LX Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Política
26, 27, 28 de Noviembre de 2025
Universidad Nacional de Río Cuarto

Uniendo las piezas de la MIPar 2004: estimación de las matrices de valuación y el cuadro de utilización a precios básicos.

Autor: Santiago Capobianco[1]

Resumen

Se estimaron un conjunto de matrices de valuación (impuestos a los productos, márgenes de comercialización y de transporte) para los Cuadros de Oferta y Utilización 2004 (COU 2004). El punto de partida fueron dos apriorísticos distintos, a saber: a) una distribución proporcional de los márgenes; b) la proyección de las matrices de valuación de la Matriz Insumo-Producto Argentina 1997 (MIPar 1997) en el COU 2004. Para asegurar la consistencia de todos los cuadros, se aplicaron algunos de los últimos desarrollos en cuanto a técnicas de balanceo y ajuste "biproporcional". Se implementó una proyección a tres dimensiones del algoritmo n-dimensional de Valderas-Jaramillo y Rueda-Cantuche (2021), combinado con elementos del método KRAS de Lenzen *et al* (2009). Los resultados de ambas alternativas se contrastaron empíricamente, midiendo su desempeño como estimadores del serie del CI anual de INDEC, mediante el modelo de Ghosh. La proyección de los márgenes de la MIPar 1997 se desempeña por encima de la alternativa de los márgenes proporcionales, logrando reducir el error de estimación en un 11,4%.

1 Lic. en Economía (FCE-UBA) y Magister en Investigación en Ciencias Sociales (FSoc-UBA). Docente de Microeconomía aplicada en la Maestría en Generación y Análisis de Información Estadística de la Universidad Nacional de Tres de Febrero. El autor agradece los comentarios enriquecedores de la Lic. Amelia Siso y el Ing. Agr. Luis Frank a versiones previas de este documento. Como siempre, quedan exceptuados de todos los errores y omisiones.

Introducción

En el año 2026 se cumplirán 25 años desde la publicación de la última matriz insumo-producto oficial de la República Argentina. La MIPar 1997 (INDEC 2001) fue la primera (y hasta el momento la última) matriz elaborada por el organismo rector del sistema estadístico nacional, el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC)[2]. Desde aquel momento, el interés en el análisis insumo-producto pareciera haber *menguado progresivamente*, aunque con algunas idas y vueltas, cómo veremos. Es verdad que los años posteriores a la publicación de la MIPar 1997 fueron épocas turbulentas para el sistema estadístico nacional. La intervención del INDEC en el año 2007 arrojó un manto de sospechas sobre la estimación del índice de inflación, que se extendió a toda su producción estadística[3].

Durante la intervención del organismo se publicó la primera versión de los Cuadros de Oferta y Utilización 2004 (COU 2004). El cuadro fue elaborado con la información proveniente de la "segunda etapa" del Censo Nacional Económico 2004-2005 (INDEC 2010). Asimismo, la publicación se encontraba acompañada de una serie de cuadros proyectados (*balanceados* con nueva información) hasta el año 2012. En todos ellos la utilización se encontraba valuada a precios de comprador, como prescriben los lineamientos de la elaboración de las cuentas nacionales. Desafortunadamente, el COU 2004 no contaba con matrices de valuación *completas*[4]. Los márgenes e impuestos se encontraban sintetizados solamente en *vectores*, con el total por producto. Pero, como hecho destacable, la utilización intermedia se encontraba discriminada entre *nacional e importada*. Dichas características dejaban a la comunidad local de analistas muy cerca de poder armar una matriz insumo-producto simétrica por sus propios medios. Distribuyendo los vectores de márgenes de manera proporcional se podía arribar a una estimación *aceptable* de la utilización nacional a precios básicos. No tardaron en aparecer algunos trabajos que sacaron provecho de ello (Beyrne 2015; Capobianco et al. 2017) [5].

Con el fin de la intervención, y la revisión de las estadísticas anteriormente publicadas, el COU 2004 fue retirado y reemplazado por uno distinto (INDEC 2016). La nueva versión tenía las mismas características generales. Pero, crucialmente, no se reemplazó el cuadro de utilización intermedia importada, que quedó discontinuado. Tampoco se volvieron a publicar la serie de cuadros balanceados para los años 2005-

2 Las anteriores matrices insumo-producto oficiales fueron realizadas y publicadas por el Banco Central.

3 La estimación del IPC Provincias del Centro de Investigación y Formación de la República Argentina (CIFRA-CTA) da cuenta de una inflación acumulada del 335% para el período enero 2007-diciembre 2013. Mientras tanto el IPC-GBA del INDEC reflejaba una inflación acumulada del 85% para el mismo período.

4 En el transcurso del texto utilizaremos el término *matrices de valuación* para referirnos los impuestos a los productos, márgenes de comercialización y márgenes de transporte expresados en dimensión producto por industria (salvo aclaración en contrario).

5 Vale mencionar que dichos esfuerzos dependieron crucialmente de una serie de talleres sobre elaboración de matrices, análisis estructural y técnicas insumo-producto dictados por el Dr. Ariel Wirkierman y organizados por la oficina de la CEPAL en Argentina.

2012. Recién en el año 2021, se retomó la publicación de cuadros anuales, comenzando con el COU 2018 (INDEC 2021). Afortunadamente, dicha línea de trabajo persiste hasta la actualidad. En este contexto, la elaboración de matrices IP simétricas, por parte de la comunidad local de analistas, quedó fuertemente condicionada a la posibilidad de utilizar el cuadro de utilización intermedia importada ya discontinuado, y proyectarlo hacia el futuro con alguna metodología de actualización y balanceo biproporcional.

El presente trabajo se propone volver sobre el COU 2004 revisado, pero haciendo énfasis en sus (ausentes) matrices de valuación. Se construirán dos conjuntos de ellas, partiendo de diferentes supuestos. El primero, denominado *alternativa A*, se trata de simplemente distribuir los márgenes e impuestos proporcionalmente a la utilización por producto. El segundo, denominado *alternativa B*, consiste en proyectar las matrices de márgenes de comercialización, márgenes de transporte e impuestos a los productos de la MIPar 1997 sobre el COU 2004. En comparación con las matrices insumo-producto publicadas anteriormente, la MIPar 1997 representó un gran avance en cuanto a calidad y granularidad de la información contenida (Capobianco 2023, 91-103, Anexo). De sus características, resaltan dos elementos, ambos muy relevantes a los fines de este trabajo. Primero, se destaca la presentación de la matriz cuadrada a *precios básicos* (por primera vez para las matrices oficiales argentinas). Y en segundo lugar, y aún más importante, la publicación de los cuadros de oferta y utilización previos a la confección de la matriz simétrica, acompañados de *todas las matrices de valuación necesarias* para arribar a dichos precios. Este acervo de información puede ayudar a terminar de *unir las piezas faltantes* en la confección de la MIPar 2004.

En paralelo desarrollaremos una metodología de consistencia y balanceo que, partiendo de distintos apriorísticos, puede garantizar la consistencia de las matrices de valuación con la oferta total nacional e importada por producto a precios de comprador, *aún considerando el ajuste Cif-Fob*. Más precisamente, se intentará distribuir consistentemente todos los márgenes de transporte entre provistos por *residentes y no residentes*, de tal manera que no existan ni absorción interna, importaciones o exportaciones negativas.

Para lograr el objetivo propuesto, se utilizarán algunos de los desarrollos más recientes en materia de metodologías de balanceo “biproporcional”. A grandes rasgos, se realizará una implementación a tres dimensiones del algoritmo GRAS n-dimensional de Valderas-Jaramillo y Rueda-Cantuche (2021), combinado con algunos elementos del método KRAS de Lenzen *et al* (2009) para lidiar con las inconsistencias entre orlas, cuando estas aparezcan. Adicionalmente, se propondrá un mecanismo de corrección de la variación de existencias para contrarrestar la tendencia del GRAS n-dimensional a acumular una gran cantidad de divergencias en algunas pocas celdas (Valderas-Jaramillo y Rueda-Cantuche 2021, 1615-17).

Para finalizar, realizaremos un ejercicio de contraste empírico, que mida la potencia explicativa de cada alternativa. Los resultados nos permitirán evaluar si los esfuerzos de proyección y balanceo adicionales de los márgenes de la MIPar 1997 se justifican. Si bien, a los fines de realizar el contraste, construiremos una matriz IP

simétrica, no nos detendremos sobre el procedimiento, refiriendo a la lectora y el lector a otras fuentes.

La exposición del trabajo se organiza de la siguiente manera. En el primer acápite se repasan los lineamientos de confección de las cuentas nacionales que dan origen a las matrices de valuación. En el segundo acápite, se describen todas las fuentes de información y el tratamiento dado a los datos. A continuación se desarrolla la metodología de balanceo y consistencia propuesta, exponiendo las identidades contables que deben verificarse. En el cuarto punto, se ensaya el contraste empírico de los resultados de cada alternativa. Para finalizar, se esbozan algunas reflexiones y comentarios finales.

Los márgenes de distribución

Antes que nada, es necesario recapitular sobre la razón de existencia de los márgenes de distribución (comercialización y transporte). El punto de partida es el marco normativo general: los *Sistemas de Cuentas Nacionales* (*SCN*). Allí se definen un conjunto de valuaciones posibles de la producción y el consumo y una jerarquía entre ellos. La valuación preferida para la producción son los *precios básicos*, porque no incorporan ningún impuesto neto de subsidio a los productos ni margen de distribución alguno. Al mismo tiempo, la valuación preferida para la utilización son los *precios de comprador*, que excluyen cualquier impuesto deducible al estilo del IVA (United Nations et al. 1993, 30-31; Naciones Unidas et al. 2009, 24) [6]. Dicho esto, vamos a encontrar sutiles modificaciones a lo largo del tiempo en la *operacionalización* de dichas valuaciones, particularmente en el caso de los márgenes de transporte.

