

***ESTIMACIÓN DEL STOCK DE CAPITAL FIJO DE LA  
REPÚBLICA ARGENTINA 1990-2003***

***FUENTES, MÉTODOS Y RESULTADOS***

**Dirección Nacional de Cuentas Nacionales  
Instituto Nacional de Estadística y Censos  
Secretaría de Política Económica  
Ministerio de Economía y Producción  
República Argentina**

**Estudio “La Riqueza Nacional en Argentina” Proyecto BID-925 OC-AR**

**Coordinador e Investigador Principal: Lic. Ariel Alberto COREMBERG**

**Director Nacional: Lic. FERNANDO CERRO**

**Junio de 2004**

El presente documento ha sido elaborado en el ámbito de la Dirección Nacional de Cuentas Nacionales (DNCN) del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC) con financiamiento del Proyecto BID-UNPRE 925-OC-AR-Estudio 1.EE.88: "La Riqueza Nacional en Argentina (activos producidos y activos externos netos) cuya coordinación e investigación principal ha estado a cargo del consultor Lic. Ariel Alberto COREMBERG, quien ha desarrollado las metodologías y las estimaciones de los principales componentes de la Inversión Bruta Interna para el Proyecto BID 826/OC-AR: "Actualización del Sistema de Cuentas Nacionales año base 1993".

En este documento se presentan las estimaciones de las series de stock de capital fijo tangible a precios corrientes y a precios constantes, que han sido revisadas con posterioridad al cierre del proyecto como resultado de la actualización de información básica, la revisión interna por parte de la DNCN y de comentaristas externos.

Resulta relevante señalar que esta estimación es la primera que se realiza por parte de la DNCN, a cargo de las Cuentas Nacionales de Argentina, cuya principal tarea es la estimación del Producto Bruto Interno y sus componentes, especialmente la Inversión Bruta Interna.

Este trabajo ha sido posible gracias al apoyo del Lic. Fernando Cerro, Director Nacional de Cuentas Nacionales (DNCN) de INDEC y Representante Técnico del Estudio quien además de promover y supervisar directamente el estudio ha brindado su plena colaboración poniendo a disposición los recursos de la Dirección; se agradece también el apoyo y colaboración del Lic. Federico Dorín: Subdirector Nacional y Luis Suárez: Director de las Cuentas de Consumo, Inversión y Comercio Exterior.

Además de los consultores del estudio, se agradece la colaboración del equipo de sectorialistas de Cuentas Nacionales: Lic. Marisa Wierny, Ing. Ag. Carlos Rossi y Lic. Susana Kydiba. Los Ing. Ag. Luis Lubertino y Luis Frank han aportado la elaboración de las series de Stock de Activos Cultivados y Stock de Construcciones Agropecuarias. La Lic. Mirta Gallo colaboró en la recopilación de fuentes de información para el componente de Construcción Pública. La Lic. Analía Olgianti colaboró en la consistencia de bases de datos y estudios econométricos. Lucila Martínez Camadro colaboró en la recopilación de fuentes y consistencia de bases de datos.

Se agradece la colaboración del Dr. Walter Sosa Escudero quien dictó el Seminario "Análisis de Precios Hedónicos" permitiendo la capacitación de los consultores del proyecto y del personal de la DNCN.

Se agradecen los comentarios y opiniones del Dr. Alberto Fracchia, Dr Daniel Heymann, Lic. Bernardo Kosacoff, Dr. Juan Carlos Propatto, Lic. Heber Camelo, Lic. Daniel Gropper y Dr. Alfonso Martínez.

