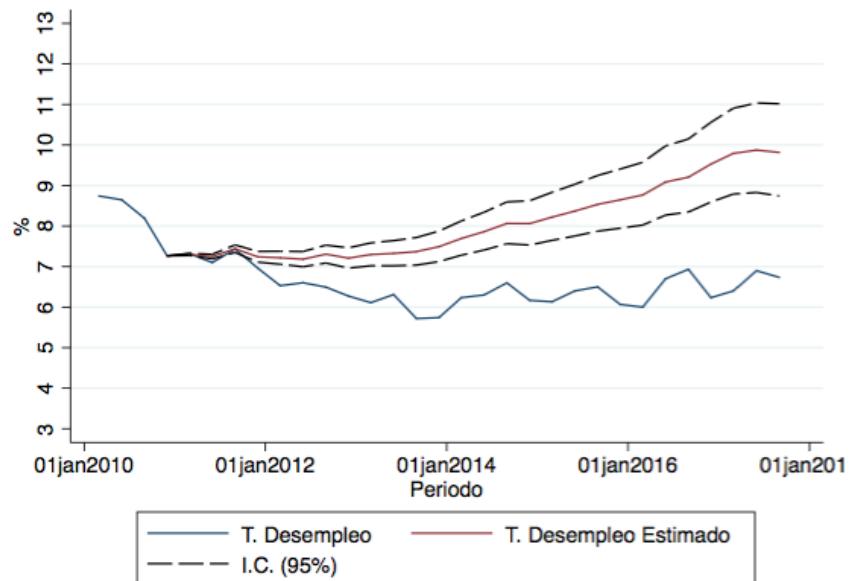
A. Tamaño de la anomalía Desempleo/Producto

Para calcular el tamaño de la anomalía de la relación de corto plazo entre desempleo y producto ocurrida en Chile durante los últimos años, se estima la Ley de Okun en Dife-

⁷Medido por la relación entre el sistema impositivo y la elasticidad de la oferta laboral agregada para los países de la OCDE

rencias⁸. Se utilizan datos trimestrales de desempleo y de PIB destacionalizado⁹ para el periodo comprendido entre el primer trimestre de 1997 al cuarto trimestre de 2010, y se proyecta cuál debió ser la tasa de desempleo entre 2011 y 2017. Los resultados muestran que en promedio la tasa de desempleo durante el periodo debió ser 1,82 (pp) superior¹⁰, es decir, debió rondar en 8,1 % versus el 6,28 % observado en la muestra. Para una mayor robustez del resultado, se realizó el mismo ejercicio considerando datos de la Encuesta de Ocupación y Desocupación del Gran Santiago (EOD) realizada por el Centro de Microdatos de la Universidad de Chile. Los resultados son similares, ya que, el desempleo para el periodo de 2011 a 2017 debió ser 1,9 (pp) superior.¹¹

Figura 1: Proyección desempleo para Chile en base a la Ley de Okun
2011-2017



Fuente: Elaboración propia con datos de ENE y BCCh.

⁸Un resumen del detalle metodológico se puede encontrar en el *Anexo A2: Ley de Okun para Chile*.

⁹Datos provenientes de ENE y BCCh.

¹⁰Con un intervalo de confianza al 95 % de [1,15 (pp) y 2,17 (pp)].

¹¹En las Figuras 1 y 2 del *Anexo A2: Ley de Okun para Chile*, se puede revisar ambos ejercicios, además del ajuste en la estimación de Ley de Okun para toda la muestra, donde se evidencia el quiebre en la predicción para los últimos años.

Similar al ejercicio anterior, también se estudió los cambios en la composición del empleo que han ocurrido desde 1990 a la actualidad. Además, se estimó la relación entre ocupados y producto (en nivel), junto a la de desempleados y productos (en nivel)¹². Los resultados de estos ejercicios muestran que la relación producto/empleo, a diferencia de desempleo/producto, no se ha visto fuertemente alterada; por tanto, durante los últimos años existió un fuerte aumento en la transición hacia la inactividad por el lado de los desempleados que las estimaciones no son capaces de capturar. Esto es consistente con las conclusiones de Albagli y Barrero (2015), quienes argumentan que parte importante del envejecimiento de la fuerza de trabajo durante las últimas décadas se debe a que la participación laboral ha caído fuertemente en los jóvenes¹³. En linea con aquello, Marcel y Naudon (2016) muestran que las probabilidades de transición de la fuerza de trabajo a la inactividad aumentaron en 2010-2016 en relación a la década anterior (principalmente por desempleados ‘desalentados’ que han dejado de buscar trabajo), destacando el aumento en los jóvenes, quienes incrementan sus probabilidades de transición a la inactividad de un 16,49 % entre 1996 y 2009 a un 28,09 % entre 2010 y 2017. Lo anterior nos da indicios de que en los últimos años la fuerza de trabajo envejeció más rápidamente que la población, dando relevancia a la hipótesis de este documento. Esta investigación, más que explicar el por qué ha ocurrido este envejecimiento acelerado en la fuerza de trabajo, se enfoca en los efectos que este fenómeno ha tenido en los agregados del mercado laboral chileno, principalmente desempleo.

¹²Un resumen de este análisis se puede encontrar en el anexo A3: *Estudiando el empleo y producto*.

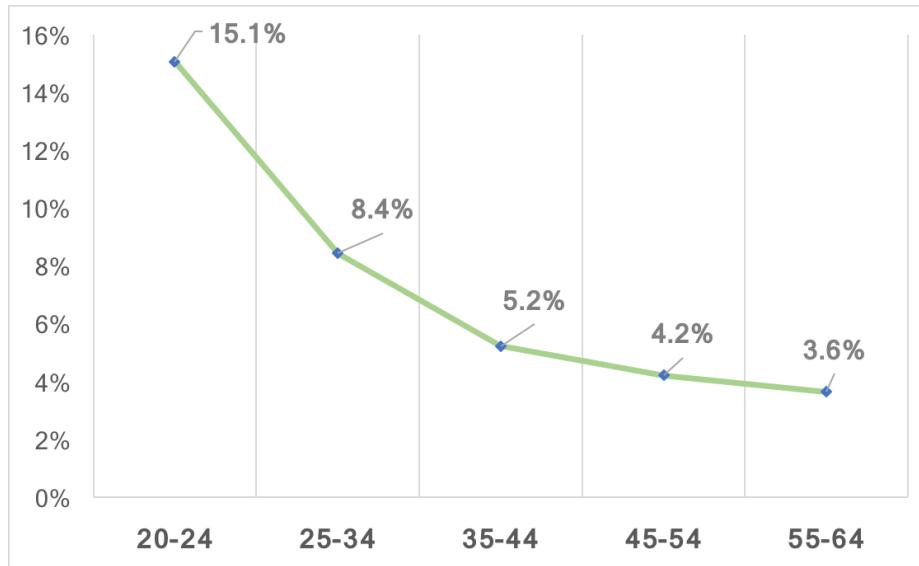
¹³Principalmente por aumentos en la matrícula en la educación superior.

B. Desempleo, participación laboral y composición de la fuerza laboral por grupo etario

1. Desempleo y participación laboral por grupo etario

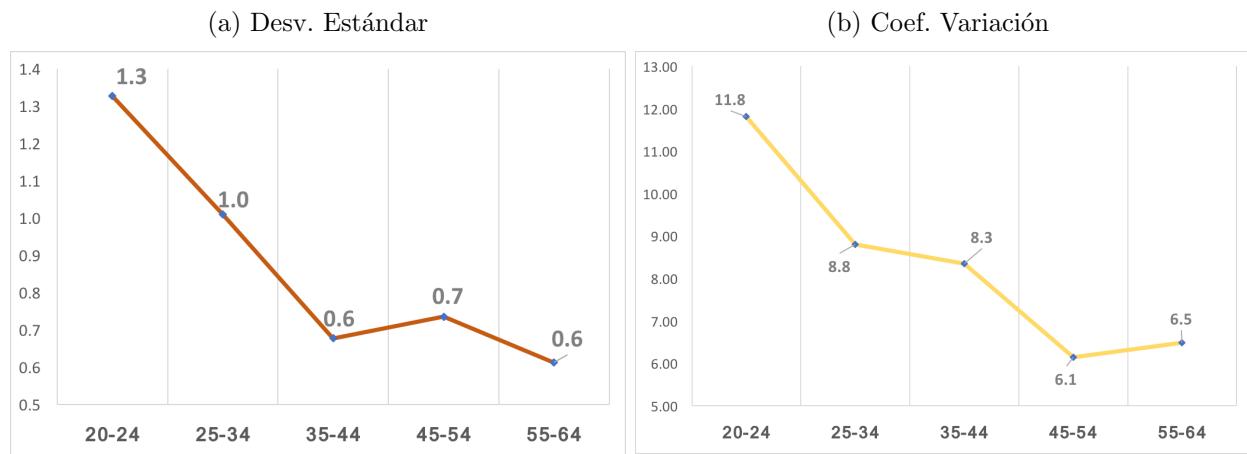
Según datos de la ENE, analizando las distintas tasas promedio de desempleo durante el ciclo de vida, tenemos que estas van cayendo a medida que los individuos envejecen. Específicamente, la Figura 2 nos muestra que la tasa promedio más alta corresponde a 15,1% para el grupo de trabajadores entre 20 y 24 años; en cambio, la tasa promedio más baja corresponde a un 3,6% para aquellos trabajadores entre 55 y 64 años. Luego, revisando las Figuras 3a y 3b se observa que el mismo fenómeno ocurre tanto para la desviación estándar como para el coeficiente de variación, lo cual indica que en Chile, la volatilidad las tasas de desempleo también va cayendo en el ciclo de vida de los trabajadores.

Figura 2: Tasas de Desempleo en el Ciclo De Vida



Fuente: Elaboración propia utilizando datos de ENE .

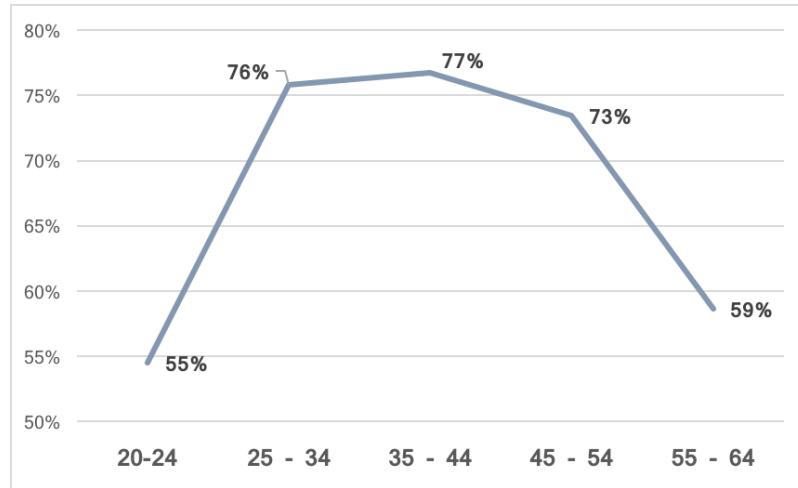
Figura 3: Tasas Desempleo en el Ciclo De Vida - Desviación Estándar y Coef. De Variación



Fuente: Elaboración propia utilizando datos de ENE .

