



**Departamento de Economía**  
Facultad de Ciencias Económicas  
Universidad Nacional de La Plata

**Doctorado en Economía**  
Tesis de Doctorado

**Alumno**  
Ariel Coremberg

**Título**  
La Medición de la Productividad y los Factores Productivos

**Director**  
Daniel Heymann

Esta investigación de tesis se amplió incluyendo en las Fuentes del Crecimiento de la Economía Argentina, el impacto de las TIC`s, los Recursos Naturales, el Capital Humano y la Capitalización y Productividad por Sector de Actividad Económica, cuya metodología y series fue publicado por la Oficina CEPAL en Buenos Aires, especialmente gracias al apoyo de su director Dr. Bernardo Kosacoff, quien brindó además del ámbito adecuado para ampliar esta investigación.

Midiendo las Fuentes del Crecimiento en una economía inestable: Argentina.

Productividad y Factores Productivos por Sector de Actividad Económica y tipo de Activo

Estudios y Perspectivas 41-CEPAL BsAs

<http://www.eclac.org/publicaciones/xml/7/37587/DocS41fin.pdf>

**Universidad Nacional de La Plata**

**LA MEDICION DE LA  
PRODUCTIVIDAD Y LOS  
FACTORES PRODUCTIVOS**

**Argentina 1990-2004**

**Tesis presentada con el objetivo de  
obtener el grado de Doctor en Economía**

**Por Ariel Coremberg**

**Tutor: Daniel Heymann**

A MW  
A TC y a FC

## Agradecimientos

Deseo agradecer especialmente a mi tutor de tesis, Daniel Heymann quien a lo largo de los años ha leído y revisado los sucesivos capítulos que constituyen el núcleo central de esta tesis. El intercambio mutuo de ideas acerca del tema de esta tesis, así como sobre el análisis económico en general y de la economía argentina en particular ha sido sumamente fructífero y ha sido una pieza fundamental para mi formación como economista.

Un agradecimiento especial al Departamento de Economía y Doctorado de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), en especial las autoridades del Doctorado: Alberto Porto y Walter Sosa Escudero han sido de suma ayuda brindando el marco académico adecuado para la discusión de mi tesis doctoral, principal antecedente de este libro; sin cuyo apoyo, comentarios y sugerencias no hubiera llegado a concretarla.

Asimismo, debo realizar mención especial al apoyo brindado por el director para la realización de sendos seminarios en conjunto de la CEPAL con el IVIE de España que permitieron contar en Buenos Aires con la presencia de expertos internacionales en el tema, tales como Matilde Mas (IVIE), Francisco Perez (IVIE), Paul Schreyer (OECD) y Dale Jorgenson (Harvard University) entre otros.

Cabe realizar una especial mención a los integrantes de la Dirección Nacional de Cuentas Nacionales, de quienes adquirí el “ingrato” espíritu crítico acerca de las estadísticas económicas así como de su consistencia interna y metodológica a lo largo de los diez años en que fui investigador. Los directivos de la Dirección brindaron el apoyo esencial para poder realizar la tarea “ciclópea” de estimar el stock de capital en el ámbito de su dirección, lo que constituyó uno de los principales antecedentes de este trabajo. Mención especial cabe realizar a los Directores Federico Dorín y Luis Suárez quienes apoyaron permanentemente la realización de esta tarea y me brindaron sus amplios conocimientos del sistema de cuentas; así como también a Marisa Wierny, Susana Kidyba, Luis Lubertino, Luis Frank y Mirta Gallo.

Debo realizar una mención especial a Heber Camelo, Alberto Fracchia, Juan Carlos Propatto, Utz Reich quienes leyeron y alentaron permanentemente las distintas etapas de este trabajo.

Varias personas tuvieron comentarios y sugerencias a distintas partes de este libro, y constituyeron un apoyo fundamental para su realización: Bart van Ark, Erwin Diewert, Dale Jorgenson, Saúl Keifman, Barbara Fraumeni, Charles Hulten, Matilde Mas, Carlo Milana, Alfonso Martínez, Francisco Pérez, Marshall Reindorf, Andrew Sharpe, Paul Schreyer y Marcel Timmer.

Posteriormente, esta investigación de tesis se amplió incluyendo en las Fuentes del Crecimiento de la Economía Argentina, el impacto de las TIC's, los Recursos Naturales, el Capital Humano y la Capitalización y Productividad por Sector de Actividad Económica, cuya metodología y series fue publicado por la Oficina CEPAL en Buenos Aires, especialmente gracias al apoyo de su director Dr. Bernardo Kosacoff, quien brindó además del ámbito adecuado para ampliar esta investigación.

Actualmente esta investigación continúa con el objetivo de actualizar las Fuentes del Crecimiento de la economía argentina, su comparabilidad internacional gracias al proyecto ARKLEMS bajo mi dirección y en coordinación con el proyecto WORLDKEMS de la Universidad de Harvard (coordinado por D. Jorgenson, M. Timmer y B.van Ark) y el componente LAKLEMS, Cepal. Otra nueva línea de investigación se está realizando para un subcomponente Productividad Agropecuaria AGKLEMS, bajo mi dirección técnica para Latinoamérica y coordinación general de R. Costa (Bolsa de Cereales) y a nivel mundial de Eldon Ball (ERS-USDA).

Por último quisiera agradecer a mi esposa, Marisa Wierny, quien brindó no sólo su paciencia y afecto infinito, sino también su ayuda y valiosos comentarios durante todo el proceso de elaboración de los trabajos que constituyen este libro. Este libro está dedicado a ella y a mi futuro: mis hijos Tomás y Florencia.

## C.V.

6 de marzo de 1969: nacido en Ciudad de Buenos Aires, Argentina

1991: MENCIÓN PREMIO EL CRONISTA COMERCIAL 1991  
Un Estudio Econométrico del Modelo de Cagan para la Argentina. 1989-1990

1992: 2° PREMIO EL CRONISTA COMERCIAL 1992  
Oscilación de Precios Relativos e Inflación en Argentina

1993: LICENCIATURA EN ECONOMÍA  
Facultad de Ciencias. Económicas, Universidad de Buenos Aires (1993)

1994: MAESTRÍA EN ECONOMÍA  
POSGRADO EN POLÍTICAS PÚBLICAS (becado)  
Instituto Torcuato Di Tella\ Banco Interamericano de Desarrollo (ITDT-BID)  
Tesis Maestría: “Inversión e Incertidumbre en Alta Inflación”

1993: Investigador Becario U.B.A.

1995: Consultor en Inversión Bruta Interna-Dirección Nacional de Cuentas Nacionales  
Ministerio de Economía-Instituto de Estadísticas y Censos (INDEC)

1997: Profesor Adjunto Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires  
-Microeconomía

1999: Profesor Adjunto Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires  
-Teoría del Crecimiento Económico

2002: NANCY RUGGLES PRIZE AWARD  
“Capital Stock Contribution to the Productivity of the Argentine Economy During the 1990’s “  
*INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR RESEARCH IN INCOME AND WEALTH (IARIW)*  
[http://www.h.scb.se/scb/Projekt/iariw/program/8Acapital\\_stock.PDF](http://www.h.scb.se/scb/Projekt/iariw/program/8Acapital_stock.PDF)

2003: Profesor Universidad Nacional de General Sarmiento  
-Economía Avanzada  
-Estructura Social y Económica Argentina

2002-2004: Coordinador e Investigador Principal Proyecto BID –  
Dirección Nacional de Cuentas Nacionales-INDEC  
Estimación del Stock de Capital En Argentina  
[http://www.mecon.gov.ar/secpro/dir\\_cn/stock\\_capital.htm](http://www.mecon.gov.ar/secpro/dir_cn/stock_capital.htm)  
<http://www.indec.gov.ar>

2005: Coordinador e Investigador Principal Proyecto Ministerio de Educación  
“*El Valor del Capital Humano en Argentina*”  
-Metodología y Series-

2006: Proyecto Fundación Bolsa de Comercio  
“*La Riqueza de los Argentinos-Balance Nacional de la Economía Argentina*”  
[http://www.fundacionbolsa.com.ar/materiales/La%20riqueza%20de%20los%20argentinos%20\(Trabajo%20de%20Investigaci%F3n\).pdf](http://www.fundacionbolsa.com.ar/materiales/La%20riqueza%20de%20los%20argentinos%20(Trabajo%20de%20Investigaci%F3n).pdf)

Miembro Activo de las siguientes Instituciones:

- OECD -Canberra Group II- “On the Measurement of Non-Financial Assets”
- International Association for Research in Income and Wealth (IARIW)
- Asociación Argentina de Economía Política (AAEP)
- Observador Invitado del EUKLEMS Consortium (Medición homogénea de la Productividad KLEMS: capital, labor e insumos energéticos e intermedios)

# INDICE

<b>ANTECEDENTES PUBLICADOS</b>	<b>7</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>9</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>11</b>
<b>2. LAS FUENTES DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO</b>	<b>16</b>
2.1 Las Fuentes Básicas del Crecimiento del Crecimiento Económico	16
2.2 Inestabilidad de Precios Relativos y de la Demanda Agregada	17
2.2.1 Efectos Composición	18
2.2.2 Efecto Calidad	20
2.2.3 Cambios Cíclicos en la Utilización de los Factores Productivos	21
2.2.3. b Utilización de la Capacidad Instalada	22
<b>3. LA MEDICIÓN DEL PRODUCTO</b>	<b>24</b>
3.1 Marco Conceptual	24
3.2 Principales Resultados	26
<i>BOX 1: El Problema de Números Índices en la Medición de Productividad</i>	29
<b>4. LA MEDICIÓN DEL STOCK DE CAPITAL</b>	<b>31</b>
4.1 Introducción	31
4.2. Definiciones, terminología y clasificación del stock de capital fijo	32
4.2.1 Definiciones	32
4.2.2 Terminología	33
4.2.3 Clasificación	34
4.3 Valuación de los Bienes de Capital	36
4.4 Metodologías de Estimación	39
4.4.1 Método de Inventario Permanente (MIP)	39
4.4.2 Valuación Hedónica (VH)	43
4.5. El Stock de Capital Fijo en Argentina: Compilación de Datos	46
4.5.1 Introducción	46
4.5.2 Método de Inventario Permanente para el Stock de Capital en Argentina	47
4.5.2.1 Patrón de Retiros, Vida Útil Media y Curva de Depreciación	47
4.5.2.2 Flujos de inversión a precios constantes	49
4.5.2.3 Cálculo de la Serie de Stock Neto a Precios Constantes	50
4.5.2.4 Cálculo de la Serie de Stock de Capital Neto a Precios Corrientes	50
4.5.2.5 Stock de Construcción Pública	50
4.5.2.6 Sesgos Adicionales de las Estimaciones por MIP	51
4.5.3 Valuación Hedónica del Stock de Capital en Argentina	52
4.5.3.1 Stock de Viviendas	52
4.5.3.2 Stock de Construcción No Residencial Privada	54
4.5.3.3 Stock de Equipo de Transporte Automotor	55
4.5.3.4 Stock de aeronaves	56

4.5.3.5 Tractores y Otra Maquinaria Agropecuaria	57
4.5.3.6 Plantaciones Permanentes	58
4.5.3.7 Alambrados, Desmonte y Sistematización de Tierras	59
4.5.3.8 Silos, galpones y tinglados	60
4.5.3.9 Stock de Capital Ganadero	60
4.5.3.10 Colmenas y Aves Reproductoras	60
<b>4.6 El Stock de Capital en Argentina: Principales Resultados</b>	<b>61</b>
4.6.1 Consistencia Macroeconómica	61
4.6.2 El Stock de Capital Riqueza 1990-2004	63
<b>4.7 Conclusiones</b>	<b>70</b>
<b>ANEXO 1: PERFIL ETARIO DE PRECIOS DE BIENES DE CAPITAL EN ARGENTINA: TEST DE LA FORMA FUNCIONAL DE LA CURVA DE DEPRECIACIÓN</b>	<b>72</b>
<b>A1. Depreciación: definiciones y terminología</b>	<b>73</b>
<b>A2. Depreciación: Usos Alternativos e Inflación</b>	<b>74</b>
A.2.1 Usos Alternativos	74
A.2.2 Estabilidad de la Curva de Depreciación	75
<b>A.3. La Curva de Depreciación de Bienes Durables en Argentina: Análisis Econométrico de la Forma Funcional</b>	<b>76</b>
A.3.1 Test de Box-Cox Simple	77
A.3.2 Estabilidad del Perfil Etario de Precios: caso de los automotores	81
A.3.3 Test de Box-Cox sobre variable endógena y variable exógena	85
<b>A.4.5. Conclusiones</b>	<b>87</b>
<b>5. LA CONTRIBUCIÓN DEL STOCK DE CAPITAL AL CRECIMIENTO ECONÓMICO</b>	<b>89</b>
<b>5.1 Marco Conceptual</b>	<b>89</b>
5.1.1 Agregación de Cohortes de Servicios de Capital	89
5.1.2 Agregación de Servicios de Capital Heterogéneos: El Costo de Uso	90
5.1.3 El Problema de Números Índices	93
5.1.4 Utilización del Capital	94
<b>5.2 El crecimiento de los servicios del stock de capital en Argentina 1990-2004</b>	<b>97</b>
5.2.1 Los Efectos Composición y Calidad sobre los Servicios del Capital en Argentina	97
5.2.2 Los Servicios de Capital Efectivamente Utilizados en Argentina	101
<b>6. LA MEDICIÓN DEL INSUMO TRABAJO</b>	<b>104</b>
<b>6.1 Marco Conceptual</b>	<b>104</b>
<b>6.2 El Insumo Trabajo en Argentina 1990-2004</b>	<b>110</b>
<b>7. LAS FUENTES DEL CRECIMIENTO EN ARGENTINA 1990-2004</b>	<b>114</b>
<b>7.1 La Productividad Laboral en Argentina 1990-2004</b>	<b>115</b>
7.1.1 El Ajuste por Intensidad Laboral	115
7.1.2 El Ajuste por Calidad y Composición del Insumo Trabajo	118

<b>7.2 La Intensidad de Capital en Argentina 1991-2004</b>	<b>120</b>
<b>7.3 La Productividad Total de los Factores en Argentina 1990-2004</b>	<b>123</b>
<b>7.4 El Perfil de Crecimiento en Argentina 1990-2004</b>	<b>127</b>
<b>8. CONCLUSIONES FINALES</b>	<b>129</b>
<b>BLOGRAFIA</b>	<b>133</b>

## Antecedentes Publicados

Esta tesis constituye la conjunción de una serie de trabajos presentados en sendos seminarios nacionales e internacionales, posteriormente publicados en su mayoría con referato a lo largo de los cuatro años en que duró el proceso de realización de esta tesis.

El capítulo 4 sobre el stock de capital y su contribución al crecimiento se basa principalmente en:

- **CAPITAL STOCK CONTRIBUTION TO THE PRODUCTIVITY OF THE ARGENTINE ECONOMY DURING THE 1990's**  
*International Association for Research in Income and Wealth 27th Conference , Stockholm, Sweeden* **NANCY RUGGLES PRIZE AWARD 2002**  
[http://www.h.scb.se/scb/Projekt/iariw/program/8Acapital\\_stock.PDF](http://www.h.scb.se/scb/Projekt/iariw/program/8Acapital_stock.PDF)  
Paper premiado por un jurado integrado entre otros por los principales miembros y con referato externo de la International Association of Resarch in Income and Wealth

Posteriormente fue presentado en:

OECD-Canberra Group II On Measurement on Non-Financial Assets 2<sup>nd</sup> Meeting, 10-13 October 2003, Chateau de la Muette, Paris-Salle4. Este grupo, integrado por EUROSTAT, OECD, FMI, ONU, BLS, BEA, ABS, etc. e investigadores independientes asesora en la actualización y revisión del Sistema de Cuentas Nacionales en lo que concierne a la Medición de Activos No Financieros.

Luego fue revisado y publicado como Documento de Trabajo con referato en:

**IVIE(Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas) integrados por investigadores de la Universidad de Valencia en España**  
<http://www.ivie.es/downloads/docs/04/wpec-02.pdf> (WP-EC 2004-02)

Y posteriormente publicado como paper definitivo y actualizado en castellano en:

**DESARROLLO ECONOMICO**  
**Revista de Ciencias Sociales Vol.43 Enero-Marzo 2004 N.172 -IDES Instituto de Desarrollo Económico y Social.**

Posteriormente, se realizó una investigación en el INDEC-Dirección Nacional de Cuentas Nacionales a los fines de estimar el stock de capital en Argentina, por primera vez en las Cuentas Nacionales oficiales, constituyendo la primera estimación consistente con las recomendaciones del Sistema de Cuentas Nacionales 1993 y los agregados macroeconómicos como el PBI y la Inversión Bruta Interna.

- **ESTIMACION DEL STOCK DE CAPITAL EN ARGENTINA**  
**SERIES A PRECIOS CORRIENTES Y CONSTANTES 1990-2003**  
**FUENTES, METODOS Y RESULTADOS**  
[www.mecon.gov.ar/secpro/dir\\_cn/stock\\_capital.htm](http://www.mecon.gov.ar/secpro/dir_cn/stock_capital.htm)  
[www.indec.gov.ar](http://www.indec.gov.ar)  
Dirección Nacional de Cuentas Nacionales-INDEC

La evaluación econométrica de la depreciación empírica de los bienes de capital presentada en el anexo1 del capítulo 4, es una revisión del paper:

- **DEPRECIACION DE BIENES DURABLES EN ARGENTINA: UNA EVALUACIÓN Econométrica Preliminar** AAEP XXXIX Reunión Anual, 10, 11 y 12 de noviembre del 2005-UCA

Los capítulos de medición óptima del producto, del insumo trabajo, de la productividad laboral: capítulos 1, 2, 3, 6 y 7 se basan en los siguientes papers:

- **TFP GROWTH IN ARGENTINA DURING THE 90's: A STYLIZED FACT?**  
*International Association for Research in Income and Wealth, 28th General Conference, Cork, Ireland 2004\_ PARALLEL SESSION 8ª Contributed Macro Papers: Topics in National and Historical Accounting and Productivity*  
<http://www.iariw.org/papers/2004/coremberg.pdf>

Luego fue revisado y publicado con referato como Documento de Trabajo en:

- **EL CRECIMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA ECONOMIA ARGENTINA DURANTE LA DECADA DE LOS NOVENTA: "MITO O REALIDAD". CUADERNOS DEL IDES N°3**-versión en castellano del anterior  
[http://www.ides.org.ar/shared/doc/pdf/cuadernos/Cuadernos3\\_coremberg.pdf](http://www.ides.org.ar/shared/doc/pdf/cuadernos/Cuadernos3_coremberg.pdf)

- **"LA TIRANIA DE LOS NUMEROS": CAUSAS DEL CRECIMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD LABORAL EN ARGENTINA. 1993-2004**  
AAEP XL Reunión Anual, 16.17 y 18 de noviembre del 2005-UNLP

**Seleccionado para una beca para su presentación en agosto 2006 en :**

**29th General Conference, Joensuu, Finland, 20 - 26 August, 2006 como panelista en la sesión sobre Medición de Productividad**

SUBMITTED PAPERS SESSION 6C *Productivity II*

7. Ariel Coremberg, National Accounts Consultant; Labour Ministry Consultant; IDES researcher; PHD UNLP candidate, Argentina, "The Tyranny of Numbers: Causes of Productivity Growth in Argentina 1993-2004"

<http://www.iariw.org/abstracts/2006/coremberga.pdf>

Actualmente en referato en el **IVIE (Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas) de España**

## Abstract

La economía argentina tuvo un importante crecimiento económico durante la década de los noventa como durante la Posconvertibilidad. Una de las explicaciones comunes en la profesión económica ha sido que gran parte del crecimiento económico, sobre todo en la década de los noventa, se debió principalmente al desempeño dinámico de la llamada productividad total de los factores (PTF), asociada exclusivamente con traslados positivos en la función de producción.

Las privatizaciones de las empresas de servicios públicos y la desregulación de los mercados a comienzos de la década generaron un importante aumento aparente en la productividad de la economía argentina aún cuando la adopción del sistema cambiario de convertibilidad y el creciente flujo ahorro externo repercutiera en una importante apreciación real de la moneda doméstica.

Las ganancias de productividad permitieron un importante ahorro de costos, compensando en parte las desventajas competitivas de la apreciación real. Un signo evidente de este último efecto es el notable crecimiento del sector productor de bienes transables, especialmente la industria manufacturera, no sólo mediante aumentos de su producción sino también de sus exportaciones.

Sin embargo, el menor nivel del tipo de cambio real no resultó sostenible en el tiempo. Las ganancias de productividad resultaron aparentes, explicando en gran parte que el sistema de convertibilidad cambiaria resultara insostenible en el largo plazo.

Tal como veremos en este trabajo, la identificación de la PTF en el sentido estricto de corrimiento de frontera de posibilidades de producción puede resultar errónea sino se desagrega de la PTF, variable necesariamente residual, una serie de fenómenos económicos que no tienen que ver necesariamente con su interpretación estricta: cambios cíclicos en la utilización de los factores (intensidad laboral y utilización del capital), reasignación intersectorial de factores y efectos sustitución en la producción asociados a ajustes normales de recursos a los cambios de precios relativos, cambios de calidad factorial que no se trasladan automáticamente en mejoras en la organización del proceso productivo, etc.

Tal como se señala en Galiani, Heymann y Tomassi (2003), la identificación de la tendencia de crecimiento de un país tiene importantes consecuencias macroeconómicas, ya que constituye una variable fundamental para determinar el carácter sostenible de largo plazo del proceso de crecimiento económico así como la consistencia de las expectativas respecto del ingreso permanente de los agentes económicos. Dadas estas implicancias, la identificación correcta de la PTF estricta tiene particular relevancia no sólo a la hora de definir el carácter sostenible del sendero de crecimiento de una economía pero además de su actual configuración macroeconómica.

El objetivo de este trabajo es investigar las principales causas del crecimiento económico en Argentina durante el período 1990-2004, con el fin de identificar cuál fue su perfil de crecimiento prevaeciente: extensivo asociado al dinamismo de la acumulación de capital o de la demanda de trabajo o intensivo en base a las ganancias de productividad.

Para ello se propone identificar una PTF estricta como desplazamiento de la función de producción, independiente de los fenómenos coyunturales; distinguiéndola de la PTF residual o aparente, que expresa un fenómeno de reducción de costos pero no necesariamente vinculados a cambios en la tendencia de crecimiento de largo plazo de las economías.

En el trabajo se presenta una metodología para desagregar de la PTF residual, los efectos de los cambios de precios relativos y utilización cíclica de los factores productivos, adaptando al caso argentino, las principales recomendaciones de la literatura económica reciente de medición de productividad, la experiencia de la OECD, del grupo EUKLEMS y la experiencia del IVIE, mediante la estimación consistente del PBI y los factores productivos.

Para ello se analizan los principales problemas de medición de la productividad y los factores productivos desde el punto de vista de la teoría económica de los números índices, el problema de detección del cambio de calidad en los factores productivos, los efectos sustitución sectorial en el PBI y los factores, el problema de corroboración empírica de la depreciación en los bienes de capital, etc.

La estimación de las fuentes del crecimiento económico para el caso argentino durante el período 1990-2004 se basa en la utilización de datos de insumo trabajo y capital, así como del PIB de las Cuentas Nacionales permite la consistencia interna, metodológica y macroeconómica de los principales agregados que componen las fuentes del crecimiento económico en Argentina.

Los principales resultados de la aplicación de esta metodología al caso argentino para el período 1990-2004 fueron los siguientes.

La PTF estricta resulta menos procíclica y con menor tendencia que la PTF aparente. Similares conclusiones se obtienen para la productividad laboral ajustada por intensidad laboral.

El perfil de crecimiento de la economía argentina resulta extensivo durante el total del período 1990-2004, sesgado a la acumulación y utilización del capital durante la década de 1990 y sesgado al factor trabajo durante la etapa posdevaluación.

Estos resultados para Argentina son análogos a las evidencias encontradas por Young (1995) y Timmer and Van Ark (2000) para la experiencias de los países del Sudeste Asiático.

Surgen dudas acerca de la capacidad de la economía argentina para generar las necesarias ganancias productividad en el sentido estricto (independientes de los cambios precios relativos y las variaciones cíclicas en la utilización de los factores productivos) que permitan sustentar un sendero sostenible de crecimiento económico en el largo plazo.

# 1. Introducción

*Este trabajo sigue el famoso lema de Koopman acerca de la necesidad de eludir: "Measurement without theory"(Koopmans 1947)*

*"The measurement of capital is one of the nastiest jobs that economists have set to statisticians" (J. Hicks 1981)*

*"procyclical fluctuations in 'productivity' do not make sense if we want to interpret them as a measure of the growth in the level of technology or the state of economically valuable knowledge of an economy. The US. Economy did not forget 4% of its technology between 1974 and 1975 Griliches (1990)."*

Durante los últimos 50 años, la economía argentina tuvo un crecimiento promedio (3% anual) muy reducido y con elevada volatilidad si se la compara con otras economías emergentes.

Una de las explicaciones sostenida comúnmente en la profesión económica es que el reducido crecimiento económico en el largo plazo se produce principalmente como consecuencia de la fuerte inestabilidad política y macroeconómica. La inestabilidad institucional y del ciclo político impactó negativamente en la estabilidad de las leyes y del conjunto del sistema jurídico provocando una importante sensación generalizada de inseguridad jurídica en el sector privado afectando duramente la credibilidad de los inversores en la política económica, independientemente de la orientación proinversión de algunas ellas.

Lo notable resulta, que si bien la tasa de inversión resulta más volátil que el resto de los agregados económicos, hecho estilizado del desempeño macroeconómico de cualquier economía de mercado, lo cierto es que Argentina presentó períodos donde la tasa de inversión en Argentina superó el 20%, no muy lejos de algunas de los principales países desarrollados y similares a otras economías latinoamericanas, Períodos que coinciden con la implementación de planes de estabilización transitoriamente exitosos cuyos resultados se reflejaron en una notable estabilidad macroeconómica, mejor desempeño de sus exportaciones y un importante crecimiento económico que sin embargo no se sostuvieron en el tiempo.

Uno de los períodos característicos de estos hechos estilizados, resulta el Plan de Convertibilidad vigente entre los años 1991 y 2001. La economía argentina tuvo un notable crecimiento durante la década de 1990. Una creciente liquidez internacional disponible para países emergentes, una mayor estabilidad macroeconómica y un conjunto de reformas económicas estructurales incentivó una importante entrada de capitales externos facilitando el aumento del crédito con destino al sector público y privado, generando una mayor absorción interna: inversión, consumo y gasto público.

Las privatizaciones de las empresas de servicios públicos y la desregulación de los mercados a comienzos de la década generaron un importante aumento aparente en la productividad de la economía argentina aún cuando la adopción del sistema cambiario de convertibilidad y el creciente flujo ahorro externo repercutiera en una importante apreciación real de la moneda doméstica.

Las ganancias de productividad permitieron un importante ahorro de costos, compensando en parte las desventajas competitivas de la apreciación real. Un signo evidente de este último efecto es el notable crecimiento del sector productor de bienes transables, especialmente la industria manufacturera, no sólo mediante aumentos de su producción sino también de sus exportaciones.

Sin embargo, el menor nivel del tipo de cambio real no resultó sostenible en el tiempo. Las ganancias de productividad resultaron aparentes, explicando en gran parte que el sistema de convertibilidad cambiaria resultara insostenible en el largo plazo.

Luego de sobrevivir al shock externo denominado “tequila” en 1995, la economía argentina no pudo absorber en el mediano plazo el shock de la devaluación brasileña de mediados de 1998. La economía argentina no generó endógenamente el aumento necesario tanto en el ahorro doméstico como de la productividad como para compensar los efectos negativos de los shocks externos sobre el desempeño de la economía argentina

La magnitud del desequilibrio cambiario y financiero acumulado hacia fines de la década pasada resultó en el inevitable fin del sistema cambiario de convertibilidad, generando una importante fuga de capitales, una megadevaluación y una profunda crisis financiera y externa de la cual hoy todavía se sienten sus efectos.

A comienzos del año 2002, se devalúa fuertemente la moneda doméstica. Sin embargo, gracias al llamado “corralito” y a la recesión imperante, el traslado de la devaluación al nivel general de precios resultó inicialmente muy parcial, evitándose el riesgo de caer en una hiperinflación. Ello generó una duplicación en el tipo de cambio real, incentivando las sustituciones de importaciones así como también las exportaciones, estas últimas ayudadas por un notable incremento en los términos de intercambio de carácter aparentemente permanente.

La importante subutilización de la capacidad instalada inicial, luego de casi cinco años de depresión económica, permitió abastecer la creciente demanda agregada, sin espiralizar la inflación. El crecimiento de la demanda agregada, impulsada por el efecto ingreso tanto por aumento de la actividad económica asociada a la sustitución de importaciones como al crecimiento de las exportaciones, junto con los reducidos costos laborales y la capacidad instalada excedentaria permitió recuperar los niveles de empleo previos a la devaluación, reduciendo en casi diez puntos la tasa de desempleo.

La productividad laboral creció tanto durante la década de los noventa como durante la Posconvertibilidad. Una de las explicaciones comunes en la profesión económica ha sido que gran parte del crecimiento económico, sobre todo en la década de los noventa, se debió principalmente al desempeño dinámico de la productividad total de los factores (PTF), asociada exclusivamente con traslados positivos en la función de producción.

Sin embargo, tal como veremos en este trabajo, la identificación de la PTF en el sentido estricto de corrimiento de frontera de posibilidades de producción puede ser errónea sino se desagrega de la PTF, variable necesariamente residual, una serie de fenómenos económicos que no tienen que ver necesariamente con su interpretación estricta: cambios cíclicos en la utilización de los factores (intensidad laboral y utilización del capital), reasignación intersectorial de factores y efectos sustitución en la producción como ajustes normales a los cambios de precios relativos, cambios de calidad factorial que no se trasladan automáticamente en mejoras en la organización del proceso productivo, etc.

Tal como se señala en Galiani, Heymann y Tomassi (2003), la identificación de la tendencia de crecimiento de un país tiene consecuencias macroeconómicas, ya que constituye una variable fundamental para determinar el carácter sostenible de largo plazo del proceso de crecimiento económico y del ingreso permanente de los agentes económicos. Dado que la PTF estricta es la variable por excelencia que explica la

tendencia de crecimiento de largo plazo de una economía y esta al ingreso permanente, su identificación correcta tiene particular relevancia a la hora de definir el carácter sostenible del sendero de crecimiento de una economía pero además de su actual configuración macroeconómica.

Este trabajo se propone investigar las fuentes del crecimiento económico en Argentina durante el período 1990-2004. De acuerdo a las recomendaciones de la literatura económica sobre medición de la productividad se analizan exhaustivamente las fuentes de crecimiento económico mediante la teoría económica de número índices. Ello permite descontar de la PTF los llamados efectos sustitución intersectorial en la producción y efectos calidad y composición del insumo trabajo y los servicios del stock de capital.

Además, se desagregan de la PTF las variaciones procíclicas en la utilización de los factores productivos como consecuencia del ciclo de la producción: intensidad laboral y cambios en la utilización del capital.

Para ello se analizan los principales problemas de medición de la productividad y los factores productivos desde el punto de vista de la teoría económica de los números índices, el problema de detección del cambio de calidad en los factores productivos, los efectos sustitución sectorial en el PBI y los factores, el problema de corroboración empírica de la depreciación en los bienes de capital, etc.

La estimación de las fuentes del crecimiento para el caso argentino durante el período 1990-2004 se basa en la utilización de datos de insumo trabajo y capital, así como del PIB de las Cuentas Nacionales permitiendo la consistencia interna, metodológica y macroeconómica de los principales agregados que componen las fuentes del crecimiento económico en Argentina.

En este trabajo se documenta que el crecimiento del producto por trabajador en Argentina durante el período 1990-2004 se debería principalmente a fenómenos propios del ciclo económico tales como los cambios en la utilización de la capacidad instalada o en la intensidad laboral a raíz de las fluctuaciones de la demanda agregada, a las ganancias de eficiencia productiva lógicas de ajustes derivados en los precios relativos y a la acumulación de factores productivos (capital durante el período de vigencia del Plan de Convertibilidad, 1990-2001, y también al uso del factor trabajo durante la posconvertibilidad) más que por un crecimiento de la llamada productividad total de los factores (PTF) en el sentido estricto de corrimiento positivo en la frontera de posibilidades de producción.

Dado que parte de las ganancias de productividad se derivaron de fenómenos de ahorros de costos asociados al ciclo económico, ello explicaría en parte la inconsistencia macroeconómica y la debilidad del perfil de crecimiento adoptado a comienzos de la década pasada.

Este resultado es análogo al encontrado por Alwyn Young (1992) (1994) (1995) y Timmer y Van Ark (2000), difundidos por Krugman (1994) para los países del sudeste asiático y se contraponen con otros análisis previos sobre el caso argentino. Las discrepancias en los resultados se producen como consecuencia de las diferencias metodológicas, las bases de datos utilizadas así como la consistencia macroeconómica que se exponen detalladamente en este documento.

En los capítulos iniciales se presenta un resumen de la discusión en la literatura económica acerca de cuáles fenómenos económicos quedan incorporados en el llamado Residuo de Solow o PTF residual de acuerdo al enfoque de contabilidad

de crecimiento. Se plantea la distinción entre dos visiones básicas de la misma: la PTF residual y la PTF estricta, entendiendo por esta última a la que expresa corrimientos positivos en la frontera de posibilidades de producción.

De acuerdo a las recomendaciones de la literatura económica sobre medición de la productividad se analizan exhaustivamente las fuentes de crecimiento económico mediante la teoría económica de número índices. Ello permite descontar de la PTF los llamados efectos sustitución intersectorial en la producción y efectos calidad y composición del insumo trabajo y los servicios del stock de capital.

Además, se desagregan de la PTF las variaciones procíclicas en la utilización de los factores productivos como consecuencia del ciclo de la producción: intensidad laboral y cambios en la utilización del capital.

Se analiza con especial énfasis, los principales problemas de medición del stock de capital y su posible impacto en la PTF: las distorsiones del llamado Método de Inventario Permanente, los cambios de calidad de los bienes de capital, la verificación empírica de la forma funcional de la depreciación, etc.; problemas parcialmente corregidos en las recientes estimaciones del stock de capital publicados por las Cuentas Nacionales en Argentina.

La utilización de datos de insumo trabajo y capital, así como del PBI de las Cuentas Nacionales permite la consistencia interna, metodológica y macroeconómica de los principales agregados que componen las fuentes del crecimiento económico en Argentina.

Como consecuencia de la aplicación de esta metodología, se demuestra que el crecimiento de la productividad laboral y sobre todo de la PTF estricta tuvieron una tendencia mucho más reducida una vez que se descuentan los cambios en la utilización factorial y los efectos sustitución de la producción y calidad y composición de los factores.

El trabajo consta de seis capítulos, además de la introducción y las conclusiones:

En el segundo capítulo se analizan las fuentes del crecimiento económico, tanto en términos de la producción como del producto por trabajador, analizando especialmente los conceptos de PTF y la intensidad de capital.

En el tercer capítulo se detalla la metodología de medición óptima del producto en el contexto del análisis de productividad y sus principales resultados, presentándose en un anexo una síntesis de la teoría de números índices en relación al análisis de productividad.

En el cuarto capítulo se analizan los métodos para calcular el stock de capital y sus principales resultados para Argentina, así como también su consistencia con el resto de los agregados macroeconómicos; se presenta en un anexo los principales resultados de la estimación econométrica de la forma funcional de la depreciación utilizada en la estimación del stock.

En el capítulo cinco se presenta un síntesis de cómo se debe medir la contribución del capital al crecimiento económico en términos de servicios efectivamente utilizados en la producción y los principales resultados de su cálculo.

La contribución del uso del factor trabajo y la desagregación de los efectos sustitución y relocalización intersectorial se presentan en el capítulo seis.

En el capítulo siete se analizan los efectos sobre la PTF de la consolidación de de las alternativas metodológicas para la estimación de la contribución de cada una de las fuentes del crecimiento económico. Por último se presentan las conclusiones.

## 2. Las Fuentes del Crecimiento Económico

### 2.1 Las Fuentes Básicas del Crecimiento del Crecimiento Económico

Este trabajo se propone investigar las fuentes que explican el crecimiento económico de la República Argentina durante el período 1990-2004 mediante un análisis exhaustivo de las fuentes del crecimiento económico.

El principal objetivo es analizar cuáles fueron las principales causas que originaron el crecimiento económico en Argentina, a los fines de identificar el tipo de perfil de crecimiento para cada uno de los subperíodos relevantes.

Para ello se toma en cuenta el enfoque de contabilidad de crecimiento, analizando exhaustivamente la estadística disponible de las principales fuentes, tomando en cuenta las recomendaciones metodológicas para la medición de la productividad de la literatura económica reciente y de los principales organismos que analizan el tema, especialmente OECD y EUKLEMS; así como también la experiencia de implementación de estas recomendaciones en el caso español realizada por el IVIE.

El desafío analítico y estadístico resulta relevante para una economía de desarrollo tardío y comportamiento macroeconómico inestable como la Argentina. Sobre todo si se toma en cuenta que durante el período analizado, el comportamiento de la economía argentina estuvo signado por profundos cambios estructurales y una importante volatilidad de sus precios relativos y de la demanda agregada, fenómenos que pueden llegar a distorsionar la correcta identificación del perfil de crecimiento de la economía argentina.

Desde el punto de vista del enfoque standard del crecimiento económico, el crecimiento de la productividad de la economía es el aumento en la producción originado en las mejoras en la organización del proceso productivo (management, layout, etc.) independientemente de la acumulación de los factores de la producción: capital, trabajo e insumos.

La variable analítica por excelencia, para analizar el crecimiento de un país es el producto por trabajador o productividad laboral, el mismo surge de expresar una función de producción standard en términos intensivos e el uso de trabajo, gracias al supuesto de rendimientos constantes a escala. De esta manera, el enfoque de contabilidad de crecimiento permite analizar al mismo tiempo las causas que originan la evolución de la productividad laboral.

El enfoque standard permite descomponer el comportamiento de la productividad laboral en el aporte de los factores productivos y un residuo que surge de deducir el crecimiento ponderado de los factores productivos del crecimiento del producto. Analíticamente:

$$\boxed{\frac{d \ln y}{dt} = s_k \frac{d \ln k}{dt} + \frac{d \ln A}{dt}} \quad (1)^1$$

y: es el producto por insumo trabajo o productividad laboral

k: los servicios del stock de capital por puesto de trabajo equivalente

---

<sup>1</sup> Donde  $d \ln X / dt$  expresa la tasa de crecimiento proporcional de la variable X

A: es el residuo de Solow o Productividad Total de los Factores (PTF)

$s_k$ : es la participación del capital en el producto

En el trabajo se propone una metodología para descomponer la evolución de la productividad laboral en sus principales fuentes o causas, que por ahora denominaremos básicas:

1. -Incrementos en la dotación de capital por insumo trabajo (intensidad de capital)
2. -Mejoras en la organización productiva independientes de la dotación de factores

En el primer caso implica un aumento del producto potencial de la firma, sector o economía en su conjunto como consecuencia del aumento en la intensidad de capital, sin que ello implique una mejor organización del proceso productivo.

El caso de mejoras en la productividad incorporada en nuevos bienes de capital también se corresponde al primer caso, ya que de hecho implica un crecimiento en la intensidad de capital.

Si el incremento en la intensidad de capital se produce por reducción del empleo, sin dudas tiene repercusiones sociales negativas; se produce una mejora en la eficiencia productiva o la calidad de la mano de obra y los equipos, pero puede dar lugar a incrementos de corto plazo de la tasa de desempleo aunque no necesariamente persistentes en el largo plazo.

En el segundo caso, la función de producción se traslada positivamente como consecuencia de mejoras en la organización del proceso productivo (progreso técnico, tecnologías blandas, cambios en el layout) independientes de la acumulación de factores.

Por lo tanto, la identificación del perfil de crecimiento económico de un país consiste en la identificación de que parte del crecimiento se debe a la contribución de los factores productivos (movimientos a lo largo de la función de producción) de la contribución de la PTF (traslado positivo de la función de producción).

## **2.2 Inestabilidad de Precios Relativos y de la Demanda Agregada**

Las causas básicas del crecimiento económico anteriormente descritas: intensidad de capital y PTF, engloban otros importantes fenómenos económicos que influyen sobre la evolución del producto y la productividad laboral.

Los cambios de precios relativos entre los componentes de los agregados macroeconómicos que forman parte de la ecuación 1 pueden tener importantes efectos sobre la medición del crecimiento económico.

Por otra parte, los cambios cíclicos en la demanda agregada pueden repercutir en variaciones en la utilización de los factores de la producción.

Siguiendo con la numeración de casos anterior:

3-Cambios en la composición de la producción, factor trabajo y capital

4-Cambios de calidad en los factores productivos

## 5–Cambios Cíclicos en la Utilización de los Factores Productivos: Intensidad Laboral y Utilización de la Capacidad Instalada

Tanto 3 como 4 pueden tomar magnitudes importantes si se toma en cuenta especialmente en cuenta el caso de las economías latinoamericanas como la Argentina donde la inestabilidad de los precios relativos ha sido la norma en los últimos 30 años.

La composición sectorial del PIB puede estar variando a consecuencia de importantes cambios en los precios relativos de la producción. Por ejemplo, variaciones en el tipo de cambio real pueden incentivar importantes efectos sustitución en la producción entre sectores productores de bienes comerciables y no comerciables, repercutiendo en variaciones en su contribución al crecimiento del PIB.

Análogamente sucede con los factores trabajo y capital no sólo con respecto a la desagregación sectorial sino también al resto de sus principales características o atributos: calificación, edad, modelo, etc.

Los cambios en la intensidad laboral y en la utilización de los equipos de producción pueden tener un comportamiento definido en el ciclo económico. Por lo general, en la medida que se reconozca que el factor trabajo es un factor cuasifijo, la composición por calificación puede estar influida por el ciclo económico (vía fenómeno de “labor hoarding”) repercutiendo a su vez en cambios en la intensidad laboral). La existencia de costos de ajuste y de transacción, así como de costos hundidos, implican que el stock de capital no se ajuste automáticamente a los cambios de la demanda agregada pero sí la utilización de este.

En este caso, tomando en cuenta las importantes fluctuaciones de la demanda agregada en Latinoamérica, especialmente en Argentina durante el período analizado en este trabajo, la identificación del ajuste por utilización tendrá relevancia fundamental a la hora de investigar el tipo de perfil de crecimiento generado por la economía argentina.

### **2.2.1 Efectos Composición**

De acuerdo a la discusión anteriormente planteada, los cambios de composición de los agregados de la ecuación de contabilidad del crecimiento se producen como consecuencia de los cambios de precios relativos de los elementos que la componen.

Por ejemplo en el caso de la producción, una suba en el precio relativo de cierto sector puede incentivar una sustitución en la oferta agregada a favor del mismo. La contribución del sector incentivado al crecimiento del PIB ahora resulta mayor, al valuarse a precios relativos más elevados.

Análogamente se puede razonar con el insumo trabajo, cambios en los salarios relativos sectoriales pueden incentivar una reasignación intersectorial del empleo, dando lugar a importantes efectos composición a nivel del factor trabajo agregado.

En el caso del stock de capital y la inversión, el efecto composición se puede producir como consecuencia de variaciones en los precios relativos de sus principales componentes.

Para identificar los efectos composición, se debe tomar en cuenta, de acuerdo a la teoría económica de números índices, algún tipo de número índice que permita captar los efectos de los cambios de precios relativos sobre las contribuciones de los elementos a los respectivos agregados.

Por lo general, en Latinoamérica así como también en Argentina, la evolución física del producto se estima mediante índices de volumen físico de base fija tipo Laspeyres.

Tomando por ejemplo el cálculo del PIB, este tipo de índices calculan el volumen físico del producto mediante la agregación de los valores agregados sectoriales tomando en cuenta su ponderación en un año base en términos de valor. Ello supone congelar la estructura de precios relativos del año base para toda la serie, de tal manera que la contribución del valor agregado de cada sector al crecimiento del PIB no toma en cuenta los cambios de precios relativos que se pudieran haber producido entre el año base y el período de medición. De acuerdo a Diewert (1995), los índices de volumen físico de base fija como el Laspeyres tienen tendencia a sobreponderar los bienes cuyos precios relativos han caído y a subponderar los bienes cuyos precios relativos han subido con respecto del año base.

Este problema denominado *sesgo sustitución en la producción* produce distorsiones en la medición del PIB de no actualizarse la estructura de precios relativos<sup>2</sup>. Similar problema se produce con los agregados de los factores productivos.

Dado que los índices de volumen físico de base fija no permiten captar la contribución al crecimiento del efecto sustitución en la producción se produce un sesgo sobre el aumento de la producción y por lo tanto en la productividad de la economía en su conjunto. Sesgos inversos se producirían en el caso de los insumos primarios.

La literatura económica de números índices propone eliminar estos problemas mediante la utilización de índices óptimos (superlativos siguiendo a Diewert) como los de Tornqvist, Fisher o los Índices Encadenados. Estos índices permiten incorporar el efecto sustitución en la producción no captada en las índices de volumen físico de base fija, ya que actualizan la estructura de precios relativos utilizando los ponderadores relevantes para la toma de decisiones de producción por parte de las firmas.

Aunque no pasa todas las pruebas axiomáticas estadísticas como en el caso del índice de Fisher, en general la literatura económica de medición de productividad recomienda el índice de Tornqvist por las ventajas analíticas de representación de una función de producción con agregación flexible, permitiendo captar la influencia de los cambios de precios relativos de los elementos sobre el crecimiento de volumen físico del agregado económico a medir a través de los efectos sustitución y composición.

$$\frac{d \ln X^T}{dt} = \sum_{i=1}^n 0.5[v_{i,t} + v_{i,t-1}] \frac{d \ln X_{i,t}}{dt}$$

$d \ln X / dt$ : expresa la tasa de variación de los subagregados  
 $v$ : es la incidencia del subagregado en el total del valor del agregado  
 $i=1 \dots n$ : desagregación del agregado en elementos o subagregados

Asimismo, la influencia de los cambios de precios relativos en el crecimiento de los agregados económicos que captan los índices de Tornqvist permite medir implícitamente los cambios en las preferencias de los consumidores o en la tecnología

<sup>2</sup> Ver OECD (2001b), Aulin-Ahmavaara (2004), Jorgenson, Gollop y Fraumeni (1987)

en los agregados económicos, es decir cambios de precios relativos de largo plazo que no necesariamente se revierten.

Sin embargo, dada la reducida longitud temporal de las series analizadas en este documento, la utilización de un índice simétrico podría producir una desviación económica al suavizar innecesariamente los cambios en la estructura de precios relativos, cuestión fundamental para el caso de una economía inestable, en términos de volatilidad de precios relativos como en el caso argentino aquí tratado.

A fin de evitar este efecto pero reteniendo la propiedad de ponderación variable, en este trabajo se utilizó como índice óptimo el llamado índice Encadenado contemporáneo, ponderando las tasas de variación de los subgrupos de acuerdo a su incidencia contemporánea a precios corrientes en el valor total:

$$\frac{d \ln X^O}{dt} = \sum_{i=1}^n \frac{d \ln X_{i,t}}{dt} v_{i,t}$$

El efecto composición en un agregado en general resultará de la diferencia entre la medición a precios constantes por índice óptimo y la medición tradicional por índice base fija (o Laspeyres):

$$\frac{d \ln X^C}{dt} = \frac{d \ln X^O_{i,t}}{dt} - \frac{d \ln X^B_{i,t}}{dt}$$

- O: índice óptimo
- B: índice Laspeyres base fija
- C: efecto composición

### 2.2.2 Efecto Calidad

Por otra parte, la desagregación de los factores productivos en “calidades diferenciales”, por ejemplo calificación del empleo, cohortes y modelos de los bienes de capital (progreso técnico incorporado) pueden originar ganancias de eficiencia en la utilización de los factores.

Por ejemplo en el caso del insumo trabajo, el efecto calidad resulta de la diferencia entre considerar su crecimiento agregando las horas trabajadas tomando en cuenta sus características particulares (sector, educación, etc.) y un índice que agregue simplemente las horas sin tomar en cuenta su ponderación por atributo.

El efecto calidad factorial será resultado de la diferencia entre la medición indiferenciada del factor productivo y su medición estratificada por lo menos con índice Laspeyres. Generalizando, la expresión sería:

$$\frac{d \ln X^Q}{dt} = \frac{d \ln X^B_{i,t}}{dt} - \frac{d \ln X^U_{i,t}}{dt}$$

- U: índice del factor X indiferenciado, agregando los elementos sin diferenciar

B: índice Lasperyres base fija  
Q: efecto calidad

Notar que estos casos, las mejoras de calidad actúan incrementando la intensidad de capital pero no necesariamente la PTF estricta.

En síntesis, los efectos calidad y composición se traducirán en un traslado positivo de la función de producción si y sólo si impactan de hecho en una mejora en la organización del proceso productivo.

En otros términos, “más bienes de capital o mejor calificación del trabajo, no necesariamente resulta en una mejora en la productividad total de los factores en el sentido estricto”.

### **2.2.3 Cambios Cíclicos en la Utilización de los Factores Productivos**

La utilización de factores productivos puede estar sujeta a variaciones cíclicas, como ser los cambios en la intensidad laboral o en la utilización de los equipos de producción.

Estos fenómenos pueden estar expresando cambios en los costos unitarios de producción que pueden tener un impacto en la PTF residual o aparente. Desde el punto de vista del análisis de competitividad precio o costo, ello podría resultar correcto.

Sin embargo, si lo que se busca es tratar de medir la PTF como desplazamientos en la función de producción o en la frontera productiva, la falta de identificación de este tipo de fenómenos puede sesgar el análisis de fuentes de crecimiento.

Tal como señalaba Griliches (1990) en su análisis de la economía Americana:

*“procyclical fluctuations in ‘productivity’ do not make sense if we want to interpret them as a measure of the growth in the level of technology or the state of economically valuable knowledge of an economy. The US. Economy did not forget 4% of its technology between 1974 and 1975. Griliches (1990)”*

#### **2.2.3. a Intensidad Laboral**

De acuerdo a las recomendaciones internacionales, especialmente ISWGNA (1993), OECD (2001b), la unidad de medida del insumo trabajo son las horas trabajadas o también los puestos de trabajo equivalentes.

