



**PRODUCTIVIDAD TOTAL DE FACTORES:  
UNA ESTIMACIÓN ESTRUCTURAL Y SUS DETERMINANTES EN  
CHILE DURANTE EL PERIODO 1960-2015.**

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN ECONOMÍA

FELIPE BELTRÁN BRAVO

PROFESOR GUÍA:  
RICARDO FFRENCH-DAVIS MUÑOZ

COMISIÓN EVALUADORA:  
JOSEPH RAMOS QUIÑONES  
JORGE KATZ SLIAPNIC

SANTIAGO, CHILE  
MAYO 2017



# Resumen

El objetivo de este trabajo es estimar la productividad total de factores (PTF) en Chile a nivel agregado y excluyendo recursos naturales (RRNN) durante 1960-2015 incorporando en la estimación el ciclo económico. Para ello se utilizó el método de contabilidad del crecimiento con un enfoque distinto al usual de la literatura, analizando a la economía de “peak a peak”, buscando separar un componente estructural del coyuntural de la PTF y explicando como esta -en conjunto con el aporte del capital y trabajo- afecta el crecimiento económico. Dado que se requieren ajustes en los factores productivos para separar lo estructural de lo coyuntural, además se efectuaron correcciones por intensidad de uso y calidad del factor procurando aislar el efecto ciclo. En base a esto, se elaboraron tres estimaciones de PTF con diversas correcciones en línea con lo que recomienda la literatura internacional y estudios previos en Chile sobre temas de productividad. Con los ajustes que se proponen en esta tesis se presentan dos resultados. Primero, se obtiene que la PTF jugó un rol secundario como determinante del crecimiento económico y además no sufre grandes variaciones subperiodo a subperiodo, reduciendo la volatilidad de esta con respecto a otros estudios. Segundo, se confirma que la caída en la tasa de crecimiento de la PTF desde finales de los noventa es un fenómeno generalizado en nuestra economía, el cual no depende exclusivamente de la caída en productividad de sectores intensivos en RRNN.

Palabras clave: *Productividad total de factores, ciclo económico, crecimiento económico, estimación estructural.*



# Dedicatoria

*A mi familia por ayudarme a lograr este sueño.*



# Agradecimientos

*Quiero agradecer profundamente a mi profesor guía Ricardo Ffrench-Davis no solo por su constante apoyo que hizo posible esta tesis, sino también por todas sus enseñanzas a nivel valórico y profesional. Junto con él, también quiero agradecer a los profesores Joseph Ramos, Jorge Katz, Álvaro García y a todos los funcionarios del departamento de economía que me acompañaron durante este camino.*

*A mi familia, en especial a mi madre por su apoyo incondicional y ser un pilar fundamental a lo largo de mi vida. A mis preciados amigos y también a Silvana por su constante cariño, y por sobretodo a Dios por guiarme en este viaje.*





# Índice general

<b>Resumen</b>	<b>I</b>
<b>Dedicatoria</b>	<b>III</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>V</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Aspectos analíticos sobre la medición de productividad</b>	<b>4</b>
<b>3. Revisión de Literatura</b>	<b>8</b>
3.1. Una visión general . . . . .	8
3.2. Evidencia Nacional . . . . .	10
3.3. ¿Hacia dónde vamos? . . . . .	16
<b>4. Metodología y Datos a Utilizar</b>	<b>19</b>
4.1. Metodología . . . . .	19
4.1.1. Una forma alternativa para ajustar por el ciclo: el análisis de peak a peak . . . . .	20
4.1.2. Ajustando el factor trabajo por el ciclo . . . . .	22
4.1.3. Limpiando el residuo por cambios en la calidad del factor . . . . .	23
4.2. Detalles de Datos a Utilizar . . . . .	24
<b>5. Resultados</b>	<b>27</b>
5.1. Resultados agregados de la PTF . . . . .	27
5.2. Resultados PTF de peak a peak . . . . .	28
5.3. Resultados excluyendo RRNN . . . . .	33

5.4. Conclusiones . . . . .	34
<b>Anexos</b>	<b>37</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>45</b>



# Índice de tablas

3.1. PTF época de oro . . . . .	10
3.2. Contabilidad del crecimiento Fuentes y col., 2004 . . . . .	11
3.3. Contabilidad del crecimiento Dipres, 2016a . . . . .	13
3.4. Contabilidad del crecimiento Corfo-UAI, 2015 . . . . .	14
3.5. Contabilidad del crecimiento CLAPES, 2016 . . . . .	15
3.6. Contabilidad del crecimiento, CNP, 2016a . . . . .	16
5.1. Estimación PTF agregada 1960 al 2015 . . . . .	28
5.2. Fuentes del crecimiento del PIB en Chile, varios subperiodos . . . . .	31
5.3. Fuentes del crecimiento del PIB en Chile, varios subperiodos. Empleo ajustado por PEE . . . . .	32
5.4. Fuentes del crecimiento para sectores resto 1986-2014 . . . . .	33
5.5. Fuentes del crecimiento para sectores resto, varios subperiodos . . . . .	34
5.6. Resumen datos a utilizar . . . . .	37
5.7. Resumen mediciones de productividad agregada . . . . .	38
5.8. Correlaciones series de capital . . . . .	40
5.9. Fuentes del crecimiento del PIB varios subperiodos. Empleo ajustado por empleo formal . . . . .	44



# Índice de figuras

4.1. Identificación de peaks mediante filtro HP . . . . .	21
4.2. Identificación de peaks mediante puntos de inflexión . . . . .	21
5.1. Evolución acumulada series de PTF . . . . .	28
5.2. Evolución acumulada series de capital . . . . .	40
5.3. Tasa de crecimiento consumo de energía y PIB . . . . .	41
5.4. Empleo formal e informal . . . . .	41
5.5. Programas empleo emergencia . . . . .	42
5.6. Series de empleo, horas y años de escolaridad. . . . .	42
5.7. Evolución grupos educacionales. . . . .	43

# Capítulo 1

## Introducción

La productividad total de factores (PTF) es aquella parte de la producción que no es explicada por la cantidad de insumos utilizados, en general trabajo y capital productivo. En ese sentido es un residuo. Como tal, su nivel se determina por la eficiencia y la intensidad con que se combinan estos insumos (Comin, 2010). La evidencia muestra que la PTF es procíclica, es decir, aumenta en booms y cae en recesiones, generando durante el último tiempo una oleada de interés sobre esta prociclicidad (Caballero, 1992). ¿Pero por qué a los macroeconomistas les preocupa las fluctuaciones en la PTF? Primero, existe consenso en que la PTF explica, junto con el stock de capital y la calidad de la mano de obra, las diferencias de ingreso entre países y su tasa de crecimiento en el largo plazo afecta el bienestar. Segundo, la productividad entrega información acerca de las fluctuaciones económicas y su estructura (Basu, 1996). Los modelos de ciclo económico real (RBC) han adquirido relevancia explicando estas fluctuaciones, postulando que los choques tecnológicos impulsan el ciclo económico. Esta visión ha sido exitosa, sin embargo es problemática, pues implica que durante las recesiones la tecnología se destruye. Del punto de vista empírico, en Chile existe abundante literatura sobre estimaciones de PTF presentando una enorme volatilidad en su estimación tanto intra y entre estudios. Las mediciones actuales de la PTF suelen incluir fallas en la cuantificación de la calidad del trabajo y capital, y aún fallas más relevantes en corregir correctamente por el ciclo económico.

El objetivo de este trabajo es estimar la PTF en Chile a nivel agregado y excluyendo RRNN durante el periodo 1960-2015, corrigiendo justamente por el ciclo económico. Para esto se tomará un enfoque distinto al usual de la literatura analizando a la economía de “*peak a peak*”, es decir, estudiaremos el comportamiento de la PTF durante periodos en que la economía estaba lo más cerca de su techo productivo y a esta PTF la llamaremos “estructural”. Dado que se requieren ajustes en los factores productivos para separar lo “estructural” de lo “coyuntural” además se realizarán ajustes por intensidad de uso y calidad del factor buscando aislar el efecto ciclo.

Un punto importante a considerar, es que el ciclo económico afecta de forma heterogénea a los distintos sectores en la economía Chilena, presentando caídas del PIB hasta del 17 % lo cual crea sub-utilización. Por ende, para construir estas series “estructurales” se requieren dos medidas. Por un lado, se deben identificar aquellos periodos donde la economía operaba a máxima capacidad (peaks). Por otro lado, se construirán series de “empleo y capital estructural” para las cuales, además de ajustar ambos factores por su uso y calidad, se excluirán aquellos empleos que surgen

---

producto del ciclo.

Utilizando el método de “contabilidad del crecimiento” para estimar la PTF se obtienen dos resultados. En primer lugar, la PTF juega más bien un rol secundario al momento de analizar los determinantes del crecimiento económico a nivel agregado, esto va en contra de la corriente de la mayoría de la literatura donde se postula que la PTF es el principal determinante al explicar el crecimiento económico. A primera vista esto parece contra-intuitivo, pero va de la mano con la hipótesis de este estudio ya que con los ajustes que se proponen se logra obtener una PTF estructural, reduciendo fuertemente la volatilidad con respecto a otros estudios. En segundo lugar, al excluir el sector de RRNN se obtiene que la caída de la PTF desde finales de los 90s es un fenómeno generalizado en nuestra economía y no depende sólo de la caída en productividad de sectores como minería, pesca, energía, entre otros. Sin embargo, la caída es de menor magnitud.

Al controlar por el efecto de la ciclicidad en la PTF a través del método de peak a peak evitamos contaminar nuestro análisis con medidas de PTF que son producto del ciclo (por ejemplo, midiendo la PTF según periodos electorales, o por un número fijo de años como trienios o quinquenios o, más sesgado aún por años o trimestres). Mediante este método de peaks de actividad se explota la intuición que los factores productivos no sufren cambios notables en su capacidad, salvo en situaciones muy excepcionales; en cambio, si pueden sufrir cambios significativos en sus tasas de utilización. El simple artificio de medir entre las observaciones del PIB cuando estos operan a su máxima capacidad se corrige así por su intensidad de uso mucho mejor que con los enfoques presentes en la gran mayoría de los estudios disponibles.

En efecto, distintos autores en el plano nacional han procurado hacer ajustes por el ciclo. Sin embargo, a pesar que el residuo presenta retos en su estimación, obtienen grandes variaciones en mediciones alternativas de la PTF. En esta tesis obtenemos resultados con una dispersión notoriamente menor entre periodos. Si bien esta propuesta tiene algunas limitaciones, hemos tratado de ajustar lo mejor posible la medición de capital y de trabajo entre los muy diversos ajustes que han hecho distintos autores.

Esta tesis se divide de la siguiente forma, en el capítulo 2 se discutirán los aspectos analíticos sobre la medición de productividad buscando responder dos preguntas, ¿Cuáles son las dificultades al momento de calcular la PTF? ¿Qué estamos midiendo más allá del residuo?. En el capítulo 3 se presentará una revisión de literatura sobre los trabajos más recientes en Chile sobre mediciones de PTF incluyendo sus resultados para distintos periodos. Posteriormente, en el capítulo 4 se entrará en detalle sobre los datos y la metodología utilizada en esta tesis para aislar el efecto ciclo en las mediciones de la PTF. Finalmente, en el capítulo 5 se presentarán los resultados de las estimaciones de PTF tanto a nivel agregado como excluyendo RRNN con las respectivas conclusiones, comentarios y limitaciones de este estudio para futura investigación. En el apartado Anexos se encuentra el detalle de las series utilizadas, su evolución en el tiempo, supuestos llevados a cabo en este trabajo y aspectos importantes a considerar en la estimación.





## Capítulo 2

# Aspectos analíticos sobre la medición de productividad

Los modelos que estudian el crecimiento económico han centrado su foco en el análisis de la productividad. Esta entrega información acerca de las fluctuaciones económicas, diferencias de ingreso entre países y tasas de crecimiento económico más allá de lo que puede ser explicado por la acumulación de factores. El término productividad da cuenta entonces de la eficiencia productiva con que son combinados estos factores o insumos; por lo tanto implica una relación entre los factores y el producto. En la literatura estándar, esta relación que asocia “que tan bien son combinados los insumos ” con respecto a lo producido se define como PTF. Por ende, una alta PTF significa que se puede producir más con lo mismo. Este residuo llamado PTF -el cual apunta al cambio técnico- pone en la palestra la importancia del progreso tecnológico en conjunto con la acumulación de factores (capital y trabajo) como determinante del crecimiento económico.

La profesión, siguiendo el método de Solow, [1957](#) ha distinguido entre dos tipos de crecimiento que explican las variaciones en el producto. El primero, llamado “por transpiración” el cual obedece a la acumulación de factores productivos -capital y trabajo- y el segundo, llamado “por inspiración” el cual obedece a aumentos en productividad. ¿Pero qué lleva a un país a inspirarse? Fundamentalmente las buenas instituciones, la calidad del Estado, buenas políticas, la organización productiva y el espíritu empresarial. Estas medidas, si conviven en armonía dan pie a que un país pueda crecer más y de forma sostenida, convergiendo al nivel de economías más desarrolladas (Fuentes y col., [2004](#)). Sin embargo, como todo residuo, la PTF -nuestra medida de ignorancia- no está exenta de problemas en su medición. Esta presenta ciertas características y supuestos acerca de la estructura económica que han de tenerse en cuenta para interpretar sus resultados correctamente.

Si es que queremos medir la productividad correctamente, se deben tener en cuenta dos características de la PTF. Estas corresponden a variables asociadas a su “construcción” y la importancia del ciclo económico en su medición. La estimación más habitual de la PTF proviene de una función de producción agregada de la economía, la cual se representa mediante una Cobb-Douglas estándar de la forma:

---

$$Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha} \quad (2.1)$$

Donde la variable  $A_t$  corresponde a la PTF. Esta, no sólo mide mejoras en productividad sino que también malas especificaciones o aproximaciones a la función de producción. El residuo calculado dependerá entonces de la calidad con que se mide la cantidad de trabajo y capital; en particular, la medición del stock de capital, una variable tan heterogénea es compleja. Además de esto, su “construcción” no tiene en cuenta tres aspectos importantes. Primero, no tiene en cuenta variables omitidas como cambio en los RRNN. Segundo, no tiene en cuenta la maduración de la inversión productiva. Por último, no tiene en cuenta la simultaneidad entre aumentos de PTF y acumulación de factores.

En efecto, al ser un residuo, se deben tener en cuenta estos tres aspectos. El no incluirlos llevará a mediciones sesgadas de productividad. Esto adquiere gran relevancia en un país como Chile que depende fuertemente de commodities y sus RRNN. El stock y calidad de estos RRNN (por ejemplo la ley del mineral del cobre) ha variado a lo largo del tiempo, en especial después de la “década de oro” explicando gran parte de la caída en productividad. Del mismo modo, ya que el PIB de Chile se concentra en el sector de RRNN provoca que la maduración de su inversión sea distinta a otros sectores productivos. En promedio, en el sector minería es de siete años. Estos rezagos en la maduración de la inversión productiva afectan la estimación de la productividad, ya que en su forma estándar no son tomados en cuenta. Finalmente, se debe tener en cuenta la simultaneidad de la PTF y acumulación de factores. Si es que aumenta la productividad, esto incentivará la inversión en capital, por lo cual parte del efecto del cambio tecnológico se ve reflejado en una mayor acumulación de factores (CNP, 2016b).