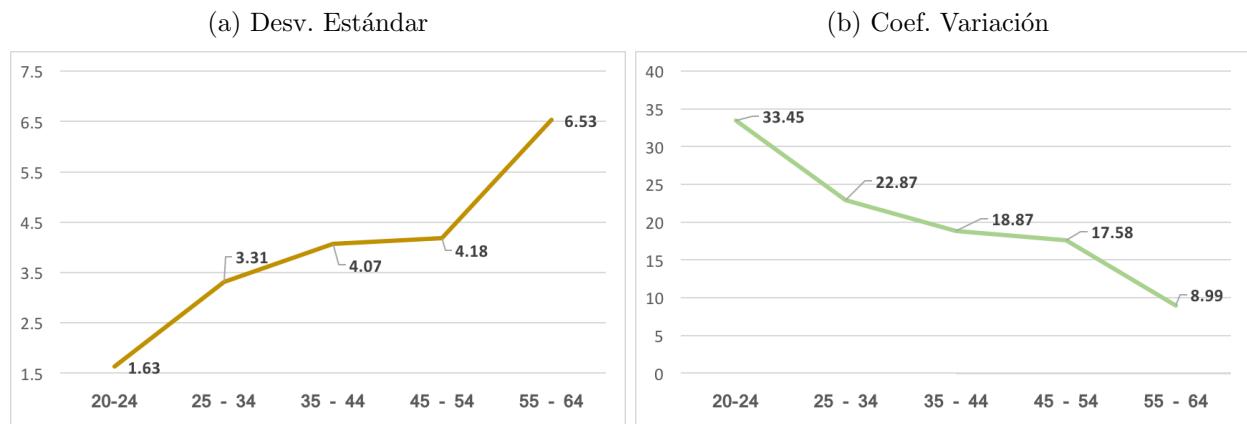
Como se puede observar en la Figura 4, la participación en el ciclo de vida tiene forma de U invertida; es decir, tanto los trabajadores más jóvenes como el grupo de mayor edad presentan participaciones menores al 60 %. En cambio, los trabajadores entre 26 y 54 años presentan en promedio una participación de un 75 %. Luego, la desviación estándar de la participación laboral (Figura 5.a) aumenta en el ciclo de vida. En contraste, el coeficiente de variación (Figura 5.b) cae a medida que aumenta la edad. Esto último indica que los trabajadores más jóvenes presentan mayor rotación entre la fuerza de trabajo y la inactividad, siendo esto consistente con la evidencia empírica internacional (Choi, Janiak, y Villena-Roldán, 2014).

Figura 4: Tasas de participación laboral en el Ciclo De Vida



Fuente: Elaboración propia utilizando datos de ENE .

Figura 5: Tasas de participación laboral en el Ciclo De Vida - Desviación Estándar y Coef. De Variación



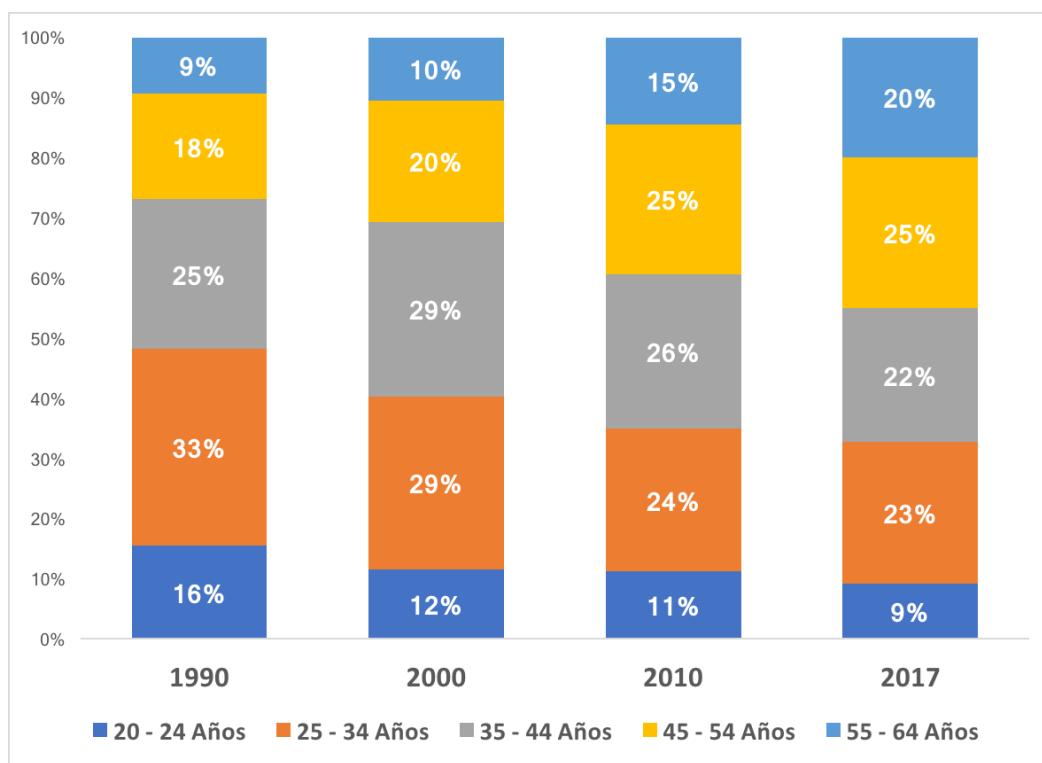
Fuente: Elaboración propia utilizando datos de ENE .

2. Evolución en la composición etaria de la fuerza laboral

Como se puede observar de la Figura 6, entre 1990 y 2017 han ocurrido cambios importantes en la composición demográfica de la fuerza laboral. Particularmente cabe destacar la mayor proporción de los trabajadores entre 64 y 55 años, los cuales más que duplican su magnitud en el agregado de 2017 con respecto a 1990, en desmedro de una disminución importante

en el grupo de trabajadores entre 20 y 24, quienes representan un 16% en 1990, pasan solamente a un 9% en 2017.¹⁴ Estos cambios en composición etaria han implicado que la fuerza laboral pasó de tener una edad media de 39,3 años en 1990 a 44,5 en 2017, es decir, hubo un aumento de un 12,4% durante el periodo. Consistente con estos datos, los años brutos de vida activa han aumentado un 28,5% de 1990 a 2017, pasando de 28,1 a 37,4 años¹⁵.

Figura 6: Composición etaria de la fuerza de trabajo (%)



Fuente: Elaboración propia en base de la ENE.

3. Efectos del envejecimiento de la fuerza laboral en el desempleo

En esta sección se estudia de manera empírica cómo el envejecimiento de la fuerza laboral podría estar afectando al nivel de desempleo. Primero, siguiendo la metodología de estudios previos, se fija la composición etaria promedio de la fuerza laboral para distintas décadas y

¹⁴Incluso fijándonos en los datos de 2010 y 2017, se evidencia que la fuerza de trabajo experimentó un rápido envejecimiento en los últimos 7 años.

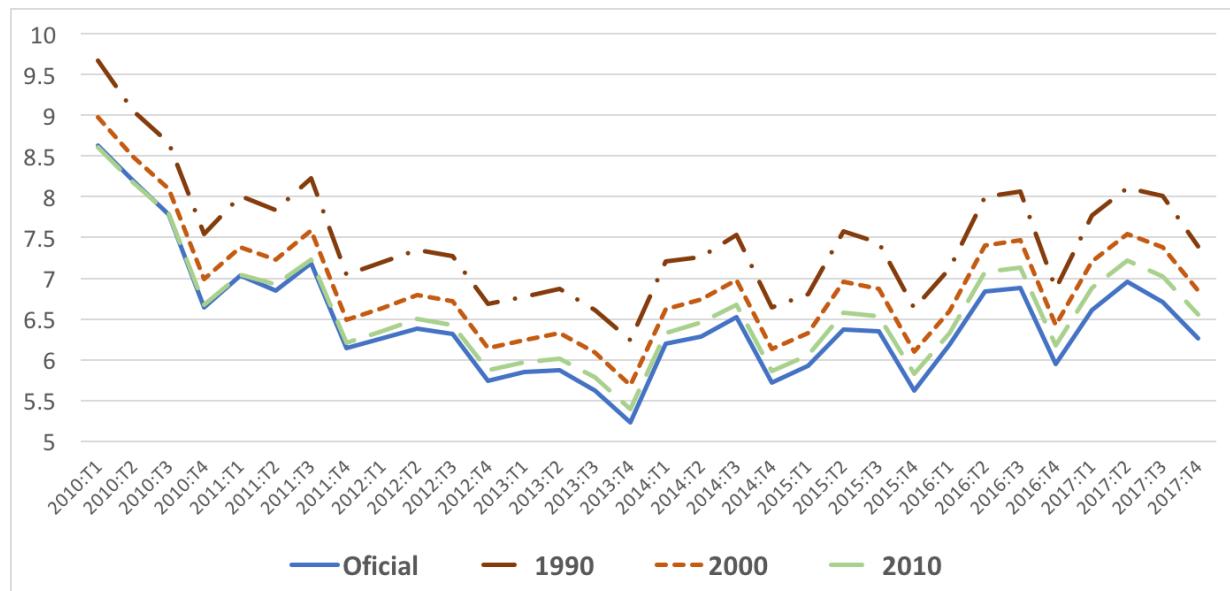
¹⁵Datos provenientes del Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE).

se calcula cuál debió ser la evolución del desempleo agregado si esta no hubiese cambiado. Posteriormente, se calcula la semi-elasticidad desempleo producto por grupo etario para los últimos episodios de crisis en la economía chilena, y con ello se calcula un índice agregado verificando su evolución respecto al cambio en la composición etaria de la fuerza de trabajo. Finalmente, se muestran resultados de la Ley de Okun para los distintos grupos etarios.

a Efectos fijando composición etaria de la fuerza de trabajo

Realizando un ejercicio similar al de Barrero y Albagli (2015) y Marcel y Naudon (2016), se fijan las composiciones etarias de la fuerza de trabajo para 1990, 2000 y 2010, y utilizando estas como ponderadores se calcula cuál hubiera sido el desempleo total de Chile desde 2010 a 2017. Como se observa en la Figura 7, considerando las diferentes composiciones etarias, existe un efecto a la baja en la tasa de desempleo agregada a través de las décadas. Similar a lo obtenido por los autores anteriores, revisando el Cuadro 1 podemos ver que fijando la fuerza laboral a la de 1990 tenemos que en promedio la tasa de desempleo entre 2011 y 2017 debió ser 1,02 (pp) mayor y 1,19 (pp) mayor considerando sólo 2017.

Figura 7: Proyección de la tasa de desempleo fijando la fuerza laboral



Fuente: Elaboración Propia en Base a datos de ENE.

Cuadro 1: Diferencias en tasa de desempleo fijando fuerza laboral respecto a lo observado en los datos

Periodo \ Años*					
	1990	2000	2010	1986-1990	1996-2000
2011 - 2017	1,02	0,47	0,16	1,13	0,62
2017	1,19	0,61	0,29	1,29	0,77

*Se refiere a los años en que fue fijada la composición etaria de la fuerza laboral.

Fuente: Elaboración Propia en Base a datos de la ENE.

b Efectos del envejecimiento de la fuerza de trabajo en la sensibilidad desempleo/producto

En esta subsección se calcula las semi-elasticidades arco desempleo/producto en períodos de crisis para cada grupo etario y luego se mide la semi-elasticidad agregada en relación a la variación que ha existido en la composición de la fuerza de trabajo de 1990 a 2017.

