

Cámara Chilena de la Construcción A.G.
Gerencia de Estudios

Nº 54

Evolución de la Productividad del Sector Construcción entre 1986 – 2007

Andrea Bentancor
Consultor Externo
Coordinación Económica Gerencia Estudios CCHC

Octubre 2009

Se agradecen los comentarios y las sugerencias de Marcela Fuentes y Juan Carlos León de la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT), así como también los expertos que participaron de la convocatoria de la CDT para el “Estudio Competitividad del Sector Construcción”. Se agradece también a Pablo Araya, Byron Idrovo, Jorge Rodríguez y a los demás Miembros de la Gerencia de Estudios de la CChC que participaron en la reunión del 27 de Junio del 2008. Se reconoce, además la colaboración de Olga Fuentes, Rodrigo Fuentes, Pablo Pincheira y Sergio Poblete.

La publicación de los Documentos de Trabajo no está sujeta a la aprobación previa de la Mesa Directiva de la Cámara Chilena de la Construcción A.G. Tanto el contenido de los Documentos de Trabajo como también el análisis y conclusiones que ellos se deriven son de exclusiva responsabilidad de su (s) autor (es) y no reflejan necesariamente la opinión de la Cámara Chilena de la Construcción A.G. o sus directivos. Se prohíbe la reproducción parcial de este documento sin autorización previa de la Cámara Chilena de la Construcción A.G.

- Introducción

Tal como señalan Porter *et al* (2008) en “The Global Competitiveness Report 2007-2008” del World Economic Forum, el concepto de competitividad ha sido mal comprendido y la discusión de sus fundamentos es aún una tarea necesaria y central. Básicamente, los autores plantean que la competitividad se mide por la productividad. Según este enfoque, son las mejoras en esta última las que posibilitan una mayor prosperidad y no las exportaciones *per se* o el hecho que las compañías nacionales sean capaces de operar en el exterior.¹

Por su parte, y en la misma línea, Krugman (1994) se refiere al peligro de obsesionarse con el concepto de competitividad, asociado éste en exclusividad a la capacidad de realizar exportaciones de bienes y servicios. Esta obsesión podría llevar a las economías a impulsar políticas tendientes a abaratar la producción nacional, debilitando los recursos productivos de la economía (capital, recursos humanos, recursos naturales) y deteriorando la productividad en el largo plazo.

En particular, siguiendo el enfoque de Porter *et al* (2008), se podría decir que la construcción incrementará su competitividad en la medida que realice acciones conducentes a elevar su productividad. Estando el progreso en esa dirección condicionado por las características microeconómicas del entorno como el ambiente de negocios de la economía, la sofisticación de las compañías y la presencia de clusters e industrias relacionadas que afectan positivamente a la construcción (externalidades positivas).

Por lo tanto, en ese marco, mejoras en las condiciones de competitividad (más difíciles de medir que la productividad) se podrían capturar al detectar avances en los indicadores de productividad. Se dirá, entonces, que acciones tendientes a mejorar las condiciones competitivas fueron exitosas en la medida que se tradujeron en incrementos en los indicadores que miden la productividad de la construcción.

En la sección II se distingue al “sector construcción” del “cluster construcción”. Se presenta un breve análisis de la evolución de la productividad media del trabajo sectorial y se sostiene que su estudio, si bien es necesario, no es suficiente. Se establece, entonces, que se calculará y se presentará la trayectoria de la Productividad Total de Factores (PTF) del

¹ Mediante la construcción del Índice de Competitividad Global (ICG), el World Economic Forum pretende plasmar los fundamentos de la competitividad de los países. Se señala explícitamente que focalizarse sólo en la capacidad de exportación de un país puede conducir a conclusiones erróneas. De hecho, en la última versión del Global Competitiveness Report la variable Tipo de Cambio Real fue eliminada del ICG. Tal como se destaca en Sala-I-Martin X. et al. (2007), usualmente los macroeconomistas señalan que la depreciación del tipo de cambio de un país vuelve sus exportaciones “más competitivas”, dado que las abarata en los mercados internacionales. Sin embargo, tal medida no debería ser utilizada como indicador de competitividad del país, ya que simultáneamente se vuelve más caro invertir en bienes de capital importados, con lo cual el efecto final sobre la economía y/o sobre sus clusters es ambiguo. De hecho, según los autores, en un contexto de depreciación de la moneda nacional hacer negocios puede volverse más costoso, afectando la competitividad del país. De todas maneras, cabe advertir que aún cuando estemos de acuerdo en que para analizar la competitividad de un país deba enfatizarse en los cambios que muestran sus indicadores de productividad, en algún momento se volverá necesario considerar la “competencia” y preguntarse si el país analizado logra mejoras en sus indicadores de productividad similares o superiores a los demás países, o si, por el contrario, sus avances en esa materia muestran un rezago respecto a los demás.

sector construcción por ser un mejor indicador de los cambios en productividad sectoriales. En la sección III se analiza la evidencia internacional disponible sobre la medición y evolución de la PTF de la construcción. En tanto, en la siguiente sección se sintetiza la misma evidencia para Chile. Posteriormente, se calcula la PTF del sector y se analiza su evolución durante el período 1986-2007. Finalmente, en la sección VI, se realiza una reseña de los resultados, así como también se proponen alternativas para continuar con esta línea de investigación.

II – Productividad en el sector construcción, ¿cómo medirla?

Cabe destacar que a los efectos de medir la productividad en la construcción y de sugerir líneas de acción que tengan por objetivo incrementarla es necesario definir y caracterizar tanto al “sector construcción” como al “cluster construcción”.

Tal distinción es relevante en la medida que es posible detectar que ciertas mejoras en la productividad del “sector construcción” se registran debido a cambios ocurridos en el “cluster construcción” y no necesariamente en “el sector construcción”. Del mismo modo, y en cuanto a las políticas y acciones concretas a sugerir, es posible proponer cambios en el “cluster construcción” que tendrían un impacto significativo en el “sector construcción”.

En principio, podríamos considerar al “sector construcción” como el conformado por empresas constructoras.² En tanto, el “cluster construcción” se definiría de una manera más amplia y abarcaría no solo a las empresas constructoras sino también a algunos proveedores de las empresas constructoras, a las corredoras de propiedades, a algunos profesionales y sus empresas que provén de servicios a las constructoras y a otras instituciones públicas y privadas claves para la actividad de las empresas del sector.

Cabe preguntarse, entonces, ¿cómo puede medirse la productividad del sector construcción?

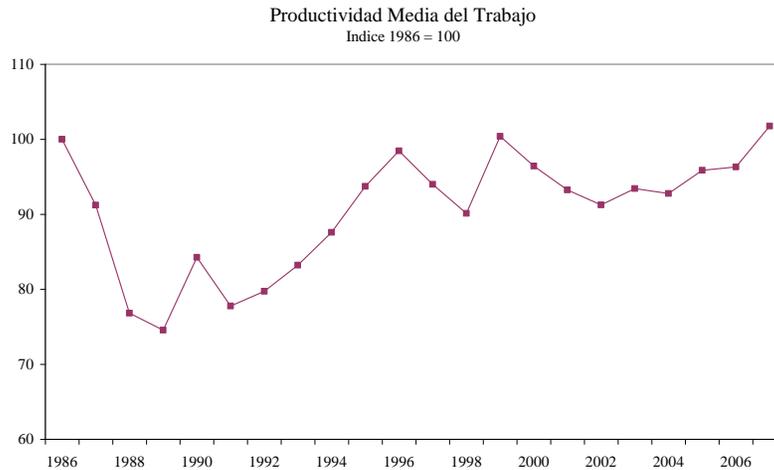
Claramente medidas de valor agregado por trabajador son indicadores válidos. Por ejemplo, el producto medio del sector i en el momento t puede expresarse como:

$$PMed_{i,t} = \left(\frac{PIB_{i,t}}{Ocupados_{i,t}} \right)$$

donde $PIB_{i,t}$ corresponde al valor agregado por el sector i en el momento t , calculado e informado por el Banco Central de Chile (BCCCh). La serie $Ocupados_{i,t}$, en tanto, es proporcionada por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE).

² En otros términos, definir “sector construcción” del mismo modo que a los efectos de cuentas nacionales se define la “actividad construcción”.

De acuerdo con este indicador, que se presenta en el gráfico adjunto, la productividad media del sector construcción habría presentado un fuerte retroceso entre 1987-1989, para luego recuperarse entre 1990-1996 y mantenerse con fluctuaciones los años siguientes.



No obstante ese análisis, debe advertirse que estas medidas pueden ser parciales, ya que un incremento en este indicador puede simplemente estar reflejando un mayor stock de capital (maquinarias, por ejemplo) por trabajador, así como también una caída puede estar expresando un menor uso del factor capital en la producción sectorial.

