

Boletín N°9

Primer Semestre 2015

BOLETÍN SEMESTRAL EVOLUCIÓN DE LA PTF EN CHILE



Evolución de la PTF durante 2015: Evidencia preliminar del primer semestre

El objetivo del presente reporte es mostrar un avance para el 2015 de la tendencia de la productividad total de los factores (PTF) –que es una medida de la eficiencia en el uso de los recursos- utilizando los datos parciales disponibles para el primer semestre. La PTF se calcula como aquella parte del crecimiento económico que no puede explicarse por la adición de factores productivos tales como capital físico, capital humano o trabajo. En principio, al disponer de buena información y un periodo de tiempo razonable, un cambio en este indicador en un determinado periodo refleja el impacto de nuevas tecnologías, economías de escala, mejor gestión y cambios organizacionales, asociándose así a ganancias de eficiencia e innovación. Por la forma en que se genera la información y que se ajustan los factores productivos a los cambios en la economía, este indicador se utiliza principalmente para medir cambios o tendencias de largo plazo, generalmente de varios años.

Con todo, es de utilidad ver cómo ha variado la PTF entre el primer semestre de 2015 y el primer semestre de 2014, ya que permite tener una primera aproximación coyuntural a lo que se espera para 2015. Por ejemplo, si el primer semestre de 2015 la variación de la PTF respecto del primer semestre de 2014 fue un aumento de 1%, mientras que la PTF del año 2014 cayó en 1%, entonces se puede concluir que en los primeros seis meses del año se observa un cambio positivo respecto del año anterior. Los resultados se presentan en el Cuadro 1.

Para este análisis parcial, además de calcular la PTF para el primer semestre de 2015, hubo que descomponer el nivel de la PTF del año 2014 en sus dos semestres. Para ello fue necesario

hacer una serie de supuestos sobre la distribución semestral de cifras anuales, lo que es particularmente complejo para la PTF sectorial. Por ejemplo, los datos de stock de capital e inversión sectorial se publican con un rezago de un año más que a nivel agregado y no existen datos de inversión sectorial semestral. Además del problema de información, las cifras de mayor frecuencia introducen volatilidad indeseada a los cálculos. La metodología aplicada se detalla en el **Anexo**.

Los resultados obtenidos son muy informativos. Se observa que, tanto a nivel agregado, como en siete de los ocho sectores considerados, la variación de la PTF entre el primer semestre de 2014 y el primero de 2015 fue positiva y, en todos los casos, mayor que la del promedio anual de 2014. Aparentemente, durante 2015 las empresas aumentaron su productividad, recuperando al menos parte de la caída que se registró el año 2014.

Una hipótesis que podría explicar este fenómeno es que, dado el empeoramiento de las perspectivas para la rentabilidad del capital, se haya dado una re-asignación de recursos hacia procesos productivos menos intensivos en capital y más intensivo en trabajo, con una productividad laboral más baja. Esto implicaría, tal como ha ocurrido en los últimos años, un mayor crecimiento del empleo en sectores más intensivos en trabajo, como el comercio y los servicios públicos, y un menor crecimiento, o incluso disminución en sectores más intensivos en capital, como la industria y la minería.

Al mismo tiempo, y dado que la producción se mueve a sectores menos intensivos en capital físico, la inversión a nivel agregado cae.

BOLETÍN SEMESTRAL EVOLUCIÓN DE LA PTF EN CHILE



TABLA 1: Contribuciones al crecimiento del PIB Total

Contribuciones al crecimiento del PIB Total					
Período	Variación de la PTF	Stock de capital	Horas trabajadas	Calidad del trabajo	Crecimiento del PIB
PIB total					
2014	-1.0%	2.6%	0.3%	0.0%	1.9%
2015 S1	1.0%	0.4%	0.8%	0.0%	2.2%
PIB sin Minería y Electricidad, gas y agua					
2014	-0.4%	1.8%	0.4%	0.1%	1.8%
2015 S1	1.3%	-0.1%	1.0%	0.0%	2.2%
Agricultura, caza y pesca					
2014	0.3%	2.1%	0.6%	-0.2%	2.8%
2015 S1	4.7%	-2.2%	1.7%	-0.3%	3.9%
Minería					
2014	-6.3%	8.8%	-0.6%	0.0%	1.3%
2015 S1	-2.3%	4.6%	-0.1%	-0.1%	2.0%
Industria Manufacturera					
2014	0.0%	-0.2%	0.3%	-0.3%	-0.3%
2015 S1	3.0%	-2.1%	-0.8%	-0.1%	0.0%
Electricidad, gas y agua					
2014	-0.1%	3.5%	1.5%	0.1%	4.9%
2015 S1	1.8%	-1.2%	1.4%	-0.1%	1.8%
Construcción					
2014	-0.1%	3.2%	-1.5%	0.0%	1.5%
2015 S1	0.0%	1.0%	0.4%	0.0%	1.4%
Comercio, restaurantes y hoteles					
2014	-1.8%	3.3%	0.1%	-0.9%	0.6%
2015 S1	0.3%	-0.3%	0.7%	0.0%	0.7%
Transporte y telecomunicaciones					
2014	-0.5%	4.6%	0.0%	-0.2%	3.8%
2015 S1	2.9%	-0.5%	1.2%	0.0%	3.6%
Servicios financieros y empresariales					
2014	-3.8%	5.3%	0.6%	0.4%	2.2%
2015 S1	0.2%	1.2%	1.2%	0.0%	2.7%

Nota: no se incluye por separado la contribución de la utilización de capital, ya que se trabaja bajo el supuesto metodológico que es nula, es decir, que la utilización es la misma en el primer semestre de 2015 que en el primer semestre de 2014.