Esta serie permite incorporar exhaustivamente al factor trabajo el aporte de la doble ocupación, el empleo a tiempo parcial, las horas extras y el doble turno laboral. Asimismo, la disponibilidad de datos consistentes de horas trabajadas y de puestos de trabajo permite realizar una estimación de la productividad laboral en términos de productividad horaria, analizando el ratio producción por hora de trabajo, descomponiendo la evolución de las horas trabajadas en términos de incrementos de la intensidad laboral y de puestos de trabajo.

No obstante, no necesariamente resulta la práctica usual en Latinoamérica, sea por insuficiencia estadística o inconsistencia metodológica; por lo general en los análisis de fuentes de crecimiento, se la mide en términos de ocupación.

Pero la medición del factor trabajo en términos de ocupación puede llegar a distorsionar el indicador de productividad laboral y consecuentemente la PTF.

Si bien se puede inferir ex ante, que la tendencia del empleo medida en términos de ocupados es similar a la tendencia presentada por la serie de horas trabajadas, el comportamiento cíclico de ambas series puede resultar distinta.

El plantel de personal puede estar sujeto al efecto atesoramiento (“labor hoarding”) que se produce durante el ciclo económico, si se reconoce al trabajo como factor cuasifijo (capital humano).

Cuando cambia la fase del ciclo económico, por ejemplo en caso de recesión, la utilización de la capacidad instalada puede reducirse pero más que los ocupados, por la retención de puestos y/o ocupados de elevada calificación en un contexto de recesión cíclica, disminuyendo la intensidad laboral y por lo tanto del total de horas trabajadas más que la disminución de los puestos de trabajo y a la inversa en el caso de cambio a fase positiva del ciclo<sup>3</sup>.

Ceteris paribus la calificación de los trabajadores, la intensidad laboral (horas trabajadas por puesto de trabajo) está correlacionada positivamente con los cambios de fases del ciclo económico, dado que las horas trabajadas son un factor productivo relativamente más flexible que la ocupación en término de puestos de trabajo u ocupados.

Por lo tanto, a consecuencia del comportamiento procíclico de la intensidad laboral, la productividad laboral horaria (y la PTF) será menos procíclica que en términos de puestos u ocupados.

### 2.2.3. b Utilización de la Capacidad Instalada

En principio, la función de producción debería incorporar los servicios de capital efectivamente utilizados, análogamente a lo que sucede con el factor trabajo.

Sin embargo, tal como veremos en la sección 3.2, el enfoque standard de fuentes de crecimiento supone que los servicios que el capital provee a la producción son proporcionales a su stock. El supuesto de proporcionalidad implica que los servicios que el capital provee son hasta ahora potenciales y no los efectivamente utilizados en la producción.

Sin embargo, tal como señala OECD (2001b), los servicios de capital efectivamente utilizados varían con el ciclo económico.

En ausencia de fricciones, un incremento de la producción puede ser abastecido tanto con mayor cantidad de equipos como por un aumento en la utilización

---

<sup>3</sup> En otros términos, durante una recesión cíclica las firmas se deshacen del personal de baja calificación, tratando de mantener el personal con mayores capacidades en términos de calificaciones o capital humano.

(horas máquina) de los equipos instalados. Una caída en la demanda puede producir un retiro de maquinarias de la producción así como también una disminución en el ritmo de utilización de las existentes en el stock.

Sin embargo, dada la existencia de costos de ajuste y de transacción así como de costos hundidos, el ajuste del stock de capital a los cambios cíclicos de la demanda, sobre todo en puntos de giro del ciclo económico cuando existen dudas acerca de su carácter transitorio o permanente, se producen por lo general ajustando primero la utilización del equipo existente antes que el stock mismo.

La falta de corrección por variaciones en la utilización de la capacidad instalada quedaría incorporada en la PTF, produciendo un fuerte comportamiento procíclico de la misma que no puede ser atribuido a un desplazamiento en la función de producción.

Dado que en este trabajo se interpreta a las ganancias de PTF como cambio tecnológico o traslados positivos en la función de producción, la corrección de los servicios de capital por variaciones en su utilización cobra fundamental importancia.

La inestabilidad de precios relativos y de la demanda agregada pueden estar influyendo sobre el crecimiento económico; su falta de desagregación del residuo PTF puede resultar en un diagnóstico erróneo del perfil del crecimiento.

En la práctica, la PTF se estima como un residuo entre los datos de crecimiento de productividad laboral y de intensidad de capital, o entre el PIB y la contribución de los factores productivos. Sin embargo, tal como vimos anteriormente, esta PTF denominada residual o aparente, puede estar conteniendo los efectos composición y utilización anteriormente mencionadas. Particularmente en economías inestables como la Argentina, estos efectos pueden resultar de gran magnitud, su falta de desagregación de la PTF residual podría estar distorsionando la evaluación del perfil del crecimiento económico.

El objetivo de este trabajo es tratar de identificar qué tipo de perfil de crecimiento predominó en la economía argentina durante el período 1990-2004.

Para ello se propone una metodología que trata de aproximar la PTF como desplazamiento positivo de la frontera de posibilidades de producción, a la que de ahora en más denominaremos PTF estricta, desprovista de la influencia de los cambios de precios relativos y de variaciones cíclicas en la utilización de los factores.

A los fines de la identificación correcta de las causas de la productividad laboral de una economía resulta imprescindible conocer cómo se miden el PIB y los factores productivos, cuestión a analizar en la siguiente sección.

### 3. La Medición del Producto

#### 3.1 Marco Conceptual

La medición del volumen físico del PBI supone la solución de un problema de agregación de bienes heterogéneos. Por lo general, en Latinoamérica así como también en Argentina, la evolución física del producto se estima mediante índices de volumen físico tipo Laspeyres.

Este tipo de índices calculan el volumen físico del producto mediante la agregación de los valores agregados sectoriales tomando en cuenta su ponderación en un año base en términos de valor. Ello supone congelar la estructura de precios relativos del año base para toda la serie, de tal manera que la contribución del valor agregado de cada sector al crecimiento del PBI no toma en cuenta los cambios de precios relativos que se pudieran haber producido entre el año base y el período de medición. Este problema denominado *sesgo sustitución en la producción* produce distorsiones en la medición del PBI de no actualizarse la estructura de precios relativos<sup>4 5</sup>.

De acuerdo a Diewert (1995), los índices de volumen físico de base fija como el Laspeyres tienen tendencia a sobreponderar los bienes cuyos precios relativos han caído y a subponderar los bienes cuyos precios relativos han subido con respecto del año base.

Los efectos de relocalización o sustitución intersectorial de la producción como resultado de cambios en los precios relativos sectoriales pueden resultar de magnitud considerable en economías con una fuerte inestabilidad en sus precios relativos. Por ejemplo, si a raíz de una devaluación ocurrida en un año lejano al año base, suben los precios relativos de los bienes transables, la contribución del sector transable al crecimiento del PBI se encontrará subestimada pues se estará valuando su crecimiento a precios del año base, cuyos niveles son menores al período actual.

Dado que los índices de volumen físico de base fija no permiten captar la contribución al crecimiento del efecto sustitución en la producción se produce un sesgo sobre el aumento de la producción y por lo tanto en la productividad de la economía en su conjunto.

Cabe mencionar que el efecto sustitución en la producción no debe ser entendido estrictamente como PTF, debido a que no refleja un corrimiento en la frontera de posibilidades de producción sino más bien una mejora en la eficiencia productiva dentro de la frontera como consecuencia de redistribución intersectorial de la producción asociada a los cambios de precios relativos o la redistribución sectorial de sectores menos eficientes a sectores eficientes.

La falta de desagregación de este efecto del Residuo de Solow puede distorsionar el análisis del perfil de crecimiento. Por ejemplo, las economías latinoamericanas (incluso Argentina) durante la década de 1990 presentaron un importante dinamismo de la PTF residual según ciertas mediciones.

---

<sup>4</sup> Ver Jorgenson, Gollop y Fraumeni (1987)

<sup>5</sup> Ver Aulin-Ahmavaara (2004)

Sin embargo, tal como veremos en las siguientes secciones, gran parte de ese tipo de desempeño se debe (además del importante aporte del capital) a un cambio en la asignación sectorial de la producción (y los factores) más que a corrimientos positivos estrictos de la función de producción como sí sucede más frecuentemente en las economías desarrolladas.

La literatura económica de números índices propone eliminar estos problemas mediante la utilización de índices óptimos como los de Tornqvist, Fisher o los Índices Encadenados. Estos índices permiten incorporar el efecto sustitución en la producción no captado en las índices de volumen físico de base fija, ya que actualizan la estructura de precios relativos utilizando los ponderadores relevantes para la toma de decisiones de producción por parte de las firmas.

En el Box1 se presenta una discusión más detallada de las características de los índices utilizados en los estudios de productividad. Por otra parte, el problema de números índices se presenta también no sólo para las mediciones de la producción sino también de la contribución de los factores productivos (cambios de composición y efectos sustitución en los agregados). Por lo tanto, la decisión metodológica adoptada para la producción es la misma que para los factores productivos.

De acuerdo a la discusión planteada en el box 1, en este trabajo se adopta un índice óptimo de tipo encadenado que permite actualizar las contribuciones sectoriales de acuerdo a ponderaciones contemporáneas<sup>6</sup>:

$$\frac{d \ln Q_t^O}{dt} = \sum_{i=1}^N \frac{d \ln Q_{i,t}}{dt} v_{i,t}^Q, \quad v_{i,t}^Q = \frac{p_{i,t} Q_{i,t}}{\sum_{i=A}^O p_{i,t} Q_{i,t}}$$

$i = 1, \dots, N$  sectores según CIIU rev.3

$p_{it}Q_{it}$ : valor agregado sectorial que forman parte del PBI

Por lo tanto, el efecto sustitución en la producción resulta de la diferencia entre el índice óptimo planteado y el índice Laspeyres<sup>7</sup>:

$$\frac{d \ln Q_t^r}{dt} = \frac{d \ln Q_t^O}{dt} - \frac{d \ln Q_t^B}{dt}$$

O: índice óptimo

B: índice Laspeyres base fija

r: efecto sustitución intersectorial en la producción

Por otra parte, de acuerdo a recomendaciones de la literatura económica<sup>8</sup>, la valuación óptima de la producción relevante para las estimaciones de productividad, corresponde a la valuación del valor agregado sectorial y agregado

<sup>6</sup> Evitando la suavización del cambio de precios relativos que implica los índices de tipo Tornqvist, ver ISWGNA (1993)

<sup>7</sup> El índice Laspeyres utilizado en las Cuentas Nacionales de Argentina no utiliza logaritmos, ya que se estima en tiempo discreto. A los fines de que los índices Laspeyres aquí estimados no difieran de los oficialmente publicados y el índice óptimo propuesto sea luego comparable, estos índices fueron calculados en tiempo discreto tanto para el producto y más adelante para los factores productivos, aunque su formulación en el texto se presente en tiempo continuo.

<sup>8</sup> Ver Young (1995) y Ahmavaara (2004)

desde el punto de vista del productor. Según el ISWGNA (1993), este criterio corresponde al valor agregado a precios básicos, valuando la producción a precios salida de fábrica sin impuestos indirectos y a los productos y sin márgenes de intermediación (transporte y comercio)<sup>9</sup>.

Además, el valor y evolución de los factores productivos primarios debe ser valuado a precios de incorporación en el proceso productivo, es decir a precios de comprador (neto de iva. deducible), criterio similar a la valuación de los insumos intermedios.

## 3.2 Principales Resultados

Los datos del Producto Bruto Interno (PBI) son las estimaciones oficiales provenientes de la Dirección Nacional de Cuentas Nacionales (DNCN) del Instituto de Estadísticas y Censos (INDEC) del Ministerio de Economía de la República Argentina. Estas estimaciones corresponden a las del año base 1993 para el período 1993-2004 y a las del año base 1986 para el período 1991-1993.

Para el período 1990-1993, se empalmaron las series con un grado de desagregación sectorial a 1 dígito del CIIU rev.3 con las series del anterior año base 1986<sup>10</sup>.

Cabe acotar que los datos oficiales corrigen el nivel del PIB por la captación sectorial de la economía no registrada para el año base.

Los valores agregados sectoriales disponibles corresponden a su valuación a precios de productor, es decir excluyendo el IVA no deducible y los impuestos a la importación y los márgenes de intermediación<sup>11</sup>.

Tal como se explicó anteriormente, se calculó la serie del PBI mediante índices ideales u óptimos tomando en cuenta la evolución de los precios relativos del período analizado<sup>12</sup>. Cabe mencionar que los resultados del índice encadenado discreto aquí estimado, en definitiva no difirieron en gran magnitud respecto de un índice de Tornqvist así como de un índice de Fisher en la estimación del producto y los factores, y por lo tanto de la productividad total de los factores así como también de la productividad laboral.

En el siguiente gráfico se presenta la serie del nivel del ivf del PBI según ambos tipos de números índices:

---

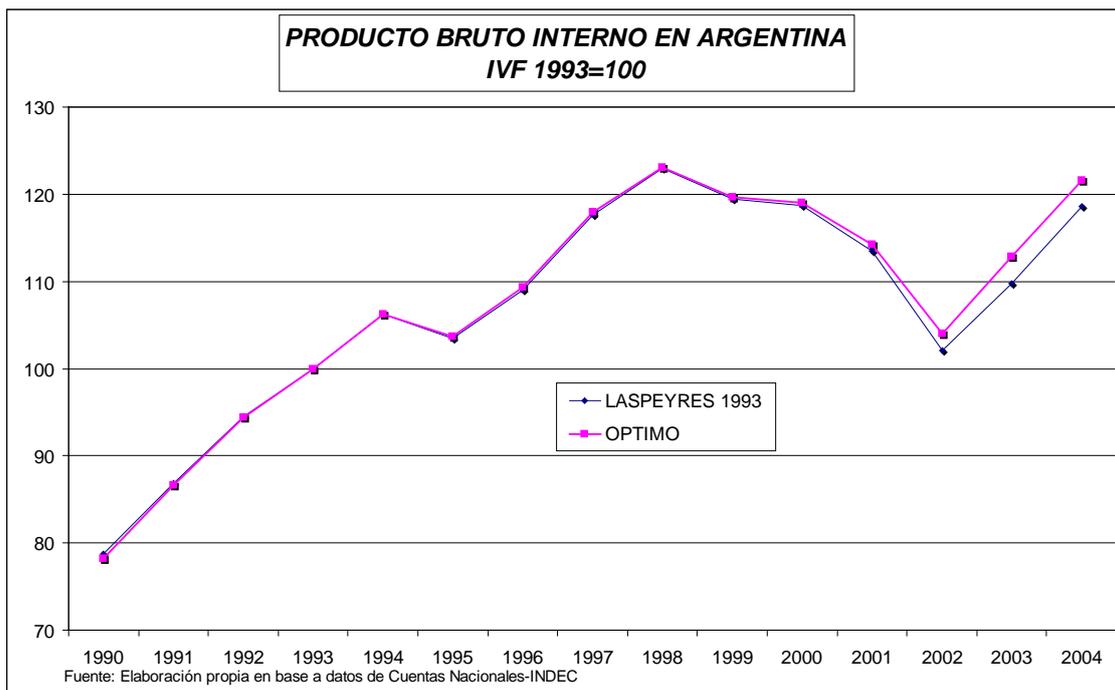
<sup>9</sup> Similar a la medición en términos de costo de factores según la Revisión 2 del Sistema de Cuentas Nacionales

<sup>10</sup> Este empalme resulta provisorio, ya que no se realizó homogeneizando la metodología de cálculo de los índices de volumen físico de los sectores que componen el PIB.

<sup>11</sup> Para realizar la medición de productividad con mayor exactitud, se debería utilizar el criterio de valuación a precios básicos. Este criterio permite aproximar más certeramente el precio salida de fábrica, al descontar adicionalmente los impuestos directos, ingresos brutos e impuestos a la exportación, sin embargo, estas cifras a precios corrientes y constantes se publican oficialmente sólo a nivel agregado.

<sup>12</sup> Para el concepto y metodología de índices ideales u óptimos, ver por ejemplo OECD (2001b) y ISWGNA (1993). El cálculo presentado para Argentina se explica en Coremberg (2002)

**GRAFICO 3.1**



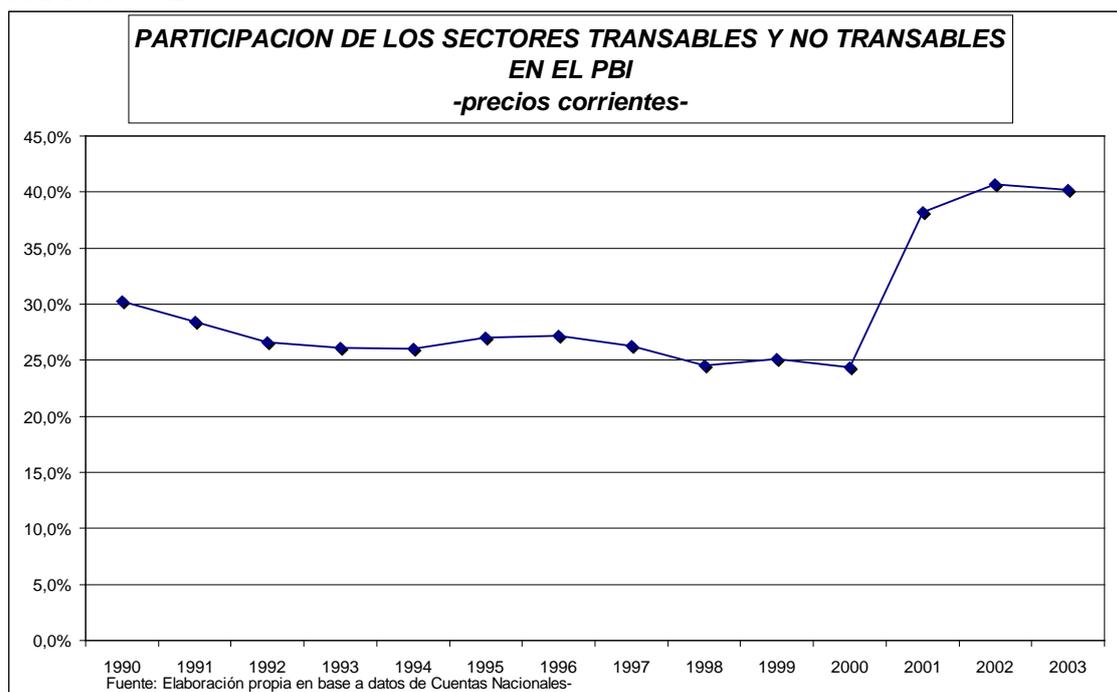
El nivel del PBI para ambas series no presenta grandes diferencias durante la década pasada (ver cuadro 3.1). Sin embargo, a partir del año 2000 y especialmente el año 2002, la evolución física del producto comienza a ser mayor para el caso del índice óptimo respecto del índice base fija.

Estas diferencias sustanciales en el crecimiento del PBI entre ambos índices se generan durante el período 2002-2004, en cuyo año inicial se produce una mega devaluación nominal de la moneda doméstica del orden del 250%. La devaluación nominal y el traslado parcial a los niveles precios producen un importante cambio de precios relativos a favor del sector transable<sup>13</sup>. A su consecuencia los sectores productores de bienes transables ganan una mayor participación en el PBI a precios corrientes, incrementando su contribución al crecimiento del producto, incremento no reflejado en el índice de base fija 1993 con menor participación de los bienes transables (ver gráfico 3.2).

Por otra parte, las diferencias son sustancialmente menores a comienzos del período. La devaluación de los años 1988 a 1990 tuvo un carácter completamente diferente ya que fue prácticamente neutral respecto de los precios relativos para el promedio del período, como consecuencia del traslado total (incluso más que proporcional) de la devaluación nominal a los precios provocada por la hiperinflación de los años 1989-1990, previas a la implementación del Plan de Convertibilidad. Posteriormente a la implementación del Plan de Convertibilidad en abril del año 1991, la apreciación de la moneda doméstica implicó una paulatina reducción de la participación del sector transable, ampliando levemente la brecha entre ambos tipos de índices.

<sup>13</sup> En este trabajo se define sector transable en el sentido tradicional: agricultura, ganadería, pesca y silvicultura, minería e industria manufacturera.

**GRAFICO 3.2**



El efecto sustitución en la producción provocada por la apreciación real de la moneda doméstica posterior a la Convertibilidad habría sido del orden 0.12%.

El importante cambio en los precios relativos producido por la devaluación del año 2002 provoca un efecto sustitución en la producción de aproximadamente un 1% promedio anual para el año de la 2002 y de 0.4% promedio para los años posteriores, tal como se presenta en el siguiente cuadro:

<b>CUADRO 3.1</b>								
<b>PRODUCTO BRUTO INTERNO EN ARGENTINA</b>								
Tasas de Crecimiento Promedio Anual								
Tipo de Índice/ Período	1990- 1994	1994- 1995	1995- 1998	1998- 2001	1990- 2001	2001- 2002	2002- 2004	1990- 2004
<b>Laspeyres93</b>	7,78%	-2,62%	5,94%	-2,65%	3,38%	-10,02%	7,77%	2,97%
<b>Optimo</b>	7,96%	-2,36%	5,86%	-2,46%	3,50%	-8,96%	8,15%	3,20%
<b>Efecto Sustitución</b>	0,17%	0,26%	-0,08%	0,19%	0,12%	1,06%	0,38%	0,23%

En términos del análisis de las fuentes de crecimiento en Argentina, de no tomarse en cuenta este sesgo de sustitución en la producción, se estaría subestimando el crecimiento del producto (y subestimando el crecimiento de la productividad laboral y total de los factores) en un 0.23% promedio anual para el período 1990-2004, en tanto que posteriormente a la devaluación del año 2002 la diferencia superaría el 1% promedio anual.

## BOX 1: El Problema de Números Índices en la Medición de Productividad

Actualmente, existe cierto acuerdo en la literatura económica acerca de la medición de la productividad, en cuanto a que el crecimiento tanto del producto como de los factores productivos se debería medir mediante índices de volumen físico superlativos u óptimos; tales como Tornquist, Fisher o Encadenados propuestos por la teoría económica.

De acuerdo a Diewert (1976) los índices superlativos son aquellos que son exactos respecto de una forma funcional del agregado a medir. Desde un punto de vista de criterio estadístico, los números índices deberían superar ciertas pruebas axiomáticas como la reversión temporal, la transitividad, etc.

El índice de volumen físico de Tornquist de un agregado X en su versión logarítmica se puede representar de la siguiente manera:

$$\frac{d \ln X^T}{dt} = \sum_{i=1}^n 0.5 [v_{i,t} + v_{i,t-1}] \frac{d \ln X_{i,t}}{dt}, \quad v_{i,t}^X = \frac{p_{i,t}^{X_i} X_{i,t}}{\sum_{i=1}^n p_{i,t}^{X_i} X_{i,t}}$$

Es práctica usual que para medir la productividad, se utilice el índice de Tornquist debido a sus ventajas analíticas:

- En el enfoque de contabilidad del crecimiento para la medición de la productividad permite referenciar el tipo de número índice adoptado a la existencia de una función agregada de tipo translog, de la cual la función Cobb-Douglas es un caso particular, siendo el índice de Tornquist, el índice exacto o superlativo para este tipo de funciones.
- A diferencia de los ponderadores fijos de los índices de tipo Laspeyres, los ponderadores del índice de Tornquist son variables, de ahí su denominación como *agregador flexible*<sup>14</sup>. En el contexto de contabilidad del crecimiento, permite agregar flexiblemente los diversos componentes que forman parte del agregado a medir: valores agregados sectoriales en el caso del PBI, empleo por sector en el caso del insumo trabajo o tipologías de activos en el caso del stock de capital. Tal como se ve en los siguientes capítulos, permite captar el efecto composición en los agregados componentes de la productividad: producto y factores, ya que capta los cambios en las contribuciones de los elementos a la tasa de crecimiento del agregado al captar el impacto de los cambios de precios relativos entre los subagregados.
- Elimina el sesgo de no-sustitución que implican los índices de base fija como el Laspeyres. Por ejemplo la sustitución en la producción cuando cambian los precios relativos puede alterar la estructura del PBI, alterando la contribución de los valores agregados sectoriales al crecimiento económico. El índice Tornquist al igual que los otros índices óptimos permiten ponderar las tasas de variación del volumen físico con

<sup>14</sup> Ver Diewert (1976) (1978)

los precios relativos actualizados en lugar de los del año base como en el caso del Laspeyres.

Aunque no pasa todas las pruebas axiomáticas estadísticas como en el caso del índice de Fisher, en general la literatura económica de medición de productividad recomienda el índice de Tornqvist por las ventajas analíticas anteriormente descritas, ya que permite captar la influencia sobre de los cambios de precios relativos sobre el crecimiento de volumen físico del agregado económico a medir a través de los efectos sustitución y composición.

Asimismo, la influencia de los cambios de precios relativos en el crecimiento de los agregados económicos que captan los índices de Tornqvist permite medir implícitamente los cambios en las preferencias de los consumidores o en la tecnología en los agregados económicos, es decir cambios de precios relativos de largo plazo que no necesariamente se revierten.

Notar que el índice de Tornqvist es una media geométrica ponderada de las cantidades relativas, utilizando como ponderaciones las medias aritméticas de las proporciones de valor en los dos períodos. De ahí su denominación como índice simétrico, al asignar igual ponderación a las dos situaciones comparadas, por lo tanto es esperable que su valor sea aproximadamente una media entre un índice Laspeyres y un índice Paasche, como en el caso del índice de Fisher.

Sin embargo, dada la reducida longitud temporal de las series analizadas en este documento, la utilización de un índice simétrico podría producir una desviación económica al suavizar innecesariamente los cambios en la estructura de precios relativos, cuestión fundamental para el caso de una economía inestable, en términos de volatilidad de precios relativos como en el caso argentino aquí tratado.

A fin de evitar este efecto pero reteniendo la propiedad de ponderación variable, en este trabajo se utilizó como índice óptimo el llamado índice Encadenado contemporáneo, ponderando las tasas de variación de los subgrupos de acuerdo a su incidencia contemporánea a precios corrientes en el valor total:

$$\frac{d \ln X^O}{dt} = \sum_{i=1}^n \frac{d \ln X_{i,t}}{dt} v_{i,t}$$

## 4. La Medición del Stock de Capital

*“The measurement of capital is one of the nastiest jobs that economists have set to statisticians”  
(J. Hicks 1981)*

### 4.1 Introducción

Este trabajo tiene por objeto la presentación de las fuentes de información, métodos y resultados de las estimaciones de las series de stock de capital de la República Argentina a precios constantes y a precios corrientes para el período 1990-2004, realizado por la Dirección Nacional de Cuentas Nacionales (DNCN) del Instituto de Estadísticas y Censos (INDEC) en el marco de la implementación en Argentina del Sistema de Cuentas Nacionales 1993 (ISWGNA (1993)).

El stock de capital fijo es estimado de acuerdo a las recomendaciones metodológicas del Sistema de Cuentas Nacionales 1993 (ISWGNA (1993)), del OECD Capital Stock Manual (OECD 2001) y del Canberra Group II-On the Measurement of Non- Financial Assets de la OCDE-, este último a cargo de la actualización del Sistema de Cuentas Nacionales ISWGNA (1993) respecto de la medición del valor de los activos reales<sup>15</sup>.

Los organismos internacionales de estadística anteriormente citados recomiendan la valuación consistente de los bienes de capital tomando en cuenta la heterogeneidad de los mismos. Se recomienda la valuación del stock de capital por su precio de mercado o costo de reposición equivalente<sup>16</sup>.

Para ello es necesario calcular el valor del stock de capital mediante la valuación de datos físicos de censo y/o registros exhaustivos por tipología y atributo (edad, modelo, etc.), utilizando información de precios del mercado de bienes de capital usados; método denominado valuación hedónica (VH).

Este procedimiento reduce el elevado grado de incertidumbre respecto del nivel y evolución del stock de capital originado en la cantidad y magnitud de los supuestos del método de inventario permanente (MIP), utilizado habitualmente dada la deficiencia de datos disponibles. Además, el método VH permite la corroboración empírica de la forma funcional de la depreciación, el patrón de retiros y la estructura etaria implícita en la estadística del bien de capital analizado.

Además de la coherencia metodológica, la estimación del stock de capital fijo por la DNCN permite obtener series consistentes tanto en nivel como evolución con los principales agregados macroeconómicos que conforman las Cuentas Nacionales de difusión habitual en nuestro país, utilizando para ello las principales fuentes de información oficiales del INDEC y del resto del Sistema Estadístico Nacional que aseguren la exhaustividad de la estimación<sup>17</sup>.

---

<sup>15</sup> Resultados parciales de este trabajo han sido discutidos en el 2<sup>nd</sup> Meeting of the Canberra II Group on the Measurement of Non- Financial Assets, París, Francia, 13-15 de octubre de 2003. Anteriormente se presentó en la 28<sup>th</sup> General Conference of the International Association for Research in Income and Wealth 2002 (recibió el Nancy Ruggles Prize Award). Se agradecen los comentarios de los participantes.

<sup>16</sup> Tomando en cuenta los atributos del bien de capital, por ej.: modelo, edad, etc.

<sup>17</sup> Los procedimientos utilizados y cifras resultantes son las estimaciones habituales de las Cuentas Nacionales acerca del stock de viviendas y de vehículos automotores utilizados para elaborar los indicadores del nivel de actividad de los sectores Propiedad de viviendas y Comercio de vehículos automotores. En tanto que para la estimación del stock de Activos cultivados, Construcciones agropecuarias, Construcción no residencial pública y privada y Maquinaria y equipo se tomaron en cuenta

En la siguiente subsección se presenta brevemente la relevancia del stock de capital para el análisis económico, terminología específica y clasificación. En la tercera subsección se analiza el problema de valuación del stock de capital. En la cuarta subsección se presenta una breve discusión acerca de los principales métodos de estimación del stock de capital fijo: el Método de Inventario Permanente (MIP) y la Valuación Hedónica (VH). En la quinta subsección se describe sintéticamente las fuentes de información y la metodología utilizada para la estimación de las series de stock de capital fijo en Argentina para cada una de las tipologías.

En el anexo 1 se resume el estudio econométrico de la forma funcional de la depreciación para las tipologías estimadas por el método VH, cuyos resultados permiten corroborar empíricamente el tipo de depreciación utilizada para las tipologías estimadas por MIP.

## **4.2. Definiciones, terminología y clasificación del stock de capital fijo**

### **4.2.1 Definiciones**

El stock de capital físico representa el acervo de los bienes de capital de una economía, clasificándose como tales los bienes que cumplen la función de ser medios de producción para producir otros bienes, cuya vida útil se extiende más allá del año y que, generalmente, son utilizados por las empresas.

La importancia del mismo se debe a que constituye el principal componente de la riqueza nacional, por lo tanto variaciones en los precios de este tipo de bienes generarán importantes efectos riqueza en sus poseedores. Al mismo tiempo, el stock de capital físico es uno de los principales factores de la producción, su dinamismo tiene importancia por que su acumulación explica gran parte del crecimiento económico en el largo plazo.

La contabilización del stock de capital del sector público toma especial relevancia en relación con las posibles políticas públicas que afecten el patrimonio de este sector. Particularmente la medición del proceso de acumulación de capital en el sector público tendrá especial relevancia en la definición de su valor agregado, la evolución de la productividad sectorial y por lo tanto en la evaluación de la eficiencia del gasto público. Por el lado de los ingresos públicos, el cálculo del stock de riqueza nacional por tipo de bien permite obtener la base impositiva teórica de los impuestos patrimoniales tales como el impuesto a los activos, impuesto a la tierra libre de mejoras, etc.

Cabe notar que la clasificación del stock de capital por la residencia de sus poseedores permite realizar análisis acerca de la evolución de la riqueza nacional o patrimonio neto del país.

---

las estimaciones de los flujos de inversión de dichas categorías que componen la Inversión Bruta Interna Fija de las Cuentas Nacionales.

## 4.2.2 Terminología

Si bien no es objeto de este trabajo la presentación minuciosa de los distintos conceptos vinculados al stock de capital, se realiza una breve descripción de los mismos<sup>18</sup>:

- **Stock de capital bruto:** es el stock resultante de la acumulación de los sucesivos flujos de inversión a lo largo del tiempo (cosechas o cohortes etarias<sup>19</sup>) luego de descontar los retiros que realiza el usuario de los mismos sea como consecuencia de que los medios de producción han llegado al final de su vida útil o porque su obsolescencia económica implique su reemplazo por otro bien de capital de mayor eficiencia
- **Patrón de retiros:** indica los retiros de bienes de capital de la producción que realiza el usuario como consecuencia de su obsolescencia o el final de su vida útil. En ausencia de datos estadísticos se utilizan patrones de retiro standard que indican las tasas de mortalidad promedio de las mismas tipologías del bien de capital para una industria.
- **Probabilidad de supervivencia:** es la probabilidad de que un bien de capital permanezca en el stock a lo largo del tiempo. (uno menos la tasa de mortalidad)
- **Stock de capital productivo:** es el stock de capital resultante de deducir las pérdidas de eficiencia previstas que se producen en los bienes de capital como consecuencia del paso del tiempo suponiendo su uso normal. Es la base para el cálculo de los servicios de capital
- **Curva de depreciación:** refleja la pérdida de eficiencia prevista en el bien de capital como consecuencia del paso del tiempo. En ausencia de estadísticas básicas, se utilizan patrones de depreciación standard: lineal, geométrico, etc.
- **Perfil etario de eficiencia:** es el perfil de productividad o eficiencia del bien de capital en función de su edad (uno menos la tasa de depreciación)
- **Perfil etario de precios:** es el perfil de precios de los bienes de capital en función de su edad. En tanto el perfil de precios refleja la situación de los precios relativos de los bienes durables en el mercado de bienes usados, el perfil etario de eficiencia refleja la productividad física de los bienes de capital por edad de acuerdo a su ingeniería implícita; por lo tanto ambos perfiles no son equivalentes necesariamente; aunque la práctica habitual se adopta el supuesto de equivalencia entre ambos perfiles
- **Stock de capital neto:** es el concepto de stock de capital análogo al de capital riqueza. Resulta de valorizar el stock de capital de acuerdo a su precio de mercado, es decir tomando en cuenta el perfil etario de los precios de mercado de los bienes de capital usados que integran el stock. Notar que si el perfil etario de

---

<sup>18</sup> Para una explicación exhaustiva, véase OECD (2001) y Suárez (2000a).

<sup>19</sup> *Vintages* en inglés.

precios y el de eficiencia son equivalentes, el concepto neto de capital coincide con el concepto productivo

### 4.2.3 Clasificación

Los bienes de capital son una clase particular de activos, de acuerdo al ISWGNA (1993) son aquellos bienes producidos que forman el activo fijo utilizado repetidamente en el proceso de producción en sucesivos períodos contables<sup>20</sup>.

El siguiente cuadro basado en el ISWGNA (1993) permite ubicar los bienes de capital dentro del universo de activos existentes en una economía:

<b>CUADRO 4. 1 COMPOSICIÓN DE LOS BALANCES/RIQUEZA NACIONAL</b>							
<b>Activos no financieros</b>	<b>Producidos</b>	<b>Fijos</b>	<b>Tangibles</b>	<b>Construcciones</b>	<b>Viviendas</b> <b>Edificios No residenciales</b> <b>Infraestructuras</b>		
				<b>Maquinaria y equipo</b>	<b>Construcciones Agropecuarias</b> <b>Material de transporte</b> <b>Maquinaria y equipos</b>		
				<b>Cultivados</b>	<b>Ganado</b> <b>Plantaciones Permanentes</b>		
			<b>Intangibles</b>	Exploración minera Software Originales de obras recreativas, literarias y artísticas Otros			
		<b>Existencias</b>	<b>Materiales y suministros</b>				
			<b>Trabajos en curso</b>	<b>Activos cultivados</b>			
				<b>Otros</b>			
			<b>Bienes terminados</b>				
		<b>Bienes para reventa</b>					
		<b>Objetos Valiosos</b>	Metales y piedras preciosas Antigüedades y otros objetos de arte Otros objetos valiosos				
<b>Tangible</b>	<b>Tierras y Terrenos</b>	Terrenos de edificios y estructuras Cultivada Suelo uso recreativo Otras					
		<b>Activos del</b>	Reservas carbón, petróleo, gas. Reservas minerales metálicos				

<sup>20</sup> Ver Capítulo X, SCN (1993)

<b>CUADRO 4. 1</b>			
<b>COMPOSICIÓN DE LOS BALANCES/RIQUEZA NACIONAL</b>			
	No producidos		subsuelo   Reservas minerales no metálicos
			Recursos biológicos no cultivados
			Recursos hídricos
		Intangibles	Derechos patentados Arrendamientos y otros contratos transferibles Fondos de comercio adquiridos Otros
	Oro monetario y DEG		
	Dinero y depósitos		Dinero legal Depósitos transferibles Otros
Activos/Pasivos financieros	Valores distintos de acciones		Corto plazo Largo plazo
	Préstamos		Corto plazo Largo plazo
	Acciones y otras participaciones en el capital social		
	Reservas técnicas de seguros		Participación neta de hogares en las reservas de seguro de vida y fondos de pensiones Primas anticipadas y reservas para reclamaciones pendientes
	Otras cuentas a cobrar y pagar		Créditos comerciales y anticipos Otros
Partidas pro memoria	Bienes durables de consumo Inversión extranjera directa		

**Nota:** los componentes estimados están en negrita

**Fuente:** J.C. Aldo Propatto (2003).

De acuerdo al cuadro anterior, los grandes agregados que forman parte del stock de capital fijo son los activos fijos producidos tangibles: maquinaria y equipo, material de transporte, la vivienda y las edificaciones no residenciales y sus ampliaciones y/o mejoras, las obras de infraestructura, los activos cultivados y los activos producidos intangibles como por ejemplo el software, etc.<sup>21</sup>.

Los componentes de la riqueza estimados en este trabajo son los activos no financieros producidos fijos tangibles, denominado stock de capital fijo tangible.<sup>22</sup>

<sup>21</sup> Incluye además los bienes de capital construidos o fabricados por cuenta propia de las empresas (no adquiridos en el mercado), así como también aquellos gastos que amplíen la vida útil de los bienes de capital ya existentes y los costos de instalación e intermediación necesarios para la adquisición de equipos nuevos y usados.

<sup>22</sup> En negrita en el cuadro 4.1.

- Equipo Durable de Producción Nacional: ramas de producción clasificadas a cinco dígitos de la CIIU rev.3 tomando en cuenta la matriz de usos económicos de las Cuentas Nacionales
- Equipo Durable de Producción Importado: ramas clasificadas a cinco dígitos de la CIIU rev.3 que resultan de la agregación de las posiciones arancelarias de las importaciones clasificadas como bien de capital
- Stock de viviendas: univiviendas, multiviviendas y deficitarias urbanas y rurales
- Construcciones no residenciales privadas y públicas
- Stock de Capital Ganadero: bovinos, ovinos, caprinos, porcinos, equinos
- Stock de Construcciones Agropecuarias: plantaciones, pasturas, forestaciones, alambrados, desmonte y sistematización de tierras, silos, galpones y tinglados,
- Otros Activos Agropecuarios: colmenas y aves reproductoras

Resulta relevante señalar que la información estadística disponible en Argentina permite una estimación exhaustiva y consistente del stock de capital desde el punto de vista de la oferta. Es decir por identificación de la naturaleza de los bienes y no necesariamente por datos estadísticos provenientes de los usuarios de los activos fijos. No obstante aquellos bienes de capital de uso específico se asignan directamente a la actividad productiva que los utiliza (ej. tractores y otras maquinaria agropecuaria y activos cultivados a la producción agropecuaria, maquinaria textil a la producción textil, etc.)<sup>23</sup>.

### 4.3 Valuación de los Bienes de Capital<sup>24</sup>

De acuerdo a Diewert (2003), “el problema fundamental de la contabilidad consiste en determinar la valuación de los bienes de capital que son utilizados por las firmas por más de un período contable”.

El valor de un bien de capital se define por:

1. Precio de adquisición: el valor de un bien de capital está dado por su precio de adquisición. De acuerdo con OECD (2001), el precio de adquisición es el precio del activo cuando fue adquirido por el comprador.
2. Valor neto realizable (o *exit value* o valor de salida): el precio máximo al que un bien de capital instalado puede ser vendido en el mercado neto de costos de transacción.
3. Costo de reposición (o *entry value* o valor de entrada): el costo mínimo de comprar un activo de reemplazo para un bien de capital instalado en el stock.

<sup>23</sup> Actualmente la DNCN ha encarado el proyecto de estimar los componentes no producidos de la riqueza y su concepto nacional así como la asignación de la inversión y el stock de capital por sector usuario.

<sup>24</sup> Esta sección se basa en Diewert (2003).

#### 4. Valor presente de los *cash-flows*.

*Estas definiciones del valor de un bien de capital son equivalentes entre sí bajo el supuesto de existencia, equilibrio y eficiencia de mercados de bienes de capital, usados y nuevos, sin problemas de asimetrías de información.*

En teoría, con información perfecta, mercados eficientes y completos en equilibrio (salvando los problemas de aditividad y reproducibilidad) el precio de un bien de capital representados por los conceptos 2, 3 y 4 deberían ser equivalentes entre sí<sup>25</sup>. Se supone que el perfil etario de precios de los activos en el mercado de bienes de capital usados refleja el valor presente neto de los *cash-flows* o beneficios futuros que el bien de capital brindará al usuario o adquirente coincidente con su costo de reposición y con su valor de reposición neto de costos de transacción.

Se entiende que tanto en el caso 2 como el caso 3, el precio del bien de capital instalado se fijaría tomando en cuenta su edad y estado, es decir neto de depreciación y mejoras. En otros términos, la valorización que realice el mercado del bien de capital instalado será tomando en cuenta la menor productividad del mismo como consecuencia del envejecimiento (o perfil etario de eficiencia). En el caso de valor neto realizable, el mercado estará descontando los costos de desinstalar el bien de capital de su actual localización, además de su posible costo de asignación e instalación en actividades alternativas<sup>26</sup>.

El concepto de precio de adquisición o costo histórico no presentaría dificultades en tanto que el momento de valuación del bien de capital coincida con su momento de adquisición. Sin embargo, las dificultades de este concepto aparecen cuando se tratan de bienes de capital instalados a ser transferidos entre unidades productivas mediante transacciones de mercado o a ser valuados con motivos de realizar una valuación de los activos de una firma, sector o país en un período de tiempo posterior al de su adquisición original.

En este último caso el concepto de precio de adquisición coincide con el de costo histórico, presentando la dificultad de la actualización del precio de acuerdo al estado actual del activo: edad, estado, etc.

Por lo tanto, la actualización del costo histórico de adquisición no presentaría dificultades de existir mercados de bienes usados. En este caso, se pueden obtener los precios relativos de bienes usados que resultarían equivalentes a los conceptos de valor neto realizable (caso 2) y costo de reposición (caso 3).

No obstante, se presenta la dificultad de que no todas las tipologías de bienes de capitales nuevos e instalados tuvieran mercados de bienes usados que reflejen la valuación en el mercado de los precios por atributo: modelo, edad, etc<sup>27</sup>.

Por lo tanto su aproximación empírica puede implicar la discrepancia entre valores según la definición adoptada.

---

<sup>25</sup> Ver SCN (93) párrafo 10.13 y Diewert (2003).

<sup>26</sup> Cuando el costo de transacción y de reasignación toman una magnitud considerable, el concepto de valor neto realizable o *exit value* del bien de capital resulta equivalente al de valor chatarra o *scrappage value*.

<sup>27</sup> Incluso de aquellos bienes de capital que ya no se fabrican pero que existen en el stock.

En tanto no se cumplan algunos de los supuestos enunciados anteriormente, surgen diversos problemas en relación con los conceptos 2 y 3:

- Inexistencia de Mercados: no existen mercados de bienes usados para todas las tipologías y modelos de bienes de capital. Más aún si se toma en cuenta la imposibilidad objetiva de existencia de mercados para aquellos modelos de bienes existentes en el stock pero inexistentes en las transacciones habituales de este tipo de mercados
- No aditividad: de acuerdo con Diewert (2003) los activos existentes en una firma pueden resultar de difícil valuación por separado pues brindan valor a la firma por encima de su costo individual, debido a su uso conjunto. Aún cuando sea posible determinar el costo de reposición o el valor neto realizable de los activos en uso, la operación de los bienes de capital en la cadena de producción puede generar valor por encima de su costo de reposición.
- No-reproducibilidad: el concepto 4 resulta de un cálculo prospectivo y/o subjetivo del adquirente o usuario del bien de capital. Para que el concepto de valor presente de los *cash-flows* futuros resulte equivalente al de valor neto realizable y al de costo de reposición resulta necesario que se cumpla no sólo con las condiciones de mercados eficientes sino también de agente representativo. Ejemplo: dos contadores pueden llegar a imputar distintos valores al mismo activo de una empresa simplemente porque discrepan en la determinación del flujo futuro de fondos que este va a generar o porque no acuerdan respecto del nivel de la tasa de descuento.
- *Lemons market*: los mercados de bienes usados presentan problemas de asimetrías de información (Akerlof (1970))<sup>28</sup>, por lo cual no se puede asegurar que el perfil etario de eficiencia del bien de capital sea compatible con el perfil etario de precios.

Dada la inexistencia de información acerca del vector de precios relativos de bienes usados para ciertas categorías de bienes de capital, la práctica habitual para hallar el perfil etario de precios es la aplicación de métodos de depreciación standard a los precios de bienes de capital nuevos. Más aún, si no todos los modelos de bienes de capital se transan actualmente en el mercado resulta necesario imputar su precio.

Para valorizar el stock de capital, el SCN 93 recomienda aproximar los criterios 2, 3 y 4 mediante la utilización de índices específicos<sup>29</sup> siempre y cuando se actualice con la suficiente regularidad la estructura de precios relativos por atributo; incorporando la aparición de bienes nuevos a la lista de bienes encuestados en el índice y verificando la estabilidad del perfil etario de precios<sup>30</sup>.

De acuerdo a las recomendaciones del SCN 93 y del Canberra Group II-On the Measurement On Non-Financial Assets, en este estudio se ha tratado de valorizar el

---

<sup>28</sup> Ver sección Valuación Hedónica.

<sup>29</sup> Notar Nótese que el párrafo 10.13 del SCN(93) presupone la consistencia de estos conceptos, aunque implícitamente asume que se puede resolver mediante la utilización de índices de precios específicos por tipología y edad en el párrafo 6.189.

<sup>30</sup> Esta metodología es la recomendada por el OECD Canberra Group II-On the Measurement On Non-Financial Assets de la OCDE, seguida por el BEA (Bureau of Economic Analysis), oficina de Cuentas Nacionales de los Estados Unidos en la revisión de las estimaciones del stock de capital y adoptada en este trabajo

stock de capital por el criterio de costo de reposición. Se han utilizado índices de valor, volumen físico y precios específicos a los fines de valorar el stock de bienes de capital al mayor grado de desagregación, tomando en cuenta su perfil etario proveniente de información del mercado de bienes usados para las tipologías con mayor incidencia en el valor del stock de capital agregado<sup>31</sup>.

## 4.4 Metodologías de Estimación

Para estimar el stock de capital existen dos metodologías principales: **el método de inventario permanente (MIP) y el método de valuación hedónica (VH)**.

### 4.4.1 Método de Inventario Permanente (MIP)

Es el método más utilizado dado que no siempre se dispone de censos o registros de bienes de capital incorporados en el stock.

Consiste básicamente en la estimación del stock del bien de capital analizado mediante la acumulación de los flujos de inversión pasados realizando una serie de supuestos acerca de la vida útil media, patrón de retiros y patrón de depreciación.

La estimación de los distintos conceptos de stock de capital se puede dividir en las siguientes etapas:

1. *Stock de Capital Bruto*: este concepto resulta de la acumulación de las series de inversión, retirando los bienes del stock de acuerdo a un *patrón de retiros* que se debería corresponder con el comportamiento del sector usuario de los bienes de capital (dejando constante la productividad de los bienes que permanecen en el stock). Un inconveniente del MIP es que introduce un grado de incertidumbre relativamente elevado si el país que se está analizando no tiene relevado cuál es el verdadero patrón de retiros de los bienes de capital por sector usuario.

2. *Stock de Capital Productivo*: para obtener este concepto se deben depreciar los bienes que quedaron en el stock bruto (luego de netear los retiros de la acumulación de las series de inversión), de acuerdo a la reducción prevista de su eficiencia con el paso del tiempo suponiendo un uso normal del bien de capital o perfil etario de eficiencia. Similar problema que con el patrón de retiros (falta de estadísticas), se presenta con la elección del perfil etario de eficiencia o patrón de depreciación y la magnitud de vida útil por tipo de bien. Muchos países adoptan por conveniencia patrones de retiros, perfiles eficiencia y vectores de vidas útiles provenientes de otros países desarrollados. Sin embargo, dado que la fiabilidad del MIP en la estimación del nivel y evolución del stock de capital depende crucialmente de estos tres supuestos, la adopción de los mismos se debería corresponder con la realidad del sector usuario del país analizado<sup>32</sup>; de lo contrario se estaría sesgando tanto el nivel como la variación del stock de capital<sup>33</sup>.

---

<sup>31</sup> Con el compromiso de verificar su estabilidad con cada revisión del mismo.

<sup>32</sup> Por ejemplo uno de los patrones de retiros más utilizados, son las funciones de mortalidad (18 tipos de curvas) de R. Winfrey quien realizó estas estimaciones basándose en datos estadísticos de la industria usuaria en Estados Unidos para los años de las década de 1920 y 1930;!, o las funciones de mortalidad normales o lognormales o las de forma de campana que no tienen contrastación empírica.

<sup>33</sup> Para una crítica exhaustiva del MIP, véase Miller (1983) (1990).