Del mismo modo, medidas de producto por unidad de capital, que podrían definirse como

$$PMed_{i,t} = \left(\frac{PIB_{i,t}}{StockCapital_{i,t}} \right),$$

serían también índices válidos, pero nuevamente estarían mostrando sólo una arista, ya que puede ocurrir que más unidades de trabajo se estén asignando a cada unidad de capital.³

Entonces, a efectos de estudiar cómo ha evolucionado la productividad del sector construcción, se propone emplear un índice que posibilite un análisis más completo que el que surge del seguimiento de las productividades medias (del trabajo o del capital). Es así, que se sugiere calcular y estudiar la trayectoria de la PTF del sector construcción.

³ De todas maneras, debe señalarse que el cálculo de ese indicador no es directo, ya que no existen cifras oficiales sobre stock de capital a nivel sectorial. De hecho, las dificultades inherentes a la estimación de series de stock de capital se constituyen como una limitante al cálculo de la PTF.

Debe destacarse que comúnmente la PTF se emplea para analizar los determinantes del crecimiento de los países. Al respecto, Easterly and Levine (2002) destacan que “algo diferente” de la acumulación de capital explica las diferencias en nivel de ingresos y crecimiento entre los países. Los autores no descartan que la acumulación de factores productivos (capital o trabajo) sea importante en determinadas coyunturas o países; pero sería ese “algo diferente”, llamado PTF, lo que jugaría un rol predominante. No obstante su importancia, los autores destacan que mayor investigación académica es necesaria para entender cuáles son los determinantes de la PTF y darle forma y sustancia a este concepto. Por ejemplo, según Easterly and Levine (2002), algunas teorías modelan PTF como cambios en la tecnología, mientras que otros destacan la influencia de las externalidades.

Refiriéndose a Chile, Eyzaguirre (2007) plantea que debe apostarse a incrementar la PTF, ya que el aporte de los factores de producción clásicos (capital y trabajo) mostrará una tendencia decreciente. De hecho, tal como señala este autor en el Capítulo 1 del Volumen I del Consejo de Innovación,

“En el mundo existe hoy un amplio consenso en torno a que la respuesta para el crecimiento de largo plazo está en la evolución de la Productividad Total de Factores (PTF), y en Chile, durante buena parte de los últimos 20 años el aporte de la PTF ha sido importante. Sin embargo, los datos más recientes -aunque posiblemente muy influenciados por factores cíclicos- parecen mostrar que esta fuente de crecimiento estaría decreciendo en importancia. Esto puede constituir un problema a mediano plazo porque la posibilidad de crecer sostenidamente, sobre la base de capital y mano de obra no calificada, no dura para siempre.”⁴

Vale decir que el cálculo de la PTF requiere, en primer término, representar el proceso productivo de Chile. Para ello, se utiliza la función de producción Cobb-Douglas, comúnmente empleada para representar tanto a países como a sectores. Esta función puede expresarse como:

$$Y_i = PTF_i K_i^{\alpha_i} L_i^{1-\alpha_i} .$$

Y_i corresponde al producto (valor agregado que equivale a la resta entre el valor de producción total y el consumo intermedio) del sector o país i a precios constantes. Esta estadística surge de la publicación Cuentas Nacionales del BCCh.

K_i es el stock de capital del sector o país i , para el cual no hay estadísticas oficiales, por lo que debe ser estimado. Al respecto, cabe señalar que Aguilar y Collinao (2003), por ejemplo, realizan cálculos sobre stock de capital para la economía chilena. En tanto, Pérez (2003), Rivero y Vergara (2005) y Henríquez (2008), como se comenta en la siguiente

⁴ En página 37 del Volumen I del libro “Hacia una Estrategia de Innovación para la Competitividad” del Consejo Nacional de Innovación.

sección, presentan estimaciones sobre stock de capital a nivel sectorial. Debe destacarse que es recomendable ajustar el stock de capital considerando la intensidad con que éste fue usado. En efecto, es muy probable que dado un determinado stock de capital, éste no sea empleado en su totalidad durante los períodos de recesión o desaceleración económica. Vale observar que a efectos de medir el aporte del capital al proceso productivo interesa el stock de capital que efectivamente fue utilizado, y no necesariamente el disponible. Con el objetivo de realizar ese ajuste, comúnmente se utilizan estadísticas de ocupación. Esta metodología, que supone alta complementariedad entre trabajo y capital, es empleada por el Ministerio de Hacienda en la elaboración de estadísticas para el Comité Consultivo de PIB Tendencial. Alternativamente, Fuentes, Larraín y Schmidt-Hebbel (2004) ajustan la serie de stock de capital de Chile por consumo de energía.

L_i es el trabajo empleado por el sector o país i , el cual se desprende, en primera instancia, de las cifras de trabajadores ocupados en el sector i que proporciona mensualmente el INE. Debe destacarse, sin embargo, que es recomendable ajustar el número de ocupados por alguna estimación de las horas que a la semana efectivamente trabajaron esos ocupados en el sector o país i en el período considerado. Para ello, en Chile, puede utilizarse la Encuesta de Ocupación y Desocupación del Centro de Microdatos del Departamento de Economía de la Universidad de Chile, que efectivamente consulta la rama de actividad y las horas semanales trabajadas de ocupados de hogares del Gran Santiago. Se plantea también como necesario ajustar L_i según alguna medida de calidad. En efecto, no ajustar por calidad podría llevar a sobreestimar la PTF cuando en realidad lo que está ocurriendo es que cada vez se emplean trabajadores con mayor calificación. Al respecto, para su análisis sobre los determinantes de la PTF chilena entre 1960 y 2003, Fuentes, Larraín y Schmidt-Hebbel (2004) realizan dos tipos de ajustes por calidad del empleo. En primer término, y al igual que el Ministerio de Hacienda en la elaboración de estadísticas para el Comité Consultivo de PIB Tendencial, estos autores consideran los años de escolaridad promedio de los trabajadores. En segundo lugar, se ponderan las cantidades de trabajo empleado de cada nivel de educación por sus salarios relativos. Según los autores, la ventaja de este último ajuste es que refleja los cambios promedios en capital humano validados por el mercado. Chumacero y Fuentes (2001), por su parte, utilizan el índice de calidad de Roldós (1997) que también considera niveles de calificación y salarios promedios. No obstante ello, cabe destacar que para su análisis el Consejo Nacional de Innovación considera que:

“la PTF incorpora las ganancias en eficiencia obtenidas a partir del desarrollo del capital humano y la innovación (medidas como innovación productiva e I+D). Lo anterior significa que el factor trabajo considere sólo su incremento producto del crecimiento de la fuerza laboral, pues las ganancias de productividad asociadas al incremento de la calificación del capital humano es consignada como parte de la PTF.”⁵

α_i y $(1 - \alpha_i)$ son la participación del capital y del trabajo respectivamente en el valor agregado del país o sector i . Estos parámetros representan la ponderación de esos factores de producción en la estructura de costos del país o sector i . El cálculo de estos parámetros

⁵ Nota al pie 213 en página 231 del Volumen II del libro “Hacia una Estrategia de Innovación para la Competitividad” del Consejo Nacional de Innovación (Anexo 2 de Indicadores y Benchmarking).

puede realizarse directamente a partir de Cuentas Nacionales del BCCh. No obstante ello, se recomienda ajustarlo usando cifras de empleo y salarios del INE. De hecho, si bien Restrepo y Soto (2006) reconocen que la participación del trabajo en el producto puede obtenerse directamente de cuentas nacionales, advierten que ese cálculo subestimaría la participación del trabajo en el Valor Agregado Bruto de Chile al no incluir a los trabajadores por cuenta propia. Recomiendan, por tanto, corregir el parámetro. Las cifras de empleo y de salarios del INE sí consideran tanto a los asalariados como a los trabajadores por cuenta propia. La participación del trabajo corregida habría oscilado desde el año 1990 en torno al 52% del PIB chileno. Cabe destacar que, en base a esa corrección, el Ministerio de Hacienda elaboró las estadísticas que se entregaron al Comité Consultivo del PIB Tendencial en 2007. Chumacero y Fuentes (2001), en tanto, explican que para el período 1960-2000 el análisis de PTF no varía sustancialmente si se consideran distintos valores de la participación del trabajo (51% o de 66% concretamente).