Para calcular la semi-elasticidad arco por grupo se identificaron las dos mayores recesiones en relación a la serie del componente cíclico del PIB y los respectivos trimestres en los cuales el producto se vio más afectado, definiendo como Trimestre T aquel donde se evidenció el más bajo crecimiento para la respectiva crisis. Particularmente al revisar la Figura del *Anexo 5*, estas crisis corresponden a 1999 (Crisis Asiática)¹⁶ y 2009 (Crisis Financiera Global).¹⁷ Luego, se identifican las tasas de desempleo para cada grupo etario dentro de las recesiones y se realizan los siguientes cálculos de semi-elasticidades arco desempleo/producto:

$$\frac{\Delta U^s}{\Delta Y} = \frac{U_t^s - U_{t-4}^s}{Y_t - Y_{t-4}}, \forall s = [1, 2, \dots, 5]$$

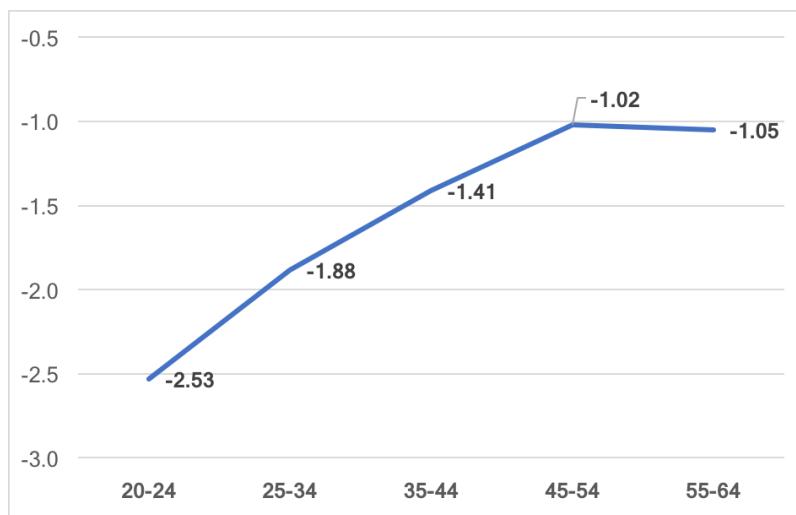
Donde U_t^s corresponde a la tasa de desempleo del grupo etario s en el periodo t e Y_t corresponde al Logaritmo del PIB trimestral en el periodo t . Luego, se promedian las

¹⁶Para la crisis de 1999 se considera como trimestre T al 2do trimestre de 1999

¹⁷Para la crisis de 2009 se considera como trimestre T al 2do trimestre de 2009

semi-elasticidades de ambos eventos para cada grupo. Como se puede observar en la Figura 8, tenemos que los trabajadores al envejecer presentan una menor sensibilidad desempleo/producto. Esto nos indicaría que ante caídas bruscas en el producto (recesiones), quienes más se ven afectados son los trabajadores jóvenes quienes presentan un sensibilidad desempleo/producto aproximadamente 2,5 veces mayor en comparación con los trabajadores entre 45 y 54 años.

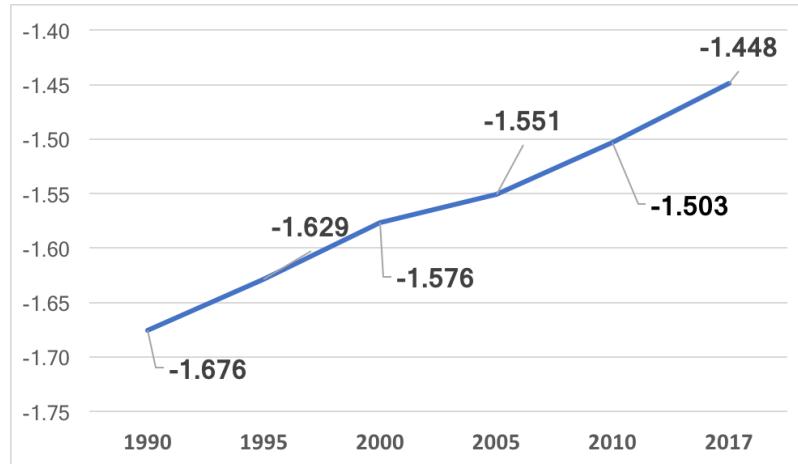
Figura 8: Semi-Elasticidad Desempleo/Producto en el Ciclo de Vida



Fuente: Elaboración propia en base a datos ENE y BCCh.

Como se puede observar en la Figura 9, al calcular para distintos años la semi-elasticidad agregada utilizando como ponderador las diferentes composiciones de la fuerza laboral, podemos ver que el mercado laboral desde a 1990 a 2017 se ha vuelto menos sensible al ciclo por efecto del envejecimiento de la fuerza laboral, cayendo esta en un 14,6 %.

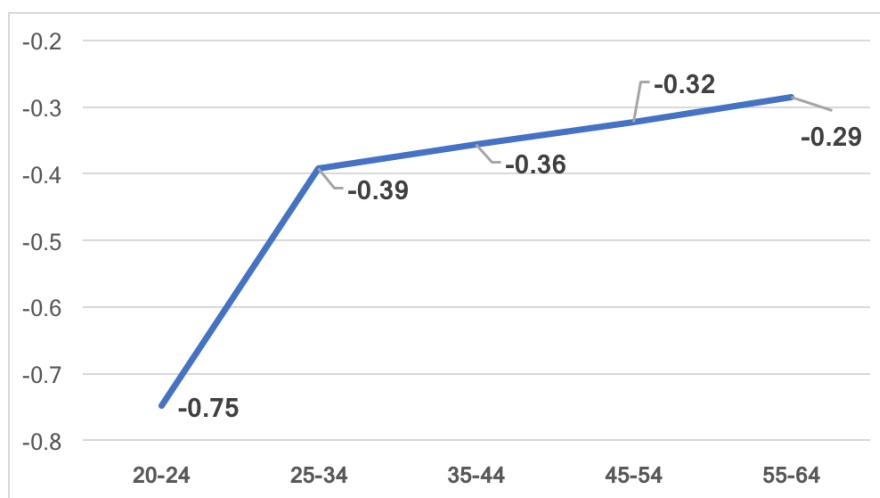
Figura 9: Semi-Elasticidad Desempleo/Producto Agregada



Fuente: Elaboración propia en base a datos ENE y BCCh.

Finalmente al realizar estimaciones de la Ley de Okun según grupo etario considerando datos de desempleo y producto desde 1997 a 2017, como se puede apreciar en la Figura 10 la sensibilidad del desempleo al producto disminuye en el ciclo de vida, sin embargo, los valores son menores que los calculados por la semi-elasticidad. No obstante, esto último se debe a que la semi-elasticidad es computada en períodos de crisis económica, en cambio, la Ley de Okun considera el todo el periodo comprendido entre 1997 y 2017.

Figura 10: Ley de Okun en el Ciclo de Vida.



Fuente: Elaboración propia en base a datos ENE y BCCh.

IV. Modelo y Calibración

A. Modelo

Gervais et al (2016) incorporando aprendizaje ocupacional al modelo de búsqueda y emparejamiento con fricciones en el mercado laboral, estudian el hecho de que el desempleo disminuye en función de la edad, para así, ser capaces de replicar las diferencias en tasas de desempleo y tasas de separación en el ciclo de vida observadas en los datos de Estados Unidos. Los autores muestran que el envejecimiento de la fuerza laboral representa una fracción significativa de la caída en el desempleo agregado observado en los últimos 35 años en Estados Unidos.

La idea de este documento es utilizar el modelo propuesto por Gervais et al (2016) agregando un componente de productividad agregada de productividad, y calibrarlo con los datos del mercado laboral chileno¹⁸. Este modelo nos permitirá estudiar la disminución del desempleo de estado estacionario causada por el envejecimiento de la fuerza de trabajo. Particularmente, el modelo permite diferenciar este efecto en dos componentes: *Efecto mecánico*, el cual proviene directamente por cambiar las ponderaciones de cada grupo etario dentro de la composición de la fuerza de trabajo; y *Efecto de equilibrio*, el cual se debe a que el envejecimiento de la fuerza laboral implica una externalidad en el mercado laboral, la cual, mediante un aumento en el valor esperado de la productividad para la firma condicional de estar emparejada, genera caídas en las tasas de desempleo para todos los grupos etarios. La separación de este efecto es parte fundamental de las contribuciones de este estudio, ya que, permite identificar si la metodología empírica utilizada por Barrero y Albagli (205) y Marcel y Naudon (2016) podría estar subestimada al no considerar el efecto de equilibrio en sus ejercicios.

Además, se realiza un ejercicio de comparación entre estados estacionarios con distinto nivel de productividad agregada. Esta identificación permitirá verificar de manera cualitativa si

¹⁸Utilizando microdatos de la ENE (1986-2017).

el envejecimiento de la fuerza de trabajo explica las bajas tasas de desempleo acompañadas de un menor crecimiento del producto ocurridas en Chile durante los últimos años, mediante el cálculo de semi-elasticidades desempleo/producto para las distintas décadas.

1. La Economía

Existen M ocupaciones en la economía y, para cada trabajador, una única *verdadera vocación* $m^* \in \{1, 2, \dots, M\}$ corresponde a su mejor emparejamiento. Sin embargo, los trabajadores difieren en el conocimiento sobre su m^* . Cuando un trabajador está empleado en su ocupación m^* , produce yf_G unidades de producto; en cambio, cuando está contratado en cualquiera de las otras $M - 1$ ocupaciones produce yf_B , donde $y > 0$ corresponde a un componente de productividad común a todos los emparejamientos, y además se cumple que $f_G > f_B$.

En cada período, una masa de trabajadores recién nacidos ingresa a la economía, donde a cada nuevo trabajador se le asigna al azar y de manera independiente entre los otros nuevos trabajadores una única m^* entre las M ocupaciones; sin embargo, no la conoce.

Para aprender si una ocupación $i \in \{1, 2, \dots, M\}$ es la *verdadera vocación*, el trabajador debe buscar empleo, emparejarse y trabajar en esa ocupación. La probabilidad de que el trabajador se encuentre con m^* , condicional de estar emparejado en su intento iésimo, corresponde a:

$$\pi_i = \frac{1}{M - i + 1}, \forall i = 1, \dots, M.$$

Luego de ocurrido un emparejamiento firma/trabajador, el aprendizaje no ocurre instantáneamente, sino que en cada período con probabilidad $\lambda \in [0, 1]$ el trabajador aprende sobre su ocupación actual, es decir, con probabilidad $\lambda\pi_i$ está emparejado con m^* ; con probabilidad $\lambda(1 - \pi_i)$ su empleo actual corresponde a un mal emparejamiento; y con probabilidad $(1 - \lambda)$ el trabajador no aprende durante el período.

Dada la creación estocástica de emparejamientos, destrucción y aprendizaje, los tra-

jadores son heterogéneos con respecto a su historia laboral, es decir, se clasificará a los trabajadores según su tipo $i \in \{1, 2, \dots, M\}$. Un trabajador de tipo $i < M$ ha tenido previamente $i - 1$ malos emparejamientos, indicador que el trabajador es capaz de identificar, por lo tanto sabe que le quedan $M - i + 1$ mercados para seguir aprendiendo. Un trabajador de tipo M conoce con certeza m^* , donde esto puede ocurrir porque el trabajador tuvo $M - 1$ malos emparejamientos previos, o bien, ‘tuvo suerte’ al aprender en uno de sus emparejamientos que ese mercado correspondía a su m^* y no necesitar probar en todos los mercados. El historial laboral es conocido por el trabajador, siendo una forma de capital humano debido a que la experiencia dentro los mercados ocupacionales, le permite actualizar creencias sobre su m^* .

La variable clave para incorporar diferencias etarias dentro de la fuerza de laboral, corresponde a la probabilidad de supervivencia en el mercado laboral de un período al siguiente, $\sigma \in (0, 1)$, la cual en un inicio se asume constante e igual para todos los trabajadores.

Existen M mercados laborales (un mercado por ocupación), en los cuales los trabajadores desempleados al momento de buscar empleo, lo hacen en un mercado particular escogido de manera aleatoria entre las $M + 1 - i$ ocupaciones por probar. El tipo de los trabajadores desempleados es inobservable para la firma, aunque cada trabajador conoce su tipo; sin embargo no está habilitado para señalizarlo.

Una empresa que desea contratar a un trabajador en una ocupación en particular, publica una vacante en el mercado de esa ocupación, entendiendo que puede emparejarse con un trabajador de cualquier tipo $i \in \{1, \dots, M\}$ ¹⁹, lo que implica que el emparejamiento es aleatorio dentro de cada mercado laboral. Al ocurrir un emparejamiento trabajador/firma, el tipo del trabajador empleado pasa a ser un observable para la firma. Dados los supuestos de simetría del modelo, todos los mercados ocupacionales son idénticos.