## CONTENIDO

1. Introducción	p.4
2. Definiciones, terminología y clasificación del stock de capital fijo	p.5
2.1 Definiciones	p.6
2.2 Terminología	p.6
2.3 Clasificación	p.6
3. Valuación de los bienes de capital	p.8
4. Metodologías de estimación	p.11
4.1 Método de Inventario Permanente(MIP)	p.11
4.2 Valuación Hedónica (VH)	p.14
5. El Stock de Capital Fijo en Argentina	p.17
5.1 Introducción	p.17
5.2 Método de Inventario Permanente para Stock de Capital en Argentina	p.18
5.2.1 Patrón de Retiros, Vida Útil Media y Curva de Depreciación	p.18
5.2.2 Flujos de Inversión a Precios Constantes	p.20
5.2.3 Cálculo de la Serie de Stock Neto a Precios Constantes	p.20
5.2.4 Cálculo de la Serie de Stock Neto a Precios Corrientes	p.21
5.2.5 Stock de Construcción Pública	p.21
5.2.6 Sesgos Adicionales de las Estimaciones por MIP	p.22
5.3 Valuación Hedónica del Stock de Capital en Argentina	p.23
5.3.1 Stock de Viviendas	p.23
5.3.2 Stock de Construcción No Residencial Privada	p.25
5.3.3 Stock de Equipo de Transporte Automotor	p.25
5.3.4 Stock de Aeronaves	p.27
5.3.5 Tractores y Otra Maquinaria Agropecuaria	p.28
5.3.6 Plantaciones Permanentes	p.29
5.3.7 Alambrados y Desmonte y Sistematización de Tierras	p.30
5.3.8 Silos, Galpones y Tinglados	p.30
5.3.9 Stock de Capital Ganadero	p.31
5.3.10 Colmenas y Aves Reproductoras	p.31
6. Conclusiones	p.32
Bibliografía	p.34
Anexo 1. Stock de Capital fijo: series a precios constantes y a precios corrientes. Período 1990-2003	
Anexo 2. Perfil Etario de Precios de Bienes de Capital en Argentina. Test de Forma Funcional de la Curva de Depreciación	p.37

## 1. Introducción <sup>1</sup>

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 1990-2003, 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 (SCN93).

El stock de capital fijo es estimado de acuerdo a las recomendaciones metodológicas del Sistema de Cuentas Nacionales 1993 (SCN93), 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 SCN93 respecto de la medición del valor de los activos reales<sup>2</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>3</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>4</sup>.

En la siguiente sección se presenta brevemente la relevancia del stock de capital para el análisis económico, terminología específica y clasificación. En la tercera sección se analiza

---

<sup>1</sup> El presente documento ha sido elaborado en el ámbito de la Dirección Nacional de Cuentas Nacionales con financiamiento del Proyecto BID-UNPRE 925-OC-AR-Estudio 1.EE.88: "La Riqueza Nacional en Argentina (activos producidos y activos externos netos)" cuya coordinación e investigación principal ha estado a cargo del consultor Lic. Ariel Alberto COREMBERG, quien tiene a su cargo el desarrollo de las metodologías y las estimaciones de los principales componentes de la Inversión Bruta Interna.

<sup>2</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>3</sup> Tomando en cuenta los atributos del bien de capital, por ej.: modelo, edad, etc.

<sup>4</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 las estimaciones de los flujos de inversión de dichas categorías que componen la Inversión Bruta Interna Fija de las Cuentas Nacionales.

el problema de valuación del stock de capital. En la cuarta sección se presenta una breve discusión acerca de los principales métodos de estimación del stock de capital fijo: el MIP y el VH. En la quinta sección 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.

Las series se presentan en el anexo 1. En el anexo 2 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. Por último se presentan las principales conclusiones.

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

### 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, el crecimiento del mismo 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.

### 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>5</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>6</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

---

<sup>5</sup> Para una explicación exhaustiva, véase OECD (2001) y Suárez (2000a).

<sup>6</sup> *Vintages* en inglés.

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

## 2.3 Clasificación

Los bienes de capital son una clase particular de activos, de acuerdo al SCN93 son aquellos bienes producidos que forman el activo fijo utilizado repetidamente en el proceso de producción en sucesivos períodos contables<sup>7</sup>.

El siguiente cuadro basado en el SCN93 permite ubicar los bienes de capital dentro del universo de activos existentes en una economía:

---

<sup>7</sup> Ver Capítulo X, SCN (1993)

**Cuadro 1: Composición de los balances/riqueza nacional. Cuenta normalizada**

Cuadro 1: Composición de los balances/riqueza nacional. Cuenta normalizada					
<b>Activos no financieros</b>	<b>Producidos</b>	<b>Fijos</b>	<b>Tangibles</b>	<b>Viviendas</b>	
				<b>Otros edificios y estructuras</b>	<b>No residenciales Otras estructuras</b>
				<b>Maquinaria y equipo</b>	<b>De transporte Otra maquinaria y equipo</b>
				<b>Cultivados</b>	<b>Ganado Constr. Agropecuarias</b>
			<b>Intangibles</b>	Exploración minera Equipo lógico informático Originales para esparcimiento, literarios y artísticos Otros edificios	
		<b>Existencias</b>	<b>Materiales y suministros</b>		
			<b>Trabajos en curso</b>	<b>Activos cultivados 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>No producidos</b>	<b>Tangible</b>	<b>Tierras y Terrenos</b>	Terrenos de edificios y estructuras Cultivada Suelo uso recreativo Otras	
			<b>Activos del subsuelo</b>	Reservas carbón, petróleo, gas. Reservas minerales metálicos Reservas minerales no metálicos	
			<b>Recursos biológicos no cultivados</b>		
			<b>Recursos hídricos</b>		
			<b>Intangibles</b>	Derechos patentados Arrendamientos y otros contratos transferibles Fondos de comercio adquiridos Otros	
<b>Oro monetario y DEG</b>					
<b>Dinero y depósitos</b>		Dinero legal Depósitos transferibles Otros			
<b>Activos/Pasivos financieros</b>	<b>Valores distintos de acciones</b>	<b>Corto plazo</b>			
		<b>Largo plazo</b>			
	<b>Préstamos</b>	<b>Corto plazo</b>			
		<b>Largo plazo</b>			
<b>Acciones y otras participaciones en el capital social</b>					
<b>Reservas técnicas de seguros</b>	Participación neta de hogares en las reservas de seguro de vida y fondos de pensiones				