3. *Stock de Capital Neto*: para obtener el stock de capital neto se debería valorizar los bienes de capital de acuerdo a su perfil etario de precios de mercado (vector de precios del mercado de bienes de capital usados). Por lo tanto el valor del stock de capital neto por edad resulta del efecto combinado del patrón de retiros y del perfil etario de precios. Se debe tomar en cuenta que si se supone equivalencia entre el perfil etario de precios y el de eficiencia, el concepto neto coincide con el concepto productivo.

La secuencia de estimación del stock de capital por MIP y la relevancia de los supuestos en el proceso de estimación de los distintos conceptos de stock de capital se presenta en el siguiente cuadro:

<b>CUADRO 4.2 METODO DE INVENTARIO PERMANENTE SECUENCIA DE ESTIMACIÓN</b>		
<b>Etapa de Estimación</b>	<b>Información Requerida</b>	<b>Supuestos</b>
Stock de Capital Bruto	Inversión Bruta Interna	Patrón de Retiros
		Vida Útil
Stock de Capital Productivo		Perfil Etario de Eficiencia (métodos de depreciación estándar)
Stock de Capital Neto		Perfil Etario de Precios

Por lo general dada la inexistencia de datos pormenorizados acerca del patrón de retiros, perfil etario de eficiencia y perfil etario de precios de los activos fijos, el MIP se reduce a estimar el stock de capital a precios constantes como a precios corrientes aplicando los métodos de depreciación y patrón de retiros *standard* a los flujos de cohortes o “*cosechas*” de inversión como si representaran el verdadero perfil etario de eficiencia y de precios, es decir como el resultado neto de combinar el patrón de retiros, del perfil de eficiencia y del perfil etario de los precios.

#### *Métodos de Depreciación Estándar*

Los métodos de depreciación estándar usuales son el lineal, geométrico e hiperbólico<sup>34</sup>. Los primeros dos originan perfiles etarios de eficiencia convexos; el lineal con montos de depreciación constante anulando el valor residual al final de su vida útil y el geométrico a tasa de depreciación constante con valor residual positivo al final de su vida útil:

$$\text{Lineal: } D_t = \frac{V_0}{T}$$

$$\text{Geométrico: } V_t = V_0 [1 - (1/T)]^t$$

t: años 1,2,...T (vida útil)

D: depreciación

V: valor del bien de capital

Menos utilizado que los anteriores, aunque recomendado en OECD (2001), el método de depreciación de suma de dígitos implica un perfil etario de eficiencia

<sup>34</sup> Para una discusión exhaustiva de los métodos de depreciación, ver OECD (2001) y Suárez (2000b).

convexo con montos de depreciación que declinan con la edad del bien de capital y con valor residual nulo al final de su vida útil:

$$\text{Suma de dígitos: } D_t = V_0 [T - t + 1] / [T(T + 1) / 2]$$

El Bureau of Economic Analysis (BEA) de Estados Unidos, organismo encargado de las estimaciones oficiales de las Cuentas Nacionales, utiliza el método de depreciación geométrico para el cálculo del stock de capital aunque corrigiéndolo de acuerdo a estudios econométricos que permiten hallar la curva de depreciación implícita en los precios de mercado de bienes de capital usados influida también por el patrón real de retiros<sup>35</sup>. Se corrige el patrón de depreciación geométrico acelerando o retardando el decaimiento en el valor del activo de acuerdo a la información provista por regresiones econométricas:

$$\text{Geométrico Ajustado: } V_t = V_0 [1 - (R/T)]^t$$

Siendo R el coeficiente que permite acelerar o disminuir el perfil de eficiencia de acuerdo a la información del mercado del usado por tipo de bien de capital. Notar que en el caso de R=2, el método coincide con el de doble depreciación

Utilizado por el Bureau of Labor Statistics (BLS) de Estados Unidos para el cálculo de los servicios de capital y por el Australian Bureau of Statistics (ABS) que también lo aplica a la estimación del stock y del consumo de capital fijo, el método de depreciación hiperbólico genera un perfil de eficiencia cóncavo, es decir que la reducción en la productividad del bien de capital a comienzos de su vida útil es a tasa decreciente:

$$\text{Hiperbólico: } V_t = V_0 [T - (t - 1)] / [T - \beta(t - 1)]$$

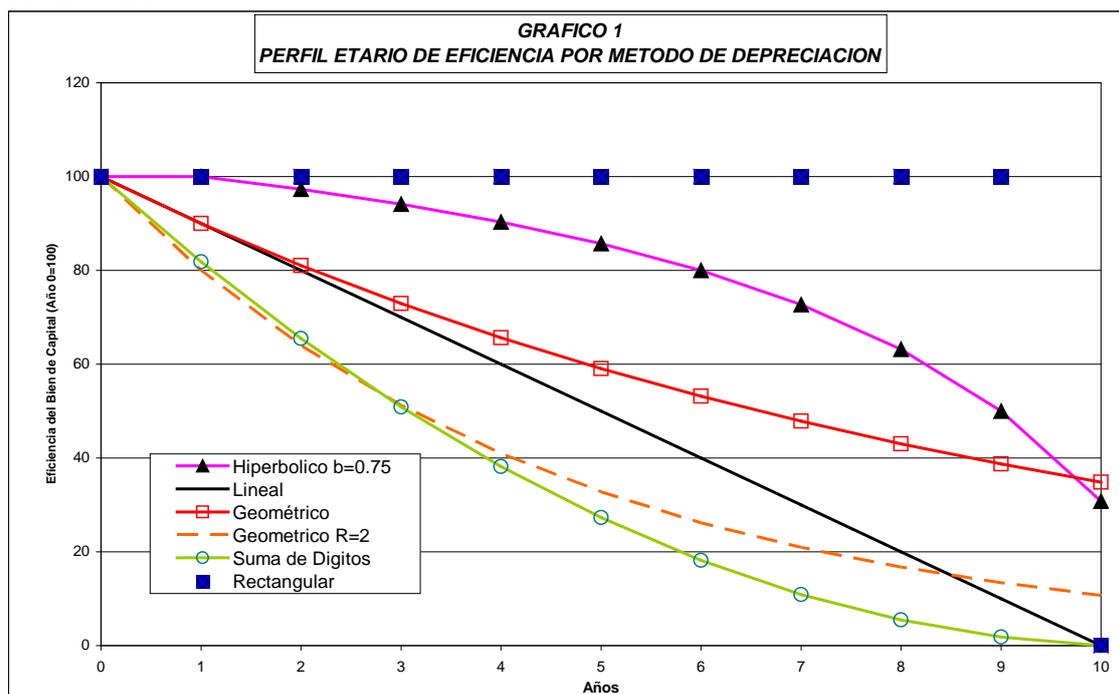
$\beta$ : un coeficiente que ajusta la curvatura del perfil de eficiencia de acuerdo al tipo de bien de capital

Otro método de depreciación es el rectangular. Este consiste en mantener la productividad constante del bien de capital a lo largo de su vida útil hasta que sufre una única depreciación súbita por el total de su valor inicial en el final de su vida útil; es decir que presenta un esquema análogo al patrón de retiros de la “lamparita”. En los hechos, el stock de capital estimado con este método coincidiría con el stock bruto de capital.

En la siguiente figura se presentan los distintos perfiles de eficiencia del valor de un bien de capital en función de su edad, implícito en los métodos de depreciación:

<sup>35</sup> Ver Fraumeni (1997), Katz and Herman (1997), BEA (1999) y Fraumeni y Herman (2000).

**Gráfico 4.1**



Según Hulten (1990), suponer el método de depreciación de tipo geométrico tiene la ventaja analítica de que el stock de capital productivo es igual al stock de capital neto, ya que sólo en este caso el perfil etario de eficiencia coincide con el de precios<sup>36</sup>.

Sin embargo, si la evolución de la estructura etaria del stock de capital presentara un perfil geométrico, este podría ser el resultado de combinar un perfil de precios, un perfil de eficiencia y un patrón de retiros disímiles, no necesariamente geométricos<sup>37</sup>. En otros términos, no necesariamente existiría una perfecta correlación entre el perfil etario de eficiencia, determinado por las características de ingeniería del bien analizado bajo el supuesto de utilización normal y el perfil etario de precios generado en el mercado de bienes durables usados. En el siguiente capítulo se presenta analíticamente el vínculo entre el perfil etario de precios y el perfil etario de eficiencia.

Una manera de compatibilizar las estimaciones de los distintos conceptos de stock de capital en el contexto del MIP es la propuesta por el BLS y el ABS<sup>38</sup>, deduciendo el perfil etario de precios a partir de aplicar tasas de descuento exógenas a los perfiles etarios de eficiencia supuestos. Pero ello implica suponer tasas de descuento y perfiles etarios de precios que no necesariamente se correspondan con la realidad del mercado y/o características de los bienes de capital que posea la firma, sector o país analizado.

Tal como señala Hulten (1990) (1999), antes de adoptar los supuestos acerca del perfil etario de eficiencia o de precios, se debe verificar empíricamente la curvatura o patrón de decaimiento de los mismos en función de la edad a fin de comprobar si la utilización del supuesto de patrón de servicios de capital geométrico, se corresponde con la realidad del mercado del bien de capital analizado o del usuario del mismo.

<sup>36</sup> Ver Hulten (1990) (1999).

<sup>37</sup> De no tomarse en cuenta este argumento, se podría cometer una falacia de composición.

<sup>38</sup> Ver OECD (2001).

#### 4.4.2 Valuación Hedónica (VH)

Dados los inconvenientes que presenta el MIP: supuestos sobre vida útil, patrón de retiros y de depreciación no neutrales en la determinación del nivel y evolución del stock de capital, la literatura económica reciente recomienda la valuación hedónica de bienes de capital tomando en cuenta además el elevado grado de heterogeneidad de los mismos.

A diferencia del MIP, el cálculo del stock de capital por VH permite determinar con mayor consistencia el nivel del mismo así como también su tasa de variación al verificar empíricamente la curva de depreciación, el patrón de retiros y la estructura etaria implícitos en los datos de base.

En una primera aproximación el método VH consiste en la valuación del stock físico de acuerdo a los precios del mercado de bienes de capital usados. Es decir que de disponer información exhaustiva del stock físico y los precios de sus componentes, no se necesitaría del MIP para calcular el stock de capital.

El SCN 93 y el OECD Canberra Group II recomiendan la utilización de datos de registro o censales exhaustivos por tipo de bien siempre y cuando se tenga disponible la información necesaria presentada en la forma adecuada: unidades físicas de stock y precios, desagregados por edad o cohortes, modelo y otras características relevantes, en lo posible provenientes de la misma fuente estadística<sup>39 40</sup>.

En caso de no disponer de información completa acerca del perfil etario de precios para cada cohorte del stock, resultaría necesario realizar alguna imputación para la información faltante.

Aún cuando no se disponga de datos censales con frecuencia anual, la valuación hedónica del stock en el año base o de referencia resulta relevante para la serie pues determina el nivel del stock con mayor consistencia. La disponibilidad del stock desagregado por atributos, en especial su estructura etaria, permitiría la interpolación de datos censales con datos de altas y bajas que respeten su estructura de atributos. Por lo tanto, la estimación del nivel del stock por VH tendrá impacto también en su evolución, resultando en una estimación más consistente que el MIP; dado que este último no toma en cuenta los cambios en las características del stock, particularmente los cambios en la estructura etaria del mismo.

La secuencia de estimación por VH del stock de capital es la siguiente, dependiendo de los datos disponibles:

---

<sup>39</sup> Ver Hulten (1990), Jorgenson (1999) y Hill (2000) para una discusión y revisión de la literatura reciente acerca de la valuación hedónica de los bienes de capital.

<sup>40</sup> Además los estudios de valuación hedónica permiten aproximar empíricamente los problemas de cambios de calidad y obsolescencia de los bienes de capital al identificar los componentes hedónicos de los precios de este tipo de bienes.

### 1. Estimación econométrica del indicador de precios hedónicos

$p_H=f(\text{atributos})$ : dependiendo los atributos de las características intrínsecas del bien de capital analizado, donde la edad es un atributo común a todas las tipologías. Esta etapa no resulta necesaria de disponer de datos estadísticos exhaustivos del mercado de bienes usados.

### 2. Test de formas funcionales de la depreciación

Utilizado por primera vez en este contexto por Hulten y Wycoff(1981a), tomando en cuenta el test de Box-Cox; además de la vida útil promedio, permite hallar la función de depreciación implícita en las series de precios de mercado de los bienes de capital. Sería recomendable utilizar esta metodología para hallar el tipo de función de precios hedónica a estimar econométricamente en el paso anterior.

### 3. Test de Forma Funcional del Patrón de Retiros

Mediante análisis de supervivencia y otras técnicas econométricas, se puede testear la forma funcional del patrón de retiros siempre y cuando se dispongan de estadísticas básicas de bajas por modelo y edad y/o la evolución de la estructura etaria del stock.

### 4. Valuación del stock físico estratificado por cada una de las características del bien analizado con el vector de precios hedónico estimado<sup>41</sup>

La desagregación de los datos del stock a los fines de su valuación debería ser compatible con la importancia de los atributos hallada en la regresión de precios hedónica

### 5. Cálculo de la serie de stock de capital valuada por el método VH

Si los datos disponibles del stock físico corresponden a datos censales, será necesario calcular las altas y las bajas intercensales además de la depreciación. Las altas se podrán calcular en función de las series de inversión de la tipología correspondiente. La depreciación surgirá del perfil etario de precios estimado en la etapa 2. Las bajas se podrán deducir en función del patrón de retiros estimado en la etapa 3 y de la estructura etaria del stock físico desagregada en el paso 4.

Aun cuando se halle implícitamente la función de retiros, la curva de depreciación y el vector de precios hedónicos de los bienes de capital, el valor de los bienes de capital podría resultar distorsionado por dos problemas<sup>42</sup>.

- Información asimétrica (*lemons problem*): señalado por primera vez por Akerlof (1970) en el contexto del mercado de bienes durables usados; el precio de venta de los bienes de capital podría subestimar el valor del stock de capital como consecuencia de alta proporción de bienes de capital usados vendidos o la creencia de los compradores de que todos los bienes

---

<sup>41</sup> Análogo al método de estratificación recomendado por EUROSTAT (2001) y aplicado en el caso del sector Propiedad de Viviendas (Servicios de Viviendas) en las Cuentas Nacionales en Argentina.

<sup>42</sup> Para una discusión más exhaustiva, ver Hulten and Wycoff (1981), Fraumeni (1997) y Fraumeni y Herman (2000).

de capital usados son de calidad inferior a la real, sobrestimando la depreciación y subestimando el valor del stock de capital.

- Datos censurados: la valuación hedónica del stock de capital podría resultar sesgada de no tomarse en cuenta que, en general, la muestra de precios de bienes durables usados puede estar censurada al reflejar solamente el perfil de precios de los bienes de capital transados en el mercado de usados, excluyendo información de los precios de aquellos modelos retirados del mercado. Al contrario del caso anterior, ello subestimaría la depreciación, sobrestimando el valor del stock.

El siguiente cuadro resume los problemas del VH:

<b>CUADRO 4.3</b>		
<b>PROBLEMAS DEL METODO DE VALUACION HEDONICA</b>		
	<b>Depreciación</b>	<b>Valor del stock</b>
<b>Asimetrías de Información</b>	<i>Sobreestimación</i>	<i>Subestimación</i>
<b>Datos censurados</b>	<i>Subestimación</i>	<i>Sobreestimación</i>

A los fines de corregir estas distorsiones Hulten y Wycoff (1981) sugieren ponderar los precios de los bienes de capital usados por su probabilidad de supervivencia implícita en la estructura etaria del stock existente.

No obstante, los sesgos introducidos por los problemas del método HV en el valor del stock estimado son de menor entidad que los sesgos que producen los supuestos adoptados en el MIP.

Una metodología intermedia alternativa es la utilizada por el BEA, discutida anteriormente: se realiza una estimación econométrica del perfil etario de precios y del patrón de retiros en el año base de las estimaciones y se utiliza el MIP con los supuestos corroborados empíricamente hasta la próxima revisión de las estimaciones que incluirá una nueva corroboración empírica de los supuestos.

## 4.5. El Stock de Capital Fijo en Argentina: Compilación de Datos

### 4.5.1 Introducción

Existen diversos antecedentes del cálculo del stock de capital para la República Argentina. Para otros períodos, los principales trabajos son: Balboa y Fracchia (1959), Goldberg y Ianchilovich (1988), Levy (1982) Secretaría de Planificación (1991) y Hofman (1991). Trabajos más recientes son Butera y Kasacoff (1997), CEP (1997) y SPE-MECON (2001). Todos los trabajos citados estiman todos los componentes del stock de capital fijo tangible por el método MIP utilizando las series de inversión de las Cuentas Nacionales a un elevado nivel de agregación.

Esta estimación es la primera que se realiza por parte de las Cuentas Nacionales en Argentina, cuya principal tarea es la estimación del Producto Bruto Interno y sus componentes, especialmente la Inversión Bruta Interna, ello permite obtener resultados que aseguran la coherencia interna de las estimaciones del stock de capital con el resto del sistema de cuentas.

Las innovaciones importantes introducidas en este cálculo son una mayor desagregación de las tipologías de bienes de capital y la utilización del método de valuación hedónica (VH) para aquellas categorías que presentan datos exhaustivos de stock físico<sup>43</sup>. La mayor desagregación y la utilización del método VH permiten reducir la incertidumbre sobre el nivel del stock de capital que presenta el MIP (ver sección 4.1 y 4.5.2.6). Adicionalmente, el método VH aplicado en las categorías estimadas permitió verificar econométricamente la forma funcional de la curva de depreciación, permitiendo la corroboración empírica del perfil etario de precios convexo para Argentina. Por lo tanto, por primera vez en Argentina, la utilización de una forma funcional de depreciación en las estimaciones de stock de capital (en aquellas categorías estimadas por MIP) posee sustento empírico.

En este trabajo se ha priorizado la estimación exhaustiva del componente tangible del stock de capital por sobre la longitud temporal de la serie, identificando los grupos de bienes de capital con el mayor grado de homogeneidad posible, priorizando la consistencia metodológica y macroeconómica del nivel y evolución del stock.

Ello implicó la sistematización de información estadística detallada (disponible sólo para el período estimado y las categorías explicitadas) de los niveles y valor del stock existente, evitando en la medida de lo posible la estimación indirecta del método MIP.

La serie estimada del stock de capital fijo tangible aquí presentada respeta el principio de exhaustividad y desagregación (se realizaron estimaciones para más de 100 grupos de bienes de capital<sup>44 45</sup>), principio que se aplica en las estimaciones de las Cuentas Nacionales basadas en las recomendaciones del ISWGNA (1993).

En las tipologías que presentan datos exhaustivos de stock físico, se estimó su nivel por el método VH. En las restantes se utilizó el MIP.

- Método de Inventario Permanente

---

<sup>43</sup> Un antecedente se puede encontrar en Coremberg (2002).

<sup>44</sup> Sin contar los modelos por tipología incluidos en el cálculo de las categorías estimadas por VH.

<sup>45</sup> En el anexo 1 se presentan una síntesis de las fuentes y metodología utilizada para cada tipología.

Se aplicó este método para las siguientes categorías que no presentan datos exhaustivos de stock, verificando perfiles de depreciación y vida útil media mediante consultas al sector usuario:

- Equipo durable de producción nacional e importado (excepto para el equipo de transporte automotor, aeronaves y maquinaria agropecuaria) a cinco dígitos de la clasificación CIIU rev.3
- Inversión Pública en Obras de Infraestructura: incluidas la jurisdicción nacional, provincial y municipal

- Valuación Hedónica

De acuerdo a las recomendaciones enumeradas en la sección 4.2, se utilizó esta metodología para las siguientes categorías que presentan datos exhaustivos de stock en Argentina:

- Stock de Viviendas
- Stock de Construcción No Residencial Privada
- Stock de Equipo de transporte Automotor (vehículos de transporte de carga y pasajeros, y automóviles y utilitarios utilizados en actividades productivas)
- Stock de Aeronaves
- Stock de Maquinaria Agropecuaria: tractores, cosechadoras y otros implementos
- Stock de Activos Cultivados: ganado, alambrados, cultivos industriales y otros

La estimación por VH de una proporción importante del stock permite reducir la incertidumbre del nivel del stock agregado que genera el MIP. Además, se realizó un estudio econométrico para determinar la forma funcional de la depreciación para los bienes estimados por VH (ver anexo 1). Este estudio verifica un perfil etario de precios convexo, pero no necesariamente geométrico, para los bienes de capital en Argentina, fundamentando su utilización en el procedimiento MIP.

En el anexo 1 se presentan las series estimadas y un breve resumen de las fuentes de información y metodología utilizada para cada tipología.

En la siguiente subsección se comenta brevemente la metodología y resultados de la valuación del stock para las tipologías señaladas por el MIP. En la tercera subsección, se resume la metodología de valuación hedónica.

## **4.5.2 Método de Inventario Permanente para el Stock de Capital en Argentina**

En esta sección se describe brevemente la determinación del patrón de retiros, vida útil y fuentes de los datos de flujos de inversión por tipología.

### **4.5.2.1 Patrón de Retiros, Vida Útil Media y Curva de Depreciación**

#### *Patrón de Retiros*

Dada la evidencia histórica y la opinión de informantes calificados de los sectores usuarios, se determinó que en Argentina los bienes de capital se retiran en promedio al final de su vida útil independientemente del sector usuario y del perfil etario de eficiencia de cada tipología. Esta evidencia se correspondería con la de otros

países en vías de desarrollo<sup>46</sup>. Aún cuando se suponga que los usuarios mantienen algunas cohortes de bienes de capital más allá de su vida útil; estos bienes presentarían un valor de chatarra (scrap value) menor, con un reducido impacto en el nivel del valor del stock de capital.

### *Vida Útil Media*

Para determinar la vida útil promedio para cada categoría de bien de capital se realizaron cuatro tipos de investigación:

- i) Vida útil admitida por DGI en los balances de las firmas contribuyentes a los fines del cálculo de amortizaciones de bienes de uso. No necesariamente se corresponde con la realidad económica de las firmas.
- ii) Edad promedio del stock de bienes de uso implícita en los balances: sin embargo dieron por resultado vida útil implícitas “anormales” resultado de las políticas de declaración de amortizaciones por parte de las empresas a los fines de elusión impositiva, distorsión por revalúo técnico de los bienes de uso (discrecional), etc.
- iii) Adopción de vida útil media de otros países: la similitud con las vidas útiles de Estados Unidos y otros países desarrollados se podría atribuir al efecto de la creciente importación de bienes de capital durante la década pasada originado en la apertura económica de 1991 (y la apreciación del tipo de cambio real) que implicó la difusión de tecnologías similares a las de los países desarrollados y la obsolescencia tecnológica del stock preexistente<sup>47</sup>.
- iv) Opinión de informantes calificados: mediante una encuesta a los sectores usuarios y productores de bienes de capital se relevó una muestra de vida útil por tipo de bien. Muchas de ellas son las declaradas en el manual del usuario de los equipos, es decir se corresponden con el concepto de ingeniería de los bienes de capital correlacionado con la depreciación prevista por uso normal de la máquina.

En este estudio, se realizaron consultas acerca de la vida útil de los equipos con los principales usuarios de bienes de capital para cada categoría; resultando en un nivel promedio similar a la de países desarrollados<sup>48</sup>. Estas consultas corroboraron además, una depreciación acelerada o convexa, bajo hipótesis de utilización normal del equipo.

### *Depreciación*

---

<sup>46</sup> Por ejemplo, ver Timmer y van Ark (2000) para Corea del Sur y Taiwan.

<sup>47</sup> A título de comentario: dada la obsolescencia del stock de capital en Argentina generada por la apertura económica a comienzos de la década pasada, se podría deducir que todas las tipologías estimadas deberían tomar en cuenta la vida útil promedio de los bienes de capital de los países desarrollados dado el patrón tecnológico adoptado. Más aún, de utilizarse esta estimación en estudios de brecha de productividad y tipo de cambio real bilateral, debería utilizarse el vector de vida útil de los Estados Unidos a los fines de asegurar la comparación homologada de los niveles de stock de capital.

<sup>48</sup> En el caso de tractores, informantes calificados del sector corroboraron una vida útil de los tractores del doble para Argentina comparado con Estados Unidos; en viviendas un 20% mayor según datos del INDEC.

Uno de los determinantes principales del nivel y evolución del stock de capital estimado por MIP, además del patrón de retiros y vida útil de los equipos, es el supuesto de método de depreciación.

En ese sentido el ISWGNA (1993) y del OECD Canberra Group II recomiendan, que en el caso de estimación del stock por MIP (si no se disponen de estadísticas continuas de stock y precios de mercado de bienes usados) se debería corroborar empíricamente la forma funcional de la depreciación aunque sea para un año base o de referencia, actualizando los parámetros en función de nueva información<sup>49</sup>.

Uno de los aportes de este trabajo es que la adopción del método de depreciación se basa en un estudio econométrico propio de la forma funcional del perfil etario de precios proveniente de información del mercado de bienes usados de Argentina para las tipologías estimadas por VH.

Este estudio se realizó para los equipos de transporte automotor, tractores y aviones, cuyas estadísticas de precios de mercado resultaron en perfiles etarios de precios relativamente convexos, próximos al geométrico y exactamente geométricos para algunas tipologías (ver anexo 2).

Si bien ello implica la extrapolación de los resultados para el conjunto de bienes de capital estimados por MIP, permite basar el supuesto de depreciación geométrica adoptado en información estadística específica de Argentina<sup>50</sup>.

Por lo tanto, dada la evidencia empírica en favor del método de depreciación geométrica, se adopta el mismo para las estimaciones MIP. Además, de acuerdo a la discusión anterior de la sección 4.1, el método de depreciación geométrico posee la conveniencia analítica de equivalencia entre perfil etario de precios y de eficiencia y por lo tanto de stock de capital neto y productivo. Es decir que el stock de capital neto estimado es también su concepto productivo.

Resulta relevante señalar que para las tipologías estimadas por el método VH: la vida útil, la estructura etaria y la forma funcional de la curva de depreciación resultan de la información de base utilizada, proveniente de registros y/o censos oficiales de cobertura nacional realizados en la Argentina, asegurando la exhaustividad y representatividad de la estimación.

#### **4.5.2.2 Flujos de inversión a precios constantes**

Los flujos de inversión provienen de la DNCN son las series base 1970, 1986 y 1993 a precios de 1993 correspondientes a la producción nacional (a rama mínima) e importaciones de bienes de capital. Los datos básicos de la producción nacional provienen de la Encuesta Industrial Mensual de INDEC en tanto que las importaciones corresponden a la agregación por rama CIIU a cinco dígitos de las posiciones arancelarias de los datos de Aduana. Los flujos de inversión se calculan tratando de aproximar las ventas al mercado interno por rama como consumo aparente de bienes de capital valorizados a precios de comprador.

---

<sup>49</sup> Para un ejemplo de este tipo de estudios, ver Hulten y Wycoff (1981).

<sup>50</sup> Además de la conveniencia analítica del método geométrico de depreciación, de equivalencia entre perfil etario de precios y de eficiencia y por lo tanto de stock de capital neto y productivo.

#### 4.5.2.3 Cálculo de la Serie de Stock Neto a Precios Constantes

Tomando en cuenta los estudios econométricos del anexo 2, test de Box-Cox para la forma funcional de la curva de depreciación, se realizó el cálculo del stock de capital neto a precios constantes para las tipologías mencionadas en 4.5.1 utilizando el método de depreciación geométrico.

La incidencia de las tipologías calculadas por MIP en el valor del stock de capital agregado resultó ser alrededor del 41,6%.

#### 4.5.2.4 Cálculo de la Serie de Stock de Capital Neto a Precios Corrientes

##### *Stock de Equipo Durable de Origen Nacional*

Se indexa el stock estimado a precios constantes por índices de precios provenientes del Sistema de Índices de Precios Mayoristas de INDEC

##### *Stock Equipo Durable de Origen Importado*

Se indexa el stock estimado a precios constantes por índices de precios internacionales por tipología. El Sistema de Índices de Precios y Cantidades de Comercio Exterior de INDEC presenta un índice agregado de bienes de capital para maquinaria y otro para equipo de transporte basado también en la Metodología de Precios Internacionales. Ello se debe fundamentalmente a que los datos de importación por rama presentarían el problema de homogeneidad y de falta de permanencia de los productos que componen las ramas analizadas que impide elaborar un índice de precios por rama en base a valores unitarios (o también producto representativo) de las posiciones arancelarias<sup>51</sup>.

De acuerdo al ISWGNA (1993) se recomienda valuar los bienes de capital por índices específicos y no agregados. Para estimar los índices de volumen físico de las importaciones de bienes de capital, el INDEC utiliza la metodología de precios internacionales, utilizando los índices de precios de exportación de Estados Unidos. En este trabajo, se adoptan índices de precios de la misma fuentes pero específicos para cada rama a los fines de imputar los precios a las tipologías con mayor precisión<sup>52</sup>. Esta metodología permitió imputar, por ejemplo, un índice de precios específico de tractores a la rama respectiva, de lo contrario se hubiese incorporado a la valuación corriente de los tractores importados, la evolución de los precios de equipo durable importado agregado.

#### 4.5.2.5 Stock de Construcción Pública

Se estimó el stock de Construcción Pública por método MIP. Esta estimación estaría sujeta a los sesgos señalados en las secciones 4.1 y en 4.5.2.6 pero además se debe tomar en cuenta que al ser una estimación global, se está imputando el mismo supuesto del agregado a las tipologías que lo componen. No obstante, gracias

---

<sup>51</sup> Ver Metodología Índice de Precios y Cantidades de Comercio Exterior de INDEC.

<sup>52</sup> Cabe acotar que el adoptar esta metodología implica que el país de origen de las importaciones valúa correctamente los bienes de capital por índices específicos o hedónicos, por ej. BEA para Estados Unidos, captando la tendencia negativa de los precios de los bienes de capital a nivel internacional. Su adaptación al caso argentino implica aceptar la *hipótesis hedónica débil*: los precios de los atributos de los bienes de capital heterogéneos son independientes del mercado consumidor o determinados por la oferta.

a este método se pudieron captar implícitamente (salvando los sesgos) el valor de los inmuebles (edificios y obras de infraestructura) del stock de bienes públicos concesionados, no contabilizados en el sector privado<sup>53</sup>.

A los fines de evitar doble contabilización, se descontaron del stock construcción pública y se dio de alta en el stock de construcción no residencial privada, el valor de los inmuebles (a precios de 1993) incorporados en el sector privado a partir de las privatizaciones.

Las viviendas realizadas por el sector público en forma directa, por FONAVI u otros planes de financiamiento público se encuentran implícitamente estimados en el cálculo del stock de vivienda<sup>54</sup>.

#### **4.5.2.6 Sesgos Adicionales de las Estimaciones por MIP**

Además de las consideraciones del impacto de los supuestos del MIP descriptos en la sección 4.1, comúnmente señalados en la literatura, las estimaciones por MIP con series agregadas a precios de un año base pueden resultar en otros sesgos en las estimaciones aún más importantes.

Notar que por el MIP, la estimación a precios corrientes como a precios constantes no captarían los cambios en el perfil etario de precios en el mercado de bienes de capital usados. En otros términos, se imputa el perfil etario de precios del año base o de referencia para toda la serie.

El grado de agregación genera un sesgo en las series tanto en nivel como en tasas de variación, de ahí que el enfoque general de este estudio es encarar la estimación con el mayor grado de desagregación posible de acuerdo a la información estadística disponible.

La estimación por MIP en base a series de inversión de grandes agregados<sup>55</sup> supone que no hubo cambios de precios relativos entre tipologías de bienes de capital que componen el gran agregado.

Más aún si el conjunto del stock de capital se estimara por el MIP en base a empalme de regla de tres de los grandes subagregados, se genera el problema de

---

<sup>53</sup> Por otra parte las inversiones realizadas por los concesionarios privados de servicios públicos quedaron incluidas en la serie de stock privado. De acuerdo al SCN93, se deberán dar de alta en el stock público al final del período de concesión.

<sup>54</sup> Se debe mencionar que en una primera etapa se intentó la recopilación de datos de registro del stock de bienes de uso de las principales jurisdicciones del sector público del país. Sin embargo se consiguió información parcial de: Administración Pública Nacional Centralizada, Administración Pública Nacional Descentralizada (Universidades Nacionales, Empresas del Estado y Empresas con participación estatal mayoritaria, y Organismos Descentralizados); Organismo Nacional de Bienes del Estado (ONABE). Al cierre de esta publicación no se obtuvo información de las siguientes jurisdicciones: Administraciones públicas municipales y provinciales, excepto Provincia de Buenos Aires.

La extrapolación al total (nación, provincias y municipios) del stock de capital público en base a los registros anteriormente citados, realizada por medio de la estructura jurisdiccional de la Serie de Construcción Pública de la DNCN, determinó un nivel de stock total teórico para el año 2001 de cerca de \$100.000 millones, un 14% menor a la estimación adoptada por método MIP.

No obstante, la falta de exhaustividad y homogeneidad en los criterios de valuación de los datos de registro del Stock de Bienes de Uso del Estado decidieron la adopción del MIP.

<sup>55</sup> Equipo Durable de Producción Nacional e Importado, Construcción, sin desagregar por rama o tipología individual.

imputar la estructura de precios relativos del año base a datos muy lejanos en la serie. A mayor longitud de la serie, mayor será esta distorsión. A mayor vida útil de los bienes incluidos en el stock, generará también una mayor distorsión. Esta distorsión es inevitable en las estimaciones agregadas del stock pues se incluyen bienes como los edificios y otras construcciones que obligan la incorporación de series largas de inversión con vectores de precios relativos lejanos al año base<sup>56</sup>.

De acuerdo al SCN (93), las variaciones de calidad de los bienes se deberían captar en la estimación a precios constantes. La estimación por MIP implica que no se captan explícitamente las variaciones de calidad de los bienes de capital en las series a precios constantes, quedando implícitas en la estimación a precios corrientes.

Otra fuente de distorsión adicional del MIP es que al basarse en los flujos de inversión, el método supone que los coeficientes de destino por uso por rama (consumo, capital, uso intermedio) son constantes entre los distintos años base.

Dadas estas distorsiones del MIP, el enfoque metodológico general de la DNCN para la estimación del stock de capital fijo tangible es la estimación en base a datos de censo y/o registro oficiales que aseguren la captación exhaustiva de la magnitud física y características del stock al mayor grado de desagregación posible. En tanto que su valuación debería realizarse en primer lugar con datos continuos de precios de mercado de bienes usados, o en su defecto con vectores de precios por atributos en un año base o de referencia.

### 4.5.3 Valuación Hedónica del Stock de Capital en Argentina

En esta sección se presentan brevemente los resultados de la adaptación de la metodología de valuación hedónica al cálculo del stock de algunas tipologías de bienes de capital, que como vimos anteriormente, representarían el 58.4% del stock de capital en Argentina.

#### 4.5.3.1 Stock de Viviendas

La serie de stock de viviendas utilizada en este trabajo corresponde a la estimación del sector Propiedad de Viviendas (valor de los servicios de vivienda) del Producto Bruto Interno<sup>57</sup>. Aquí se presenta una breve síntesis de la metodología de estimación.

La disponibilidad de información pormenorizada del Censo Nacional de Población y Vivienda 1991 (CNPV'91) permite obtener la cantidad de viviendas al año 1991 desagregada por un conjunto de atributos: tipo, jurisdicción, tamaño, calidad, etc.

$$Q^v = A_i q^v$$

$Q^v$ =stock de viviendas desagregado por cada uno de los atributos  $a_i$ , siendo  $A_i$  la matriz que representa la estructura del stock en términos de esos atributos y  $q^v$ , la cantidad de viviendas censadas.

<sup>56</sup> Una solución a este problema consiste en la utilización de los llamados índices encadenados, tal como se analiza en el siguiente capítulo

<sup>57</sup> Para un análisis más detallado del caso del stock de viviendas, ver PNUD (1992) donde se explica la estimación y metodología de la serie de Cuentas Nacionales base 1986. La metodología adoptada y actualizada para el año base 1993 es similar a la cita anterior, ver DNCN (1999).

Para valorizar el stock es necesario obtener el perfil de precios hedónicos de acuerdo a los atributos declarados en el CNPV'91.

Para ello se formaron matrices de características de las viviendas para cada una de las provincias para casas y departamentos<sup>58</sup>. La combinación de las características dio por resultado la generación de n tipologías diferenciales de casas y departamentos que reflejan las características del stock de cada una de las provincias.

Dado que la información del CNPV'91 no provee datos de precios, se realizó un estudio econométrico del perfil hedónico de precios utilizando la información provista por la Encuesta Nacional de Gasto de los Hogares 1996 (ENGH'96) acerca del valor locativo de las casas y departamentos encuestados:

$$\log p_{alq}^v = \sum_{i=1}^n b_i a_i + u_i$$

$p_{alq}$ : precio de alquiler de la vivienda

$b_i$ : parámetros

$a_i$ : atributos: edad, tamaño, calidad, ubicación, etc.

$u_i$ : residuo o error

Se debe tomar en cuenta que la ENGH'96 es la única base de datos disponible a nivel nacional que permite realizar un estudio de precios hedónicos como el requerido para la valuación del stock de viviendas.

La estimación econométrica permitió hallar un modelo hedónico de los precios de alquiler de casas y departamentos para cada una de las provincias<sup>59 60</sup>.

El método utilizado es el método robusto que permite estimar los parámetros de los atributos o características de las viviendas corrigiendo óptimamente la influencia de los outliers, comunes en este tipo de estudios de corte transversal<sup>61</sup>.

Resulta relevante señalar que la variable exógena edad no resultó significativa en todas las pruebas econométricas realizadas; este resultado apoyaría la hipótesis de que la edad no sería una característica relevante del precio de las viviendas sino más bien el estado de la misma. Las variables exógenas que en promedio (dependiendo de la jurisdicción) resultaron significativas fueron tamaño, ubicación y algunas variables proxies de la calidad de la vivienda.

---

<sup>58</sup> Se excluyen las viviendas deficitarias (incorporadas con un valor chatarra simbólico) y las unidades con uso no residencial incluidas en el stock de construcción no residencial (ver detalle más adelante).

<sup>59</sup> Las regresiones se corrieron en base a datos regionales, captando la particularidad provincial mediante dummies y valuando en la media provincial, las características incluidas en la ENGH pero no desagregadas en el stock de viviendas del Censo.

<sup>60</sup> Se debe tomar en cuenta que las regresiones no incluyen variables de ubicación específica (barrios, manzanas, circunscripción). Por lo tanto, el precio imputado a las viviendas no incluiría el valor inmobiliario debido al valor de la tierra urbana sino el costo de reposición equivalente de las viviendas. Las variables de ubicación incluidas sólo reflejarían diferencias de precios a nivel muy agregado debidas exclusivamente a la ubicación a nivel provincial. Recuérdese que la estimación presentada de stock de capital fijo incluye el valor de los activos producidos, excluyendo los activos no producidos como la tierra.

<sup>61</sup> La metodología de las regresiones econométricas se basa en una versión preliminar de Gasparini y Sosa Escudero (2004).

Luego se imputó este alquiler al resto del stock tomando en cuenta sus características; es decir se multiplicó el stock físico desagregado en sus atributos del CNPV'91 por el vector de precios hedónicos estimado en base a la EGH'96 para cada una de las provincias.

$$\hat{p}_{alq}^v Q^v = \hat{p}_{alq}^v A_i q^v$$

Por último se calculó la relación alquiler/precio por tipología y jurisdicción o costo de uso de la vivienda, a fin de convertir el valor de los servicios de vivienda en valor del stock a precios de activo:

$$\frac{p_{alq}^v K^v}{P_{venta}^v K^v} = u_v$$

$u_v$ : costo de uso de la vivienda

La serie del stock de viviendas a precios constantes y corrientes se realizó mediante la interpolación de datos censales (benchmarking) sobre la base de las altas de viviendas registradas y no registradas calculadas para la estimación de la inversión bruta interna en construcciones de las Cuentas Nacionales. En tanto que las bajas fueron estimadas tomando en cuenta la evolución de la estructura etaria entre los CNPV'70 y del CNPV'80 y su estimación para el CNPV'91 y resultados preliminares del CNPV'01.

#### 4.5.3.2 Stock de Construcción No Residencial Privada

Comprende las obras de infraestructura y edificaciones no residenciales realizadas por el sector privado (incluyendo privatizadas).

La estimación se basó en la determinación del valor de mercado implícito de los locales del Censo Económico 1994 (CEN 94).

El stock total está dado por: la cantidad de locales por jurisdicción y por rama declarados en el CEN'94, el stock de locales implícito en el cálculo de producción no registrada de la industria manufacturera, comercio y servicios por DNCN realizados para el año base 1993 y las unidades de vivienda de uso no residencial declaradas en el CNPV 91 y CNPV 01.

La valorización de las unidades no residenciales se realizó por el valor implícito de los alquileres declarados por jurisdicción y por rama en el CEN 94. Ese valor fue utilizado para imputar el precio de alquiler al resto de los locales del Censo y a las otras unidades no residenciales. Mediante el costo de uso estimado para el caso de las viviendas, se valorizó el stock de construcción no residencial desagregado a valor de activo.

La serie se calculó tomando en cuenta la inversión en construcción no residencial privada de las Cuentas Nacionales<sup>62</sup>.

<sup>62</sup> Estas series incluyen las inversiones en infraestructura y edificios realizadas por el sector privado.

### 4.5.3.3 Stock de Equipo de Transporte Automotor

Comprende el parque automotor utilizado como bien de capital:

- Automotores utilizados por las empresas
- Utilitarios
- Vehículos de transporte de carga
- Vehículos de transporte de pasajeros

Se utilizaron datos oficiales disponibles del Registro Nacional de la Propiedad Automotor (RNPA) para el año 2000 acerca del parque automotor circulante (casi 7 millones de vehículos desagregados por edad y por modelo- cerca de 7.300 modelos), información oficial (DGI) (basada en información de mercado) acerca de los precios de los vehículos por marca, modelo y año de fabricación (hasta diez años de antigüedad).

#### *Valuación del año de referencia*

En el caso de la VH se ha valuado compatiblemente la información minuciosa del stock de vehículos automotores

1. En una primera etapa se valoraron los vehículos de acuerdo con su precio para las cohortes hasta diez años de antigüedad de acuerdo a las estadísticas de precios disponibles.

Sin embargo como existen vehículos que se encuentran en el parque circulante pero inexistente en el mercado de bienes usados y por lo tanto con ninguna información acerca de su precio, sea como consecuencia de su discontinuidad en la producción o por no disponer de precios de vehículos de edades superiores a la década, no fue posible realizar una valuación directa de los mismos.

2. En una segunda etapa, se procedió a imputar un precio a las cohortes de vehículos de antigüedades mayores a diez años mediante valuación hedónica. Se realizaron estimaciones econométricas de corte transversal para cada año para cada subgrupo: vehículos de transporte de carga, transporte de pasajeros, utilitarios y automotores utilizados por empresas con el objeto de calcular la curva de depreciación implícita en el perfil etario de los vehículos de antigüedad menores a diez años valuados directamente.

Mediante el test de Box-Cox presentado en el anexo2, fue posible determinar la forma funcional del perfil etario de precios de los automotores para cada año y para cada categoría, resultando que el mismo era aproximadamente convexo. Estos resultados permitieron imputar el vector de precios hedónico estimado de las cohortes de vehículos de edad menor a diez años al resto del parque (cohortes mayores a 10 años) tomando en cuenta las características de modelo análogo y edad.

#### *Serie a Precios Constantes y a Precios Corrientes*

La serie anual de stock en unidades se calculó en base a las altas y bajas registradas en el RNPA, cálculo realizado para el stock de cada modelo. Resulta relevante mencionar, que esta tipología es la única que presenta datos estadísticos disponibles exhaustivos y desagregados a unidad elemental (modelo, marca, año de fabricación, etc.) con frecuencia anual de altas y bajas.

El cálculo a precios corrientes se basa en información de precios de mercado de automotores usados que utiliza la DGI. Se valuó el stock por modelo y edad para

cada año. La variación de precios del stock está dada por los cambios de precios relativos temporales y transversales entre modelos y edades. Notar que al tomarse en cuenta la evolución anual del precio de los automotores usados, se actualiza implícitamente la curva de depreciación<sup>63</sup>.

#### 4.5.3.4 Stock de aeronaves

El cálculo del stock de aeronaves consistió en dos etapas:

##### 1. Stock en unidades

La información del stock de aeronaves en unidades al año 2002 proviene del Registro Nacional de Aeronaves (RNA) de la Dirección Nacional de Aeronavegabilidad (DNA), detallando la cantidad de aeronaves matriculados (neto de cancelaciones) en el país por modelo y edad: 4248, de los cuales, 93 son aeronaves de gran porte, y el resto de porte pequeño y mediano. La edad promedio del parque de aeronaves resultó ser 30 años en tanto que el avión más antiguo con matrícula en vigencia alcanza una antigüedad de 60 años.

##### 2. Valuación del stock

Se utilizaron tres series de precios aeronaves para el año 2002 (año de referencia)<sup>64</sup>:

- a. Precios del Aircraft Bluebook Price Digest: esta publicación provee tasaciones próximas al costo de reposición. Las unidades se clasifican por marca, modelo, número de serie y año de fabricación. En algunos casos se imputaron precios relativos por edad de modelos análogos a aquellos modelos existentes en el stock pero que no presentaban precios en la fuente estadística utilizada. Por este procedimiento se lograron valorar 4115 aeronaves de pequeño y mediano porte
- b. Precios de aeronaves RANS: se valoraron 40 aeronaves de esta marca. En algunos casos fue necesario imputar a los modelos 0km, el perfil etario de precios de modelos análogos captados en el Blue Book a los fines de valorar modelos existentes en el stock.
- c. Precios de aeronaves de Gran Porte: se pudieron valorar las aeronaves de gran porte existentes en el stock mediante los precios promedio por gama de modelos declarados por las fábricas Boeing y Mc Donnell Douglas y el perfil etario de precios promedio de la valuación en su etapa 1 y 2.

Cabe notar que la utilización de estas fuentes estadísticas de precios implica la adopción de la metodología de precios internacionales citada anteriormente para el caso del stock de equipo durable importado por metodología MIP. Análogamente se realiza el supuesto de que los precios internacionales de los modelos existentes en el parque de aeronaves de Argentina son una buena variable proxy del valor de los

---

<sup>63</sup> La variación de precios no coincide con el índice de precios de automotores de INDEC. En primer lugar porque el índice trata de aproximar la variación de precios de vehículos 0km, es decir del flujo de ventas de vehículos nuevos y aquí se trata de reflejar la variación de precios del parque automotor utilizado como bien de capital, incluyendo los vehículos usados. En segundo lugar, el índice no resulta representativo de la composición del stock y aún de los flujos, pues su metodología corresponde a la de producto representativo.

<sup>64</sup> Dado que el año de referencia 2002 corresponde al año de la devaluación del peso, se transformaron los precios declarados en dólares a pesos por el tipo de cambio implícito de las importaciones de bienes de capital.

mismos (hipótesis hedónica débil). En este caso la valuación se realiza sobre datos físicos de stock, utilizando una lista de precios por edad y modelo.

A los fines de la imputación de precios de cohortes y/o de modelos faltantes en las estadísticas, se realizó un test de Box-Cox a los fines de utilizar los parámetros estimados para imputar precios relativos por cohorte etaria (ver anexo 2)<sup>65</sup>.

#### 4.5.3.5 Tractores y Otra Maquinaria Agropecuaria

La maquinaria agropecuaria es un activo fijo constituido por tractores, cosechadoras de grano, de caña y de algodón e implementos de arrastres, tales como arados de reja, de discos o de cinceles, sembradoras, pulverizadoras, henificadoras, embolsadoras de grano o forraje, etc..

La formación bruta de capital fijo en forma de maquinaria se calculó por sumatoria de tres series de acumulación: una de tractores, otra de cosechadoras y una tercera de implementos agrícolas. La serie de tractores abarcó el período 1976-2003, en tanto que las series de cosechadoras e implementos abarcaron el período 1984-2003.

En tanto que las series de stock se calcularon por interpolación de datos censales de los Censos Agropecuarios (incluidos datos preliminares del 2002) y valuación hedónica en el año de referencia.

##### a) Tractores

El procedimiento de cálculo de la serie de stock de tractores siguió las siguientes etapas:

##### 1. Precios

Se compilaron precios de tractores nuevos por modelo. El año de referencia elegido fue 1997, dada la abundancia de registros de precios de ese año. Las fuentes de información fueron las revistas especializadas *Márgenes Agropecuarios* y *Agromercado*. En total se compilaron precios de lista, sin IVA, de 104 modelos de tractores sobre un total de 372 modelos comercializados entre 1994 y 2003. Los precios de los 268 modelos que por diversos motivos no pudieron ser registrados se estimaron mediante un modelo de precios hedónicos correlacionando precios de tractores con sus características: potencia, tipo de tracción y edad. Este procedimiento permitió asignar precios hedónicos al flujo de tractores vendidos para el período 1979-2003 tomando en cuenta las características particulares de los mismos para cada año.

##### 2. Determinación del stock intercensal

Se interpolaron los datos censales (benchmarking) con los flujos de ventas de unidades nuevas (operativas) provenientes de AFAT, CAFMA, INTA-Manfredi (Pcia de Córdoba) y la empresa Zanello, y las bajas como diferencia entre stock de unidades existentes y stock de unidades en servicio (unidades chatarra). El stock de unidades de servicio se determinó en base a un modelo de determinación de la edad óptima de reemplazo bajo el supuesto de que los propietarios de tractores son productores agropecuarios maximizadores de beneficios, dando por resultado una vida útil media de 17 años<sup>66</sup>.

---

<sup>65</sup> Este test corroboraría empíricamente una forma funcional convexa de la curva de depreciación de aeronaves.

<sup>66</sup> Véase R. Frank (1977) (1995).

### 3. Estimación del stock a precios constantes

El procedimiento hedónico permitió captar en la serie a precios constantes la variación de la potencia media de los tractores que implícitamente se fueron incorporando en el stock calculado.