La segunda característica que debemos tener en cuenta al estimar la PTF, es el ciclo económico. Chile es un país fuertemente volátil, con caídas del producto hasta del 17 %. Esto hace que las medidas de productividad se deterioren en las recesiones y aumenten en los booms. La volatilidad de la PTF no es aleatoria sino que es significativamente procíclica. En Chile la correlación con el crecimiento del producto es de 0.95, prociclicidad que también ocurre en otros países como Estados Unidos presentando una correlación con el crecimiento del producto de 0.8 (Basu, 1996).

En la literatura existente hay cuatro posibles explicaciones para esta prociclicidad en la PTF. Si es que los enumeramos, corresponden a i) retornos crecientes a escala, ii) competencia imperfecta, iii) utilización de los factores productivos y por último iv) reasignación de los factores productivos entre sectores. No obstante, dado que el residuo, mediante el método de Solow requiere rendimientos constantes <sup>1</sup> y conductas optimizadoras entre los agentes, es que surgen diversos ajustes para lidiar con la prociclicidad. El ajuste más frecuente consiste en corregir por la utilización del factor trabajo <sup>2</sup>, por ejemplo, mediante la cantidad efectiva de horas trabajadas. Según esto, el producto no dependerá sólo de la cantidad de empleados si no que también de cuánto ellos trabajan. Por ende, en periodos de boom (recesión) esperaríamos que aumente (disminuya) la cantidad efectiva de horas trabajadas ya que se está dando una mayor intensidad al factor. Ligado a esto, puede que el factor trabajo experimente cambios en su composición a lo largo

---

<sup>1</sup>Este supuesto ha sido fuertemente usado en el plano nacional. No obstante, se ha tratado de estimar las elasticidades producto individuales de los factores a lo largo del tiempo (por ejemplo en Coeymans, 2000).

<sup>2</sup>No obstante, la utilización de los factores productivos varía enormemente a lo largo del ciclo, por lo cual, estas variaciones se deben tener en cuenta en la estimación entre distintos periodos.

---

del ciclo económico (por ejemplo traslados del sector formal al informal) afectando la medición de productividad. También estos ajustes por uso se aplican al factor capital (por ejemplo Costello, 1993 Burnside y col., 1995). Abordar esta prociclicidad en la PTF presenta un reto ya que si no controlamos por esto, nuestras estimaciones estarán sesgadas. Incorporar estas correcciones implica que la prociclicidad se podría reducir hasta un 75 %, obteniendo un valor de la PTF más limpio con respecto al ciclo económico (Basu, 1996). Dado que sólo podemos corregir algunas de estas causas, al limpiar por el ciclo y al haber innovaciones incorporadas en el capital, la PTF también incorpora traslados de capital y trabajo desde sectores de baja a alta productividad.

En la búsqueda de obtener una medida “limpia” de la PTF y teniendo en cuenta estas dos características en su estimación, algunos autores también ajustan por las mejoras de productividad del trabajo y capital que vienen incorporadas en su cantidad <sup>3</sup>. Mediante esto, se evita atribuir al residuo, mejoras en la calidad de los factores productivos. Un proxy para capturar esto en el factor trabajo corresponde a los años de educación y salarios <sup>4</sup>. Incorporar estos salarios a la vez nos permite controlar en parte por los traslados desde sectores de baja productividad a alta productividad. En cuanto a todo o algo de esto se considere en la estimación, se irá limpiando el residuo. Así, los cambios de productividad quedan separados, una parte en cantidad de factores con cambios de calidad y el resto en el residuo.

En resumen, mediante el método de Solow, este residuo no está exento de problemas con respecto a su correcta medición. No obstante, con estas y otras limitaciones mencionadas, constituye una potente aproximación empírica a la contribución de los principales determinantes del crecimiento y sigue siendo una herramienta fundamental para entender el crecimiento de los países (Fuentes y col., 2004). En este estudio, hemos tratado de ajustar lo mejor posible estas limitaciones, las cuales se presentan en detalle en capítulo 4 “metodología”. Con estos ajustes, se espera que las estimaciones de PTF sean lo más insesgadas posibles.

---

<sup>3</sup>Por ejemplo, progresos en educación o reformas estructurales de la economía que tienen por objetivo mejorar las habilidades del factor trabajo.

<sup>4</sup>Bajo la hipótesis que a mayor años de educación de la población el factor trabajo será más productivo y lo mismo ocurre con los salarios incorporando estas mejoras en capital humano.



## Capítulo 3

# Revisión de Literatura

A continuación se presentará estadística descriptiva de los trabajos que se consideraron más relevantes en Chile durante los últimos 20 años en temas de productividad total de factores. Estos se recogen de la nota técnica sobre mediciones de productividad agregada en Chile, elaborada por la Comisión Nacional de Productividad, la cual analiza 17 trabajos que han medido la productividad a nivel agregado en nuestro país. De aquí se seleccionan cinco estudios: i) Fuentes y col., 2004, ii) Dipres, 2016a, iii) Corfo-UAI, 2015, iv) CLAPES, 2016 y v) CNP, 2016a los cuales cumplen con ser los más recientes e incorporan la mayor cantidad de ajustes a sus series para obtener una medida “más insesgada” de PTF. Se analizarán las distintas series económicas utilizadas en cada estudio, los principales supuestos efectuados y sus resultados sobre PTF. En una primera instancia, se dará una visión general sobre los distintos trabajos -es decir en qué está y hacia donde va la corriente de la literatura en temas de productividad total de factores en Chile- para luego ir en detalle a los resultados y alcances de cada estudio.

### 3.1. Una visión general

Al examinar la literatura nacional sobre el periodo comprendido entre 1960 y 2015, diversos autores han abordado la medición de la PTF. Su estimación se ha visto facilitada en los años recientes por la existencia de “más y mejores datos” con respecto a los factores productivos y sus ajustes. La mayoría de los estudios que analizan productividad en Chile, concuerdan en la importancia de la PTF como determinante del crecimiento económico; es decir, la productividad total de factores adquiere un rol fundamental al explicar el crecimiento económico con especial énfasis en periodos de boom.

Los diversos estudios muestran una tendencia general similar: gran alza de la PTF en la llamada década de oro de los noventa, muy por sobre los setenta y ochenta para registrar una caída desde entonces. Un aspecto importante a considerar es que a pesar de esa tendencia similar, existe una gran volatilidad con respecto a su magnitud y variedad entre subperiodos. Esto podría deberse a los distintos supuestos metodológicos, series y ajustes utilizados. Lo anterior puede apreciarse en detalle en la tabla 3.1, la cual expone el crecimiento de la PTF durante la década de oro que consideró cada autor y el resto de los subperiodos cubiertos en cada estudio. Como se puede apreciar, existe una

---

volatilidad intra y entre grupos al estimar la PTF. Por ejemplo, en el grupo 1 (que no realiza ningún ajuste a la PTF) afecta fuertemente el año de corte en la estimación, obteniendo una tasa de variación de la PTF hasta de 2.7 % de diferencia en la década de oro que consideró cada autor. Este fenómeno también ocurre en los otros grupos. Ahora, si se estudia la volatilidad de la PTF entre los subperiodos que consideró cada autor dentro de su estudio, también se aprecian grandes variaciones subperiodo a subperiodo, con una tasa de variación promedio de hasta 5 % y una varianza promedio cercana al 3 % en las medidas de PTF. Por ejemplo, el primer autor del grupo 2, al comparar el crecimiento de la PTF entre los años 1971-1975 y 1976-1980 obtiene tasas de variación de 8 % y una varianza en todos sus subperiodos de 5 %.

Es intuitivo que exista esta volatilidad entre grupos, pues se observa que a medida que se ajusta más un factor por uso o calidad, la medida de PTF tiende a caer, y los ajustes aplicados a cada factor son distintos. Ahora cuando se considera intra grupos, debido a que los estudios comparan diversos años en su periodo de análisis, existe una gran heterogeneidad incluso respecto a la época de oro, periodo en que casi todos coinciden que es el de mayor crecimiento de la PTF. Esta volatilidad puede deberse a las fallas de separar lo estructural de lo coyuntural, dependiendo entre que años se estime el residuo. Por ejemplo, si en la época de oro se incluyen 1990 y 2000 la PTF debiera ser menor pues incluye años de sesgo recesivo por el contagio de la crisis asiática. Si bien ya observamos una heterogeneidad entre estudios en la década de oro, esta heterogeneidad se acentúa cuando se examina en detalle la PTF de cada estudio subperiodo a subperiodo, lo cual se analizará en detalle en la próxima sección.

Tabla 3.1: PTF época de oro

Estudio	Época de oro		Resto	Años Cubiertos
	Periodo	$\Delta$ PTF	$\Delta$ PTF	
<b>Grupo 1 (G1): sin ajustes factoriales</b>				
Bergoeing (2015) y Bergoeing et al. (2002)	1990-1999	4.7	1.5	1961-2014
Hofman (2016)	1991-1997	4.1	2.0	1990-2016
Coeymans (1999)	1987-1997	4.1	0.5	1961-1998
Fuentes, Larraín y Schmidt-Hebbel (2004)	1990-1997	3.9	0.7	1960-2003
CLAPES/UC (2015) PTF-A	1987-1997	3.6	0.5	1965-2014
Gallego y Loayza (2002) (PTF-1)	1986-2000	3.2	0.1	1960-2000
Beyer y Vergara (2002)	1986-1996	3.0	0.5	1976-2001
De Gregorio (1997)	1985-1997	2.4	-0.2	1975-1997
De Gregorio (2004)	1987-1997	2.0	0.5	1970-2004
<b>G1 (Promedio)</b>		3.4	0.7	
<b>Grupo 2 (G2): trabajo ajustado por calidad</b>				
Vergara (2005)	1986-1995	3.5	0.8	1960-2004
CLAPES/UC (2015) PTF-B	1987-1997	4.0	0.4	1965-2014
Roldós (1997)	1987-1995	3.8	0.5	1971-1995
Hofman (2016) (PTF-1)	1991-1997	2.7	1.4	1990-2016
Dipres (2015)	1991-1997	2.5	-0.2	1960-2015
Corfo/UAI (2015)	1993-1997	2.2	0.1	1993-2014
Gallego y Loayza (2002) (PTF-2)	1986-2000	1.9	0.1	1960-2000
<b>G2 (Promedio)</b>		2.8	0.4	
<b>Grupo 3 (G3): capital ajustado por tipo</b>				
CLAPES/UC (2015) PTF-C	1987-1997	3.9	0.7	1965-2014
Corbo y Gonzalez (2014) (PTF-1)	1992-1997	2.3	-0.3	1987-2012
Rojas, López y Jiménez (1997)	1986-1996	1.8	-1.0	1961-1996
Roldós (1997) (PTF-2)	1976-1990	1.2	-0.6	1971-1995
<b>G3 (Promedio)</b>		2.3	-0.3	
<b>Grupo 4 (G4): capital ajustado por calidad (2do orden)</b>				
CLAPES/UC (2015) PTF-D	1987-1997	4.2	0.5	1965-2014
Corbo y Gonzalez (2014) (PTF-2)	1987-1997	1.9	-0.7	1987-2012
Hofman (2016) y Aravena et al. (2015)	1991-1997	0.7	-1.4	1990-2016
<b>G4 (Promedio)</b>		2.3	-1.1	

Fuente: (CNP, 2016b) **Nota:** valores en porcentaje. Los estudios que se consideran son agrupados según los ajustes que se realizan a cada factor. La columna “resto” corresponde crecimiento de la PTF excluyendo la década de oro que consideró cada autor en el periodo respectivo de cada estudio.

## 3.2. Evidencia Nacional

En esta sección se presentará estadística descriptiva de los trabajos que se consideraron más influyentes en el último tiempo en medición de PTF. Se explicarán los supuestos de cada estudio y sus principales resultados a modo de tener un punto de referencia para cuando los comparemos con nuestros resultados en el capítulo 5. Partiremos analizando el estudio de Fuentes y col., 2004, para luego analizar Dipres, 2016a, Corfo-UAI, 2015, CLAPES, 2016 y por último el informe anual de la comisión de productividad (CNP, 2016a).

A pesar que los autores señalados utilizan diversos ajustes en la estimación de su PTF, en varios casos comparten



las mismas series y supuestos. En particular, todos utilizan el método de “contabilidad del crecimiento” asumiendo rendimientos constantes a escala para estimar la PTF. En la tabla 5.7 en el apartado anexos se encuentra un breve resumen de los supuestos y series utilizadas.

#### Fuentes, Larraín y Schmidt-Hebbel, 2004

Los autores estiman una PTF agregada con una participación de las rentas del capital en el PIB de 40 % (es decir un  $\alpha$  de 0.4) estudiando el periodo comprendido entre 1960-2003. Sus series de PIB y capital real de la economía (Maquinaria/Equipo y Edificio/Construcción) están en millones de pesos del año 1996, mientras que el número de ocupados (L) es medido como la fuerza de trabajo total multiplicada por la tasa de empleo de la economía. Sus principales resultados se pueden apreciar en la tabla 3.2:

Tabla 3.2: Contabilidad del crecimiento Fuentes y col., 2004

K y L	$\Delta$ PIB	Contribución K	Contribución L	$\Delta$ PTF
1960-1973	3.12 %	1.42 %	0.97 %	0.73 %
1974-1989	2.88 %	0.86 %	1.68 %	0.34 %
1990-2003	5.18 %	1.98 %	0.95 %	2.25 %
1990-1997	7.14 %	1.98 %	1.30 %	3.86 %
1998-2003	2.08 %	1.52 %	0.32 %	0.24 %
K y L ajustado por horas y salarios				
1960-1973	3.12 %	1.42 %	1.38 %	0.32 %
1974-1989	2.88 %	0.86 %	2.91 %	-0.89 %
1990-2003	5.18 %	1.98 %	0.81 %	2.39 %
1990-1997	7.14 %	1.98 %	1.14 %	4.02 %
1998-2003	2.08 %	1.52 %	0.16 %	0.40 %
K ajustado por CE y L ajustado por horas y salarios				
1960-1973	3.12 %	1.56 %	1.38 %	0.18 %
1974-1989	2.88 %	0.93 %	2.91 %	-0.97 %
1990-2003	5.18 %	1.76 %	0.81 %	2.61 %
1990-1997	7.14 %	1.61 %	1.14 %	4.40 %
1998-2003	2.08 %	1.48 %	0.16 %	0.44 %

Fuente: Fuentes y col., 2004

Los autores aplican correcciones al factor trabajo en uso (ajustado por horas) y en calidad (ajustado por años de escolaridad y salarios) mientras que con respecto al factor Capital (K) ajustan por intensidad de uso, tomando como proxy el consumo de energía (CE). Este ajuste por CE se basa en la metodología de Costello, 1993 para el cual aplican un filtro Hodrick-Prescott (HP) a la serie con frecuencia anual y establecen que si el consumo de energía es mayor al consumo de energía de tendencia, entonces existirá una sobre utilización del capital y de este modo se capturaría parte del efecto del ciclo económico. Notemos que en este trabajo al no considerar una medida de calidad para el capital, los resultados de la PTF de los autores señalados también estarían reflejando cambios en la calidad de este factor productivo.