<b>Cuadro 1: Composición de los balances/riqueza nacional. Cuenta normalizada</b>		
		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>8</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>9</sup>

- **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>10</sup>.

<sup>8</sup> Incluye además los bienes de capital contruidos 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>9</sup> En negrita en el cuadro 1.

<sup>10</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.

### 3. Valuación de los Bienes de Capital<sup>11</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.
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>12</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>13</sup>.

El concepto de precio de adquisición 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.

---

<sup>11</sup> Esta sección se basa en Diewert (2003).

<sup>12</sup> Ver SCN (93) párrafo 10.13 y Diewert (2003).

<sup>13</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*.

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>14</sup>.

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

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 ("*lemons market*"<sup>15</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>16</sup> siempre y cuando se actualice con la suficiente regularidad la estructura de precios relativos por atributo; incorporando la aparición de bienes

---

<sup>14</sup> Incluso de aquellos bienes de capital que ya no se fabrican pero que existen en el stock.

<sup>15</sup> Ver sección Valuación Hedónica.

<sup>16</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.

nuevos a la lista de bienes encuestados en el índice y verificando la estabilidad del perfil etario de precios<sup>17</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 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 valuar 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>18</sup>.

## 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)**.

### 4.1 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 pueden 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>19</sup>; de lo contrario se estaría sesgando tanto el nivel como la variación del stock de capital<sup>20</sup>.

---

<sup>17</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

<sup>18</sup> Con el compromiso de verificar su estabilidad con cada revisión del mismo.

<sup>19</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

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 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>21</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

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>20</sup> Para una crítica exhaustiva del MIP, véase Miller (1983) (1990).

<sup>21</sup> Para una discusión exhaustiva de los métodos de depreciación, ver OECD (2001) y Suárez (2000b).

Menos utilizado que los anteriores, aunque recomendado en OECD (2001), el método de depreciación de suma de dígitos implica un perfil etario de eficiencia convexo con montos de depreciación que declina con la edad del bien de capital y con valor residual nulo al final de su vida útil:

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

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>22</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:

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

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:

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

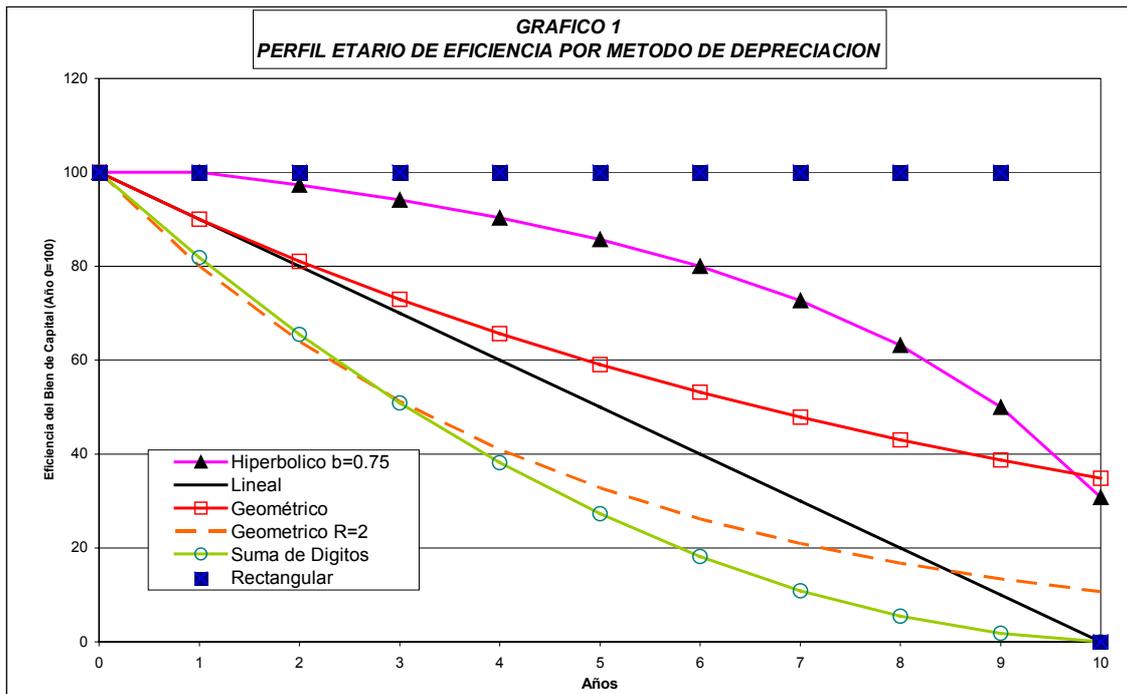
$\beta$ : un coeficiente que ajusta la curvatura del perfil de eficiencia de acuerdo al tipo de bien de capital