PTF_i su cálculo implica, en primer término, descomponer la tasa de crecimiento del producto del país o sector i según la contribución que corresponda a la PTF, al capital y al trabajo:

$$\frac{\Delta Y_i}{Y_i} = \frac{\Delta PTF_i}{PTF_i} + \alpha_i \frac{\Delta K_i}{K_i} + (1 - \alpha_i) \frac{\Delta L_i}{L_i}.$$

Luego el crecimiento de la PTF se expresa como:

$$\frac{\Delta PTF_i}{PTF_i} = \frac{\Delta Y_i}{Y_i} - \alpha_i \frac{\Delta K_i}{K_i} - (1 - \alpha_i) \frac{\Delta L_i}{L_i}.$$

Eyzaguirre (2007), ante la pregunta de los determinantes de la PTF, responde que ésta depende de factores como cohesión social, la calidad de las instituciones o la estabilidad macroeconómica. Además, y según el autor, por sobre todo, el crecimiento de la PTF reside en la dinámica y diseminación del conocimiento, en el cambio tecnológico, en las capacidades y el esfuerzo de las personas -el capital humano- y en la innovación.

Entonces, cuando la unidad de análisis son los países, la PTF sería un indicador global de productividad y por lo tanto un índice que, a través de sus aumentos, estaría reflejando mejoras en las condiciones de competitividad.

III – Evidencia internacional sobre la evolución de la PTF del sector construcción

En cuanto a la evidencia internacional disponible sobre análisis de los determinantes y la evolución de la competitividad y la productividad del sector construcción deben destacarse los diversos esfuerzos realizados en los últimos diez años en Reino Unido. En ese sentido,

sobresalen los estudios de University College London y Davis Langdon Consultancy y los de Experian Business Strategies, encargados por el Departamento de Comercio e Industria de ese país (DTI) en 2004, y el de University of Reading.

En forma unánime esos estudios destacan que la medición de la PTF presenta dificultades en el caso de cualquier sector en cualquier país, siendo particularmente difícil en construcción, ya que son determinantes los problemas para medir capital y capital humano.

Ive *et al* (2004), por ejemplo, señalan que los cálculos de brechas de productividad sectorial (PTF de la construcción) entre Reino Unido, Estados Unidos, Francia y Alemania, realizados por Mahony (2002) y comentados a continuación, deben ser tomados con cautela debido al margen de error de las estadísticas utilizadas. Se destaca que las prácticas de arrendamiento y leasing de maquinarias y equipos por parte de empresas constructoras determinan que el stock de capital de este sector, en particular, esté sujeto a errores.

Flanagan *et al* (2005), por su parte, destacan que si bien el desempeño de las compañías de Reino Unido muestra mejoras significativas en diseño y ejecución de proyectos, las estadísticas de productividad del sector no reflejan en forma completa tales mejoras. Asimismo, el sector enfrenta cambios estructurales que dificultan la medición de la actividad sectorial. Entre ellos, sobresale el mayor uso de componentes y materiales importados, muchos de ellos provenientes de países de menor costo laboral, y la intensificación de la competencia internacional que se manifiesta como más empresas de ese país compitiendo en el extranjero y más extranjeras compitiendo dentro de Reino Unido. Según estos autores, existe acuerdo a nivel internacional sobre que cualquier país, incluido Reino Unido, puede mejorar la productividad de la construcción promoviendo acciones conducentes a mayor entrenamiento y educación de los trabajadores, mayor uso de nuevas tecnologías y mayor innovación en cuanto al diseño y gestión de los proyectos.

Blake *et al* (2004) señalan que, más allá de los problemas que enfrenta la medición de la PTF de la construcción, Estados Unidos superaría a Reino Unido y este último superaría a Francia y Alemania. De todas maneras, los autores señalan que la PTF de Reino Unido podría estar sobreestimada, ya que en este país está más extendido el arrendamiento y el leasing de maquinarias y equipos, lo cual determina una subestimación de su stock de capital.

A efectos del diseño de política, Blake *et al* (2004) recomiendan dirigir la atención hacia Estados Unidos con el objetivo de obtener lecciones que posibiliten mejoras en la productividad del sector construcción de Reino Unido. De hecho, se enumeran algunas razones de la mayor productividad en Estados Unidos. En primer término, las firmas pequeñas en Reino Unido muestran diferencias de productividad respecto a sus pares de mayor tamaño, lo cual no sucede en Estados Unidos. En segundo lugar, la edificación sería la actividad más productiva al interior del sector, siendo más importante en Estados Unidos que en Reino Unido. Tercero, la calificación de los trabajadores del sector en Estados Unidos podría ser mayor a la de Reino Unido, ello a pesar de que la medición de educación

formal muestra sólo una ligera diferencia a favor del primero.⁶ Cuarto, la productividad de otros agentes e instituciones pertenecientes al “cluster construcción” y no al “sector construcción”, como profesionales que brindan servicios al sector, gobierno y entes reguladores podría ser mayor en el caso de Estados Unidos. Por último, a efectos de realizar comparaciones internacionales las estadísticas son ajustadas de acuerdo al poder de compra del sector construcción (PPP). Se trata de un procedimiento complejo que implica establecer como unidades para el ajuste edificaciones u obras de similares características tanto en Estados Unidos como en países europeos. A pesar de los esfuerzos, habría importantes diferencias, lo que podría estar determinando una sobreestimación de la PTF del sector construcción en Estados Unidos. Por ejemplo, en Estados Unidos parte de la edificación está diseñada para durar menos que en Europa, lo cual determina proyectos más económicos y en menores tiempos.

Los siguientes cálculos sobre brechas y evolución de la PTF⁷, analizados en los mencionados estudios de Reino Unido, corresponden a Mahony (2002).

Análisis Comparativo: PTF de Reino Unido = 100				
Sectores	Reino Unido	Estados Unidos	Francia	Alemania
Agricultura, Forestación y Pesca	100	136	84	50
Minería y Extracción	100	99	128	31
Electricidad, Gas y Agua	100	145	115	80
Industria	100	143	110	121
Construcción	100	102	98	85
Transporte y Comunicaciones	100	94	89	72
Comercio	100	139	112	103
Servicios Financieros y Profesionales	100	124	99	122
Servicios Personales	100	139	106	151
Servicios fuera del Mercado	100	80	101	83

Según las estimaciones de Mahony (2002), correspondientes a 1999, la PTF de la construcción habría sido más alta en Estados Unidos. Reino Unido se habría encontrado en segundo lugar, seguido por Francia y Alemania.

⁶ Al respecto, los autores señalan que mayor análisis sobre la calificación de los trabajadores del sector en estos países es necesario, ya que no todas las habilidades de los trabajadores de Estados Unidos están certificadas.

⁷ Las series de capital no presentan ajustes por intensidad de uso y las de trabajo no fueron corregidas por calidad. Estos cálculos fueron presentados en los Cuadros 14 y 15 del Documento “Britain’s relative productivity performance: Updates to 1999”.

Sectores	Crecimiento anual PTF 1989/99			
	Reino Unido	Estados Unidos	Francia	Alemania
Agricultura, Forestación y Pesca	1.89%	2.93%	4.31%	5.48%
Minería y Extracción	4.65%	2.72%	0.27%	3.03%
Electricidad, Gas y Agua	3.45%	1.04%	1.91%	1.39%
Industria	1.61%	2.47%	1.57%	1.90%
Construcción	0.69%	-0.35%	-0.86%	-0.49%
Transporte y Comunicaciones	3.77%	2.23%	1.38%	4.94%
Comercio	-0.08%	2.50%	-0.03%	0.47%
Servicios Financieros y Profesionales	0.42%	0.80%	-2.17%	-1.61%
Servicios Personales	0.54%	-0.86%	-1.85%	0.15%
Servicios fuera del Mercado	2.06%	-0.50%	1.00%	1.12%

El análisis de la evolución de la PTF entre 1989 y 1999, en tanto, muestra mejoras por parte del sector construcción de Reino Unido. En cuanto a las diferencias sectoriales, Mahony (2002) destaca que en Estados Unidos hay un mayor crecimiento de la PTF de aquellas actividades consumidoras de tecnología, hardware, software y comunicaciones. La autora destaca que la literatura más temprana al respecto sugería que las mejoras de productividad se concretarían en los sectores productores de tecnología, hardware, software y comunicaciones. Sin embargo, la evidencia estaría sugiriendo mejoras en los sectores que más intensamente utilizan ese tipo de capital.

IV – Evidencia en Chile sobre la evolución de la PTF del sector construcción

La estimación de la PTF del sector construcción en Chile no está exenta de las dificultades registradas a nivel internacional. En efecto, si bien la estimación de la PTF de la construcción, su análisis y comparación con el resto de la economía es un producto de este estudio, debe advertirse que su cálculo presenta mayores dificultades que el cálculo de la PTF de la economía chilena. De hecho, varios problemas metodológicos, que requieren realizar diversos supuestos, son mencionados en los próximos párrafos.