La estrechez en el mercado representativo (θ) corresponde a la relación entre el número de vacantes mantenidas por las empresas y el número de trabajadores que buscan empleo en

¹⁹La probabilidad que la empresa le asigna a ser emparejada con un trabajador de tipo i se toma de forma paramétrica y está determinada por la distribución de equilibrio de los tipos del trabajadores desempleados.

esa ocupación. La probabilidad de encontrar un empleo está denotada por $p(\theta)$, la cual es estrictamente creciente en θ , mientras que $q(\theta)$ corresponde a la probabilidad de que una vacante se encuentre con un trabajador, siendo esta estrictamente decreciente en θ , donde $q(\theta) = \frac{p(\theta)}{\theta}$.

Esta estructura de mercados implica que todos los desempleados enfrentan la misma tasa de encuentro de trabajo, lo que permite aislar el rol del aprendizaje ocupacional al generar heterogeneidad en las tasas de separación²⁰. Se asume que la función de emparejamiento para cada mercado ocupacional es del tipo Cobb-Douglas, la cual por supuesto de simetría es idéntica para todos los mercados. Esta corresponde a:

$$p(\theta) = \theta q(\theta) = \eta \theta^\alpha$$

Donde α representa la elasticidad de los emparejamientos con respecto al desempleo y η corresponde al parámetro de eficiencia del emparejamiento.

Cuando ocurre un emparejamiento trabajador/firma, se comienza a producir en el siguiente periodo. Luego, el salario del trabajador es definido por negociación a la Nash con pesos fijos, tal que $\tau = 1 - \alpha$ denota el poder de negociación de los trabajadores. Finalmente, en todos los periodos mientras existe emparejamiento trabajador/firma, el salario se negocia con completo conocimiento de ambas partes sobre el tipo de trabajador.

²⁰Las diferencias en las tasas de separación por edad permite explicar completamente las diferencias en el desempleo entre los grupos etarios, siendo esto coherente con el comportamiento de los trabajadores durante el ciclo de vida mostrado por datos.

2. Problema del trabajador

Los trabajadores pueden estar desempleados o empleados. Además, los empleados pueden estar en un *buen match* si están emparejados con m^* ; en un *mal match* si lo están en cualquiera de las otras $M - 1$ ocupaciones; o bien, *en aprendizaje sobre su emparejamiento* si el trabajador aún no sabe si la ocupación con la cual está emparejado corresponde a m^* .

Este problema se puede definir como:

- El valor de estar desempleado para el trabajador de tipo i corresponde a:

$$U_i = z + \beta[p(\theta)W'_{L,i} + (1 - p(\theta))U'_i], \quad \forall i = 1, \dots, M - 1$$

donde z corresponde al flujo de utilidad de estar desempleado, β es el factor de descuento, $W'_{L,i}$ el valor de estar empleado en la ocupación i pero en proceso de aprendizaje sobre si esta corresponde a su m^* . El desempleado transita al empleo según la probabilidad de encontrar un empleo $p(\theta)$.

- El valor de estar empleado y en proceso de aprendizaje para el tipo i corresponde a:

$$W_{L,i} = \omega_{L,i} + \beta(1 - \lambda)[(1 - \delta)W'_{L,i} + \delta U'_i] + \beta\lambda[\pi_i((1 - \delta)W'_M + \delta U'_M) + (1 - \pi)((1 - \delta)W'_{B,i} + \delta U'_{i+1})]$$

donde $\omega_{L,i}$ corresponde al salario del trabajador en aprendizaje tipo i ; λ a la probabilidad de aprender sobre su ocupación actual, por lo tanto, si el trabajador no aprende seguirá siendo del tipo i en el próximo periodo; π_i corresponde a la probabilidad de estar emparejado con su vocación m^* ; δ corresponde a la tasa de separación exógena; W'_M es el valor de estar empleado en su m^* , mientras que U'_M es el valor de estar desempleado conociendo su m^* . Finalmente, $W'_{B,i}$ corresponde al valor de estar empleado en un mal emparejamiento.

- El valor del trabajador de estar ocupado en su verdadera vocación corresponde a:

$$W_M = \omega_M + \beta[(1 - \delta)W'_M + \delta U'_M]$$

- El valor del trabajador de estar desempleado conociendo su verdadera vocación corresponde a:

$$U_M = z + \beta[p(\theta)W'_M + (1 - p(\theta))U'_M]$$

- El valor de estar empleado en un mal emparejamiento corresponde a:

$$W_{B,i} = \max \left\{ \omega_{B,i} + \beta[(1 - \delta)W'_{B,i} + \delta U'_{i+1}], U_{i+1} \right\}$$

Es importante notar que en este caso, el trabajador decide si permanecer empleado en un mal emparejamiento, o si prefiere, pasar a ser desempleado pero continuando en la búsqueda de su *verdadera vocación*. Al momento de ocurrir una separación, independientemente si esta es exógena o endógena, el trabajador pasa a ser tipo $i + 1$. Este planteamiento asume que el trabajador no volverá a buscar empleo en una ocupación de la que sabe que no corresponde a su verdadera vocación.

3. Problema de la firma

Cada firma ofrece vacantes en una ocupación específica, las cuales pueden estar ocupadas o desocupadas. Cuando una vacante está ocupada, puede corresponder a un emparejamiento con un trabajador que está empleado en su verdadera vocación, un mal emparejamiento, o un emparejamiento en el que el trabajador está en aprendizaje sobre si está empleado en su verdadera vocación o no. Este problema se puede plantear como:

- El valor para la firma de un buen emparejamiento corresponde a:

$$J_M = yf_G - \omega_M + \beta[(1 - \delta)J'_M + \delta V']$$

donde yf_G corresponden a los beneficios de la firma en un buen emparejamiento y ω_M es el salario pagado al trabajador. En caso de separación, la vacante se vacía teniendo un valor de V .

- El valor para la firma de un mal emparejamiento corresponde a:

$$J_{B,i} = \max \left\{ yf_B - \omega_{B,i} + \beta[(1-\delta)J'_{B,i} + \delta V'], V \right\}$$

En este caso, las firmas en un mal emparejamiento pueden decidir separarse del trabajador.

- El valor para la firma de estar emparejada con un trabajador en proceso de aprendizaje sobre su ocupación corresponde a:

$$J_{L,i} = y[\pi_i(f_G) + (1-\pi)f_B] - \omega_{L,i} + \beta[\lambda(1-\delta)[\pi_i J'_M + (1-\pi_i)J'_{B,i}] + (1-\lambda)(1-\delta)J'_{L,i} + \delta V']$$

- El valor para la firma de ofrecer una vacante corresponde a:

$$V = -\kappa + \beta[q(\theta)\left[\sum_{i=1}^{M-1} \phi_i J'_{L,i} + \phi_M J'_M\right] + (1-q(\theta))V']$$

Se asume que existe un gran número de firmas que pueden ofrecer vacantes en cualquiera de las M ocupaciones, donde el costo de abrir una vacante corresponde a $\kappa > 0$. Una vacante vacía es emparejada con un trabajador con probabilidad $q(\theta)$, y al momento de llenarse, la firma observa el tipo del trabajador con el cual se emparejó. El valor futuro, condicional al emparejamiento, es ponderado por la probabilidad de los M tipos de trabajadores posibles, donde ϕ_i denota la probabilidad de la firma de emparejarse con un trabajador de tipo i , con $\sum_{i=1}^M \phi_i = 1$.

4. Equilibrio estacionario**a Definición De Equilibrio**

El equilibrio estacionario con negociación a la Nash, es una colección de funciones $(\{J_{B,i}, J_{L,i}\}_{i=1}^{M-1}, J_M, V; \{U_i, W_{B,i}, W_{L,i}\}_{i=1}^{M-1}, U_M, W_M)$, compensaciones $(\{\omega_{L,i}, \omega_{B,i}\}_{i=1}^{M-1}, \omega_M)$, una probabilidad de distribución sobre los trabajadores desempleados $\{\phi\}_{i=1}^M$, y un ratio de estrechez θ tal que:

1. Los trabajadores maximizan: $W_{L,i} > U_i, W_{B,i} \geq U_{i+1}, i = 1, \dots, M-1$, y $W_M > U_M$;
2. Las firmas maximizan: $J_{L,i}, J_M > V, J_{B,i} \geq V; i = 1, \dots, M$.
3. Los salarios se resuelven con problemas de negociación a la Nash;
4. La distribución de probabilidad sobre los trabajadores desempleados es consistente con el comportamiento individual y con las leyes implícitas de movimiento en los estados del mercado laboral y los tipos de trabajadores; y
5. La condición de libre entrada es satisfecha. Esto es, $V = 0$.

b Caracterización del Equilibrio

Se establece que para cualquier equilibrio estacionario, el valor del desempleo se incrementa a través de los tipos de trabajadores: $U_i < U_{i+1}, i = 1, \dots, M-1$. Esto permite que los malos emparejamientos se separen de manera endógena, donde solamente los buenos emparejamientos con trabajadores tipo $i = M$ se separarán a la tasa exógena δ . Los emparejamientos en proceso de aprendizaje se separarán a una tasa $\delta + (1 - \delta)\lambda(1 - \pi_i) > \delta$. Además, $\pi_{i+1} > \pi_i$, por lo tanto, el modelo permite obtener un perfil de separación que disminuye con la edad debido a que en valor esperado es más probable que los trabajadores de mayor edad conozcan su *verdadera vocación* (m^*).

c Distribución de trabajadores desempleados

Sea u_1 el número de desempleados del tipo 1. Tenemos que

$$u_1 = (1 - \sigma) + \sigma[(1 - p(\theta))u_1' + \delta(1 - \lambda)n_{L,1}']$$

donde $n_{L,1}$ representa el número de trabajadores ocupados de tipo 1, los cuales están aprendiendo sobre su actual emparejamiento. En general, esto corresponde a:

$$n_{L,i} = \sigma[p(\theta)u_i' + (1 - \lambda)(1 - \delta)n_{L,i}'], \quad \forall i = 1, \dots, M - 1$$

Luego, el número de trabajadores de tipo i ocupados en malos emparejamientos está dada por:

$$n_{B,i} = \sigma[(1 - \delta_{B,i})n_{B,i}' + \lambda(1 - \pi_i)(1 - \delta_{B,i})n_{L,i}']$$

donde $\delta_{B,i} = 1$ si el tipo i de manera endógena se separa de los malos emparejamientos, y de otra manera $\delta_{B,i} = \delta$. El número de trabajadores desempleados de tipo $i = 2, \dots, M - 1$ está dado por:

$$u_i = \sigma[(1 - p(\theta))u_i' + \delta_{B,i-1}n_{B,i-1}' + \lambda(1 - \pi_{i-1})\delta_{B,i-1}n_{L,i-1}' + (1 - \lambda)\delta n_{L,i}']$$

Finalmente, para el trabajador de tipo $i = M$:

$$\begin{aligned} n_M &= \sigma[(1 - \delta)n_M' + p(\theta)u_M' + \sum_{i=1}^{M-1} \lambda\pi_i(1 - \delta)n_{L,i}'] \\ u_M &= \sigma[(1 - p(\theta))u_M' + \delta n_M' + \delta_{B,M-1}n_{B,M-1}' + \lambda(1 - \pi_{M-1})\delta_{B,M-1}n_{L,M-1}' + \delta \sum_{i=1}^{M-1} \lambda\pi_i n_{L,i}'] \end{aligned}$$

Dada estas definiciones, la probabilidad de la firma de emparejarse con un trabajador tipo i , condicional a estar emparejada, corresponde a:

$$\phi_i = \frac{u_i}{\sum_{j=1}^M u_j}, \quad \forall i = 1, \dots, M$$

B. Calibración

La calibración base se fundamenta principalmente en lo realizado por Gervais et al (2016), donde la mayor diferencia proviene de la calibración de los principales momentos para el mercado laboral chileno en los valores promedios computados utilizando los datos de la encuesta ENE para el periodo comprendido entre 1986-2017. Un resumen de la calibración se puede revisar en el Cuadro 2.