Lo anterior también ocurrió en los últimos años. A nivel de la empresa, se podría dar algo parecido, transitando a procesos con mayor proporción de trabajo y menor de capital, con una mantención del empleo, pero una caída en la inversión. Esto, por cierto, requiere un mayor análisis a futuro.

Es esperable que en el proceso de reasignación de factores, estos sean utilizados de manera menos eficiente y se observe una caída de la PTF, como ocurrió el año 2014. Una vez que el ajuste sucede los recursos se vuelven a utilizar de manera más eficiente y se recupera la PTF perdida, al menos en parte, tal como estaría pasando en 2015 según la aproximación semestral. En la primera fase el menor crecimiento de la economía se explica principalmente por una pérdida de eficiencia (PTF). En tanto, en la segunda fase el menor crecimiento se explica principalmente por una menor acumulación de capital físico.

PTF agregada

De acuerdo a los resultados preliminares para el primer semestre de 2015, la PTF aumentó 1,0% respecto del nivel de la PTF del primer semestre de 2014. Esto se compara positivamente con la caída de 1,0% observada en la PTF el año 2014. Así, de confirmarse esta tendencia, la PTF habría tenido una recuperación en 2015 y habría crecido a una tasa similar al 0,9%, correspondiente al promedio del periodo 1993 a 2014.

Por otra parte, la acumulación de factores productivos explicó el restante 1,2% del 2,2% del crecimiento del PIB entre el primer semestre de 2014 y el primer semestre de 2015. Esto es bastante menor que el 2,9% promedio de 2014, lo que se debe principalmente a una caída en la tasa de crecimiento del stock de capital. En

efecto, la formación bruta de capital fijo se ha ido contrayendo sistemáticamente, cayendo 2,7% en el primer semestre de 2015 respecto del primer semestre de 2014. Dada esta persistente caída de la inversión, nuestros cálculos preliminares indican que el stock de capital tuvo una variación de tan sólo 0,7% en los doce meses al primer semestre de 2015, con lo que el aporte del crecimiento de este factor al crecimiento de la economía fue de tan sólo 0,4%. Cifras preliminares indican que estas bajas tasas de crecimiento se mantuvieron en la segunda parte de 2015.

En conclusión, el crecimiento relativamente bajo del PIB en el año 2014 estuvo mayormente explicado por una caída de la PTF, mientras que todo indica que en 2015 esto se debería mayormente a la caída en la inversión y la consiguiente menor acumulación de capital físico, mientras que la PTF habría tenido un repunte. Lo anterior bajo el supuesto que se confirman las cifras preliminares del primer semestre y las tendencias observadas se mantienen durante el segundo.

A diferencia de lo ocurrido con el factor capital, el mayor dinamismo del número de horas trabajadas indica que durante 2015 el factor trabajo habría aumentado su contribución al crecimiento. En efecto, el aporte (ajustado por calidad) fue de 0,8% en el primer semestre de 2015, superior al 0,3% promedio de 2014. Si el segundo semestre del año 2015 muestra un comportamiento similar al del primero, se confirmará que fue el capital físico y no el trabajo ni la PTF lo que explica el bajo crecimiento de ese año.

Debido a que para Chile los sectores de recursos naturales son importantes, y que estos sectores son altamente determinados por factores naturales, es buena práctica analizar también lo que sucede con la PTF al excluirlos. Con ello, en el mismo periodo, si se excluyen los sectores Minería y Electricidad, gas y agua, que

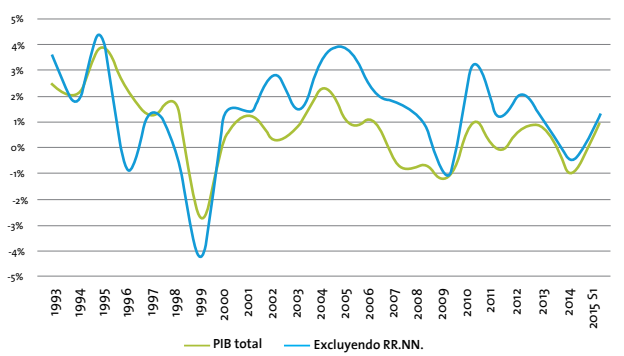
BOLETÍN SEMESTRAL EVOLUCIÓN DE LA PTF EN CHILE

están más afectados por factores exógenos (disponibilidad de los recursos naturales), los resultados son incluso algo más auspiciosos.

Los cálculos preliminares señalan que la PTF entre el primer semestre de 2014 y el primero de 2015 creció 1,3%. La diferencia con el 1,0% del total de la economía es relativamente pequeña, con un aporte algo menor del factor capital y uno muy similar del factor trabajo. Esto indica que la recuperación observada de la PTF no sería el resultado de efectos exógenos transitorios, como podría ser el caso, por ejemplo, si hubiese habido un aumento significativo de la disponibilidad de recursos hídricos.



Crecimiento anual de la PTF agregada





PTF sectorial

El cálculo de la PTF sectorial constituye una complicación adicional, a saber, que sólo se cuenta con datos anuales de inversión. Más aún, estos datos son publicados con más de un año de desfase. En el Anexo se detallan los supuestos realizados para obtener el cálculo de la PTF semestral de 2014 y 2015.