El Sistema de Cuentas Nacionales 1993 (SCN 1993) establece que los precios básicos "(…) excluyen cualquier cargo de transporte facturado de manera separada por el productor." (United Nations et al. 1993, 119, traducción propia). Más adelante, en el capítulo específico sobre cuadros de oferta y utilización, se afirma que "Los márgenes de comercialización y transporte incluyen los márgenes de comercialización más cualquier cargo de transporte pagado de forma separada por el comprador (…)" (United Nations et al. 1993, 441, traducción propia). Pero, inmediatamente luego, se aclara que si el transporte está organizado por los *sectores de comercio*, y el costo del mismo no fue facturado de manera separada al comprador, será considerado como un *margen comercial*[7]. Esto crea la situación dónde existen servicios de transporte (que son márgenes) incluidos *dentro* de los márgenes de comercio.

Por lo tanto, en el SCN 1993, existen dos *orígenes* diferentes para los márgenes de transporte, de acuerdo a los actores involucrados. Cuando la compraventa no es

6 Se asume que valuar el producto a precios básicos y los insumos a precios de comprador es lo más cercano al punto de vista de los productores y la evaluación económica que ellos realizan (United Nations et al. 1993, 119).

7 Ello se justifica en que el valor bruto de producción (VBP) de los sectores de comercio solamente puede constar (idealmente) de los servicios (márgenes) de comercio y transporte. Los bienes de reventa no pueden formar parte ni del VBP ni del consumo intermedio (CI) (United Nations et al. 1993, 169).

mediada por el sector de distribución, si los costos de transporte se encuentran diferenciados del precio de la mercancía (facturados por el vendedor o por un tercero proveedor del servicio de transporte), los mismos deben tratarse como un margen de transporte. Si ello no ocurre, el costo del transporte es *indiscernible* del precio básico[8]. Cuando la transacción es mediada por el sector de distribución, y el costo de transporte no se encuentra diferenciado, debe tratarse como un margen de transporte dentro de los márgenes de comercio.

La misma dualidad se repite en otras fuentes documentales, cuya confección se hizo inspirada en el SCN 1993. Según el *Manual sobre la compilación y el análisis de los cuadros de insumo-producto*, el precio básico no incluye los gastos de transporte facturados de manera separada por el productor (Naciones Unidas 2000, 23). Pero, al mismo tiempo, los márgenes de transporte "(…) se tratan como márgenes comerciales cuando los costos de transporte los pagan los establecimientos comerciales y por lo tanto se consideran como su consumo intermedio. Cuando los costos de transporte los pagan directamente los compradores, se los trata como servicios consumidos directamente por ellos." (Naciones Unidas 2000, 52).

Otra referencia importante en la literatura sobre compilación de cuadros de oferta y utilización y confección de matrices insumo-producto es el *Eurostat Manual of Supply, Use and Input-Output Tables*. La definición de precios básicos es exactamente la misma (European Commission y Eurostat 2008, 92). Sin embargo, nos encontramos con una caracterización más restrictiva de los márgenes de distribución. El subterfugio de los márgenes de transporte dentro de los márgenes comerciales parece haber desaparecido. Los servicios de flete se consideran un margen únicamente si son facturados de manera separada, *no importa si se trate del productor o del intermediario*. En consecuencia, la magnitud total de los márgenes se ve reducida de forma significativa (European Commission y Eurostat 2008, 100).

El Sistema de Cuentas Nacionales 2008 (SCN 2008) sostiene, como principio general, la misma definición de precios básicos que el SCN 1993. Cualquier gasto de transporte facturado de manera separada no forma parte de los precios básicos (Naciones Unidas et al. 2009, 62-63, 116). En el capítulo dedicado a los COU, los márgenes de distribución se vinculan nuevamente a la existencia de intermediación comercial (Naciones Unidas et al. 2009, párr. 14.47). Sin embargo, en el exhaustivo abanico de situaciones desarrolladas como ejemplo para los márgenes de trasporte internos, ninguna contempla una *intermediación comercial* (Naciones Unidas et al. 2009, 330). Con este criterio, una parte importante de los costos de transporte nunca podrá distinguirse del precio básico.

Lo anterior fue un repaso de los lineamientos generales con los cuales se elaboran las cuentas nacionales ¿Cómo se implementaron dichos lineamientos en la elaboración de la MIPar 1997 y el COU 2004? La documentación de la MIPar 1997 establece que los servicios de transporte se consideraron como un *consumo intermedio*

8 Presumiblemente, en tal situación la actividad de transporte se encuentra internalizada como actividad *auxiliar* a la producción principal del vendedor.

cuando “(...) es el propio productor el que contrata con un tercero el servicio de transporte para trasladar el producto hasta el cliente.” (INDEC 2001, 21). Interpretamos que los márgenes de transporte se identifican con la situación en la cuál el vendedor del producto (productor o intermediario) provee directamente los servicios de transporte; o es el comprador el que se encarga del envío. Al parecer, se trataría de un criterio distinto (¿más abarcativo?) que el del SCN 1993. Por otra parte, si miramos los datos del cuadro de oferta de la MIPar 1997, los márgenes de transporte son un 41% de la oferta total de servicios de transporte de carga a precios básicos.

La documentación que acompañó la salida del COU 2004 revisado se referencia en el SCN 2008, y establece que los precios básicos excluyen “(…) cualquier gasto de transporte facturado por separado por el productor.” y lo precios de comprador incluyen “(…) los gastos de transporte pagados por separado (…)” (INDEC 2016, 8). Inferimos que, en el COU 2004, los márgenes de transporte son estrictamente aquellos que se facturan por separado. Uno pensaría que este criterio es más restrictivo que el aplicado en la MIPar 1997. Pero, a juzgar por los datos, *el caso es el contrario*. En su conjunto, los márgenes de transporte ascienden al 71 % de la oferta total de los servicios de transporte de carga a precios básicos.

El repaso de los lineamientos con los cuales se elaboran las cuentas nacionales evidencia una sutil modificación en la consideración de los márgenes de transporte. La transición del SCN 1993 al SCN 2008 debería traducirse en una *disminución* de los márgenes. Pero, a contrario de lo esperado, su magnitud con respecto a los servicios se transporte totales se incrementó en el COU 2004, en comparación con la MIPar 1997. Todo ello, al mismo tiempo que, aparentemente, se pliega al criterio más restrictivo del SCN 2008.

La mutación de criterios puede estar relacionada con la distinción entre producción principal, secundaria y auxiliar[9]; y la posibilidad ulterior de identificar y distribuir correctamente los insumos utilizados en la actividad de transporte. Para los sectores productores de bienes, el servicio de transporte va a ser casi siempre una actividad *auxiliar*, cuyos insumos se encuentran mezclados con los de sus producciones primarias y secundarias. Para los sectores de comercio y distribución, la actividad de transporte puede ser *primaria*, y sus consumos intermedios son más preponderantes dentro del total.

Fuentes de información y tratamiento de los datos

El COU 2004 y la MIPar 1997 se encuentran disponibles en la página web del INDEC. Como ya se mencionó más arriba, debemos contar también con una copia de la

9 La producción *principal* de un establecimiento se define como aquella cuyo valor agregado bruto excede a todas las demás. La producción *secundaria* es otra actividad llevada a cabo en el mismo establecimiento. Una actividad auxiliar es aquella que es llevada a cabo como soporte, en vistas de crear las condiciones para que las actividades principales y secundarias puedan ocurrir (United Nations et al. 1993, 437). En general, estas últimas consisten en actividades *transversales* (transporte, almacenamiento, soporte administrativo). Lo fundamental es que su oferta no es contabilizada, pero sí sus insumos.

matriz de utilización intermedia importada discontinuada[10]. El proceso comienza con la carga de todas la matrices y vectores que forman parte del COU 2004, cuyo detalle se presenta en el Cuadro N°1.

Es necesario realizar algunos chequeos de consistencia en el COU 2004, para evitarnos problemas en el futuro. Uno de ellos es detectar si existen re-exportaciones de productos. Esto se realiza controlando que la oferta total a precios básicos sea por lo menos igual a las exportaciones. Los datos nos señalan que existen re-exportaciones significativas en los productos (código CPC) 268, 443, 474, 484 y 961[11]. Una vez cargados todos los elementos, podemos realizar la primera estimación de la utilización intermedia nacional a precios de comprador (*UiNacPc*) restando la utilización intermedia importada (*UiImpoPc*) a la utilización intermedia total (*UiPc*).

Cuadro N°1. Elementos componentes del COU 2004.

Elemento	Descripción	Dimensión
OfNacPb	Matriz de oferta nacional a precios básicos	271 productos x 162 actividades
UiPc	Utilización intermedia a precios de comprador (nacional + importada)	271 productos x 162 actividades
UiImpoPc	Utilización intermedia importada a precios de comprador	271 productos x 162 actividades
UfPc	Utilización final a precios de comprador (nacional + importada)	271 productos x 5 categorías
MgC	Márgenes de comercialización	271 productos
MgT	Márgenes de transporte	271 productos
IP	Impuestos a los productos	271 productos
IVA	Iva no deducible	271 productos
Impo	Importaciones cif	271 productos
DI	Derechos de importación	271 productos
CifFob	Ajuste cif-fob	271 productos

Fuente: elaboración propia.

Vinculado con el comercio exterior, otro punto importante es la diferenciación de los derechos de exportación (*DE*). Los COU 2004 incluyen un vector de impuestos a los productos (*IP*), que incluye los derechos de exportación (INDEC 2016, 71). Dado que se trata de un gravamen de relativa importancia[12], y es totalmente atribuible a las

10 Todos los insumos necesarios y los resultados de este trabajo se podrán a disposición de la comunidad de investigadores, a los fines de su reproducibilidad, en el siguiente enlace: https://www.researchgate.net/profile/Santiago-Capobianco.