Particularmente, el factor de descuento β se fija acorde a una tasa libre de riesgo del 5 %. Luego, para la función de emparejamiento se normaliza θ , y se fija η en 0,385 para tener una tasa agregada de encuentro de un 38,5 % en orden a lo reportado por Marcel y Naudon (2016) para Chile. Para cada valor de δ , la condición de libre entrada implica un valor de κ , luego δ se fija para obtener una tasa de desempleo agregada de un 7 %²¹. El desempleo agregado en el modelo depende de la distribución etaria de las tasas de separación endógenas, la cual a su vez depende del mapeo endógeno entre tipos de trabajadores y edad.

La tasa de supervivencia, $\sigma = 0,9985$, está fijada para acercarse lo más posible a la distribución etaria de la fuerza laboral observada en los datos. Específicamente, este valor corresponde a la tasa que minimiza la suma al cuadrado de los residuos entre la participación laboral teórica de cada grupo etario, con su valor promedio en los datos de la encuesta ENE entre 1986 y 2017. El valor de σ utilizado implica un promedio de edad de la fuerza de trabajo de 39,42 versus el 39,37 que se observa en los datos.

Al igual que Gervais et al (2016), el valor del flujo del desempleo²² ($z = 0,56$) sigue la estrategia de Hall y Milgrom (2008), Mortensen y Nagypál (2007) y Pissarides (2009) acorde a los rangos para las tasas de sustitución (reemplazo) de las pensiones.²³

En el modelo, M se define como la cantidad de ocupaciones en la economía; no obstante, en

²¹Valor promedio entre 1986 y 2017 según datos de la ENE.

²²Esto se puede interpretar como el valor del ocio más el valor asociado a los beneficios del desempleo (seguro o subsidio de cesantía).

²³La tasa de sustitución es el dinero proporcional que se cobra como pensión de jubilación respecto al último salario.

Chile, según información actual del Servicio Nacional de Capacitación y Empleo (SENCE), 206 ocupaciones concentran al 95 % de los trabajadores, siendo este un valor muy grande para considerarlo para la búsqueda teórica de la verdadera vocación durante el ciclo de vida. Siguiendo lo propuesto por Gervais et al (2016), M se fija en un valor conservador de 10, el cual implica que en promedio un trabajador tiene 5 ocupaciones durante su vida laboral. Este número es consistente con Topel y Ward (1992), quienes plantean que entre 10 y 11 corresponde aproximadamente al promedio de cambios laborales que tiene un trabajador durante su vida laboral.²⁴

Entendiendo que el ajuste ocupacional representa una forma de capital humano que se adquiere mediante la experiencia en el mercado laboral, el cual genera un aumento en los salarios (Kambourov y Manovskii, 2009), se fija la proporción f_G/f_B y λ según dos propiedades del retorno de la experiencia. Particularmente, al normalizar f_G es necesario fijar f_B en 0,57 para que la productividad de trabajar en la verdadera vocación sea un 75 % mayor que en cualquier otra. Luego, se calibra $\lambda = 1/18$ para representar que en promedio un trabajador demora 18 meses en aprender sobre su ajuste vocacional.²⁵

Finalmente, la productividad agregada (y) se normaliza en la calibración base. Este parámetro se modificará posteriormente, para poder realizar la comparación entre estados estacionarios para distinto nivel de producto, lo cual permitirá obtener diferentes semi-elasticidades desempleo/producto en el ciclo de vida.

²⁴Cabe destacar que no hay problemas en que el número de empleos supere al número de ocupaciones, ya que, no todos los cambios en trabajos implican un cambio de ocupación.

²⁵Los valores tanto del ratio f_G/f_B como de λ , se calibran en relación a lo presentado por Gervais et al (2016).

Cuadro 2: Calibración : Parámetros

Parámetro	Valor	Fuente/Target
<i>Panel A: Literatura / Parámetros Normalizados</i>		
Factor de Descuento	$\beta = 0,996$	Correspondiente a tasa libre de riesgo anual de 5%
Parámetro Eficacia del Emparejamiento	$\eta = 36.46$	Marcel y Naudon (2016)
Cantidad de Ocupaciones	$M=10$	Topel and Ward (1992)
Parámetros de Función de Matching	$\alpha=0,4$, $\theta=1$	Pissarides (2009)
Peso de Negociación de Trabajadores	$\tau = 1 - \alpha$	Convencional en literatura
Valor del Desempleo	$z=0.56$	Hall y Milgrom (2008) / Mortensen y Nagypál (2007)/ Pissarides (2009)
Productividad en <i>Buen Match</i>	$F_G=1$	Gervais et al (2016)
Productividad en <i>Mal Match</i>	$F_B=0,57$	Gervais et al (2016)
Aprendizaje Sobre Emparejamiento	$\lambda = 1/18$	Gervais et al (2016)
Productividad Agregada	$y = 1$	Normalizada
<i>Panel B: Otros parámetros</i>		
Tasa de Separación (exógena)	$\delta = 1,55$	Desempleo Agregado de 7,01 % y T.Encuentro de Trabajo 36,46
Costo de Vacante	$k=0,2431$	Desempleo Agregado de 7,01 % y T.Encuentro de Trabajo 36,46
Probabilidad de Supervicencia	$\sigma = 0,9985$	Minimización de la suma al cuadrado de los Residuos de F.L. del Modelo y la promedio ENE (1986-2017)

El Panel A del Cuadro 3 muestra la composición de la fuerza laboral para los distintos grupos, y su respectivo nivel de desempleo en relación al promedio de los datos de ENE para el periodo comprendido entre 1986-2017. Luego, el Panel B presenta los resultados de estado estacionario para el modelo según la calibración base, donde el aprendizaje ocupacional durante el ciclo de vida implica que el desempleo va cayendo a medida que la edad del trabajador aumenta. Cabe notar que los resultados teóricos permiten replicar de manera cercana las tasas de desempleo en el ciclo de vida del mercado laboral chileno. Además, el perfil etario de las tasas de separación endógenas resultantes del modelo es cercano al presentado por Marcel y Naudon (2016). Particularmente, las tasas de separación del modelo corresponden a 5,67, 2,41 y 1,55 para los grupos de 20-24, 25-54 y 55-64 años respectivamente, mientras que Marcel y Naudon (2016) presentan 5,15, 2,24 y 1,11 para los grupo de trabajadores entre 15-24, 25-54 y mayores de 55 años respectivamente.²⁶

²⁶Se realiza un ejercicio de robustez en la calibración, el cual busca estudiar la modificación del tiempo que el trabajador gasta durante el ciclo de vida en busca de su verdadera vocación. Particularmente, se

Cuadro 3: Calibración Base

	20 - 24	25 - 34	35 - 44	45 - 54	55 - 64	20 - 64
1986-2017						
A. Datos ENE						
Composición F.L.	12,56 %	27,75 %	26,25 %	21,27 %	12,17 %	100,00 %
Desempleo	15,86 %	8,37 %	5,06 %	4,24 %	3,86 %	7,01 %
B. Modelo						
Composición F.L.	15,56 %	27,8 %	22,65 %	18,88 %	15,74 %	100,00 %
Desempleo	13,47 %	8,76 %	4,88 %	4,13 %	4,08 %	7,00 %

Datos de Chile provienen de ENE (1986 - 2017). Las estadísticas del Modelo son computadas de la distribución estacionaria en la calibración base.

Nota1: σ implica un promedio de edad de la F.T de 39.42 versus el 39.37 observado en los datos.

Nota2: Comparando las tasas de separación obtenidas por el modelo con Marcel y Naudon (2016) tenemos que para 20-24 esta corresponde a 5.67 (Para 15-24 en MN es 5.15), para 25-54 es 2.41 (Para 25-54 en MN es 2.24) y 55-64 es 1.55 (Para mayores de 55 en MN es 1.11)

estudia disminuir la cantidad de ocupaciones a $M = 7$, aumentarlas a $M = 13$ y disminuir el aprendizaje sobre el ajuste vocacional a $\lambda = 1/12$. Los resultados son acordes a lo que sucede con la robustez original de Gervais et al (2016). Para mayor detalle del cambio en los valores del desempleo en cada grupo etario revisar el Anexo A5 : *Robustez de la Calibración*.

V. Resultados

En esta Sección se mostrará y discutirá los resultados del modelo para distintos ejercicios. Primero se verá el ajuste del modelo ante la composición de la fuerza de trabajo para distintas décadas. Luego, se fijará la composición etaria respecto a las décadas anteriores para poder cuantificar cuál sería el desempleo agregado actual si estas no hubieran cambiado. Posteriormente se cuantificará cuánto del tamaño de la anomalía de los últimos años del desempleo es capaz de explicar el envejecimiento de la fuerza laboral. Finalmente, se buscará dar una respuesta cualitativa del modelo ante el efecto del envejecimiento respecto a la semi-elasticidad desempleo producto.

A. Efectos del envejecimiento de la fuerza laboral en el desempleo agregado

1. Envejecimiento de la fuerza laboral según las últimas décadas

Las diferencias en las tasas de desempleo en el ciclo de vida y los cambios en la composición etaria de la fuerza laboral pueden influenciar la tasa de desempleo agregada. En especial, el envejecimiento de la fuerza de trabajo ocurrido en las últimas décadas en Chile, el cual se ha visto mayormente influenciado por menores tasas de participación laboral en los jóvenes y más altas para los trabajadores de mayor edad (Barrero y Albagli, 2015), podría explicar las caídas en la tasa natural de desempleo de los últimos años.

Como se evidencia en el Cuadro 4, utilizando la calibración base para el periodo 1986-2017 y variando el valor de la probabilidad de supervivencia (σ) para ajustar la distribución etaria de la fuerza laboral en distintos periodos, se puede replicar de buena manera la evolución tanto del desempleo agregado como la del desempleo durante el ciclo de vida que muestran los datos chilenos. Particularmente, revisando el Panel A, los resultados disminuyendo la

probabilidad de supervivencia a $\sigma = 0,9973^{27}$, para replicar los valores de la composición de la fuerza de trabajo de fines de los 80, tenemos que el desempleo agregado del modelo corresponde a 7,68 %, muy cercado al 7,57 % que se observa como dato promedio para el periodo. De la misma manera, un buen ajuste ocurre utilizando $\sigma = 0,9980^{28}$ para fines de los años 90 y $\sigma = 0,9996^{29}$ para la actualidad, donde se presentan tasas de desempleo agregado de 7,27 % y 6,29 %, en comparación a las tasas de 7,07 % y 6,28 % que muestran los datos respectivamente. Con los resultados para fines de cada década, podríamos inferir que el envejecimiento de la fuerza laboral entre fines de los años 80 a la actualidad implicó una caída del desempleo agregado de 1,39 (pp).

2. Fijando composición de la fuerza laboral

Como se mostró en la Sección II.B, siguiendo la metodología empírica que fija la composición de la fuerza laboral en algún periodo específico y luego proyectando cuáles serían las actuales tasas de desempleo agregado utilizando como ponderadores las antiguas composiciones³⁰, el Cuadro 1 indica que considerando la composición etaria promedio de la fuerza de trabajo entre 1986-1990 y 1996-2000 el desempleo sería mayor en 1,13(pp) y 0,62 (pp) respectivamente. Sin embargo, este último ejercicio no permite capturar el efecto de equilibrio que se considera en el modelo teórico. Como se puede apreciar del Cuadro 5, calibrando el modelo para el periodo comprendido entre 2011 y 2017, pero utilizando las probabilidades de supervivencia correspondientes a las calibraciones para 1986-1990 y 1996-2000, tenemos que el desempleo promedio entre 2011-2017 debió ser 1,43(pp) y 1(p) mayor respectivamente.