Con estas consideraciones, los resultados preliminares indican que en 2015 se observará una recuperación de la PTF también a nivel sectorial. Esto finalmente dependerá de si lo ocurrido en el primer semestre de 2015 se extiende al segundo semestre de ese año, y de que los supuestos realizados sean confirmados cuando se disponga de los datos anuales.

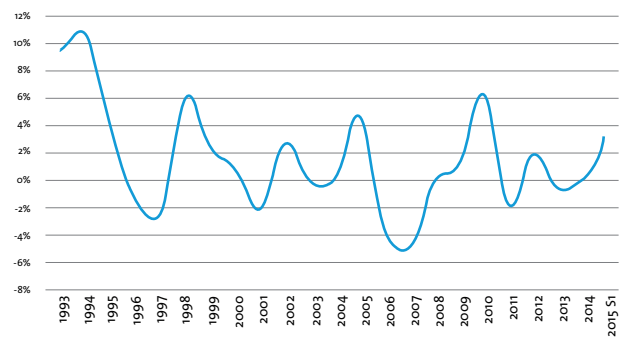
Nuestro cálculo de la PTF semestral muestra que, en los ocho sectores que se cubren, la PTF estaría repuntando y creció más (o cayó menos) en el primer semestre de 2015 que en promedio de 2014. Además, con la excepción de minería, sector en que la PTF cae sistemáticamente (asociado a la caída en la disponibilidad de mineral), todos los sectores presentan incrementos de la PTF entre el primer semestre de 2014 y el primero de 2015.

Industria Manufacturera

La desacumulación de factores productivos en la industria manufacturera contribuyó a reducir el crecimiento del valor agregado sectorial en 2,8%. Sin embargo, los datos indican que el crecimiento del valor agregado en el primer semestre de 2015 fue prácticamente nulo (0,04%). Esto implica que las ganancias de PTF en el sector lograron compensar la caída en los factores productivos. En efecto, en nuestros cálculos, la PTF se expandió 3,0%. De corroborarse estas cifras, se estaría en presencia de un repunte significativo respecto del 0,0% promedio de 2014.



Crecimiento de la PTF sectorial Industria Manufacturera



BOLETÍN SEMESTRAL EVOLUCIÓN DE LA PTF EN CHILE

Hay que apuntar que los resultados se derivan de que, a nivel agregado, el stock de capital en maquinaria cayó cerca de 1% entre el primer semestre de 2014 y el primero de 2015. El sector manufacturero es uno de los principales destinos de este tipo de inversión. Así, en ese mismo periodo, de acuerdo a los supuestos realizados, se estima que el stock de capital sectorial cayó 3,8%. Este resultado es bastante extremo en perspectiva histórica, por lo que no nos sorprendería que datos más definitivos para el año muestren que la caída del stock de capital fue menor, así como el aumento de la PTF.

Con todo, no sólo el stock de capital cayó, sino que las horas trabajadas en el sector también se contrajeron. En el primer semestre de 2015 la contribución del número de horas trabajadas ajustadas por calidad fue 0,9% menos que en igual periodo de 2014.

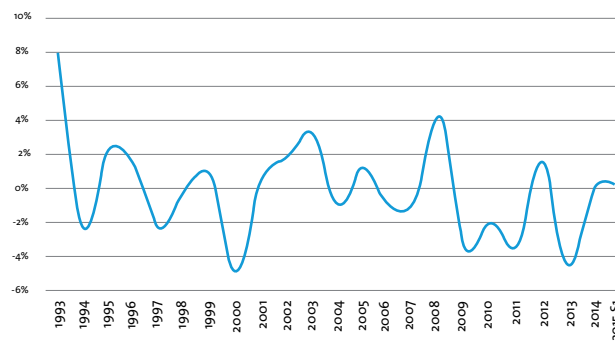
Construcción

Los cálculos semestrales indican que en este sector la PTF continúa con una tendencia plana. En el primer semestre de 2015 el sector construcción presentó una variación nula de la PTF, de acuerdo a nuestros cálculos preliminares. Este guarismo no es muy distinto del -0,1% promedio de 2014 e idéntico al promedio 1993-2014. Este es un sector cuya PTF no ha mostrado crecimiento sostenido en las últimas dos décadas y nada indica que esa tendencia esté cambiando.

En el primer semestre de 2015 el valor agregado en la construcción creció 1,4%, el cual fue totalmente explicado por la incorporación de capital y trabajo. Bajo nuestros supuestos, el stock de capital aumentó 2,1% a la vez que las horas trabajadas aumentaron 0,8%, contribuyendo al crecimiento en 1,0% y 0,4%, respectivamente.



Crecimiento de la PTF sectorial Construcción





Comercio, restaurantes y hoteles

Estos sectores han liderado el crecimiento de la productividad en los últimos veinte años. No obstante, la PTF se contrajo en 2014 y no hay indicios de que esté repuntando de manera significativa en el año 2015. Según cálculos, se estima que la PTF se expandió apenas 0,3% el primer semestre de 2015

La reducida expansión de la PTF se explica por un también bajo crecimiento sectorial. El valor agregado tuvo un aumento de 0,7% entre el primer semestre de 2014 y de 2015. No obstante, este sector continúa creando empleo: el total de horas trabajadas aumentó 1,2%. Por otra parte, el stock de capital, de acuerdo a nuestras estimaciones, se contrajo 0,8%.