Sus principales resultados apuntan a que Chile ha exhibido intensas variaciones cíclicas y de tendencia en las tasas de crecimiento del PIB y de PTF. Al comparar dos “ciclos” que los autores consideran de bajo crecimiento

---

(1969-1973 y 1974-1989) en el primero domina la contribución del capital mientras que en el segundo lo hace la contribución del trabajo. Ahora si se observa un “ciclo de boom económico” (1990-2003) según señalan los autores el principal determinante de este crecimiento corresponde a la PTF, pero con fluctuaciones de un subperiodo a otro. Cabe destacar, que con cualquier tipo de ajuste, la PTF experimentó una contracción luego del año 2000.

Tomando nuevamente la varianza como proxy de la volatilidad en PTF, esta corresponde a 2 % la cual se incrementa en 2 puntos porcentuales a medida que se realizan más ajustes a cada factor productivo. Otra forma de capturar esta volatilidad corresponde a las tasas de variación entre subperiodos, presentando una tasa de variación de la PTF hasta de 4 % aproximadamente entre subperiodos.

### **Comité Consultivo del PIB tendencial (Dipres), 2015**

La dirección de presupuesto a través del comité consultivo del PIB tendencial también estima una medida de productividad periodo a periodo. En su estimación consideran una participación de las rentas del capital de 48 % en el PIB analizando el periodo comprendido entre 1960 y 2015. Para la construcción de sus series utilizan el PIB y stock de capital (siguiendo la metodología de Henríquez y col., 2008 y actualizado con cifras del Banco Central de Chile) encadenados con año de referencia 2008; mientras que para el factor trabajo utilizan el número de ocupados <sup>1</sup>.

Para el cálculo de la PTF se ajusta el factor capital por intensidad de uso a través de tres formas, i) mediante un ratio que relaciona la tasa de desempleo “natural” y efectiva, es decir si la tasa “natural” de desempleo es mayor que la tasa de desempleo efectiva existirá sobre utilización y viceversa, ii) mediante el consumo de energía eléctrica (donde el ajuste es el mismo que en Fuentes y col., 2004) y por último iii) mediante un indicador mensual de confianza empresarial (IMCE), el cual mide la intensidad de la industria manufacturera. Por el lado del factor trabajo, este se ajusta por uso mediante horas trabajadas como también por la calidad del factor a través de los años de escolaridad. Ambos ajustes provienen del INE.

Los principales resultados se encuentran en la tabla 3.3 (la cual presenta valores en porcentaje) donde existe una tasa de variación en la medida de PTF de hasta 7.6 % y una varianza del orden de 4.3 %. Hasta aquí con estos dos estudios podemos notar la fuerte volatilidad e intensos cambios de la PTF de un subperiodo a otro (donde se reitera el comportamiento procíclico de la productividad total de factores).

---

<sup>1</sup>Esta serie del factor trabajo es la misma que se utiliza en este estudio, y se explica en mayor detalle en el capítulo 4 y Anexos.

Tabla 3.3: Contabilidad del crecimiento Dipres, 2016a

Periodo	Tasa de Crecimiento Ponderado			
	Crecimiento	Capital	Empleo	PTF
1961-1963	5.3	2.0	1.4	1.9
1964-1966	4.7	2.0	3.2	-0.5
1967-1969	3.5	1.8	2.1	-0.4
1970-1972	3.3	1.9	1.7	-0.4
1973-1975	-5.8	-1.2	-0.3	-4.4
1976-1978	7.2	1.9	2.0	3.2
1979-1981	7.5	2.1	2.7	2.6
1982-1984	-3.5	-0.9	1.0	-3.6
1985-1987	4.7	2.0	3.0	-0.3
1988-1990	6.9	2.2	3.6	1.0
1991-1993	8.6	1.6	3.6	3.4
1994-1996	6.9	3.0	1.0	2.8
1997-1999	3.6	2.2	0.4	1.1
2000-2002	3.7	2.1	1.3	0.3
2003-2005	5.7	2.4	2.0	1.2
2006-2008	4.7	3.2	1.6	-0.1
2009-2011	3.5	2.0	2.0	-0.5
2012-2014	3.9	3.0	1.2	-0.2

Fuente: CNP, 2016b en base a Dipres, 2016a

### Corfo/UAI, 2015

La Corporación de Fomento de la Producción en conjunto con la Universidad Adolfo Ibáñez también ponen en la palestra la importancia de la PTF como motor de desarrollo económico. Según señalan, su estudio tiene una “doble justificación”; en primer lugar la literatura muestra que un incremento sistemático de la productividad de los procesos productivos es una condición necesaria y esencial para lograr un crecimiento sostenido del PIB. En segundo lugar, Chile es uno de los países con peores índices de productividad del mundo en los últimos 15 años (Corfo-UAI, 2015).

Con una participación de las rentas de capital en el PIB de 53 % (el cual se obtiene a partir del promedio anual de participación del capital) analizan el periodo comprendido entre 1992-2014 realizando una estimación agregada y sectorial. Para la construcción de sus series utilizan el PIB en volumen a precios del año anterior encadenados correspondiente al año de referencia 2008. El factor trabajo lo ajustan tanto por uso (horas trabajadas) como por calidad (mediante salarios), bajo el argumento que los diferenciales en salario, según distintas categorías ocupacionales, reflejan distintas productividades definiendo 7 grupos ocupacionales: sin educación, educación primaria incompleta, educación primaria completa, educación secundaria incompleta, educación secundaria completa, educación superior incompleta y educación superior completa. Por el lado del capital ajustan por el uso estableciendo una relación entre stock de capital y consumo de energía, donde se considera el stock de capital neto de la economía a millones de pesos encadenados con año de referencia 2008.

Los principales resultados a nivel agregado se presentan en la siguiente tabla (los valores se encuentran en porcentaje). Sus medidas de PTF presentan una volatilidad del orden de 2.2 % y una tasa de variación entre subperiodos de hasta

4.7 % aproximadamente. Esto corrobora los intensos cambios exhibidos por la PTF de un subperiodo a otro como también que la PTF se desaceleró al comparar los años 2000 a 2008 con 1993 a 1997.

Tabla 3.4: Contabilidad del crecimiento Corfo-UAI, 2015

Periodo	Crecimiento	Capital	Trabajo	Utilización Capital	Calidad Trabajo	PTF
1993	6.8	3.1	2.0	-1.4	0.4	2.6
1994	5.0	2.9	0.0	-0.5	0.4	2.2
1995	9.0	3.3	0.4	0.7	0.4	4.1
1996	6.8	3.6	1.0	-0.6	0.3	2.4
1997	7.1	3.7	0.2	1.6	0.3	1.4
1998	4.1	3.4	0.7	-2.2	0.3	1.8
1999	-0.5	2.3	-0.7	0.5	0.3	-2.9
2000	5.1	2.3	0.5	1.5	0.2	0.6
2001	3.3	2.2	0.4	-1.0	0.2	1.4
2002	2.7	2.1	0.5	-0.6	0.2	0.4
2003	3.8	2.2	1.1	-0.8	0.2	1.1
2004	7.0	2.3	0.9	1.0	0.2	2.5
2005	6.2	3.0	1.7	0.1	0.2	1.0
2006	5.7	2.9	0.7	0.7	0.2	1.1
2007	5.2	3.1	0.9	1.7	0.1	-0.6
2008	3.3	3.6	1.3	-1.2	0.1	-0.6
2009	-1.0	2.5	-0.1	-2.6	0.1	-1.0
2010	5.8	1.2	1.9	1.3	0.1	1.1
2011	5.8	3.3	2.0	0.5	0.1	0.0
2012	5.5	3.6	0.6	0.4	0.0	0.9
2013	4.2	3.0	1.4	-1.0	0.0	0.8
2014	1.9	2.6	0.3	0.0	0.0	-1.0
1993-2014	4.7	2.8	0.8	-0.1	0.2	0.9

Fuente: CNP, 2016b en base a Corfo-UAI, 2015

### ICARE/CLAPES-UC, 2016

Lo novedoso de este estudio es que presenta 4 medidas de productividad donde el capital se procura ajustar por calidad. Con una participación de las rentas de capital en el PIB de 48.49 % analizan el periodo comprendido entre 1966 y 2014. Para la construcción de sus series consideran el PIB a precios constantes del 2008 mientras que la serie de capital y trabajo siguen la misma metodología que en Dipres, 2016a. Sin embargo, los ajustes al factor trabajo provienen de la encuesta de ocupación y desocupación de la Universidad de Chile.

Sus resultados se presentan en la tabla 3.5 donde se aprecian 4 medidas de PTF. Nuevamente podemos notar intensos cambios de la PTF subperiodo a subperiodo para todas las medidas propuestas por los autores y se confirma la tendencia mostrada por los distintos estudios, en los cuales la PTF venía al alza en la década de oro para luego mostrar una desaceleración desde 1999 en adelante. Las volatilidades para sus medidas de PTF corresponden aproximadamente al orden de 8 % y una tasa de variación de hasta 10 % entre trienios, reiterando la presencia de efectos cíclicos (ligados a la coyuntura macroeconómica) en las mediciones de la PTF.

Tabla 3.5: Contabilidad del crecimiento CLAPES, 2016

Periodo	PTF-A	PTF-B	PTF-C	PTF-D
1966-1968	3.51	2.89	3.46	2.84
1969-1971	2.56	3.42	3.15	4.01
1972-1974	-2.70	-1.13	-2.64	-1.06
1975-1977	-0.85	-2.99	-0.94	-3.07
1978-1980	5.11	3.57	5.28	3.73
1981-1983	-5.45	-6.59	-5.50	-6.64
1984-1986	2.58	1.60	1.36	0.38
1987-1989	4.73	4.59	4.09	3.95
1990-1992	4.20	5.26	4.84	5.9
1993-1995	2.52	2.87	3.03	3.38
1996-1998	1.86	2.07	2.28	2.48
1999-2001	-0.35	0.34	-0.34	0.36
2002-2004	0.91	0.70	1.24	1.03
2005-2007	1.97	2.11	2.79	2.92
2008-2010	-1.16	-0.23	-0.29	0.64
2011-2013	0.98	1.22	1.39	1.63
2014-2014	-1.53	-1.78	-1.84	-2.1

Fuente: CNP, 2016b en base a CLAPES, 2016

La PTF-A considera el cálculo sin ningún tipo de ajuste. La PTF-B incluye corrección al factor trabajo tanto en uso (mediante horas trabajadas) y en calidad (mediante ponderadores de salarios). Para esto último, se agrupa la población en cuatro grupos educacionales (básico, media, técnico superior universitaria y universitaria). Para la PTF-C se incluye una corrección al factor capital por costo de uso y por utilización. Este factor se ajustará según la siguiente fórmula:

$$\tilde{K}_t = K_t^T \left[ \frac{K_t^{CO}}{K_t^{CO} + K_t^M} + \frac{K_t^M}{K_t^{CO} + K_t^M} \frac{P_t^M}{P_t^{CO}} \right] IU_t \quad (3.1)$$

Donde se desagrega en dos tipos de capital (maquinaria y equipo, construcción y obras),  $p_i$  corresponde al costo de uso de cada factor de capital, los cuales se obtienen a partir de los deflatores de las medidas de stock de capital y  $IU_t$  corresponde al índice de utilización en la industria manufacturera (utilizando el indicador mensual de confianza empresarial). Por último la medida PTF-D corrige por trabajo y capital con los ajustes mencionados.

### Informe Anual comisión nacional de productividad, 2016

La Comisión Nacional de Productividad fue creada en el 2015. Su misión, corresponde al análisis de la productividad con una mirada de largo plazo para impulsar un crecimiento económico mayor y sostenido, que mejore el bienestar. Mediante su informe anual -el cual es el más reciente en la literatura nacional-, estiman una PTF agregada y excluyendo el sector minería durante el periodo comprendido entre 1990 y 2015. Para ambas estimaciones utilizan una participación de las rentas del capital de 48 %. En la construcción de sus series emplean el PIB a costo de factores <sup>2</sup> y stock de capital total provenientes del Banco Central de Chile encadenados con año de referencia 2008. Con respecto al factor trabajo utilizan el número de ocupados provenientes del INE.

<sup>2</sup>El cual excluye del PIB los impuestos al valor agregado y los derechos de importación.

La CNP ajusta el factor capital por intensidad de uso a través de dos formas. Primero, mediante un ratio que relaciona los asalariados sobre la fuerza laboral y la tendencia de esta relación. Esto como señala la CNP, bajo la hipótesis de que la utilización del capital está más relacionada con el empleo asalariado que con otros tipos de empleo, por ejemplo, trabajadores por cuenta propia. El segundo ajuste corresponde al mismo utilizado por el comité consultivo del PIB tendencial. Por el lado del factor trabajo, este se ajusta por intensidad de uso y calidad. A modo de capturar el uso del factor trabajo, la CNP ajusta por las horas trabajadas provenientes del INE. Con respecto a la calidad del factor, ajustan por un ponderador de salarios dividiendo a la población en cuatro grupos educacionales (sin educación formal y educación básica incompleta, básica completa, media completa, universitaria completa), estos datos se obtienen de la encuesta CASEN.

Sus principales resultados, los cuales se presentan en la tabla 3.6, apuntan a que la productividad se desaceleró en Chile a partir del año 2000, siendo un fenómeno generalizado en la economía. Esta, según los autores se explicaría en gran parte por la fuerte caída sufrida por la productividad minera. Destacan, que si se hubiese mantenido el ritmo de crecimiento de la PTF de los años 90, hoy los chilenos tendríamos un nivel de vida un tercio mayor.

Este es uno de los estudio que presenta menor volatilidad en la estimación de la PTF dado que sólo analizan dos subperiodos. Sin embargo, la CNP no especifica el por qué de estos subperiodos elegidos. Como en todos los estudios recontados, la medición es sensible al periodo de corte en que se estime la PTF. Por ejemplo, comparar el periodo 1990-1997 versus 1990-2000 -como lo ha expuesto la CNP- entrega resultados similares de PTF muy positivas pero de magnitudes significativamente diferentes.