En primer término, cambios tecnológicos como el desarrollo de nuevos productos, procesos y nichos de mercado podrían determinar que parte del valor agregado que se generaba en el sector construcción fuese a otros sectores que se hacen cargo de las tareas tercerizadas. Es relevante seguir esos fenómenos y preguntarse si esos cambios se están detectando a nivel de estadísticas de empleo. Es decir, es relevante observar si los trabajadores, que luego del cambio agregan valor fuera del sector construcción, aún se declaran como trabajadores del sector a los efectos de la elaboración de estadísticas de ocupación.

En segundo lugar, y como ya se señaló, no existen estadísticas oficiales relativas a stocks de capital sectorial. Pérez (2003) estima una serie de stock de capital para la economía chilena y lo descompone a nivel de sectores para el período 1996-2001. El autor utiliza fundamentalmente dos metodologías, el Método de Inventario Permanente (MIP) y el

Método de Harberger.⁸ El MIP permite obtener estimaciones de capital por tipo de activo, las que al agregarse aportan un cálculo sobre el stock de capital total de la economía, al tiempo que el Método de Harberger posibilita construir series de stock de capital sectorial. Asimismo, y a los efectos de poder comparar sus resultados, Pérez emplea información directa (estados financieros e indicadores físicos) y estadísticas de stock de otros estudios similares para la economía chilena.

La aplicación del MIP requiere, primero, de estadísticas sobre formación bruta de capital fijo (FBCF) por tipo de activo, que hasta cierto nivel de desglose, están disponibles en los Anuarios de Cuentas Nacionales. Segundo, debe contarse con información sobre vida útil de los diferentes activos. Al respecto, Pérez (2003) destaca que esta información es determinante, ya que los activos permanecerán en el stock tanto tiempo como esos supuestos de vida útil lo indiquen. El autor utiliza contabilidad de las empresas, información de Servicios de Impuestos Internos (SII) y supuestos sobre vidas medias usualmente empleados en otros países. Tercero, debe disponerse de cálculos sobre funciones de mortalidad o retiro de los activos. Finalmente, es necesario disponer de estadísticas sobre depreciación o Consumo de Capital Fijo (CCF), que es el cambio de valor de los activos a través del tiempo. Pérez asegura que la depreciación se constituye como una de las variables más difíciles de medir. Tradicionalmente se ha utilizado la contabilidad de empresas, sin embargo, según el autor, la depreciación contable dista de ser un indicador adecuado del CCF. Por eso, en varios países se estima el CCF según funciones lineales o geométricas.

En tanto, el método de Harberger consiste en acumular la inversión y descontar la depreciación a un Stock de Capital Neto (SCN) inicial. Ese stock inicial se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$SCN_i = \left(\frac{FBCF_i}{\delta_i + \gamma_i} \right).$$

Por lo tanto, se requiere estimar la Formación Bruta de Capital Fijo del sector i ($FBCF_i$) para un año representativo, la tasa de depreciación (δ_i) y la de crecimiento anual del SCN (γ_i). En concreto, la estimación del SCN_i implica analizar y realizar cálculos en base a matrices de inversión, las cuales se presentan cada aproximadamente diez años, que es cuando se renuevan los cálculos de las matrices de Insumo-Producto. En particular, Pérez utiliza la matriz de inversión de 1996.

⁸ Alternativamente, es posible descomponer el stock de capital de la economía en dos sectores en base a estimaciones numéricas. De hecho, a los efectos de este estudio puede estimarse el stock de capital del sector construcción y el de no construcción adaptando el modelo propuesto por Álvarez y Fuentes (2006), esa adaptación se presenta en el Anexo I.

Rivero y Vergara (2005), en tanto, en base a las matrices de inversión de 1986 y 1996, extienden las series de stock sectoriales de Pérez hacia atrás, llegando a 1986. Por lo tanto, estos autores presentan la siguiente aproximación de la descomposición del stock de capital sectorial para la economía chilena entre 1986 y 2001:

Stock de capital por ramas de actividad 1986-2001								
(Miles de millones de pesos de 1996)								
	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Industria	3532	3543	3615	3822	4024	4242	4600	5067
Electricidad, gas y agua	2502	2564	2644	2775	2905	302	318	3379
Construcción	767	689	631	601	580	574	601	654
Comercio, restaurantes y hoteles	860	960	1091	1274	1425	1528	1675	187
Transporte y comunicaciones	1104	1151	1225	1371	1509	1649	1858	2122
Serv financieros y empresariales	152	1423	1354	1329	1317	1322	1379	1481

Stock de capital por ramas de actividad 1986-2001								
(Miles de millones de pesos de 1996)								
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Industria	5608	6434	7329	8173	8922	9227	9690	10054
Electricidad, gas y agua	3577	384	4113	4464	4915	5303	5554	5917
Construcción	733	887	1061	1245	1373	1339	1393	1432
Comercio, restaurantes y hoteles	2078	2354	266	2915	3186	3373	3597	3808
Transporte y comunicaciones	2407	2808	3236	3705	425	4708	5222	5687
Serv financieros y empresariales	1618	1854	2125	2344	2578	2756	2949	3226

Recientemente, Henríquez (2008) estimó series de stock sectorial para los diez años que van de 1996 a 2005. Cabe señalar que, así como lo hace Pérez (2003), Henríquez utiliza el Método de Inventario Permanente (MIP) y el Método de Harberger. Sin embargo, esta autora presenta una descomposición sectorial más completa, tal como se desprende de la siguiente tabla para el período 1996-2005:

Stock de capital neto por actividad económica con función de depreciación lineal a precios constantes										
(Miles de millones de pesos de 2003)										
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Agropecuario-Silvícola y Pesca	3333	3465	3582	3641	3810	4046	4092	4184	4229	4318
Minería	7197	7776	8481	8971	9537	10259	11331	12227	12800	13982
Industria Manufacturera	8388	8980	9625	9874	10209	10674	10944	11463	11976	13054
Electricidad, Gas y Agua	5907	6287	6747	7115	7405	7829	8223	8551	8861	9092
Construcción	1012	1054	1052	1015	1046	1046	1018	1003	1036	1133
Comercio, Restaurantes y Hoteles	2922	3471	4026	4510	4936	5403	5612	5779	5832	6137
Transporte y Comunicaciones	4531	5122	5720	6076	6452	6728	7111	7833	9196	10841
Servicios Financieros y Empresariales	2521	2735	2941	3150	3491	3557	3783	4129	4576	5249
Propiedad de la vivienda	32848	34785	36434	37374	38449	39465	40441	41360	42596	44063
Servicios Comunales, Sociales y Personales	12723	13719	14751	15533	16262	17033	17752	18365	19084	19896

Tal como se señaló en párrafos anteriores, una vez que se tiene una estimación de stock de capital es recomendable ajustar esa serie según intensidad de uso. En efecto, a efectos de medir el aporte del capital al proceso productivo interesa el stock de capital que efectivamente fue utilizado, y no necesariamente el disponible. Con el objetivo de realizar ese ajuste, comúnmente se utilizan estadísticas de ocupación. Tal como se explicó ajustar el stock de capital con cifras de empleo implica suponer alta complementariedad entre trabajo y capital. Si bien ese ajuste es empleado por el Ministerio de Hacienda, explícitamente se reconoce que se estudian alternativas para ajustar la serie de stock de capital de toda la economía (ver Acta sobre el Comité Consultivo PIB Tendencial 2007). Una posibilidad es utilizar el consumo de energía. Sin embargo, dadas las características del proceso productivo del sector construcción, esa serie no parece ser apropiada para este sector. Se propone, entonces, utilizar las ventas de un material utilizado en la construcción: cemento. Al respecto, cabe señalar que Baxter y Farr (2001) documentan que los materiales se constituyen como una serie con buenas propiedades a efectos de ajustar el stock de capital por intensidad de uso.

Adicionalmente, debe destacarse que habida cuenta que a nivel internacional se plantea que las prácticas de arrendamiento y leasing de maquinarias y equipos por parte de empresas constructoras podrían estar determinando errores de medición del stock de capital sectorial, es relevante plantearse si en Chile tales prácticas son frecuentes y sobre todo si varían en el tiempo (si se hacen más o menos usuales).

En tercer lugar, y a los efectos de realizar cálculos sobre PTF sectorial, se debe contar con estadísticas de empleo. Como se comentó, el INE difunde mensualmente cifras de ocupación sectorial. Al respecto, el economista Pablo Araya, de la Gerencia de Estudios Económicos y Legales de la CChC, manifiesta su cautela respecto a las series estadísticas de ocupación del sector construcción. En efecto, debido a la metodología de encuesta del INE⁹ y a características particulares de esta actividad, en el caso de la construcción se podría estar sobreestimando al factor trabajo, ya que en épocas de contracción muchos trabajadores dejan de ser asalariados de empresas establecidas y pasan a ser trabajadores por cuenta propia, trabajando sólo algunas horas a la semana. En ese caso, esos trabajadores serían subempleados, pero estarían siendo registrados como ocupados del sector por el INE.