Lo primero que cabe notar de los resultados anteriores es que, efectivamente la metodología empírica que solamente fija los ponderadores para cada grupo etario en la fuerza laboral,

²⁷Este valor implica un promedio de edad en la fuerza laboral de 37,24 y el valor promedio de los datos ENE entre 1986 y 1990 es de 36,42

²⁸Este valor implica un promedio de edad en la fuerza laboral de 38.56 y el valor promedio de los datos ENE entre 1996 y 2000 es de 38.27

²⁹Este valor implica un promedio de edad en la fuerza laboral de 42.51 y el valor promedio de los datos ENE entre 2011 y 2017 es de 41.73

³⁰Análogo a la metodología empleada por Barrero y Albagli (2015) y Marcel y Naudon (2016).

estaría subestimando el efecto final. Luego, descomponiendo los efectos, de los 1,43 (pp) considerando la fuerza de trabajo de 1986-1999, un 25 % corresponde a efecto equilibrio (0,36 (pp)) y un 75 % al efecto mecánico (1,07 (pp)). Finalmente, considerando la diferencia de 1 (pp) utilizando la composición laboral de fines de los 90, un 27% corresponde a efecto equilibrio (0,27 (pp)) y un 73 % al efecto mecánico (0,73 (pp)). Por lo tanto, la subestimación de los ejercicios empíricos es de aproximadamente un 1/4 del efecto total.

Cuadro 4: Envejecimiento por Décadas

	20 - 24	25 - 34	35 - 44	45 - 54	55 - 64	20 - 64
Panel A. 1986 - 1990 ($\sigma = 0,9973$)						
Datos						
Composición F.L.	16,64 %	32,38 %	24,89 %	16,74 %	9,34 %	100,00 %
Desempleo	16,25 %	7,99 %	4,48 %	4,44 %	4,46 %	7,57 %
Modelo						
Composición F.L.	19,36 %	30,57 %	22,21 %	16,14 %	11,72 %	100,00 %
Desempleo	13,70 %	9,00 %	5,00 %	4,20 %	4,15 %	7,68 %
Panel B. 1996 - 2000 ($\sigma = 0,9980$)						
Datos						
Composición F.L.	12,50 %	30,02 %	28,46 %	19,38 %	9,64 %	100,00 %
Desempleo	16,00 %	8,11 %	5,05 %	4,06 %	4,23 %	7,07 %
Modelo						
Composición F.L.	16,99 %	28,54 %	22,55 %	17,83 %	14,09 %	100,00 %
Desempleo	13,57 %	8,86 %	4,93 %	4,16 %	4,11 %	7,27 %
Panel C. 2011 - 2017 ($\sigma = 0,9996$)						
Datos						
Composición F.L.	10,32 %	23,05 %	23,64 %	25,58 %	17,41 %	100,00 %
Desempleo	14,82 %	8,27 %	5,07 %	4,02 %	3,54 %	6,28 %
Modelo						
Composición F.L.	12,09 %	23,42 %	22,43 %	21,8 %	20,58 %	100,00 %
Desempleo	13,11 %	8,44 %	4,70 %	4,01 %	3,97 %	6,29 %

Fuente: Datos de Chile provienen de ENE (1986 - 2017). Las estadísticas del Modelo son computadas de la distribución estacionaria en la calibración base cambiando el parámetro σ .

Cuadro 5: Fijando Composición Etaria (σ) en la fuerza de trabajo

	20 - 24	25 - 34	35 - 44	45 - 54	55 - 64	20 - 64
2011-2017						
Datos						
Composición F.L.	10,32 %	23,05 %	23,64 %	25,58 %	17,41 %	100,00 %
Desempleo	14,82 %	8,27 %	5,07 %	4,02 %	3,54 %	6,28 %
Modelo						
Composición F.L.	12,09 %	23,42 %	22,43 %	21,48 %	20,58 %	100,00 %
Desempleo	13,29 %	8,49 %	4,64 %	3,92 %	3,88 %	6,27 %
FT. 1986-1990 (Base 2011-2017)						
Modelo						
Composición F.L.	19,36 %	30,57 %	22,21 %	16,14 %	11,72 %	100,00 %
Desempleo	13,89 %	9,06 %	4,94 %	4,11 %	4,06 %	7,70 %
FT. 1996-2000 (Base 2011-2017)						
Modelo						
Composición F.L.	16,99 %	28,54 %	22,55 %	17,83 %	14,09 %	100,00 %
Desempleo	13,76 %	8,92 %	4,87 %	4,07 %	4,02 %	7,27 %

Fuente: Datos de Chile provienen de ENE (1986 - 2017). Las estadísticas del Modelo son computadas de la distribución estacionaria utilizando como calibración base los años 2011-2017. Además, se utiliza el parámetro σ correspondiente a la F.L. de cada periodo.

3. Cuantificando el porcentaje de la anomalía en desempleo que se puede explicar por el envejecimiento de la fuerza laboral

Según los resultados estimados para la Ley de Okun mostrados en la Sección II.A, en promedio para 2011-2017 el desempleo debió ser 8,1 %, lo que da una diferencia de 1,82 (pp) comparando con el 6,28 % observado en los datos. Para cuantificar cuánto de esta anomalía puede explicarla el envejecimiento de la población, se calibra el modelo para los años 1997-2010 y posteriormente se utiliza la probabilidad de supervivencia (σ) consistente a la réplica de la fuerza laboral promedio entre 2011 y 2017.

Revisando el Cuadro 6, podemos ver que el modelo teórico considera que el desempleo

agregado promedio para el periodo 2011-2017 debió ser de 7,25 %, por lo tanto, del 1,82 (pp) de anomalía considerado por las estimaciones de la Ley de Okun, el envejecimiento de la población explicaría un 53,3 % (0,97 (pp)).

Cuadro 6: Efectos del envejecimiento durante los últimos años

	20 - 24	25 - 34	35 - 44	45 - 54	55 - 64	20 - 64
1997-2010						
Datos						
Composición F.L.	11,51 %	26,80 %	28,02 %	22,02 %	11,64 %	100,00 %
Desempleo	17,82 %	9,63 %	5,98 %	4,85 %	4,33 %	7,88 %
Modelo						
Composición F.L.	15,15 %	26,76 %	22,66 %	19,19 %	16,25 %	100,00 %
Desempleo	14,25 %	9,69 %	5,87 %	5,11 %	5,05 %	7,88 %
FT 2011-2017 (Base 1997-2011)						
Datos						
Composición F.L.	10,32 %	23,05 %	23,64 %	25,58 %	17,41 %	100,00 %
Desempleo	14,82 %	8,27 %	5,07 %	4,02 %	3,54 %	6,28 %
Modelo						
Composición F.L.	12,09 %	23,42 %	22,43 %	21,48 %	20,58 %	100,00 %
Desempleo	13,93 %	9,39 %	5,70 %	4,98 %	4,94 %	7,25 %

Fuente: Datos de Chile provienen de ENE (1986 - 2017). Las estadísticas del Modelo son computadas de la distribución estacionaria utilizando como calibración base los años 1997-2010. Además, se utiliza el parámetro σ correspondiente a la F.L. promedio de 2011-2017.

4. Semi-elasticidad Desempleo/Producto

En esta Sección calcularemos la semi-elasticidad desempleo/producto ante cambios en la productividad agregada³¹, según distintas composiciones etarias utilizando la calibración base. Particularmente, en una primera etapa consideraremos el valor de productividad agregada de $y = 1$, que lleva a resultados idénticos para cada periodo a los que muestra el Cuadro 4. Luego, se compara estos resultados con dos situaciones, una con una productividad agregada de $y = 0,996$ ³² y otra con una productividad agregada de $y = 0,984$ ³³. Sin embargo, los resultados para el cálculo de la semi-elasticidad en ambos casos son prácticamente idénticos, por tanto, el Cuadro 7 solamente muestra los resultados considerando la calibración de una caída en la productividad agregada de $y = 0,984$ ³⁴.

Como se puede apreciar en el Cuadro 7, se evidencia que la semi-elasticidad baja en el ciclo de vida, donde además, el envejecimiento de la fuerza laboral baja la semi-elasticidad de todos los grupos por el efecto de equilibrio. Comparando el valor de la semi-elasticidad agregada de 1986-1990 con la de 2011-2017, esta disminuye aproximadamente en un 25 %. Sin embargo, el impacto de la semi-elasticidad es bajo según lo que se puede observar comparando con los valores empíricos calculados en la Sección III.B. No obstante, esto no es del todo extraño considerando que este ejercicio no está realizando comparaciones en el ciclo; más bien, ve directamente qué sucede bajo dos estados estacionarios, uno con alto producto versus uno con bajo producto, lo cual nos permite dar una respuesta cualitativa respecto a que el envejecimiento de la población sí disminuye la sensibilidad del desempleo agregado ante cambios en el producto.

Otra explicación para los bajos valores obtenidos se puede deber a la crítica de Shimer

³¹El canal en el que esto afectará es similar a lo propuesto por Menzio y Shi (2011), en el cual una menor productividad agregada afectará más fuertemente a los trabajadores que estén mal emparejados.

³²Equivalente a una caída del producto de un 0,4 %, consistente a la disminución del producto en Chile para la Crisis Asiática (1999)

³³Equivalente a una caída del producto de un 1,64 %, consistente a la disminución del producto en Chile para la Crisis Financiera Global (2009)

³⁴Los resultados para la calibración de $y = 0,996$ puede encontrarlos en el anexo A6 : *Semi-elasticidad Desempleo/Producto*.

(2005), quien argumenta que los modelos de búsqueda y emparejamiento ante cambio en el ciclo económico no permite generar las fluctuaciones observadas en los datos.

Finalmente, estos resultados podrían guiar próximas investigaciones para obtener resultados cuantitativos sobre del efecto del envejecimiento en la sensibilidad del desempleo ante cambios en el ciclo económico. Particularmente, se podría revisar: 1. Otro mecanismo de fijación de salarios; 2. Costos de vacantes dependientes de la tensión del mercado según la propuesta de Pissarides (2009); 3. Los efecto ante un shock de productividad fuera del estado estacionario y estudiar cómo afecta el envejecimiento de la fuerza del trabajo a la sensibilidad en transición del desempleo entre estados estacionarios con diferente productividad agregada.

Cuadro 7: Semi-elasticidad Desempleo/Producto

	20 - 24	25 - 34	35 - 44	45 - 54	55 - 64	20 - 64
1986-1990						
Semi-Elasticidad Desempleo/Producto	-0,122	-0,091	-0,054	-0,042	-0,041	-0,075
1996-2000						
Semi-Elasticidad Desempleo/Producto	-0,119	-0,088	-0,052	-0,041	-0,040	-0,070
2011-2017						
Semi-Elasticidad Desempleo/Producto	-0,110	-0,080	-0,047	-0,037	-0,037	-0,058
1986-2017						
Semi-Elasticidad Desempleo/Producto	-0,118	-0,087	-0,052	-0,040	-0,039	-0,067

Fuente: Datos de Chile provienen de ENE (1986 - 2017). Las estadísticas del Modelo son computadas de la distribución estacionaria utilizando como la calibración base. Además, se utiliza el parámetro σ correspondiente a la F.L. de cada periodo. Finalmente, se comparan estados estacionarios con $y=1$ y con $y=0,984$.

VI. Conclusiones

Siguiendo los resultados empíricos de Barrero y Albagli (2015) y Marcel y Naudon (2016) quienes argumentan que el efecto más relevante para explicar el bajo desempleo en Chile durante los últimos años respecto a la perspectiva histórica, es el cambio en la composición etaria de la fuerza laboral, este documento estudia sus efectos utilizando el modelo teórico de búsqueda y emparejamiento propuesto por Gervais et al (2016), el cual permite generar efectos de equilibrio que los ejercicios empíricos no son capaces de capturar. Los resultados muestran que efectivamente los trabajos anteriores estarían subestimando el efecto del envejecimiento de la fuerza laboral en Chile, donde el efecto de equilibrio corresponde aproximadamente a un 25 % del efecto total.

Con los resultados del modelo podríamos inferir que el envejecimiento de la fuerza laboral entre fines de los 80 a la actualidad implicó una caída del desempleo agregado de 1,39 (pp). Además, este efecto podría explicar un 53,3 % de la reciente anomalía en Chile, respecto a la relación de corto plazo entre desempleo y producto. Finalmente, el documento da indicios de que el envejecimiento de la población afectaría la sensibilidad desempleo/producto, donde esta podría haber caído un 25 % durante las últimas tres décadas. Se proponen futuras líneas de investigación que puedan cuantificar más precisamente este efecto, focalizándose en estudios fuera del estado estacionario.