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 "lmparita". 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>22</sup> Ver Fraumeni (1997), Katz and Herman (1997), BEA (1999) y Fraumeni y Herman (2000).



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>23</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>24</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.

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>25</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>23</sup> Ver Hulten (1990) (1999).

<sup>24</sup> De no tomarse en cuenta este argumento, se podría cometer una falacia de composición.

<sup>25</sup> Ver OECD (2001).

## 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>26 27</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:

### 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

---

<sup>26</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>27</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.

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>28</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>29</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 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.

---

<sup>28</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>29</sup> Para una discusión más exhaustiva, ver Hulten and Wycoff (1981), Fraumeni (1997) y Fraumeni y Herman (2000).

El siguiente cuadro resume los problemas del VH:

**CUADRO 3: PROBLEMAS DEL METODO DE VALUACION HEDONICA**

	<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.

## 5. El Stock de Capital Fijo en Argentina

### 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 Hoffman (1991). Trabajos más recientes son Butera y Kasacoff (1997), CEP (1997) y Nicholson y Maia (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 la DNCN, a cargo de las Cuentas Nacionales de Argentina, cuya principal tarea es la estimación del Producto Bruto Interno y sus componentes, especialmente la Inversión Bruta Interna.

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>30</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 5.2.6). Adicionalmente, el método VH aplicado en las categorías estimadas permitió verificar económicamente 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 la depreciación convexa 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>31 32</sup>), principio que se aplica en las estimaciones de las Cuentas Nacionales basadas en las recomendaciones del SCN93.

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

Se aplicó este método para las siguientes categorías que no presentan datos exhaustivos de stock:

- Equipo durable de producción nacional e importado (excepto para el equipo de transporte automotor 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

---

<sup>30</sup> Un antecedente se puede encontrar en Coremberg (2002).

<sup>31</sup> Sin contar los modelos por tipología incluidos en el cálculo de las categorías estimadas por VH.

<sup>32</sup> En el anexo 1 se presentan una síntesis de las fuentes y metodología utilizada para cada tipología.

- 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 2). 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.

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.

## **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.

### **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>33</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

<sup>33</sup> Por ejemplo, ver Timmer y van Ark (2000) para Corea del Sur y Taiwan.

finés 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>34</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 relacionado 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>35</sup>. Estas consultas corroboraron además, una depreciación acelerada o convexa, bajo hipótesis de utilización normal del equipo.

### *Depreciación*

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 SCN93 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>36</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>37</sup>.

---

<sup>34</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>35</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.

<sup>36</sup> Para un ejemplo de este tipo de estudios, ver Hulten y Wycoff (1981).

<sup>37</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.

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.

### **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 CIU 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.

### **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 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%.

### **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>38</sup>.

De acuerdo al SCN93 se recomienda valuar los bienes de capital por índices específicos y no agregados. Basados en la misma fuente que utiliza el INDEC, se adoptan índices de precios específicos para cada rama a los fines de imputar los precios a las tipologías

---

<sup>38</sup> Ver Metodología Índice de Precios y Cantidades de Comercio Exterior de INDEC.

con mayor precisión<sup>39</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.

### **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 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 a este método se pudieron captar implícitamente (salvando los sesgos) el valor de los inmuebles (edificios y obras de infraestructura) de las concesiones, no contabilizados en el sector privado.

A los fines de evitar doble contabilización con el stock de construcción no residencial privado, se descontaron 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>40</sup>.

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

Además de las consideraciones del impacto de los supuestos del MIP descritos 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.