### 4. Estimación de la serie a precios corrientes

El valor a precios corrientes del stock valuado hedónicamente según el modelo referido estimado para el año de referencia se actualizó utilizando los índices específicos para tractores citados anteriormente (mayoristas y de importación). Adicionalmente también se obtuvieron valores para las existencias de tractores chatarra valuados a precios de desarmadero.

#### *b) Cosechadoras*

La metodología implementada es similar para los tractores, habiéndose utilizado las series de ventas al mercado interno de N. Huici (1986), AFAT e INTA-Manfredi.

El procedimiento de cálculo permitió determinar una vida útil promedio de 15 años, con una metodología similar a la de tractores.

La valuación de las unidades nuevas se realizó mediante un modelo de precios hedónicos de la misma forma funcional que en tractores, calculado sobre un total de 37 modelos de cosechadoras. Las variables de escala seleccionadas originalmente fueron las marcas comerciales y el tipo de cosechadora (de granos o algodón). Un primer cálculo de los coeficientes de regresión permitió eliminar todas las variables de marca comercial excepto la marca Deutz.

No se pudieron reunir suficientes datos sobre el perfil etario de precios de cosechadoras. Luego de consultar a informantes calificados, se optó por utilizar el mismo perfil de tractores. Las unidades en desuso se valoraron a precios de chatarra.

#### *c) Implementos*

Para las series de ventas al mercado interno se utilizaron las series de CAFMA y de INTA-Manfredi. La vida útil se supuso correctamente aproximadas por tablas de duración empíricas, consideradas razonables por informantes calificados<sup>67</sup>.

En consecuencia se calculó el valor de las existencias de implementos como promedio ponderado de las ventas de 15 años depreciadas linealmente hasta alcanzar su valor de chatarra, el cual es extremadamente bajo porque ninguna pieza se aprovecha para reventa como repuesto.

### **4.5.3.6 Plantaciones Permanentes**

Son los cultivos industriales perennes (viñedos, yerba mate, té, olivos, etc.), frutales y hortícolas permanentes en producción y en implantación.

Se estimó la vida útil de cada cultivo utilizando el criterio de minimización de costos, análogamente al caso de tractores y cosechadoras.

---

<sup>67</sup> R. Frank (1995).

La información del valor de las explotaciones con y sin montes implantados proviene de publicaciones especializadas (ej. Madero, Lanusse y Belustegui).

La superficie total de cada cultivo proviene de la SAGPyA y la desagregación en tierras en producción y en implantación proviene de un cálculo propio de las Cuentas Nacionales en base a estaciones experimentales del INTA.

Los precios del producto obtenido en las plantaciones provienen de distintas fuentes oficiales y privadas (INDEC, Mercado Central de Buenos Aires, etc.).

#### **4.5.3.7 Alambrados, Desmonte y Sistematización de Tierras**

##### *Alambrados*

El stock total de alambrados se calculó sumando al stock del Censo Nacional Agropecuario 1988, la construcción estimadas por Cuentas Nacionales de nuevos alambrados y restando las disposiciones estimadas en cada año.

El cálculo del stock inicial se basó en información de establecimientos agropecuarios agrupados por rangos de tamaño, y por grupos de cultivos. Se obtuvo una relación kilómetro de alambrado por hectárea para cada tipo de cultivo, lo que permitió estimar un stock total de alambrados para todas las tierras en explotación. El precio por km. se calculó por medio de un modelo de costos cuyos principales insumos: alambres y postes surge de información de precios de revistas especializadas.

La acumulación de alambrados se actualizó sumando al stock de 1988 el kilometraje equivalente de las ventas de alambre liso y de púa, declaradas por la empresa ACINDAR S.A. (único fabricante de alambre en Argentina) más las importaciones menos las exportaciones registrados por el INDEC. La longitud total de dicho alambrado se calculó convirtiendo el peso en toneladas de alambre de púa en su equivalente en kilómetros. Las disposiciones o bajas se estimaron 25 años cada año, suponiendo una vida útil constante.

##### *Desmonte y sistematización de tierras*

El desmonte y sistematización (nivelación) de tierras constituyen inversiones que alteran en forma permanente el ambiente. Por lo tanto, no sufren disposiciones ni depreciación y se incorporan al stock de capital por acumulación de inversión. La DNCN incorporó estas inversiones a partir del año 1990, no existiendo registros previos sobre superficie anual desmontada o sistematizada. Es por ello, que la serie se extrapoló al pasado, hasta al año 1984, descontando la tasa de inversión media del período 1990-2002, que fue relativamente constante.

La superficie anual desmontada proviene de sumar los registros de las direcciones de bosques provinciales y agencias ordenadoras de tierras.

El costo por hectárea provino de informantes calificados (empresas de desmonte) de zonas con distinta densidad de monte, actualizados por series de precios de insumos de INDEC.

#### **4.5.3.8 Silos, galpones y tinglados**

El stock de galpones y tinglados surge del CNA'88. El stock de silos resulta de información de SAGPyA, incluyendo la capacidad de almacenaje de los acopiadores, cooperativas, puertos, elevadores y productores. Este último coincide con el dato del CNA'88.

La serie de stock de silos surge de su extrapolación por la relación producción/almacenaje de la SAGPyA.

El valor de estas instalaciones agropecuarias surge de información de precios de los principales insumos del INDEC y del modelo de costos calculado por la DNCN para la Matriz Insumo-Producto.

#### **4.5.3.9 Stock de Capital Ganadero**

Las especies consideradas son bovinos, ovinos, equinos, porcinos y caprinos.

El stock fue valuado por su precio específico por categoría, edad y actividad (similar a valuación hedónica) al disponer de información anual de número de cabezas proveniente de la Encuesta Nacional Agropecuaria de INDEC y de precios de la Revista Márgenes Agropecuarios e Informe Ganadero<sup>68</sup>.

La vida útil de los reproductores ha sido estimada sobre la base del ciclo biológico de cada especie tomando en cuenta los años de madurez, fertilidad y mortalidad.

Del total del stock ganadero, las categorías incluidas como activos fijos son aquellas cabezas que son maduras reproductivamente: pudiendo emplearse para cría, leche, lana, trabajo y actividades deportivas, y las inmaduras que tendrán un destino como activo fijo<sup>69</sup>.

#### **4.5.3.10 Colmenas y Aves Reproductoras**

##### *Colmenas*

El stock de colmenas proviene de relevamientos de la SAGPyA, en tanto que los precios son relevados por las estaciones experimentales del INTA de las principales zonas productoras.

##### *Aves Reproductoras*

El stock inicial de aves reproductoras está dado por el CNA'88, actualizado con las altas y bajas informadas por CAPIA (Cámara Argentina de Productos de la Industria Avícola). Esta última fuente informa también los precios utilizados para la valuación.

---

<sup>68</sup> El relevamiento de precios se ha hecho en base a precios de mercado observados por edad y categoría en mercados de hacienda y en remates ferias.

<sup>69</sup> Se excluyen de esta medición aquellas categorías de cada especie que no son activos fijos (objetivo de esta estimación) sino que son variación de existencias porque tienen un destino de faena.

Se incluyen en la estimación, los galpones para ponedoras y engorde calculados en base a coeficientes técnicos actualizados (tomando en cuenta el cambio tecnológico) en base a modelos zonales de las estaciones experimentales de las zonas productoras. Su valorización se basa en datos de SAGPyA.

## 4.6 El Stock de Capital en Argentina: Principales Resultados

### 4.6.1 Consistencia Macroeconómica

Dadas las incertidumbres que pueden producir las sucesivas decisiones metodológicas para la determinación del nivel del stock de capital resulta necesario realizar alguna consistencia macroeconómica que permita determinar cuál debería ser el nivel del stock de capital consistente con el resto de los agregados macroeconómicos de la República Argentina.

En la siguiente tabla se presentan algunas relaciones macroeconómicas resultantes de la estimación del stock de capital para el promedio del período 1993-2000<sup>70</sup>.

<b>CUADRO 4.4</b>	
<b>Consistencia Macroeconómica de la Estimación del Stock de Capital Riqueza en Argentina</b>	
Promedio 1993-2000	
TIR (%)	16.6%
K/L* (u\$s)	45.242
K/Población (u\$s)**	17.425
K/PBI**	2.3
Depreciación/PBI(%)**	12,9%
Depreciación/Stock(%)**	5.6%
Inversión Neta/Stock**	2.9%
Inversión Neta/PBI (%)**	6,6%

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos de DNCN

\* L: puestos de trabajo

\*\* Magnitudes a precios constantes

#### ***i. Tasa Interna de Retorno del Stock de Capital***

El nivel del stock de capital debería ser consistente con el nivel del excedente neto de explotación de las Cuentas Nacionales ( $rK$ ) de tal manera que la rentabilidad neta del stock estimado o su tasa interna de retorno ( $rK/p_k K$ ) sea por lo menos similar a su costo de oportunidad dado por la rentabilidad que se puede obtener invirtiendo en activos alternativos ( $i_{ar}$ ).

Para el caso argentino, tomando en cuenta una variable proxy del costo de oportunidad como por ejemplo el rendimiento promedio anual del los bonos FRB 1993-2000 o la tasa de interés activa bancaria por préstamos a empresas de primera línea

<sup>70</sup> Para estimar el período 1990-, especialmente en 2004, as series de stock estimadas por MIP, se empalmaron las series de flujos a precios constantes de años base 1970, 1986 y 1993 con una desagregación a cinco dígitos de la CIIU rev.3 compatibilizadas con la CIIU rev.2.

promedio anual 1993-2000; el costo de oportunidad del stock de capital habría sido aproximadamente 13.4% promedio anual<sup>71</sup>:

$$\frac{rK}{p_k K} \geq i_{ar} = 13.4\% \text{ anual}$$

$rK/p_k K$ : la rentabilidad neta del stock de capital o tasa interna de retorno

$rK$ : la masa de utilidad generada por el stock, debería ser la estimación del excedente neto de explotación de las Cuentas Nacionales

$p_k K$ : el stock de capital a precios corrientes

$i_{ar}$ : tasa interna de retorno de invertir en un activo alternativo, representativo del costo de oportunidad de invertir en Argentina (variable proxy: tir del bono FRB  $\cong$  Tasa de Interés por Prestamos en moneda extranjera por Documentos a sola firma de más de 90 días)

Este resultado también se confirmaría para el mismo período si se toma en cuenta que la utilidad bruta respecto del activo no corriente declarada por las grandes empresas resulta de alrededor del 12% declarado en la Encuesta Nacional a Grandes Empresas (ENGE) de INDEC.

## ii. Relación Capital- Población

Desde otro punto de vista, si relación capital por trabajador es una variable proxy de la riqueza de un país, como señala la hipótesis de la convergencia en la teoría del crecimiento económico<sup>72</sup>; países en vías de desarrollo como Argentina deberían tener un nivel de capital por trabajador menor al de los países desarrollados como Estados Unidos, situación que se verificaría también con estas estimaciones. Para el año 1998<sup>73</sup>:

$$(K/L)_{USA} > (K/L)_{ARG}: u\$s 92.751 > u\$s 19.388$$

## iii. Relación Capital-Producto (K/Y)

Esta desigualdad también se verificaría para la relación capital-producto para el año 1998:

$$(K/Y)_{USA} > (K/Y)_{ARG}: 2.85 > 2.21$$

En la siguiente tabla se presenta la relación capital-producto para un conjunto de países que poseen datos oficiales para el año 1993. En la segunda columna se presenta la relación capital-producto agregado en tanto que la tercera presenta el cociente entre el stock de capital reproductivo (excluyendo el stock residencial) y el producto bruto interno excluido el valor agregado del sector propiedad de viviendas. En todos los casos se presentan las estimaciones a precios corrientes:

<sup>71</sup> Aunque esta estimación resultaría algo sobreestimada ya que el excedente bruto de explotación de las Cuentas Nacionales incluiría, además de impuestos e intereses pagados netos, la renta agropecuaria y por otros recursos no producidos.

<sup>72</sup> Para la hipótesis de convergencia, ver por ejemplo Barro y Sala i Martin (1995)

<sup>73</sup> Caso Geométrico Ajustado. Si bien este coeficiente debe ser corregido por el tipo de cambio de paridad en su comparación entre países, se debe tomar en cuenta que en Argentina durante desde el año 1991 al año 2000 el tipo de cambio entre la moneda doméstica y el dólar fue 1 a 1 en todo el período

<b>CUADRO 4.5: RELACION CAPITAL PRODUCTO</b>		
<b>Año 1993</b>	<b>K/Y TOTAL</b>	<b>K/Y REPROD</b>
<b>Argentina *</b>	2.3	1.64
<b>Alemania (R.F.A.)</b>	2.62	1.45
<b>Australia</b>	2.68	1.92
<b>Canada</b>	n.d.	1.37
<b>Chile (2001)</b>	2.13	1.60
<b>Dinamarca</b>	3.39	2.04
<b>España (Fundación BBV-IVIE)</b>	2.44	1.60
<b>Finlandia</b>	3.21	2.31
<b>Francia</b>	2.34	1.09
<b>Grecia</b>	3.29	2.28
<b>Italia</b>	n.d.	3.74
<b>Noruega</b>	3.05	2.28
<b>Reino Unido</b>	2.58	1.71
<b>USA (BEA)</b>	2.77	1.88

Fuente: Elaboración Propia en base a datos FMI, ONU, OECD, Fundación BBV-IVIE

El stock de capital estimado para la República Argentina tanto agregado como en su versión reproductiva presenta, como era de esperar, valores menores al de los países desarrollados. Si se toma en cuenta la teoría del crecimiento económico, se esperaría que los países en vías de desarrollo tuvieran relaciones capital producto menores (o niveles de productividad del capital mayores) en términos relativos con la de países desarrollados, tomando en cuenta el impacto del desarrollo relativo sobre la acumulación histórica de capital, como así también desde punto de vista standard el efecto de la ley de productividad marginal decreciente.

#### ***iv. Depreciación e Inversión Neta o Ahorro Neto***

La incidencia de la depreciación en el PBI fue de alrededor del 12.9% para el promedio del período 1993-2000 (11.4% en el año base 1993), en tanto que en términos del stock fue del 5.6% (5% en el año base)<sup>74</sup>. Notar que dado que la inversión bruta interna fija para el período 1990-2000 fue del 19.5% del producto, la inversión neta representaría menos de la mitad de la inversión bruta; es decir que el ahorro neto o crecimiento de la riqueza producida de la economía argentina durante la década de los noventa representó un 6.6% del producto.

#### **4.6.2 El Stock de Capital Riqueza 1990-2004**

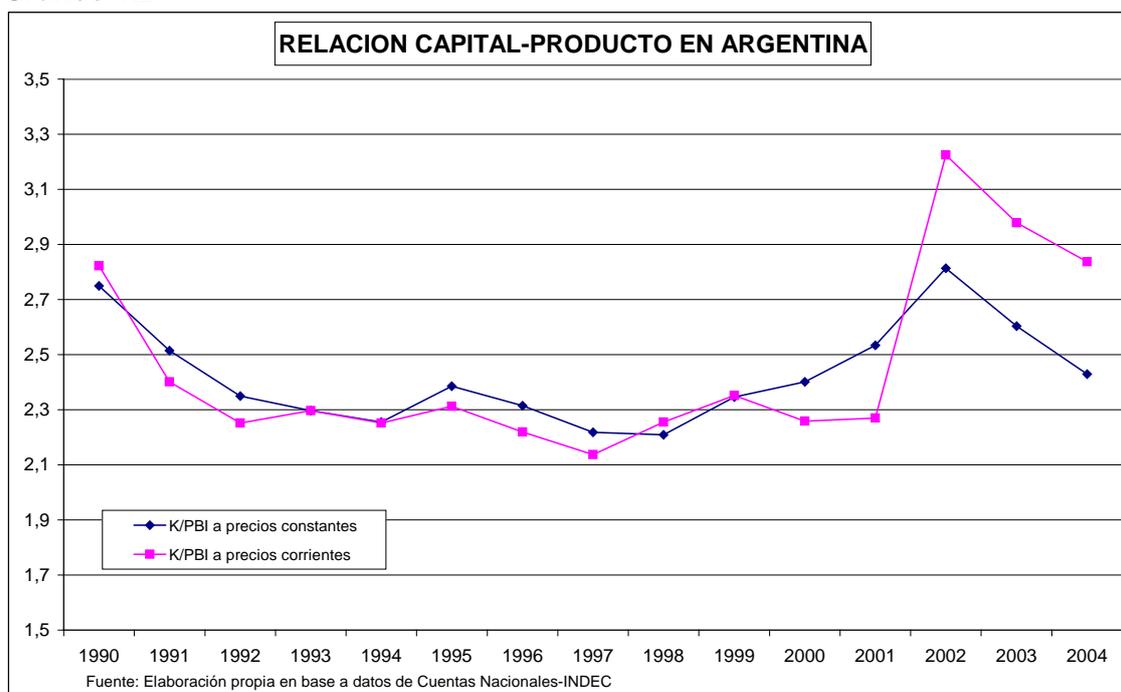
En esta sección se presentan algunos resultados de esta estimación para el caso del stock de capital neto o riqueza. De acuerdo a la sección 4.2.2, el capital neto resulta de valorizar el stock de capital de acuerdo a su precio de activo, de ahí su denominación de riqueza, tomando en cuenta el perfil etario de los precios de mercado de los bienes de capitales nuevos y usados. En cambio, la contribución al crecimiento debe ser calculado tomando en cuenta el precio y cantidad de sus servicios efectivamente utilizados en el proceso productivo, tomando en cuenta su perfil etario de eficiencia, concepto que se corresponde con el de capital productivo, tal como veremos en el siguiente capítulo. Cabe aclarar que los resultados aquí presentados para el stock de capital neto; en el caso de su evolución a precios constantes, se corresponden con los índices de volumen físico Laspeyres base 1993.

<sup>74</sup> La incidencia de la depreciación en el producto coincide aproximadamente con la opinión expresada en el Manual de Cuentas Nacionales (1995)

#### 4.6.2.1 La Relación Capital-Producto

Tal como vimos anteriormente este ratio presenta un nivel de 2.3 para el año base, aunque presenta fluctuaciones a lo largo del período considerado, tal cual se presenta en el siguiente gráfico:

**Gráfico 4.2**



El ratio capital-producto sigue un comportamiento contracíclico como era de esperarse, dada la mayor amplitud del ciclo del producto respecto del stock de capital, en otros términos la productividad media del capital es procíclica. El ratio presenta una tendencia decreciente hasta el año 1998 en que comienza la depresión económica, para luego iniciar una tendencia creciente que se acentúa con la crisis de los años 2001 y 2002, como resultado de una caída relativa del producto mayor que la presentada por el stock de capital. La recuperación económica posterior, presenta también una tendencia positiva en la productividad media del capital al igual que los años de crecimiento de la década de los noventa.

Resulta importante señalar que el ratio a precios corrientes alcanza niveles más elevados que su versión a precios constantes luego del año 2002, como consecuencia del importante incremento en los precios relativos de los bienes de capital luego de la megadevaluación del año 2002<sup>75</sup>.

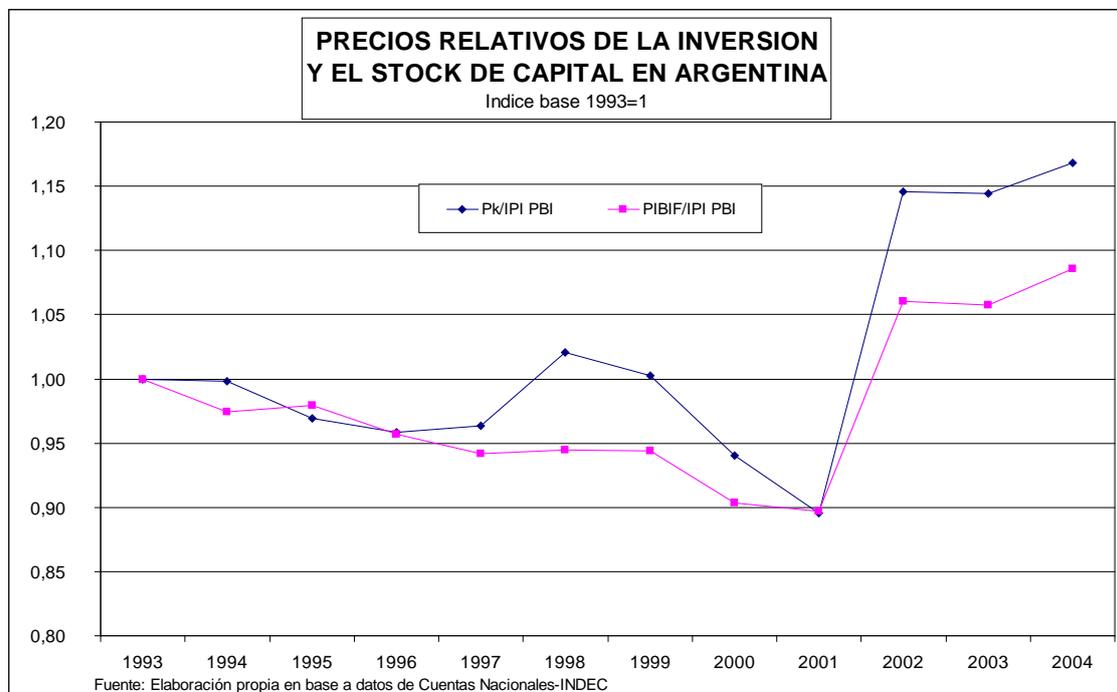
#### 4.6.2.2 Los Precios Relativos de los bienes de capital

Los precios relativos de los bienes de capital respecto del deflactor del PBI presentan una clara tendencia decreciente durante la década de los noventa, tanto si

<sup>75</sup> En otros términos habría una correlación positiva entre precios relativos de los bienes de capital y tipo de cambio real se debería al componente transable de maquinarias y equipos, correlación compensada por la no transabilidad del componente construcción.

se lo mide utilizando el deflactor implícito de la inversión como si se lo mide por el deflactor del stock de capital, principalmente como consecuencia de la apreciación de la moneda doméstica y la apertura a las importaciones de bienes de capital. Por otra parte, la devaluación del año 2002 produce un importante incremento de precios relativos de los bienes de capital, tal como se lo presenta en el siguiente gráfico:

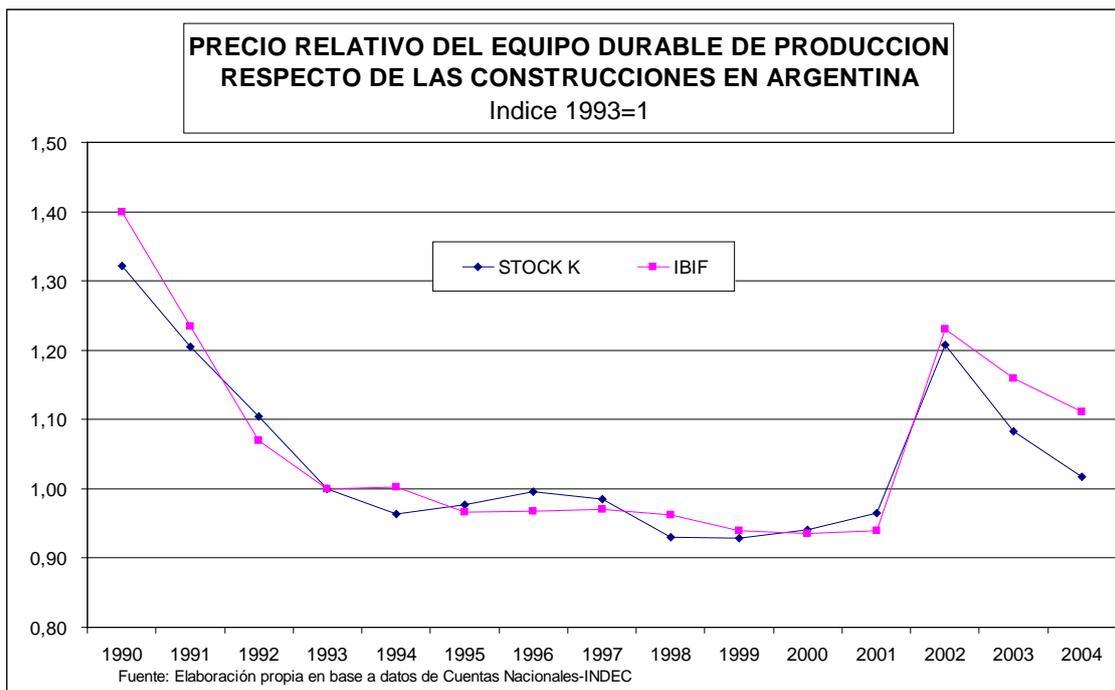
**Grafico 4.3**



No obstante, en términos de los precios implícitos en el stock neto, la serie realiza un salto positivo entre los años 1996 y 1998 para luego continuar su tendencia declinante hasta el año 2001. Ello se produce como consecuencia de la importante recuperación de precios y costos de edificaciones ocurridas luego de la crisis del efecto tequila del año 1995 repercutió en mayor proporción en la serie de stock que en la de los flujos de inversión ya que tal como veremos en seguida, las construcciones presentan una mayor ponderación en el stock agregado (72.9% en el año base 1993) que en la inversión bruta interna (61.7% en el año base 1993).

Dado que los principales componentes de la inversión y el stock de capital son el equipo durable de producción y las construcciones, siendo ambos bienes transables y no transables por excelencia respectivamente, los profundos cambios en el tipo de cambio real afectan directamente los precios relativos de los bienes de capital para cada tipología. En el siguiente gráfico se visualiza la tendencia negativa del precio relativo de las maquinarias respecto de las construcciones durante la década de 1990, en que el tipo de cambio real sufrió una importante reducción, en tanto que su cambio de tendencia positiva ocurre con el incremento del tipo de cambio real luego de la megadevaluación del año 2002.

**Grafico 4.4**



#### 4.6.2. El Crecimiento del Capital Riqueza por Componentes

En esta sección se analiza brevemente el desempeño del stock de capital neto durante el período analizado en el presente trabajo.

Un punto importante a ser tenido en cuenta, es que la evolución del stock de capital riqueza ha sido estimada en base al índice de volumen físico Laspeyres base 1993 utilizado en las Cuentas Nacionales de Argentina. Sin embargo se debe notar que este tipo de números índices, tal como se viene presentando desde el capítulo 3, presenta distorsiones al no captar en la tasa de crecimiento agregada del stock, los cambios en la contribución de los subcomponentes como consecuencia de los cambios de precios relativos, ya que el índice Laspeyres congela la estructura de precios relativos en el año base. Estos efectos composición afectan directamente la estimación de la contribución del capital como factor productivo al crecimiento económico y serán tratados con detalle en el siguiente capítulo.

En el siguiente cuadro se presenta la tasa de crecimiento promedio del stock agregado a precios de 1993 de cada uno de sus principales componentes para el período 1990-2004:

**CUADRO 4.6**  
**EL STOCK DE CAPITAL RIQUEZA EN ARGENTINA POR COMPONENTES**

Tasas de Crecimiento Promedio Anual								
Componentes/ Período	1990-1994	1994-1995	1995-1998	1998-2001	1990-2001	2001-2002	2002-2004	1990-2004
Capital Agregado	2,48%	2,76%	3,15%	1,66%	2,46%	-1,04%	0,68%	2,03%
Capital Reproductivo	2,26%	2,74%	3,28%	1,52%	2,38%	-2,04%	0,18%	1,89%
Equipo Durable	2,37%	2,11%	4,51%	1,22%	2,61%	-4,16%	-1,36%	1,84%
<i>Maquinaria y Equipo</i>	1,29%	0,99%	3,68%	0,54%	1,70%	-5,62%	-2,95%	0,90%
Nacional	-1,87%	-2,64%	-1,89%	-3,51%	-2,39%	-4,18%	-2,73%	-2,27%
Importado	14,29%	11,27%	15,37%	6,14%	12,02%	-7,26%	-3,20%	8,82%
<i>Material de transporte</i>	7,00%	6,33%	7,38%	3,34%	6,03%	0,18%	3,21%	5,18%
Nacional	3,63%	3,67%	2,99%	0,61%	2,63%	-0,92%	-0,19%	2,03%
Importado	16,79%	12,08%	15,23%	7,00%	13,19%	1,48%	7,11%	11,31%
Construcción	2,54%	2,63%	2,89%	1,74%	2,43%	0,03%	1,27%	2,08%
Residencial	2,90%	2,80%	2,92%	1,93%	2,63%	0,83%	1,61%	2,29%
No residencial	2,22%	2,48%	2,86%	1,57%	2,24%	-0,70%	0,94%	1,89%
privada	6,45%	4,47%	5,07%	2,75%	4,88%	-0,78%	1,09%	3,97%
publica	-0,68%	0,85%	0,93%	0,43%	0,20%	-0,63%	0,80%	0,27%
Activos Cultivados	1,91%	10,34%	-0,85%	3,23%	2,24%	-1,48%	2,82%	2,16%
Ganadero	0,33%	0,65%	-2,88%	1,06%	-0,33%	-1,93%	-2,12%	-0,57%
Construc. Agropecuarias	3,16%	18,28%	0,45%	4,58%	4,09%	-0,97%	5,73%	4,02%
Otros	5,53%	3,95%	0,37%	1,12%	2,75%	-12,06%	-9,50%	0,71%

Fuente: Elab. Propia en base a datos de Cuentas Nacionales-INDEC

El stock de capital agregado creció un 2.03% promedio anual entre 1990 y el año 2004. El rubro más dinámico resulta ser el equipo durable de producción de origen importado: la maquinaria y equipo importado creció un 8.82% promedio anual y el material de transporte, un 11.31%. No obstante, el equipo durable de producción total crece menos que el stock agregado, 1.84%, como consecuencia del menor dinamismo del equipo durable de producción nacional: el material de transporte creció un 2.03% y la maquinaria y equipo incluso se destruyó en términos netos a un ritmo del -2.27% promedio. Dentro del equipo durable total, el rubro más dinámico resulta ser el material de transporte, ya que crece a un promedio del 5.2% en tanto que las maquinarias sólo crecen un 0.9%. Por lo tanto el dinamismo del stock de equipo durable de producción se debe casi exclusivamente al aporte del material de transporte.

Entre los años 1990 y 2004, el stock en construcciones y los activos cultivados crecieron a un ritmo similar al promedio del stock total, no obstante cabe destacar el importante desempeño de la construcción reproductiva privada y las construcciones agropecuarias que crecieron a un 4% promedio anual. En tanto que se estancó el stock de construcción pública, 0.3% promedio anual y se destruyó el stock de capital ganadero a un ritmo del -0.57% promedio anual. Cabe destacar que el stock de viviendas creció a un ritmo levemente por arriba del agregado, por lo tanto el stock de capital reproductivo (excluyendo el stock de obras residenciales) también creció a tasa similares<sup>76</sup>.

<sup>76</sup> Se ha discutido ampliamente acerca de si la inversión residencial debe formar parte de la formación bruta de capital y por lo tanto del stock. De acuerdo al enfoque de Cuentas Nacionales, deben formar parte aquellas inversiones residenciales realizadas por los usuarios en tanto productores de servicios de mercado, es decir formarían parte del stock de capital aquellas viviendas que efectivamente se alquilan y

Durante la década de 1990, el equipo durable de producción crece a tasas algo superiores (2.61%) al promedio (2.46%), como consecuencia del importante dinamismo del equipo importado, aunque también compensado por la destrucción de equipo doméstico. Los perfiles de crecimiento del stock de construcciones y de activos cultivados por tipología se repiten para este período.

Cabe destacar que el período 1995-1998, es el único período en que el equipo durable de producción es superior al promedio: 4.51% contra un crecimiento del stock agregado del 3.15%.

Además resulta relevante destacar, la destrucción neta del stock de capital agregado durante la crisis del año 2002, -1% anual, situación que se reproduce para casi todos los rubros del stock, excepto material de transporte importado y el stock residencial, cuyos ritmos de crecimiento en ese año se reducen abruptamente respecto de su tendencia normal previa.

La recuperación productiva posterior a la megadevaluación (2002-2004), permite retomar el crecimiento del stock de capital, aunque a tasas más lentas que las anteriores fases positivas del ciclo económico, destacándose el importante dinamismo de las construcciones agropecuarias, el material de transporte importado seguido por las construcciones.

Como resultado de estas tendencias, la composición del stock a precios constantes no presenta grandes cambios por gran rubro aunque si por subcomponentes:

<b>CUADRO 4.7</b>		
<b>ESTRUCTURA DEL STOCK DE CAPITAL RIQUEZA EN ARGENTINA</b>		
<b>-a precios de 1993-</b>		
	<b>1990</b>	<b>2004</b>
<b>CAPITAL AGREGADO</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
<b>Capital Reproductivo</b>	<b>65,8%</b>	<b>64,6%</b>
<b>Equipo Durable</b>	<b>24,1%</b>	<b>23,5%</b>
<b>Maquinaria y Equipo</b>	<b>19,9%</b>	<b>17,0%</b>
Nacional	16,7%	9,1%
Importado	3,2%	7,9%
<b>Material de transporte</b>	<b>4,2%</b>	<b>6,5%</b>
Nacional	3,3%	3,3%
Importado	0,9%	3,2%
<b>Construcción</b>	<b>72,5%</b>	<b>73,0%</b>
Residencial	34,2%	35,4%
No residencial	38,3%	37,6%
privada	14,6%	19,0%
publica	23,7%	18,6%
<b>Activos Cultivados</b>	<b>3,4%</b>	<b>3,5%</b>
Ganadero	1,6%	1,1%
Construc. Agropecuarias	1,8%	2,3%
Otros	0,05%	0,04%

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos de Cuentas Nacionales

no las que son ocupadas por sus dueños. Sin embargo, dado que la incidencia de las viviendas alquiladas en el total del stock de las mismas es muy variable entre países, a fin de facilitar la comparabilidad internacional de los PBI, se imputa un servicio del total de viviendas como parte del producto y correspondientemente se incluye el total de las mismas en el stock, independientemente del régimen de tenencia. No obstante resulta útil analizar la anterior tabla en términos del stock de capital reproductivo, es decir excluyendo el stock de vivienda

Durante el período 1990-2004, la participación del equipo durable importado a precios constantes (maquinaria y equipo como material de transporte) casi se triplicó, pasando de participar con un 4.1% al 11.1% del total en tanto que el equipo durable de producción nacional se redujo a casi la mitad de comienzos del período (de 20% a un 12.4% del total). Ello explica que la participación del equipo durable permanezca casi constante y su crecimiento se explique casi exclusivamente por el aporte del material de transporte. El mayor dinamismo en el stock de construcción privada (residencial y no residencial) explica el crecimiento de su participación de 34.2% a 35.4%; su aporte al crecimiento del stock de construcciones agregado se compensa por la caída en la participación de la construcción pública que pasa del 23.7% a un 18.6%, asociada principalmente por la sustitución del sector público por el privado como generador de obras de infraestructura y edificaciones.

Sin embargo, los cambios en la composición del stock de capital a precios corrientes son distintos, tal como se presenta en el siguiente gráfico:

<b>CUADRO 4.8</b>		
<b>ESTRUCTURA DEL STOCK DE CAPITAL EN ARGENTINA</b>		
<b>-a precios corrientes-</b>		
	<b>1990</b>	<b>2004</b>
<b>CAPITAL AGREGADO</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
<b>Capital Reproductivo</b>	<b>70,0%</b>	<b>63,4%</b>
<b>Equipo Durable</b>	<b>31,9%</b>	<b>23,9%</b>
<b>Maquinaria y Equipo</b>	<b>26,2%</b>	<b>17,1%</b>
Nacional	18,4%	8,2%
Importado	7,7%	9,0%
<b>Material de transporte</b>	<b>5,7%</b>	<b>6,7%</b>
Nacional	3,8%	3,1%
Importado	1,9%	3,6%
<b>Construcción</b>	<b>63,6%</b>	<b>72,0%</b>
Residencial	30,0%	36,6%
No residencial	33,6%	35,4%
privada	12,8%	19,6%
publica	20,8%	15,8%
<b>Activos Cultivados</b>	<b>4,5%</b>	<b>4,1%</b>
Ganadero	2,1%	1,7%
Construc. Agropecuarias	2,3%	2,4%
Otros	0,05%	0,04%

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos de Cuentas Nacionales

La construcción presenta un incremento más marcado en su participación en el valor del stock de capital agregado a precios corrientes que a precios constantes, como consecuencia no sólo del dinamismo de su volumen físico sino también de la valorización de los stocks por el incremento de los precios relativos a un promedio del 2% promedio anual entre 1990 y 2004 (3% entre 1990 y 2001) de las construcciones, tal como se presentó anteriormente en el gráfico 4.4.

Como consecuencia de ello, la participación a precios corrientes de las construcciones en el stock total crece entre el año 1990 y 2004, de un 63.6% a un 72%.

Cabe notar que aún cuando la caída en los precios relativos de los equipos importados resulta notable, -5% promedio anual entre 1990 y 2004 (-8% entre 1990 y 2001), el importante incremento en el volumen físico del stock importado repercute en

definitiva en un incremento en su participación a precios corrientes en el total del stock de capital riqueza.

La devaluación del año 2002 generó un importante cambio de precios relativos de los bienes de capital. De acuerdo a lo presentado en los gráficos 4.3 y 4.4, los precios relativos de los bienes de capital respecto del resto de los bienes de la economía subieron un importante escalón en ese año para luego estabilizarse en esos niveles. Sin embargo, los precios relativos entre los bienes de capital no tuvieron la misma trayectoria, por el contrario, posteriormente a la devaluación fueron corrigiéndose hasta alcanzar una estructura de precios relativos similar a la de la década de los noventa. Ello se produce como resultado de que si bien los precios de los equipos durables crecieron más que las construcciones<sup>77</sup> (aunque muchos menos que la devaluación nominal) como consecuencia de la devaluación y la recesión imperante en el mercado inmobiliario, la recuperación económica posterior incentivó una recuperación importante de precios y costos relativos de las construcciones hasta alcanzar los niveles de la década de los noventa.

## 4.7 Conclusiones

El stock de capital fijo es estimado de acuerdo a las recomendaciones metodológicas del Sistema de Cuentas Nacionales 1993 (ISWGNA (1993)), del OECD Capital Stock Manual (OECD 2001) y del Canberra Group II-On the Measurement of Non- Financial Assets de la OECD-, este último a cargo de la actualización del Sistema de Cuentas Nacionales respecto de la medición del valor de los activos reales.

Los organismos internacionales de estadística anteriormente citados recomiendan la valuación consistente de los bienes de capital tomando en cuenta la heterogeneidad de los mismos. Se recomienda la valuación del stock de capital por su precio de mercado o costo de reposición equivalente.

Para ello es necesario calcular el valor del stock de capital mediante la valuación de datos físicos de censo y/o registros exhaustivos por tipología y atributo (edad, modelo, etc.), utilizando información de precios del mercado de bienes de capital usados; método denominado valuación hedónica (VH).

Este procedimiento reduce el elevado grado de incertidumbre respecto del nivel y evolución del stock de capital originado en la cantidad y magnitud de los supuestos del método de inventario permanente (MIP), utilizado habitualmente dada la deficiencia de datos disponibles. Además, el método VH permite la corroboración empírica de la forma funcional de la depreciación, el patrón de retiros y la estructura etaria implícita en la estadística del bien de capital analizado.

Además de la coherencia metodológica, la estimación del stock de capital fijo realizada en el ámbito de las Cuentas Nacionales permite obtener series consistentes tanto en nivel como evolución con los principales agregados macroeconómicos que conforman las Cuentas Nacionales de difusión habitual en nuestro país, utilizando para ello las principales fuentes de información oficiales del INDEC y del resto del Sistema Estadístico Nacional que aseguren la exhaustividad de la estimación.

---

<sup>77</sup> Los precios en el sistema de cuentas nacionales se miden en pesos. Las construcciones sufrieron una importante reducción en su precios y costos en dólares durante el año 2002, no así en pesos. El traslado de la devaluación a los precios de equipos fue mayor inicialmente que con respecto a las obras de construcción.

En función de la estadística disponible, se valorizaron los activos fijos mediante el método de valuación hedónica (método que tiene en cuenta los atributos por tipo de bien y aproxima al criterio de costo de reposición) para una proporción importante del valor del stock (58,4% del valor total): vivienda y construcciones no residenciales privadas (70,6% del stock de construcciones); aeronaves, equipo de transporte automotor, tractores y otra maquinaria agropecuaria (15,6% del stock de equipo durable de producción) y construcciones agropecuarias, capital ganadero y colmenas y aves reproductoras (100% de los activos cultivados).

Esta metodología permitió determinar, para las categorías medidas por VH, la estructura etaria del stock, su perfil etario de precios y el patrón de retiros implícitos en los datos estadísticos.

La estimación por VH de una proporción importante del stock permitió reducir la incertidumbre del nivel del stock agregado que genera el MIP. Además, se realizó un estudio econométrico para determinar la forma funcional de la depreciación para los bienes estimados por VH (ver anexo 1). Este estudio verifica un perfil etario de precios convexo, aproximadamente geométrico, para los bienes de capital en Argentina, fundamentando su utilización en el procedimiento MIP.

Para el resto de los bienes se utilizó el método de inventario permanente, utilizando una base estadística de más de cien categorías de bienes de capital: maquinaria y equipo de transporte nacional e importado (excepto las ramas 29211, 29219, 34100 y 35300 estimadas por VH) y construcción pública. La vida útil y el patrón de retiros se basaron en la información de usuarios del sector, en tanto que la adopción del método de depreciación geométrica se basa en el estudio empírico citado.

Los resultados de la estimación del stock de capital neto resultan consistentes a nivel macroeconómico.

Cuando se compara los ratios capital-producto y capital-trabajo con otros países desarrollados, los ratios para Argentina resultan menores que para otras economías desarrolladas, de acuerdo a la teoría del crecimiento económico.

Por otra parte, la tasa interna de retorno media del stock de capital resulta mayor que su costo de oportunidad tanto medido por la tasa de interés prime-rate como por la de bonos de deuda pública de más larga duración.

Las categorías que más crecieron del stock neto a precios constantes entre los años 1990 y 2004 fueron el equipo durable importado, la construcción no residencial privada y las construcciones agropecuarias. En tanto que tanto el equipo de producción nacional y el stock ganadero se destruyeron en términos netos.

La composición del stock de capital neto a precios corrientes presenta una importante incidencia de las construcciones. La valorización de las mismas durante el período 1990-2004 explica el crecimiento de su ponderación. No obstante, aún cuando el equipo importado presenta precios relativos decrecientes, el importante dinamismo de su volumen físico repercute en un crecimiento de su incidencia a precios corrientes.

## ANEXO 1: PERFIL ETARIO DE PRECIOS DE BIENES DE CAPITAL EN ARGENTINA: Test de la Forma Funcional de la Curva de Depreciación

Este anexo tiene por objeto presentar brevemente los resultados econométricos del test de formas funcionales de la curva de depreciación. El estudio fue realizado para aquellas categorías de bienes de capital estimados por el método de Valuación Hedónica (VH) cuyas estadísticas presentan datos de perfil etario de precios para Argentina: Aeronaves, equipo de transporte automotor (vehículos de transporte de carga y de pasajeros, automóviles y utilitarios utilizados por empresas) y tractores.

Cabe notar que el test de forma funcional de la curva de depreciación se realiza sobre la base de estadísticas de precios de mercado de bienes usados. Su utilización como curva de depreciación implica el supuesto de que el perfil etario de precios es equivalente al perfil etario de eficiencia<sup>78 79</sup>.

La estimación de la curva de depreciación mediante el test de forma funcional sobre el perfil etario de precios tiene además de sus implicaciones econométricas, una importancia práctica debido a que, en la aplicación del método VH, se utilizó en la imputación de precios a las cohortes de bienes de capital que no presentan cotizaciones en el mercado. Además tiene implicancias incluso para las categorías de bienes de capital cuyo stock fue estimado por el Método de Inventario Permanente (MIP), al verificar el predominio de determinada forma funcional de la depreciación<sup>80</sup>.

En este anexo se analiza la forma funcional de la depreciación para los siguientes bienes, que presentaban estadísticas disponibles en Argentina de precios en el mercado de bienes usados: aeronaves, tractores y equipo de transporte automotor: vehículos de transporte de carga y de pasajeros, autos y utilitarios.

El análisis de la forma funcional de la depreciación y del perfil etario de precios de los bienes de capital resulta relevante por su impacto en la determinación el valor del stock de capital y en consecuencia en la posición patrimonial de las empresas, así como su vinculación con los servicios anuales del stock y el correspondiente impacto en la productividad de la firmas.

La estimación de la curva de depreciación permite verificar empíricamente el precio relativo de los bienes durables de acuerdo a su edad. La determinación econométrica de la tasa de depreciación y su forma funcional tendrá impacto directo en las estimaciones de stock de capital y otros activos durables, verificando econométricamente algunos de los supuestos más importantes utilizados (y habitualmente no verificados empíricamente) en el llamado Método de Inventario Permanente (PIM), generalmente utilizado en los cálculos de stock.

---

<sup>78</sup> No obstante este supuesto es implícitamente realizado en la práctica habitual de estimación del stock de capital por parte del BEA y en los primeros estudios sobre el tema realizados por Hulten y Wycoff (1981).

<sup>79</sup> Para estimar econométricamente la curva de depreciación sobre la base del perfil etario de eficiencia, sería necesario disponer de muestras estadísticas de datos de productividad y/o eficiencia física de los bienes en función de edad (estudios de ingeniería industrial).

<sup>80</sup> Cabe notar que la extrapolación de los resultados de las categorías estimadas por VH no son necesariamente extrapolables a las categorías estimadas por MIP.

Los organismos internacionales de estadística, como el OECD Canberra Group II: "On the Measurement of Non-Financial Assets y el Sistema de Cuentas Nacionales 1993 (ISWGNA (1993)), recomiendan la valuación consistente de los activos no financieros tomando en cuenta la heterogeneidad de los mismos. Se recomienda la valuación de este tipo de activos por su precio de mercado o costo de reposición equivalente, tomando en cuenta sus atributos: modelo, edad, etc.

Para ello es necesario disponer de información de precios del mercado de bienes de capital usados. La corroboración empírica de la forma funcional de la depreciación, el patrón de retiros y la estructura etaria implícita en la estadística del bien analizado reduce el elevado grado de incertidumbre respecto del nivel y evolución del stock de bienes durables originado en la cantidad y magnitud de los supuestos del PIM, utilizado habitualmente dada la deficiencia de datos disponibles.

Dada la inestabilidad y variabilidad en los precios relativos de los bienes durables características de la economía argentina, resulta relevante comprobar si la curva de depreciación estimada en base a la información de precios de mercado resulta relativamente estable. Si se tiene el objetivo de actualizar el valor de este tipo de bienes, en caso de verificarse inflación no neutral, resultaría incorrecta la aplicación de índices de precios e incluso la extrapolación a series temporales del perfil etario de precios o estructura de precios relativos de las cohortes estimado puntualmente para un año base.

En la sección A.1 se presenta una síntesis de la definición y terminología relacionada con la depreciación. En la sección A.2 se analiza brevemente el impacto en las estimaciones de la depreciación de posibles problemas asociados al uso alternativo de los bienes de capital y la evolución de los precios relativos en períodos de inflación en el mercado de bienes de capital. En la sección A.3 se presentan los resultados econométricos de una estimación de la curva de depreciación para los grupos de activos durables con estadística disponible para Argentina: autos, utilitarios, vehículos de transporte de carga y de pasajeros, aeronaves y tractores. Por último se presentan las conclusiones.

## **A1. Depreciación: definiciones y terminología<sup>81</sup>**

La depreciación representa la pérdida de eficiencia prevista en el bien de capital suponiendo un *uso normal* del mismo como consecuencia del paso del tiempo. En ausencia de estadísticas básicas, se utilizan patrones de depreciación standard: lineal, geométrico, etc.

No obstante, en un concepto más amplio de depreciación, se deberían incluir además los retiros que se producen como consecuencia de la rotura y/o fallas de los bienes como consecuencia del *uso normal* de los mismos<sup>82</sup>; dejando los retiros producidos como consecuencia de la obsolescencia no prevista, guerra, desastres naturales, etc., en el concepto de otras variaciones en el volumen de activos, siguiendo las recomendaciones del SCN (93).

Uno de los problemas metodológicos en las estimaciones de la depreciación es la definición de uso normal. Aún suponiendo que pudiera definirse un ciclo económico típico, este necesariamente sería idiosincrático al país, sector e incluso unidad económica en la que se encuentre instalado el bien durable.

---

<sup>81</sup> Para una explicación exhaustiva, véase OECD (2001) y Suárez (2000a) (2000b).

<sup>82</sup> De acuerdo a la definición del Bureau of Economic Analysis (BEA), ver Fraumeni y Herman (2000)

Notar que esta definición refiere exclusivamente a la evolución etaria de la eficiencia, sin hacer mención al concepto de obsolescencia no prevista. La definición de depreciación presentada anteriormente sería compatible con el concepto de obsolescencia prevista, siempre y cuando se pueda definir y anticipar claramente por el usuario el ciclo tecnológico del producto y/o servicios que genera el bien de capital.

No obstante la definición restringida o amplia (incluyendo retiros previstos) de la depreciación excluye la obsolescencia no prevista como consecuencia de la aparición imprevista en el mercado de nuevos productos más avanzados tecnológicamente (con productividad incorporada mayor) generando un mayor costo de oportunidad y una caída en los precios relativos de los bienes de capital previamente instalados.

En las estimaciones del valor del stock de capital, resulta relevante el concepto de patrón de retiros. Este concepto indica los retiros de bienes durables de la producción o del uso en el hogar que realiza el usuario como consecuencia de su obsolescencia, falla o rotura, etc. En caso de estimación del stock, en ausencia de datos estadísticos, se utilizan patrones de retiro standard que indican las tasas de mortalidad promedio de las mismas tipologías del bien de capital para una industria<sup>83</sup>.

Resulta relevante tomar en cuenta la diferencia entre perfil etario de eficiencia y perfil etario de precios.