La medición del factor trabajo mejora si se ajusta el número de ocupados según cantidad de horas trabajadas a la semana. Como se comentó, puede utilizarse la Encuesta de Ocupación y Desocupación del Centro de Microdatos del Departamento de Economía de la Universidad de Chile, que efectivamente consulta la rama de actividad y las horas semanales trabajadas por ocupados de hogares del Gran Santiago. Asimismo, tal como se planteó, algunos autores recomiendan ajustar el factor de producción trabajo por calidad, al tiempo que otras visiones sugieren que las mejoras de productividad debidas a mayor capital humano deben ser contabilizadas en el crecimiento de la PTF.

⁹ Al entrevistado se le pregunta si trabajo de forma remunerada al menos dos horas la semana anterior y qué tipo de actividad realizó.

Finalmente, se debe corregir el cálculo de la participación del trabajo en el valor agregado sectorial, la cual resultaría subestimada si sólo se considerase Cuentas Nacionales ya que éstas no incluyen a los trabajadores por cuenta propia. Como se comentó, para la economía chilena la participación del trabajo corregida habría oscilado desde el año 1990 en torno al 52% del PIB.¹⁰ Vale señalar que Vergara y Rivero (2005) re-escalan la participación del trabajo de los distintos sectores para que el promedio de la economía concuerde con la estimación que utiliza el Ministerio de Hacienda.

Por lo tanto, una vez detallados los principales supuestos requeridos para su construcción, presentamos las estimaciones de Vergara y Rivero (2005) respecto al crecimiento de la PTF de varios sectores en Chile entre 1986 y 2001¹¹:

Sectores	Fuentes del crecimiento			
	Crecimiento del producto $\Delta Y/Y$	Capital $\alpha\Delta K/K$	Trabajo $(1-\alpha)\Delta L/L$	PTF $\Delta PTF/PTF$
Industria	4.77%	0.89%	4.33%	-0.45%
Electricidad, gas y agua	5.03%	0.08%	4.28%	0.67%
Construcción	5.87%	2.02%	2.90%	0.95%
Comercio, restaurantes y hoteles	7.39%	1.92%	2.82%	2.65%
Transporte y comunicaciones	9.02%	2.99%	4.80%	1.23%
Servicios financieros y	7.26%	3.90%	1.98%	1.38%

De acuerdo con la aproximación de los autores, el sector construcción, tal como se lo define para la elaboración de las estadísticas de cuentas nacionales, no habría sido de los más dinámicos de la economía chilena.

V – Evolución de la PTF del sector construcción chileno en el período 1986-2007

En esta sección se presentan cálculos sobre la PTF del sector construcción y la del resto de la economía para el período 1986-2007. Como se explicó en secciones anteriores, la elaboración de este indicador a nivel sectorial presenta diversas dificultades y requiere de numerosos supuestos. Por ello, presentamos distintas aproximaciones a la PTF, detallando en cada caso los supuestos utilizados.

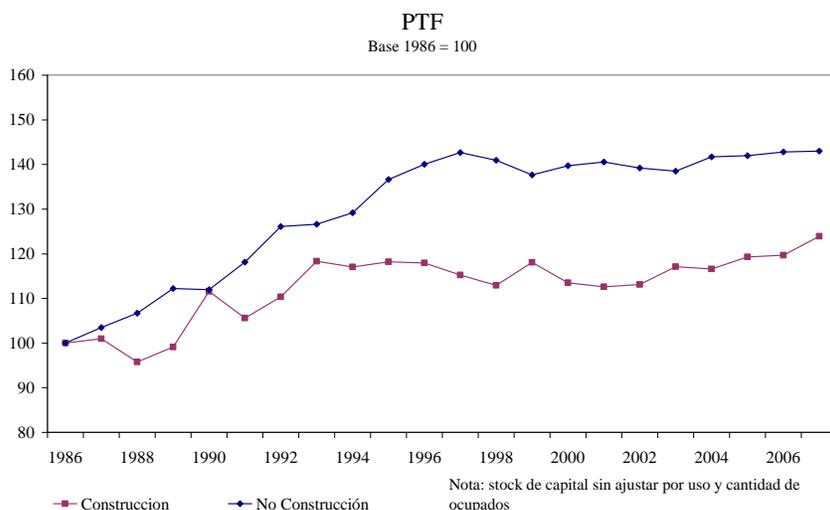
V.1 – Primera estimación de la PTF sectorial

Se presenta, en primer término, un cálculo de PTF para el sector construcción y para el resto de la economía, en donde los factores de producción, trabajo y capital, no reflejan

¹⁰ Chumacero y Fuentes (2001) consideran dos estimaciones de la participación del factor trabajo: la primera cercana a 0,50 (similar a la que utiliza el Ministerio de Hacienda) y una segunda de 0,66. Al final de este documento (Anexo IV), se presentan gráficos alternativos sobre cálculos de PTF del sector construcción de acuerdo con ese parámetro de 0,66. Vale decir que los resultados no cambian sustancialmente.

¹¹ Las series de capital presentan ajustes por intensidad de uso según ocupación y las de trabajo fueron corregidas por calidad según salarios relativos. Estos cálculos fueron presentados en los Cuadros 6 del Documento de Trabajo “Productividad Sectorial en Chile: 1986-2001”.

ajustes de ningún tipo. En concreto, el stock de capital no fue ajustado por intensidad de uso y el número de ocupados no refleja diferencias en cuanto a calificación. Vale decir que se emplearon las series de stock de capital a precios constantes de 2003 de Henríquez (2008). Habida cuenta que estas series sólo cubren el período 1996-2005, se realizaron empalmes con las que calcularon Rivero y Vergara (2005) en base a Pérez (2003). Mientras tanto, las estadísticas correspondientes al factor trabajo reflejan simplemente las series de ocupación sectorial del INE.

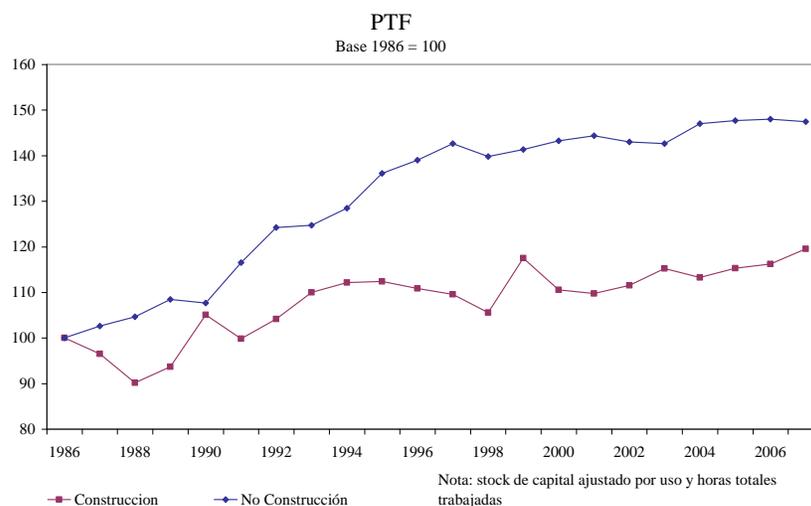


En la tabla que se adjunta a continuación se presenta la descomposición de la expansión que experimentaron la construcción y el resto de la economía en las últimas dos décadas. Sobresale, en primer lugar, la alta contribución del empleo (3.59%) al crecimiento del sector construcción. Cabe señalar que esa alta contribución está determinada, principalmente, por el lapso 1987-1991 (el factor trabajo explicó 7.86%), ya que hacia el final del período analizado se advierte una menor importancia de este factor como fuente del crecimiento sectorial. En cuanto al capital, sobresale la contribución al crecimiento sectorial que, según las estimaciones de stock disponibles, habría realizado este factor entre 1992 y 1997 (3.85%). Vale advertir que este stock habría tenido una contribución negativa en dos períodos sustancialmente distintos, 1987-1991, un lapso de fuerte crecimiento sectorial basado fundamentalmente en trabajo, y 1998-2003 una etapa de recesión y recuperación sectorial tras la crisis asiática. Por último, debe señalarse que estas primeras estimaciones sobre la PTF del sector construcción reflejan una expansión promedio ligeramente superior al punto porcentual (1,11%) para las dos décadas analizadas, pero inferior al registro del resto de la economía (1,75%). Al respecto, la partición de ese período en cuatro lapsos estaría reflejando que el sector estaría cambiando su patrón de crecimiento, pasando de ser un sector donde, como se dijo, el trabajo explicaba principalmente la expansión a ser un sector donde progresivamente el capital y la PTF contribuyen con mayor intensidad al crecimiento. De hecho, en los últimos diez años (1998-2007), y según estas estimaciones, el crecimiento de la PTF del sector habría superado la expansión del mismo índice para el resto de la economía.