11 También, el criterio planteado requiere aclaraciones ulteriores. Siendo que las exportaciones se valúan a precios de comprador, ellas pueden ser mayores a la oferta nacional a precios básicos debido a los impuestos y márgenes (que es aquello que queremos determinar). De hecho, es muy probable que sea el caso del CPC 217/218 (harinas y tortas de semillas oleaginosas), que no fue incluido.

12 En el año 2004 los derechos de exportación representaron el 9,5% de la recaudación total (fuente: Anuario Estadístico 2004 AFIP).

exportaciones, es menester sustraerlo del vector *IP*, y tratarlo por separado. Para ello, se confeccionó un vector de alícuotas por posición arancelaria sobre la base de una revisión de la legislación involucrada[13]. Luego, se realizó una descarga de las exportaciones mensuales del año 2004 de la base de comercio exterior de INDEC (disponible en https://comex.indec.gob.ar/). Se aplicaron las alícuotas a las exportaciones por NCM (Nomenclador Común del Mercosur), para ser convertidas a pesos por el tipo de cambio mensual promedio (Comunicación 3500 - BCRA). Luego se convirtieron las posiciones NCM a la Clasificación Central de Productos (CPC), para finalizar normalizándolo por el total de la recaudación. De esta manera, podemos estimar un vector de derechos de exportación (*DE*) con la misma clasificación que el COU 2004.

La distribución proporcional de los márgenes e impuestos (*alternativa A*) aún requiere de la separación entre aquellos correspondientes a los productos nacionales e importados. Para ello se hizo un uso intensivo del ratio de las importaciones CIF sobre la oferta total (*ImpoSobreOfert*) por producto. La primera estimación de cada par de vectores se realizó de acuerdo al siguiente sistema:

$$[1] \qquad \begin{cases} MargenNac = Margen \cdot (1 - ImpoSobreOfert) \\ MargenImpo = Margen \cdot ImpoSobreOfert \end{cases}$$

Siendo *Margen* alternativamente el vector *MgC* o *MgT*. La única excepción para la aplicación de este criterio son los márgenes de comercialización negativos. Dado que no existen servicios de comercialización importados (es decir, todos los márgenes de comercialización son provistos por *residentes*, incluso aquellos correspondientes a los productos importados), no tenemos un ratio para distribuirlos. Por ello, debemos ir a un nivel aún mayor de agregación, y utilizar la relación agregada entre importaciones totales y oferta total. Luego, los márgenes de comercialización y transporte son balanceados para que su suma de columnas sea igual a cero. La distribución proporcional de los márgenes se realizó una vez que se llegó a la versión definitiva de las matrices de utilización nacional e importada a precios de comprador.

Para proyectar las matrices de valuación (*alternativa B*), fue necesario confeccionar conversores de actividades y productos entre la MIPar 1997 y el COU 2004. Ello implicó algunas correspondencias de uno a muchos, y viceversa. Una vez calculados como alícuotas, los márgenes se proyectaron sobre la utilización nacional e importada a precios de comprador. En todos los casos (alternativa A y B), se asumió que la variación de existencias (*VE*) no tiene ni márgenes ni impuestos. El detalle de las matrices de la MIPar 1997 utilizadas se puede apreciar en el Anexo.

Hay algunas características de las matrices de valuación de la MIPar 1997 que merecen mencionarse. En el caso de las matrices de impuestos a los productos, el IVA

13 La legislación revisada comprende: Dto. 310/2002, Res. ME 11/2002, Res. ME 35/2002, Dto. 690/2002, Dto. 809/2002, Res. ME 135/2002, Res. ME 160/2002, Res. ME 196/2002, Res. ME 307/2002, Res. ME 335/2004, Res. ME 336/2004, Res. ME 337/2004, Dto. 645/04 y Res. ME 532/2004.

no deducible se encuentra incorporado en la matriz de impuestos a los productos nacionales (INDEC 2001, 23). Presumiblemente, este componente recae mayormente sobre el consumo de los hogares[14]. Por otra parte, el COU 2004 tiene la ventaja de distinguir el IVA no deducible del resto de los impuestos a los productos. En consecuencia, el vector *IVA* se restará directamente del vector de *CH*, abstrayéndonos de él durante el proceso de balanceo, de la misma manera que hicimos con los *DE* (también en la alternativa A). En concordancia, se modificaron las alícuotas de la MIPar1997 en el caso del consumo de los hogares y se imputó el ratio de *IP* sobre la oferta total a precios de comprador (*OfTotPc*).

Hasta ahora nos hemos referido a las matrices de los márgenes de comercialización y transporte sin profundizar demasiado en su contenido. En primer lugar, cada una de ellas abarca un *subconjunto de productos*. Y no nos referimos a aquellos que *portan* el sobrecosto (los márgenes "positivos"), sino a los productos dónde se distribuyen las magnitudes negativas que los equilibran (los márgenes compensatorios o "negativos"). Por ejemplo, la matriz de márgenes de comercialización del COU 2004 se equilibraría por columnas a través de dos productos: servicios comerciales al por mayor (CPC 610) y servicios comerciales al por menor (CPC 620). Esto quiere decir que, idealmente, debería existir una matriz de márgenes *por separado* para cada producto (servicio) que los está proveyendo. En el caso de los márgenes de transporte ello supone una sofisticación aún mayor, dada la variedad de medios en competencia (automotor, por tuberías, ferrocarril, acuático y aéreo).

La asignación de los márgenes de comercialización no presentó muchas dificultades, dado que la MIPar 1997 cuenta con matrices separadas de márgenes minoristas y mayoristas. Al mismo tiempo, dichos productos tienen una contraparte precisa en el COU 2004. Así, la asignación de los márgenes negativos a cada CPC también es *unívoca*, por más que los márgenes negativos no estén reflejados en las matrices de la MIPar 1997. No puede decirse lo mismo de los márgenes de transporte. En la MIPar 1997 existen tres (3) servicios que operan como margen de transporte: servicios de transporte de carga (6.6), servicios de transporte por tubería (6.7) y servicios de transporte complementarios y auxiliares (6.8). Por su parte, el COU 2004 tiene seis (6) servicios que sirven de margen de transporte. La distribución de los márgenes negativos a cada modalidad *no es unívoca*, y nos vemos obligados a explorar alternativas.

Idealmente, deberíamos construir una matriz por cada modalidad de transporte. Aunque es una idea atractiva, semejante esfuerzo se encuentra por fuera de las posibilidades de este trabajo. Como *mejor segundo*, podemos distribuir los márgenes de transporte negativos de manera proporcional a los márgenes totales, y "apagar" algunos márgenes negativos en algunas actividades sobre la base de algún criterio informado. El criterio utilizado fue el siguiente. Todas las actividades consumen márgenes de transporte de carga por carretera (CPC 643 C). Solamente las actividades que consumen

14 Puede existir una parte que, por el diferencial entre alícuotas de compras y ventas, termine recayendo en algunos eslabones específicos. Pero es minoritario.

el servicio de transporte de carga por vía férrea (CPC 642 C) consumen márgenes de transporte del mismo tipo. Ídem para los servicios de transporte por tuberías (CPC 644)[15]. Los márgenes de transporte de carga de cabotaje fueron circunscriptos a las actividades (Clanae) 50, 101, 141/142 y 272. Los márgenes de transporte de carga por navegación interior se limitaron a las actividades (Clanae) 11, 12, 20, 50 y 27100. Por último, el transporte de carga aéreo se circunscribió a 22 actividades[16].

La proyección de las matrices de impuestos de la MIPar 1997 no es un proceso exento de dificultades. Algunos impuestos quedan sin poder distribuirse (es decir su producto equivalente en 1997 no estaba gravado). La única alternativa disponible fue distribuirlos proporcionalmente[17]. Adicionalmente, se verificó la existencia de varias celdas de impuestos negativos, en productos dónde el agregado debería ser un monto positivo (en el año 2004). En estos casos se decidió reemplazar la celda negativas por la mediana de la alícuota del producto[18]. La razón que esgrimimos es que el balanceo de matrices con valores positivos y negativos, en dimensiones mayores a 2, tiende a concentrar los errores en unas pocas celdas (ver próximo punto).

Por último, existen productos que heredan una estructura de valuación solamente para la oferta nacional (por decir un ejemplo), pero en el año 2004 tienen un *mix* de oferta nacional e importada. Dicha ausencia se verifica en los impuestos y en los márgenes de comercialización y transporte. Todos los indicios nos apuntan a que ocurrió una *diversificación* en el origen de la oferta total: *sustitución de importaciones* o *sustitución de producción nacional*. Consideramos que lo más apropiado es duplicar "en espejo" la estructura de las alícuotas (las nacionales en las importadas y viceversa).

Los componentes de la demanda final en el COU 2004 son el consumo de los hogares (*CH*), el consumo público (*CP*), la inversión (*Inv*), las exportaciones (*Expo*) y la variación de existencias (*VE*). El vector de *CH* incluye la compra de no residentes en el mercado interno (*CNRMI*) pero no incluye las compras de residentes en el mercado exterior (*CRE*) (INDEC 2016, 75), que se encuentran consolidadas en un monto total.

Si bien disponemos de una versión "discontinuada" de la utilización intermedia importada, no es el caso para la utilización final. El COU 2004 nunca fue acompañado por una distinción del origen (nacional o importado) en los componentes de la demanda final[19]. Sin embargo, tenemos a disposición la composición de la demanda final importada de la MIPar 1997. Si asumimos que la ventana temporal entre ambos

15 La justificación de las actividades seleccionadas, en estos dos últimos casos, apela a un criterio de *verosimilitud*. Si una actividad utiliza asiduamente un servicio de transporte, es probable que alguna de sus compras le lleguen por dicha vía. Por último, desde una perspectiva histórica, recuérdese que las empresas de transporte por ferrocarril y por tuberías provienen de la privatización y concesión de empresas públicas. Es imposible que se encuentren "internalizadas" y su razón social se constituyó siempre de manera separada a los usuarios de sus servicios.