Tabla 3.6: Contabilidad del crecimiento, CNP, 2016a

	1990-2000	2000-2010	2010-2015	2000-20015	2014-2015
PTF total	2.30 %	0.30 %	-0.20 %	0.10 %	-0.50 %
PTF excluyendo minería	2.30 %	1.60 %	0.80 %	1.40 %	-0.20 %

Fuente: CNP, 2016a

### 3.3. ¿Hacia dónde vamos?

Luego de discutir estos trabajos señalados, podemos decir que la literatura nacional cuenta con numerosas estimaciones de la PTF tanto a nivel agregado como sectorial (CNP, 2016b). Gracias a una creciente cantidad de datos disponibles, esto permite construir mejores series, ajustes y por ende medidas residuales “más limpias”. De los cinco trabajos expuestos en este capítulo, se pueden resaltar tres aspectos en común. Primero, existe una tendencia al alza en la PTF durante la década de oro para luego mostrar una intensa desaceleración. Segundo, se atribuye a la PTF como el motor de crecimiento en periodos de boom y necesaria para el crecimiento sostenido en el largo plazo<sup>3</sup>. Tercero, existe una gran heterogeneidad entre estudios respecto a periodos considerados y sub-periodos utilizados, con fuerte volatilidad de las estimaciones de la PTF subperiodo a subperiodo. Esta volatilidad en la PTF también

<sup>3</sup>De acuerdo con las teorías clásica y neo-clásica de crecimiento, no es posible sostener tasas de crecimiento del PIB sin aumentos de productividad donde la única fuente de crecimiento per-cápita en el largo plazo es la productividad (Corfo-UAI, 2015)

---

está presente en otros trabajos del plano nacional, por ejemplo, en algunos señalados en la tabla 3.1.

Por ende, cuesta entender dentro de la literatura nacional -con aproximadamente los mismos trabajadores, empresarios y stock de capital- cambios tan intensos en la PTF de un subperiodo a otro. Nuestra hipótesis de esta volatilidad, como se ha mencionado hasta acá, es por falencias en la medición. Fundamentalmente por no controlar correctamente el ciclo económico, confundiendo entre medidas de PTF coyunturales y estructurales. Estos aspectos se discuten en detalle en el próximo capítulo (metodología y datos a utilizar).





## Capítulo 4

# Metodología y Datos a Utilizar

En los capítulos previos se discutieron las características y aspectos esenciales que se deben tener en cuenta al estimar la PTF. Dado que el residuo presenta retos en su medición, en este capítulo nos centraremos en explicar la metodología para corregir los problemas señalados en el capítulo 2. De este modo, se presentará una forma alternativa para lidiar con la procíclicidad y la incorporación del ciclo económico en su estimación. El objetivo final será entonces, obtener una PTF lo “más limpia posible”.

Una vez que se explique cómo calcular la PTF en este estudio, en una segunda parte se presentarán los datos a utilizar para esta estimación. Además, se incluirá estadística descriptiva de las series que se emplean. Para más detalle sobre la construcción de estos datos, se puede ir al apartado Anexos.

### 4.1. Metodología

Se partirá del modelo básico estándar que asume una función de producción agregada para la economía de la forma  $Y_t \equiv F [K_t, L_t, \epsilon_t, A_t]$ , donde las variables corresponden respectivamente a producto, capital, trabajo, una serie de no observables para el econométrista (por ejemplo variables de uso/calidad de los factores) y la PTF. Esta función se aproxima mediante una Cobb-Douglas <sup>1</sup> asumiendo retornos constantes a escala <sup>2</sup> de la siguiente forma:

$$Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha} \quad (4.1)$$

Con esta función, y despejando la variable  $A_t$  ya podemos estimar la PTF. Sin embargo, hasta acá, este residuo sin algún tipo de ajuste presenta todos los problemas descritos en el capítulo 2. Por ende, ajustaremos lo más directamente posible por el ciclo económico y las variables K y L determinantes de la “construcción” de la PTF. Si es que no nos hacemos cargo de estos aspectos que dificultan su medición obtendríamos medidas sesgadas de la PTF. Partiremos describiendo entonces estos ajustes en las siguientes subsecciones. Primero, limpiando la procíclicidad

<sup>1</sup>Se utiliza esta función dado su amplio uso en la literatura.

<sup>2</sup>Se empleará un parámetro  $\alpha$  de 0.48 a lo largo de este estudio. Este proviene de Dipres y además nos sirve para la comparabilidad de los resultados.

---

e incluyendo el ciclo y segundo, incorporando los aspectos asociados a su construcción. En orden de derivar el verdadero aporte de los distintos factores productivos al crecimiento, se impondrá más estructura a la función de producción. La idea, es que una vez incorporados estos ajustes podamos llegar a la ecuación (4.3) y así estimar la PTF de manera insesgada.

El primer factor que se debe incorporar en la estimación es la prociclicidad de la PTF. Existe consenso en que la gran mayoría de esta proviene a través de la utilización y la reasignación de los factores productivos que varían según el ciclo económico. Nos haremos cargo de la prociclicidad en la PTF para así cumplir los supuestos del método de Solow mediante tres formas. Primero, analizando a la economía de peak a peak. Segundo, incorporando en la estimación los empleos que resultan producto del ciclo económico. Tercero, a modo de limpiar aún más el residuo, controlando por reasignaciones entre los factores productivos mediante ajustes por calidad. De esta manera, se avanza a restringir el residuo al conjunto de variables diferentes de K y L. Estos ajustes se describen a continuación.

#### **4.1.1. Una forma alternativa para ajustar por el ciclo: el análisis de peak a peak**

Para lidiar con la prociclicidad y ajustar por el ciclo, el ajuste más frecuente consiste en corregir por la utilización de los factores productivos. ¿Pero por qué la utilización de estos implica prociclicidad en la productividad? Pensemos en el siguiente ejemplo, como en la economía existen costos de ajuste, el capital y la inversión no se ajustan de forma inmediata a los vaivenes del ciclo económico. Este ajuste del capital incorpora costos para las empresas, ya sea de capacitación, costos de búsqueda o rigideces. En consecuencia, las fluctuaciones de corto plazo son acompañadas esencialmente por ajustes en el factor trabajo. Este fenómeno da lugar a estallidos procíclicos de productividad, dado que el capital utilizado fluctúa con el ciclo, pero no así el medido que coincide con el instalado (Arimón y col., 1997). Las alternativas para lidiar con esto, corresponden al análisis de peak a peak -seleccionando momentos (años en nuestro caso) en que la economía opera a máxima capacidad- o bien, ponderar el capital por una medida de utilización.

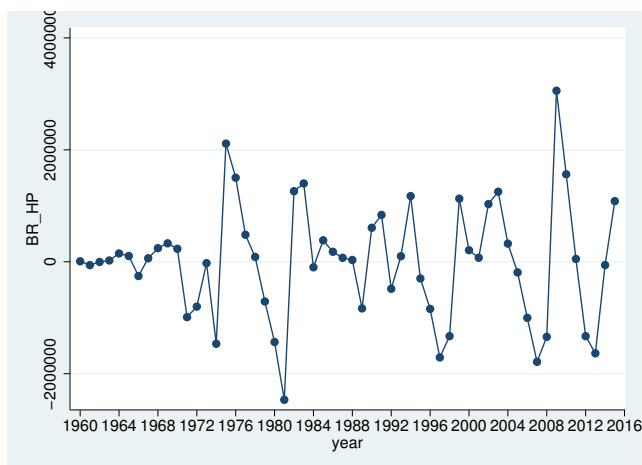
Buscando obtener una PTF estructural, con el método de peaks tomaremos periodos en los cuales la economía estaba lo más cerca de su techo productivo. Es decir, donde la brecha recesiva era lo más cercana a cero <sup>3</sup>. ¿Cómo elegir estos periodos? Tres caminos. Primero, “el supuesto arbitrario” ya que en Chile existe amplio consenso entre los especialistas en cuanto a que 1971, 1974, 1981, 1989, 1997, 2007 y 2013 han correspondido en las últimas décadas a peaks de periodos de auge (Ffrench-Davis, 2015); este camino parte del supuesto que en los años descritos la brecha recesiva era cercana a cero. Segundo, mediante el uso de filtros económicos, como por ejemplo, el filtro HP o Baxter-King los cuales estiman el PIB potencial mediante la extracción de una tendencia, y con ella identifican aquellos años donde la brecha recesiva era lo más grande posible (esto porque el PIB efectivo estaba lo más alejado de su tendencia  $\equiv$  PIB potencial). Finalmente el tercer camino corresponde a la metodología para el análisis de ciclos, la cual consiste en identificar puntos de inflexión (máximos y mínimos) de la serie del PIB en términos reales en niveles <sup>4</sup>. Estos dos últimos enfoques se aprecian en las figuras 4.1 y 4.2.

---

<sup>3</sup>Nos referimos a Brecha Recesiva como la diferencia entre PIB potencial y PIB efectivo.

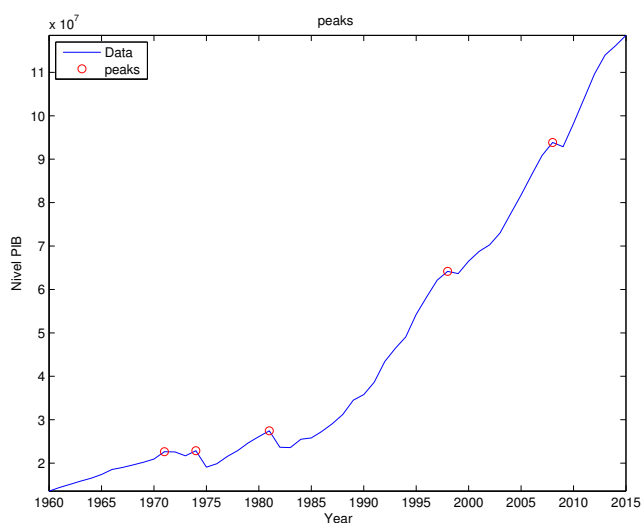
<sup>4</sup>El detalle de estos caminos se encuentra en el apartado Anexos.

Figura 4.1: Identificación de peaks mediante filtro HP



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.2: Identificación de peaks mediante puntos de inflexión



Fuente: Elaboración propia.

En este estudio se descarta utilizar el otro método, es decir, ponderar el capital por una medida de utilización. La mayoría de los autores ajusta el capital por CE o tasa de desempleo natural, donde el capital ajustado por estas series evoluciona de manera similar en el tiempo<sup>5</sup>. Sin embargo, el ajuste por CE supone que el consumo de electricidad por máquina es proporcional a las horas de servicio del capital (es decir utilización). Por ende, se esperaría que la correlación entre energía y producto sea alta, ya que el ajuste implica que en periodos de boom (recesión) se consume una mayor (menor) cantidad de energía. Como se puede apreciar en la figura 5.3 en el apartado Anexos, esta correlación es baja en especial después del año 1998. A pesar de ser una medida directa, esta tampoco tiene en cuenta los shocks exógenos a la energía en Chile tanto por sector o industria. Por otro lado, si usáramos el

<sup>5</sup>La evolución de las series de capital con estos ajustes y su correlación en el tiempo, se puede ver en el apartado Anexos (figura 5.2).

---

desempleo natural de la economía (como se hace en Dipres, 2016a), este supone que el desempleo natural de un periodo corresponde al promedio simple de las tasas de desempleo, lo cual es un supuesto fuerte.

Para esto entonces analizaremos los siguientes sub-periodos: i) 1960-1971, ii) 1972-1974, iii) 1975-1981, iv) 1982-1989, v) 1990-1997, vi) 1998-2007, vii) 2008-2013 y viii) 2014-2015. Controlando por periodos de “peak a peak” esperamos que la PTF no sea un componente volátil (o cíclico) sino más bien un componente estructural y de magnitud menor que otras estimaciones al explicar los determinantes del crecimiento económico.

#### **4.1.2. Ajustando el factor trabajo por el ciclo**

Otra parte de la prociclicidad en la PTF se debe al comportamiento de la mano de obra durante el ciclo. Esto apunta, a que la cantidad efectiva de trabajadores en el proceso productivo es sobreestimada en las recesiones, ya que parte de ella se acomoda por ejemplo, manteniendo trabajadores subutilizados por el costo que implica despedirlos y buscar reemplazos en la recuperación o reduciendo el esfuerzo del trabajo. Este fenómeno daría origen a que la PTF se subestime en la parte baja del ciclo. Al ser esto un no observable, dificulta su incorporación en la estimación. Un proxy para controlar el esfuerzo corresponde a las horas efectivas trabajadas. Sin embargo, en esta tesis también se ajusta el empleo en las recesiones por aquellos trabajos que surgen “producto del ciclo”. Esto se hace a través de los programas de empleo de emergencia (PEE).

Estos PEE se remontan a principios de la década de los 70s, los cuales se dividían entre programas de empleo mínimo (PEM) y programas de ocupación para jefes de hogar (POJH). Su objetivo era alivianar los efectos de la crisis y recesión vividas en la época, donde los salarios de estos puestos -ligados principalmente a la construcción- correspondían a un tercio del salario mínimo de aquel entonces. En la actualidad, el Ministerio de Hacienda los cataloga como “Programas de empleo de coyuntura económica” dentro de los cuales está el programa de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) como también los programas de inversión en la comunidad del Ministerio del Trabajo y Previsión Social. La finalidad de estos corresponde a mejorar la empleabilidad de las personas vulnerables del país (Dipres, 2016b).

Es interesante ajustar la cifra de empleo por estos programas ya que además de su impacto en la sociedad, están ligados con el ciclo económico. El monto de los programas cuando tuvieron su mayor auge ascendía a medio millón de personas. Esto se puede apreciar en la figura 5.5 (apartado Anexos) con la tasa nacional de desempleo durante el periodo comprendido entre 1960-2015. Ligado a este efecto, también es interesante ajustar por cambios en la composición del empleo, por ejemplo, traslados del sector formal al informal <sup>6</sup>. Posteriormente en capítulo 5 de resultados realizaremos un análisis comparativo de la PTF con y sin programas de emergencia e incluyendo empleo formal e informal, para así estudiar el efecto de estos en la estimación.

---

<sup>6</sup>Bajo la hipótesis que durante una crisis los trabajadores por cuenta propia son los que más sufren a través de una caída en sus ingresos, mientras que en periodos de boom el empleo por cuenta propia se ve favorecido gracias a la alta gama de oportunidades en la economía. Por ende, es interesante estudiar el impacto del empleo formal -el cual no sufre tantas volatilidades a lo largo del ciclo- al crecimiento económico. La evolución del empleo formal e informal en el tiempo, se encuentra en el apartado Anexos (figura 5.4).