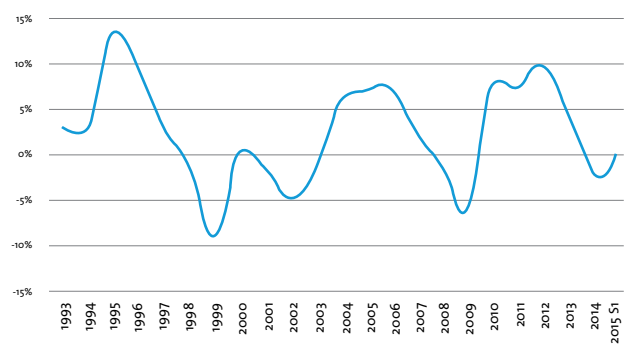
Lo anterior muestra que el comercio ha sido fuente de empleos, pero que éstos son poco productivos y contribuyen poco al valor agregado. Lo anterior se corrobora con información del Instituto Nacional de Estadísticas que muestra que los nuevos empleos en el comercio son de “baja calidad”, al no ser mayoritariamente empleos con contrato fijo, sino que en gran medida por cuenta propia.

Agricultura, caza y pesca

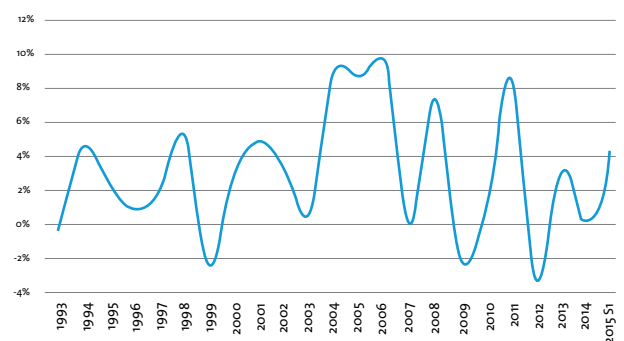
El sector agrícola fue particularmente dinámico en el primer semestre de 2015. En ese periodo el crecimiento del valor agregado, respecto de igual periodo de 2014, fue 3,9%, posiblemente beneficiado por la devaluación multilateral del peso. Este dinamismo vino acompañado de un aumento de la PTF de 4,7%, lo que sugiere que en 2015 hubo una recuperación importante respecto del 0,3% de 2014.

Es necesario destacar que este resultado se debe, en parte, a que los cálculos preliminares indican que el stock de capital

Crecimiento de la PTF sectorial
Comercio, restaurantes y hoteles



Crecimiento de la PTF sectorial
Agricultura, caza y pesca



BOLETÍN SEMESTRAL EVOLUCIÓN DE LA PTF EN CHILE

se contrajo 3,9% el primer semestre de 2014 e igual periodo de 2015 (contribución de -2,2% al crecimiento del sector). Esto es bastante inusual, especialmente considerando que el número de horas trabajadas aumentó 3,9% en el periodo. En la medida que se incorpore más información se tendrá más claridad sobre la fidelidad de esta estimación.

Minería

La PTF del sector minero continúa decreciendo, pero a tasas cada vez menores. El crecimiento de la productividad pasó de -16,3% en 2011 a -6,3% en 2014, estimándose una caída de -2,3% en el primer semestre del 2015.

Como reflejo de la desaceleración de la inversión en el país, y siendo éste el sector que más inversión absorbe, las estimaciones indican que el crecimiento del stock de capital sufrió una caída importante en el primer semestre de 2015. Tras expandirse a tasas de dos dígitos entre los años 2008 y 2014, el stock de capital en el sector habría aumentado sólo 5,2% en la primera mitad del 2015. Así, la contribución del capital fue de 4,6% el primer semestre de 2015. Las horas trabajadas, por su parte, sufrieron una leve contracción y tuvieron un aporte prácticamente nulo al crecimiento del valor agregado sectorial (-0,1%).

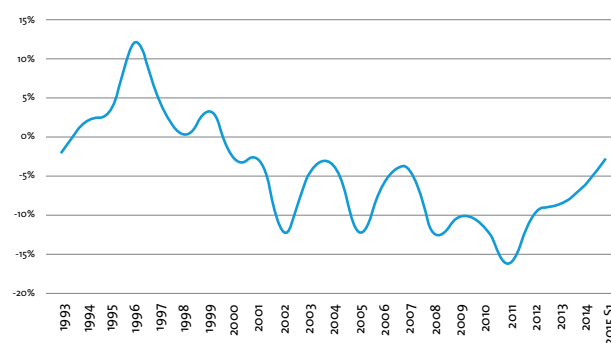
Electricidad, gas y agua

El valor agregado y la PTF en este sector son considerablemente volátiles, ya que se ven muy afectados por la disponibilidad de recursos hídricos, lo cual depende a su vez de las condiciones climáticas. Por tanto, en este sector, indicadores de baja frecuencia de la evolución de la PTF son particularmente poco informativos.