16 Clanae 11, 12, 50, 15120, 15130, 2423, 24290, 291, 2921, 29290, 29300, 30000, 311/12, 314/15/19, 32100, 32200, 32300, 331/332, 34100, 34200, 34300, 924.

17 Los productos en cuestión son: 652, 713 SG/714, 951, 952, 959.

18 Los productos involucrados fueron: 110, 642 C, 642 P, 643 C, 643 P, 651, 652, 661, 662, 6912 H, 6912 R.

19 Cuando hablamos de separación del origen de la demanda final, nos referimos al consumo de los hogares y la inversión. Las exportaciones, salvo los casos ya mencionados, son de origen nacional.

períodos no es tan grande, lo más práctico es utilizar dicho ratio como punto de partida. Sin embargo, en el caso particular de la variación de existencias (*VE*), se decidió utilizar el ratio de *ImpoSobreOfert*, como apriorístico.

Metodología de consistencia y balanceo

El proceso de consistencia y balanceo fue dividido en dos etapas. En la primera, el objetivo es construir una estimación de la utilización total nacional (*UtNacPc*) y la utilización total importada (*UtImpoPc*) por producto a precios de comprador. Por definición, ellas serán iguales a la oferta total nacional (*OfNacPc*) y la oferta total importada por producto a precios de comprador (*OfImpoPc*). Para ello, se parte de las respectivas ofertas a precios básicos (*Impo*, y las suma de filas de la matriz *OfNacPb*, *OfNacTotPb*), y se van adicionando los respectivos márgenes e impuestos. La problemática reside, entonces, en *separar* cada vector de márgenes en los correspondientes a los productos nacionales y los importados. Esta etapa fue implementada para las dos alternativas, con las adaptaciones correspondientes[20].

Sin embargo, en ambas situaciones, la separación debe balancearse para ser igual al total del margen por producto estipulado en los vectores del COU 2004. En el caso de los márgenes de comercialización y transporte, también la suma cada vector por separado tiene que ser cero. Y no solo eso. Existe otra condición que debe verificarse para la separación de los márgenes de transporte entre nacionales e importados, y se vincula con un elemento del COU 2004 todavía no tratado: el ajuste Cif-Fob[21]. Resulta que los servicios de fletes y seguros de las importaciones pueden ser provistos por *residentes y no residentes* (Naciones Unidas 2000, 29-30). Sin embargo, nada impide que, a priori, lo mismo pueda ocurrir con los fletes (hasta la frontera) y seguros correspondientes a las exportaciones. Por lo tanto, la totalidad de los márgenes de transporte (incluyendo el ajuste Cif-Fob) de los productos nacionales e importados deberían separarse entre provistos por residentes *y* no residentes[22]. Podemos esquematizar el planeo en el siguiente cuadro de doble entrada.

20 La distribución proporcional de los márgenes (alternativa A) nos obliga a proponer un apriorístico para la separación de los mismos (nuevamente el ratio *ImpoSobreOfert*). En el caso de la proyección de las matrices de valuación de la MIPar 1997, su suma de filas es el primer paso de dicha separación.

21 El ajuste Cif-Fob permite valuar las importaciones individualmente a precio CIF (seguro y flete incluidos), pero FOB (franco a bordo) en el agregado. Su existencia se deriva de la necesidad de valuar el cuadro de oferta a precios básicos, que son más asimilables a la valuación CIF. Sin embargo, si se hace esto, la parte de los seguros y fletes que haya sido de producción nacional se estaría duplicando, porque ya está registrada en la oferta nacional. Por ello, se cancela con un término negativo equivalente en los productos correspondientes (European Commission y Eurostat 2008, 69-71, 111-15).

22 "(…) los márgenes de transporte pueden ser provistos tanto por residentes como por no residentes así como pueden ser provistos tanto a residentes como a no residentes." (Naciones Unidas et al. 2009, 330).

Cuadro N°2. Descomposición según provisión y aplicación de los márgenes de transporte y seguros.

		Provisto por:	
		Residentes	**No residentes**
Márgenes:	**Nacionales**	Márgenes sobre productos nacionales provistos por residentes	Márgenes sobre productos nacionales provistos por no residentes
	Importados	Márgenes sobre productos importados provistos por residentes	Márgenes sobre productos importados provistos por no residentes

Fuente: elaboración propia.

Por el período histórico que analizamos, y también por el hecho de que estamos descartando las compras de residentes en el mercado exterior, vamos a asumir que los márgenes de comercialización son totalmente provistos por residentes[23]. Nos enfocamos en los márgenes de transporte, y en los seguros y fletes del ajuste Cif-Fob. La distinción de la residencia del proveedor del margen no es relevante en lo que respecta a la separación de los márgenes positivos. Los productos nacionales a precios de comprador tendrán su margen positivo, *independientemente* de si fue provisto por un residente o no residente. Pero, la distinción de la residencia sí es relevante a los fines de la separación de los *márgenes negativos*, entre nacionales e importados. La utilización a precios de comprador nacional e importada de los productos que constituyen seguros y flete depende de separar los márgenes negativos de transporte y el ajuste Cif-Fob entre producidos por residentes y no residentes.

La separación de los márgenes negativos entre provistos por residentes y no residentes nos va a permitir establecer la verdadera oferta nacional e importada *a precios de comprador* de los productos involucrados. A su vez, debe cumplir con ciertas restricciones de consistencia con el resto del COU. Como mínimo, la oferta nacional debe ser *suficiente* para abastecer a las exportaciones de dichos reglones, y dejar un resto para la absorción interna de dichos servicios (recordar que los servicios de transporte también existen como *consumo intermedio* de las unidades productivas). Idéntica consideración puede hacerse para la oferta importada. Y, en el agregado, para el total de la oferta. Podemos resumir todo en tres ecuaciones[24]:

23 Con el desarrollo del comercio electrónico y las compras directas de productos en el exterior por parte de residentes, este supuesto puede convertirse cada vez más en inverosímil.

24 Por razones de simplicidad expositiva, lo siguiente se abstrae de los impuestos a los productos que recaen sobre los fletes y seguros.

$$[2] \quad MgTNacNegRes + MgTImpoNegRes + CifFobRes + RestAbsIntNac = OfNacPb - Expo$$

$$[3] \quad MgTNacNoRes + MgTImpoNoRes + CifFobNoRes + RestAbsIntImpo = Impo$$

$$[4] \quad MgTNacNeg + MgTImpoNeg + CifFob + RestAbsInt = OfNacPb + Impo - Expo$$

Los márgenes de transporte sobre los productos nacionales provistos por residentes (*MgTNacNegRes*), más los márgenes de transporte sobre los productos importados provistos por residentes (*MgTImpoNegRes*), más los fletes y seguros del ajuste *Cif-Fob* provistos por residentes (*CifFobRes*), más el resto de la absorción interna de producción nacional (*RestAbsIntNac*) debe ser igual a la oferta nacional a precios básicos (*OfNacPb*) menos las exportaciones (*Expo*) (ecuación [2]). Análogamente, los márgenes de transporte sobre los productos nacionales provistos por no residentes (*MgTNacNegNoRes*), más los márgenes de transporte sobre los productos importados provistos por no residentes (*MgTImpoNegNoRes*), más los fletes y seguros del ajuste *Cif-Fob* provistos por no residentes (*CifFobNoRes*), más el resto de la absorción interna de servicios importados (*RestAbsIntImpo*), debe ser igual a la totalidad de las importaciones (*Impo*) (ecuación [3]). Lo mismo rige para toda la oferta agregada. La suma miembro a miembro de las ecuaciones [2] y [3] da origen a la ecuación [4]. Los márgenes de transporte negativos sobre los productos nacionales, más los márgenes de transporte negativos sobre los productos importados, más el ajuste *Cif-Fob*, más el resto de la absorción interna debe ser igual a la oferta nacional más la importaciones menos las exportaciones. Las ecuaciones [2], [3] y [4] pueden utilizarse para balancear la distribución de los márgenes negativos y el ajuste Cif-Fob, en un tensor tridimensional, como se muestra en el Cuadro N°3.

Cuadro N°3. Distribución de los márgenes negativos y la oferta a precios de comprador.

Residentes					No residentes					Total				
Marg. Trans. Neg. Prod. Nac. Res.	Marg. Trans. Neg. Prod. Impo. Res.	Ajuste Cif-Fob Res.	Rest. Abs. Int. Serv. Trans. Nac.	Of. Nac. Pb. - Expo	Marg. Trans. Neg. Prod. Nac. No Res.	Marg. Trans. Neg. Prod. Impo. No Res.	Ajuste Cif-Fob No Res.	Rest. Abs. Int. Serv. Trans. Impo	Impo	Marg. Trans. Neg. Prod. Nac.	Marg. Trans. Neg. Prod. Impo.	Ajuste Cif-Fob	Rest. Abs. Int. Serv. Trans.	Of. Nac. Pb. + Impo - Expo

Fuente: elaboración propia.

Los elementos que operan como orla del balanceo se encuentran sombreados en gris. El punto de partida de la separación es, nuevamente, el ratio de importaciones sobre oferta total (*ImpoSobreOfert*). Aplicándolo a los márgenes negativos de los producto nacionales, importados, el ajuste Cif-Fob y la utilización total de los productos menos las exportaciones podemos llenar todos los casilleros. Las orlas "laterales" del balanceo son: la oferta nacional a precios básicos (menos las exportaciones), para la matriz de márgenes producidos por residentes; y las importaciones para la matriz de márgenes producidos por no residentes. Las orlas "inferiores" son la suma de los vectores, a falta de un mejor apriorístico. La orla "delantera" del balanceo tridimensional es la separación entre márgenes de productos nacionales e importados, la totalidad del ajuste Cif-Fob, y la totalidad del resto de la absorción interna. Para el balanceo no es necesario utilizar el algoritmo GRAS (Junius y Oosterhaven 2003; Temurshoev et al. 2013) , dado que los negativos pueden transformarse en positivos y balancearse contra la oferta total. Podemos utilizar el RAS tradicional, extendido a tres dimensiones, de manera análoga a lo realizado con el GRAS por Valderas-Jaramillo y Rueda-Cantuche (2021).