El perfil etario de eficiencia es el perfil de productividad o eficiencia del bien de capital en función de su edad. Mientras que el perfil etario de precios es el perfil de precios de los bienes de capital en función de su edad. En tanto el perfil de precios refleja la situación de los precios relativos de los bienes durables en el mercado de bienes usados, el perfil etario de eficiencia refleja la productividad física de los bienes de capital por edad de acuerdo a su ingeniería implícita; por lo tanto ambos perfiles no son necesariamente equivalentes; aunque la práctica habitual se adopta el supuesto de equivalencia entre ambos perfiles, suponiendo que hay cierta correlación entre productividades relativas y precios relativos por cohorte<sup>84</sup>.

## A2. Depreciación: Usos Alternativos e Inflación

### A.2.1 Usos Alternativos

El uso alternativo de un mismo bien durable puede generar un cambio o quiebre en la curva de depreciación. Por ejemplo, un camión de carga utilizado por una empresa de transporte que había sido habitualmente utilizado para el transporte de mercancías pesadas a nivel nacional es vendido a una empresa de transporte comercial de elementos livianos en zonas urbanas. El ritmo de depreciación del último usuario resultará menor que el anterior aunque ambos usen el mismo vehículo<sup>85</sup>.

Este problema es particularmente importante en el equipo de transporte automotor, aunque no necesariamente en el resto de los bienes durables. Siguiendo a Hulten and Wykoff (1981), las estadísticas de precios de mercado reflejarán la depreciación promedio y no necesariamente las diferencias en el perfil etario entre

---

<sup>83</sup> Esto último junto con los supuestos acerca de vida útil y depreciación standard, necesarios en las estimaciones por método PIM pueden no correlacionarse con la realidad del sector usuario. Ver sección 2

<sup>84</sup> De hecho se está suponiendo que las distorsiones en el mercado de bienes durables usados tienen un impacto menor en la depreciación estimada a partir del perfil etario de precios. Ver sección 4

<sup>85</sup> Se agradece a Alberto Fracchia por este comentario

usos alternativos. Resulta probable que un estudio econométrico distorsione la forma funcional de la depreciación hacia el tipo geométrico cuando en realidad resulta de la transferencia de un activo entre usos, siendo que en general, el primer uso es el más productivo<sup>86</sup>.

### **A.2.2 Estabilidad de la Curva de Depreciación**

La inestabilidad macroeconómica o shocks idiosincrásicos sobre el sector usuario puede generar cambios de precios relativos no sólo entre bienes sino también entre cohortes etarias para un mismo modelo de bien durable. En otros términos, el perfil etario de precios puede no ser constante ante cambios en nivel de precios del activo sea que este se genere por cambios en el nivel general de precios o por cambios particulares en la demanda y oferta relativa del mismo.

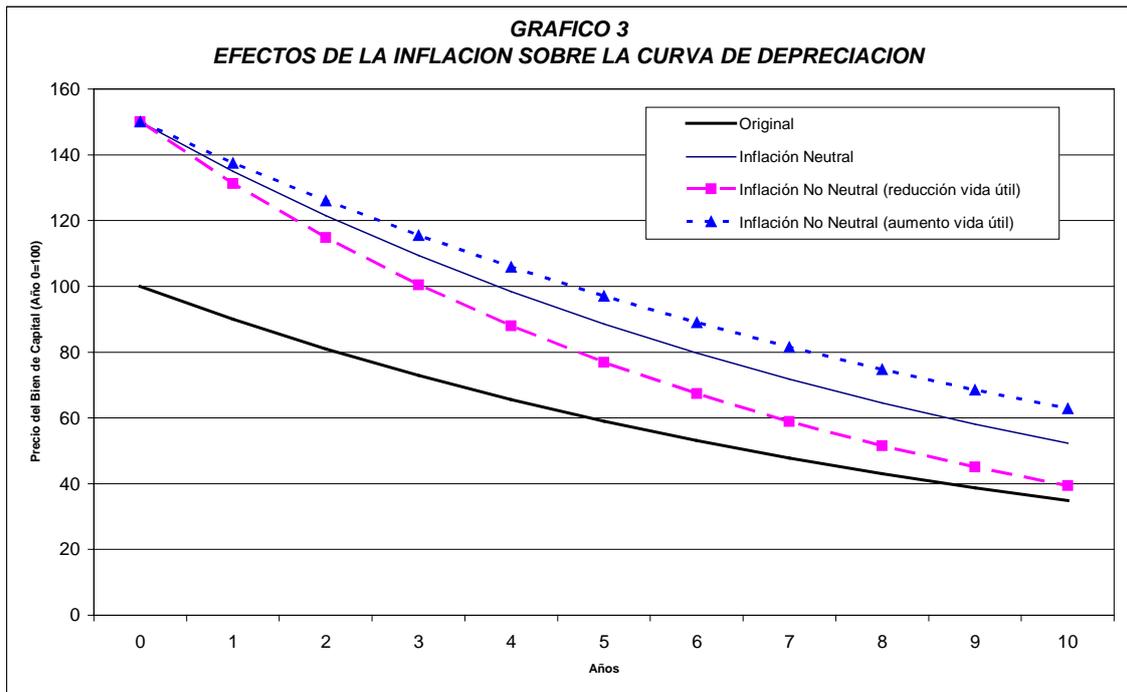
Un proceso inflacionario neutral origina una actualización de los precios de las cohortes del mercado de bienes usados por la misma tasa de variación que del modelo nuevo, la curva de depreciación se desplazará paralelamente hacia la derecha sin cambiar su pendiente. Sin embargo, si las variaciones de precios relativos a nivel micro o macroeconómico son de cierta magnitud, por ejemplo ante un shock inflacionario imprevisto, estas variaciones pueden inducir al usuario a cambiar la vida útil de los bienes alterando el proceso de retiros u otro cambio en los atributos relativos de las cohortes, generando un cambio en la pendiente de la curva de depreciación.

Este punto resulta relevante a la hora de considerar la utilización de métodos de depreciación standard o la extrapolación de perfiles etarios de precios estimados para un año base o de referencia para el cálculo del stock de bienes durables (y de bienes de capital) por el PIM que puede resultar en una distorsión del nivel y evolución del stock, tal como vimos en la sección anterior.

En el siguiente gráfico se presenta el efecto de la inflación neutral y no neutral sobre el perfil etario de precios:

---

<sup>86</sup> Ver Hulten y Wykoff (1981) fig.3 p.381



Como se podrá notar, para el caso de inflación neutral, el desplazamiento de la curva es paralelo, es decir una misma variación de precios para todas las cohortes. Para el caso de inflación no neutral se presentan dos ejemplos: (i) cuando el usuario reacciona reduciendo la vida útil, la tasa de variación de los precios es decreciente con la edad y ii) cuando el usuario aumenta la vida útil, la tasa de variación de precios es creciente con la edad.

Tomando en cuenta estas prevenciones respecto de la información de precios de mercado (junto con las señaladas en el capítulo anterior), la subsección siguiente presenta un estudio econométrico de la depreciación de bienes durables para las categorías con datos disponibles en Argentina a partir del perfil etario de precios.

### A.3. La Curva de Depreciación de Bienes Durables en Argentina: Análisis Econométrico de la Forma Funcional

Esta sección tiene por objeto presentar brevemente los resultados econométricos del test de formas funcionales de la curva de depreciación. El estudio fue realizado para aquellas categorías de bienes durables cuyas estadísticas presentan datos del perfil etario de precios para Argentina: aeronaves, tractores y equipo de transporte automotor: automóviles, utilitarios, vehículos de transporte de carga y de pasajeros.

El test de forma funcional de la curva de depreciación se realiza sobre la base de estadísticas de precios de mercado de bienes usados. Tal como señalamos anteriormente, su utilización como curva de depreciación implica el supuesto de que el perfil etario de precios es equivalente y/o está correlacionado con el perfil etario de eficiencia<sup>87</sup>.

<sup>87</sup> Para estimar econométricamente la curva de depreciación sobre la base del perfil etario de eficiencia, sería necesario disponer de muestras estadísticas de datos de productividad y/o eficiencia física de los bienes en función de edad (estudios de ingeniería industrial).

La metodología a estimar se basa en el principal antecedente sobre este tema: Hulten y Wykoff (1981), en el se aplica los llamados test de Box Cox que permiten testear una serie de formas funcionales standard, además de estimar la forma funcional óptima de acuerdo al test.

### A.3.1 Test de Box-Cox Simple

El test de Box-Cox, en su versión más simple, tiene por objeto testear la siguiente transformación de la variable endógena:

$$p^{(\lambda)} = \alpha + \beta_1 e + \varepsilon$$

Siendo  $p$ : precio;  $e$ : edad;  $\varepsilon$ : error aleatorio, donde  $p^{(\lambda)}$  es una transformación no lineal de  $p$  de la familia general:

$$p^{(\lambda)} = \frac{(p^\lambda - 1)}{\lambda}$$

El test verifica la hipótesis semilog vs las formas funcionales recíproca y lineal:

Forma Funcional	$\lambda$
(I) Semilogarítmica	0
(II) Lineal	1
(III) Recíproca	-1

En el caso de disponer una muestra en datos de panel (como en el caso de vehículos de transporte automotor), la ecuación simple a estimar es la siguiente:

$$p^{(\lambda)} = \alpha + \beta_1 e + \beta_2 t + \varepsilon$$

$t$ : tiempo, indica el año de la observación

Resulta importante testear si la forma funcional óptima es aproximadamente semilogarítmica dado que ella se correspondería con un perfil etario de precios geométrico. Este resultado permitiría verificar la hipótesis de que el perfil etario de precios es no solamente convexo sino exactamente geométrico, supuesto comúnmente utilizado en la literatura empírica de estimación de stock de bienes durables y de capital por el PIM debido a que sólo en este caso el monto de depreciación es independiente de la estructura etaria del stock<sup>88</sup>.

Las tipologías de bienes durables que presentan estadísticas de precios del mercado de bienes usados en Argentina son:

---

<sup>88</sup> Ver sección 2

CUADRO A.1		
Fuentes de Información del Perfil Etario de Precios de Bienes Durables		
	Fuentes	Período de Referencia
<b>Aeronaves</b> <sup>89</sup>	Aircraft Bluebook Price Digest	2002
<b>Autos</b>	DGI (en base ACARA)	1998-2002
<b>Utilitarios</b>	DGI (en base ACARA)	1998-2002
<b>Pasajeros</b>	DGI (en base ACARA)	1998-2002
<b>Carga</b>	DGI (en base ACARA)	1998-2002
<b>Tractores</b>	Cuentas Nacionales-INDEC en base a Encuesta a Fabricantes y Comercializadoras Revista Márgenes Agropecuarios y Agromercado+	1997

En el siguiente cuadro se presentan los principales resultados para la forma simple:

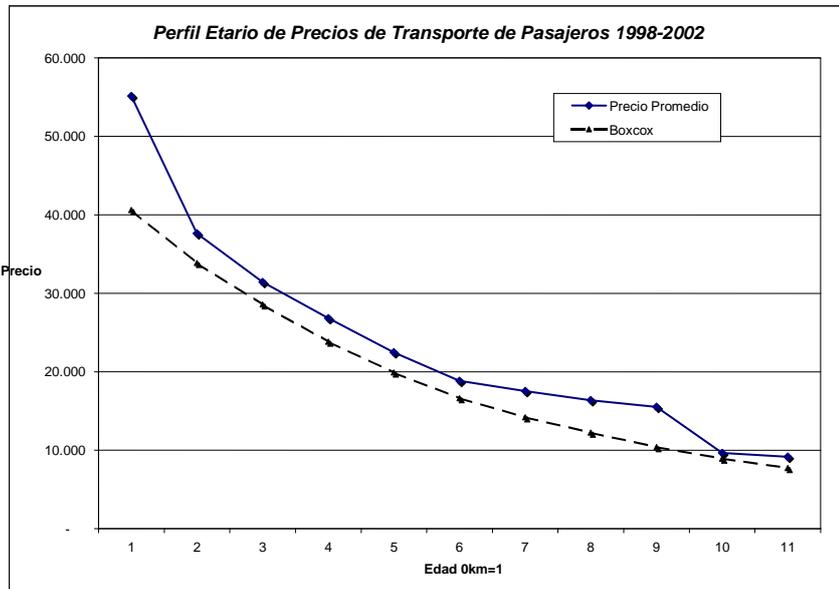
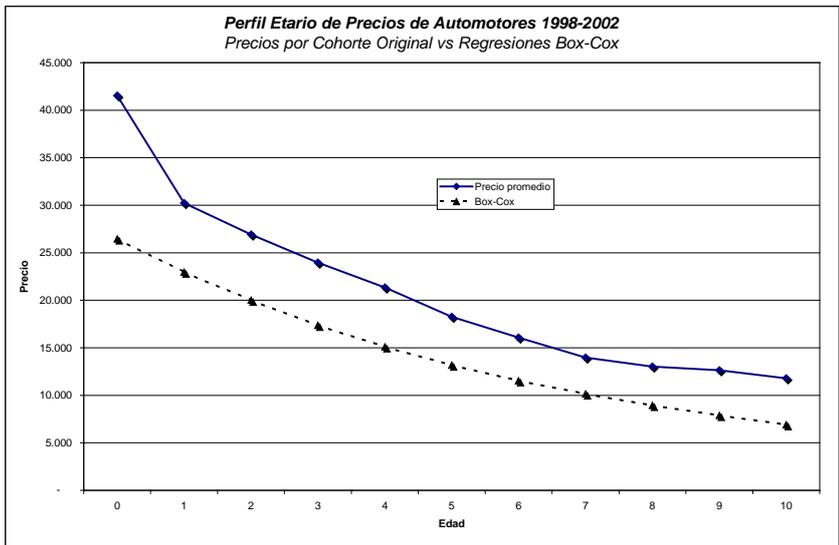
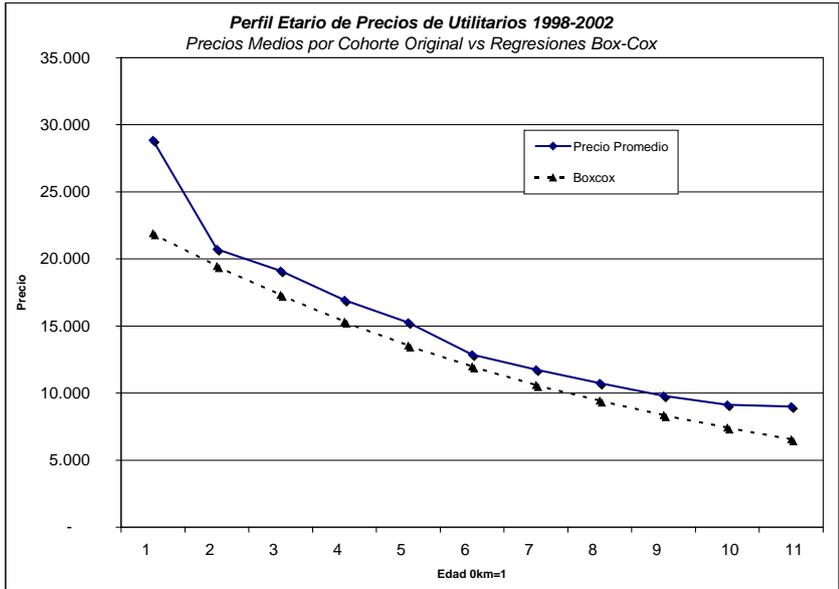
CUADRO A.2						
Test de Box-Cox de Forma Simple						
	$\lambda$	$\alpha$	$\beta_1$	$\beta_2$	Log-likelihood	n. obs.
<b>Aeronaves</b>	-. 1702847*	5.335636*	-. 0100408*		-36935.382*	2783
<b>Autos</b>	-.1669546*	-11.45425*	-.0280148*	.0081758*	-222518.15*	20675
<b>Utilitarios</b>	-.0273642*	-37.2127*	-.0952972 *	.0229798*	-47642.019*	4636
<b>Pasajeros</b>	-.1499517*	-19.71147*	-.0405394*	.0125113*	-12601.037*	1148
<b>Carga</b>	.3855241*	-1244.313	-3.876109*	.7103175	-38351.421*	3293
<b>Tractores</b>	-.0638231	7.555552*	-.0282284*		-0.6199.8263*	571
					semilog	

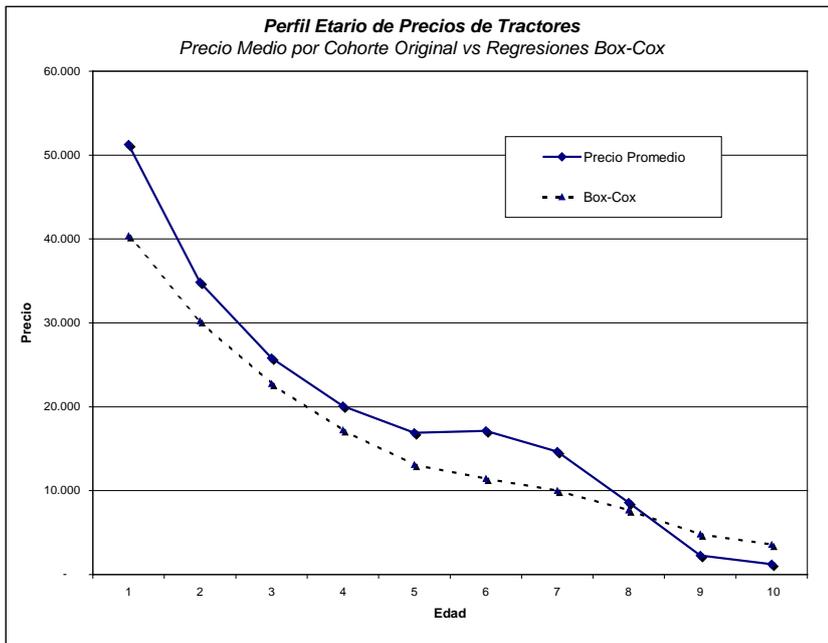
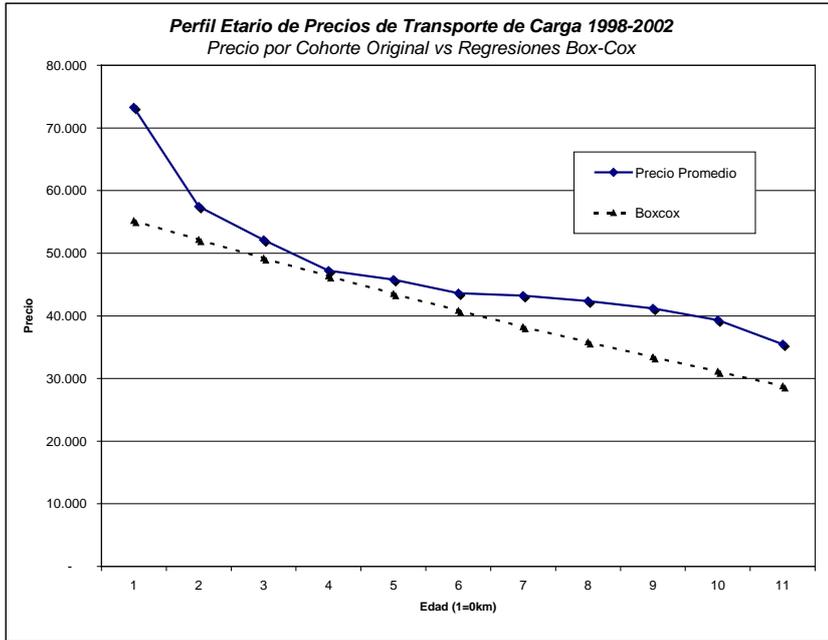
\* Los parámetros presentan un nivel de significatividad no menor al 10%. En caso de aeronaves y tractores, el test es para datos de corte transversal; automotores, utilitarios, transporte de pasajeros y carga, datos de panel.

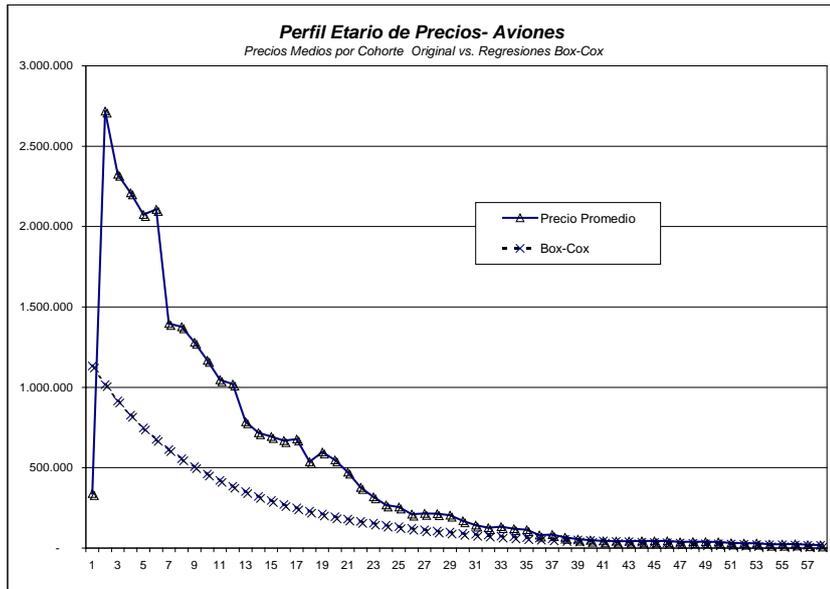
En todos los casos se detectan formas funcionales convexas aunque se rechaza la hipótesis nula de identificación de las formas funcionales planteadas (geométrica, recíproca y lineal), excepto en utilitarios y tractores. En este último caso, se acepta la forma geométrica ( $\lambda=0$ ).

En los siguientes gráficos se presentan los perfiles etarios de precios promedio para cada caso.

<sup>89</sup> En este caso implica la adopción de la metodología de precios internacionales. Se realiza el supuesto implícito de que el perfil etario de precios está correlacionado con las características de los modelos independientemente del lugar geográfico de su ubicación (no se valida hipótesis hedónica débil). Ver Pakes (2001) y Moch and Triplett (2002).



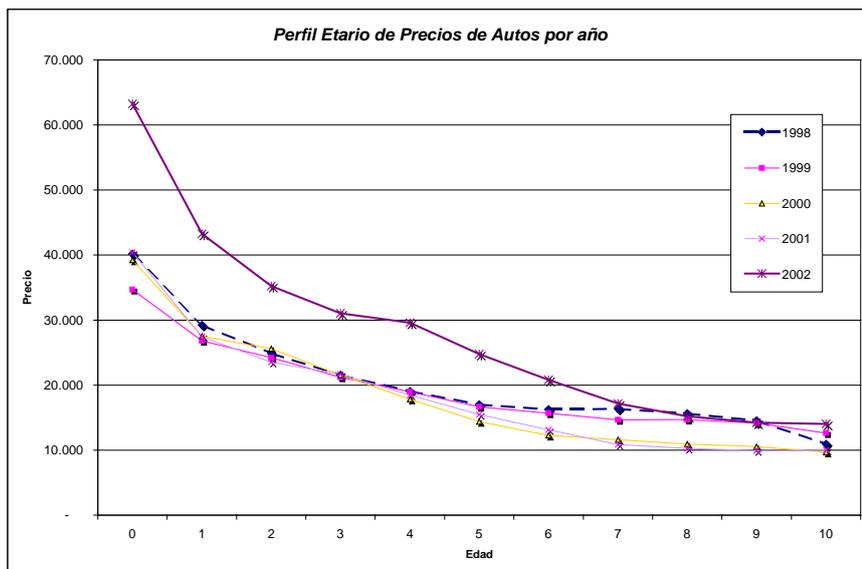


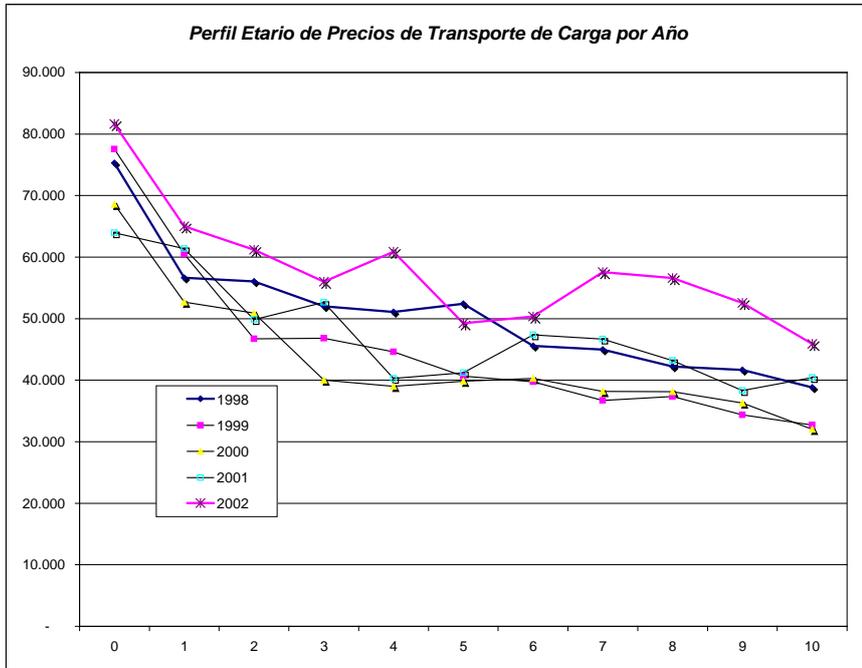
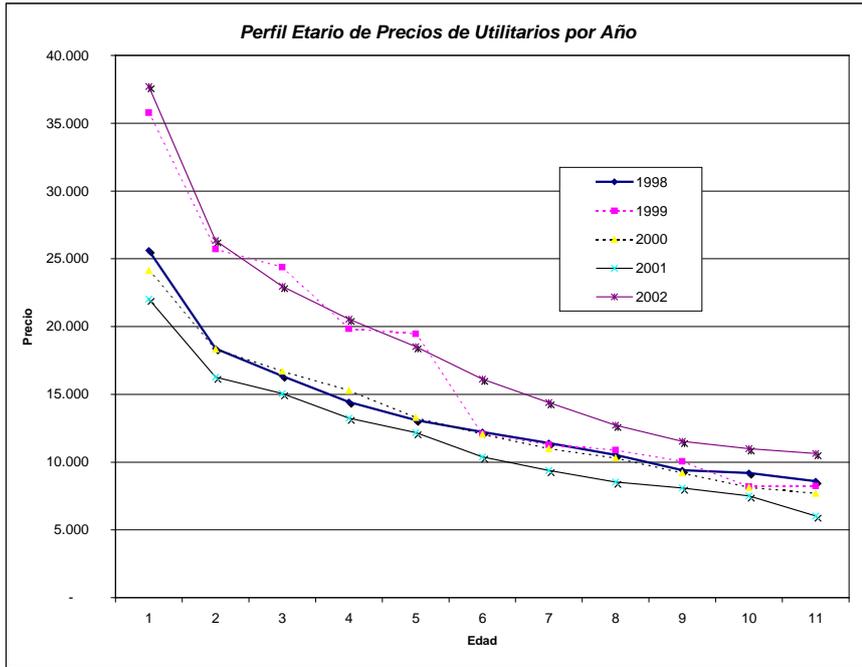


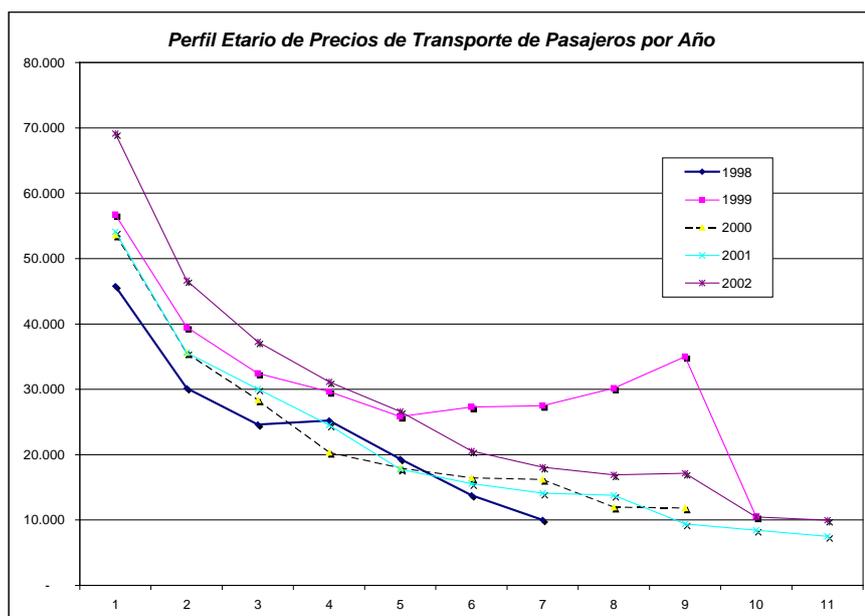
### A.3.2 Estabilidad del Perfil Etario de Precios: caso de los automotores

En el caso de equipo de transporte automotor, las regresiones en datos de panel suponen que las curvas de depreciación no cambian su pendiente con el paso del tiempo o en otros términos que la inflación es neutral respecto de los precios relativos de los bienes usados.

En los siguientes gráficos se puede comprobar que el efecto de la inflación sobre el perfil etario de precios anual por categoría de automotor no ha sido necesariamente neutral:







El siguiente cuadro presenta las tasas de variación anual de los precios por cohorte etaria y por categoría:

CUADRO A.3 Variación de Precios por Cohorte por Categoría de Automotor									
Autos	1999	2000	2001	2002	Utilitarios	1999	2000	2001	2002
0	-13,7%	13,1%	3,0%	56,6%	0	39,6%	-32,6%	-8,7%	71,2%
1	-8,2%	2,6%	-0,2%	57,7%	1	39,9%	-28,7%	-11,3%	62,0%
2	-2,6%	5,6%	-8,1%	49,8%	2	49,1%	-31,5%	-9,9%	52,4%
3	-1,7%	1,7%	0,6%	43,2%	3	37,5%	-23,0%	-13,3%	55,1%
4	-0,4%	-6,0%	3,4%	60,4%	4	48,7%	-31,7%	-8,3%	51,9%
5	-2,2%	-13,5%	7,4%	60,1%	5	-1,2%	-0,1%	-13,8%	55,2%
6	-3,7%	-21,8%	7,3%	58,4%	6	-1,1%	-2,6%	-14,5%	53,4%
7	-10,4%	-20,7%	-6,5%	58,1%	7	3,4%	-5,4%	-17,2%	49,1%
8	-5,9%	-25,6%	-6,0%	47,9%	8	6,9%	-8,4%	-12,1%	42,6%
9	-2,6%	-25,5%	-5,9%	43,6%	9	-10,8%	-0,9%	-7,5%	46,3%
10	15,4%	-23,1%	3,2%	40,2%	10	-4,1%	-6,6%	-21,7%	76,4%
Pasajeros	1999	2000	2001	2002	Carga	1999	2000	2001	2002
0	23,9%	-5,6%	1,0%	27,8%	0	3,0%	-11,6%	-6,7%	27,7%
1	30,9%	-9,8%	-0,1%	31,1%	1	6,8%	-12,9%	16,5%	5,9%
2	31,7%	-12,4%	5,7%	24,1%	2	-16,6%	8,9%	-2,1%	22,8%
3	17,5%	-31,3%	20,5%	26,9%	3	-10,0%	-14,5%	31,6%	6,4%
4	33,5%	-30,5%	-1,0%	49,6%	4	-12,7%	-12,5%	3,3%	51,1%
5	97,8%	-39,8%	-5,3%	32,0%	5	-22,4%	-2,0%	3,4%	19,5%
6	175,0%	-41,1%	-12,9%	28,1%	6	-12,8%	1,4%	17,5%	6,4%
7		-60,3%	15,2%	22,6%	7	-18,4%	4,0%	22,2%	23,3%
8		-66,2%	-20,4%	81,8%	8	-11,5%	2,0%	13,3%	31,0%
9		-100,0%		23,6%	9	-17,4%	5,5%	5,6%	37,2%
10				32,9%	10	-15,8%	-2,1%	26,3%	13,5%

Los desplazamientos en la curva de depreciación generados por la inflación no serían neutrales respecto del perfil etario. El cambio de precios relativos inducido por la devaluación del 2002, e incluso la profundización de la recesión a partir del último

trimestre del año 1999, pareciera haber alterado el perfil etario de precios en los mercados analizados. Cabe notar que en el caso de los bienes durables, autos y utilitarios, demandados tanto por los hogares como por las firmas, la inflación en los respectivos mercados generó claramente del tipo (i) señalado en la sección A.2, en tanto que en el equipo de transporte de carga y pasajeros pareciera haberse generado un cambio de tipo (ii).

Las variaciones de precios detectadas mediante una lista *exhaustiva* de precios de mercado resultan incluso muy distintas de las variaciones de precios presentadas por los índices de INDEC. En tanto que para las categorías nacionales, el Sistema de Precios Mayoristas de INDEC utiliza la metodología de índice representativo, en el caso del equipo de transporte automotor, Comercio Exterior de INDEC utiliza la metodología de precios internacionales.

<b>CUADRO A.4</b>					
<b>Tasas de Variación Anual de Índices de Precios de INDEC</b>					
	IPIM Nacional por categoría-INDEC				IP Cio. Exterior-INDEC
	Autos	Utilitarios	Pasajeros	Carga	Importado
1999	-1,3%	-2,3%	0,2%	0,5%	-2,8%
2000	1,9%	0,7%	19,4%	0,0%	-6,7%
2001	-7,0%	-11,0%	-4,2%	-8,0%	0,1%
2002	78,3%	86,1%	193,0%	64,7%	213,2%

Aún comparando las variaciones de los modelos 0km presentados en el cuadro A.4, los índices de INDEC del cuadro A.5 resultan distintos a las variaciones de los precios presentada por la lista exhaustiva para la misma categoría, lo cual pondría en cuestionamiento la metodología de índice por producto representativo.

A los fines de la actualización del valor de este tipo de bienes, en caso de verificarse inflación no neutral, resultaría incorrecta la aplicación de índices de precios de base fija e incluso la extrapolación a series temporales del perfil etario de precios estimado puntualmente para un año base, dadas las variaciones de precios relativos entre cohortes etarias de un mismo bien<sup>90</sup>.

Si el objetivo es detectar las variaciones de precios de los flujos vendidos en el mercado de bienes usados o la valorización del stock, se debería construir un índice que no sólo tome en cuenta la composición etaria sino también el resto de las características de los bienes y la ponderación por modelo. Dada la variabilidad en los modelos vendidos o el problema de datos censurados señalado en la sección 3.3., resulta importante determinar un índice de precios hedónico que permita analizar la verdadera variación de precios *ceteris paribus* variaciones de calidad y/o modelos.

Tomando en cuenta la no neutralidad de la inflación, resulta relevante analizar la forma funcional de la depreciación realizando un análisis de corte transversal.

En el siguiente cuadro se presentan los principales resultados:

<sup>90</sup> En INDEC(2004), la Dirección Nacional de Cuentas Nacionales presenta una estimación del stock de capital mediante valuación directa de datos censales de las categorías más importantes del stock utilizando lista exhaustiva de precios, tratando de evitar los problemas de índice de precios y los supuestos del PIM citados en el texto

<b>CUADRO A.5</b>					
<b>Test de Box-Cox Simple de Automotores por Categoría con Frecuencia Anual</b>					
<b>Autos</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>
$\lambda$	-0,2141098*	-0,1701901*	-0,0457609*	-0,2736408*	-0,2804968*
$\beta_1$	-0,0164729*	-0,0251882*	-0,0972056*	-0,0109*	-0,0094526*
$\alpha$	4,141666*	4,824797*	8,139254*	3,423694*	3,374336*
<b>Log-likelihood</b>	-33456.498*	-39501.799*	-45261.191*	-49357.153*	-54690.15*
<b>n. obs.</b>	3098	3673	4243	4682	4998
<b>Utilitarios</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>
$\lambda$	0,1646254*	-0,2959065*	0,3886949*	0,3015781*	0,0694481*
$\beta_1$	-0,5842835*	-0,0082838*	-4,853263*	-0,1996636*	-0,1581721*
$\alpha$	25,2924*	3,209408*	120,5784*	62,5889600*	14,687310*
<b>Log-likelihood</b>	-62.671.616*	-79.786.978*	-97.504.504*	-10810,11*	-12.615.189*
<b>n. obs.</b>	623	763	972	1093	1197
<b>Pasajeros</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>
$\lambda$	-.7757109*	.0605816	-0,2574541*	-0,4112863*	-0,1334801*
$\beta_1$	-0,000077*	-0,2922063*	-0,0144817*	-0,0032445*	-0,0469345*
$\alpha$	1,288762*	14,92659*	3,6438810*	2,4033690*	5,7714820*
<b>Log-likelihood</b>	-1358.4346	-2176.2681	-25.888,437*	-31.478,236*	-3.259,565*
<b>n. obs.</b>	127	191	242	293	308
<b>n. obs.</b>					
<b>Carga</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>
$\lambda$	0,3146789*	-4,8499470*	0,2673472*	0,3726921*	0,6141905*
$\beta_1$	-1,630166*	-1,48E-17*	-1,149093*	-2,124051*	-30,23824*
$\alpha$	98,9881*	0,2061878*	65,4730*	151,0462*	1.475,5210*
<b>Log-likelihood</b>	-8.059,3031	-21.887,3100	-1.225,4292	-4.576,4529*	-5.070,5802*
<b>n. obs.</b>	692	743	1065	392	429

\* Los parámetros presentan un nivel de significatividad no menor al 10%.

En todos los casos se detectan formas funcionales convexas. Excepto transporte de pasajeros años 1998 y 1999, en todas las categorías de vehículos en todos los años se rechazan las formas funcionales standard planteadas. En el caso del transporte de pasajeros, el test de Box-Cox detecta significatividad de la forma funcional recíproca para el año 1998 y la semilogarítmica para el año 1999.

### A.3.3 Test de Box-Cox sobre variable endógena y variable exógena

Sin embargo, las regresiones presentadas presuponen que la forma funcional de la variable exógena es lineal. Una variación del test de Box-Cox permite testear independientemente la forma funcional de la variable endógena y la variable exógena:

$$p^{(\lambda_1)} = \alpha + \beta_1 e^{(\lambda_2)} + \varepsilon$$

Realizar este tipo de análisis nos permite testear la robustez de las conclusiones del test anterior.

Los resultados para el caso de aeronaves y tractores se presentan en el cuadro 7. En tanto que en el caso de automotores por categoría se presentan los resultados con frecuencia anual en el cuadro 8.

**CUADRO A.6**

Test de Box-Cox de Forma Doble para Aeronaves y Tractores						
	$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\alpha$	$\beta_1$	Log-likelihood	n. obs.
Aeronaves	-2.578953*	3829.106*	.3877542*	0*	-31056.54*	2783
Tractores	-.0519283	.8708363*	8.17669*	-.0457794*	-6197.9678*	571

Los parámetros presentan un nivel de significatividad no menor al 10%.

CUADRO A.7 Test de Box-Cox de Forma Doble de Automotores por Categoría con Frecuencia Anual					
Autos	1998	1999	2000	2001	2002
$\lambda_1$	-.1975169*	-.1601233*	-2079.048*	-.2677299*	-.2768891*
$\lambda_2$	.3954092*	.5100393*	.0212106	.7583564*	.8027511*
$\beta_1$	-.0458618*	-.0565784*	-1317.147*	-.0168741*	-.0135165*
$\alpha$	4.400437*	5.026802*	9.273319*	3.489666*	3.414735*
Log-likelihood	-33439.302*	-39488.805*	-45689.209*	-49352.605*	-54687.664*
n. obs.	3098	3673	4243	4682	4998
Utilitarios	1998	1999	2000	2001	2002
$\lambda_1$	.2208183*	-2.096537*	.4507718*	.3412267*	.0887732*
$\lambda_2$	.1374751	18707.78*	.1727893	.3518966*	.2631265
$\beta_1$	-3.116776*	0*	-27.28506*	-7.550315*	-.8943513*
$\alpha$	37.39012*	.4769771*	204.8784*	83.70949*	17.06171*
Log-likelihood	-6250.3007*	-7507.8191*	-9729.4564*	-10796.984*	-12522.864*
n. obs.	623	763	972	1093	1197
Pasajeros	1998	1999	2000	2001	2002
$\lambda_1$	-.79212*	.1028903*	-.2093144*	-.3660005*	-.0916202
$\lambda_2$	1.133156	-215.6209	.2195718	.6640686*	.5942832*
$\beta_1$	-.0000567*	-395.1092*	-.0593981*	-.0082042*	-.1327826*
$\alpha$	1.262121*	19.74161*	4.270643*	2.677568*	6.915106*
Log-likelihood	-1358.4015*	-2178.2929*	-2583.6341*	-3146.1386*	-3257.5216*
n. obs.	127	191	242	293	308
Carga	1998	1999	2000	2001	2002
$\lambda_1$	.056837	-2.307218*	.530683*	.5256913*	.7703192*
$\lambda_2$	-1091.408*	775.3034*	-9.394155*	19.78813	-10.19492*
$\beta_1$	-2143.143*	0*	-8.78e+07*	-1.43e-15*	-5.20e+13*
$\alpha$	15.30874*	.4334223*	9351476*	500.819*	5.10e+12*
Log-likelihood	-8083.3429*	-8090.1183*	-12320.888*	-4460.9822*	-4868.3047*
n. obs.	692	743	1065	392	429

\* Los parámetros presentan un nivel de significatividad no menor al 10%.

En casi todos los casos se detectaron formas funcionales convexas,  $\lambda_1 < 1$  y  $\lambda_2 < 1$ ; excepto en el caso de utilitarios (1999), transporte de pasajeros (1999) y transporte de carga (1999 y 2001) que presentan formas funcionales de depreciación atípicas similares al tipo backward S, depreciación acelerada o en dos etapas<sup>91</sup>. Cabe mencionar el caso de utilitarios, donde el test de forma simple con datos de panel aparentemente validaba la forma funcional geométrica (ver cuadro 3)<sup>92</sup>; pero que en su testeo con frecuencia anual tanto simple como doble, no sólo se rechaza la forma geométrica sino que también la forma funcional de la depreciación presenta una marcada inestabilidad.

El análisis conjunto de los resultados econométricos corroboraría débilmente la hipótesis de forma funcional convexa para la depreciación de las categorías de bienes durables analizados.

<sup>91</sup> Notar que estas formas funcionales se podrían originar en el *lemmons problem*, sobre todo en bienes inmuebles, donde el comprador no presenta dudas respecto de la calidad del bien recién construido pero aumenta la incertidumbre respecto de su estado o calidad con la edad. Ver Hulten and Wykoff (1981) nota al pie 13

<sup>92</sup> Aunque el test de significatividad individual del parámetro funcional de la variable endógena indicaba que era significativamente distinto de 0

El análisis conjunto de los resultados de corte transversal permitiría afirmar la no neutralidad de la inflación sobre las curvas de depreciación de las categorías de equipo de transporte automotor en Argentina; en otros términos, habría una inestabilidad anual del perfil etario de precios con variaciones en la forma funcional de la depreciación, particularmente a partir de la profundización de la depresión económica de fines del año 1999 y la devaluación del año 2002<sup>93</sup>.

Como todo trabajo econométrico, estos resultados tienen carácter preliminar por las siguientes razones<sup>94</sup>:

i) No se ha corregido por el problema de datos censurados. No obstante Hulten and Wykoff (1981) presentan una corrección del perfil de precios tomando en cuenta su probabilidad de supervivencia. Los autores encuentran que esta corrección resulta neutral respecto del test de forma funcional<sup>95</sup>.

ii) La forma funcional y la correlación entre precio y edad en el test de Box-Cox puede estar influida no sólo por la evolución temporal del nivel de precios del bien analizado sino también por otras variables exógenas; principalmente otros atributos hedónicos pueden estar correlacionadas con la edad. Resultaría importante englobar el estudio de forma funcional en un contexto de análisis econométrico de precios hedónicos, individualizando el parámetro funcional para cada variable<sup>96</sup>.

iii) El estudio citado debería ser de tipo panel data y de corte transversal realizando un test econométrico de estabilidad del perfil etario de precios aislando el efecto del resto de las variables exógenas

## A.4.5. Conclusiones

Este trabajo presenta un análisis sintético de la depreciación de bienes durables en Argentina.

Este tema resulta relevante por su importancia en la valorización de bienes durables consumidos por el hogar y del subconjunto de bienes de capital utilizados como medios de producción por las firmas debido a su impacto en el análisis económico del bienestar, la evolución de la productividad y la riqueza de una economía.

Se realizó una breve síntesis de la relevancia de la detección del perfil de la depreciación económica para la estimación del stock de bienes durables y del stock de capital en particular. El estudio econométrico de la depreciación permite validar

---

<sup>93</sup> Hulten and Wykoff (1981) encuentran estabilidad en los perfiles etario de precios de distintas categorías de bienes inmuebles en Estados Unidos para el período 1956-1971. El resultado hallado por los autores se correspondería con bienes inmuebles con precios relativos por cohorte más estable que el equipo durable, una economía mucho más estable que la Argentina y para un período de relativa estabilidad de precios previo a la crisis del petróleo

<sup>94</sup> Aunque intuitivamente suponemos que no rechazarían contundentemente las conclusiones expuestas

<sup>95</sup> El patrón de retiros adoptado por los autores para el estudio de bienes inmuebles no proviene de la misma fuente estadística del estudio. En una futura extensión del paper, se incluirá esta corrección.

<sup>96</sup> Ver Hulten (1990), Jorgenson (1999) y Hill (2000) para una discusión y revisión de la literatura reciente acerca de la valuación hedónica de los bienes de capital.

empíricamente la utilización de supuestos sobre la forma funcional de la depreciación; supuestos necesarios en el proceso de estimación del stock por el método PIM que no se correlacionan con la realidad de la firma, sector o país y que por lo general distorsionan el nivel y evolución del stock estimado.

Dado que la estimación de la depreciación se basa en datos del perfil etario de precios del mercado de bienes durables, se analiza brevemente las implicancias de las distorsiones que puede generar el perfil etario de precios de mercado en la estimación de la depreciación: información asimétrica, datos censurados, usos alternativos e inestabilidad anual de los precios relativos entre cohortes.

Aplicando la metodología de Hulten y Wykoff (1981) para Argentina, el análisis econométrico pareciera corroborar débilmente la hipótesis de forma funcional convexa de la depreciación en Argentina para las categorías de bienes durables analizados. Recordar que sólo en el caso geométrico la depreciación es independiente de la estructura etaria del stock, propiedad deseable de las estimaciones del stock de durables por el método PIM.

Sin embargo, la aparente inestabilidad del perfil etario de precios para el caso de los automotores no permitiría la extrapolación de una forma funcional estable en el caso de utilizar estos resultados en estimaciones del stock de durables por método PIM.

La no corroboración de la forma geométrica y la inestabilidad del perfil etario otorga relevancia a la valorización del stock de bienes durables tomando en cuenta la evolución de su estructura etaria y su perfil etario de precios con frecuencia anual; a los fines de evitar la imputación de curvas de depreciación no corroboradas empíricamente y/o la extrapolación del perfil etario de precios al conjunto de la serie bajo el supuesto de estabilidad del mismo.

## 5. La Contribución del Stock de Capital al Crecimiento Económico<sup>97</sup>

### 5.1 Marco Conceptual

Cuando se analiza al stock de capital como factor productivo, el concepto apropiado para medir su contribución al crecimiento del producto son los flujos de servicios que estos activos proveen a la producción.

En términos de OECD (2001b) y Schreyer (2003), los bienes de capital son comprados o rentados por las firmas como medio de transporte de los servicios que sirven como insumos en el proceso productivo. Esta aproximación es análoga al factor trabajo: este factor puede ser analizado como proveedor de servicios de capital humano para la firma, siendo las horas contratadas la medida física de los servicios del trabajo y el salario horario su precio. Continuando con la analogía, un bien de capital provee físicamente servicios a la producción final siendo la unidad de medida por ejemplo: toneladas/km, horas de uso/máquina. Si el parque total de maquinarias de la firma está constituido por bienes de capital de distintas edades, entonces la eficiencia de cada activo varía con la misma, *ceteris paribus* los gastos de reparación y mantenimiento.

Sin embargo para obtener la contribución del stock de capital agregado del parque heterogéneo de equipos de producción en términos de flujos de servicios utilizados en la producción es necesaria la agregación de los flujos de servicios provistos por diferentes cohortes etarias de una misma tipología de capital y de bienes de capital heterogéneos así como también medir su utilización efectiva.

Por lo tanto para analizar la contribución del stock del capital al crecimiento económico desde el punto de vista del enfoque de contabilidad del crecimiento se deben tomar en cuenta cinco importantes cuestiones: cómo agregar diferentes cohortes y tecnologías de los servicios de los bienes de capital, cómo medir sus precios y cantidades, cuál tipo de índice se debe utilizar y además como medir los servicios efectivamente utilizados en la producción.

#### 5.1.1 Agregación de Cohortes de Servicios de Capital

Tal como vimos anteriormente, para obtener el capital productivo de un conjunto de bienes de capital de una misma tipología se necesita agregar las diferentes cohortes que integran el stock.

El supuesto implícito que se está realizando es que la tecnología debe ser tal que la productividad marginal del capital de cada cohorte sea una proporción constante de la productividad marginal del nuevo capital. Es decir que los servicios de capital de cada cohorte sean equivalentes a un monto reducido de los servicios de capital de bienes nuevos (Teorema de Fisher)<sup>98</sup>.

Pero además se exige que para que exista el stock de capital productivo agregado de las distintas cohortes de un bien de capital homogéneo, las productividades marginales relativas de cada cohorte deberían ser independientes del

---

<sup>97</sup> Esta sección se basa y actualiza Coremberg (2002) (2004) (2005)

<sup>98</sup> Ver Fisher (1965), Hall (1971) y Hulten (1990)

resto de los insumos (Teorema de Leontief)<sup>99</sup>. En resumen, que haya sustitución entre las distintas cohortes, así como entre estas y el trabajo<sup>100 101</sup>.

Por lo tanto desde el punto de vista de un bien de capital físicamente homogéneo, es el perfil etario de eficiencia el que permite la agregación temporal de diferentes cosechas del mismo tipo de bien de capital. Tomando como norma a una unidad de bien nuevo, la cantidad del stock ajustado resultante declina con la edad en la medida que declina su eficiencia como proveedor de flujos de servicios y tal como vimos anteriormente en el capítulo 4, la forma funcional del perfil de eficiencia depende de cómo la productividad física de los bienes de capital descienden con su edad, suponiendo un uso normal del mismo; cuestión que dependerá de su ingeniería implícita.