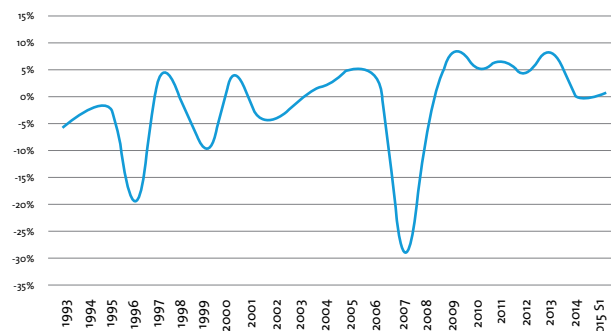
En efecto, el sector pasó de crecer 9,8% en 2013 a 4,9% en 2014 y a tan sólo 1,8% en el primer semestre de 2015. Asimismo,



Crecimiento de la PTF sectorial
Minería



Crecimiento de la PTF sectorial
EGA



la PTF creció 8,2% en el 2013, -0,1% en el 2014 y, de acuerdo a nuestros cálculos preliminares, 1,8% en el primer semestre del 2015. Es por estas razones que, además de la PTF del agregado de la economía, se calcula la PTF del agregado excluyendo este sector, junto con el sector minero.

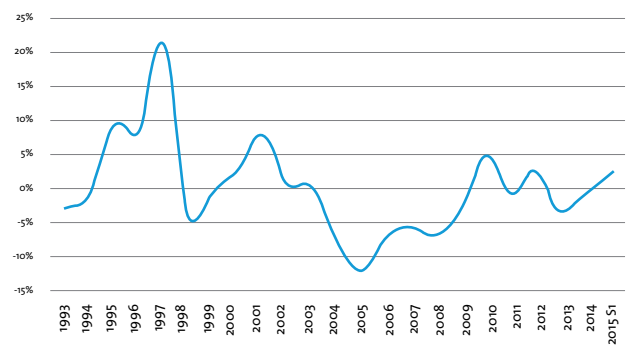
Transporte y telecomunicaciones

Tras mostrar una variación negativa en 2014 de -0,5%, hay indicios de que la PTF repuntó en el año 2015. Esto porque si bien el crecimiento del sector no mostró un repunte, el crecimiento de los factores productivos disminuyó. En otras palabras, se estaría creciendo a cifras similares, pero agregando menos capital y trabajo.

La expansión del PIB sectorial en los doce meses al primer semestre de 2015 fue de 3,6%, muy similar al 3,8% promedio de 2014. Por el contrario el repunte de la PTF, que se calcula aumentó 2,9% en el primer semestre de 2015, se debió a que la caída en inversión agregada se tradujo en una contracción del stock de capital en este sector.

El capital pasó de contribuir 4,6% al crecimiento sectorial en 2014 a -0,5% el primer semestre de 2015. Por su parte, el total de horas trabajadas (ajustadas por calidad) tuvo un aumento importante en el sector y pasaron de una contribución prácticamente nula en 2014 (-0,2%) a contribuir 1,2% al crecimiento del primer semestre de 2015.

**Crecimiento de la PTF sectorial
Transporte y telecomunicaciones**



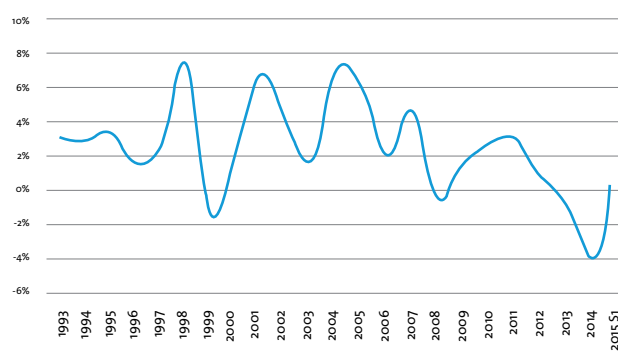
BOLETÍN SEMESTRAL EVOLUCIÓN DE LA PTF EN CHILE

Servicios financieros y empresariales:

Si bien nuestros cálculos preliminares indican que la PTF en este sector se mantuvo prácticamente constante en el primer semestre de 2015 (0,2%), este no es un resultado particularmente alentador, pues no se estaría contrayendo como sí ocurrió en 2014.

El valor agregado creció 2,7% entre el primer semestre de 2014 y el primer semestre de 2015. A este crecimiento de 1,2% contribuyó un aumento del stock de capital. Las horas trabajadas (ajustadas por calidad) también contribuyeron 1,2% al crecimiento del PIB en el primer semestre de 2015. Un 0,2% correspondió al aumento de la PTF.

Crecimiento de la PTF sectorial Servicios financieros y empresariales



ANEXO

Para calcular la PTF para el primer semestre de 2015 y descomponer la PTF del año 2014 en sus dos semestres hubo que hacer una serie de supuestos, más allá de los que habitualmente se hacen para calcular la PTF en estos Boletines, y que se describen en la Memoria de Cálculo, en las páginas siguientes.

Los datos de stock de capital se dan a conocer con un año de rezago para el agregado y dos para el sectorial. Para efectos de los cálculos que se presentan en este informe, se cuenta con datos agregados hasta 2014 y datos sectoriales hasta 2013.

De modo de extrapolar las cifras de stock de capital, se asume que la inversión total de la economía, sobre la cual se tiene información trimestral, se distribuye sectorialmente en la misma proporción que el año 2013, último año para el cual se cuenta con esta información. Esto se hace distinguiendo entre

el capital en maquinaria y el capital en construcción.

Así, usando la tasa de depreciación que se ha calculado para cada sector, y el método de inventarios perpetuos, se llega al stock de capital para el primer y segundo semestre de 2014 y el primero de 2015. Para el agregado de la economía se tienen datos sobre stock de capital hasta 2014, por lo que se aplica el método de inventarios perpetuos con la inversión agregada y la tasa de depreciación solo para el primer semestre de 2015.