Contribución de los factores de producción		
	Construcción	No Construcción
1987-1991		
Producto	7.11%	6.95%
Empleo	7.86%	1.63%
Capital	-2.04%	1.91%
PTF	1.30%	3.40%
1992-1997		
Producto	9.44%	7.84%
Empleo	4.06%	1.17%
Capital	3.85%	3.46%
PTF	1.52%	3.22%
1998-2003		
Producto	0.25%	2.92%
Empleo	0.22%	0.83%
Capital	-0.29%	2.57%
PTF	0.32%	-0.48%
2004-2007		
Producto	6.14%	5.05%
Empleo	2.59%	1.31%
Capital	2.11%	2.93%
PTF	1.44%	0.80%
1987-2007		
Producto	5.63%	5.69%
Empleo	3.59%	1.21%
Capital	0.93%	2.73%
PTF	1.11%	1.75%

V.2 – Segunda estimación de la PTF sectorial

A continuación se presenta una estimación alternativa de PTF para el sector construcción y para el resto de la economía. En este caso, el stock de capital empleado en la estimación anterior presenta un ajuste por intensidad de uso, según la metodología del Ministerio de Hacienda que considera la diferencia entre la tasa de desempleo efectiva y la natural de la economía. La serie de ocupados del INE, en tanto, se corrigió por la cantidad de horas semanales promedio trabajadas en el sector, según la Encuesta de Ocupación y Desocupación de la Universidad de Chile. En términos gráficos, la comparación de esta estimación con la anterior no muestra, en primera instancia, diferencias sustanciales.



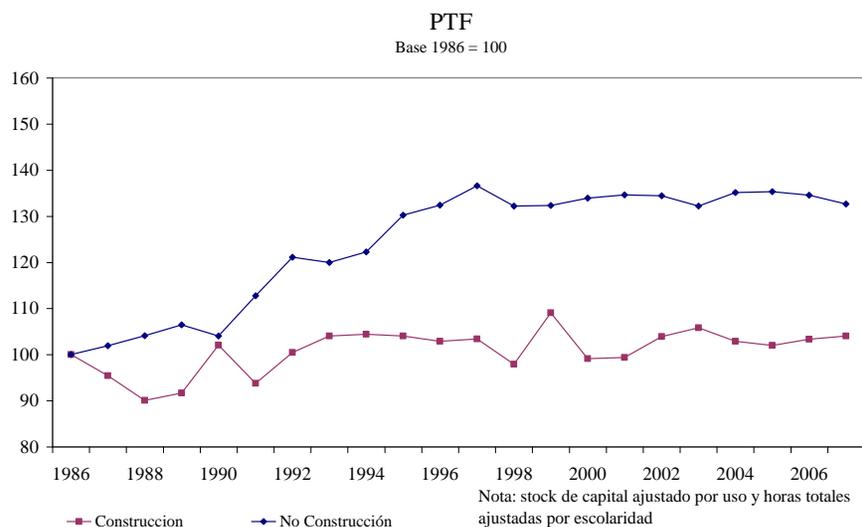
Se descompone, entonces, la expansión de la construcción y del resto de la economía de las últimas dos décadas. También en este caso, sobresale la alta contribución del empleo (3.73%) al crecimiento del sector construcción. Al igual que en la estimación anterior de PTF, esa alta contribución está determinada, principalmente, por el lapso 1987-1991 (el factor trabajo explicó 9.03%), ya que hacia el final del período analizado se advierte una menor importancia de este factor como fuente del crecimiento sectorial. En cuanto al capital, se destaca la contribución al crecimiento sectorial que, según las estimaciones de stock ajustadas por intensidad de uso, habría realizado este factor entre 1992 y 1997 (3.98%). Nuevamente, cabe advertir que la contribución negativa en 1987-1991 y en 1998-2003. Por último, la PTF del sector construcción habría aumentado aproximadamente un punto porcentual durante las dos décadas analizadas (0,97%), al tiempo que la PTF del resto de la economía habría crecido en promedio ligeramente por debajo de los dos puntos porcentuales (1,90%).¹²

¹² En el Anexo II se plasma una estimación de la PTF de la construcción alternativa. El factor de producción trabajo se ajusta por horas semanales trabajadas, como se hace en esta segunda estimación. Sin embargo, el stock de capital se ajusta considerando ventas de cemento.

Contribución de los factores de producción		
	Construcción	No Construcción
1987-1991		
Producto	7.11%	6.95%
Empleo	9.03%	1.99%
Capital	-2.12%	1.80%
PTF	0.20%	3.15%
1992-1997		
Producto	9.44%	7.84%
Empleo	3.86%	0.76%
Capital	3.98%	3.64%
PTF	1.60%	3.45%
1998-2003		
Producto	0.25%	2.92%
Empleo	-0.23%	0.65%
Capital	-0.51%	2.26%
PTF	0.99%	0.01%
2004-2007		
Producto	6.14%	5.05%
Empleo	2.85%	0.96%
Capital	2.34%	3.25%
PTF	0.95%	0.84%
1986-2007		
Producto	5.63%	5.69%
Empleo	3.73%	1.06%
Capital	0.93%	2.73%
PTF	0.97%	1.90%

V.3 – Tercera estimación de la PTF sectorial

Respecto a esta última estimación de PTF, vale observar que el stock de capital, al igual que en la estimación anterior, se corrige según la brecha entre el desempleo efectivo y el natural. En cambio, el trabajo presenta un ajuste adicional que pretende reflejar las mejoras en la productividad de este factor de producción atribuibles a mayor capacitación o habilidades. Es por ello que, además del ajuste por horas semanales promedio trabajadas en el sector, se considera la escolaridad promedio que surge de la Encuesta de Ocupación y Desocupación de la Universidad de Chile. En concreto, se aplica la misma metodología que utiliza el Ministerio de Hacienda para calcular las series que entrega al Comité de Expertos del PIB Tendencial. Es así que, las horas trabajadas totales en el sector (horas semanales por 52 semanas y por ocupados INE) se multiplican por la escolaridad promedio.



También en este caso se realizó una descomposición para analizar la contribución que en los últimos veinte años tuvieron el capital, el trabajo y la PTF al crecimiento sectorial. Nuevamente, debe destacarse la alta contribución del empleo ajustado por escolaridad (4.37%) al crecimiento del sector construcción. Al igual que en las estimaciones anteriores de PTF, ese alto aporte está determinado, fundamentalmente, por el lapso 1987-1991 (el factor trabajo explicó 10.28%), ya que hacia el final del período analizado se advierte una menor importancia de este factor como fuente del crecimiento sectorial. De todas maneras, cabe cuestionar este ajuste, ya que supone que la calificación promedio de los trabajadores empleados aumenta en forma directa debido al incremento de la escolaridad promedio. Como se comentó, Fuentes, Larraín y Schmidt-Hebbel (2004) ponderan las cantidades de trabajo empleado de cada nivel de educación por sus salarios relativos, ya que según estos autores, este último ajuste sí refleja aumentos en capital humano validados por el mercado. En esa misma línea, debe advertirse que en el caso de este cálculo, la PTF retrocede de manera más pronunciada en 1991 y 2000, años que según se desprende de las bases de datos de la Encuesta de Ocupación y Desocupación de la Universidad de Chile la escolaridad promedio de los empleados en el sector subió aproximadamente medio año. Finalmente, cabe observar que el crecimiento de la PTF en el caso de esta última estimación es más moderado debido a la deducción por aumento en la escolaridad promedio.

Contribución de los factores de producción		
	Construcción	No Construcción
1987-1991		
Producto	7.11%	6.95%
Empleo	10.28%	2.66%
Capital	-2.12%	1.80%
PTF	-1.05%	2.49%
1992-1997		
Producto	9.44%	7.84%
Empleo	3.77%	0.92%
Capital	3.98%	3.64%
PTF	1.69%	3.28%
1998-2003		
Producto	0.25%	2.92%
Empleo	0.16%	1.19%
Capital	-0.51%	2.26%
PTF	0.60%	-0.53%
2004-2007		
Producto	6.14%	5.05%
Empleo	4.21%	1.70%
Capital	2.34%	3.25%
PTF	-0.41%	0.10%
1986-2007		
Producto	5.63%	5.69%
Empleo	4.37%	1.56%
Capital	0.93%	2.73%
PTF	0.33%	1.40%

VI – Principales resultados

En este trabajo se analizó y comparó evidencia sobre evolución de la productividad del sector construcción y del resto de la economía.