### 4.1.3. Limpiando el residuo por cambios en la calidad del factor

Otro elemento clave para entender la contribución de la PTF al crecimiento económico, es el incremento de la calidad de los factores productivos. Mediante su incorporación, se procura excluir del residuo mejoras en productividad o calidad de los factores, obteniendo así una medida más limpia. Este ajuste por calidad se hace a través de años de escolaridad y un ponderador de salarios, el cual se construye de la siguiente forma:

$$C_t = \sum_{i=grupo1}^{grupo3} \frac{\hat{L}_t^i w_t^i}{\sum_i \hat{L}_t^i w_t^i} \quad (4.2)$$

$C_t$  corresponde al ajuste mencionado del factor trabajo. Para este, en vista de nuestra disponibilidad de datos, se consideran 3 grupos educacionales: básico, media y universitaria. En cada grupo, se calcula la remuneración del trabajo promedio  $w^i$ , y la cantidad de personas pertenecientes a dicho grupo  $L^i$  (como proporción del total de personas) <sup>7</sup>. Incorporar este ajuste por salarios a la vez nos permite reducir la prociclicidad en parte, por la reasignación de factores productivos. Es decir, se controla por los traslados entre sectores de baja y alta productividad. La evolución en el tiempo de los años de escolaridad, grupos educacionales y horas trabajadas, se puede encontrar en el apartado Anexos (figuras 5.6 y 5.7).

En esta tesis también nos gustaría ajustar el capital por una medida de calidad. No obstante, hay restricciones respecto a las series largas de servicios de capital. La división de estadísticas del BCCh está trabajando en la construcción de estas a modo de incorporarlas en una futura investigación.

Finalmente con los ajustes señalados en las secciones 4.1.1 a 4.1.3 llegamos a la ecuación (4.3), logrando reducir la prociclicidad en la PTF y no contaminando nuestra estimación con el ciclo económico. En esta ecuación  $Y_p$ ,  $K_p$ ,  $L_p$ ,  $H_p$  y  $Z_p$  corresponden respectivamente al PIB, capital, trabajo, horas trabajadas y ajustes por calidad (ya sea por años de escolaridad o ponderador de salarios). El subíndice por otro lado, indica que se analizará a la economía desde peaks a peaks.

$$Y_p = \hat{A}_p (K_p)^\alpha (L_p H_p Z_p)^{1-\alpha} \quad (4.3)$$

Luego el crecimiento de la PTF vendrá expresado por:

$$g_{\hat{a}} = g_y - (\alpha g_k + (1 - \alpha) g_l) - (1 - \alpha) g_h - (1 - \alpha) g_z$$

Incorporada ya la prociclicidad y el ciclo económico en la estimación, falta ahora hacernos cargo de las variables asociadas a la “construcción” de la PTF. Por ende, nos falta controlar por variables omitidas sobre las cuales tenemos información, como por ser cambio en los RRNN y a la vez por la maduración de la inversión productiva. Primero se estudiará a la economía de manera agregada y luego excluyendo el sector de RRNN. Para esto, se verá cómo fluctúa la PTF utilizando las mismas definiciones de variables pero excluyendo el sector resto, es decir, dejando fuera minería, energía, gas, pesca y agua, de una clasificación que utiliza el Banco Central. Segundo, debido a que la

<sup>7</sup>La corrección además se filtra por medio del filtro HP para evitar quiebres en los diferenciales de salarios entre grupos

---

inversión productiva requiere tiempo en su maduración, se estimará la PTF con un año de rezago en el capital. Todo esto, incluyendo los mismos ajustes descritos en las subsecciones pasadas.

En conclusión, con todos estos ajustes incorporados, los residuos de la ecuación (4.3) debiesen entregar una serie de cambios tecnológicos “verdaderos”, limpiados por el ciclo, efectos de prociclicidad y variables asociadas a su construcción. Con esto en mente, se presentarán las siguientes medidas de PTF en el capítulo 5 de resultados:

1. **PTF-A:** corresponde a la medida de Solow tradicional, es decir ambos factores productivos no presentan ajuste.
2. **PTF-B:** incluye corrección al empleo en horas y años de escolaridad.
3. **PTF-C:** incluye corrección al empleo en horas y ponderadores de salarios.

Para efectos de resultados en esta tesis, nos quedamos con la PTF-B, principalmente por motivos de comparabilidad entre estudios, los cuales utilizan en su mayoría los años de escolaridad como una medida de calidad <sup>8</sup>. Esto en desmedro de la PTF-C, la cual por aspectos metodológicos de la encuesta de ocupación y desocupación de la Universidad de Chile no refleja -como nos gustaría- la productividad asociada a los grupos educacionales en especial desde el año 1990 <sup>9</sup>.

## 4.2. Detalles de Datos a Utilizar

Para la estimación de la PTF usaremos datos agregados anuales para el periodo comprendido entre 1960 y 2015 <sup>10</sup>. Dado que buscamos entender la economía a nivel agregado, una buena medida para esto sería utilizar el PIB, es decir, la suma de consumo, inversión, gasto de gobierno y exportaciones netas. Se utiliza la serie del producto interno bruto en vez de otras series económicas, como por ejemplo producto nacional bruto (PNB), producto interno neto (PIN) dado su amplio uso en la literatura nacional e internacional con respecto a estimaciones de la PTF. Tanto el PIB como el stock de capital neto (Maquinaria/Equipo y Edificio/Construcción) estarán en base a millones de pesos constantes del 2008, los cuales se obtienen de French-Davis y Vivanco, 2016. Por el lado de la serie de empleo, esta corresponde al número de ocupados siguiendo la metodología del comité consultivo del PIB tendencial <sup>11</sup>.

No obstante, como ya se mencionó en la metodología, estas medidas agregadas requieren ajustes para así no obtener estimaciones sesgadas. La fuente de estos datos se describen en las siguientes subsecciones.

---

<sup>8</sup>No obstante, los años de escolaridad no están exentos de problemas ya que suponen que el capital humano aumenta linealmente con cada año de escolaridad (CNP, 2016b).

<sup>9</sup>Esto dado que a partir de 1970 surgen más grupos educacionales (con fuerte volatilidad en la medición año a año), los cuales si se incorporaran reflejarían el premio por educación correctamente. Como esta tesis estudia la PTF desde 1960 utilizamos estos tres grupos. Sin embargo, mejores encuestas, como por ejemplo la CASEN o incorporar años más recientes en la estimación solucionarían este problema.

<sup>10</sup>El resumen de cada variable se encuentra en el apartado Anexos.

<sup>11</sup>Para el período comprendido entre 1960–1985, inclusive, se utilizó como fuente a Coeymans, 2000. Desde 1986 al 2009 se usó como fuente el promedio trimestral del INE, es decir el promedio de los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre. Debido al cambio metodológico realizado durante 2010, se hizo un empalme con los datos de la antigua encuesta de empleo (ENE), en base a tasas de variación anual de las series. Es importante recalcar que los datos de la NENE para 2009 son sólo referenciales ya que los primeros datos oficiales se comenzaron a publicar en marzo de 2010 (Dipres, 2016a).

---

## **Fuentes de información para ajustes al factor trabajo**

1. Horas trabajadas: corresponden al promedio de horas trabajadas de forma anual, las cuales provienen del INE.
2. Programas de empleo de emergencia: corresponden al número de ocupados en estos programas, se obtienen a través del Ministerio de Hacienda de Chile.
3. Empleo formal e informal: el cual refleja el número de formales e informales en la economía provenientes de la encuesta de ocupación y desocupación (EOD) de la Universidad de Chile.
4. Años de escolaridad: reflejan el promedio de educación agregado, el cual proviene del INE.
5. Salarios según grupo educacional: los cuales provienen de la EOD de la Universidad de Chile.

Cabe destacar que la EOD de la Universidad de Chile sólo se aplica en el gran Santiago. Por ende, no es representativa a nivel nacional. Motivo de esto, el ajuste se pondera por el número de ocupados a nivel nacional ya que no se cuenta con una mejor serie larga de datos para el periodo comprendido entre 1960 y 2015.

## **Fuentes de información para ajustes al factor capital**

1. Tasa de empleo y desempleo: la cual proviene del INE.
2. Consumo de energía: el cual refleja el consumo final de los cinco sectores primarios de energía a nivel nacional en teracalorías. Este dato proviene del balance nacional energético.

Recordemos que los ajustes por uso al capital se toman en cuenta sólo para comparabilidad en las estimaciones ya que en este estudio se utiliza el método peak a peak.

## **Fuentes de información para el cálculo de PTF excluyendo RRNN**

Para el caso del sector resto se aplican los mismos ajustes descritos en subsecciones previas, con la diferencia de que como no se cuenta con series históricas para el periodo 1960 y 2015 se utiliza el PIB y FBK entre 1986-2014. Estos datos fueron obtenidos del departamento de proyecciones de mediano Plazo del BCCh.





# Capítulo 5

## Resultados

A modo de seguir una línea consistente con la metodología expuesta en este estudio, este capítulo se divide en cuatro secciones. En una etapa inicial, se presentarán estimaciones agregadas de la PTF y su evolución a través del tiempo. En la segunda sección se desagregará, para así estudiar a la economía de peak a peak incorporando los ajustes que controlan por el ciclo y además justificando el mecanismo detrás de la contribución de cada variable al crecimiento económico. La idea de esto es explicar la evolución de la PTF de forma general a particular, para así incorporar los ajustes de forma gradual. Posteriormente, en la sección 3 se discutirán los resultados de la estimación de la PTF excluyendo RRNN. Finalmente en la sección 4 se presentarán las conclusiones de esta tesis.

### 5.1. Resultados agregados de la PTF

En la tabla 5.1 se encuentran los resultados generales para las tres medidas de PTF consideradas en este estudio durante el periodo 1960-2015. En estos 55 años Chile ha experimentado diversas reformas, pero si tenemos en cuenta el panorama completo, el producto creció un 3.9 % promedio por año, el factor que más contribuyó a este crecimiento fue el capital, con una tasa de crecimiento promedio del 1.78 %. Este fenómeno es consistente en las tres medidas de PTF, sin embargo la contribución del trabajo aumenta cuando se ajusta por uso y calidad (ya sea años de escolaridad o salarios). Cabe destacar que el crecimiento de la PTF es bastante mediocre en toda la muestra, aumentando cerca de un 1 % por año.

En la figura 5.1 se muestra la evolución en el tiempo de estas tres estimaciones presentando una alta correlación entre ellas. Según se observa, la PTF alcanza su valor mínimo a mediados de los 70s para luego -con un profundo cambio en el entorno macroeconómico- mostrar un alza sostenida en los 90s y luego decaer en los 2000s. No obstante, a pesar de que la PTF-B y PTF-C procuran ajustar por el ciclo económico y reducen una parte de la prociclicidad, esta sigue presente. Este hecho se puede apreciar a través de los altibajos que exhibe la PTF en diversos años de la estimación, lo cual refleja -entre otros- la variabilidad de uso en los factores productivos a lo largo del ciclo. En efecto, a pesar del ajuste en la PTF, las recuperaciones y caídas en la actividad económica, dan pie a esta volatilidad y por ende prociclicidad en cualquiera de sus tres formas, ya sea PTF-A, PTF-B o PTF-C. Como se mencionó en

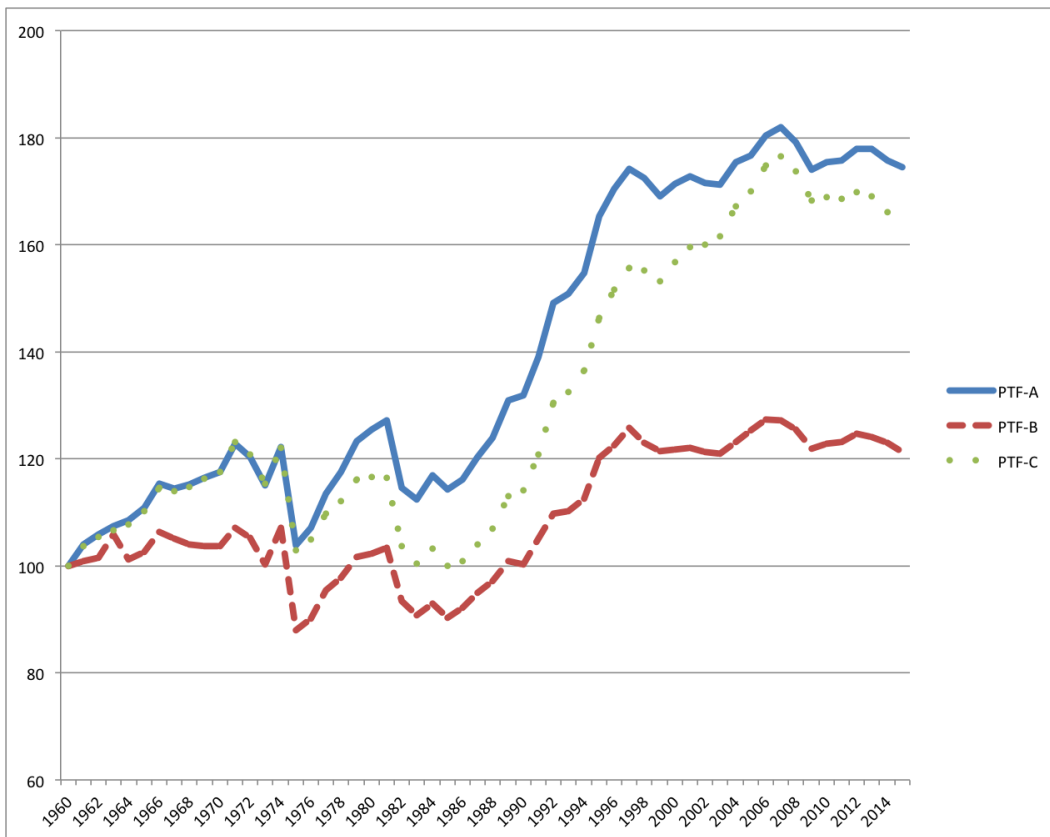
capítulos previos, esta prociclicidad se reduce aún más en la medida que incorporemos los peaks y el ciclo económico en la estimación. Estos resultados ajustados se presentan en la sección 5.2.

Tabla 5.1: Estimación PTF agregada 1960 al 2015

	$\Delta$ del PIB	Contr. Capital	Contr. Trabajo	$\Delta$ PTF
<b>PTF-A</b>				
1960-2015	3.91 %	1.78 %	1.15 %	0.98 %
<b>PTF-B</b>				
1960-2015	3.91 %	1.78 %	1.77 %	0.35 %
<b>PTF-C</b>				
1960-2015	3.91 %	1.78 %	1.26 %	0.87 %

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.1: Evolución acumulada series de PTF



Fuente: Elaboración propia

## 5.2. Resultados PTF de peak a peak

La tabla 5.2 presenta las fuentes del crecimiento económico de peak a peak. Para esto, se identifican 8 ciclos o subperiodos durante los cuales Chile experimentó diversas reformas económicas que afectaron la acumulación

---

de factores productivos. Estos subperiodos presentan dos patrones claros. Primero, en todos los subperiodos -a excepción de 1990 a 1997- la PTF no fue el principal determinante del crecimiento económico. Segundo, en la mayoría de los subperiodos el capital es el factor que más contribuye al crecimiento. Por ende, independiente de la estimación de PTF escogida, el crecimiento económico se debe esencialmente a la acumulación de factores productivos.