Referencias

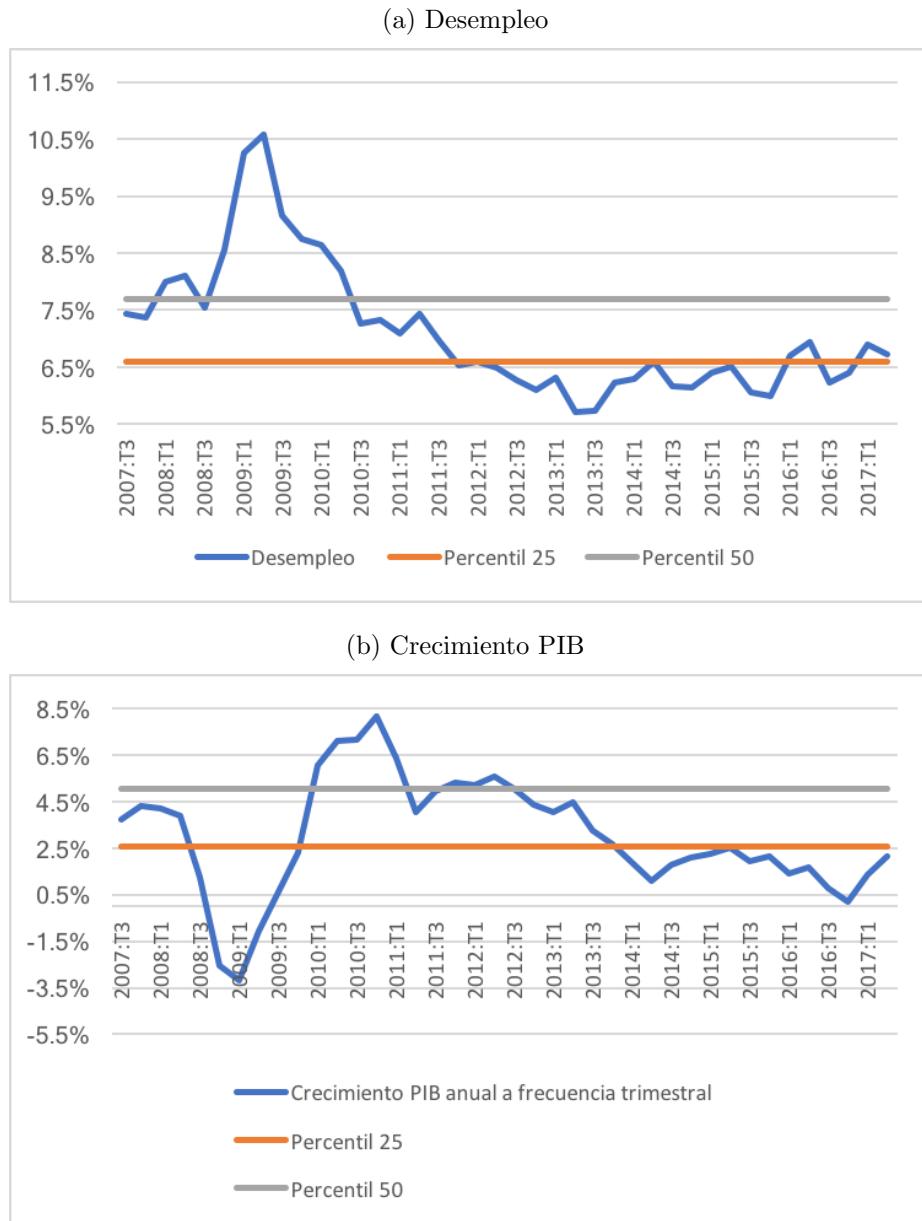
- Barrero, A. & E. Albagli (2015), ‘Tasa de Desempleo y Cambios Demográficos en Chile’. Minuta anexa IPoM Marzo 2015. Mimeo. BCCh.
- Clark, K. B., & L. H. Summers, 1981, ‘Demographic Differences in Cyclical Employment Variation’. *Journal of Human Resources*, 16, 61-79.
- Choi, S., Janiak, A., & Villena-Roldán, B. (2015). ‘Unemployment, Participation and Worker Flows Over the Life Cycle’. *The Economic Journal*, 125(589), 1705-1733.
- Gervais, M., Jaimovich, N., Siu, H. E., & Yedid-Levi, Y. (2016). ‘What should I be when I grow up? Occupations and unemployment over the life cycle’. *Journal of Monetary Economics*, 83, 54-70.
- Jaimovich, N., & Siu, H. E. (2009). ‘The young, the old, and the restless: Demographics and business cycle volatility’. *American Economic Review*, 99(3), 804-26.
- Hall, R. E., & Milgrom, P. R. (2008). ‘The limited influence of unemployment on the wage bargain’. *American economic review*, 98(4), 1653-74.
- Jaimovich, N., Pruitt, S., & Siu, H. E. (2013). ‘The demand for youth: explaining age differences in the volatility of hours’. *American Economic Review*, 103(7), 3022-44.
- Janiak, A., & Santos Monteiro, P. (2016). ‘Towards a quantitative theory of automatic stabilizers: the role of demographics’. *Journal of Monetary Economics*, 78, 35-49.
- Kambourov, G., & Manovskii, I. (2009). ‘Occupational specificity of human capital’. *International Economic Review*, 50(1), 63-115.
- Marcel, M., & Naudon, A. (2016). ‘Transiciones laborales y la tasa de desempleo en Chile’. Documento de Trabajo N°, 787. BCCh

- Mennuni, A. (2018). ‘The Aggregate Implications of Changes in the Labour Force Composition’. Working Paper. Última versión de 8 de Febrero 2018. University of Southampton
- Menzio, G., & Shi, S. (2011). ‘Efficient search on the job and the business cycle’. *Journal of Political Economy*, 119(3), 468-510.
- Menzio, G., Telyukova, I. A., & Visschers, L. (2016). ‘Directed search over the life cycle’. *Review of Economic Dynamics*, 19, 38-62.
- Mortensen, D., & Nagypál, É. (2007). ‘More on Unemployment and Vacancy Fluctuations’. *Review of Economic Dynamics*, 10(3), 327-347.
- Okun, A. M. (1963). ‘Potential GNP: its measurement and significance’ (pp. 98-103). Yale University, Cowles Foundation for Research in Economics.
- Pissarides, C. A. (2009). ‘The unemployment volatility puzzle: Is wage stickiness the answer?’. *Econometrica*, 77(5), 1339-1369.
- Shimer, R. (1998). ‘Why is the US unemployment rate so much lower?’. *NBER macroeconomics annual*, 13, 11-61.
- Shimer, R. (2005). ‘The cyclical behavior of equilibrium unemployment and vacancies’. *American economic review*, 95(1), 25-49.
- Topel, R. H., & Ward, M. P. (1992). ‘Job mobility and the careers of young men’. *The Quarterly Journal of Economics*, 107(2), 439-479.

A. Anexos

A1 : Evolución del Desempleo y del Crecimiento del PIB Anual

Figura 1: Evolución de la Tasa de Desempleo y del Crecimiento PIB durante el cuarto Trimestre de 2007 y el tercer Trimestre de 2017



Nota: Los percentiles 25 y 50 se calcularon en relación a toda la muestra disponible (1986 : T1\2017 : T3)

Fuente: Elaboración propia con datos de BDE y BCCH.

A2 : Ley de Okun para Chile

La Ley de Okun corresponde a la correlación empírica negativa entre la tasa de desempleo y el crecimiento de una economía (Okun, 1963). En este documento, se estudia la versión de Okun en diferencias³⁵, es decir, la relación que captura cómo los cambios en la tasa de desempleo son explicados por la tasa de crecimiento trimestral del PIB real. Esta corresponde a:

$$\Delta U_t = \alpha + \beta \Delta Y_t + \epsilon_t$$

Donde U_t corresponde a la tasa de desempleo Trimestral, Y_t al logaritmo del PIB trimestral y ϵ_t al término de error. El valor de β estimado entre el primer trimestre de 1997 y el cuarto trimestre de 2010 corresponde a -0,398,;es decir, un 1% de aumento porcentual del producto trimestral genera una disminución del -0,398(pp) en el cambio de la tasa de desempleo.

Cuadro 1: Estimación Ley de Okun 1997-2010

	ΔU_t
ΔY_t	-0,398** (-3.22)
_cons	0,00446* (2.27)
<i>N</i>	56

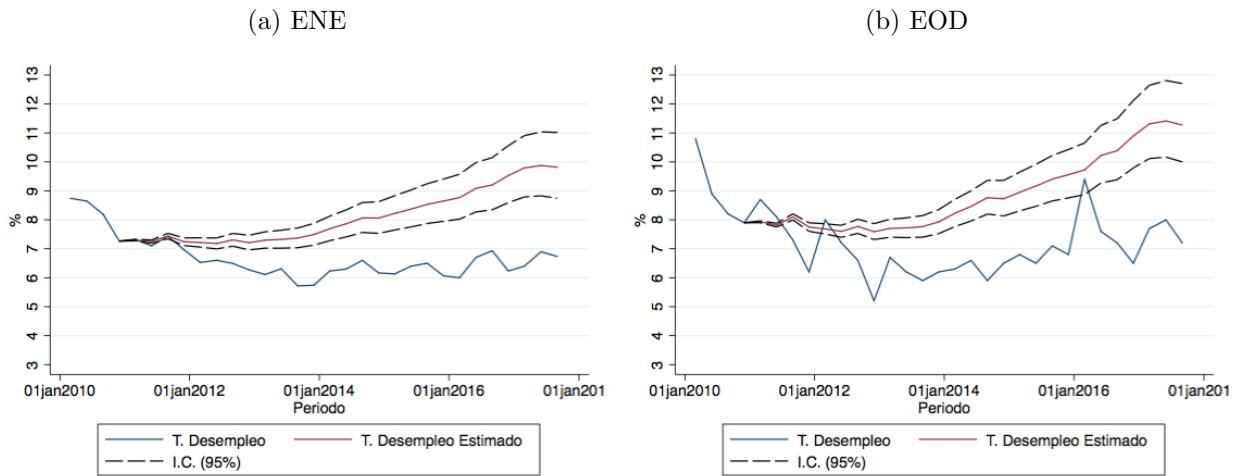
Estadístico t en paréntesis

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

Fuente: Elaboración propia con datos de ENE, EOD y BCCh para 1997-2010.

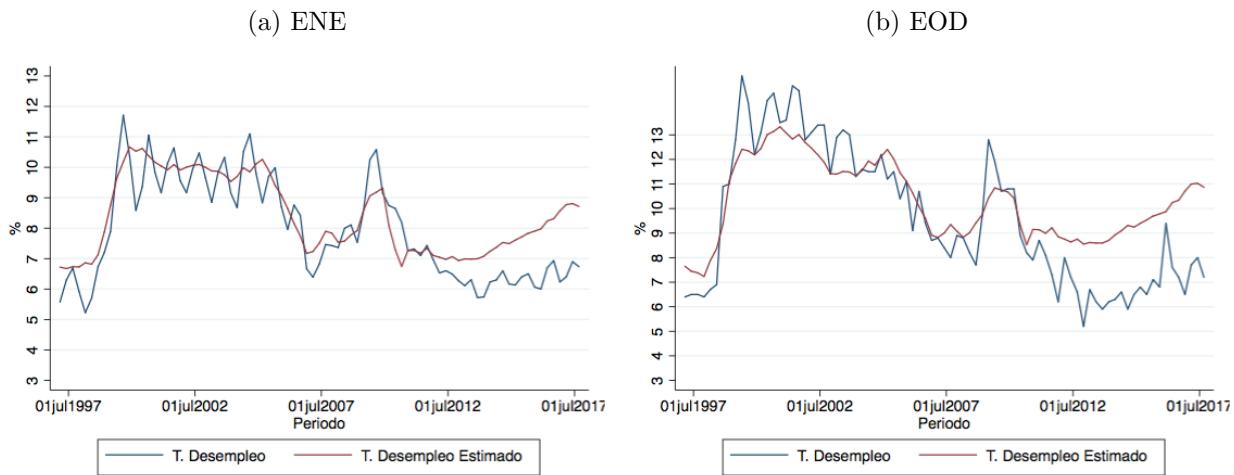
³⁵También se intentó estudiar la versión de brechas, la cual estudia la relación entre la brecha entre el desempleo en comparación con su nivel de largo plazo y la brecha entre el producto actual y su nivel potencial. Sin embargo, el periodo relevante corresponde a los últimos datos de la muestra, por lo cual el filtro de Hodrick y Prescott (HP) para remover la tendencia no funciona bien. Con el método de HP la tendencia responde más a shocks transitorios en los extremos de la muestra.