Una vez finalizado el balanceo, con la distribución de los márgenes negativos, podemos reconstruir los vectores de oferta total nacional (*OfNacPc*) y la oferta total importada a precios de comprador (*OfImpoPc*), de la siguiente manera:

$$OfNacPc = OfNacTotPb + MgCNac + MgCImpoNeg + MgTNacPos + MgTNacNegRes + MgTImpoNegRes + CifFobRes + IPNac \quad [5]$$

$$OfImpoPc = Impo + DI + MgCImpoPos + MgTImpoPos + MgTNacNegNoRes + MgTImpoNegNoRes + CifFobNoRes + IPImpo \quad [6]$$

La oferta nacional a precios básicos (*OfNacPb*), más los márgenes de comercialización de lo productos nacionales (*MgCNac*), más los márgenes de comercialización negativos de los productos importados (*MgCImpoNeg*), más los márgenes de transporte positivos de los productos nacionales (*MgTNacPos*), más los márgenes de transporte negativos de los productos nacionales provistos por residentes (*MgTNacNegRes*), más los márgenes de transporte negativos de los productos importados provistos por residentes (*MgTImpoNegRes*), más el ajuste Cif-Fob provisto por residentes (*CifFobRes*), más los impuestos a los productos nacionales (*IPNac*), equivale a la *oferta nacional total a precios de comprador* (*OfNacPc*). Las importaciones Cif (*Impo*), más los derechos de importación (*DI*), más los márgenes de comercialización positivos a los productos importados (*MgCImpoPos*), más los márgenes de transporte positivos a los productos importados (*MgTImpoPos*), más los márgenes de transporte negativos a los productos nacionales provistos por no residentes (*MgTNacNegNoRes*), más los márgenes de transporte negativos sobre los productos importados provistos por no residentes (*MgTImpoNegRes*), más el ajuste Cif-Fob provisto por no residentes (*CifFobNoRes*), más los impuestos a los productos importados (*IPImpo*), equivalen a la *oferta importada total a precios de comprador*

(*OfImpoPc*). Por definición, ellas serán iguales a la utilización nacional total a precios de comprador (*UtNacPc*) y la utilización importada total a precios de comprador (*UtImpoPc*)[25].

Una vez estimados los dos vectores de las ecuaciones [5] y [6] podemos volver sobre las estimaciones iniciales de las matrices de la utilización intermedia y final, tanto nacional como importada. Los vectores *UtNacPc* y *UtImpoPc* constituirán las orlas laterales del balanceo de otro tensor tridimensional, aquel que se construya con las matrices de utilización intermedia nacional a precios de comprador (*UiNacPc*), utilización final nacional a precios de comprador (*UfNacPc*), utilización intermedia importada a precios de comprador (*UiImpoPc*) y la utilización final importada a precios de comprador (*UfImpoPc*). La estructura del mismo puede verse en el Cuadro N°4 (de nuevo las orlas se encuentran sombreadas).

Cuadro N°4. Balanceo de la utilización total, nacional e importada, a precios de comprador.

	Utilización intermedia	Utilización final	Total
Nacional	UiNacPc (271x162)	UfNacPc (271x5)	UtNacPc (271x1)
Importado	UiImpoPc (271x162)	UfImpoPc (271x5)	UtImpoPc (271x1)
Total	UiPc (271x162)	UfPc (271x5)	UtPc (271x1)

Fuente: elaboración propia.

Las matrices *UiPc* y *UfPc* provienen directamente del COU 2004 y constituyen la “orla delantera” de nuestro balanceo tridimensional. Al poseer elementos negativos nos vemos obligados a utilizar el algortimo GRAS, extendido a tres dimensiones, siguiendo la propuesta de GRAS n-dimensional de Valderas-Jaramillo y Rueda-Cantuche (2021). Las orlas inferiores (la suma de columnas de las matrices *UiNacPc*, *UfNacPc*, *UiImpoPc*, *UfImpoPc*) constituyen el consumo intermedio total por actividad, y la suma de cada componente de la demanda final. En principio, la única restricción

25 Notará la lectora o el lector que la totalidad de los márgenes de comercialización sobre los productos nacionales (positivos y negativos) se asigna a la oferta nacional, mientras que solamente los márgenes de comercialización positivos de los productos importados forman parte de la oferta importada. Por lo tanto, los márgenes de comercialización negativos sobre los productos importados se suman (restan) de la oferta nacional. La razón de ello radica en nuestro supuesto de que todos los márgenes de comercialización son provistos por residentes.

que deben cumplir es que la suma del origen nacional e importado de cada una de ellas debe ser igual al total del COU 2004. Nada nos impide corregirlas, reasignando entre orígenes, si el proceso de balanceo lo requiere. Por ello, decidimos hacer un algoritmo híbrido, que incorpora elementos del método KRAS (Lenzen et al. 2009). Sintéticamente, la idea es ajustar las restricciones una vez que el algoritmo haya convergido sin alcanzarlas[26]. Por cada cierta cantidad (creciente) de iteraciones del GRAS tridimensional, se realizó un ajuste de las orla inferiores, para que coincida con la suma de columnas de la última iteración. Se realizaron seis (6) ajustes para una cantidad de 10, 20, 40, 80, 160 y 320 iteraciones del GRAS.

Al mismo tiempo, se decidió introducir una restricción adicional dentro del algoritmo. Una característica del método GRAS n-dimensional, detectada por sus autores en pruebas empíricas, es la tendencia a acumular errores relativamente grandes en valores muy pequeños. Particularmente, la variación de existencias (VE) y los impuestos netos de subsidios concentran los errores relativos más altos (Valderas-Jaramillo y Rueda-Cantuche 2021, 1615-17). En nuestro caso, nos hemos encontrado con una situación similar. Al tener valores positivos y negativos, la VE es propensa a *absorber las diferencias*, que la llevan a valores inverosímiles con respecto a la utilización total[27]. Para abordar el problema, introducimos una cota inspirada en la *desigualdad de Chebychev*[28]. Se calculó la media y el desvío estándar del ratio de *VE* sobre la utilización total a precios de comprador (*UtPc*). Luego, se estableció que cualquier variación de existencias que sea mayor (menor) a la media mas (menos) doce (12) desvíos estándar es inverosímil[29]. La diferencia se reasignó al origen opuesto, de nacional a importado y viceversa[30].

Todo lo anterior no fue suficiente para lograr la convergencia absoluta. Algunos de los productos de las orlas laterales (*UtNacPc* y *UtImpoPc*) debieron ajustarse, lo cuál forzó a rebalancear los márgenes totales. También, algunas de las celdas de las matrices *UiNacPc* y *UiImpoPc* que se encontraban “apagadas”, debieron modificarse para lograr la convergencia total del balanceo. Este fue el caso de los productos importados (entre paréntesis la actividad) 268 (924), 272 (701 A, 701 B), 327 (741), 331 (14); y los productos nacionales 325 (51, 924) y 492 (34100, 34300). En la demanda final también debieron introducirse modificaciones en los productos 325 (CH), 540 (Inv), 631 (CH),

26 “La esencia de esta idea es que, una vez que el GRAS termina en oscilaciones sin alcanzar la convergencia, las restricciones externas originales (...) claramente no pueden satisfacerse todas simultáneamente, y algunas o todas ellas deben ser erróneas. Al igual que en la optimización con restricciones, (…) [las restricciones] deben modificarse hacia sus realizaciones (…) para lograr la convergencia” (Lenzen et al. 2009, 34, traducción y agregados propios).

27 Por ejemplo, sin introducir una restricción, la variación de existencias importadas del CPC 217/218 asciende a casi tres (3) veces las importaciones totales del producto. Otro caso es el CPC 295, dónde se eleva hasta 1,27 veces las importaciones totales.

28 La desigualdad de Chebychev permite establecer cotas a los valores que puede asumir una variable aleatoria sobre la base de una distancia (medida en desvíos estándar) con respecto a su esperanza matemática (*Wikipedia, la enciclopedia libre* 2024, «Desigualdad de Chebyshov»).

29 Ello equivale a que la variación de existencias, positiva o negativa, no puede superar aproximadamente el 33% de la utilización total de cada producto.

30 La restricción se hizo operativa para los productos 013, 217/218, 261, 295 y 315.

651 (CH y Expo), 662 (Expo), 676 (Expo), 713 SG/714 (CH), 910/990 (CP) y 961 (CH). Particularmente, las importaciones del producto 910/990 debieron ser sustraídas totalmente del balanceo, y solamente fueron reintroducidas al finalizar el mismo. Con ello, finalizó la primera etapa.

La segunda etapa del proceso de ajuste y balanceo fue aplicada solamente en el caso de la *alternativa B*. La misma consiste en balancear las matrices de valuación, y la utilización a precios básicos, *al mismo tiempo*. Una vez definidas las matrices de utilización total a precios de comprador, ellas se convertirán en las "orlas delanteras", del balanceo de las matrices de valuación junto con las matrices de utilización a precios básicos. En rigor de verdad, se trata de dos balanceos *en paralelo*, que mantienen una consistencia entre sí. En una primera fase, las matrices de valuación y de utilización a precios básicos de los productos nacionales e importados se balancean por separado. Luego, se aplica una fase de consistencia para la división entre márgenes negativos y positivos para cada origen. La estructura de la primera fase puede verse en el Cuadro N°5 (de nuevo las orlas se encuentran sombreadas).

Cuadro N°5. Balanceo de las matrices de valuación y la utilización total a precios de básicos.