Como tampoco se cuenta con información sobre el consumo de energía para el año 2014 y 2015, se supone que la utilización en el primer semestre de 2015 a nivel sectorial es la misma que en el segundo semestre de 2014. Dicho de otro modo, que el aporte de cambios en la utilización entre el primer semestre de 2014 y el primero de 2015 es nulo.

TABLA 2: Distribución sectorial de la formación bruta de capital 2013

Sector	En el total	Maquinaria y equipos	Construcción (incluye servicios)
Agricultura, caza y pesca	3.9%	4.8%	3.2%
Minería	24.6%	23.1%	25.8%
Industria	8.3%	11.6%	5.9%
Electricidad, gas y agua	6.0%	6.7%	5.6%
Construcción	1.7%	1.6%	1.8%
Comercio, restaurantes y hoteles	6.8%	11.5%	3.4%
Transporte y telecomunicaciones	12.6%	24.2%	4.3%
Servicios financieros	10.3%	9.9%	10.6%

Fuente: Banco Central de Chile

ANEXO

Memoria de Cálculo

En el presente anexo se describe en detalle cada uno de los supuestos que se ha hecho para la medición de la PTF. Esta información es suficiente para replicar los cálculos.

Productividad total de factores (PTF)

Asumiendo una función de producción Cobb-Douglas, se tiene que la PTF es definida como:

$$(1) \quad A = Y / (KUT^\alpha \times LE^{(1-\alpha)})$$

Donde A representa la PTF, Y el PIB a nivel agregado y el Valor Agregado a nivel sectorial, KUT el stock de capital utilizado, LE es empleo efectivo (ajustado por capital humano) y α la participación del capital en el producto.

Producto interno bruto y valor agregado (Y)

A nivel agregado se utiliza el PIB en volumen a precios del año anterior encadenados, correspondiente al año de referencia 2008. Estas cifras están disponibles en la Base de Datos Estadísticos del Banco Central de Chile (BDE) desde 1996. Para el periodo 1990-1995 se utilizó la información de la ficha del Banco Central: "Empalme estadístico del PIB y de los componentes del gasto: series anuales y trimestrales 1986-2003, referencia 2008" (Estudios Económicos Estadísticos N°91).

De manera similar, para los siete sectores elegidos se utiliza el valor agregado en volumen a precios del año anterior encadenado correspondiente al año de referencia 2008. Para el periodo 1990-1995, se empalmaron las series utilizando los datos con

base de referencia 1986 aplicando las tasas de variación.

Empleo Efectivo (LE)

El factor trabajo (LE) corresponde al total de horas trabajadas, corregidas por la calidad de la mano de obra (capital humano). Por tanto, se puede descomponer este factor de la siguiente manera:

$$(2) \quad LE = N \times H \times \Omega$$

Donde N corresponde al número de trabajadores empleados, H es el número de horas promedio trabajadas por trabajador y Ω corresponde a un factor de ajuste por la calidad de los trabajadores.

La data sobre el número de trabajadores promedio a nivel agregado y sectorial es generada por el INE. Para el periodo 2009 en adelante se utiliza la Nueva Encuesta Nacional de Empleo. Para el periodo anterior, de modo de empalmar las series de ambas encuestas, se suman las siguientes cantidades:

- Agregado de la economía: 215.000
- Agricultura, caza y pesca: 40.000
- Minería: 65.000
- Electricidad, gas y agua: 25.000
- Comercio, hoteles y restaurantes: 340.000

Para obtener el número de empleo anual, se promediaron los trimestres móviles de enero-marzo, abril-junio, julio-septiembre, octubre-diciembre.

En cuanto a las horas promedio trabajadas a nivel agregado (H), se utilizaron datos del INE respecto de las horas promedio semanales efectivamente trabajadas (se excluye a los ocupados con cero horas trabajadas), multiplicadas por 52 (semanas) para obtener la cifra anual. Para el periodo 2009 en adelante, se utilizaron datos de la Nueva Encuesta Nacional de Empleo. Para el periodo anterior a 2009, se utilizaron los datos de la anterior Encuesta Nacional de Empleo y se empalmaron las cifras ajustando el nivel de modo que el cuarto trimestre del 2008 y el primer trimestre de 2009 quedaran iguales. Cabe destacar que para el periodo 2012 el número de horas promedio semanales efectivamente trabajadas en el sector minero resultan “poco creíbles”, por lo que el valor fue reemplazado por el promedio simple de las horas promedio semanales efectivamente trabajadas en 2011 y 2013.

El factor de calidad Ω , se obtiene del supuesto que diferenciales salariales reflejan diferenciales de productividad. A nivel agregado, se utilizan los salarios y la participación de los trabajadores según el nivel educacional alcanzado. Si se define que W_0 es el salario del trabajador con educación primaria completa (como factor de normalización), se puede calcular el ajuste por calidad a nivel agregado como:

$$(3) \quad \Omega = \sum(N_i/N) \times (W_i/W_0)$$

Donde (N_i/N) es la participación del número de trabajadores tipo i sobre el total de trabajadores y W_i/W_0 la razón de salarios. Para el cálculo se recurre a la Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (Casen), del Ministerio de Desarrollo Social. Los segmentos de trabajadores corresponden a las siguientes siete categorías educacionales: sin educación formal, educación primaria incompleta, educación primaria completa, educación secundaria incompleta, educación secundaria