Sin embargo, lo que determina “qué factor contribuye más al crecimiento” está asociado con el ambiente económico y las reformas llevadas a cabo en cada subperiodo. Por ejemplo, en el caso de la PTF-A, el subperiodo comprendido entre 1960-1971 corresponde a una economía orientada hacia el desarrollo interno con sustitución de importaciones. Esto permitió que la PTF creciera un 1.56 % promedio por año, el factor que contribuyó más al crecimiento fue el capital con un 1.67 % por año mientras que el trabajo es el factor que menos contribuyó, con un aporte de 0.96 %. En cambio 1972-1974 exhibe el peor crecimiento del PIB con tan sólo un 0.37 % promedio por año. En una economía con muchas distorsiones, como la hiper inflación y el alto desempleo, el trabajo y la PTF también experimentaron contracciones. El factor productivo que más contribuyó al crecimiento fue el capital, con un 1.13 % promedio por año. Durante 1975-1981 se dio pie a las reformas comerciales y apertura económica. El PIB creció un 2.64 % y la PTF un 0.69 % promedio por año, mientras que el factor que aportó más al crecimiento fue el trabajo con un 1.15 % promedio por año. No obstante, dado que existía inestabilidad macroeconómica y problemas en el sector externo, la formación neta de capital (FNK) fue reducida y por ello el capital aportó un 0.79 % (su contribución más baja en todos los subperiodos). A principios del subperiodo de 1982-1989 producto de una crisis, esta inestabilidad aumentó golpeando también al empleo. La tasa de desempleo se elevó a dos dígitos, con lo cual posteriormente el aumento del empleo -producto de la recuperación- explica principalmente el crecimiento económico con un aporte de 1.76 %. El capital siguió aportando aproximadamente lo mismo que en el periodo anterior con un 0.8 % mientras que la PTF creció un 0.35 % promedio por año.

Durante 1990-1997 con la vuelta a la democracia se implementaron reformas a las reformas de periodos previos. Estas empezaron a dar grandes frutos, mostrando la tasa de crecimiento del PIB más elevada en toda la muestra con un notable 7.63 % promedio por año. En este periodo de boom el factor que más contribuyó fue la PTF con un crecimiento de casi 4 % por año, esta cifra tan alta -consistente con las estimaciones de otros estudios- se explica de dos formas. Primero, en este subperiodo de estabilización que ayudó a una mejor reasignación de factores productivos, empezó a entrar “más y mejor capital” a la economía; dado que la estimación de PTF no corrige por calidad incorporada en el capital, esto se agrega en el residuo. Segundo y potenciando el fenómeno anterior, este subperiodo con grandes reformas estructurales y estabilidad del tipo de cambio, coincide con ser aquel de las contribuciones más altas del capital (2.4 %). En contraste, durante 1998-2007 estas reformas empezaron a agotarse y la PTF volvió a jugar un rol secundario como determinante del crecimiento económico. El PIB creció un 3.8 % mientras que la PTF un 0.39 %, pero a pesar de este agotamiento, el capital volvió a ser quién más contribuye al crecimiento seguido del trabajo con un 2.43 % y 1.05 % promedio por año correspondientemente. Los siguientes subperiodos revelan el decaimiento de la PTF y la falta de reformas para un crecimiento sostenido, donde la economía se estancó después del año 2012. El crecimiento del PIB cayó de un 3.29 % en 2008-2013 a un 1.97 % promedio por año en 2014-2015 al igual que la PTF que pasó de un -0.34 % a un -1.44 %. El trabajo también experimentó una

---

contracción entre estos dos subperiodos reduciendo su crecimiento promedio del 1.36 % al 0.8 %. A pesar de este decaimiento, el capital siguió siendo el factor con mayor aporte productivo en ambos subperiodos con un crecimiento de 2.27 % entre 2008-2013 y 2.61 % entre 2014-2015.

Si además del ajuste por peaks se ajusta por calidad y horas trabajadas, se observa que en algunos periodos cambia significativamente la contribución del trabajo y por ende el crecimiento de la PTF. Por ejemplo, entre 1960-1971 hay diferencias significativas al ajustar por horas y años de educación (PTF-B) pero no así por horas y salarios (PTF-C). El aumento en la contribución del trabajo a un 1.95 % viene dado por el incremento en los años de escolaridad (de 5 a 7 años) lo cual conlleva a que la PTF-B se reduzca a un 0.56 %. Este aumento en la contribución del trabajo no se observa al ajustar por salarios, dado que su composición fue relativamente estable. Por otro lado, a pesar de las distorsiones que vivía la economía en 1972-1974 la contribución del trabajo no experimenta variaciones significativas independiente del tipo de ajuste. Los siguientes dos subperiodos 1975-1981 y 1982-1989 comparten un aumento en la contribución del trabajo en ambas estimaciones, ascendiendo a más de un 2 % en ambos subperiodos. Este hecho, se explica fundamentalmente -en ambas estimaciones- por el incremento de las horas trabajadas (de 47 a 49 horas), no obstante, al ajustar por salarios se potencia el efecto. El incremento de la contribución del trabajo tienen el efecto contrario en la PTF, reduciendo el crecimiento de la PTF-A durante 1975-1981 de un 0.69 % a -0.41 % (PTF-B) y -0.58 % (PTF-C). Lo mismo ocurre en 1982-1989, cayendo el crecimiento de la PTF-A de un 0.35 % a -0.37 % (PTF-B) y -0.44 % (PTF-C).

En el subperiodo de mayor crecimiento económico (1990-1997) se observan diferencias según el tipo de ajuste. El 4 % promedio por año de la PTF-A se reduce a un 3.1 % en la PTF-B, justificado por un aumento en los años de educación lo cual incrementa la contribución del factor trabajo. Sin embargo, la PTF-C entrega una tasa de crecimiento del 4.41 %, donde la contribución del trabajo se reduce a un 0.82 % con respecto a la estimación inicial. En este caso, el ajuste por salarios no captura -como nos gustaría- las mejoras productivas del factor reflejando correctamente el “premio por educación”, esto se justifica por los cambios en la composición de grupos educacionales sin un salario relativamente mayor. Esta diferencia de ajuste también ocurre entre 1998-2007 con la PTF-C, no obstante, la PTF-B cae a un 0.06 % explicada por el aumento de la contribución del trabajo tanto en horas pero más en años de educación. En los subperiodos posteriores, no se observan variaciones significativas en la contribución del trabajo y crecimiento de la PTF en ambas estimaciones.

Tabla 5.2: Fuentes del crecimiento del PIB en Chile, varios subperiodos

	$\Delta$ PIB	Contr. Capital	Contr. Trabajo	$\Delta$ PTF
<b>PTF-A</b>				
1960-1971	4.19 %	1.67 %	0.96 %	1.56 %
1972-1974	0.37 %	1.13 %	-0.43 %	-0.33 %
1975-1981	2.64 %	0.79 %	1.15 %	0.69 %
1982-1989	2.90 %	0.80 %	1.76 %	0.35 %
1990-1997	7.63 %	2.40 %	1.27 %	3.96 %
1998-2007	3.87 %	2.43 %	1.05 %	0.39 %
2008-2013	3.29 %	2.27 %	1.36 %	-0.34 %
2014-2015	1.97 %	2.61 %	0.80 %	-1.44 %
<b>PTF-B</b>				
1960-1971	4.19 %	1.67 %	1.95 %	0.56 %
1972-1974	0.37 %	1.13 %	-0.55 %	-0.21 %
1975-1981	2.64 %	0.79 %	2.25 %	-0.41 %
1982-1989	2.90 %	0.80 %	2.47 %	-0.37 %
1990-1997	7.63 %	2.40 %	2.10 %	3.14 %
1998-2007	3.87 %	2.43 %	1.38 %	0.06 %
2008-2013	3.29 %	2.27 %	1.40 %	-0.37 %
2014-2015	1.97 %	2.61 %	0.95 %	-1.59 %
<b>PTF-C</b>				
1960-1971	4.19 %	1.67 %	0.91 %	1.61 %
1972-1974	0.37 %	1.13 %	-0.29 %	-0.47 %
1975-1981	2.64 %	0.79 %	2.43 %	-0.58 %
1982-1989	2.90 %	0.80 %	2.54 %	-0.44 %
1990-1997	7.63 %	2.40 %	0.82 %	4.41 %
1998-2007	3.87 %	2.43 %	0.22 %	1.22 %
2008-2013	3.29 %	2.27 %	1.67 %	-0.65 %
2014-2015	1.97 %	2.61 %	1.30 %	-1.94 %

Fuente: Elaboración propia

¿Qué ocurre en la estimación si incorporamos aquellos empleos que surgen producto del ciclo? Por supuesto, la contribución del trabajo cambia, esto se aprecia en la tabla 5.3 la cual refleja las mismas tres medidas de PTF pero ajustadas por PEE.

Durante los primeros dos subperiodos considerados, la PTF y el factor trabajo no experimenta cambios en su contribución, ya que estos PEE aún no eran implementados. Sin embargo, el efecto de estos programas toma mayor relevancia en la estimación durante 1975-1981 y 1982-1989. En particular, en el subperiodo 1975-1981 a diferencia de la estimación inicial ahora el trabajo no es el factor que contribuye más al crecimiento si no que es el capital; experimentando una caída del aporte del factor trabajo de un 1.15 % a un 0.75 % promedio por año. La caída en el aporte del trabajo hace que la PTF-A aumente de un crecimiento de 0.69 % a un 1.1 % por año. Este fenómeno es explicado porque en gran parte del subperiodo los PEE ascendían a un número de 200.000 empleados. Durante el próximo subperiodo de 1982-1989, la PTF-A cayó de un crecimiento de 0.35 % a casi un 0 %, explicado por el hecho de que en 1989 sólo habían 34.000 PEE mientras que en 1982 el monto ascendía a 300.000 facilitando así una mayor contribución del factor trabajo. La dirección de estos efectos es consistente entre las tres medidas de PTF, aunque el impacto es de menor magnitud con la PTF-B y PTF-C.

En los subperiodos posteriores al año 1989 el monto de los PEE se reducen significativamente afectando a lo sumo en un 0.03 % la estimación con cualquiera de las tres PTFs. Con respecto a los cambios en la composición del empleo producto del ciclo y sus efectos en el crecimiento, se encuentran disponibles en el apartado Anexos (Anexo8).

Tabla 5.3: Fuentes del crecimiento del PIB en Chile, varios subperiodos. Empleo ajustado por PEE

	$\Delta$ PIB	Contr. Capital	Contr. Trabajo	$\Delta$ PTF
<b>PTF-A**</b>				
1960-1971	4.19 %	1.67 %	0.96 %	1.56 %
1972-1974	0.37 %	1.13 %	-0.43 %	-0.33 %
1975-1981	2.64 %	0.79 %	0.75 %	1.10 %
1982-1989	2.90 %	0.80 %	2.12 %	-0.02 %
1990-1997	7.63 %	2.40 %	1.27 %	3.96 %
1998-2007	3.87 %	2.43 %	1.03 %	0.41 %
2008-2013	3.29 %	2.27 %	1.37 %	-0.34 %
2014-2015	1.97 %	2.61 %	0.78 %	-1.42 %
<b>PTF-B**</b>				
1960-1971	4.19 %	1.67 %	1.95 %	0.56 %
1972-1974	0.37 %	1.13 %	-0.55 %	-0.21 %
1975-1981	2.64 %	0.79 %	1.84 %	0.01 %
1982-1989	2.90 %	0.80 %	2.84 %	-0.73 %
1990-1997	7.63 %	2.40 %	2.10 %	3.14 %
1998-2007	3.87 %	2.43 %	1.37 %	0.07 %
2008-2013	3.29 %	2.27 %	1.40 %	-0.38 %
2014-2015	1.97 %	2.61 %	0.92 %	-1.56 %
<b>PTF-C**</b>				
1960-1971	4.19 %	1.67 %	0.91 %	1.61 %
1972-1974	0.37 %	1.13 %	-0.29 %	-0.47 %
1975-1981	2.64 %	0.79 %	2.01 %	-0.17 %
1982-1989	2.90 %	0.80 %	2.91 %	-0.80 %
1990-1997	7.63 %	2.40 %	0.82 %	4.41 %
1998-2007	3.87 %	2.43 %	0.20 %	1.24 %
2008-2013	3.29 %	2.27 %	1.68 %	-0.65 %
2014-2015	1.97 %	2.61 %	1.27 %	-1.91 %

Si hacemos un alto para estudiar qué ocurre con la volatilidad de nuestras estimaciones, estas presentan una volatilidad menor en comparación con los otros estudios. Hasta acá, en las tres medidas expuestas se obtiene una varianza de hasta un 2 % aproximadamente con una tasa de variación máxima entre subperiodos del 3.9 % en la PTF-B. En efecto, al comparar la volatilidad de nuestras estimaciones con respecto a los estudios cubiertos en esta tesis, nuestra estimación resulta ser la menos inestable.

Esto es consistente con lo que encuentra Basu, 1996 en su estudio, ya que a pesar que las tres estimaciones de PTF tienen prácticamente la misma media, la varianza de la serie que procura ajustar mejor por el ciclo (en este caso la PTF-B\*\*) es significativamente menor. La varianza de la serie corregida por peaks, horas, años y PEE (PTF-B\*\*) es menos que 1/3 de la varianza del residuo de Solow sin ajustes. Por ende, a pesar de que en la PTF-B\*\* hay estimaciones donde la productividad fue negativa, esta menor varianza quiere decir que la probabilidad de “saltos bruscos” entre periodos es menor. Es decir, se cumple la hipótesis de esta tesis de que la PTF estructural no sufre grandes variaciones subperiodo a subperiodo si se controla por el ciclo económico, separando lo estructural de lo

coyuntural. La excepción positiva es el gran aumento de la PTF en 1990-97 explicada en párrafos anteriores. Ligado a esto, la prociclicidad de la PTF con nuestro mejor ajuste también se reduce, cayendo aproximadamente en un 30 % con respecto a la PTF-A. Dicho de otro modo, su correlación con el crecimiento del PIB cae aproximadamente en un 30 %.

### 5.3. Resultados excluyendo RRNN

La tabla 5.4 presenta los resultados de la estimación para el sector resto, es decir, excluyendo RRNN desde 1986 al 2014. Como se observa, el PIB resto creció a una tasa promedio por año del 5.2 %. Los factores que contribuyeron más a este crecimiento -tomando el residuo sin ajuste- corresponden en primer lugar al capital (con un aporte de 2.34 % por año) seguido por la PTF (con un 1.58 %) y finalmente el trabajo (con un 1.29 %). Al examinar la PTF-B se observa que el trabajo experimenta un aumento en su contribución al crecimiento, con un 1.81 % mientras que la PTF se reduce a un crecimiento promedio de 1.06 % por año.