No obstante el objetivo es obtener una medida del capital productivo que permita además la agregación por tipologías de bienes de capital heterogéneos. En este caso se presentan dos problemas: el problema de números índices y el problema de los ponderadores. Cuestiones que se van a tratar en las siguientes subsecciones.

### 5.1.2 Agregación de Servicios de Capital Heterogéneos: El Costo de Uso

El capital considerado como factor productivo, contribuye al crecimiento del producto por el valor de sus servicios. Por lo tanto, el problema de medir el capital como fuente del crecimiento consiste en obtener el valor de los servicios de capital.

Como vimos anteriormente, dados los teoremas de Leontief-Fisher-Hall, la cantidad de servicios resulta proporcional a la magnitud física del stock de capital productivo, siendo este el resultante de netear las bajas que se produzcan del stock bruto y de tomar en cuenta el perfil etario de eficiencia de las distintas cohortes que lo integran.

La agregación de los servicios de capital entre cohortes puede realizarse dado que las productividades relativas por cohorte pueden ser aproximadas por los costos de uso relativos. De acuerdo a Hulten (1990), en una economía competitiva, el precio de un bien de capital  $P^I$  de edad  $v$  es equivalente al valor presente del flujo de rentas,  $P^K$  o beneficios remanente hasta el final de su vida útil<sup>102</sup>:

$$P_{t,s}^I = \sum_{\tau=0}^{\infty} \frac{P_{t+\tau,s+\tau}^K}{(1+r)^{\tau+1}} \quad (5.1)$$

Por otra parte, siguiendo a Hulten (1990), se puede demostrar que la minimización de costos implica que el capital de cada cohorte puede ser rentado hasta que el valor de su producto marginal sea igual a su costo de uso o precio de alquiler,  $P^K$ , de la ecuación (5.1) se deduce que:

<sup>99</sup> Ver Leontief (1947a) (1947b), Hall (1971) y Hulten (1990)

<sup>100</sup> Es decir que la función de producción agregada sea separable en los insumos y en las cohortes, ver Berndt y Christensen (1973) y Hulten (1990)

<sup>101</sup> Cuestión que no necesariamente se produce en la realidad: la aparición de bienes de capital más avanzados tecnológicamente no son sustituidos inmediatamente en el proceso productivo, cómo implícitamente se señala en Hobijn and Jovanovic (2001).

<sup>102</sup> Y a su vez es equivalente al costo de producir el bien de capital

$$\frac{P_{t,s}^K}{P_{t,0}^K} = \frac{\partial Q / \partial I_v}{\partial Q / \partial I_t} = \phi_s \quad (5.2)$$

Esta ecuación implica que bajo el supuesto de minimización de costos, los precios relativos de los bienes de capital por cohorte etaria se igualan con sus productividades relativas por cohorte. A su vez las productividades relativas por cohorte etaria s resultan expresadas por  $\phi_s$ , el perfil etario de eficiencia por edad.

Siguiendo a Hulten (1990), ello implica que tanto el volumen físico de la inversión en una determinada cohorte como el costo de uso de una cohorte puede ser expresado como proporción  $\phi$  de una inversión en un bien de capital nuevo:

$$P_{t,s}^I = \sum_{\tau=0}^{\infty} \frac{\phi_{s+\tau} P_{t+\tau,0}^K}{(1+r)^{\tau+1}} \quad (5.3)$$

La ecuación 5.3 representa el valor de un activo en función de sus determinantes principales. De acuerdo a OECD (2001a) y Ivars, García y Jiménez (2005), un comprador comparará el valor presente de las rentas futuras extraíbles con su precio de compra, si el primero es mayor que el segundo, adquirirá el bien, lo mismo sucede si la tasa de retorno implícita es mayor que la tasa de interés de mercado.

Por lo tanto, la agregación entre bienes de capital de tipologías diferentes se puede realizar utilizando como ponderadores al costo de uso. Este concepto representa el precio de alquiler correspondiente al uso anual del stock de capital como factor productivo, sea por un usuario o por su propio dueño. El costo de uso por tipo de bien de capital debería provenir de estadísticas de mercado de alquiler de los bienes de capital.

Sin embargo, no todos los bienes de capital disponen de mercados de alquiler, leasing e incluso de venta, resultando necesario llegar a una imputación.

En general, el costo de uso se puede representar como la siguiente condición de arbitraje, que surge implícitamente de la ecuación (5.3):

$$P_{t,s}^K = P_{t,s}^I (r_t + \delta_{t,s} - \rho_{t,s}) \quad (5.4)$$

$P^K$ : costo de uso de un activo o precio de alquiler

$\rho$ : es la inflación del activo entre t y t+1:  $\rho_{t,s} = P_{t+1,s+1}^I / P_{t,s+1}^I - 1$

$r_t$ : costo financiero del capital invertido

$\delta$ : Tasa de depreciación del activo:  $\delta_{t,s} = 1 - P_{t,s+1}^t / P_{t,s}^t$

El costo de financiar el activo estaría representado por el primer término,  $p_{l,t}(r_{t+}d_t)$ :

- $P_{l,t}r_t$ : sería el pago de intereses si el activo fue adquirido mediante un préstamo o el costo de oportunidad en caso de que la compra del bien de capital se haya realizado con fondos propios
- $P_{l,t}d_t$ : es el costo de depreciación o la pérdida de valor del bien como consecuencia de que la vida promedio esperada y/o la eficiencia física del mismo se reduce con el tiempo

El segundo término  $\rho$  representa las ganancias nominales por revaluación del activo correspondientes a las variaciones de precios del bien independientemente de su edad (en teoría ya captadas en  $p_{K,t}d_t$ ) como consecuencia de las variaciones en el nivel general de precios o de la obsolescencia no prevista.

En la literatura acerca del tema se pueden encontrar por lo menos tres enfoques acerca de como medir el costo de uso de los bienes de capital:

- Enfoque de Tasa de Depreciación: utilizado por Ward (1976) y por Timmer (2000): la manera más simple de estimar el costo de uso, aproximándolo directamente por la tasa de depreciación por tipo de bien. Aquellos bienes con una vida útil mayor proveerán menores servicios anuales
- Enfoque de Costo de Oportunidad ExAnte: propuesto por primera vez en Jorgenson y Griliches (1967), utilizado en Timmer y van Ark (2000), consiste en estimar el costo de uso para cada activo fijo como la suma de: una tasa de interés  $r$ , representativa del costo de oportunidad común a la inversión en todo tipo de activo fijo, más la tasa de depreciación por tipo de bien, menos la revaluación nominal por tipo de bien. Este enfoque presenta las siguientes dificultades en función de los datos disponibles:

-La tasa de interés debería reflejar el verdadero costo de oportunidad ponderado de invertir en activo fijo desde el punto de vista del sector usuario

-En economías inestables las variaciones nominales de los precios de los bienes de capital (incluso las variaciones reales) toman magnitudes por fuera de los límites previstos<sup>103</sup>

- Enfoque Residual Ex-post: de acuerdo a Hall y Jorgenson (1967) y Jorgenson, Gollop y Fraumeni (1987), el valor de los servicios de capital pueden ser aproximados mediante la identidad en las cuentas nacionales entre estos y el total de los ingresos de la propiedad del capital (como residuo entre el total del producto y los ingresos laborales). La tasa de retorno  $r$  surge endógenamente de la siguiente ecuación:

$$PQ - wL = P_t^K K_t^P = \sum_i (P_{t,s}^I K_t^P (r_t + \delta_{i,t} - \rho_{i,t})) \quad (5.5)$$

donde el primer término representa el excedente bruto de explotación de las Cuentas Nacionales, el segundo término es el valor de los servicios de capital provistos por el capital productivo representado por el tercer término.

Cabe notar que la reponderación por costo de uso permite tomar en cuenta que en realidad, un peso invertido en edificios tiene un rendimiento promedio anual menor que un peso invertido en máquinas en términos relativos, principalmente como consecuencia de que la inversión en maquinaria se recupera relativamente más rápido que la inversión edilicia como consecuencia de su menor durabilidad relativa.

Algunos autores, como Shreyer (2003) o Mas, Perez y Uriel (2005) consideran que el cambio de composición del stock que implica la reponderación de los bienes de capital en el stock de capital productivo implica un cambio de calidad. Como vimos

<sup>103</sup>Por ejemplo en economías inflacionarias, las variaciones de precios relativos pueden ser tales que resulten en un nivel de costo de uso negativo).

anteriormente, los equipos con menor vida útil, por lo general las maquinarias y equipos son los que más servicios brindan a la producción y por lo tanto tendrán mayor ponderación en el capital productivo que en el capital riqueza, dado que su ponderación en términos de valor de activo es relativamente menor.

En términos analíticos:

$$\frac{d \ln K^Q}{dt} = \frac{d \ln K^P}{dt} - \frac{d \ln K^W}{dt} \quad (5.6)$$

donde  $K^P$  es el capital productivo y  $K^W$  es el capital riqueza.

Por ejemplo si ambos conceptos de stock se definen en base a un índice Laspeyres de base fija, el efecto calidad dado por la diferencia entre ambos se deberá exclusivamente al cambio de ponderadores: en el capital riqueza basados en el valor de activo de los bienes de capital y en el productivo basado en los costos de uso:

$$\frac{d \ln K^{PB}}{dt} = \sum_{i=1}^n \frac{d \ln K_{i,t}^P}{dt} v_{i,0}^P$$

$$v_{i,0}^{PB} = \frac{P_0^K K_{i,0}^P}{\sum_{i=1}^n P_0^K K_{i,0}^P}$$

$$\frac{d \ln K^{WB}}{dt} = \sum_{i=1}^n \frac{d \ln K_{i,t}^W}{dt} v_{i,0}^W$$

$$v_{i,0}^{WB} = \frac{P_0^I K_{i,0}^W}{\sum_{i=1}^n P_0^I K_{i,0}^W}$$

### 5.1.3 El Problema de Números Índices

En el Box 1 se explicó en qué consiste el problema de números índices y como afecta la medición de la evolución del volumen físico de los agregados macroeconómicos: tanto para la medición de la evolución del PBI como para la evolución de los factores productivos.

En el caso del capital surge el mismo problema de precios relativos que con el resto de las fuentes de crecimiento, la medición por índices de volumen físico Laspeyres no permite captar el impacto de los cambios de precios relativos de los bienes de capital sobre la tasa de crecimiento del stock de capital agregado.

La contribución del capital al crecimiento del producto puede ser medida como el crecimiento del stock agregado ponderado por la participación del capital en el producto. Ello implicaría que de existir un cambio en la composición por tipo de bien del stock de capital, este índice sesgaría necesariamente la tasa de crecimiento del stock de capital. Por lo tanto la resolución de este problema se realiza aquí también con los índices encadenados presentados anteriormente para el caso del producto ya que permiten captar el efecto sobre el crecimiento del stock de capital agregado de los cambios de precios de relativos entre diferentes tipologías de activos.

Aquí se presenta analíticamente la fórmula para el caso de los servicios de capital<sup>104</sup>:

$$\frac{d \ln K_t^{WO}}{dt} = \sum_{j=1}^N \frac{d \ln K_{i,t}^W}{dt} v_{i,t}^{KO} \quad v_{i,t}^{KO} = \frac{P_{i,t}^K K_{i,t}^W}{\sum_{i=1}^n P_{i,t}^K K_{i,t}^W}$$

De esta manera se puede definir, siguiendo la discusión de la sección 2.2.1, tanto para el caso del capital riqueza como para el capital productivo un efecto composición o sustitución en el stock de capital. Este efecto se corresponderá con el impacto que produce el cambio de precios y cantidades relativas de los distintos bienes de capital en la tasa de crecimiento del stock, efecto que tomará una importante magnitud en períodos de importantes cambios de precios relativos asociados a las grandes apreciaciones y depreciaciones de la moneda doméstica de la economía argentina durante el período analizado en este trabajo.

Analíticamente:

$$\frac{d \ln K^C}{dt} = \frac{d \ln K_P^O}{dt} - \frac{d \ln K_P^B}{dt} \quad (5.7)$$

#### 5.1.4 Utilización del Capital

En principio, la función de producción debería incorporar los servicios de capital efectivamente utilizados. Sin embargo, hasta aquí se ha supuesto que los servicios de capital son proporcionales al stock de capital productivo. Si bien el capital productivo hasta ahora medido incluye conceptos próximos a los servicios que este provee a la producción: costo de uso y perfil etario de eficiencia, el supuesto de proporcionalidad implica que los servicios que el capital productivo provee son hasta ahora potenciales y no los efectivamente utilizados en la producción.

Sin embargo, tal como señala OECD (2001b), los servicios de capital efectivamente utilizados varían con el ciclo económico. Un incremento de la producción puede ser abastecido tanto con mayor cantidad de equipos como por un aumento en la utilización de los equipos instalados. Una caída en la demanda puede producir un retiro de maquinarias de la producción así como también una disminución en el ritmo de utilización de las existentes en el stock. La falta de corrección por variaciones en la utilización de la capacidad instalada quedaría incorporada en la PTF, produciendo un fuerte comportamiento procíclico ya que captaría variaciones en la producción que no estarían incorporados en los factores. Por supuesto, este problema no se presentaría con el insumo trabajo, si este se lo mide por la serie de horas trabajadas, dado que estas reflejarían los servicios del trabajo efectivamente utilizados en la producción, tal como se analizará en el próximo capítulo.

<sup>104</sup> Notar que este índice implica calcular el crecimiento del stock de capital agregado como la suma ponderada de las tasas de crecimiento a precios constantes de las más de 100 tipologías de bienes de capital consideradas según la estructura de precios relativos del período anterior. Se debe tomar en cuenta, que por lo general las estimaciones a precios constantes de los agregados macroeconómicos y sectoriales de las Cuentas Nacionales de Argentina son extrapolaciones de niveles del año base con índices de volumen físico Laspeyres, en tanto que las estimaciones a precios corrientes son indexaciones por índices de precios de los valores a precios constantes, a diferencia de las estimaciones a precios constantes de los países desarrollados, que por lo general se basan en deflactación de valores corrientes.

Dado que en este trabajo se interpreta a las ganancias de PTF como cambio tecnológico o traslados positivos en la función de producción, la corrección de los servicios de capital por variaciones en su utilización cobra fundamental importancia.

Empíricamente existen varias alternativas para ajustar el capital productivo por su utilización efectiva:

- i. Brecha del Producto a la Okun
- ii. Tasa de Ocupación Laboral
- iii. Horas trabajadas
- iv. Encuestas de utilización de capacidad instalada
- v. Consumo de Energía

Todas estas medidas presentan problemas teóricos y estadísticos que se resumen en el siguiente cuadro:

<b>CUADRO 5.1</b>		
<b>INDICADORES PROXY DE LA UTILIZACIÓN DE LA CAPACIDAD INSTALADA</b>		
	<b>Supuesto</b>	<b>Captación Estadística en Argentina</b>
Brecha Producto	Tasa Natural de Desempleo	En función subjetiva del analista, estimaciones econométricas
Tasa de Ocupación	Complementariedad	Por Encuesta de Hogares en Aglomerados Urbanos
Horas Trabajadas	Complementariedad	
Consumo Energía	Complementariedad	Demanda de Energía
Encuestas	Representatividad	Indicadores sobre Industria Manufacturera

El Producto Potencial puede estimarse econométricamente, promediando los máximos locales, etc. Cabe mencionar que estas alternativas suponen implícitamente que existe un producto potencial sobre el cual se puede estimar la brecha de producto a la Okun (1962), lo cual implica necesariamente realizar una hipótesis de tasa natural de desempleo, medición que necesariamente resulta sujeta a controversias. También puede estimarse por el enfoque de contabilidad de crecimiento, pero la capacidad misma de la economía, es decir la suma de los factores a plena utilización más el aporte del progreso técnico, es un variable determinante del indicador que queremos obtener.

Las tres primeras alternativas implican suponer que la utilización de ambos factores productivos es la misma, es decir que existe complementariedad en el proceso de producción entre la utilización del capital y los servicios de trabajo. El supuesto de complementariedad entre ambos factores puede ser cuestionable en un contexto de importantes cambios en los precios relativos factoriales o de reestructuración productiva que impliquen la necesidad de sustitución factorial y por lo tanto ambos factores no se utilicen a la misma tasa. No obstante, el proceso de sustitución entre factores puede ser más reducido en el corto plazo como consecuencias de las rigideces tecnológicas; por lo cual en el agregado, la sustitución puede ser consecuencia del proceso de nacimiento y muerte de firmas o derivados de la sustitución intersectorial de la producción más que de sustituciones factoriales hacia el interior de las mismas. Por otra parte, en el caso del indicador de horas trabajadas, se evita utilizar la tasa de desempleo como indicador de contribución del factor trabajo

y del capital al crecimiento de la producción, ya que el indicador correcto en el contexto de medición de las fuentes del crecimiento de la producción efectiva es el de horas trabajadas y no el de puestos u ocupados<sup>105</sup>, al captar el insumo trabajo del empleo a tiempo parcial, las horas extras y el doble turno y la doble ocupación.

La opción de utilizar la serie de horas trabajadas como proxy de la utilización del capital tendría problemas dado que durante el período analizado, la economía argentina sufrió importantes cambios de precios relativos factoriales<sup>106</sup> que pueden haber incidido en una sustitución factorial en el mediano plazo, invalidando el supuesto de complementariedad horas trabajadas-horas máquina.

También el uso de energía eléctrica como proxy de la utilización del capital, como en Foss (1963) o en Jorgenson y Griliches (1967), ha sido criticado por Denison (1969) y otros autores por la posibilidad de sustitución de fuentes de energía en la producción, o por no tomar en cuenta que no existe una relación estable entre horas/máquina utilizadas y uso de energía, dado que la productividad respecto de la energía de los equipos que se incorporan al stock es función inversa de los costos energéticos.

El uso de técnicas econométricas sólo debería utilizarse a falta de encuestas exhaustivas que permitan captar las variaciones en la utilización de la capacidad instalada por sector, asimismo estas técnicas no resultarían necesariamente compatibles con el enfoque utilizado en este trabajo.

Dada esta discusión, se puede definir un efecto utilización como resultado de la diferencia entre los servicios de capital potenciales originalmente medidos y aquellos corregidos por la utilización del capital:

$$\frac{d \ln K^{uk}}{dt} = \frac{d \ln K_p^{ajk}}{dt} - \frac{d \ln K_p^{pot}}{dt} \quad (5.8)$$

donde  $K^{uk}$  es el efecto utilización,  $K^{pot}$  son los servicios del capital sin ajustar (correspondiente al capital productivo potenciales hasta ahora considerado) y  $K^{ajk}$  identifica los servicios de capital ajustados por utilización.

De esta manera, la tasa óptima de crecimiento de los servicios de capital óptima estará dada por un índice encadenado de los servicios de capital con ponderación en los costos de uso corregido por su utilización efectiva en el proceso productivo. O en otros términos, el índice óptimo será la suma del efecto calidad, el efecto composición y el efecto utilización:

$$\frac{d \ln K_p^O}{dt} = \left( \frac{d \ln K^Q}{dt} + \frac{d \ln K^C}{dt} + \frac{d \ln K^{uk}}{dt} \right) \quad (5.9)$$

<sup>105</sup> Por otra parte el indicador de tasa de ocupación laboral como proxy de la utilización del capital implica una distorsión en su interpretación ya que introduce implícitamente en este último factor los cambios en la condición de actividad de la población

<sup>106</sup> Derivados de las fuertes fluctuaciones en el tipo de cambio real, apreciación de la moneda doméstica de comienzos de la década de 1990 y luego la importante caída en los costos laborales unitarios derivados de la devaluación del año 2002.

## **5.2 El crecimiento de los servicios del stock de capital en Argentina 1990-2004**

En esta sección se presentan las estimaciones realizadas del crecimiento de los servicios del stock de capital para la economía argentina durante el período 1991-2004, con especial énfasis en los efectos que presentan las distintas propuestas metodológicas sobre la evolución del stock de capital como factor de la producción<sup>107</sup>.

De acuerdo a la discusión metodológica planteada en la sección anterior, existen tres importantes puntos claves para estimar correctamente la evolución de los servicios de capital: los números índices, la reponderación de los bienes de capital en el stock neto por su costo de uso y el ajuste por los servicios de capital efectivamente utilizados en la producción.

### **5.2.1 Los Efectos Composición y Calidad sobre los Servicios del Capital en Argentina**

Una de las características de la economía argentina a lo largo de su historia económica durante el último siglo han sido las importantes fluctuaciones en los precios relativos, así como también en el costo de oportunidad de las inversiones como consecuencia de la importante inestabilidad que caracteriza su economía. Ambas características impactan directamente en la medición de la evolución de los servicios de capital agregado, ya que los dos componentes principales de la inversión y el stock de capital, el equipo durable de producción (con un importante componente importado) y la construcción se encuentran totalmente influidos por los cambios en los precios relativos originados en la volatilidad del tipo de cambio real y de la tasa de interés y su influencia en su costo de uso.

El stock de capital neto estimado en el capítulo 4, no capta estos principales fenómenos macroeconómicos, ya que como vimos, pondera sus componentes por su precio de activo y no por su costo de uso; además de incorporarse la distorsión de precios relativos si se lo mide por un índice de volumen físico de base fija, lo cual puede distorsionar en forma importante la medición de la evolución del capital como factor productivo en períodos de fuertes cambios de precios y costos de uso relativos entre sus componentes, como caracteriza a la economía argentina durante el período 1991-2004 aquí analizado.

El enfoque adoptado en esta estimación es el siguiente:

- a. Enfoque Desagregado: se implementó el enfoque desagregado tomando en cuenta la estimación exhaustiva de las 109 tipologías del stock productivo de capital tanto a precios constantes como a precios corrientes. Notar que la desagregación exhaustiva adoptada permite tomar en cuenta en el índice Encadenado los efectos de cambios de precios relativos de bienes disímiles entre sí así como también entre distintos subagregados relevantes: por ejemplo, las construcciones públicas vis a vis el resto del stock del sector privado, las diversas ramas de equipo durable nacional versus el equipo durable importado, maquinaria y equipo versus material de transporte o los cambios de algunos stocks de capital de uso específico identificado como el agropecuario (tractores, maq. Agrícola, activos cultivados)
- b. Números Índices: las tasas de variación del stock de capital de las tipologías homogéneas a precios constantes se agregaron mediante el índice Encadenado.

---

<sup>107</sup> El detalle de la evolución por período y su impacto sobre la TFP se analizará en el capítulo 7.

- c. Ponderadores de Valor de Activo: se calcularon ponderadores tomando en cuenta la estimación a precios corrientes de cada uno de los stocks a precios de mercado a los fines de comparar con los resultados producidos por ponderar con costos de uso.
- d. Costo de Uso: se adoptó el enfoque residual ex-post. No obstante las distintas simulaciones para el enfoque ex ante con diversas alternativas de tasas de interés e hipótesis de expectativas de precios arrojaron resultados similares; dado que el principal aporte de la reponderación por costos de uso se debe al ajuste por durabilidad de los bienes.
- e. Ponderadores de Costo de Uso: para hallar el índice agregado de los servicios de capital se implementó la metodología ex-post para el cálculo del costo de uso anual; es decir, que se igualó el total de los servicios de capital con el excedente de explotación proveniente de la Cuenta de Generación del Ingreso de las Cuentas Nacionales, mediante la estimación endógena de la tasa interna de retorno implícita que permite esta igualdad, tomando como dato exógeno la tasa de depreciación y la tasa de inflación contemporánea de cada activo.
- f. Efecto Sustitución o Composición: se obtiene como diferencia entre el índice de volumen físico del stock neto donde las ponderaciones del valor de activo de los distintos bienes de capital son de base fija<sup>108</sup> y un índice Encadenado con ponderaciones variables del mismo concepto
- g. Efecto Calidad: resultante de la diferencia entre los índices encadenados de base variable del stock neto y el correspondiente a los servicios del capital con ponderaciones sobre la base de la estimación de los costos de uso.

En el siguiente cuadro se presentan los principales resultados:

<b>CUADRO 5.2</b>			
<b>SERVICIOS DEL STOCK DE CAPITAL EN ARGENTINA 1990-2004</b>			
<b>Tasas de Crecimiento Promedio Anual</b>			
	<b>Total</b>	<b>Equipo Durable</b>	<b>Construcción*</b>
Capital Riqueza Laspeyres	2,03%	1,84%	2,09%
<b>Efecto Composición o Sustitución</b>	<b>0,93%</b>	<b>0,41%</b>	<b>1,03%</b>
Capital Riqueza Encadenado	2,96%	2,25%	3,11%
<b>Efecto Calidad</b>	<b>-0,50%</b>	<b>0,76%</b>	<b>-1,05%</b>
Servicios de Capital Encadenado	2,46%	3,01%	2,06%
<b>Efecto Total</b>	<b>0,43%</b>	<b>1,16%</b>	<b>-0,03%</b>

Fuente: Elaboración propia en base a Cuentas Nacionales-INDEC.

\* Incluye activos cultivados (con ponderación mínima)

Del análisis del cuadro 5.2 se desprenden las siguientes conclusiones:

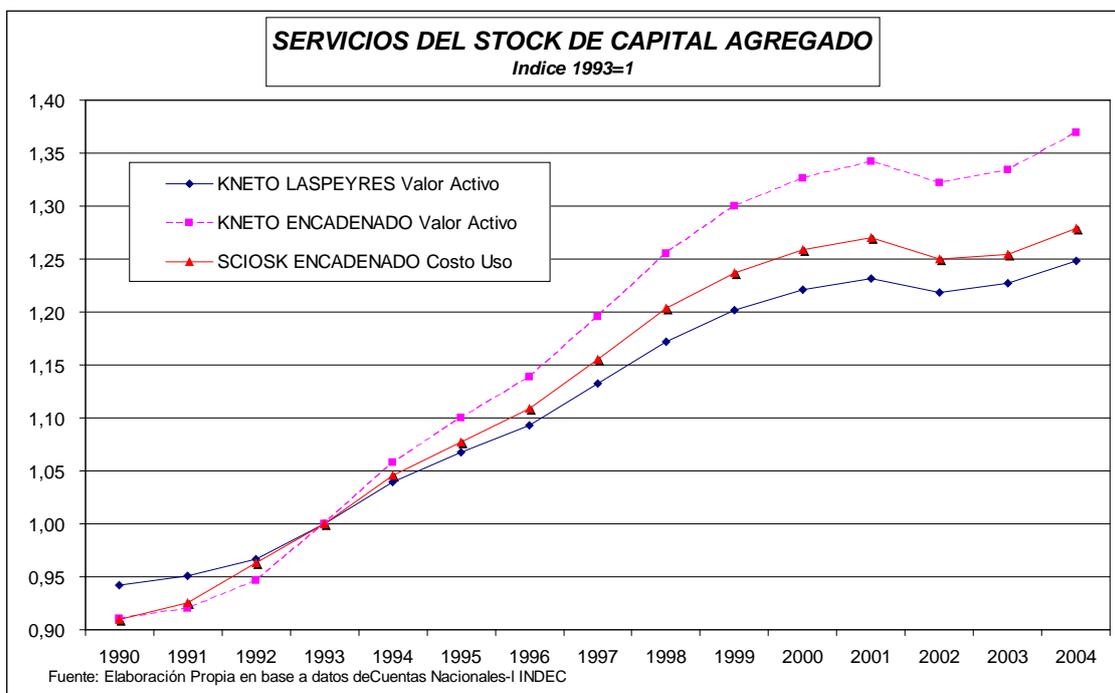
1. El efecto sustitución resulta positivo para el agregado y todos los componentes del stock. Este efecto, detectado como diferencia entre el IVF Laspeyres y el IVF Encadenado del stock capital neto, resulta ser de casi el 1% promedio anual, ponderando los respectivos efectos del 0.41% en el caso del equipo durable de producción y del 1.03% en el caso de la construcción. En otros términos, la evolución del stock de capital riqueza resulta subestimada por los índices tradicionales.

<sup>108</sup> En este caso el año base 1993

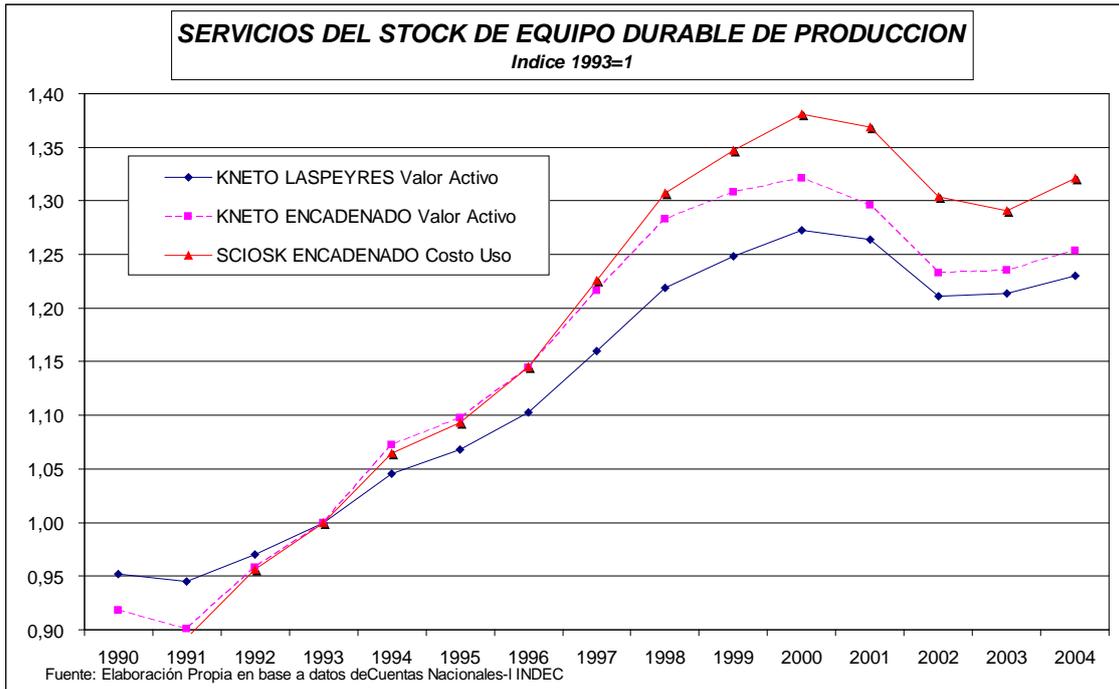
2. El efecto calidad, resultante de la diferencia entre el capital neto o riqueza y el capital productivo (ambos medidos por índices encadenados) resulta negativo para el stock agregado, -0.5%; ponderando un efecto positivo para el equipo durable de 0.76% y un efecto negativo de -1.05% para las construcciones. La reponderación por costo de uso pondera en mayor proporción al equipo durable de producción que al tener una vida útil menor, brindan una proporción de servicios anuales relativamente mayor. No obstante el efecto composición en el stock de equipo durable si bien resulta positivo, el efecto negativo aportado por las construcciones resulta mayor, ya que aún con la reponderación por costo de uso sigue siendo el rubro con mayor ponderación en el total del stock (tanto en el neto como en el productivo)
3. El efecto neto total de corregir por cambios de precios relativos y reponderar por costo de uso resulta de 0.43% para el stock de capital agregado, 1.23% para el stock de equipo durable de producción y nulo para el stock de construcciones.

Los efectos sobre los servicios de capital a lo largo del período bajo estudio se pueden visualizar en los siguientes gráficos:

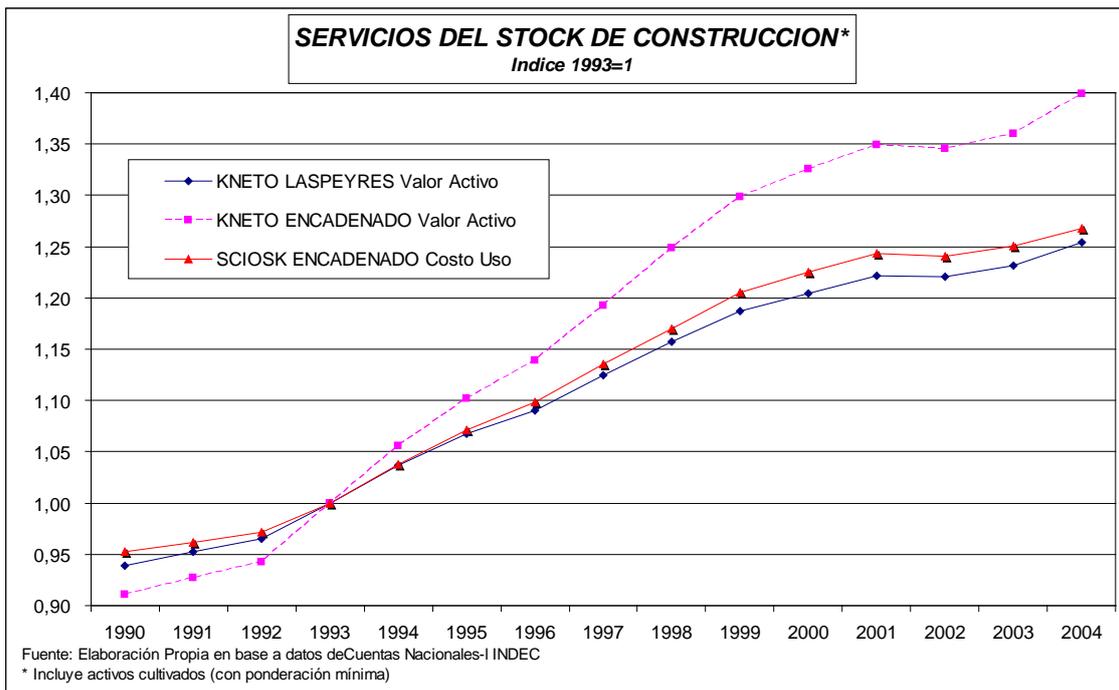
**Gráfico 5.1**



**Gráfico 5.2**



**Gráfico 5.3**



El efecto sustitución, como era de esperarse, es mayor en los momentos de grandes cambios de precios relativos. A comienzos de la década de 1990, el efecto sustitución resulta negativo como consecuencia del tipo de cambio real elevado inicialmente con trayectoria posterior descendente; ello generaba que los precios relativos de las construcciones eran menores con respecto al equipo durable. Con la posterior apreciación de la moneda doméstica, descienden los precios relativos de los equipos respecto de las construcciones, principalmente como consecuencia del descenso absoluto de los precios de las importaciones de bienes de capital y el

aumento del precio y costo de las edificaciones<sup>109</sup>. Con la mega devaluación del año 2002, tal como se señaló en el capítulo 4, el tipo de cambio real pega un salto positivo importante, y como consecuencia de ello los precios relativos del equipo durable de producción respecto de las construcciones se incrementan notablemente para luego converger al promedio histórico hacia el año 2004.

El efecto calidad resulta positivo y de magnitud relevante para el caso del stock de equipo durable de producción. Aunque la reponderación por costo de uso, si bien permite aportar el efecto positivo del equipo durable por la pérdida en ponderación de las construcciones, estas últimas siguen siendo el rubro con mayor ponderación en el stock productivo, aportando el signo negativo de su efecto composición al agregado.

Dado que el efecto total de las correcciones resulta positivo, estos resultados permitirían confirmar que para Argentina, durante el período 1990-2004, la utilización más tradicional del stock de capital neto por índice Laspeyres sobrestimaría el crecimiento de la PTF, subestimando la contribución de los servicios de capital al crecimiento económico<sup>110</sup>.

## 5.2.2 Los Servicios de Capital Efectivamente Utilizados en Argentina

La medición de los servicios de capital hasta ahora realizada supone implícitamente que son proporcionales al stock neto, es decir que no incorporan en su evolución los cambios que se producen en la utilización de la capacidad instalada como consecuencia de variaciones en la producción, así como ocurre con el insumo trabajo.

Dado que el objetivo de este trabajo es medir la PTF en el sentido estricto de cambio técnico o de corrimiento de la frontera de posibilidades de producción, resulta necesario corregir el indicador de servicios de capital por cambios en la utilización de la capacidad instalada, homogeneizando la metodología con el factor trabajo, cuya medición en horas trabajadas ya incorpora las fluctuaciones cíclicas de sus servicios.

El problema de captación estadística resulta importante en Argentina, ya que sólo se disponen de encuestas que miden el fenómeno de utilización a nivel de la industria manufacturera.

La única encuesta disponible en Argentina de utilización de capacidad instalada para el período 1990-2004 corresponde al índice de utilización de la industria manufacturera realizado por FIEL<sup>111 112</sup>.

Comparativamente, este último indicador es el que presenta mayor correlación con las variaciones en la demanda agregada (ver gráfico 5.4), y precisamente por esa razón es el que finalmente se utiliza en este estudio. De utilizarse el resto de los indicadores, se habría sobreajustado la serie de servicios de capital, no sólo en los cambios de fase del ciclo de la producción sino también y sobre todo en su tendencia.

---

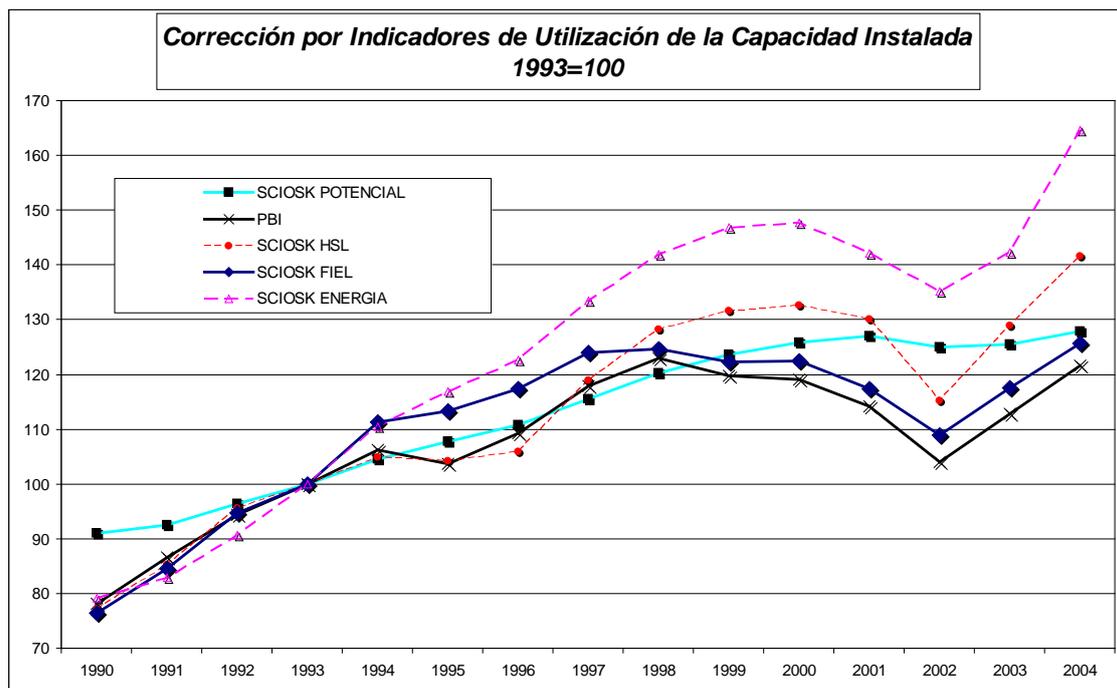
<sup>109</sup> Ver gráfico 4.4 del capítulo 4

<sup>110</sup> A similar conclusión llega Schreyer (2003) para un subconjunto de países de la OECD aunque basado en un efecto calidad positivo. En el caso argentino, la conclusión se deriva de un efecto sustitución positivo y un efecto calidad negativo relativamente menor.

<sup>111</sup> Fundación de Investigaciones Económicas Latinoamericanas.

<sup>112</sup> También se encuentra disponible el indicador de utilización de capacidad instalada de la industria manufacturera correspondiente a la Encuesta Mensual Industrial (EMI) del INDEC, pero sólo a partir del año 2002, cuya trayectoria resultó similar a la de FIEL.

**Gráfico 5.4**



Los resultados del ajuste de utilización al stock de capital productivo se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO 5.3								
SERVICIOS DE CAPITAL UTILIZADOS EN ARGENTINA								
Tasas de Crecimiento Promedio Anual								
Indicador Insumo Trabajo/ Período	1990-1994	1994-1995	1995-1998	1998-2001	1990-2001	2001-2002	2002-2004	1990-2004
Scios. Capital	3,55%	3,01%	3,75%	1,83%	3,08%	-1,59%	1,14%	2,46%
Scios. K Utilizados (FIEL)	9,84%	1,89%	3,24%	-2,02%	3,97%	-7,12%	7,40%	3,62%
Efecto Utilización	6,29%	-1,11%	-0,52%	-3,85%	0,89%	-5,52%	6,26%	1,15%

Fuente: Elab. Propia en base a datos de Cuentas Nacionales INDEC y FIEL.

La serie de servicios de capital efectivamente utilizados presenta un claro comportamiento procíclico.

La corrección por utilización tiene un mayor efecto en los cambios de fase del ciclo económico, y su valor absoluto son máximos a inicios de los dos importantes ciclos de la economía argentina durante el período 1990-2004: el comienzo del Plan de Convertibilidad (1990-1994) y el ciclo de crecimiento iniciado luego de la devaluación (2002-2004). Más aún, resulta relevante señalar que la magnitud del efecto utilización es similar en ambos períodos, aproximadamente del 6.3%.

El ajuste por utilización determina que de incluirse los servicios de capital potenciales en los análisis de crecimiento, se estaría subestimando la contribución del capital durante el auge del ciclo económico e inversamente en las etapas recesivas.

En consecuencia, la PTF estricta resultaría sobreestimada a inicios de la fase positiva del ciclo económico y subestimada en las fases negativas.

El uso en la contabilidad del crecimiento del stock neto por base fija en lugar de los índices óptimos de servicios en Argentina para el período 1990-2004 implicaría una sobreestimación de la PTF, estricta erróneamente identificada de seguir la metodología tradicional<sup>113</sup>.

---

<sup>113</sup> Similar evidencia encuentra Schreyer (2003) para el caso de los países de la OECD

## 6. La Medición del Insumo Trabajo<sup>114</sup>

### 6.1 Marco Conceptual

Desde la perspectiva del análisis de la producción, la literatura económica y los organismos internacionales de estadística enfatizan que la medida apropiada del insumo trabajo utilizado en el proceso productivo debe ser el total de horas trabajadas. Las mediciones del insumo trabajo basadas en cantidad de personas empleadas ocultan los cambios en las horas laborales promedio por ocupado, causadas por la evolución del trabajo a tiempo parcial, las horas extras u otros cambios en la intensidad laboral de la fuerza de trabajo utilizada en la producción

También se recomienda medir la contribución del factor trabajo al crecimiento del producto en términos de puestos de trabajo equivalente a tiempo completo y no de personas ocupadas, a fin de netear los efectos espúreos sobre la medición en términos de personas de la doble ocupación, el empleo parcial y la variación en las horas promedio trabajadas por semana<sup>115</sup>.

Los puestos de trabajo equivalentes se estiman como el cociente entre el número del total de horas trabajadas divididas por las horas anuales promedio en trabajos a tiempo completo. Este ajuste permite incorporar los trabajos a tiempo parcial se incorporan como equivalentes a tiempo completo, evitando los sesgos que producen los aumentos en los puestos a tiempo parcial. Pero según OECD (2001), este indicador no ajusta por los cambios en el número total de horas que requiere un trabajo full-time como consecuencias de cambios en la legislación laboral o acuerdos colectivos sectoriales; además este criterio presenta una gran variedad metodológica por país que impide su comparabilidad internacional. Dadas estas críticas, en este trabajo se adoptó el criterio estándar de horas trabajadas como medida óptima del insumo trabajo a los fines de las mediciones de productividad. Cabe señalar que el ajuste en término de puestos equivalentes a tiempo completo tiene impacto en la determinación del nivel de puestos por sector pero no necesariamente en su tasa de variación, resultando equivalente a la variación del total de horas.

La disponibilidad de datos consistentes de horas trabajadas y de puestos de trabajo permite realizar una estimación de la productividad laboral en términos de productividad horaria, analizando el ratio producción por hora de trabajo, descomponiendo la evolución de las horas trabajadas en términos de incrementos de la intensidad laboral y de puestos de trabajo.

En cambio de utilizarse exclusivamente los ocupados como proxy del insumo trabajo, puede resultar en una distorsión de la medición de la productividad laboral (y de la PTF). El plantel de personal puede estar sujeto al efecto atesoramiento ("labor hoarding") que se produce durante el ciclo económico: cuando cae el producto, la utilización de la capacidad puede reducirse pero más que los ocupados, por la retención de puestos y/o ocupados de elevada calificación en un contexto de recesión cíclica, disminuyendo la intensidad laboral y por lo tanto del total de horas trabajadas

---

<sup>114</sup> Esta sección se basa y actualiza Coremberg (2004) (2005)

<sup>115</sup> Ver OECD (2001a) y ISWGNA (1993)

más que la disminución de los puestos de trabajo<sup>116</sup>. De estimarse la productividad laboral (y la PTF) con el indicador de ocupados, se le estaría sesgando erróneamente.

Por lo tanto, el indicador óptimo de insumo trabajo debe las horas trabajadas y no por ocupados o puestos de trabajo.

De acuerdo a lo visto anteriormente, se puede definir el efecto intensidad laboral como la diferencia en la evolución del factor trabajo en términos de horas vs. ocupación:

$$\frac{d \ln L^{ul}}{dt} = \frac{d \ln L^{hs}}{dt} - \frac{d \ln L^{ocup}}{dt}$$

Sin embargo, tomando en cuenta las recomendaciones de OECD (2001), medir el empleo sobre la base de la suma simple de puestos de trabajo u ocupados implica una medición indiferenciada. El empleo presenta importantes heterogeneidades; por ejemplo: género, edad, educación, categoría ocupacional, sector; que pueden impactar en un sesgo en el análisis de su contribución agregada al crecimiento del producto.

De no captarse la diferenciación del empleo de acuerdo a sus características más relevantes implica un sesgo en la estimación de la contribución del factor trabajo al crecimiento del producto,

Diferencias en la calificación o “calidad” de la mano de obra puede tener origen en la diferenciación por algunas de las características mencionadas y dar por resultado diferencias en salarios relativos de cada uno de los grupos. De no captarse esta diferenciación, se distorsionaría la medición de la PTF

En la literatura económica se aproxima los diferenciales de calidad o productividad del trabajo atribuible a sus características, suponiendo que los salarios relativos por atributo son una buena variable Proxy de los diferenciales de calidad o productividad de cada uno de los tipos de trabajo.

Ello implica ponderar el aporte de los subagregados o grupos en que se subdivide el empleo (por sector, educación, etc.), tomando en cuenta sus salarios relativos por lo menos en el año base. La diferencia entre el índice de evolución física del empleo indiferenciado y el índice de base fija ponderado por salarios relativos permitirá desagregar el efecto “calidad”.

$$\frac{d \ln L^Q}{dt} = \frac{d \ln L^B}{dt} - \frac{d \ln L^U}{dt} \quad (6.1)$$

Donde cambios de “calidad” significa cambios en la tasa de crecimiento del empleo agregado como consecuencia de cambios en la composición por atributo: educación, genero, edad, etc:

El índice de base fija tipo Laspyeres resulta:

<sup>116</sup> En otros términos, durante una recesión cíclica las firmas se deshacen del personal de baja calificación, tratando de mantener el personal con mayores capacidades en términos de calificaciones o capital humano.

$$\frac{d \ln L_t^B}{dt} = \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^E \frac{d \ln L_{i,j,t}}{dt} v_{i,j,0}^{L,B} \quad v_{i,j,0}^{L,B} = \frac{w_{i,j,0} L_{i,j,0}}{\sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^E w_{i,j,0} L_{i,j,0}} \quad (6.2)$$

$i=(1...E)$  niveles de educación, por ejemplo

$j=(1...n)$  sectores de la economía

$w_{ii}$ :  salario horario por grupo de educación

$L_{i,j}$ : puesto de trabajo equivalente por tipología  $i$  y perteniente al sector  $j$

Siendo el índice indiferenciado de empleo:

$$\frac{d \ln L^U}{dt} = \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^E \frac{d \ln L_t}{dt} \quad (6.3)$$

Notar que en el ejemplo se desagrega el empleo por grupo o tipología de educación y sector de actividad; si se toman en cuenta más características se definirán nuevas sumatorias para cada una de ellas, ampliando la cantidad de grupos definidos

Pero la ponderación con base fija de los subagregados implica también un sesgo en la tasa de crecimiento agregada del empleo, similar al descrito para el caso de la producción, al no captar los cambios de composición del empleo por cada uno de los subagregados que se puedan haber producido a lo largo de la serie. Tomando en cuenta, la desagregación sectorial del empleo, el índice de empleo de base fija, no estaría tomando el efecto de los cambios de salarios relativos en la contribución de los subagregados sobre el crecimiento del total del empleo. Este efecto de relocalización se captaría estimando un índice óptimo similar al planteado para el PBI. Por ejemplo, si una devaluación provoca un crecimiento en la demanda relativa de empleo en el sector transable y un crecimiento de su salario relativo, provocará una reasignación o relocalización intersectorial del empleo con el paso del tiempo hacia este sector; el crecimiento del salario relativo del empleo transable provocará un incremento en su contribución al crecimiento del empleo agregado que no se capta en el índice indiferenciado o en el índice de base fija.

La diferencia entre la evolución física del factor medida con un índice de base fija tradicional como el Laspeyres y el índice Óptimo reflejará el efecto de relocalización intersectorial del factor analizado.

$$\frac{d \ln L^C}{dt} = \frac{d \ln L^O}{dt} - \frac{d \ln L^B}{dt} \quad (6.4)$$

O: índice óptimo

L: índice base fija

C: efecto composición o relocalización intersectorial del trabajo

En la figura 6.1 se presenta un esquema de la OECD (2001) de la medición del insumo trabajo. Como se podrá notar, OECD (2001) propone, además de medir el insumo trabajo en términos de horas trabajadas, diferenciar por características de los trabajadores. El insumo trabajo refleja el tiempo, esfuerzo y habilidades de la fuerza de trabajo. Tal como señala Jorgenson, et.al. (1987), Denison (1985) y BLS (1993), las horas trabajadas no reflejan la heterogeneidad del trabajo e implica una suma indiferenciada de tipos de trabajos con diferentes productividades relativas, tal como vimos con la ecuación (6.3).