completa, educación superior incompleta y educación superior completa. Para los años en que no hay encuesta Casen, se interpolan los datos de salario y empleo linealmente. Dada la relativa estabilidad que presentan los salarios relativos para cada segmento educacional, se supusieron constantes en el tiempo e iguales al promedio 1990-2013 (fecha de la última Casen). El factor de calidad a nivel sectorial (Ω_s), por su parte, se obtiene a partir del factor calidad a nivel agregado y la razón entre el salario del sector (W_s) y el salario promedio de la economía (W):

$$(4) \quad \Omega_s = \Omega \times (W_s/W)$$

Para el cálculo a nivel sectorial se utiliza el factor calidad obtenido también a partir de los datos de la Casen, y el salario relativo promedio. Dada los “saltos” que tienen estos datos entre una Casen y otra, se opta por suavizar las series de salarios relativos entre sectores utilizando los datos son filtrados con un filtro HP ($\lambda = 100$, recomendado para datos anuales).

Para los años posteriores a la última Casen, se incrementa Ω de acuerdo al último dato de crecimiento trimestral. No se considera la Casen 2013 puesto que los resultados no parecen comparables a los resultados anteriores.

Stock de capital utilizado (KUT)

Se utilizaron datos anuales de stock de capital neto agregado y sectorial en pesos constantes publicados por el Banco Central de Chile (<http://sj3.bcentral.cl/Siete>). La misma fuente entrega una apertura del stock de capital entre capital en “maquinaria y equipos”, capital en “edificación habitacional” y en “resto construcción”. Estos dos últimos se agregaron en lo que se llama stock de capital en “construcción”.

BOLETÍN SEMESTRAL EVOLUCIÓN DE LA PTF EN CHILE

La tasa de depreciación para cada tipo de stock de capital se calcula a partir de los datos de consumo de capital fijo, como proporción del stock de capital, en términos anuales, entregados por el Banco Central. Se utiliza la tasa de depreciación del año 2011 como constante para todos los años.

- La tasa de depreciación para el stock de capital en cada sector, se calculó de igual manera que para los dos tipos de stock de capital. Los resultados pueden ser observados en la siguiente tabla.

TABLA 1: Tasas de Depreciación

Componentes o sector		Tasas de Depreciación
Componentes	Edificación y OO.II.	3,4%
	Maquinaria y equipo	11,5%
Sector	Agricultura, caza y pesca	7,5%
	Minería	6,4%
	Industria	8,0%
	Electricidad, gas y agua	4,9%
	Construcción	7,2%
	Comercio, restaurantes y hoteles	7,4%
	Transporte y telecomunicaciones	7,9%
	Servicios financieros	3,9%

Fuente: Elaboración en base a datos del Banco Central

La tasa de utilización del stock de capital existente se calcula a partir de la ecuación:

$$(8) \quad \text{LN}(\text{CE}) = \alpha + \beta \times \text{LN}(\text{K} \times \text{UT})$$

Donde $\ln(\bullet)$ corresponde al operador de logaritmos naturales y CE al consumo de energía secundaria según los Balances Nacionales Energéticos del Ministerio de Energía. Los parámetros se estiman utilizando una regresión de mínimos cuadrados ordinarios en base a datos anuales. Así, la tasa de utilización corresponde a:

$$(9) \quad \text{UT} = \text{EXP}[\text{LN}(\text{CE}) - \alpha - \beta \times \text{LN}(\text{K})]$$

A nivel agregado se considera un quiebre estructural después del año 1997, por lo que se estiman regresiones separadas para el periodo previo a 1997 (inclusive) y posterior a 1997.

A nivel sectorial, se estima la ecuación (10), introduciendo un quiebre estructural en 1997 para el Comercio, restaurantes y hoteles y Transporte y telecomunicaciones; un quiebre en 1998 para la Industria, y ningún quiebre para la Minería. En el caso de Minería se supone plena utilización hasta 1997. Para los sectores Agricultura, caza y pesca y Construcción, se ocupa la misma tasa que para el agregado de la economía. En los sectores Electricidad, gas y agua y Servicios financieros, se asume plena utilización en todos los periodos.

Las variables dependientes e independientes de cada regresión y sus respectivos parámetros se presentan en la siguiente tabla.

Como no se dispone de información sobre el consumo de energía para el año 2014 y 2015, se supone que la utilización en el primer semestre de 2015 a nivel sectorial es la misma que en el segundo semestre de 2014. Dicho de otro modo, que el aporte de cambios en la utilización entre el primer semestre de 2014 y el primero de 2015 es nulo.

TABLA 2: Resultados regresiones

Sector	Variable dependiente (ln)	Variable independiente (ln)	Antes del quiebre		Después del quiebre	
			Intercepto (α)	Pendiente (β)	Intercepto (α)	Pendiente (β)
Agregado de la economía	Consumo energía total	Stock de capital agregado	-24.15	1,12	-5.06	0,52
Agricultura, caza y pesca						
Construcción						
Transporte y telecomunicaciones	Consumo energía transporte	Stock de capital transporte y comunicaciones	-36.47	1,63	3.31	0,26
Minería	Consumo energía minería	Stock de capital minería	--	--	-43.37	1,81
Industria	Consumo energía industria	Stock de capital industria	-25.84	1,23	4,66	0,21
Comercio, restaurantes y hoteles	Consumo energía comercio	Stock de capital comercio, restaurantes y hoteles	-24,20	1,12	-32,06	1,38

Fuente: Elaboración en base a estimaciones período 1991-2009

BOLETÍN SEMESTRAL EVOLUCIÓN DE LA PTF EN CHILE

Los datos de stock de capital se dan a conocer con un año de rezago para el agregado y dos para el sectorial. Para efectos de los cálculos que se presentan en este informe, se cuenta con datos agregados hasta 2014 y datos sectoriales hasta 2013.