	Utilización intermedia	Utilización final	Total
Precios básicos	UiPb (271x162)	UfPb (271x5)	UtPb (271x1)
Impuestos	IPUi (271x162)	IPUf (271x5)	IP (271x1)
Mg. Comerc. positivos / negativos	MgCUi (271x162)	MgCUf (271x5)	MgC (271x1)
Mg. Trans. positivos / negativos	MgTUi (271x162)	MgTUf (271x5)	MgT (271x1)
Precios de comprador	UiPc (271x162)	UfPc (271x5)	UtPc (271x1)

Fuente: elaboración propia.

Por razones de espacio, el Cuadro N°5 es una representación levemente simplificada. El desglose de las matrices de márgenes se corresponde con las ecuaciones

[5] y [6]. En el caso de los productos importados también incluye una matriz de derechos de importación (*DI*). En la segunda fase, las matrices de los márgenes, que separan sus elementos entre positivos y negativos de acuerdo al criterio de residencia, son reconstruidas y rebalanceadas, para que su suma de columnas *sea igual a cero*. La relación entre las iteraciones de las dos fases es 1:1, con un total de 3000 iteraciones para alcanzar una convergencia satisfactoria.

Con ello, concluye todo el proceso de balanceo y ajuste. Ya tenemos a disposición todos los elementos necesarios para construir una matriz insumo-producto simétrica, y avanzar con el ejercicio de contraste empírico.

Prueba empírica

En este acápite realizaremos un ejercicio de comparación del poder predictivo de sendas matrices insumo-producto simétricas, construidas sobre la base de las matrices de utilización a precios básicos que obtuvimos. Se trata de matrices del tipo industria por industria, con el supuesto de estructura de venta fija por producto, conocidas usualmente como "tipo D" (European Commission y Eurostat 2008, cap. 11; Miller y Blair 2009, cap. 5; Naciones Unidas 2000, IV) [31]. Es importante tener una medida de la "bondad de ajuste" de cada alternativa. Todo el proceso de proyección de las matrices de valuación de la MIPar 1997, y la segunda etapa del ajuste y balanceo, carecería de sentido si sus resultados *no fuesen sustancialmente mejores* que la simple distribución proporcional de los márgenes e impuestos.

Dada la disponibilidad de series de tiempo y fuentes de información para contrastar, vale preguntarnos ¿qué tipo de ejercicio sería el más adecuado? Las diferencias en las matrices de valuación implican, necesariamente, diferencias en las matrices de utilización a precios básicos. Dado que casi todos los bienes tienen márgenes de comercialización, transporte o impuestos, un cambio en su distribución afecta a *casi todas las celdas* de la utilización. Dichas diferencias se trasladarán a la matriz simétrica, y consecuentemente, a su inversa, aunque atemperadas[32]. Por lo tanto, un modelo que estime los *requerimientos totales* necesarios para abastecer un cierto nivel y composición de la demanda final (como el modelo de Leontief), podría funcionar, contrastado contra la serie de valor bruto de producción (VBP) anual de INDEC. Lamentablemente, no disponemos de una serie de la demanda final *desagregada por industria de origen*, lo cual le quita atractivo a esta idea. Como sustituto, proponemos utilizar la serie de valor agregado bruto (VAB) anual de INDEC en conjunción con el alternativo *modelo de Ghosh*[33]:

31 No profundizaremos en el proceso de construcción de la matriz simétrica, dejando al lector que se refiera a las fuentes citadas.

32 En un análisis de sensibilidad a la introducción de errores mediante métodos de Monte Carlo, Bullard y Sebald (1988) encontraron que, durante el proceso de inversión, gran parte de los mismos se cancelaban entre sí.

33 Para un repaso de la controversia alrededor del modelo de Ghosh, y una reinterpretación marxista del mismo, véase Capobianco (2024, 4-7).

$$[7] \quad v^t \cdot (I - H)^{-1} = x^t$$
$$v^t \cdot G = x^t$$

Dónde v^t es el vector de VA, x^t es el vector de VBP, H es la matriz de alocación y G es la inversa de Ghosh. En principio, podríamos simplemente producir una serie de VBP anual estimado y calcular alguna medida de distancia con la serie observada de INDEC. Sin embargo, es posible refinar aún más la propuesta. El modelo de Ghosh, en su exposición más común, *reconstruye* el VBP a partir del VA. Pero, dado que el VA es una variable exógena, el modelo en verdad nos está brindando una estimación *del consumo intermedio* (CI) de cada rama[34]. Por ello, nos concentraremos en el contraste contra el CI observado de INDEC (calculado por diferencia), y presentamos las series en niveles y variaciones.

Una aclaración importante sobre el uso de las series de VAB y VBP de INDEC. Si la utilización se encuentra valuada a precios básicos, y comprende solamente el componente nacional, el VA tiene que incorporar tanto las importaciones intermedias como todos los impuestos a los productos para poder *reproducir totalmente* el VBP. La serie del VAB trimestral (y anual) de INDEC *no contiene ninguno de estos elementos*. La diferencia puede zanjarse, en parte, sumando la matriz de importaciones intermedias a la utilización nacional (transformada por el mismo operador utilizado en la construcción de la matriz IP simétrica). Por lo tanto, el modelo de la ecuación [7] se calculó para la utilización total (nacional e importada) a precios básicos. Ello *maximiza la diferencia* entre ambas matrices, mientras que nos mantiene en la valuación a precios básicos. El VBP estimado será sistemáticamente menor al observado, por la ausencia de los impuestos a los productos y los derechos de importación. Y ello se trasladará al CI[35]. Por último, las matrices tuvieron que ser agregadas desde los 162 sectores originales del COU a 55 sectores de la serie de VBP y VAB[36]. Comenzaremos analizando los resultados del contraste a nivel total, esto es, la suma del CI total de todos los sectores.

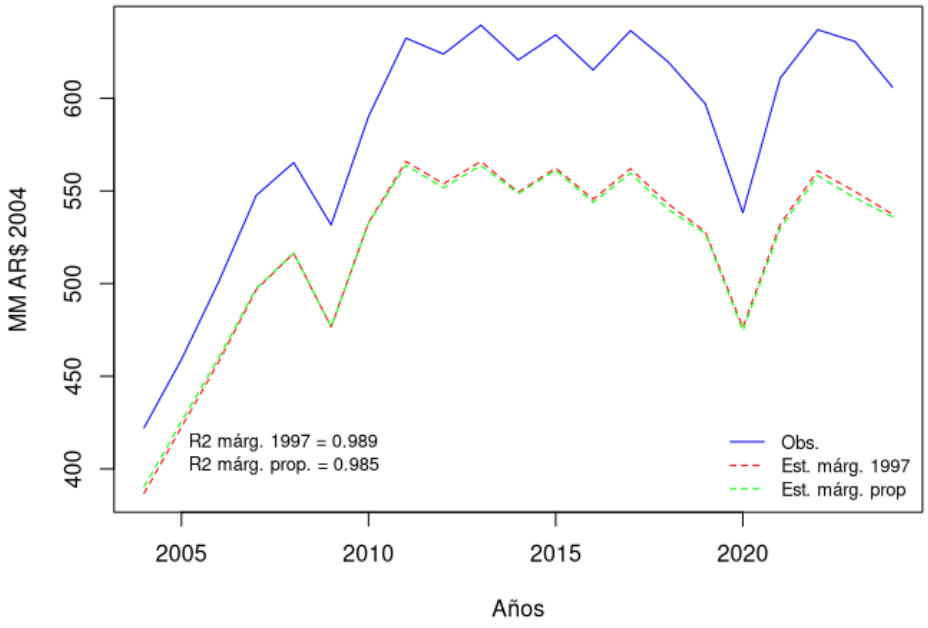
El Gŕafico N°1 no resulta demasiado informativo. Refleja el efecto *en niveles* de la ausencia de los impuestos a los productos, que parece aproximadamente constante. A pesar de que muestra una muy buena correlación entre las series estimadas y la serie observada, se debe ser precavido. Un alto coeficiente de determinación (R^2) es muy común en las series macroeconómicas en niveles. Por otra parte, el gráfico no aporta un indicio claro de preferencia de una alternativa sobre otra. Indaguemos más de cerca.

34 Análogamente, el modelo de Leontief brinda una estimación de las *ventas intermedias* (VI).

35 Podríamos continuar, adicionando las matrices de impuestos a los productos y derechos de importación. Pero ello nos alejaría del terreno de los precios básicos, que es la valuación más común en los ejercicios de estimación de impacto. Dicho sea de paso, los resultados de esta variante son levemente mejores (para los márgenes de la MIPar 1997) que los que se presentarán a continuación. El error de las estimaciones en niveles es sustancialmente menor (con una ventaja más marcada de la *alternativa B*), y el error de las estimaciones en variaciones es similar.

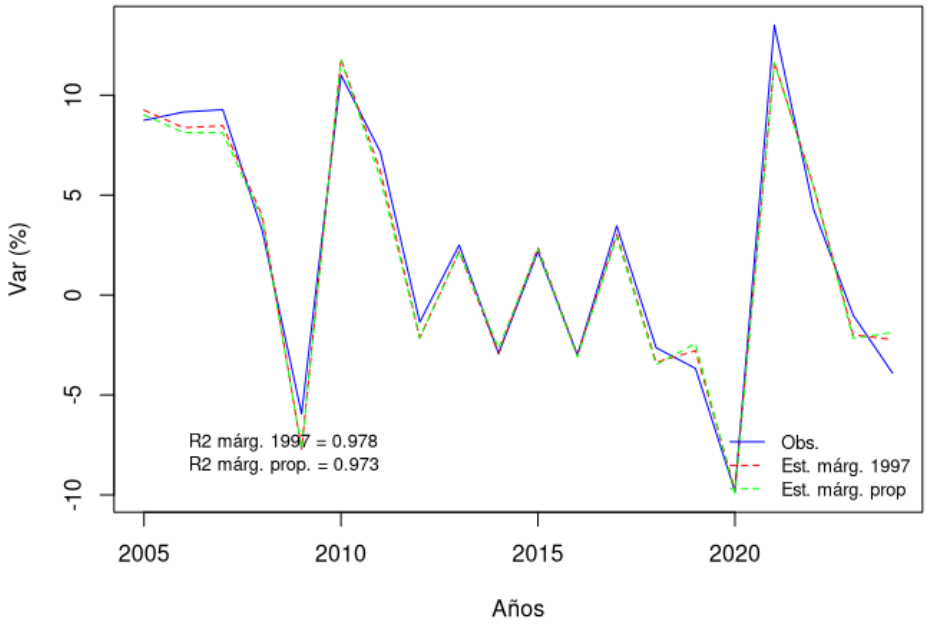
36 Se eliminó el sector de servicio doméstico porque no tiene consumos intermedios.