Figura 1: Ley de Okun - Proyección del Desempleo según datos ENE y EOD (2011-2017)



Fuente: Elaboración propia con datos de ENE, EOD y BCCh.

Figura 2: Ley de Okun - Ajuste de la estimación del Desempleo ENE y EOD (Toda la muestra)



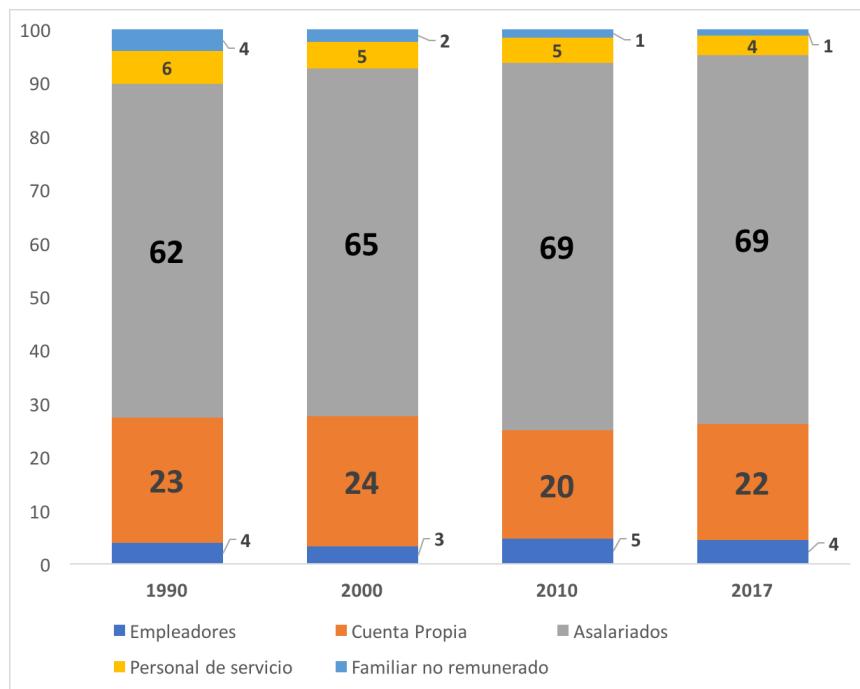
Fuente: Elaboración propia con datos de ENE, EOD y BCCh.

A3 : Estudiando el empleo y producto

Como se puede observar en la Figura 1, según la encuesta ENE en Chile la proporción de asalariados ha aumentado desde 1990 a 2017, en cambio, se ve una disminución relativa de los trabajadores de Cuenta Propia y del Empleo Familiar no remunerado. Sin embargo, los cambios no han sido abruptos, especialmente analizando de 2010 a 2017, donde prácticamente tenemos la misma composición a pesar de que dentro de este periodo ocurre una desaceleración económica.

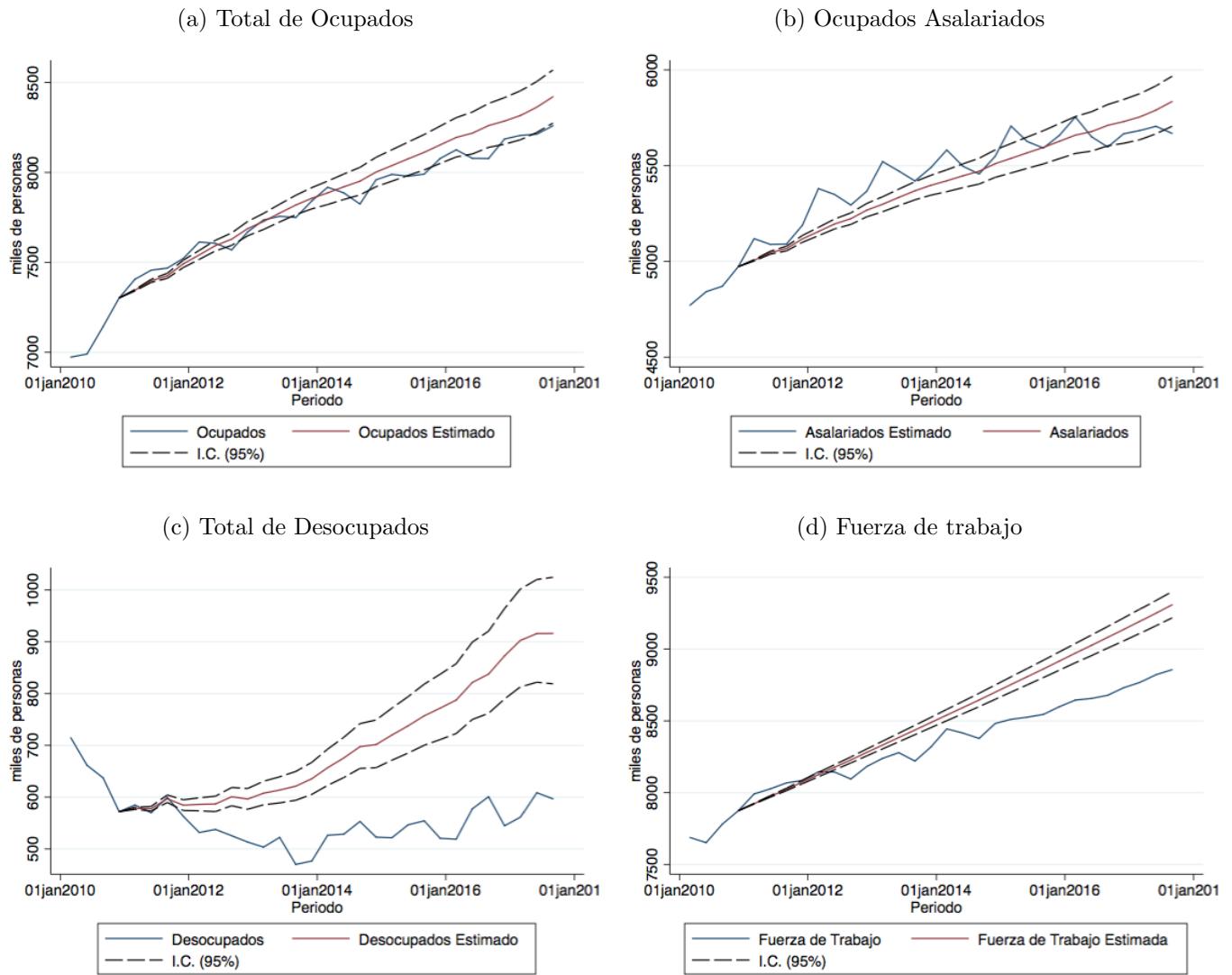
Al realizar un ejercicio similar al de Okun, pero considerando la relación entre el nivel de ocupados y el producto, como podemos ver en la Figura 2, tenemos que tanto para el Empleo total como para Asalariados las estimaciones son capaces de explicar el valor para las variables desde 2011 a 2017. Esto nos indica que la relación entre empleo y producto no cambió en comparación a lo que lo hizo la relación desempleo/producto.

Figura 1: Composición de Ocupados por categoría en la ocupación



Fuente: Elaboración propia en base a datos de ENE.

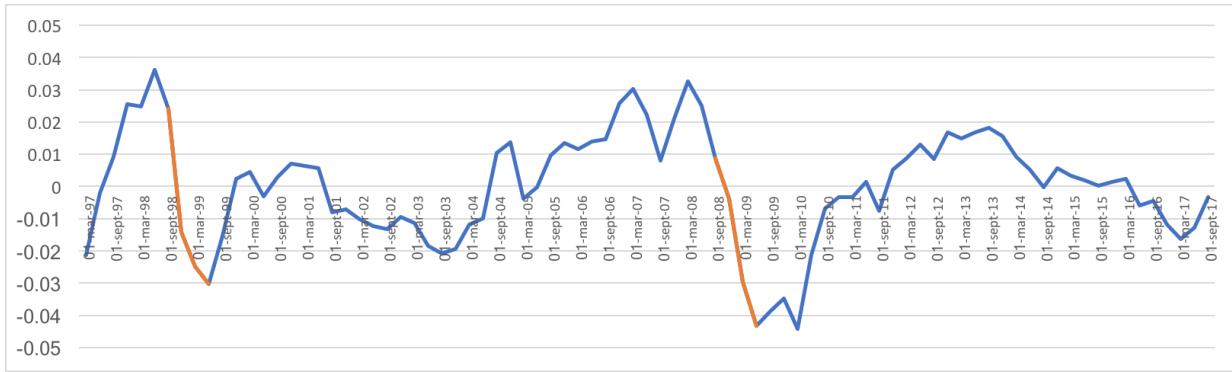
Figura 2: Proyección De Ocupados y Desocupados



Fuente: Elaboración propia con datos de ENE, EOD y BCCh.

A4 : Serie del Componente Ciclico del PIB trimestral

Figura 1: Componente Cíclico del Producto Interno Bruto Trimestral Desestacionalizado



Fuente: Elaboración propia en base a datos deL BCCh.

La serie fue filtrada mediante Hodrick y Prescott considerando un $\lambda = 1600$.

A5 : Robustez de la Calibración

Cuadro 1: Robustez : Calibración Base

	20 - 24	25 - 34	35 - 44	45 - 54	55 - 64
1986-2017					
Datos ENE					
Desempleo	15,86 %	8,37 %	5,06 %	4,24 %	3,86 %
Modelo Base					
Desempleo	13,47 %	8,76 %	4,88 %	4,13 %	4,08 %
M=7					
Desempleo	13,09 %	7,60 %	5,17 %	5,01 %	5,00 %
M=13					
Desempleo	13,41 %	9,55 %	5,18 %	3,47 %	3,23 %
$\lambda = 1/12$					
Desempleo	16,39 %	7,93 %	4,12 %	3,95 %	3,95 %

Fuente: Datos de Chile provienen de ENE (1986 - 2017).

Las estadísticas del Modelo son computadas de la distribución estacionaria para distintos parámetros. M denota el total de ocupaciones, λ la probabilidad de aprender sobre el emparejamiento actual.

A6 : Semi-elasticidad Desempleo/Producto

Cuadro 1: Semi-elasticidad Desempleo/Producto ($y=0,996$)

	20 - 24	25 - 34	35 - 44	45 - 54	55 - 64	20 - 64
1986-1990						
Semi-Elasticidad Desempleo/Producto	-0,119	-0,088	-0,053	-0,041	-0,040	-0,073
1996-2000						
Semi-Elasticidad Desempleo/Producto	-0,119	-0,088	-0,052	-0,041	-0,040	-0,070
2011-2017						
Semi-Elasticidad Desempleo/Producto	-0,107	-0,078	-0,046	-0,036	-0,035	-0,056
1986-2017						
Semi-Elasticidad Desempleo/Producto	-0,117	-0,086	-0,051	-0,040	-0,039	-0,067

Fuente: Datos de Chile provienen de ENE (1986 - 2017). Las estadísticas del Modelo son computadas de la distribución estacionaria utilizando como la calibración base. Además, se utiliza el parámetro σ correspondiente a la F.L. de cada periodo. Finalmente, se comparan estados estacionarios con $y=1$ y con $y=0,996$.