Sin embargo, aún cuando se adopte la formulación más adecuada, imputando las productividades relativas con los salarios relativos para cada atributo como en (6.2) o (6.5), OECD (2001) señala que la información requerida es notable: horas trabajadas y salarios relativos distribuidos por cada una de las características del empleo. Las encuestas de hogares pueden perder representatividad cuando se desagrega el empleo en más de dos o tres características.

Además existen razones teóricas por las cuales es dificultoso identificar las fuentes independientes de mejoras en la calidad del empleo. Por ejemplo, Jorgenson et al. (1987) utiliza cinco características: edad, educación, categoría ocupacional, ocupación y género) para clasificar el empleo por sector de actividad. Dada la correlación entre características, la evolución de la composición del empleo medido reflejaría la contribución directa de estos atributos y la interacción entre los mismos, dificultando la identificación de la contribución independiente por atributo a la evolución del total del insumo trabajo.

Dado los problemas de falta de representatividad estadística y las razones de independencia explicativa acotadas anteriormente, OECD (2001) recomienda adoptar el método de diferenciación implícita (figura 6.1) como sustituto imperfecto. Este método consiste en diferenciar el insumo trabajo por el sector de actividad sin diferenciar por tipos de trabajo hacia dentro de cada rama productiva.

Adoptando la formulación de índices encadenados, se llega a una medida agregada del insumo trabajo utilizando los salarios relativos por sector de actividad como ponderadores de las horas trabajadas. En este caso, los sectores que pagan salarios por encima de la media tendrán una mayor ponderación en el agregado y ponderadores relativamente menores para el caso de aquellos sectores que pagan salarios por debajo de la media. Suponiendo que los salarios pagados por encima de la media reflejan habilidades de la fuerza de trabajo por encima de la media, esta metodología permitiría captar parte del cambio de calidad de la fuerza de trabajo.

Por lo tanto, en el caso de la metodología de medición por diferenciación implícita, el índice óptimo de empleo resulta:

$$\frac{d \ln L_t^O}{dt} = \sum_{i=1}^n \frac{d \ln L_{i,t}}{dt} v_{i,t}^{L,O} \quad v_{i,j,t}^{L,O} = \frac{w_{i,j,t} L_{i,j,t}}{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^E w_{i,j,t} L_{i,j,t}} \quad (6.5)$$

$i=(1\dots n)$  sectores de la economía

$w_i$ : remuneración laboral promedio por sector

$L_i$ : insumo trabajo en términos de horas trabajadas por sector

Por otra parte, las economías latinoamericanas como la Argentina presentan dos particularidades a tener en cuenta en las mediciones de la contribución del factor trabajo al crecimiento, además de las señaladas en la literatura citada.

La primera de ellas refiere al subregistro habitual de la mano de obra en este tipo de economías en vías de desarrollo. Por ello es recomendable utilizar las series de empleo e ingresos laborales provenientes de la Cuenta de Generación del Ingreso de las Cuentas Nacionales, que siguiendo las recomendaciones del ISWGNA (1993), presenten una estimación consistente del empleo y las remuneraciones sectoriales corregidas por subregistración. En breve síntesis, la corrección consiste en la compilación y consistencia de información entre las series de (por orden de

exhaustividad) los registros del plantel del personal ante la autoridad tributaria, las encuestas de hogares y los Censos de Población. Cabe mencionar que esta subregistración de la mano de obra en las economías latinoamericanas (sobre todo la Argentina) se produce independientemente de la categoría ocupacional del trabajador; por lo general, el fenómeno alcanza no sólo los típicos casos de trabajadores informales cuentapropistas sino también no asalariados de ingresos elevados y subregistro de asalariados en empresas formales (independientemente de su tamaño).

La segunda particularidad es que en las economías como la Argentina, la creciente flexibilización de hecho de las relaciones laborales ha implicado una erosión de la frontera entre asalarización y cuentapropismo incluso a niveles de ingresos laborales medios y altos. La importancia de este fenómeno a nivel del total de la fuerza de trabajo implica que el tratamiento del ingreso mixto debe ser realizado con especial atención, especialmente tomando en cuenta el impacto que pueden tener la ponderación de los factores productivos primarios (capital y trabajo) en el análisis de las fuentes del crecimiento.

En OECD (2001) se proponen dos alternativas para incluir consistentemente el ingreso mixto en el análisis de productividad, a los fines de imputar su remuneración al trabajo y el excedente. La primera consiste en imputar a los cuentapropistas, el ingreso laboral promedio de los asalariados (alternativa elegida en este trabajo realizada sectorialmente). La segunda alternativa consiste en imputar una tasa de retorno a la actividad realizada por los cuentapropistas tomando en cuenta la rama de actividad a la cual pertenecen.

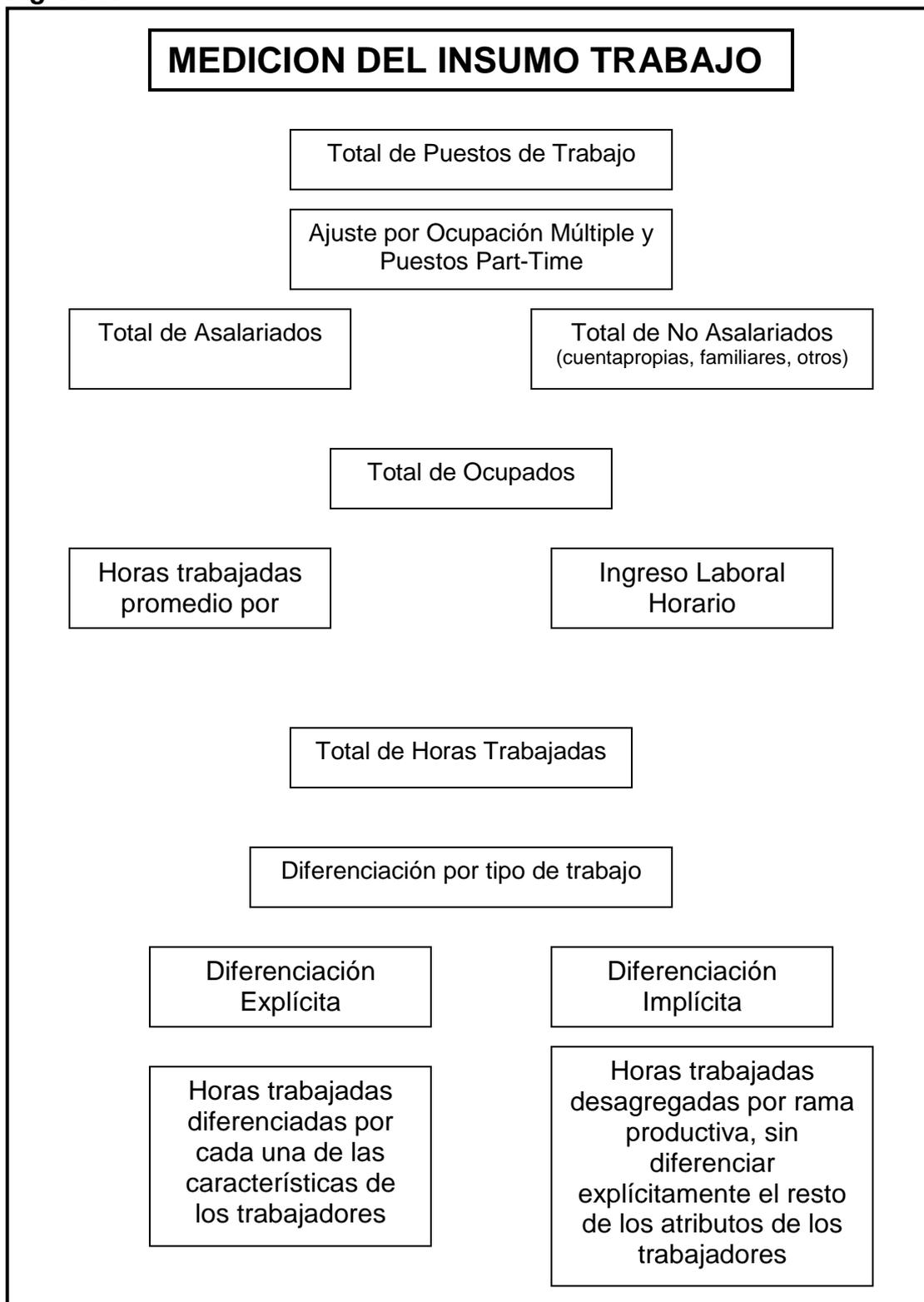
No obstante, estas opciones tienen una serie de inconvenientes. En el primer caso, las jornadas laborales de algunos cuentapropistas son más largas y sus remuneraciones más bajas que con respecto a los empleados, implicando una menor remuneración total más baja que la de los asalariados. En el segundo caso, podría ser cuestionable utilizar la misma rentabilidad empresaria a las actividades de los no asalariados aunque provengan del mismo sector de actividad.

Adicionalmente, se podría considerar la inclusión de los no asalariados como un factor primario aparte. Sin embargo, tal como señalamos anteriormente, esta opción tiene el inconveniente que economías como la Argentina, se ha difundido la asalarización disfrazada de los cuentapropistas (contratos renovables con el mismo patrón, sin implicar una relación salarial formal).

De esta manera, la tasa óptima de crecimiento del factor trabajo estará dada por un índice encadenado de las horas trabajadas ponderando con los salarios relativos sectoriales. O en otros términos, el índice óptimo será la suma del efecto composición, el efecto calidad y el ajuste por intensidad laboral:

$$\frac{d \ln L^o}{dt} = \left( \frac{d \ln L^q}{dt} + \frac{d \ln L^c}{dt} + \frac{d \ln L^{ul}}{dt} \right) \quad (6.6)$$

Figura 6.1



Fuente: OECD (2001)

## 6.2 El Insumo Trabajo en Argentina 1990-2004

La información sectorial 1993-2004 de producción, salarios y empleo en horas y puestos de trabajo corresponde a la Cuenta de Generación Primaria del Ingreso de las Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC)<sup>117</sup>. La distribución funcional del ingreso estimada por las Cuentas nacionales compila información proveniente de distintas fuentes a los fines de lograr una estimación exhaustiva por rama de actividad consistente con las recomendaciones del ISWGNA (1993).

La disponibilidad de datos provenientes de la misma fuente estadística permite la homogeneización metodológica y consistente del empleo y remuneraciones con los datos de producción sectorial que componen el Producto Bruto Interno de las Cuentas Nacionales, cuyos datos de producción y empleo incorporan una corrección sectorial por economía no registrada, permitiendo un análisis consistente de la productividad laboral agregada y sectorial, además de incluir el empleo y las remuneraciones de sectores primarios subrepresentados en las Encuestas de hogares mediante información proveniente de otras fuentes exógenas.

Las fuentes de información utilizadas por las Cuentas Nacionales son: la Encuesta Permanente de Hogares del INDEC, procesamiento especial de los registros del Sistema Integrado de Jubilaciones y Pensiones (SIJyP) de la Administradora Nacional de la Seguridad Social (ANSES), la Encuesta de Gasto de los Hogares (ENGHO) y el Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV) de INDEC.

Además, las series de empleo y remuneraciones de la Cuenta de Generación del Ingreso incluyen una corrección por subregistración del empleo y subdeclaración de ingresos. En el primer caso se comparan los niveles de empleo sectoriales de la EPH con el Censo de Población y Vivienda que presenta generalmente niveles mayores incluso que el plantel de personal declarado por las firmas en el Censo Económico e incluso en el SIJyP. En el segundo caso se comparan los niveles de ingreso de los hogares de la EPH con la Encuesta de Gasto de los Hogares.

Las series de empleo y remuneraciones del período 1993-2004 correspondientes a las estimaciones de Cuentas Nacionales presentan una desagregación a 1 dígito de la CIIU rev.3 (16 sectores), compatibles con la desagregación de las cuentas del Producto Bruto Interno.

En cambio durante el período 1991-1993, no se disponen de series de empleo y remuneraciones de la Cuenta de Generación del Ingreso; dado que este período corresponde con el inicio del ciclo expansivo de la economía coincidente con la implementación del Plan de Convertibilidad de abril de 1991, su exclusión podría distorsionar el análisis de las fuentes del crecimiento durante la década de 1990. Para este período se procedió a realizar una estimación propia de las tasas de variación anual del empleo en términos de horas trabajadas y de las remuneraciones promedio por sector de actividad en función de la disponibilidad de información que presenta la EPH de esa época, a los fines de interpolar el nivel de las series de Cuentas Nacionales<sup>118</sup>.

---

<sup>117</sup> Ver Cuenta de Generación del Ingreso-Cuentas Nacionales-INDEC, mimeo

<sup>118</sup> Para el período 1990-1993 no se disponía de la información consistente de las Cuentas Nacionales, que permita consistir la información de las encuestas de hogares con la información de los registros de jubilaciones y pensiones (disponible sólo a partir de julio de 1994). Se realizó una estimación propia de la ocupación sectorial en base a la EPH del total país. No obstante no se disponen de horas trabajadas para el conjunto de los aglomerados de la EPH representativos del total país. La opción de imputar la intensidad

En un primer intento se procedió a realizar un estudio de las características del empleo siguiendo la propuesta citada de Jorgenson et al. (1987) utilizando la EPH, única fuente de información exhaustiva en Argentina. No obstante, los tabulados preliminares no arrojaron resultados satisfactorios, ya que el cruce de información de más de dos características producía una reducción muy marcada en la significatividad estadística, por lo cual se decidió adoptar el método de diferenciación implícito propuesto en OECD (2001a) citado anteriormente, suponiendo correlación entre la característica sectorial del puesto de trabajo y el resto de los atributos de los trabajadores.

De acuerdo a la subsección anterior, este método implica una diferenciación implícita por el resto de las características no observadas, al suponer correlación entre los salarios relativos sectoriales y el resto de los atributos de los trabajadores, captando, en parte, el cambio de calidad de los trabajadores. Cabe mencionar que los cambios en la calificación de los trabajadores no correlacionados con la característica sectorial del insumo trabajo quedan incorporados en la PTF residual. No obstante, es de esperar que en Argentina, dados los profundos cambios de precios y salarios relativos acontecidos durante el período aquí estudiado, la característica sectorial del puesto de trabajo y la reasignación intersectorial del empleo sea un factor preponderante en la determinación de la evolución, calidad y composición del insumo trabajo.

Por último, cabe señalar que se incluye en el factor trabajo el empleo no asalariado además del empleo asalariado registrado y no registrado. Esta categoría ocupacional reúne una serie de tipologías de ocupados heterogénea: familiares, patrones, cuentapropistas, etc. Al ingreso de este tipo de trabajadores, se lo denomina ingreso mixto debido a que sus ingresos incluyen una parte de excedente del capital propio. Para descontar este excedente de la remuneración al trabajo, las remuneraciones al trabajo de los no asalariados fueron imputadas a nivel sectorial en base a los salarios del empleo asalariado.

De acuerdo al cuadro 6.1, la tendencia de las horas trabajadas resulta levemente mayor que en el caso de la serie de puestos.

<b>CUADRO 6.1</b>								
<b>INSUMO TRABAJO EN ARGENTINA*</b>								
Tasas de Crecimiento Promedio Anual								
<b>Indicador Insumo Trabajo/ Período</b>	<b>1990-1994</b>	<b>1994-1995</b>	<b>1995-1998</b>	<b>1998-2001</b>	<b>1991-2001</b>	<b>2001-2002</b>	<b>2002-2004</b>	<b>1990-2004</b>
Puestos de Trabajo	2,44%	-2,9%	3,8%	-0,3%	1,5%	-5,7%	6,3%	1,67%
Horas Trabajadas	4,09%	-3,6%	3,3%	-1,6%	1,6%	-10,6%	10,5%	1,86%
Intensidad Laboral	1,64%	-0,77%	-0,49%	-1,25%	0,03%	-4,92%	4,13%	0,19%

Fuente: Elab. Propia en base a datos de Cuentas Nacionales INDEC

\*Insumo trabajo en términos de puestos u horas de trabajo indiferenciadas

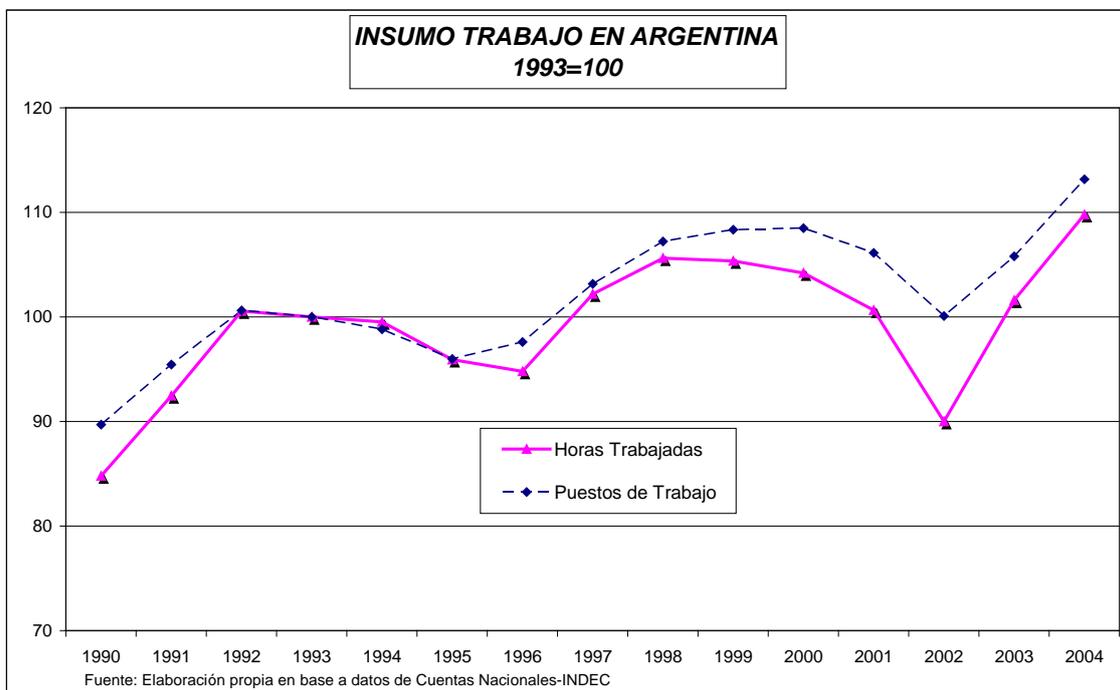
Por otra parte, se observa que la evolución del insumo trabajo presenta un importante comportamiento procíclico a lo largo del período de análisis,

---

laboral del insumo trabajo en base a la encuesta de Gran Buenos Aires presentaba dificultades metodológicas, ya que en primer lugar no representa el conjunto de los aglomerados y por otra parte la muestra y el grado de confiabilidad de la respuesta al cuestionario de horas se reducía apreciablemente. Por ello se decidió imputar la intensidad laboral de la Encuesta Industrial Mensual al dato de ocupados de total país, tomando en cuenta la relación entre la intensidad laboral de cada sector con el de industria de las Cuentas de Generación del Ingreso de las Cuentas Nacionales 1993-2004.

independientemente del indicador utilizado, a pesar de constituir una variable stock. Comportamiento que resulta más marcado para las horas trabajadas que para la serie de puestos de trabajo u ocupados, tal como se observa en el gráfico 6.2.

**GRAFICO 6.2**



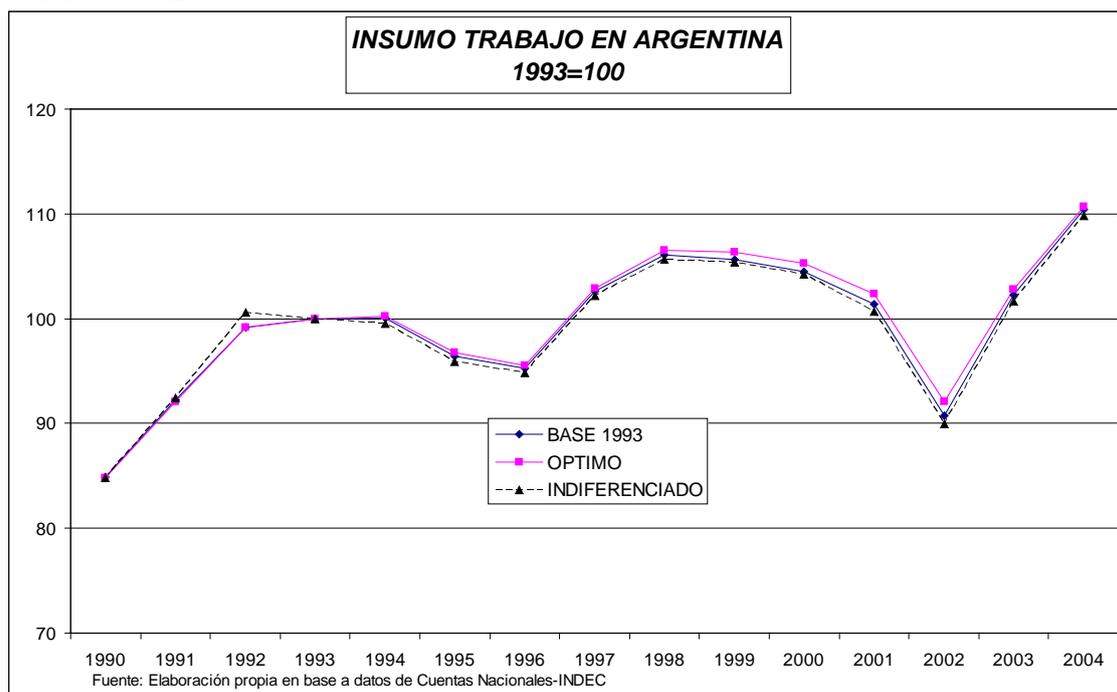
De acuerdo al cuadro 6.1, la intensidad laboral (horas trabajadas por puesto de trabajo) presenta un claro comportamiento procíclico, especialmente en los cambios de fases del ciclo económico, dado que las horas trabajadas son un factor productivo relativamente más flexible que la ocupación en término de puestos de trabajo u ocupados.

Tal como veremos en el capítulo siguiente, este comportamiento diferencial entre horas trabajadas y la serie de ocupación repercute en un comportamiento menos procíclico de la productividad laboral horaria (óptima) y la medición de productividad laboral en términos de ocupación, derivado en parte de los cambios cíclicos en la intensidad laboral derivados del llamado "labor hoarding".

En el gráfico 6.2 se presenta la evolución del insumo trabajo en términos indiferenciados, por índice Laspeyres y por el índice Óptimo.

La diferencia entre el crecimiento del empleo en términos del índice indiferenciado y el índice de base fija se produce como consecuencia de captar la evolución del empleo tomando en cuenta las ponderaciones fijas en el año base. En cambio, el índice óptimo refleja los cambios en la estructura de salarios relativos producidos a lo largo de la serie, sesgados a no transables para el período de la Convertibilidad y de los sectores transables para el período postdevaluación, siguiendo el mismo perfil de cambio de estructura para el caso de los precios relativos.

**GRAFICO 6.2**



Para el total del período, en promedio las series no presentan grandes diferencias, entre el efecto calidad y relocalización explican en conjunto sólo un 0.06% promedio anual entre 1990-2004, tal como se indica en el cuadro 6.2. Sólo se presentarían diferencias aunque no apreciables a comienzos de las fases positivas del ciclo económico: 1990-1994 y 2002-2004 donde los efectos calidad y relocalización sectorial alcanzan magnitudes promedio conjuntas de 0.18% y -0.83% respectivamente como consecuencia de los cambios de salarios relativos provocados por la importante apreciación de la moneda doméstica de comienzos de la década de 1990 (efecto positivo que continuó a lo largo de la década) y la devaluación del año 2002.

CUADRO 6.2 INSUMO TRABAJO EN ARGENTINA*								
Tasas de Crecimiento Promedio Anual								
Indicador Insumo Trabajo/ Período	1990-1994	1994-1995	1995-1998	1998-2001	1991-2001	2001-2002	2002-2004	1990-2004
Indiferenciado	4,09%	-3,64%	3,27%	-1,60%	1,57%	-10,60%	10,46%	1,86%
<b>Efecto Calidad</b>	<b>0,11%</b>	<b>0,06%</b>	<b>-0,04%</b>	<b>0,10%</b>	<b>0,06%</b>	<b>0,10%</b>	<b>-0,19%</b>	<b>0,03%</b>
Laspeyres	4,19%	-3,58%	3,23%	-1,50%	1,63%	-10,50%	10,28%	1,89%
<b>Efecto Relocalización</b>	<b>0,07%</b>	<b>0,14%</b>	<b>0,03%</b>	<b>0,17%</b>	<b>0,09%</b>	<b>0,46%</b>	<b>-0,64%</b>	<b>0,03%</b>
Optimo	4,26%	-3,43%	3,26%	-1,33%	1,72%	-10,03%	9,64%	1,92%
<b>Efecto Total</b>	<b>0,18%</b>	<b>0,21%</b>	<b>-0,01%</b>	<b>0,27%</b>	<b>0,15%</b>	<b>0,57%</b>	<b>-0,83%</b>	<b>0,06%</b>

Fuente: Elab. Propia en base a datos de Cuentas Nacionales INDEC

\*En términos de horas trabajadas

A modo de conclusión de este capítulo se deduce que la corrección por utilización del insumo trabajo por cambios en la intensidad laboral, juega un papel fundamental en la medición de la contribución del factor trabajo al crecimiento, ya que la serie óptima de horas trabajadas presentaría un marcado comportamiento procíclico, además de una tendencia mayor que la serie de puestos de trabajo. De no corregirse por estos efectos, la PTF estricta y la productividad laboral resultarían sobreestimadas.

## 7. Las Fuentes del Crecimiento en Argentina 1990-2004<sup>119</sup>

*“procyclical fluctuations in ‘productivity’ do not make sense if we want to interpret them as a measure of the growth in the level of technology or the state of economically valuable knowledge of an economy. The US. Economy did not forget 4% of its technology between 1974 and 1975. Griliches (1990)”*

Este capítulo se propone investigar cuáles fueron las principales fuentes del crecimiento económico la economía argentina durante el período 1990-2004 tomando en cuenta las particularidades que presentan la medición del producto y los factores productivos presentada en los capítulos anteriores<sup>120</sup>.

La elección del período de análisis, si bien se encuentra en parte condicionado a la disponibilidad de datos estadísticos, se debe principalmente a que durante este período la economía argentina estuvo sujeta a importantes cambios estructurales, y que parte de ellos pueden haber influido en el desempeño del producto y los factores y por lo tanto de la productividad total de los factores o PTF.

De acuerdo a la presentación del capítulo inicial de este documento, uno de los principales efectos esperables de la apreciación de la moneda doméstica, la apertura económica y las privatizaciones realizada a comienzos de la década de los noventa era un incremento en la PTF estricta en el sentido de corrimiento positivo en la frontera de posibilidades de producción.

Sin embargo, estas reformas estructurales produjeron también importantes cambios de precios relativos factoriales y sectoriales reasignando empleo y capital entre sectores y tipologías, efectos cuya correcta identificación deben ser descontados de la PTF estricta.

Por otra parte, la reactivación posterior a la crisis y megadevaluación de la moneda doméstica producida en el año 2002, parece haber generado un nuevo patrón de crecimiento que conviene identificar con la metodología propuesta.

Como vimos en el capítulo 5, los cambios cíclicos en los costos unitarios y en la productividad factoriales parecieran estar asociados a las variaciones en la utilización en la capacidad instalada y en los servicios del insumo trabajo en términos de horas trabajadas. Por lo tanto resulta relevante, la incorporación de estos fenómenos económicos en la contribución de los factores al crecimiento a los fines de identificar correctamente a la PTF como traslado de la función de producción.

Además, el análisis realizado hasta aquí permite desagregar las causas del crecimiento de la productividad laboral en dos componentes: intensidad de capital (ratio capital-trabajo) y PTF en sentido estricto (excluyendo los efectos composición en el producto y los factores y los cambios de calidad en los insumos primarios).

Para ello, se realiza una consistencia de los indicadores de cada una de las fuentes del crecimiento analizadas exhaustivamente en los anteriores capítulos de este trabajo.

---

<sup>119</sup> Esta sección se basa y actualiza Coremberg (2004) (2005)

<sup>120</sup> Un importante antecedente de contabilidad del crecimiento aplicada a siete economías latinoamericanas, incluida Argentina para períodos anteriores al aquí analizado es el estudio de Elías (1992).

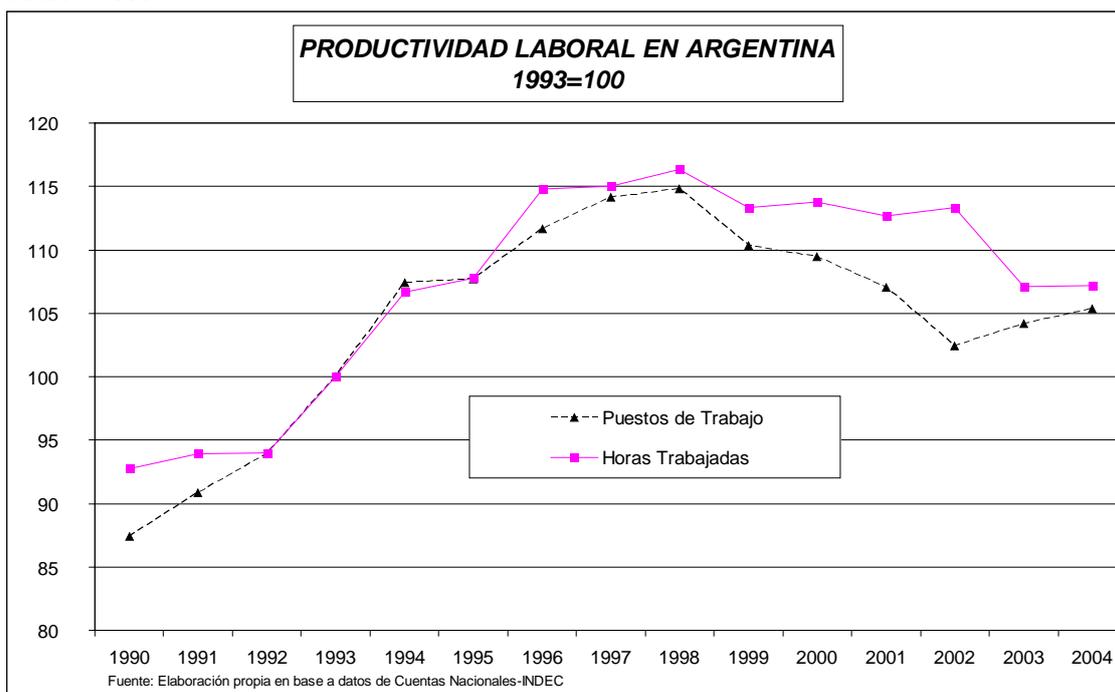
## 7.1 La Productividad Laboral en Argentina 1990-2004

En esta sección se analiza el comportamiento de la productividad laboral durante el período 1990-2004, tomando en cuenta la medida óptima en términos de horas trabajadas. En primer lugar se presentan las diferencias en tendencia y en el ciclo económico de la productividad laboral medida por el indicador de producto por puesto de trabajo y el indicador por hora trabajada, y en segundo término, se analiza el impacto sobre el indicador óptimo de productividad laboral horaria de considerar los efectos de relocalización intersectorial del empleo y los cambios de calidad del mismo planteados en el capítulo anterior.

### 7.1.1 El Ajuste por Intensidad Laboral

De acuerdo al gráfico 7.1, la productividad laboral (insumo trabajo indiferenciado) presenta una tendencia punta a punta similar tanto para puestos como para horas trabajadas, si se observa el total del período 1990-2004. Para el final del período analizado, la productividad laboral habría alcanzado un nivel de 5.4% por encima del año base 1993 y un 20.5% por encima del año 1990 para el indicador de puestos de trabajo y un 7.2% y 15.5% respectivamente para el indicador de horas trabajadas.

**Gráfico 7.1**



De acuerdo al cuadro 7.1, para el conjunto del período analizado, la productividad laboral medida por puesto de trabajo creció en promedio a tasas algo mayores que la productividad laboral horaria: 1.34% y un 1.04 respectivamente. Ello demostraría, que en el mediano y largo plazo, no habría diferencias sustanciales entre ambos indicadores.

CUADRO 7.1 PRODUCTIVIDAD LABORAL EN ARGENTINA* POR TIPO DE INDICADOR INSUMO TRABAJO								
Tasas de Crecimiento Promedio Anual								
Indicador Insumo Trabajo/ Período	1990- 1994	1994- 1995	1995- 1998	1998- 2001	1990- 2001	2001- 2002	2002- 2004	1990- 2004
<b>Puesto de Trabajo</b>	5,28%	0,25%	2,17%	-2,31%	1,86%	-4,34%	1,44%	1,34%
<b>Horas Trabajadas</b>	3,56%	1,02%	2,58%	-1,06%	1,78%	0,58%	-2,76%	1,04%
<b>Efecto Intensidad Laboral</b>	-1,72%	0,77%	0,41%	1,25%	-0,07%	4,92%	-4,20%	-0,31%

Fuente: Elab. Propia en base a datos de Cuentas Nacionales INDEC

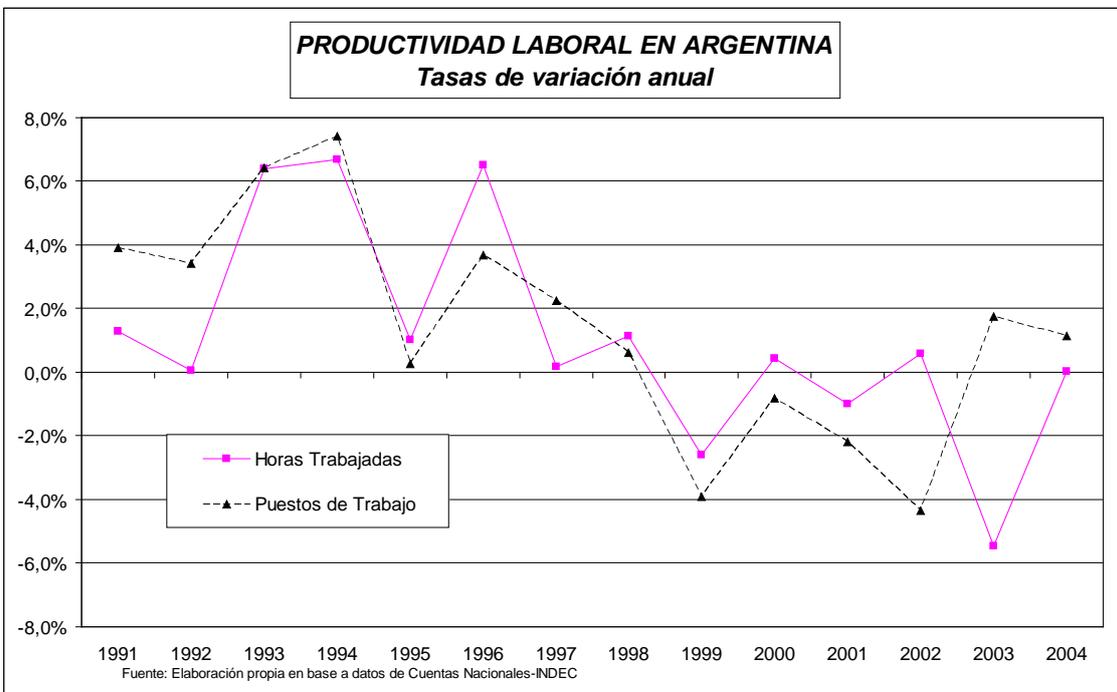
\*Productividad laboral en base al insumo trabajo medido en términos de puestos u horas de trabajo indiferenciadas

Por otra parte, la productividad laboral de la economía argentina presenta un relativo comportamiento pro-cíclico para ambos indicadores. En general, en períodos de reactivación económica, las variaciones en la productividad laboral resultan positivas (excepto en el período 2002-2004), en tanto que en períodos recesivos presentan variaciones nulas o negativas.

No obstante, si bien las trayectorias de largo plazo de la productividad laboral para Argentina durante los años 1990 y 2004 y los signos en las variaciones anuales resultan similares para ambos tipos de indicadores, se presentan sustanciales diferencias en el corto plazo en cuanto a las magnitudes de las tasas de variación.

En el gráfico 7.2 se presentan las tasas de variación de la productividad laboral cuando se basan tanto en horas trabajadas como en puestos de trabajo.

**GRAFICO 7.2**



Las diferencias en las magnitudes de las tasas de variación de ambas series resultan apreciables.

En los cambios de fase negativos del ciclo económico, la productividad por puesto de trabajo pareciera mostrar un comportamiento procíclico más intenso que la productividad horaria, como consecuencia del crecimiento de los puestos de trabajo a tiempo parcial y de las horas contractuales semanales por trabajador, fenómeno típico de las recesiones. La productividad laboral horaria durante la recesión del año 1995 crece levemente aunque por encima de la productividad por puesto mientras que durante la depresión económica del período 1998-2002, la productividad por puesto de trabajo decrece a tasas mayores que la productividad horaria.

Tanto en los inicios de la fase positiva del ciclo iniciada en 1996, luego del efecto tequila, como luego de la crisis del año 2002, las series de productividad horaria y la productividad por puesto de trabajo presentan diferencias sustanciales. Mientras que la primera presenta una variación nula o caída en el primer año, luego varía positivamente en el siguiente año, en tanto que la productividad por puesto de trabajo presenta la trayectoria inversa.

Este comportamiento diferencial entre ambos indicadores de productividad laboral en los cambios de fase del ciclo económico podría ser consecuencia de que el ajuste del insumo trabajo durante los cambios de fase del ciclo económico tiene mayor amplitud en términos de horas que en términos de puestos, como consecuencia de la mayor flexibilidad de ajuste de las horas respecto de los puestos de trabajo. Ello se demuestra con el cuadro 7.1, el comportamiento procíclico de la intensidad laboral tiene por resultado un comportamiento más moderado de la productividad laboral horaria respecto de la productividad por puesto de trabajo.

Este fenómeno puede deberse al denominado en la literatura económica como efecto de atesoramiento ("labor hoarding") del plantel de personal: cuando cae el producto, la utilización de la capacidad instalada puede reducirse pero más que los puestos de trabajo resultando en una reducción en la intensidad laboral ocasionada por la retención de puestos y/o ocupados de elevada calificación en un contexto de recesión cíclica; por lo tanto, la productividad por puesto cae más fuertemente respecto de la productividad horaria. Por otra parte, en el comienzo de una fase positiva del ciclo, la mayor flexibilidad relativa de las horas respecto de los puestos de trabajo, produce un crecimiento mucho más importante de la productividad por puesto de trabajo respecto de la horaria.

Durante los años de crisis económica, para la economía argentina, 1995, 1998-2002, las firmas ajustaron más fuertemente las horas trabajadas que el empleo, es decir que redujeron la intensidad laboral sin ajustar la cantidad de puestos de trabajo en la misma proporción, como consecuencia de que las horas son más flexibles que los puestos.

A partir de la nueva fase expansiva del ciclo económico, las empresas se ajustaron a la nueva situación de crecimiento de la demanda agregada, incrementando la intensidad laboral, demandando relativamente más horas que empleo, como consecuencia de que las firmas presentaban cierta incertidumbre respecto del grado de persistencia del proceso de recuperación económica. Cabe señalar que durante el año 2003, el aumento de las horas demandadas fue de tal magnitud que el aumento del producto explicando la caída de la productividad laboral en ese año.

En tanto que una vez consolidada la fase expansiva del ciclo, el ajuste en la composición de la demanda de insumo trabajo se produjo por aumentos relativamente

similares en las horas y en los puestos, tal como ocurrió a partir de los años 1991, 1996 y 2004.

Dadas estas diferencias en los comportamientos de la productividad laboral en función del indicador del insumo trabajo, la medición del factor trabajo por el indicador de horas trabajadas resulta clave a la hora de medir consistentemente la productividad laboral y la PTF.

### 7.1.2 El Ajuste por Calidad y Composición del Insumo Trabajo

Otro de los factores importantes a ser tenidos en cuenta en la evolución de la productividad laboral es el impacto de los efectos de relocalización intersectorial y calidad del empleo presentado en el capítulo anterior.

De acuerdo a la discusión planteada en el capítulo 6, la medición óptima del insumo trabajo para el análisis de productividad debe ser aquella que incorpore el indicador de horas trabajadas, diferenciando por calidad de trabajo y captando las posibles reasignaciones intersectoriales o cambios de composición sectorial del empleo. De acuerdo a las conclusiones del anterior capítulo, la diferenciación por calidad se realizó tomando en cuenta las productividades relativas del empleo por sector de actividad mediante un índice Laspeyres con base fija en 1993, en tanto que el índice óptimo de productividad horaria que permite englobar tanto la diferenciación por calidad como el efecto de cambio de composición sectorial del empleo como producto de la evolución de los salarios relativos se estimó en base a un índice encadenado contemporáneo. En tanto que la producción se la midió por un índice Laspeyres base 1993 y un índice Encadenado contemporáneo compatible para cada metodología utilizada para el insumo trabajo.

En el siguiente gráfico se presenta la evolución de la productividad laboral para el conjunto de la economía argentina para las tres metodologías utilizadas:

**Grafico 7.3**



De acuerdo al gráfico 7.3, la dinámica de la productividad laboral horaria indiferenciada presentaría diversos sesgos a lo largo del período 1990-2004 (ver cuadro 7.2).

La magnitud de estos sesgos es mayor en períodos con fuertes cambios de precios relativos 1990-1993 (apreciación real de la moneda doméstica) y 2002-2004 (depreciación real de la moneda doméstica). Ello se produce como consecuencia de que en primer lugar, el índice indiferenciado de trabajo no permite captar los cambios en el perfil de la demanda de trabajo originados en los cambios de precios relativos sectoriales así como también el impacto en la contribución del empleo sectorial originados en los cambios de salarios relativos, y en segundo lugar por la sustitución de la producción que provocaron los fuertes cambios de precios relativos en aquellos años. De esta manera, el indicador óptimo se encuentra por encima del indicador tradicional en el período 1990-1993 y 2002-2004. En otros términos la productividad laboral habría resultado subestimada a inicios de la fase positiva del ciclo económico de utilizarse un indicador de trabajo indiferenciado y sin captar los efectos de relocalización intersectorial del empleo y la producción

Por otra parte, el indicador óptimo se encuentra por debajo de los indicadores base 1993 y con insumo trabajo indiferenciado entre los años 1993 y 2001, por lo cual los indicadores tradicionales sobreestimarían la productividad laboral durante el período citado.

<b>CUADRO 7.2</b>								
<b>PRODUCTIVIDAD LABORAL HORARIA EN ARGENTINA POR METODOLOGIA</b>								
Tasas de Crecimiento Promedio Anual								
<b>Método/ Período</b>	<b>1990-1994</b>	<b>1994-1995</b>	<b>1995-1998</b>	<b>1998-2001</b>	<b>1990-2001</b>	<b>2001-2002</b>	<b>2002-2004</b>	<b>1990-2004</b>
<b>Q Laspeyres93/L*</b>	5,28%	0,25%	2,17%	-2,31%	1,86%	-4,34%	1,44%	1,34%
<b>Q/L Laspeyres93*</b>	3,56%	1,02%	2,58%	-1,06%	1,78%	0,58%	-2,76%	1,04%
<b>Q Optimo/L Optimo*</b>	3,51%	0,96%	2,61%	-1,15%	1,74%	0,48%	-2,57%	1,03%
<b>Efecto Total</b>	-1,77%	0,71%	0,45%	1,16%	-0,11%	4,82%	-4,01%	-0,32%

Fuente: Elab. Propia en base a datos de Cuentas Nacionales INDEC.

\*Insumo trabajo en base al indicador de horas trabajadas

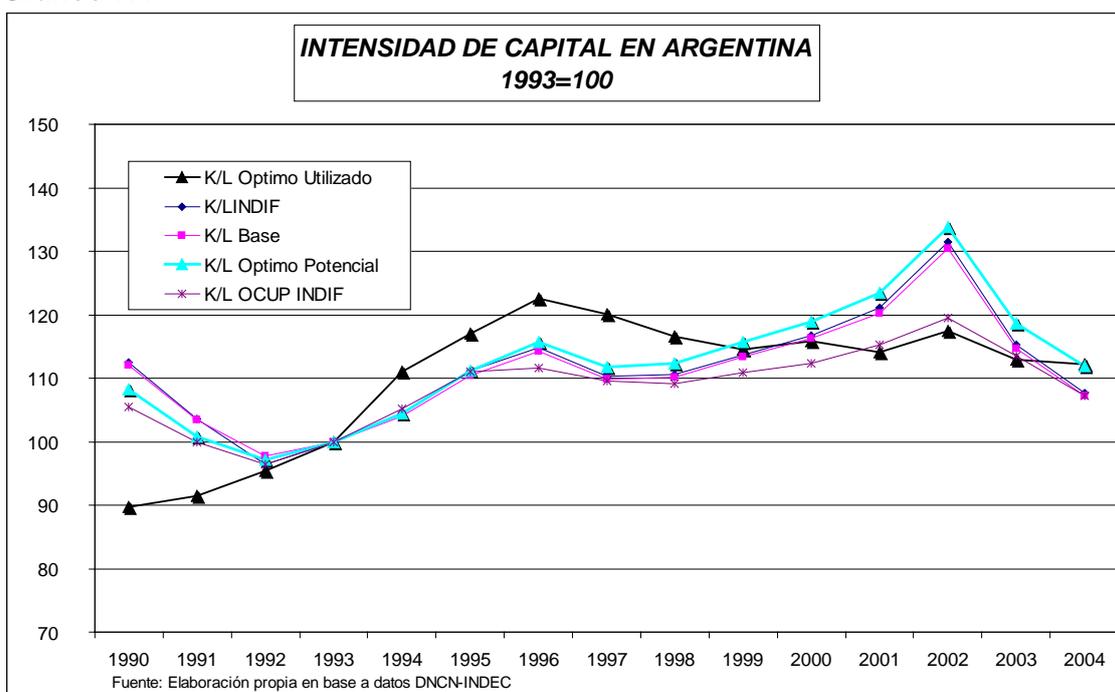
## 7.2 La Intensidad de Capital en Argentina 1991-2004

De acuerdo a la ecuación 2.2, uno de los principales factores que generan ganancias de productividad laboral son los incrementos en la relación servicios de capital-insumo trabajo, también denominado intensidad de capital. Cuanto mayor sea esta, menor ponderación tendrá la PTF como factor explicativo del crecimiento económico.

En el siguiente gráfico se presentan las series de intensidad de capital para las tres metodologías utilizadas.

De la inspección visual, se presentan dos comportamientos claramente diferenciales entre las series de intensidad de capital. Las series con servicios de capital potencial presentan un descenso entre 1990 y 1993, y luego un crecimiento importante hasta el año 2002, en que la serie vuelve a decrecer. En cambio, la intensidad de capital con servicios de capital (y trabajo) efectivamente utilizados presenta un comportamiento dinámico entre 1990 y 1996 para luego decrecer paulatinamente en promedio hasta el año 2004 alcanzando el nivel que presentaba en el año 1994.

**Grafico 7.4**



Claramente las principales diferencias entre ambas series se producen por el ajuste por utilización en los insumos primarios. Tal como vimos anteriormente, las series de factores primarios sin ajustar por intensidad en el uso produce una clara subestimación de su dinamismo a inicios de las fases positivas del ciclo y una clara sobreestimación en las fases negativas. Esos sesgos se repiten para la intensidad de capital como consecuencia de que el ajuste en el factor capital es mayor en promedio que en el insumo trabajo.

De acuerdo al cuadro 7.3, durante la década de 1990, el ajuste de ambos factores primarios por cambios de precios relativos y por calidad del empleo, corrige la serie duplicando prácticamente la tasa de crecimiento promedio de la intensidad de capital: de 0.65 a 1.20% promedio anual. El ajuste por utilización produce un

comportamiento más procíclico de la serie, sobre todo a inicios de la década de 1990, generando en promedio un mayor dinamismo de la intensidad de capital, 2.21% promedio anual para toda la década.

<b>CUADRO 7.3</b>								
<b>INTENSIDAD DE CAPITAL EN ARGENTINA POR METODOLOGIA</b>								
Tasas de Crecimiento Promedio Anual								
<b>Método/ Período</b>	<b>1990-1994</b>	<b>1994-1995</b>	<b>1995-1998</b>	<b>1998-2001</b>	<b>1990-2001</b>	<b>2001-2002</b>	<b>2002-2004</b>	<b>1990-2004</b>
K <sup>W</sup> Base93/L Ocupados Indif.	-0,08%	5,58%	-0,56%	1,84%	0,81%	3,66%	-5,31%	0,11%
K <sup>W</sup> Base93/Hs Trab. indif.	-1,84%	6,35%	-0,17%	3,09%	0,67%	8,58%	-9,51%	-0,31%
K <sup>W</sup> Base93/Hs. Trab. Base 93	-1,86%	6,29%	-0,13%	3,00%	0,64%	8,48%	-9,32%	-0,31%
K <sup>P</sup> Optimo/Hs Trab.Optimo	-0,89%	6,44%	0,39%	3,16%	1,20%	8,44%	-8,56%	0,24%
K <sup>P</sup> utilizado/Hs Trab. Optimo	5,48%	5,33%	-0,12%	-0,69%	2,21%	2,92%	-2,27%	1,61%
<b>Efecto total</b>	<b>5,55%</b>	<b>-0,25%</b>	<b>0,44%</b>	<b>-2,53%</b>	<b>1,40%</b>	<b>-0,75%</b>	<b>3,04%</b>	<b>1,50%</b>

Fuente: Elab. Propia en base a datos de Cuentas Nacionales INDEC.