---

<sup>39</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.

<sup>40</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.

La estimación por MIP en base a series de inversión de grandes agregados<sup>41</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 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 a la incorporación de series largas de inversión con vectores de precios relativos lejanos al año base<sup>42</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.

### 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.

#### 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>43</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.

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

---

<sup>41</sup> Equipo Durable de Producción Nacional e Importado, Construcción, sin desagregar por rama o tipología individual.

<sup>42</sup> Una solución a este problema consiste en la utilización de los llamados índices encadenados. En la DNCN, se están llevando a cabo estimaciones basados en esta metodología.

<sup>43</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).

$Q^y$ =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  $q^y$ , la cantidad de viviendas censadas.

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>44</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:

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

$p_{alq}$ : 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>45 46</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>47</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.

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.

<sup>44</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>45</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>46</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>47</sup> La metodología de las regresiones econométricas se basa en una versión preliminar de Gasparini y Sosa Escudero (2004).

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

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 mercado:

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

$u_v$ : costo de uso de la vivienda

La serie del stock de viviendas a precios constantes y corrientes se realizó 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.

### 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 al 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>48</sup>.

### 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).

<sup>48</sup> Estas series incluyen las inversiones en infraestructura y edificios realizadas por el sector privado.

### *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.

### *Series 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>49</sup>.

#### **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

---

<sup>49</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.

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>50</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 valuar 4115 aeronaves de pequeño y mediano porte
- b. Precios de aeronaves RANS: se valuaron 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 valuar modelos existentes en el stock.
- c. Precios de aeronaves de Gran Porte: se pudieron valuar los 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 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 estadística, 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>51</sup>.

### **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.

---

<sup>50</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.

<sup>51</sup> Este test corroboraría empíricamente una forma funcional convexa de la curva de depreciación de aeronaves.

### 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, proporción de tractores Zanella 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 intercensales con los flujos de ventas de unidades nuevas (operativas) provenientes de AFAT, CAFMA, INTA-Manfredi (Pcia de Cordoba) y la empresa Zanella, 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>52</sup>.

#### 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.

---

<sup>52</sup> Véase R. Frank (1977) (1995).

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>53</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.

### **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.

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.).

### **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 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.

---

<sup>53</sup> R. Frank (1995).

### *Desmante y sistematización de tierras*

El desmante 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 desmante) de zonas con distinta densidad de monte, actualizados por series de precios de insumos de INDEC.

### **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.

### **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>54</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>55</sup>.

---

<sup>54</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>55</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.

### **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.

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.

## **6. Conclusiones**

El stock de capital fijo es estimado de acuerdo a las recomendaciones metodológicas del Sistema de Cuentas Nacionales 1993 (SCN93), 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 SCN93 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 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.

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 2). 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.

## BIBLIOGRAFÍA

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.

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.

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.

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.iariw.org/ariel.pdf>

DNCN (1999): *Sistema de Cuentas Nacionales- Argentina-Año base 1993*, Ministerio de Economía, Dirección de Cuentas Nacionales

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. (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.

Eurostat (2001): *Handbook on price and volume measures in national accounts*, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

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.(1997): "The Measurement of Depreciation in the U.S. National Income and Product Accounts", *Survey of Current Business*, julio 1997.

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.

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).

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.

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, 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.

Hulten y Wykoff (1981): "The Estimation of Economic Depreciation using Vintage Asset Prices", *Journal of Econometrics* 15.

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. (1999): "New Methods for Measuring Capital", paper prepared for the Canberra Group on Capital Stock Statistics

Katz, A. and Herman Sh. (1997): "Improved Estimates of Fixed Reproducible Tangible Wealth, 1929-95", *Survey of Current Business*, 77, May, pp.69-92.

Levy, Rafael (1982): "Informe sobre la Cuenta Capital", Dirección Nacional de Planeamiento Global, INPE.

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*.

Nicholson, Pablo y Jose Luis Maia (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.

SCN (1993): *Sistema de Cuentas Nacionales*, ONU OECD, EUROSTAT, Banco Mundial, FMI, 1995.

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.

Suárez, Luis (2000a): *Conceptos de Stock de Capital*, mimeo DNCN.

Suárez, Luis (2000b): *Métodos de Depreciación*, mimeo DNCN.

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.

Ward, M. (1976): *The Measurement of Capital. The Methodology of Capital Stock Estimates in OECD Countries*, OECD, France.

## **Anexo 1**

### **Stock de Capital fijo. Series a precios constantes y a precios corrientes. Período 1990-2003**

Vea los siguientes seis archivos Excel