Gŕafico N°1. CI total observado vs. estimados. En millones de pesos constantes de 2004.



Fuente: elaboración propia sobre la base de INDEC.

Gŕafico N°2. CI total observado vs. estimados. En variaciones porcentuales (%).



Fuente: elaboración propia sobre la base de INDEC.

Si observamos la misma serie en variaciones (Gŕafico N°2), el efecto en niveles desaparece totalmente. El ajuste de ambas estimaciones, con respecto al dato observado, sigue siendo muy satisfactorio. Ello no es muy común para series de tiempo en variaciones. Ocurre que, a un nivel tan agregado, se están *compensado los errores* de estimación de los consumos intermedios de muchos sectores. Aún así, los márgenes de la MIPar 1997 parecen ser marginalmente mejores. Aunque se trata de una diferencia bastante pequeña, casi despreciable.

Los coeficientes de determinación de las series en variaciones del CI son demasiado similares como para discernir cuál alternativa ajusta mejor. Necesitamos recurrir a otra medida de distancia, o de error, con respecto a la serie observada. Una alternativa es calcular el *error absoluto porcentual* (EAP) de cada estimación del consumo intermedio total (CI), para cada año (*t*). El mismo se define como:

$$[8] \qquad EAP_t = \frac{|CI_t - CI_t^{est}|}{CI_t} \cdot 100$$

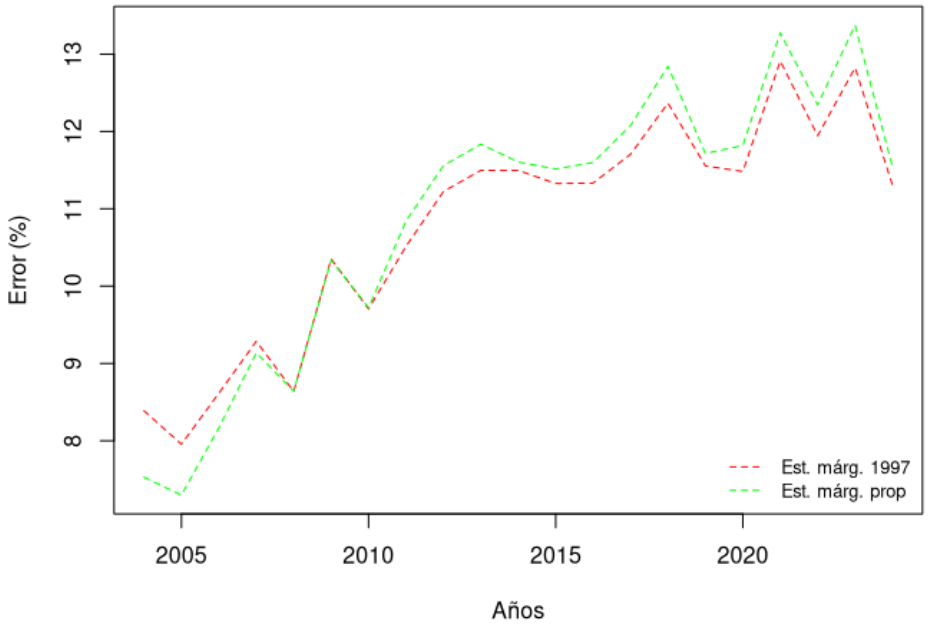
El EAP puede calcularse para la serie en niveles y en variaciones. Veremos que, entre las dos, pueden contar una historia muy interesante. Las series de los EAP en niveles se muestran en el Gŕafico N°3. Allí se puede ver que, al comienzo, los márgenes proporcionales se desempeñan mejor que los márgenes de la MIPar 1997. Sin embargo, a partir del año 2010, se revierte el resultado y los márgenes de la MIPar 1997 tienen un error sistemáticamente menor. El promedio del EAP para toda la serie en niveles es: 10,89% para la *alternativa A* (márgenes proporcionales) y 10,78% para la *alternativa B* (márgenes de la MIPar 1997 proyectados). Lo que se traduce en una reducción del 1,02% en el EAP promedio.

El movimiento “en tijera” de los EAP en niveles es bastante intrigante. Una posible explicación podría relacionarse con los cambios en los precios relativos y las variaciones del tipo de cambio real de la economía argentina. Los precios relativos de la década de 1990, parcialmente conservados en una estructura de márgenes de comercio y transporte[37], son más similares a los del año 2010 en adelante, que aquellos de la inmediata posconvertibilidad (2004-2008).

Otra característica interesante, que destaca del Gŕafico N°3, es la *tendencia ascendente del error* para ambas estimaciones. La misma puede interpretarse como el proceso de “envejecimiento” progresivo de la matriz. Mientras más se aleja del año base más grande es el error. Por otro lado, el mismo parece estabilizarse, curiosamente, a partir del año 2012.

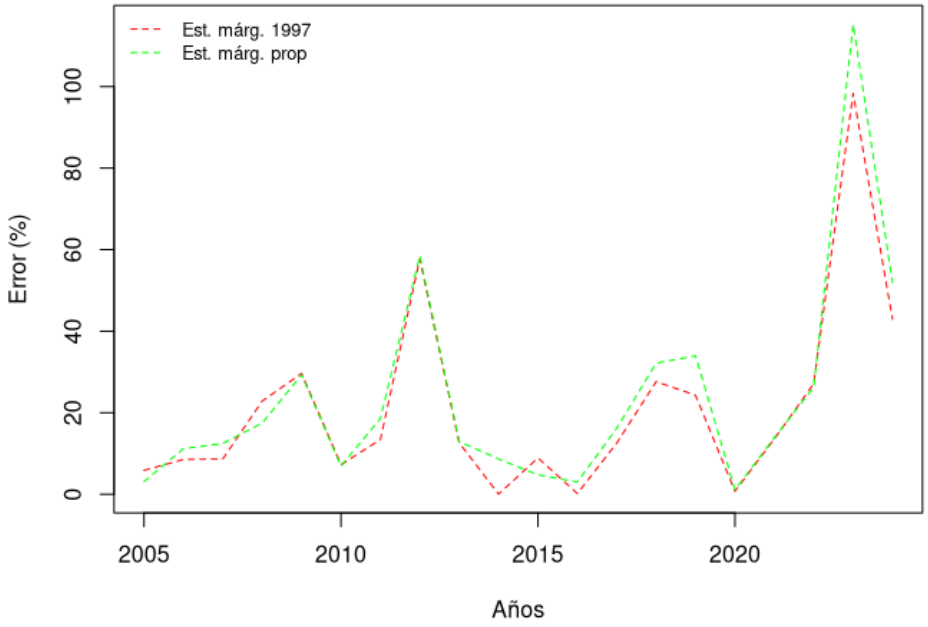
37 El razonamiento asume algún tipo de interacción entre márgenes de distribución y precios relativos.

Gŕafico N°3. EAP de las estimaciones en niveles del CI total. En porcentaje (%).



Fuente: elaboración propia sobre la base de INDEC.

Gŕafico N°4. EAP de las estimaciones en variaciones del CI total. En porcentaje (%).



Fuente: elaboración propia sobre la base de INDEC.

Una reducción del 1-2% en el error de estimación en niveles puede parecer una retribución algo pequeña, en comparación con todo el trabajo adicional que requirió la proyección y balanceo de los márgenes de la MIPar 1997. Sin embargo, argumentamos que la mayoría de los ejercicios de proyección y evaluación de impacto que utilizan matrices insumo-producto (IP) *no se realizan en niveles*. La variable exógena se encuentra expresada, generalmente, en variaciones. Y en los mismos términos se realiza la interpretación de sus resultados. En consecuencia, pasemos a analizar el EAP de las estimaciones en variaciones, que se muestra en el Gŕafico N°4.

El paisaje aquí es más alentador para la *alternativa B*. El error absoluto porcentual promedio de la alternativa A es 23,8%, mientras que para la alternativa B es 21,14%. Es decir, el EAP promedio se reduce un 11,4% cuando se utiliza la alternativa B. También, el Gŕafico N°4 tiene bastante que decir acerca de cuándo es esperable que se incremente el error en las predicciones insumo-producto de la economía argentina. Las *sequías* afectan sensiblemente la precisión de las estimaciones (ver años 2009, 2012, 2018, 2023).

Resta solamente explorar los resultados a nivel sectorial. Debido al número de sectores involucrados (55), y a la disparidad de comportamientos individuales, queda por fuera del alcance del presente trabajo realizar un análisis minucioso de cada estimación. Solamente presentaremos algunas medidas promediales, e intentaremos derivar algunas conclusiones. Las estadísticas sumarias de los coeficientes de determinación (R^2) de la variación porcentual del CI observado y los estimados, calculados para cada sector, se muestran en el Cuadro N°6.

Cuadro N°6. Estadísticas sumarias de los coeficientes de determinación de las series sectoriales de variación porcentual del CI.

	Márgenes 1997	Márgenes propor.
Min.	$0,0003$	$0,00001$
1st Qu.	$0,302$	$0,315$
Median	$0,564$	$0,558$
Mean	$0,499$	$0,504$
3rd Qu.	$0,713$	$0,727$
Max.	$0,980$	$0,966$

Fuente: elaboración propia sobre la base de INDEC.