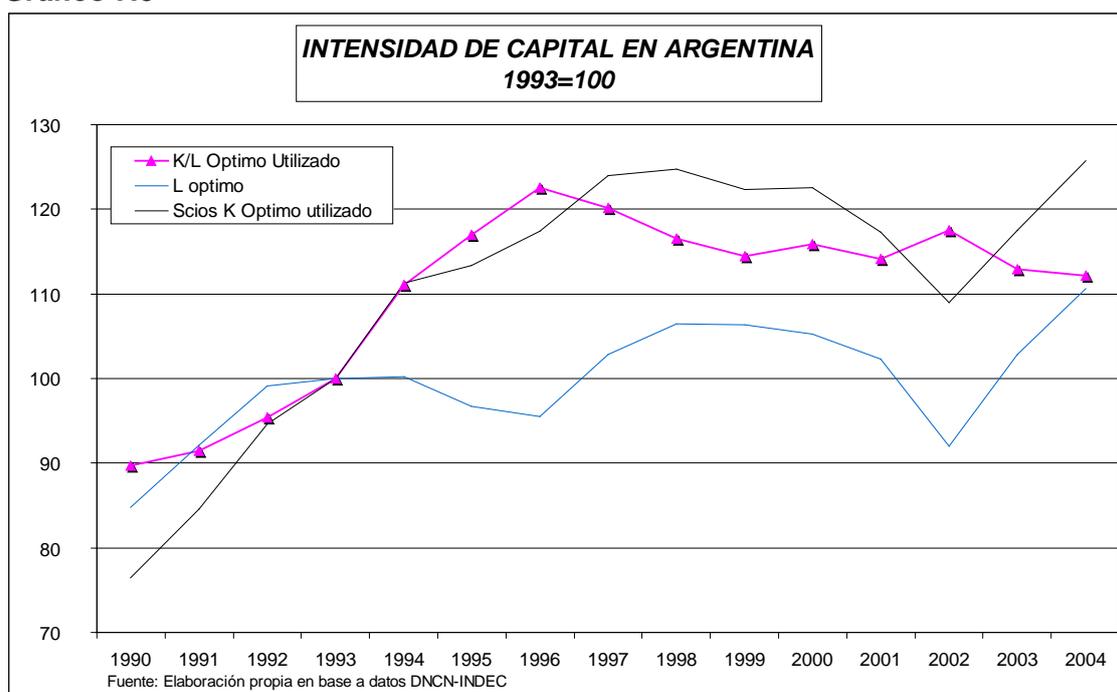
K<sup>W</sup>: capital neto o riqueza. K<sup>P</sup>: servicios de capital Potencial excepto en la última fila que se corresponde con el ajuste por utilización de capacidad instalada

L: Insumo trabajo en base al indicador de horas trabajadas. Optimo: índice encadenado. Base 1993: IVF Laspeyres base 1993

Por otra parte, la intensidad de capital con servicios de capital potenciales que presentaba un marcado comportamiento negativo durante el período posterior a la devaluación, el descenso se suaviza una vez que se toma en cuenta el ajuste de la capacidad instalada.

Tomando en cuenta la serie de intensidad de capital con servicios factoriales utilizados, su tendencia durante el período 1990-2004 pareciera estar explicada por el mayor dinamismo de los servicios de capital respecto de las horas trabajadas, de acuerdo al gráfico 7.5. En efecto, mientras que el primero crecía a un ritmo del 3.62% promedio anual, el segundo presentaba una tendencia del 1.92% (cuadro 7.4).

**Gráfico 7.5**



No obstante, los factores que explican el dinamismo de la intensidad de capital son diferentes de acuerdo al momento prevaleciente del ciclo económico.

De acuerdo al cuadro 7.4, el crecimiento de la intensidad de capital durante la década pasada se debería principalmente a un crecimiento relativo mayor del factor capital respecto del trabajo. En tanto que la relación capital-trabajo habría caído durante la fase positiva posterior a la crisis 2001-2002 siendo su principal causa el mayor dinamismo relativo de la serie de insumo trabajo.

<b>CUADRO 7.4</b>								
<b>COMPONENTES DEL CRECIMIENTO DE LA INTENSIDAD DE CAPITAL *</b>								
<b>Tasas de Crecimiento Promedio Anual</b>								
<b>Factor/ Período</b>	<b>1990-1994</b>	<b>1994-1995</b>	<b>1995-1998</b>	<b>1998-2001</b>	<b>1990-2001</b>	<b>2001-2002</b>	<b>2002-2004</b>	<b>1990-2004</b>
K	9,84%	1,89%	3,24%	-2,02%	3,97%	-7,12%	7,40%	3,62%
L	4,26%	-3,43%	3,26%	-1,33%	1,72%	-10,03%	9,64%	1,92%
K/L	5,48%	5,33%	-0,12%	-0,69%	2,21%	2,92%	-2,27%	1,61%

Fuente: Elab. Propia en base a datos de Cuentas Nacionales INDEC

\*Medida en términos de índices óptimos para los servicios del capital efectivamente utilizados y el insumo trabajo en horas trabajadas

La magnitud de los ajustes en la intensidad del capital respecto de la dinámica de la productividad laboral descriptos anteriormente tiene importantes implicancias para la estimación residual de la PTF, tal como veremos en la siguiente sección.

### 7.3 La Productividad Total de los Factores en Argentina 1990-2004

En esta sección se presenta los resultados sobre la PTF de aplicar las metodologías de medición para evaluar correctamente las contribuciones factoriales.

De acuerdo a la discusión planteada en la literatura económica presentada en los capítulos anteriores, la metodología óptima de medición de la PTF adaptada al caso argentino es la siguiente:

<b>CUADRO 7.5 METODOLOGIA DE MEDICION OPTIMA DE LA PTF EN ARGENTINA</b>			
	<b>Número Índice</b>	<b>Apertura Sectorial</b>	<b>Ajustes</b>
<b>Producto Bruto Interno</b>	Encadenado en t	1 dig CIIU rev.3	
<b>Trabajo</b>	Encadenado en t	1 dig CIIU rev.3	Horas Trabajadas
<b>Capital</b>	Encadenado en t	100 tipologías	Servicios ajustados por utilización
<b>PTF</b>	Encadenado en t		Ponderadores en t basados en la Distribución Funcional del Ingreso

Esta metodología permitiría obtener la PTF como desplazamiento de la función de producción, ya que desagrega y estima una serie de efectos que no pueden ser atribuidos al desempeño de la PTF estricta aquí planteada, a saber:

- Efecto Composición o Sustitución en la Producción
- Efecto Composición o Relocalización Intersectorial en el Insumo Trabajo
- Efecto Calidad en el Insumo Trabajo
- Efecto Calidad en el Factor Capital
- Composición en el Factor Capital
- Cambios en la Distribución Funcional del Ingreso

Estos efectos son derivados de ganancias de eficiencia productiva como consecuencia de ajustes normales de la asignación productiva y factorial a los cambios de precios relativos. Cabe mencionar que la medición de la PTF también debe ser por índice encadenado a los fines de compatibilizar la metodología con sus componentes, ello permite ajustar la contribución misma de los factores al crecimiento por los cambios en la distribución funcional del ingreso derivado de cambios en cantidades y precios relativos factoriales.

La medición de los factores por su utilización efectiva permite captar:

- Medición del Insumo Trabajo en términos de Horas Trabajadas
- Medición del Factor Capital en términos de servicios efectivamente utilizados en la producción

De esta manera, los efectos derivados de fluctuaciones de costos unitarios normales a raíz del ciclo económico de la producción y la demanda agregada quedan incorporados en las contribuciones factoriales.

En el análisis que sigue se compara la metodología óptima de estimación de la PTF estricta con diversas alternativas metodológicas, incluyendo la tradicional más comúnmente utilizada en Argentina.

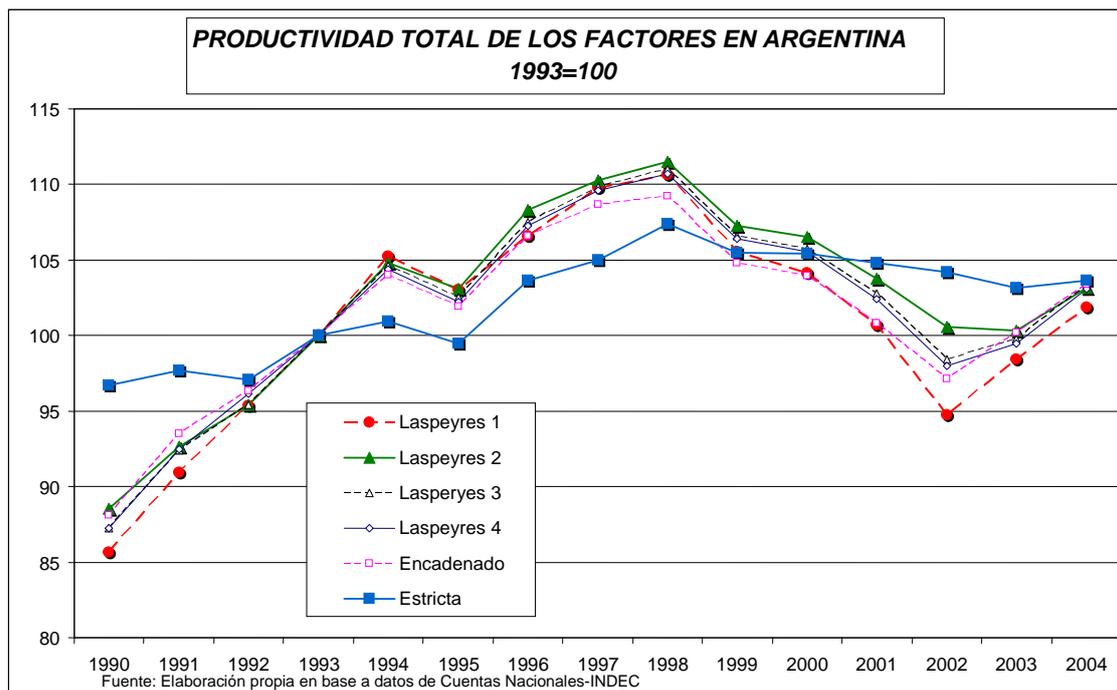
<b>CUADRO 7.6</b>				
<b>METODOLOGIA DE MEDICION OPTIMA DE LA PTF EN ARGENTINA</b>				
	<b>PIB</b>	<b>Capital</b>	<b>Trabajo</b>	<b>Distrib.Funcional</b>
<b>Laspeyres 1/Tradicional</b>	IVF Laspeyres	IVF Laspeyres/ Capital Riqueza	IVF Laspeyres/ Ocupados Indiferenciado	Constante en el año base
<b>Laspeyres 2</b>	IVF Laspeyres	IVF Laspeyres/ Capital Riqueza	IVF Laspeyres/ Hs. Trab. Indiferenciadas	Constante en el año base
<b>Laspeyres 3</b>	IVF Laspeyres	IVF Laspeyres/ Capital Riqueza	IVF Laspeyres/ Hs. Trab. Indiferenciadas	Encadenado
<b>Laspeyres 4</b>	IVF Laspeyres	IVF Laspeyres/ Capital Riqueza	IVF Laspeyres/ Hs. Trab.Diferenciadas	Encadenado
<b>Encadenado</b>	IVF Encadenado	IVF Encadenado/ Scios. del Capital Productivo (potenciales)	IVF Encadenado/ Hs. Trab.Diferenciadas	Encadenado
<b>Estricta</b>	IVF Encadenado	IVF Laspeyres/ Scios. del Capital Productivo Utilizados	IVF Encadenado/ Diferenciadas	Encadenado

La metodología tradicional generalmente utilizada en Argentina corresponde con la metodología aquí denominada Laspeyres1: todos los índices de volumen físico del producto y los factores por índice Laspeyres base 1993, factor capital medido por el capital neto o riqueza y el insumo trabajo por ocupados repercutiendo en una inclusión implícita en la PTF residual de los efectos anteriormente mencionados.

Las metodologías intermedias van incorporando ajustes estipulados en la literatura económica de medición hasta alcanzar la metodología óptima que incluye el conjunto de ellos: todos los índices de volumen físico del producto y los factores por índice encadenados, factor capital medido por los servicios de capital productivo ajustados por utilización efectiva en la producción y el insumo trabajo por horas trabajadas diferenciadas por sector de actividad.

En el siguiente gráfico se presenta la evolución de las distintas alternativas planteadas para la PTF.

**Grafico 7.6**



La productividad total de los factores estricta en Argentina, en el sentido de traslado de la función de producción, durante el período 1990-2004, medida por el método óptimo presentaría un menor dinamismo con respecto a las otras metodologías<sup>121</sup>.

En el siguiente cuadro se presentan las tasas de crecimiento promedio anual por subperíodos de la PTF para las distintas metodologías planteadas.

<b>CUADRO 7.7</b>								
<b>PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES EN ARGENTINA POR METODOLOGIA</b>								
<b>Tasas de Crecimiento Promedio Anual</b>								
<b>Método/ Período</b>	<b>1990-1994</b>	<b>1994-1995</b>	<b>1995-1998</b>	<b>1998-2001</b>	<b>1990-2001</b>	<b>2001-2002</b>	<b>2002-2004</b>	<b>1990-2004</b>
<b>Laspeyres 1</b>	5,3%	-2,1%	2,4%	-3,1%	1,5%	-5,9%	3,7%	1,2%
<b>Laspeyres 2</b>	4,3%	-1,7%	2,7%	-2,4%	1,5%	-3,0%	1,3%	1,1%
<b>Laspeyres 3</b>	4,6%	-2,0%	2,7%	-2,5%	1,5%	-4,2%	2,5%	1,2%
<b>Laspeyres 4</b>	4,6%	-2,0%	2,7%	-2,6%	1,5%	-4,3%	2,5%	1,2%
<b>Encadenado</b>	4,2%	-2,0%	2,3%	-2,6%	1,2%	-3,7%	3,2%	1,1%
<b>Estricta</b>	1,1%	-1,5%	2,6%	-0,8%	0,7%	-0,6%	-0,3%	0,5%

Fuente: Elab. Propia en base a datos de Cuentas Nacionales INDEC

<sup>121</sup> Ejemplos de estimaciones de TFP para Argentina con metodología tradicional se puede encontrar en Kydland y Zarazaga (2002), SPEyR-MECON (1999) y DNCPM-MECON (2001). Por lo general en estos trabajos se estima una importante contribución de la TFP similar al cálculo tradicional aquí replicado para el período promedio de la década de 1990. Tal como se explica en este trabajo, la principal diferencia se produce no sólo por el tipo de número índice sino también por el ajuste de por utilización de los insumos primarios, además de incluir estimaciones propias de capital riqueza en lugar del productivo (distintas a las cifras de INDEC aquí utilizadas), y el insumo trabajo en términos de ocupados en lugar de horas trabajadas, en general utilizando series de empleo no exhaustivas correspondientes al Gran Buenos Aires y no al total país.

Todas las series donde no se ajusta la contribución factorial por su utilización efectiva en la producción presentan un claro comportamiento procíclico que se reduce notablemente cuando se incorpora dicho ajuste.

El efecto de suavización en el ciclo de las series de insumos primarios por el ajuste por utilización se reproduce también aquí sobre la serie de la PTF: la PTF residual resulta más procíclica que la serie ajustada óptima.

Particularmente importante resulta el ajuste en los períodos en que cambia la fase del ciclo económico: 1990-1994 y 2002-2004. El ajuste del insumo trabajo incorporando horas trabajadas en lugar de puestos de trabajo, reduce en un punto porcentual la tasa de crecimiento promedio anual de la PTF en el primer ciclo-inicios del Plan de Convertibilidad y un 2.5%-en el ciclo posdevaluación. El ajuste por utilización de los servicios de capital reduce nuevamente el crecimiento de la PTF en 3,1% promedio en la primer fase y un 3.5% en la segunda fase.

Los efectos composición vía cambios de precios relativos resultan particularmente importantes en el período 2001-2004 y similares a los hallados para el caso de la productividad laboral. La PTF aparente con base 1993 subestima el crecimiento de la productividad, respecto del índice óptimo, en medio punto porcentual durante la crisis 2001-2002 y se incrementa en casi 1% en el ciclo 2002-2004 como resultado del efecto de la devaluación sobre los precios relativos factoriales y sectoriales.

La PTF estricta presentaría una tendencia sustancialmente más reducida que la PTF aparente para el conjunto del período 1990-2004, incluso para la década de 1990<sup>122</sup>.

De la observación del gráfico 7.6 se desprende que la PTF estricta habría descrito una trayectoria de salto positivo inicial ("once and for all") para luego estancarse y caer en forma paulatina desde la depresión económica iniciada en 1998 hasta el año 2003.

En este sentido, en la fase inicial del Plan de Convertibilidad (luego de la depresión económica e hiperinflación de la década anterior), la PTF estricta crece un 1% promedio anual entre los años 1990 y 1994, tasa sustancialmente menor que la evolución de la PTF aparente: 5.3%.

El comportamiento menos procíclico de la PTF estricta también se produce en años de depresión económica: tanto durante el efecto tequila (1994-1995), durante el período 1998-2001, como durante la crisis del año 2002, la caída de la PTF fue menos pronunciada que con el resto de las metodologías.

Con la recuperación económica postdevaluación, la PTF retoma una tendencia positiva recién en el año 2004, en que la PTF estricta crece un 0.5%<sup>123</sup>, aunque la PTF aparente (con índice encadenado) comienza a crecer ya a partir del año 2003 (3.16%)

---

<sup>122</sup> En caso de utilizar el ajuste de servicios de capital utilizados por la variable proxy horas trabajadas, la TFP habría tenido una tendencia nula y negativa en el caso de energía. Incluso para el período 1995-1998 en que la serie TFP estricta con indicador de FIEL resulta similar a la TFP aparente creciendo un 2.6% promedio anual; en el caso de energía y horas trabajadas, la TFP estricta se reduce a un crecimiento del 0.5% y 0.8% promedio anual respectivamente.

<sup>123</sup> En el caso de utilizarse las variables proxy demanda de energía y horas trabajadas de utilización de capacidad, la TFP estricta en el año 2004 habría sido -0.35% y nula respectivamente. Los datos preliminares del año 2005, parecieran confirmar la renovación del ciclo de crecimiento de la TFP estricta.

y 2004 (3.15%). La menor tendencia de la PTF estricta en la posdevaluación se produce como consecuencia del importante crecimiento de la demanda de empleo, mayor en términos de horas que de puestos de trabajo.

Los efectos por cambios de precios relativos resultan particularmente importantes durante el período 2002-2004, dando por resultado que la PTF aparente sea aún mayor que sin contabilizar los efectos de precios relativos. No obstante, también en este período, la PTF estricta resulta sustancialmente menor que la aparente, una vez que se descuentan los efectos cíclicos de utilización factorial.

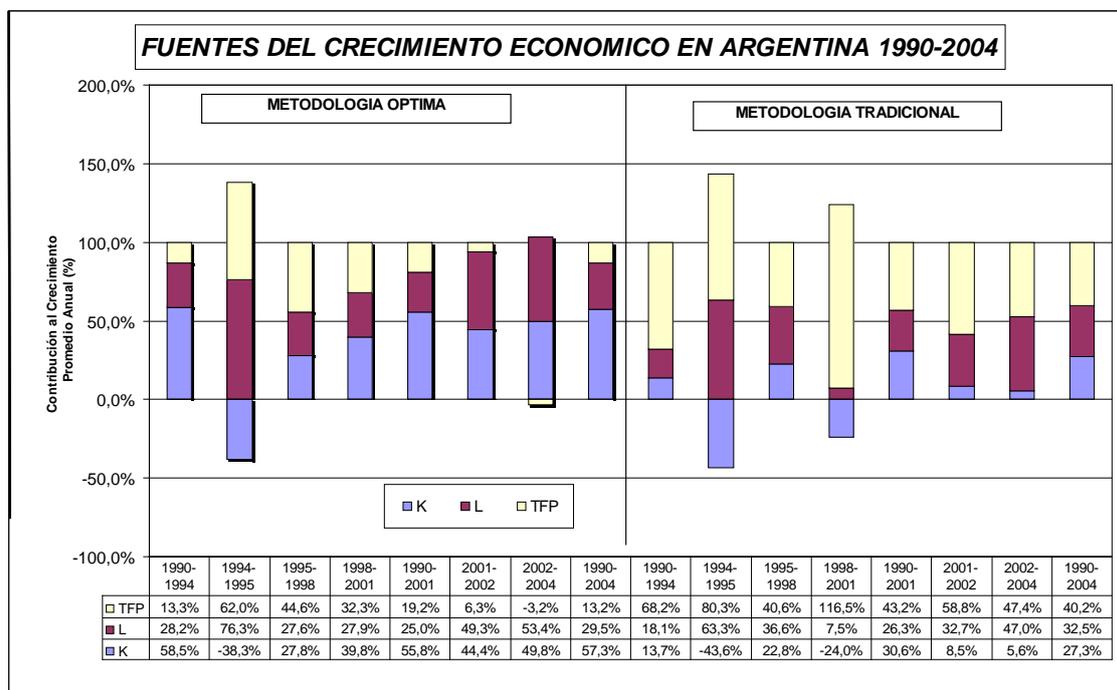
Durante el período 1990-2004, la PTF estricta resulta menos procíclica que la PTF aparente principalmente como consecuencia de no descontar las variaciones cíclicas en la utilización de los factores productivos.

## 7.4 El Perfil de Crecimiento en Argentina 1990-2004

Los resultados hasta aquí presentados permiten estimar las contribuciones de cada factor al crecimiento económico y deducir qué tipo de crecimiento generó la economía argentina entre 1990 y 2004.

En el siguiente gráfico se presentan las contribuciones al crecimiento (en términos de participación en el total) para cada factor, comparando el perfil de crecimiento generado por la metodología óptima versus la metodología tradicional.

**Grafico 7.7**



De acuerdo a la metodología óptima, la economía argentina pareciera presentar un perfil extensivo basado en la acumulación de factores más que en el traslado positivo de la función de producción.

La PTF estricta (método óptimo) habría contribuido con un 13% para todo el período 1990-2004, en tanto que la PTF aparente (método tradicional) habría contribuido con un 40.2%.

La década de 1990 también presenta un perfil de crecimiento económico extensivo basado en la acumulación de capital, ya que este contribuye con un 55%, el trabajo un 25% y la PTF estricta explica el restante 20%. En este caso, la PTF aparente contribuye con un 43%.

El periodo posterior a la devaluación, 2002-2004, presenta un perfil de crecimiento extensivo pero basado en la demanda de empleo, ya que este contribuye con un 54%, el capital con un 50% y la PTF estricta lo hace negativamente con un -3.2%, aunque luego del 2004 presentaría una contribución positiva. Durante este período, en cambio la PTF aparente presenta una contribución positiva, 47%, el trabajo otro 47% y el capital el 6% restante.

Como se podrá notar, de acuerdo a la metodología tradicional, el perfil de crecimiento sería erróneamente diagnosticado como intensivo basado en la contribución de la PTF tanto en el ciclo de la Convertibilidad como luego de la devaluación. Como hemos visto anteriormente, este tipo de diagnóstico se debería fundamentalmente a que esta metodología no corrige por utilización efectiva de los factores productivos, es decir no toma en cuenta las horas trabajadas ni los cambios en la utilización del capital, de ahí que el shock inicial a inicios de la fase positiva del ciclo económico sea mucho mayor en este caso como consecuencia del aporte procíclico de los incrementos en la intensidad laboral y en la utilización de la capacidad instalada.

En términos de productividad laboral, también se confirma el perfil de crecimiento extensivo. Durante el total del período 1990-2004, el dinamismo de la productividad laboral según método óptimo se habría generado por la gran contribución del crecimiento de la dotación de capital por insumo trabajo, 65%; en tanto que de acuerdo con la metodología tradicional, la PTF aparente explicaría casi la totalidad del dinamismo del producto por hora trabajada, siendo similares las conclusiones para la década de 1990 y el período posterior a la devaluación del año 2002.

La conclusión que se desprende de este análisis, tomando en cuenta la contribución de la PTF estricta es que el perfil de crecimiento que presenta la economía argentina desde 1990 hasta la fecha resulta de tipo extensivo basado en la acumulación de factores: capital durante la década de 1990 y trabajo para el período inaugurado luego de la devaluación del año 2002.

Asimismo, ello resulta compatible con el importante dinamismo de la PTF aparente reflejando un fenómeno de reducción de costos medios asociados a factores cíclicos y ajuste normales a los cambios de precios relativos.

## 8. Conclusiones Finales

El principal objetivo de este trabajo es realizar una estimación exhaustiva de las fuentes de crecimiento de la economía argentina durante el período 1990-2004 siguiendo las recomendaciones de la literatura económica de medición de la productividad, presentando su adaptación al caso particular de la República Argentina.

El aporte principal de este trabajo es brindar una metodología y estimación de la llamada Productividad Total de los Factores (PTF) en el sentido estricto de corrimiento de la función de producción o traslado de la frontera de posibilidades de producción, tal como se presenta la discusión en los capítulos iniciales.

Para ello se encaró una estimación exhaustiva de la contribución de la producción y los factores productivos primarios al crecimiento económico, tratando de desagregar los efectos sustitución y relocalización o composición en cada uno de ellos, tomando en cuenta las recomendaciones de la teoría económica de números índices. En segundo lugar, se realizó una corrección a la contribución de los factores primarios por su utilización efectiva: en consecuencia, el factor trabajo fue medido por horas trabajadas, en tanto que el factor capital fue estimado en términos de servicios efectivamente utilizados en el proceso productivo.

La desagregación de estos efectos cobra fundamental importancia, ya que permite descontar de la PTF residual una serie de componentes que no constituyen estrictamente la PTF estricta o traslado de la frontera de producción: ganancias de eficiencia productiva generadas por reasignaciones de factores productivos entre sectores, efectos sustitución en la producción, variaciones procíclicas en la utilización de los factores como consecuencia de cambios en la producción, etc.

La utilización de datos de los factores trabajo y capital, así como del PBI de las Cuentas Nacionales permite la consistencia metodológica y macroeconómica de los principales agregados que componen las fuentes del crecimiento económico en Argentina.

Particularmente importante resultan los capítulos en que se presenta la estimación del stock de capital tanto en su noción riqueza como en su noción de servicios productivos, dado que no sólo porque es uno de los factores más difíciles de medir (parrafaseando a Hicks) por su exigencia de disponibilidad de datos estadísticos exhaustivos, así como también, porque tal como se comprueba más adelante constituye uno de los principales fuentes del crecimiento económico en Argentina.

El capítulo 4 presenta la metodología de medición y los principales resultados del capital neto o riqueza realizada por el autor en el ámbito de las Cuentas Nacionales en Argentina. En el se presenta una medición que trata de aproximar el nivel y dinámica del stock utilizando una base estadística desagregada en más de cien tipologías, sin contar en algunos casos las desagregaciones por modelo y cohorte. El enfoque utilizado ha sido tratar de valuar hedónicamente el stock utilizando información de precios de mercado de bienes usados (matching model) e interpolando datos censales para la mayor cantidad de tipologías que presentaran datos disponibles (equipo de transporte, aeronaves, tractores y maquinaria agrícola, vivienda, construcción no residencial privada, activos cultivados). Ello permitió verificar econométricamente la forma funcional de la depreciación mediante el test de Box-Cox

análogamente a la metodología de Hulten y Wycof (1984) realizada para los Estados Unidos, y corroborar empíricamente el supuesto de forma funcional convexa y vida útil media utilizada en la medición.

El análisis de consistencia tomando en cuenta la teoría del crecimiento económico confirmaría que la República Argentina es menos intensiva en capital con respecto a las economías de mayor nivel de desarrollo.

La estimación del capital en términos de servicios productivos se realizó reponderando las tipologías por su costo de uso. Se estimaron también el efecto calidad y composición, así como también la corrección por utilización.

Por otra parte, la medición del insumo trabajo se realizó mediante el método de diferenciación implícita propuesto por OECD (2001b), lo que permitió incorporar los cambios de calidad y composición o relocalización intersectorial del trabajo en dicho factor. Asimismo su medición en términos de horas trabajadas por sector permitió corregir por los importantes cambios cíclicos en la intensidad laboral ocurridos en el período analizado, que de otra manera hubieran quedado incorporados en la PTF residual distorsionando su interpretación.

La medición y análisis exhaustivo del PBI y los factores productivos permitió luego realizar una evaluación consistente de las principales fuentes del crecimiento económico en Argentina.

Precisamente, uno de los principales objetivos de este trabajo es investigar las principales fuentes o causas del crecimiento económico en Argentina durante el período 1990-2004, con el fin de identificar cuál fue su perfil de crecimiento prevaleciente: extensivo asociado al dinamismo de los factores productivos o intensivo vinculado con las ganancias de productividad.

Asimismo, tomando en cuenta los importantes cambios de precios relativos y amplitud y volatilidad del ciclo económico de la economía argentina, se propone una metodología para desagregar de la PTF los efectos de los cambios de precios relativos y utilización cíclica de los factores productivos.

De esta manera, se plantea identificar una PTF estricta como desplazamiento de la función de producción, independiente de los fenómenos coyunturales; distinguiéndola de la PTF residual o aparente, que expresa un fenómeno de reducción de costos pero no necesariamente vinculados a cambios tendenciales en las trayectorias de crecimiento de largo plazo de las economías.

Para ello se adaptaron al caso argentino, las principales recomendaciones de literatura económica reciente de medición de productividad, de la OECD, del grupo EUKLEMS para la medición homogénea de la productividad en Europa y Estados Unidos y la experiencia del IVIE en España.

Estas recomendaciones consisten básicamente en la aplicación de números índices de agregación flexible que permiten identificar los cambios en las contribuciones de los principales agregados al crecimiento: PIB y factores productivos como consecuencia de los efectos calidad y composición que generan los cambios de precios relativos de los subcomponentes de estos agregados.

Asimismo, en el trabajo se analizan las distintas alternativas metodológicas para ajustar la contribución de los factores productivos por su utilización efectiva, específicamente los cambios de intensidad laboral y en la utilización de la capacidad

instalada, procedimiento que tiene por objeto la estimación de la PTF estricta, al desagregarse estos efectos de la PTF aparente o residual.

La utilización de datos de distribución funcional del ingreso, insumo trabajo y stock de capital, así como del PIB de las Cuentas Nacionales de Argentina permite la consistencia metodológica y macroeconómica de los principales agregados que componen las fuentes del crecimiento económico en Argentina.

Los principales resultados de la aplicación de esta metodología al caso argentino para el período 1990-2004 fueron los siguientes.

El efecto composición en el PIB (sustitución en la producción) tuvo una magnitud moderada durante el conjunto del período 1990-2004, siendo especialmente marcado para el período posterior a la devaluación del año 2002. Los índices base fija habituales con que se miden la evolución del PIB a precios constantes subestimarían el crecimiento económico y las ganancias de productividad.

Los efectos calidad y composición en el insumo trabajo resultan relevantes para el período posdevaluación, reduciendo el dinamismo de este factor productivo, y por lo tanto su falta de exclusión de la PTF residual produciría una subestimación de la PTF en sentido estricto.

Los efectos por cambios de precios relativos resultan particularmente importantes durante el período 2002-2004, dando por resultado que la PTF aparente con ajuste de precios relativos crezca a tasas mayores que la PTF aparente sin ajuste.

La corrección por utilización del insumo trabajo por cambios en la intensidad laboral juega un papel fundamental en la medición de la contribución del factor trabajo al crecimiento, ya que la serie óptima de horas trabajadas presentaría un marcado comportamiento procíclico. De no corregirse por estos efectos, la PTF y la productividad laboral resultarían sobreestimadas en las fases positivas del ciclo económico y subestimadas en la fase negativa.

La utilización más tradicional del stock de capital neto por índice base fija subestimaría la contribución de los servicios de capital al crecimiento económico en Argentina produciendo una sobrestimación del crecimiento de la PTF para todo el período analizado.

La falta de ajuste por utilización en el factor capital, similar al caso del factor trabajo, generaría una subestimación de su contribución al crecimiento durante las etapas de auge del ciclo económico e inversamente en las etapas recesivas; en consecuencia, la PTF estricta resultaría sobreestimada a inicios de la fase positiva del ciclo económico y subestimada en las fases negativas.

Durante el período 1990-2004, la PTF estricta resulta menos procíclica que la PTF aparente principalmente como consecuencia de no descontar las variaciones cíclicas en la utilización de los factores productivos. Similares conclusiones se obtienen para la productividad laboral ajustada por intensidad laboral. Asimismo, el ajuste por utilización cíclica de los factores productivos reduce notablemente las ganancias de PTF residual tanto durante la década de 1990 como durante el período posdevaluación.

La desagregación de los componentes cíclicos de la PTF residual, además de los efectos sustitución y composición en el producto y los factores, dio por resultado un

dinamismo de la PTF estricta, indicador de la tendencia de largo plazo de la economía, mucho más moderado.

Ello constituye otra evidencia de las dificultades para identificar correctamente la tendencia de la economía y con ello su carácter sostenible, especialmente durante la década de los noventa, tal como puntualizan Galiani, Heymann y Tomasi (2003).

Tanto en términos de productividad laboral como de productividad total, el perfil de crecimiento de la economía argentina resulta extensivo durante el total del período 1990-2004, sesgado a la utilización e incorporación de capital durante la década de 1990 y sesgado al factor trabajo durante la etapa posdevaluación.

El diagnóstico de perfil extensivo de crecimiento de la economía argentina, especialmente durante la década de 1990, se contrapone con las evaluaciones realizadas por otros autores y organismos basados en la metodología tradicional: sin desagregar efectos calidad y composición y sin ajuste por utilización factorial.

El cambio técnico habría sido de tipo incorporado incentivado por la caída en los precios relativos de los bienes de capital como consecuencia de la apreciación de la moneda doméstica y la apertura comercial durante la década de los noventa, pero que no se reflejó necesariamente en una mejora de largo plazo de la PTF estricta.

Esta evidencia resultaría consistente con la situación de sobreinversión expuesta luego de la crisis económica del año 2002. La depresión económica posterior a la devaluación brasileña de 1998 y la devaluación del año 2002 impidieron el aprovechamiento a largo plazo de las supuestas ganancias de PTF iniciales de comienzos de la década de los noventa y del mayor nivel del stock de capital por puesto de trabajo alcanzado.

La evidencia de mejoras en el nivel tecnológico durante la década de los noventa en las grandes empresas o en las que recibieron aporte de inversión extranjera directa resulta compatible con estos resultados, si se toma en cuenta el elevado grado de heterogeneidad productiva de la economía argentina: la escasa supervivencia del sector pymes y de los sectores industriales no integrados durante la década de los noventa, conviviendo con el boom de inversiones de las grandes empresas nacionales y de inversión extranjera directa.

Estos resultados son análogos a la evidencia encontrada por Young (1995) y Timmer and Van Ark (2000) para las experiencias de los países del Sudeste Asiático.

Se puede inferir que esta conclusión se basa no sólo en lo que Young (1995) señalaba como “tiranía de los números” al evaluar estrictamente la consistencia de la información estadística de esos países sino también que se puede afirmar que este resultado es consecuencia de la “tiranía de la consistencia macroeconómica y metodológica”.

Si bien resulta innegable que las ganancias de competitividad de la economía argentina vía mejoras en la PTF aparente generadas tanto durante la década de 1990 como luego de la devaluación del año 2002 son importantes.

Surgen dudas acerca de la capacidad de la economía argentina para generar las necesarias ganancias de productividad en el sentido estricto (independientes de los cambios precios relativos y las variaciones cíclicas en la utilización de los factores

productivos) que permitan sustentar un sendero sostenible de crecimiento económico en el largo plazo.

## BIBLIOGRAFIA

- Aulin-Ahmavaara, Pirko (2004): "The SNA93 Values as a Consistent Framework for Productivity Measurement: Unsolved Issues", *The Review of Income and Wealth-series 49*, number1, march 2003,
- Balboa, Manuel and Fracchia Alberto (1959): "Fixed Reproducible Capital in Argentina, 1935-55", in "The Measurement of National Wealth", Goldsmith and Saunders, ed., *Income and Wealth series Bowes & Bowes*, London 1959. Also in IARIW De Pietersberg, Holland, august 1957
- Balboa, Manuel and Fracchia Alberto (1959): "Fixed Reproducible Capital in Argentina, 1935-55", en "The Measurement of National Wealth", Goldsmith and Saunders, ed., *Income and Wealth series Bowes & Bowes*, London 1959. También en IARIW De Pietersberg, Holanda, agosto 1957.
- Barro, R. y Sala i Martin, X. (1995): "Economic Growth", Mc Graw-Hill Ed.
- Basu , S, Fernald, J.G. and Shapiro, M.D. (2001): "Productivity Growth in the 1990's: Technology, Utilization, or Adjustment?", WP 8359, National Bureau of Economic Research, July 2001
- Berndt, Ernst R. and Laurits R. Christensen (1973): *The Internal Structure of Functional Relationships: Separability, Substitution, and Aggregation*. *Review of Economic Studies* 40: 403-10
- Bureau of Labor Statistics (1993): *Labor Composition and U.S. Productivity Growth, 1948-90*, US Government Printing Office.
- Butera, Mauricio y Kasacoff, Luciano (1997): "Evolución del stock de capital en la Argentina: el proceso de acumulación en las últimas tres décadas", *Anales de la Asociación Argentina de Economía Política*, Bahía Blanca 1997.
- CEP (1997): *Evolución del Stock de Capital en Argentina*, Centro de Estudios de la Producción, Secretaría de Industria, Comercio y Minería, Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos.
- Coremberg (1999): "Metodología para el cálculo del Valor Agregado e Inversión en Construcción", mimeo DNCN
- Coremberg (2000): "Metodología para el cálculo del Valor Agregado del Sector Propiedad de Viviendas", mimeo DNCN
- Coremberg (2001a): "Antecedentes del cálculo del stock de Capital en Argentina", mimeo DNCN
- Coremberg (2001b): "Metodología de cálculo del Stock de Vehículos Automotores", mimeo DNCN
- Coremberg, Ariel (2002): "Capital Stock Contribution to the Productivity of the Argentine Economy During The 1990's." *International Association for Research in Income and Wealth 27<sup>th</sup> Conference*, Nancy Ruggles Travel Grant Prize for 2002 [http://www.h.scb.se/scb/Projekt/iariw/program/8Acapital\\_stock.PDF](http://www.h.scb.se/scb/Projekt/iariw/program/8Acapital_stock.PDF)
- Coremberg, Ariel (2004): TFP growth in Argentina. A Stylized Fact?. IARIW 2004 <http://www.iariw.org/papers/2004/coremberg.pdf>

- Denison, Edward F. (1969): Some Major Issues in Productivity Analysis: An Examination of Estimates by Jorgenson and Grilliches, Survey of Current Business
- Denison, Edward F. (1985): Trends in American Economic Growth 1929-69, The Brookings Institution, Washington, DC
- Diewert, Erwin W. (1976): "Exact and Superlative Index Numbers", Journal of Econometrics
- Diewert, Erwin W. (1978): "Superlative Index Numbers and Consistency in Aggregation", *Econometría* 46
- Diewert, Erwin W. (1995): "Price and Volume Measures in the System of National Accounts", NBER WP: 5103
- Diewert, Erwin W. (2003): "Notes on the Treatment of Obsolescence and Depreciation", Presented at the Second Meeting of the Canberra II Group on the Measurement of Non- Financial Assets, París, Francia, octubre 13-15, 2003.
- DNCN (1999): *Sistema de Cuentas Nacionales- Argentina-Año base 1993*, Ministerio de Economía, Dirección de Cuentas Nacionales
- Elías, Victor (1992): "Sources of Growth. A Study of Seven Latin American Economies", International Center For Economic Growth, ICS Press
- Eurostat (2001): *Handbook on price and volume measures in national accounts*, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- FIEL (2002): "PRODUCTIVIDAD, COMPETITIVIDAD Y EMPRESAS. Los engranajes del crecimiento." Fundación de Investigaciones Económicas Latinoamericanas (FIEL)
- Fisher, Franklin (1965): Embodied Technical Change and the Existence of an Aggregate Capital Stock. *Review of Economic Studies* 32: 263-88.
- Foss, M. F. (1963): The Utilization of Capital Equipment: Post-war Compared with Pre-war, Survey of Current Business 43
- Frank, Rodolfo (1977): *Costos y Administración de Maquinaria Agrícola*, Ed. Hemisferio Sur.
- Frank, Rodolfo (1995): *Introducción al Cálculo de Costos Agropecuarios*, Ed. El Ateneo.
- Fraumeni, Barbara M. and Herman Shelby W. (2000): "The Measurement of Depreciation, Capital Stocks, and Changes in Stocks in the U.S. National Income and Product Accounts, paper prepared for the 26<sup>th</sup> General Conference of the International Association for Research in Income and Wealth (IARIW), Poland.
- Fraumeni, Barbara M.(1997): "The Measurement of Depreciation in the U.S. National Income and Product Accounts", Survey of Current Business, July 1997
- Galiani, S., Heymann, D. y M. Tommasi (2003): Expectativas Frustradas: el ciclo de la convertibilidad, *Desarrollo Económico* N. 169, vol.43 abril-junio 2003
- Gasparini, L. y Sosa Escudero, W. ( 2004): "Implicit Rents and Income Distribution. Estimates for Greater Buenos Aires", *Journal of Income Distribution*, en prensa.

- Goldberg, Samuel y Ianchilovici, Beatriz (1988): "El Stock de Capital en la Argentina", *Desarrollo Económico*, v.28, N°110 (julio-setiembre 1988)
- Griliches, Zvi (1990): "Hedonic Price Indexes and the Measurement of Capital and Productivity: Some Historical Reflections", in Ernst R. Berndt and Jack Triplet (eds.), *Fifty Years of Economic Measurement, Studies in Income and Wealth 54*, National Bureau of Economic Research
- Hall, Robert E. and Dale W. Jorgenson (1967), "Tax Policy and Investment Behaviour", *American Economic Review*, Vol. 57.
- Hall, Robert E. (1971): *The Measurement of Quality Change from Vintage Price Data*. In *Price Indexes and Quality Change*, ed. Zvi Griliches. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Hicks, John (1981): *Wealth and Welfare: Collected Essays in Economic Theory*. Cambridge, Mass:Harvard University Press
- Hill, Peter (1999): "The Productive Capital Stock and The Quantity Index for Flows of Capital Services", prepared for the Canberra Group on Capital Stock Statistics
- Hill, Peter (2000): "Economic Depreciation and The SNA", paper prepared for the 26<sup>th</sup> General Conference of the International Association for Research in Income and Wealth (IARIW), Poland
- Hobijn, Bart and Jovanovic, Boyan (2001): "The Information-Technology Revolution and The Stock Market: Evidence. *The American Economic Review*, December 2001
- Hofman, André A. (1991): "The Role of Capital in Latin America: A Comparative Perspective of Six Countries For 1950-1989", Working Paper N.4, ECLAC, UN, December 1991
- Hulten y Wykoff (1981): "The Estimation of Economic Depreciation using Vintage Asset Prices", *Journal of Econometrics* 15, 1981
- Hulten, Charles R. (1990): "The Measurement of Capital", en *Fifty Years of Economic Measurement: The Jubilee of the Conference on Research in Income and Wealth*, vol.54, Chicago University Press for the NBER
- Hulten, Charles R. (1999): "Problems in Accounting for Capital", paper prepared for the Canberra Group on Capital Stock Statistics
- INDEC (2004): *Estimación del Stock de Capital Fijo de la República Argentina 1990-2003. Fuentes, Métodos y Resultados*. Dirección Nacional de Cuentas Nacionales, INDEC, Secretaría de Política Económica, Ministerio de Economía. [http://www.mecon.gov.ar/secpro/dir\\_cn/stock\\_capital.htm/](http://www.mecon.gov.ar/secpro/dir_cn/stock_capital.htm/) <http://www.indec.gov.ar>.
- ISWGNA (1993): "System of National Accounts", The Inter-Secretariat Working Group on National Accounts- Commission of the European Communities-EUROSTAT, International Monetary Fund, OECD, World Bank, United Nations, Brussels/Luxembourg, New York, París, Washington, D.C. 1993.
- Jorgenson, Dale (1995): "Productivity", Volume 2: *Internacional Comparisons of Economic Growth*, MIT Press
- Jorgenson, Dale W. (1999): "New Methods for Measuring Capital", paper prepared for the Canberra Group on Capital Stock Statistics
- Jorgenson, Dale W. and Zvi Griliches (1967): "The Explanation of Productivity Change", *Review of Economic Studies*, 34

- Jorgenson, Dale W. and Zvi Griliches (1967): "The Explanation of Productivity Change", *Review of Economic Studies*, 34.
- Jorgenson, Dale W., F.M.Gollop and B.M.Fraumeni (1987): "Productivity and US Economic Growth, Cambridge MA: Harvard University Press
- Jorgenson, Dale W., F.M.Gollop and B.M.Fraumeni (1987): "Productivity and US Economic Growth, Cambridge MA: Harvard University Press
- Jorgenson, Dale W., F.M.Gollop and B.M.Fraumeni (1987): "Productivity and US Economic Growth, Cambridge MA: Harvard University Press.
- Kaldor (1963): "Capital Accumulation and Economic Growth" in Friedrich A. Loutz and Douglas C. Hague Eds. Proceedings of a Conference Held by the International Economic Association, London, Mc Millan
- Katz, A. and Herman Sh. (1997): " Improved Estimates of Fixed Reproducible Tangible Wealth, 1929-95", *Survey of Current Business*, 77, May, pp.69-92
- Koopmans, Tjalling C. (1947): "Measurement Without Theory", *Review of Economic Statistics*, vol. XXIX, nro. 3, august 1947
- Krugman, Paul (1994): "The Myth of Asia´s Miracle". *Foreign Affairs*, November-december
- Kydland, Finn and Carlos Zarazaga (2002): "Argentina's recovery and excess capital swallowing of the 1990's." Mimeo, Carnegie Mellon
- Leontief, W. W. (1947a): A Note on the Interrelation of Subsets of Independent Variables of a Continuous Function with Continuous First Derivatives. *Bulletin of the American Mathematical Society* 53: 343-50.
- Leontief (1947b): Introduction to a Theory of the Internal Structure of Functional Relationships. *Econometrica* 15 (October): 361-73
- Levy, Rafael (1982): "Informe sobre la Cuenta Capital", Dirección Nacional de Planeamiento Global, INPE.
- Lysko, Wolodar (1995): "Manufacturing Multifactor Productivity In Three Countries", *Monthly Labor Review*, july 1995
- Mas, Matilde, Francisco Pérez y Ezequiel Uriel (2005): "El Stock y Los Servicios Del Capital en España (1964-2002) Nueva Metodología. Fundación BBVA
- SPE-MECON (1999): "Crecimiento potencial y productividad en Argentina.". Secretaría de Política Económica y Regional, Ministerio de Economía, Argentina
- Miller, Edward (1983): " A Difficulty in Measuring Productivity with a Perpetual Inventory Capital Stock Measure", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*
- Miller, Edward (1990): "Can a Perpetual Inventory Capital Stock Be Used for Production Function Parameter Estimation?", *Journal of the Review of Income and Wealth*, 1990.
- Moch, Diezmar and Jack E. Triplett (2002): "International Comparisons of Hedonic Price Indexes for Computers. International Association for Research in Income and Wealth 27<sup>th</sup> Conference, Stockholm-Sweedon
- DNCPM-SPE-MECON (2001): El Stock de Capital y La Productividad Total de los Factores en la Argentina-Dirección Nacional de Coordinación de Políticas Macroeconómicas- Secretaría de Política Económica y Regional, Ministerio de Economía

- OECD (2001): *Measuring Capital. OECD Manual. Measurement of Capital Stocks, Consumption of Fixed Capital and Capital Services*, OECD Publications, France.
- OECD (2001a): "Measuring Capital. OECD Manual. Measurement of Capital Stocks, Consumption of Fixed Capital and Capital Services", OECD Publications, France
- OECD (2001b): "Measuring Productivity. OECD Manual. Measurement of Aggregate and Industry-Level Productivity Growth", OECD Publications, France
- Okun (1962): "Potencial GNP: Its measurement and significance", Proceedings of the Business and Economic Statistics Section of the American Statistical Association", pp. 98-104
- Pakes, Ariel (2001): "New Goods, Hedonics and Price Indices; With an Application to PC's" mimeo <http://post.economics.harvard.edu/faculty/pakes/papers.html>
- Propatto, J.C. Aldo (2003): *El Sistema de Cuentas Nacionales*, Ed. Macchi, Buenos Aires, Argentina.
- Secretaría de Planificación (1991): "Stock de Capital y Productividad", Presidencia de la Nación, Buenos Aires, Argentina
- Schreyer, Paul (2003): Capital Stocks, Capital Services and Multifactor Productivity Measures, Draft 3, November 2003, OECD Statistics Directorate
- Solow, Robert (1957): Technical Change and the aggregate production function, *Review of Economics and Statistics*, vol.39, 1957, pp. 312-320
- Suárez, Luis (2000a): "Conceptos de Stock de Capital", mimeo DNCN-INDEC
- Suárez, Luis (2000b): "Métodos de Depreciación", mimeo DNCN-INDEC
- Timmer, Marcel.P. and Bart van Ark (2000): "Capital Formation and Productivity Growth in South Korea and Taiwan", paper prepared for the 26<sup>th</sup> General Conference of the International Association for Research in Income and Wealth (IARIW), Poland.
- Timmer, Marcel.P.(2000): "The Dynamics of Asian Manufacturing. A Comparative Perspective in the Late Twentieth Century, Edward Elgar, Cheltenham
- Ward, M. (1976): "The Measurement of Capital. The Methodology of Capital Stock Estimates in OECD Countries, Paris: OECD
- Young, Alwyn (1992). "A Tale of Two Cities: Factor Accumulation and Technical Change in Hong Kong and Singapore." In Olivier J. Blanchard and Stanley Fischer, eds., *NBER Macroeconomics Annual 1992*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Young, Alwyn (1994). "Lessons from the East Asian NICs: A Contrarian View." *European Economic Review* 38: 964-973.
- Young, Alwyn (1995). "The Tyranny of Numbers: Confronting the Statistical Realities of the East Asian Growth Experience." *Quarterly Journal of Economics*. (August): 641-680.