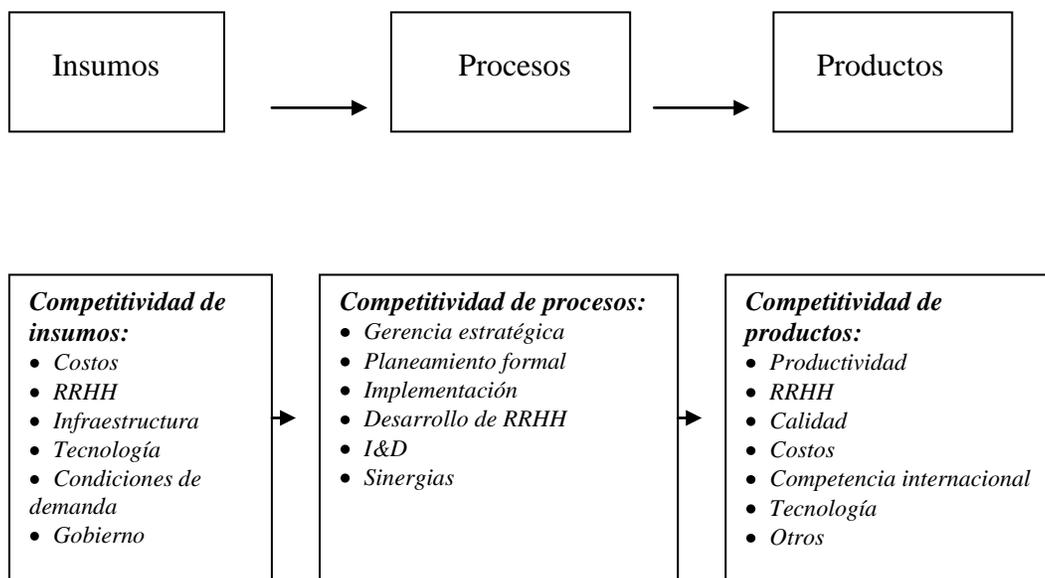
Sobresale, en primer término, la evolución de la contribución del factor de producción trabajo, el cual según distintos cálculos de PTF, progresivamente estaría reduciendo su aporte al crecimiento de la actividad. De todas maneras, en relación a la contribución del sector trabajo, podría ser útil analizar en mayor detalle cómo debe medirse el capital humano en la construcción a efectos de reflejar incrementos que realmente incidan en el proceso productivo. En ese sentido, la capacitación específica en la actividad podría ser más relevante que el incremento en escolaridad promedio. De hecho, ese ajuste no distingue entre aumentos de capital humano debido a la contratación de una mayor proporción de trabajadores con educación media completa, por ejemplo, de la contratación de trabajadores con estudios técnicos o universitarios en construcción.

En cuanto al capital se aprecia un sólo sub-período de contribución significativa (1992-1997). Al respecto, y como se señaló, a nivel internacional se reconoce que la estimación de ese stock presenta mayores dificultades en el caso de este sector de actividad. Se sugiere, por tanto, explorar cómo las empresas acceden al capital. Es decir, se propone evaluar qué tan expandidas están en Chile las prácticas de arrendamiento y leasing de maquinaria y equipos por parte de las empresas constructoras.

Es relevante evaluar si es posible, en el futuro, expandir las series estadísticas de modo de contar con estimaciones de PTF sectorial más prologadas que permitan aproximarse a un análisis de los determinantes de la PTF de la construcción.

Finalmente, y habida cuenta de que es de interés incrementar el aporte de la PTF al crecimiento sectorial, cabe preguntarse cómo hacerlo. Es decir cómo incidir en el diseño de las políticas públicas que afectan al sector, qué metas fijarse en cuanto a capacitación de recursos humanos, innovación y desarrollo, capacitación de recursos humanos y qué estrategias de interacción con otros miembros del “cluster construcción” definir a efectos de promover un aumento de la PTF del sector construcción.

Henricsson y Ericsson (2005), en el caso de Reino Unido, y Momoya y Selby (1998), en el caso de Canadá, analizan al “cluster construcción” según una serie de diferentes indicadores que pueden agruparse según incidan en Insumos, Procesos o Productos. La ventaja de ese esquema de análisis es que posibilita la estipulación de metas concretas y facilita la evaluación del desempeño, en cuanto al logro de las metas propuestas.



VII – Referencias

Aguilar, X. y M. P. Collinao (2001) “Cálculo del stock de capital para Chile 1985-2000” Documento de Trabajo 133, Banco Central de Chile

Álvarez, R. y R. Fuentes (2006) “Pautas de Especialización en una Economía de Rápido Crecimiento. El caso de Chile.” *Trimestre Económico*. 292: 749-781.

Baxter, M. and D. Farr (2001) “The effects of variable utilization on the measurement and properties of sectoral productivities: some international evidence.” National Bureau of Economic Research. Working Paper 8475.

Bergoeing, Rapahel, Patrick Kehoe, Timothy Kehoe y Raimundo Soto (2002) “Policy-Driven Productivity in Chile and Mexico in the 1980s and 1990s.” *American Economic Review, Papers and Proceedings* 92(2): 16-21.

Blake, N. *et al* (2004). “Measuring the Competitiveness of the UK Construction Industry.” DTI, Volume II.

BWA (2006). “Benchmarking of use of Construction (Costs) Resources in the Member States (Pilot Study). Final Report.

Chumacero, R. and R. Fuentes (2001) “On the Determinants of the Chilean Economic Growth” Documento de Trabajo 134, Banco Central de Chile.

Consejo Nacional de Innovación (2007). “Hacia una Estrategia Nacional de Innovación para la Competitividad”. Volumen I.

Consejo Nacional de Innovación (2008). “Hacia una Estrategia Nacional de Innovación para la Competitividad”. Volumen II.

Correa, V. *et al* (2003) “Empalme de series anuales y trimestrales del PIB”. *Economía Chilena*: 6(1): 77-86.

Cuentas Nacionales de Chile Compilación de Referencia 2003, Banco Central de Chile

Cuentas Nacionales, Matriz Insumo Producto 1996, Banco Central de Chile

Cuentas Nacionales, Matriz Insumo Producto 1986, Banco Central de Chile

Easterly, W. and R. Levine (2002). “It’s Not Factor Accumulation: Stylized Facts and Growth Models”, *Economic Growth: Sources, Trends and Cycles*, edited by N. Loayza y R. Soto. Central Bank of Chile

Flanagan, R. *et al* (2005). “Measuring Construction Competitiveness in Selected Countries.” Final Report. University of Reading.

Fuentes, R., M. Larraín y K. Schmidt-Hebbel (2004) “Fuentes del crecimiento y comportamiento de la productividad total de factores en Chile” Documento de Trabajo 287, Banco Central de Chile

Henríquez, C. (2008). “Stock de Capital en Chile”. Estudios Económico Estadísticos. Banco Central de Chile, Abril.

Henricsson, P. and S.Ericsson (2005). “Measuring Construction Industry Competitiveness: A Holistic Approach” *Reading RG6 6AW, UK Conference Proceedings*

Hoffman, André (1996) “Productividad Total de los Factores en Chile: una Perspectiva Comparativa “. Documento de Trabajo.

Ive, G. *et al* (2004). “Measuring the Competitiveness of the UK Construction Industry.” DTI, Volume I.

Krugman, P. (1994). “Competitiveness: A Dangerous Obsession”. *Foreign Affairs*, April.

Ministerio de Hacienda (2007). “Acta Resultados del Comité Consultivo del PIB Tendencial”.

Momaya, K. and K. Selby (1998). “International competitiveness of the Canadian construction industry: a comparison with Japan and the United States.” *Canadian Journal of Civil Engineering*: 25 (4).

National Audit Office, UK. (2005) “Improving Public Services through better construction – Case Studies.” HC 364-II Session.

Perez, Josué (2003) “Stock de Capital de la Economía Chilena y su Distribución Sectorial.” Documento de Trabajo 233, Banco Central de Chile

Porter, M. E., C. Ketels and M. Delgado (2007). “The Microeconomic Foundations of Prosperity: Findings from the Business Competitiveness.” World Economic Forum

Restrepo, J. y C. Soto (2006). “Regularidades Empíricas de la Economía Chilena”. *Revista de Economía*, Agosto.

Sala-I-Martin X. *et al.* (2007). “The Global Competitiveness Index: Measuring the Productive Potential of Nations.” World Economic Forum

Vergara, R. y R. Rivero (2005) “Productividad Sectorial en Chile: 1986-2001.” Documento de trabajo PUC N° 286.

Anexo I

El modelo que se propone a continuación (adaptación de Álvarez y Fuentes, 2006), supone que tanto el sector construcción (c) como el sector no construcción (n) combinan capital y trabajo para producir bienes finales de acuerdo a una tecnología que puede ser representada por una función de producción Cobb-Douglas.