En el análisis sectorial, la ventaja de la *alternativa B* parece diluirse. La media y la mediana de los R^2 son aproximadamente iguales. Comparando el Cuadro N°6 con los resultados para la variación de CI total (Gŕafico N°2), podemos inferir que los márgenes

de la MIPar 1997 le sientan mejor a los sectores *con más peso* de la economía. En el desagregado, para los sectores que no tienen un lugar preponderante, los errores de estimación de los márgenes de la MIPar 1997 deben ser levemente mayores.

También, el Cuadro N°6 muestra una dispersión importante en los coeficientes de determinación de las estimaciones, en ambas alternativas. Todo ello se traduce en una varianza muy grande en el error de las predicciones individuales. Este fenómeno puede ser atribuible, en parte, al tipo de modelo elegido. Es probable que ciertos sectores posean una dinámica productiva más traccionada por la *demanda de sus productos* que por la oferta de sus insumos. Es decir, una dinámica mejor representada desde el modelo de Leontief que con el modelo de Ghosh.

Comentarios finales

El presente trabajo tuvo por objetivo principal comparar dos apriorísticos distintos para la estimación de las matrices de valuación de los Cuadros de Oferta y Utilización 2004. Con ello, se pretende *terminar de zurcir* los retazos de la nunca publicada Matriz Insumo-Producto Argentina 2004 (MIPar 2004). Podría parecer que retroceder y dedicar esfuerzo sobre algo ya casi inútil para la política económica o productiva, no tiene más sentido que el histórico o documental. Pero, en nuestra humilde opinión, *no se podría estar más equivocado*. Más que nunca, la coyuntura económica de nuestro país requiere de afinar las herramientas lo más posible. Y no nos referimos al pasado, sino a los recursos que, de no mediar contratiempos, deberían ver la luz en el futuro cercano.

Durante los años 2020 y 2021, se realizó finalmente el operativo del Censo Nacional Económico 2020. Incluso, algunos de sus resultados provisorios ya se encuentran disponibles (INDEC 2022). De su procesamiento surgirá la materia prima para la elaboración un nuevo COU y un nuevo año base para las cuentas nacionales (INDEC 2022, 29-30). Una porción importante de lo expuesto en este trabajo podrá entonces extrapolarse y aplicarse para *extender la longevidad* de las nuevas estadísticas.

Particularmente, se desarrolló y expuso una metodología de balanceo que, haciendo uso de los últimos desarrollos, intenta abordar algunos escollos generalmente no tratados por la literatura de confección de matrices insumo-producto. En primer lugar, la separación del ajuste CIF-FOB y de los márgenes de transporte, entre *producidos por residentes y no residentes*, brinda un grado adicional de balance a la separación de la oferta total por origen. El desarrollo del comercio electrónico y las compras internacionales tal vez demande la misma separación para los *márgenes de comercialización*. Parte de lo expuesto en este trabajo puede servir de base en esa tarea. En segundo lugar, la corrección de la variación de existencias, aunque señalada por autores anteriores, no tenía todavía una solución explicitada.

Por último, volvamos sobre la comparación del poder predictivo de cada alternativa. Para algunos lectores, el desempeño de los márgenes de la MIPar 1997 tal vez deje un sabor amargo. En el agregado parecen desempeñarse mejor. Pero la

ganancia de precisión *no es abismal*, para la cantidad de esfuerzo adicional involucrado. Sectorialmente, hay una variedad muy grande de situaciones, y va a depender de cada caso cuál alternativa es preferible.

Anexo

Elemento	Descripción	Dimensión
UiPc_1997	Utilización intermedia a precios de comprador (nacional + importada)	195 productos x 124 actividades
UfPc_1997	Utilización final a precios de comprador (nacional + importada)	195 productos x 7 categorías
IPUiNac_1997	Impuestos a los productos de la utilización intermedia nacional	195 productos x 124 actividades
IPUfNac_1997	Impuestos a los productos de la utilización final nacional	195 productos x 7 categorías
IPUiImpo_1997	Impuestos a los productos de la utilización intermedia importada	195 productos x 124 actividades
IPUfNac_1997	Impuestos a los productos de la utilización final importada	195 productos x 7 categorías
MgCNac_Min_Ui_1997	Márgenes de comercialización nacionales minoristas a la utilización intermedia	195 productos x 124 actividades
MgCNac_Min_Uf_1997	Márgenes de comercialización nacionales minoristas a la utilización final	195 productos x 7 categorías
MgCNac_May_Ui_1997	Márgenes de comercialización nacionales mayoristas a la utilización intermedia	195 productos x 124 actividades
MgCNac_May_Uf_1997	Márgenes de comercialización nacionales mayoristas a la utilización final	195 productos x 7 categorías
MgCImpo_Min_Ui_1997	Márgenes de comercialización importados minoristas a la utilización intermedia	195 productos x 124 actividades
MgCImpo_Min_Uf_1997	Márgenes de comercialización importados minoristas a la utilización final	195 productos x 7 categorías
MgCImpo_May_Ui_1997	Márgenes de comercialización importados mayoristas a la utilización intermedia	195 productos x 124 actividades
MgCImpo_May_Uf_1997	Márgenes de comercialización importados mayoristas a la utilización final	195 productos x 7 categorías
MgTNac_Ui_1997	Márgenes de transporte nacionales a la utilización intermedia	195 productos x 124 actividades
MgTNac_Uf_1997	Márgenes de transporte nacionales a la utilización final	195 productos x 7 categorías
MgTImpo_Ui_1997	Márgenes de transporte importados a la utilización intermedia	195 productos x 124 actividades
MgTImpo_Uf_1997	Márgenes de transporte importados a la utilización final	195 productos x 7 categorías
DIUi_1997	Derechos de importación utilización intermedia	195 productos x 124 actividades
DIUf_1997	Derechos de importación utilización final	195 productos x 7 categorías

Bibliografía

Beyrne, Guillermo. 2015. «Análisis de encadenamientos productivos y multiplicadores a partir de la construcción de la Matriz de Insumo-Producto Argentina 2004.» Secretaría de Política Económica y Planificación del Desarrollo. Ministerio de Economía y Finanzas., diciembre.

Bullard, Clark W., y Anthony V. Sebald. 1988. «Monte Carlo Sensitivity Analysis of Input-Output Models». *The Review of Economics and Statistics* 70 (4): 708-12. https://doi.org/10.2307/1935838.

Capobianco, Michelena, Mastronardi, y Vila. 2017. *Estimación de una Matriz de Contabilidad Social para Argentina 2015 con desagregación exhaustiva de los sectores energéticos*. Ministerio de Producción y Ministerio de Energía.

Capobianco, Santiago. 2023. «Estimación de la renta del suelo a partir de las matrices de insumo-producto argentinas (1950-1997)». Tesis de Maestría, Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Sociales.

Capobianco, Santiago. 2024. «Optimal temporal distribution of supply multipliers for final demand forecasting: Argentina 2004-2023.» *30th International Input-Output Association Conference*, julio 2, 18.

European Commission y Eurostat. 2008. *Eurostat Manual of Supply, Use and Input-Output Tables.* Publications Office.

INDEC. 2001. *Matriz insumo producto Argentina 1997*. Instituto Nacional de Estadística y Censos (Argentina).

INDEC. 2010. *Censo Nacional Económico 2004/2005. Síntesis Metodológica*. Instituto Nacional de Estadística y Censos.

INDEC. 2016. *Cuentas Nacionales Metodología de estimación. Base 2004 y serie a precios constantes y corrientes.* Metodología INDEC 21. Buenos Aires. http://www.indec.gov.ar/ftp/cuadros/economia/metodologia_21_cuentas_nacionales.pdf.

INDEC. 2021. *Cuentas nacionales. Cuadro de oferta y utilización 2018*. Cuentas Nacionales. Instituto Nacional de Estadística y Censos.

INDEC. 2022. *Censo Nacional Económico 2020-2021. Resultados provisorios.* Buenos Aires.

Junius, Theo, y Jan Oosterhaven. 2003. «The Solution of Updating or Regionalizing a Matrix with both Positive and Negative Entries». *Economic Systems Research* 15 (1): 87-96. https://doi.org/10.1080/0953531032000056954.

Lenzen, Manfred, Blanca Gallego, y Richard Wood. 2009. «Matrix Balancing Under Conflicting Information». *Economic Systems Research* 21 (1): 23-44. https://doi.org/10.1080/09535310802688661.

Miller, Ronald E., y Peter D. Blair. 2009. *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*. 2 edition. Cambridge University Press.

Naciones Unidas. 2000. *Manual sobre la compilación y el análisis de los cuadros de insumo-producto*. ONU.

Naciones Unidas, Comisión Europea, Fondo Monetario Internacional, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, y Banco Mundial. 2009. *Sistema de Cuentas Nacionales 2008*. United Nations ; Commission of the European Communities ; International Monetary Fund ; Organisation for Economic Co-operation and Development ; World Bank.

http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=348954.

Temurshoev, Umed, Ronald E. Miller, y Maaike C. Bouwmeester. 2013. «A note on the GRAS method». *Economic Systems Research* 25 (3): 361-67. https://doi.org/10.1080/09535314.2012.746645.

United Nations, Commission of the European Communitites, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development, y World Bank. 1993. *System of National Accounts 1993*. Brussels, Luxemburg, New York, Paris, Washington D.C.

Valderas-Jaramillo, Juan Manuel, y José Manuel Rueda-Cantuche. 2021. «The multidimensional nD-GRAS method: Applications for the projection of multiregional input–output frameworks and valuation matrices». *Papers in Regional Science* 100 (6): 1599-625. https://doi.org/10.1111/pirs.12625.

Wikipedia, la enciclopedia libre. 2024. «Desigualdad de Chebyshov». diciembre 28. https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Desigualdad_de_Chebyshov&oldid=164367937.