De modo de extrapolar las cifras de stock de capital, se supone que la inversión total de la economía, sobre la cual se tiene información trimestral, se distribuye sectorialmente en la misma proporción que el año 2013, último año para el cual se dispone de esta información. Esto se hace distinguiendo entre el capital en maquinaria y el capital en construcción. Así, usando la tasa de depreciación que se ha calculado para cada sector, y el método de inventarios perpetuos, se llega al

stock de capital para el primer y segundo semestre del 2014 y el primero de 2015. Para el agregado de la economía se tienen datos sobre stock de capital hasta 2014, por lo que se aplica el método de inventarios perpetuos con la inversión agregada y la tasa de depreciación solo para el primer semestre de 2015. Así, usando la tasa de depreciación que se ha calculado para cada sector, y el método de inventarios perpetuos, se llega al stock de capital para el primer y segundo semestre del 2014 y el primero de 2015. Para el agregado de la economía se tienen datos sobre stock de capital hasta 2014, por lo que se aplica el método de inventarios perpetuos con la inversión agregada y la tasa de depreciación solo para el primer semestre de 2015.

TABLA 3: Distribución sectorial de la formación bruta de capital 2013

Sector	En el total	Maquinaria y equipos	Construcción (incluye servicios)
Agricultura, caza y pesca	3.9%	4.8%	3.2%
Minería	24.6%	23.1%	25.8%
Industria	8.3%	11.6%	5.9%
Electricidad, gas y agua	6.0%	6.7%	5.6%
Construcción	1.7%	1.6%	1.8%
Comercio, restaurantes y hoteles	6.8%	11.5%	3.4%
Transporte y telecomunicaciones	12.6%	24.2%	4.3%
Servicios financieros	103%	9.9%	10.6%

Fuente: Banco Central de Chile

Participación del capital (α)

La participación del trabajo en la producción ($1-\alpha$) se obtiene de la composición del PIB publicada por Cuentas Nacionales. Se calcula como la suma de las remuneraciones y los impuestos netos de subvenciones como porcentaje del PIB. La participación del capital (α) se calcula como los excedentes de explotación sobre el PIB. Se tomó el promedio del período 1996-2013, obteniendo un valor de $\alpha = 0,53$. Lo mismo para datos sectoriales, pero el promedio 2008-2013.

TABLA 4: Participación del capital según actividad

Sector	Participación del capital (α)
Agricultura, caza y pesca	55%
Minería	87%
Industria	55%
Electricidad, gas y agua	87%
Construcción	47%
Comercio, restaurantes y hoteles	42%
Transporte y telecomunicaciones	67%
Servicios financieros	57%

Fuente: Banco Central de Chile

Estimación de la PTF sin considerar los recursos naturales

En el caso de Chile, existen sectores importantes que se ven especialmente influidos por la evolución del stock de recursos naturales que no se captura en esta función de producción. Por lo anterior, fluctuaciones en los stocks de recursos naturales se confunden con fluctuaciones en la PTF a nivel sectorial y agregado. Se estima, entonces, la misma función de producción, excluyendo los sectores Minería y Electricidad, gas y agua de la siguiente manera:

- Se resta del PIB el valor agregado de estos dos sectores.
- Del número total de trabajadores de la economía, se resta el número de trabajadores de ambos sectores.
- Para el número de horas trabajadas se calculan suponiendo que las horas totales son un promedio ponderado de las horas del sector minero, las horas del sector EGA y las horas del resto de sectores. Como ponderadores se utiliza la participación del número de trabajados en cada sector reportados por el INE.
- Un cálculo similar al anterior se utiliza para calcular la calidad del capital humano. Se utiliza el supuesto que el salario agregado es un promedio ponderado de los salarios del sector minero, los salarios del sector EGA y los salarios del resto de sectores (Casen). Como ponderadores se utiliza la participación del número de trabajados en cada sector reportados por el INE.
- Se resta del stock de capital, el stock de los dos sectores correspondientes.
- La tasa de utilización se estima restando del total de la demanda energética la del sector Minero y se considera el quiebre estructural en 1997. En la estimación se obtiene una pendiente de 1,24 y un intercepto de -28,06, antes del quiebre, y una pendiente de 0,53 y un intercepto de -5,21 después del quiebre.
- La participación del capital sin estos sectores (α SR) se recalculó con el stock de capital restando los sectores correspondientes y lo mismo para el consumo de capital fijo. Se tomó el promedio 2008-2013.



www.uai.cl

Elaboración

Igal Magendzo, Ph.D. Universidad de California, Los Ángeles.

Distribución

Facultad de Ingeniería y Ciencias Universidad Adolfo Ibáñez

Comité Editorial

Raúl O´Ryan, UAI

Cristian M. González, CORFO

UAI/ CORFO (2015) “Evolución de la Productividad Total de Factores (PTF) en Chile”, Boletín n° 9.
Universidad Adolfo Ibáñez/ Corporación de Fomento de la Producción. Santiago, Chile.

<http://www.uai.cl/>

<http://repositoriodigital.corfo.cl>