En cuanto a notación, más allá de la que es usual a lo largo de este documento, debe señalarse que d representa el deflactor de la actividad según Cuentas Nacionales y Y el PIB de la actividad medido a precios corrientes. En cuanto a las participaciones del trabajo y el capital pueden utilizarse las mismas que las empleadas a lo largo de este documento.

En equilibrio el valor del producto marginal del capital debe igualar a la renta del capital de la economía. Por lo tanto, suponiendo libre movilidad de capital entre sectores, el producto marginal será el mismo (tercera ecuación). Se completa el sistema suponiendo que el stock de capital total de la economía es idéntico a la suma del demandado por los dos sectores que la conforman.

$$y_c = PTF_c K_c^{\alpha_c} L_c^{1-\alpha_c}$$

$$y_n = pPTF_n K_n^{\alpha_n} L_n^{1-\alpha_n}$$

$$\alpha_c PTF_c K_c^{\alpha_c-1} L_c^{1-\alpha_c} = \alpha_n pPTF_n K_n^{\alpha_n-1} L_n^{1-\alpha_n}$$

$$K = K_c + K_n$$

Nota:

$$y_c = \frac{Y_c}{d_c}; y_n = \frac{Y_n}{d_c}; p = \frac{d_n}{d_c}$$

Por lo tanto, a partir de este sistema de cuatro ecuaciones y cuatro incógnitas se obtienen series alternativas para el stock de capital del sector construcción. Cabe señalar que estas series no fueron utilizadas para el cálculo de la PTF sectorial debido a que reflejan niveles de stock de capital para la construcción sustancialmente más altos que las estimaciones basadas en el método de Harberger.

	Stocks según Harberger		Stocks según Modelo	
	Construcción	No Construcción	Construcción	No Construcción
1986	740	48,591	2,013	47,317
1987	673	50,544	2,105	49,113
1988	625	52,891	2,346	51,170
1989	607	56,644	2,440	54,811
1990	587	59,405	2,858	57,134
1991	547	58,377	2,614	56,310
1992	582	62,708	3,119	60,172
1993	635	67,005	3,965	63,675
1994	702	70,466	4,182	66,985
1995	854	76,600	4,510	72,944
1996	1,032	83,689	5,121	79,599
1997	1,077	90,986	5,869	86,194
1998	1,072	97,695	5,995	92,772
1999	993	98,389	5,113	94,269
2000	1,029	103,978	4,774	100,232
2001	1,027	108,992	5,220	104,798
2002	1,000	114,196	5,487	109,708
2003	988	119,956	6,109	114,835
2004	1,015	125,426	5,803	120,638
2005	1,120	134,906	6,050	129,975
2006	1,181	145,518	6,633	140,066
2007	1,288	156,275	7,959	149,604

Anexo II

Cálculos adicionales sobre PTF de la construcción.

El trabajo se ajusta por horas promedio semanales como en V.2, pero el stock de capital se ajusta según ventas de cemento.

Contribución de los factores de producción		
	Construcción	No Construcción
1987-1991		
Producto	7.11%	6.95%
Empleo	9.03%	1.99%
Capital	-2.66%	1.80%
PTF	0.74%	3.15%
1992-1997		
Producto	9.44%	7.84%
Empleo	3.86%	0.76%
Capital	5.05%	3.64%
PTF	0.52%	3.45%
1998-2003		
Producto	0.25%	2.92%
Empleo	-0.23%	0.65%
Capital	-1.24%	2.26%
PTF	1.72%	0.01%
2004-2007		
Producto	6.14%	5.05%
Empleo	2.85%	0.96%
Capital	3.01%	3.25%
PTF	0.27%	0.84%
1986-2007		
Producto	5.63%	5.69%
Empleo	3.73%	1.06%
Capital	1.03%	2.73%
PTF	0.87%	1.90%

Anexo III

Estadísticas

PIB			
Miles de millones de pesos 2003			
	Construcción	No Construcción	Total
1986	1384	17639	19172
1987	1511	18780	20412
1988	1640	20140	21911
1989	1823	22261	24228
1990	2006	23011	25142
1991	1975	24967	27137
1992	2245	28015	30438
1993	2772	29735	32559
1994	2742	31552	34417
1995	3014	34918	38029
1996	3274	37483	40832
1997	3479	39972	43527
1998	3545	41319	44944
1999	3195	41385	44616
2000	3172	43438	46605
2001	3302	44878	48166
2002	3385	45846	49209
2003	3531	47625	51156
2004	3646	50601	54247
2005	4015	53248	57263
2006	4167	55581	59749
2007	4514	58279	62793

Stock de Capital			
Miles de millones de pesos 2003			
	Construcción	No Construcción	Total
1986	732	48058	48789
1987	657	49323	49980
1988	602	50938	51540
1989	573	53460	54034
1990	553	55979	56532
1991	547	58380	58928
1992	573	61712	62285
1993	624	65859	66483
1994	699	70211	70910
1995	846	75906	76752
1996	1012	82059	83071
1997	1054	89017	90071
1998	1052	95882	96934
1999	1015	100569	101584
2000	1046	105727	106773
2001	1046	111053	112099
2002	1018	116287	117305
2003	1003	121797	122800
2004	1036	128014	129050
2005	1133	136524	137657
2006	1176	144973	146149
2007	1274	154569	155843

Stock de Capital Ajustado por Uso

Miles de millones de pesos 2003

	Construcción	No Construcción	Total
1986	740	48591	49330
1987	673	50544	51217
1988	625	52891	53516
1989	607	56644	57251
1990	587	59405	59992
1991	547	58377	58924
1992	582	62708	63290
1993	635	67005	67640
1994	702	70466	71167
1995	854	76600	77454
1996	1032	83689	84721
1997	1077	90986	92063
1998	1072	97695	98767
1999	993	98389	99382
2000	1029	103978	105007
2001	1027	108992	110018
2002	1000	114196	115195
2003	988	119956	120944
2004	1015	125426	126441
2005	1120	134906	136025
2006	1181	145518	146699
2007	1288	156275	157563

Ocupados INE			
Miles de personas			
	Construcción	No Construcción	Total
1986	169	3583	3752
1987	202	3693	3896
1988	261	3863	4123
1989	299	4054	4352
1990	291	4159	4450
1991	310	4208	4518
1992	344	4380	4724
1993	407	4585	4992
1994	382	4654	5036
1995	393	4702	5095
1996	406	4776	5182
1997	452	4829	5281
1998	480	4913	5394
1999	389	4927	5315
2000	402	5012	5414
2001	433	5035	5468
2002	453	5117	5571
2003	462	5327	5789
2004	480	5466	5946
2005	512	5659	6170
2006	529	5743	6272
2007	542	5907	6449

Horas Promedio Trabajadas (Microdatos - U.Chile)			
Horas Semanales			
	Construcción	No Construcción	Total
1986	44.43	48.19	47.98
1987	47.22	48.38	48.30
1988	47.93	48.87	48.79
1989	47.16	49.35	49.18
1990	47.38	49.78	49.62
1991	48.63	49.91	49.82
1992	48.38	49.29	49.22
1993	49.55	49.30	49.32
1994	47.63	48.99	48.89
1995	48.06	48.58	48.54
1996	48.64	48.38	48.40
1997	47.72	47.59	47.60
1998	49.04	48.45	48.51
1999	45.20	47.12	46.99
2000	46.49	47.04	47.00
2001	46.50	46.98	46.93
2002	45.65	46.93	46.82
2003	45.77	46.58	46.52
2004	46.76	46.12	46.17
2005	46.96	45.46	45.59
2006	46.21	45.10	45.20
2007	46.51	45.29	45.40

Escolaridad Promedio (Microdatos - U.Chile)			
	Años		
	Construcción	No Construcción	Total
1986	8.50	8.58	8.58
1987	8.64	8.69	8.68
1988	8.52	8.67	8.66
1989	8.79	8.91	8.91
1990	8.91	9.18	9.17
1991	9.36	9.16	9.17
1992	8.95	9.01	9.01
1993	9.24	9.25	9.25
1994	9.47	9.45	9.45
1995	9.56	9.35	9.36
1996	9.52	9.44	9.44
1997	9.28	9.33	9.33
1998	9.52	9.56	9.56
1999	9.51	9.75	9.74
2000	9.99	9.77	9.78
2001	9.84	9.82	9.82
2002	9.41	9.68	9.66
2003	9.62	9.94	9.93
2004	9.78	10.11	10.09
2005	10.18	10.18	10.18
2006	10.11	10.34	10.33
2007	10.46	10.54	10.53

Anexo IV

Cálculos adicionales sobre PTF de la construcción.

En el documento se considera una proporción del trabajo de 0,52. En este anexo se presentan los mismos gráficos pero utilizando 0,66 como proporción del trabajo. Los resultados no cambian sustancialmente.