Tabla 5.4: Fuentes del crecimiento para sectores resto 1986-2014

	$\Delta$ PIB	Contr. Capital	Contr. Trabajo	$\Delta$ PTF
<b>PTF-A</b>				
1986-2014	5.21 %	2.34 %	1.29 %	1.58 %
<b>PTF-B</b>				
1986-2014	5.21 %	2.34 %	1.81 %	1.06 %

Si ajustamos por peaks como se aprecia en la tabla 5.5 <sup>1</sup> obtenemos el mismo fenómeno que la sección 5.2. Es decir, el crecimiento se debe principalmente a la acumulación de factores productivos, especialmente del capital. Nuevamente se obtiene una PTF que no sufre grandes variaciones de un subperiodo a otro. Ahora, dado que contamos con los datos disponibles para el sector resto de 1986-1989, si realizamos el ejercicio de mezclar lo coyuntural con lo estructural, obtenemos resultados diferentes. Al no considerar los peaks en la estimación, en la PTF-A el aumento del PIB se debe principalmente al incremento de la PTF con un crecimiento promedio de 3.55 % por año. Si es que ajustamos con la PTF-B este crecimiento cae a un 2.87 %, siendo el factor que más contribuye al crecimiento el trabajo con un aporte de 2.98 %. En este caso, al no ajustar por peaks obtenemos una estimación más volátil de la PTF, en especial con la PTF-B.

Volviendo al ajuste por peaks, si se toma en cuenta la PTF-A o PTF-B se confirman dos hechos. Primero y más importante, se confirma que al excluir el sector de RRNN se obtiene que la caída de PTF en el último tiempo es un fenómeno generalizado en nuestra economía y no depende sólo de la caída en productividad de sectores como minería, pesca o energía entre otros. Segundo, a diferencia de la estimación agregada durante 1990-1997 donde la PTF -en sus tres versiones- fue el factor que más contribuyó al crecimiento, en el sector resto juega un rol secundario como determinante del crecimiento económico. Estos hechos confirman los hallazgos de otros estudios sobre PTF en sectores resto, aunque en esta tesis con una volatilidad mucho menor dado el ajuste por peaks.

<sup>1</sup>Notemos que por disponibilidad de datos no podemos ajustar por salarios para sectores resto, por ende sólo se presenta la PTF-A y PTF-B.

Tabla 5.5: Fuentes del crecimiento para sectores resto, varios subperiodos

	$\Delta$ PIB	Contr. Capital	Contr. Trabajo	$\Delta$ PTF
<b>PTF-A</b>				
1990-1997	6.59 %	3.13 %	1.21 %	2.25 %
1998-2007	4.30 %	2.22 %	1.06 %	1.02 %
2008-2013	3.94 %	2.05 %	1.25 %	0.65 %
2014-	2.24 %	1.94 %	0.69 %	-0.38 %
<b>PTF-B</b>				
1990-1997	6.59 %	3.13 %	2.33 %	1.13 %
1998-2007	4.30 %	2.22 %	1.42 %	0.65 %
2008-2013	3.94 %	2.05 %	1.19 %	0.70 %
2014-	2.24 %	1.94 %	0.74 %	-0.43 %

¿Qué podría explicar esta desaceleración en la tasa de crecimiento de la PTF? Primero, los frutos de reformas implementadas durante los años 90s se agotaron, generando en los últimos años un estancamiento en la economía. Segundo, a partir de 1999 el sector macroeconómico ha experimentado un deterioro, afectando a la economía en su conjunto. Sumado a lo anterior, el ritmo de la inversión se ha resentido por el agotamiento del “animal spirit empresarial”, lo cual también se observa en otros países de la región con manejo macro muy distinto, por ejemplo, Argentina. Tercero, Chile es un país que concentra su estructura productiva en el sector de RRNN; en tanto Chile diversifique su estructura productiva, fortaleciendo también el desarrollo regional, esto traerá mejoras en productividad a largo plazo. Por ende, se necesitan reformas que apuntan a un desarrollo sostenible.

## 5.4. Conclusiones

Diversos autores han puesto su interés en estudiar la evolución de la PTF y el crecimiento del PIB en Chile con una variedad de metodologías. Sin embargo, muchas de estas no son robustas en los ajustes que incorporan con respecto a la cuantificación de la calidad del trabajo y capital, y aún presentan fallas más relevantes en corregir correctamente por el ciclo económico, evidenciando una gran heterogeneidad en sus resultados. Como se expuso en esta tesis, hay dos componentes que se deben tener en cuenta para estimar la PTF correctamente. Uno corresponde a variables asociadas a la construcción del residuo que dificultan su medición y el otro se refiere a ciclos macroeconómicos, de economías que se alejan de su potencial por choques externos o internos. El último es más problemático ya que si no se incorpora, la estimación de la PTF será atribuida a contracciones y/o recuperaciones del PIB. Por ejemplo, luego de una contracción del PIB, con casi los mismos trabajadores y stock de capital del subperiodo anterior, resulta difícil explicar una caída de magnitud en la productividad. Posteriormente, diversas variables pueden dar paso a una recuperación en la que basta un incremento de la demanda para que los factores productivos se reutilicen elevando el PIB efectivo. Es frecuente que las estimaciones de PTF le asignen a ella una mejora, pero ella es coyuntural o transitoria y no estructural o sostenible. Como lo muestran, por ejemplo las estimaciones de algunos autores, la PTF sufre cambios de hasta 10 % en el aporte del residuo al PIB de un subperiodo a otro, dado el mismo stock de capital y fuerza de trabajo. Son estimaciones intensamente sesgadas. El desarrollo se basa en variables sostenibles y la economía chilena ha pasado por estos ciclos en repetidas ocasiones de caídas, recuperaciones y nuevas caídas.



---

En esta tesis se propuso un método que corrige por estos componentes, separando entre lo estructural y coyuntural. Para esto, se analizó a la economía de “peak a peak” de cercanía de la actividad económica a la capacidad productiva, incorporando además ajustes por uso y calidad del factor similares a lo que recomienda la literatura. Su objetivo era entonces comprender -de forma clara- los determinantes del crecimiento económico desde 1960 hasta el año 2015, tanto a nivel agregado como excluyendo RRNN. En ese sentido, teniendo presente la fuerte volatilidad de las estimaciones de PTF de la mayoría de estudios previos registrados por la CNP, se innovó presentando una metodología alternativa para estimar la PTF, poniendo énfasis en cómo se ve afectada a consecuencia del ciclo.

Los resultados apuntan a que el crecimiento económico se debe principalmente a la acumulación de factores productivos, donde la PTF juega un rol secundario (con excepción de los años noventa), y además no sufre grandes variaciones subperiodo a subperiodo. Se encuentra que con los ajustes mencionados, esta PTF estructural es la menos inestable en comparación a otros estudios. Es decir, se reduce su varianza con respecto al residuo sin ajustes hasta en un 60 %, su prociclicidad en un 30 %, con una tasa de variación máxima y varianza entre subperiodos de un 3.9 % y 2 % respectivamente. La menor varianza en nuestra estimación implica que la probabilidad de “saltos bruscos” entre subperiodos es significativamente menor, reafirmando la hipótesis de esta tesis de que la PTF estructural no sufre grandes variaciones subperiodo a subperiodo. Ello se comprueba al controlar por el ciclo económico, así separando lo estructural de lo coyuntural. Por otro lado, se confirma que la desaceleración en la tasa de crecimiento de la PTF desde finales de los noventa es un fenómeno generalizado en nuestra economía y no depende exclusivamente de la caída en productividad de sectores intensivos en RRNN.

Sin embargo, esta metodología no está exenta de limitaciones con respecto a la cuantificación de los factores productivos. Por ejemplo, contar con una serie confiable que refleje la evolución en la calidad del capital permitiría una estimación “aún más limpia” del residuo. Por otra parte, se requieren series regionales para así medir el impacto y evolución de las PTFs regionales a lo largo del tiempo, al igual que en países desarrollados. Esto permitiría entender de forma más clara las causas de la desaceleración en la tasa de crecimiento de la PTF desde finales de los noventa. Por último, la principal lección que se puede extraer de esta tesis es que las buenas políticas -particularmente las macroeconómicas-, reformas e instituciones importan para el crecimiento económico. Estas tuvieron éxito principalmente durante los noventa, pues explicarían parte de la notable alza registrada por la PTF en esos años. Pero lo mismo no da para toda la vida si no se va ajustando a las nuevas condiciones y perfeccionando con el correr del tiempo. Es por esto que necesitamos nuevas prácticas que impulsen el desarrollo económico de forma sostenible y así recuperar el crecimiento de periodos previos.



# Anexos

## Anexo 1: detalles de variables utilizadas en esta tesis

Tabla 5.6: Resumen datos a utilizar

<b>Variable</b>	<b>Definición</b>	<b>Base de Datos</b>
PIB	PIB real en millones de pesos 2008	BCCh, en base a Ffrench-Davis y Vivanco (2016)
Stock K	Stock de capital neto millones de pesos 2008	BCCh, en base a Ffrench-Davis y Vivanco (2016)
Empleo	Número de ocupados	INE, en base a Dipres (2016)
Horas trabajadas	Horas promedio trabajadas	INE, en base a Dipres (2016)
PEE	Programa empleos emergencia	Ministerio Hacienda
Salarios	Salarios relativos trabajadores por grupo educacional	Encuesta U. Chile
Tasa empleo	Tasa empleo agregada	INE, en base a Dipres (2016)
Tasa desempleo natural	Tasa de desempleo de largo plazo	Comité consultivo PIB tendencial (2016)
Años Escolaridad	Años escolaridad promedio población	INE, en base a Dipres (2016)
Empleo cíclico	Empleo formal e informal	Encuesta Casen y U. Chile
Consumo de energía	Consumo energía final 5 sectores primarios	Comisión Nacional de Energía
PIB resto	PIB excluyendo RRNN	BCCh
Stock K resto	Stock K excluyendo RRNN	BCCh
Empleo resto	Empleo excluyendo RRNN	BCCh

## Anexo 2: Resumen metodología principales estudios en Chile

Tabla 5.7: Resumen mediciones de productividad agregada

Estudio	Metodología	Periodo de estudio
FLSH, 2004	Contabilidad del crecimiento. Alfa =0.4. L ajustado por horas, salarios y años educación. K ajustado por CE.	1960-2005
Dipres, 2015	Contabilidad del crecimiento. Alfa =0.48. L ajustado por horas y años educación. K ajustado por costo de uso.	1961-2014
Corfo, 2015	Contabilidad del crecimiento. Alfa =0.53. L ajustado por horas y años educación. K ajustado por CE.	1993-2014
Clapes, 2016	Contabilidad del crecimiento. Alfa =0.48. L ajustado por horas y salarios. K ajustado por IMCE y costo de uso.	1966-2014
CNP, 2016	Contabilidad del crecimiento. Alfa =0.48. L ajustado por horas y salarios. K ajustado por formalidad.	1990-2015

---

### **Anexo 3: Metodología para el análisis de los ciclos económicos**

Dentro de la literatura existen principalmente dos enfoques para analizar los ciclos y las brechas de producto. Estos corresponden al enfoque keynesiano y neoclásico <sup>2</sup>. A diferencia del keynesiano donde las BR siempre son positivas, es que en el neoclásico pueden ser o bien positivas o negativas. La diferencia de ambos, consiste básicamente en el origen de los ciclos económicos.

El enfoque keynesiano parte de la premisa que los ciclos económicos son producto de movimientos en la demanda agregada (principalmente por cambios en la política fiscal o monetaria). Por ende, el concepto de PIB potencial se refiere a lo que se puede producir con el pleno uso de los factores productivos. Así, los peaks de actividad económica serán aquellos donde el PIB efectivo era lo más cercano al potencial. Este enfoque es el que se utiliza en la obtención de peaks mediante el supuesto “arbitrario” y los puntos de inflexión.

Por otro lado, el enfoque neoclásico considera que los ciclos son producto de las conductas optimizadoras de los agentes, y cómo reaccionan estos ante diversos choques, los cuales provienen en su mayoría de la oferta agregada (Miller y col., 2003). Así, el PIB efectivo oscila en torno a una tendencia lo cual corresponde al PIB potencial. La forma para calcular esta BR y así obtener los peaks económicos corresponde al uso de filtros. Al contrario del enfoque keynesiano, mientras más negativa sea esta brecha, significa que la economía estará operando a máxima capacidad y esto corresponderá a un peak económico. Sin embargo, este fenómeno no es sostenible. Esta forma de cálculo del PIB potencial es utilizada en diversos países, por ejemplo, Chile, Brasil, Colombia, entre otros.

### **Anexo 4: Metodología para la obtención de puntos de inflexión**

Para obtener los puntos de inflexión, se utiliza el algoritmo de *Harding y Pagan* con una leve modificación en Matlab para el caso de Chile. Esta consiste en identificar puntos máximos y mínimos de la serie del PIB en términos reales en niveles. Para esto se deben cumplir dos condiciones. Primero, no puede haber dos máximos o mínimos seguidos. Segundo, la duración mínima de una fase expansiva a contractiva corresponde a dos periodos mientras que de contractiva a expansiva seis periodos. La metodología completa y sus microfundamentos, se puede encontrar en Bry y Boschan, 1971.

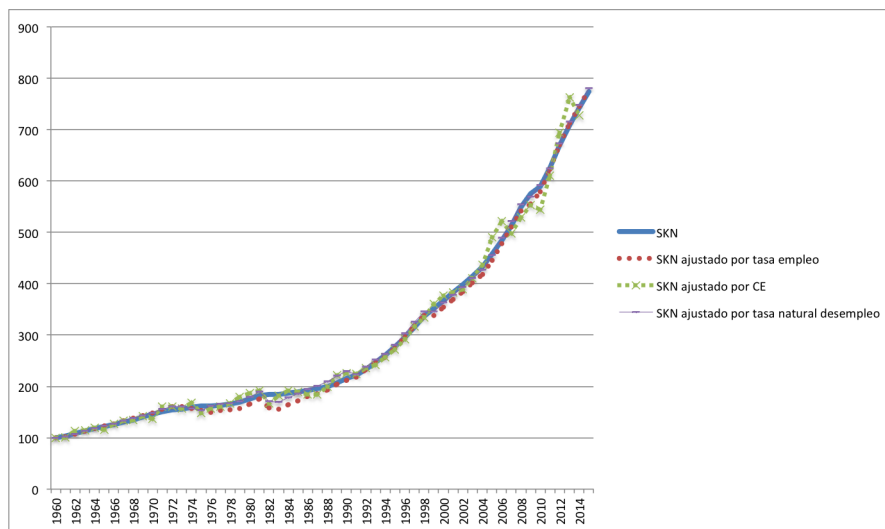
### **Anexo 5: Medidas de capital y CE**

En este anexo, se encuentra la evolución de medidas de capital en el tiempo, su correlación con diversos ajustes y la evolución en el tiempo de crecimiento de CE y PIB.

---

<sup>2</sup>Para una visión completa de estos enfoques y sus alcances, se puede visitar el artículo de Miller y col., 2003

Figura 5.2: Evolución acumulada series de capital



Fuente: Elaboración propia.

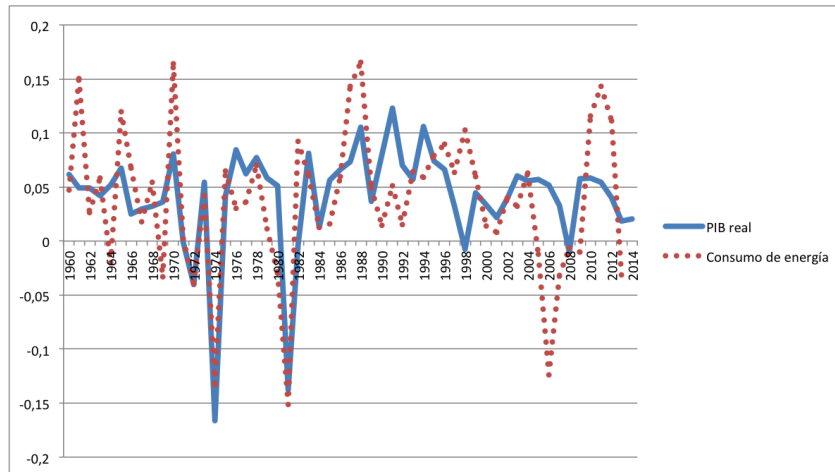
Las cuatro series utilizadas en este estudio para medidas de stock de capital neto presentan una alta correlación entre sí. Esta medida de correlación se reduce bastante cuando se analiza la variable en tasa de crecimiento ya que se le estaría sacando a la variable el componente tendencial quedando sólo el cíclico.

Tabla 5.8: Correlaciones series de capital

	<b>K</b>	<b>K ajustado por empleo</b>	<b>K ajustado por CE</b>
<b>K</b>			
<b>K ajustado por empleo</b>	0.999		
<b>K ajustado por CE</b>	0.833	0.829	
<b>K ajustado por tasa natural desempleo</b>	0.995	0.995	0.8325

Fuente: Elaboración propia. Nota: variables en nivel.

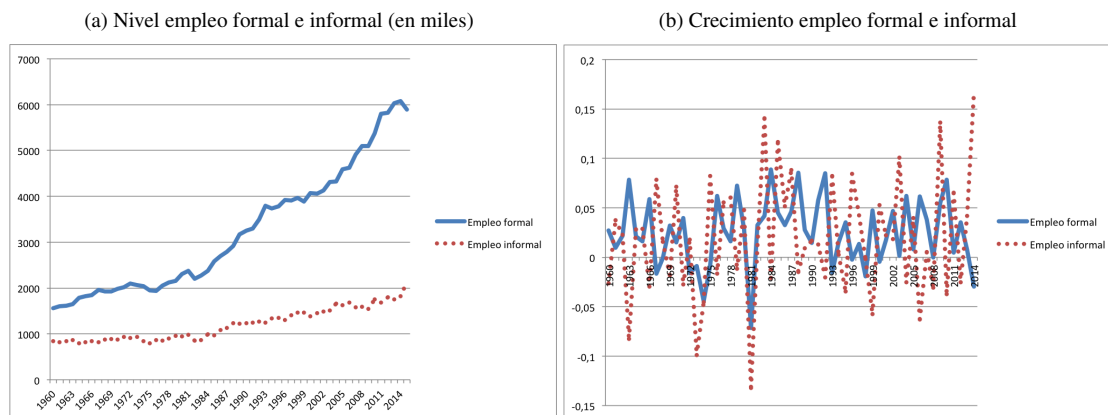
Figura 5.3: Tasa de crecimiento consumo de energía y PIB



Fuente: Elaboración propia

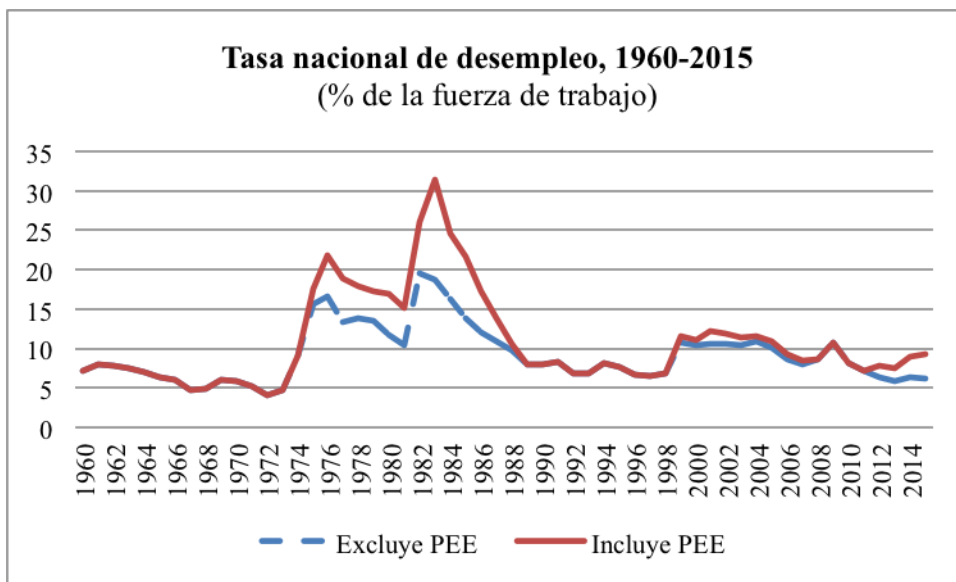
## Anexo 6: evolución PEE y empleo formal e informal

Figura 5.4: Empleo formal e informal



Fuente: Elaboración propia.

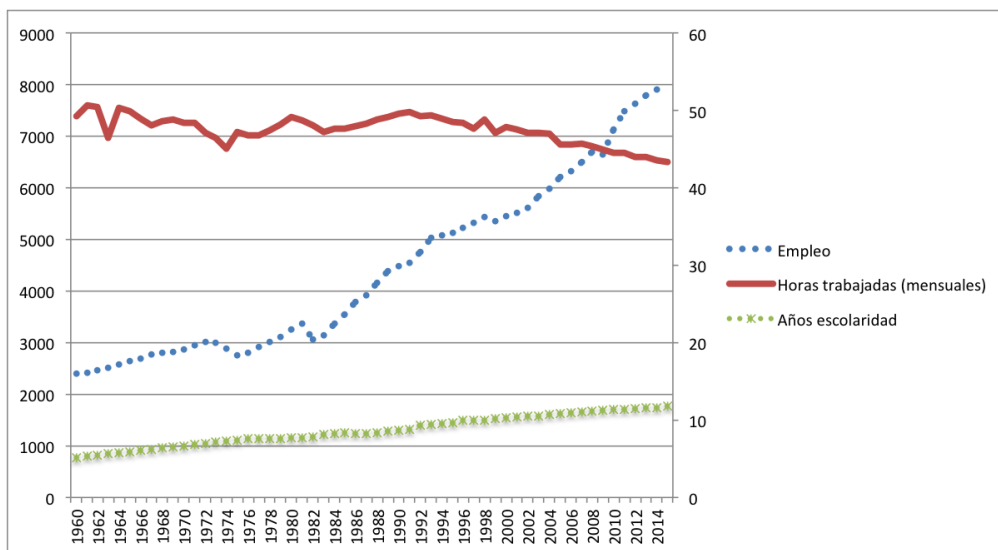
Figura 5.5: Programas empleo emergencia



Fuente: Ffrench-Davis, 2015

### Anexo 7: evolución del empleo, horas trabajadas, años de educación y grupos educacionales

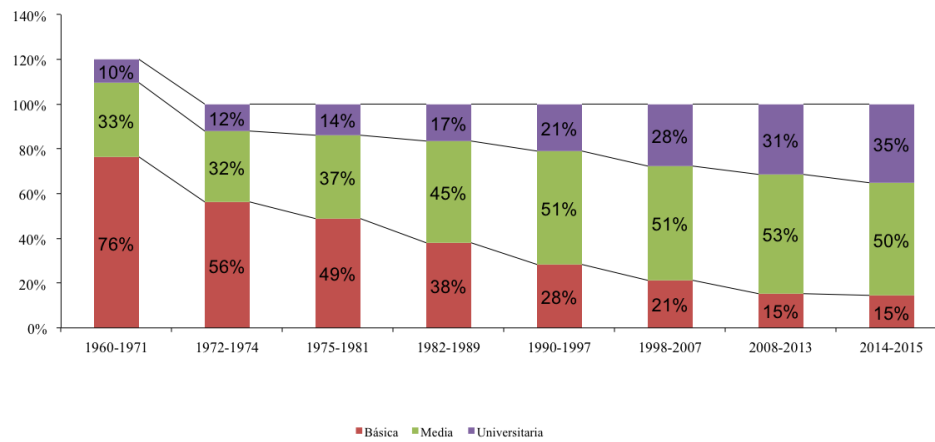
Figura 5.6: Series de empleo, horas y años de escolaridad.



Fuente: Elaboración propia



Figura 5.7: Evolución grupos educacionales.



Fuente: Elaboración propia

## Anexo 8: evolución del empleo formal en varios subperiodos

Como ya se mencionó en el capítulo 4, es interesante estudiar el impacto de los cambios en la composición del empleo producto del ciclo. Para esto, se asume que el sector formal es quién más contribuye a la productividad ya que el sector informal mediante los trabajadores por cuenta propia son los que le dan mayor volatilidad a la PTF. El detalle del crecimiento y contribución de cada factor se presenta a continuación.

Tabla 5.9: Fuentes del crecimiento del PIB varios subperiodos. Empleo ajustado por empleo formal

	$\Delta$ PIB	Contr. Capital	Contr. Trabajo	$\Delta$ PTF
<b>PTF-A*</b>				
1960-1971	4.19 %	1.67 %	1.10 %	1.42 %
1972-1974	0.37 %	1.13 %	0.25 %	-1.01 %
1975-1981	2.64 %	0.79 %	1.12 %	0.72 %
1982-1989	2.90 %	0.80 %	1.90 %	0.20 %
1990-1997	7.63 %	2.40 %	1.39 %	3.84 %
1998-2007	3.87 %	2.43 %	1.20 %	0.24 %
2008-2013	3.29 %	2.27 %	1.55 %	-0.52 %
2014-2015	1.97 %	2.61 %	-0.59 %	-0.05 %
<b>PTF-B*</b>				
1960-1971	4.19 %	1.67 %	2.10 %	0.42 %
1972-1974	0.37 %	1.13 %	0.13 %	-0.89 %
1975-1981	2.64 %	0.79 %	2.22 %	-0.38 %
1982-1989	2.90 %	0.80 %	2.62 %	-0.51 %
1990-1997	7.63 %	2.40 %	2.22 %	3.02 %
1998-2007	3.87 %	2.43 %	1.54 %	-0.09 %
2008-2013	3.29 %	2.27 %	1.59 %	-0.56 %
2014-2015	1.97 %	2.61 %	-0.45 %	-0.19 %
<b>PTF-C*</b>				
1960-1971	4.19 %	1.67 %	1.05 %	1.47 %
1972-1974	0.37 %	1.13 %	0.39 %	-1.15 %
1975-1981	2.64 %	0.79 %	2.40 %	-0.55 %
1982-1989	2.90 %	0.80 %	2.68 %	-0.58 %
1990-1997	7.63 %	2.40 %	0.94 %	4.29 %
1998-2007	3.87 %	2.43 %	0.37 %	1.07 %
2008-2013	3.29 %	2.27 %	1.86 %	-0.83 %
2014-2015	1.97 %	2.61 %	-0.11 %	-0.53 %

Fuente: Elaboración propia

# Bibliografía

- [1] Gabriel Arimón y col. *Productividad total de factores: revisión metodológica y una aplicación al sector manufacturero uruguayo*. Inf. téc. 1997.
- [2] Susanto Basu. «Procyclical productivity: increasing returns or cyclical utilization?» En: *The Quarterly Journal of Economics* 111.3 (1996), págs. 719-751.
- [3] Gerhard Bry y Charlotte Boschan. «Programmed selection of cyclical turning points». En: *Cyclical Analysis of Time Series: Selected Procedures and Computer Programs*. NBER, 1971, págs. 7-63.
- [4] Craig Burnside y col. «Capital utilization and returns to scale». En: *NBER Macroeconomics Annual 1995, Volume 10*. MIT Press, 1995, págs. 67-124.
- [5] Ricardo Caballero. «External effects in US procyclical productivity». En: *Journal of Monetary Economics* 29.2 (1992), págs. 209-225.
- [6] UC CLAPES. «Metodología: Índice de Productividad Total de Factores». En: (2016), págs. 1-11.
- [7] Comisión Nacional de Productividad CNP. «Informe Anual Comisión Nacional de Productividad». En: *La productividad en Chile, una mirada a largo plazo 1* (2016), págs. 1-65.
- [8] Comisión Nacional de Productividad CNP. «Nota Técnica sobre mediciones de productividad agregada en Chile, Documento de Trabajo No.3». En: *Documento Técnico CNP 1* (2016), págs. 1-49.
- [9] Juan Eduardo Coeymans. *Crecimiento a mediano y largo Plazo en la economía chilena: Consideraciones para un análisis prospectivo*. Instituto de Economía, Pontificia Universidad Católica de Chile, 2000.
- [10] Diego Comin. «Total factor productivity». En: *Economic Growth*. Springer, 2010, págs. 260-263.
- [11] Technical Report Boletín n.8 Corfo-UAI. «Evolución de la Productividad Total de Factores (PTF) en Chile». En: (2015).
- [12] Donna M Costello. «A cross-country, cross-industry comparison of productivity growth». En: *Journal of Political Economy* (1993), págs. 207-222.
- [13] Ministerio Hacienda Dipres. «Comité consultivo del PIB tendencial». En: (2016), págs. 1-18.
- [14] Ministerio Hacienda Dipres. «Programas de Empleo con Apoyo Fiscal». En: (2016), págs. 1-5.
- [15] Ricardo Ffrench-Davis. «Chile since 1999: from counter-cyclical to pro-cyclical macroeconomics». En: *Comparative Economic Studies* 57.3 (2015), págs. 426-453.
- [16] Ricardo Ffrench-Davis y Diego Vivanco. «Depreciación del Capital Físico, Inversión Neta y Producto Interno Neto». En: *Santiago* (2016).
- [17] J Rodrigo Fuentes y col. *Fuentes del crecimiento y comportamiento de la productividad total de factores en Chile*. Banco Central de Chile, 2004.
- [18] Claudia Henríquez y col. *Stock de capital en Chile (1985-2005): Metodología y resultados*. Inf. téc. Central Bank of Chile, 2008.
- [19] Shirley Miller y col. «Métodos alternativos para la estimación del PBI potencial: Una aplicación para el caso de Perú». En: *Estudios Económicos* 10 (2003), págs. 1-38.
- [20] Robert M Solow. «Technical change and the aggregate production function». En: *The review of Economics and Statistics* (1957), págs. 312-320.