



Banco de Guatemala

Matriz Insumo-Producto (MIP)

En el marco del cambio de año de referencia 2013 y adopción del SCN 2008

**Aspectos conceptuales
y metodológicos**

Diciembre 2019



Autoridades

Sergio Francisco Recinos Rivera

Presidente

José Alfredo Blanco Valdés

Vicepresidente

Oscar Roberto Monterroso Sazo

Gerente General

Johny Rubelcy Gramajo Marroquín

Gerente Económico

Edgar Rolando Lemus Ramírez

Gerente Financiero

Armando Felipe García Salas Alvarado

Gerente Administrativo

Leonel Hipólito Moreno Mérida

Gerente Jurídico

Matriz Insumo-Producto 2013 (MIP 2013)

En el marco del cambio de año de referencia 2013 y adopción del SCN 2008

El Banco de Guatemala pone a disposición del público en general el presente documento, como un resumen de los principales elementos teóricos, metodológicos y estadísticos que soportan la elaboración de la MIP 2013, la cual forma parte del cambio de año de referencia 2013 y la adopción del Sistema de Cuentas Nacionales 2008 (SCN 2008) implementados por el Banco de Guatemala.

Con el desarrollo de la MIP 2013, Guatemala se suma a la lista de países que alrededor del mundo han elaborado este producto, ampliando la oferta estadística con información macroeconómica referida a una dimensión simétrica, como una herramienta que condensa la estructura productiva del país, contribuyendo así al análisis que efectúan la comunidad académica, los profesionales y el público en general.

El presente documento expone los principales aspectos del modelo básico de insumo-producto y desarrolla en términos generales, el proceso de construcción de la MIP 2013 para Guatemala, tanto a nivel de producto por producto, como de actividad por actividad. Finalmente, a través de un modelo de Leontief, se elabora un ejemplo sencillo del uso potencial de la MIP.

Guatemala, diciembre de 2019



7 Av. 22-01, zona 1, Guatemala, C. A.
Código Postal: 01001



(502) 2429 6000
(502) 2485 6000



www.banguat.gob.gt

Índice

I. Introducción	1
A. Matriz Insumo-Producto	2
II. Modelo básico de Insumo-Producto	6
A. Generalidades	6
B. Matriz de Insumo-Producto de Guatemala 2013	8
1. MIP producto por producto	9
2. MIP actividad por actividad	11
3. Resultado	13
III. Aspectos analíticos de la MIP	15
IV. Aplicaciones	19
A. Caso de medición de cambios en las cantidades	19
Anexos	25
Esquema de construcción de la MIP 2013	25
Siglas y acrónimos	27
Referencias	28

I. Introducción

En Guatemala, el proyecto del cambio de año de referencia 2013 del Sistema de Cuentas Nacionales y adopción del Sistema de Cuentas Nacionales 2008, se plasmó en el Plan Estratégico Institucional (PEI) 2016-2020 del Banco de Guatemala¹, el cual incluyó, entre otros, realizar una modernización metodológica de las cuentas nacionales ya existentes con el año de referencia 2001 y el Sistema de Cuentas Nacionales 1993 (SCN 1993).

El resultado de este proceso permitió obtener información actualizada de la estructura de la economía del país, representado, en parte, por el Cuadro de Oferta y Utilización (COU), que consiste en una descripción sobre los bienes y servicios que son ingresados a la economía (por medio de la producción y/o de las importaciones) y cómo estos son usados en ella (por medio del consumo intermedio, consumo final, formación bruta de capital o exportaciones).

La MIP se convierte en un marco analítico o herramienta importante que permite la exploración de los resultados luego de la modernización de las cuentas nacionales, como una representación algebraica de las relaciones de compra y venta entre productores y consumidores dentro de una economía, ya que muestra los vínculos entre los usos finales y los usos intermedios de los bienes y servicios definidos de acuerdo con los resultados de la industria o de los productos.

La MIP 2013 contó con la asesoría de un funcionario de la Sección de Cuentas Nacionales (SCCNN) del Banco de Guatemala, y la elaboración estuvo a cargo del personal técnico de la Sección de Indicadores de Coyuntura e Índices de Precios (SICIP).

Esta decisión técnico-administrativa permitió asumir el desafío desde una perspectiva independiente respecto de la elaboración del COU, a modo de enfocar al equipo técnico de la SCCNN en su elaboración, mientras el personal de la SICIP se dedicaba a la construcción de la MIP, a través a una retroalimentación de doble vía entre ambos grupos de trabajo.

Además de la mencionada coordinación del proceso constructivo de la MIP 2013, el trabajo de elaboración abarcó la inclusión de otras dependencias, como la Sección de Estadísticas de Balanza de Pagos (SEBdP), por cuanto sugirió algunos tratamientos a las cifras de comercio exterior; así como, a

¹ Banco de Guatemala. (2016). Memoria de Labores del Banco de Guatemala. Recuperado el 9 de octubre de 2018 de http://www.banguat.gob.gt/memoria/Memoria_Labores_2016.pdf

la Sección de Encuestas y Estadísticas Básicas (SEEB), dado el uso intensivo de los resultados de la encuesta económica por parte de la SCCNN. Finalmente, de manera consultiva se contó con la revisión técnica de Federico Dorín, Asesor Regional en Estadísticas Económicas y Cuentas Nacionales de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)².

La elaboración de la MIP 2013 se basó en los aspectos metodológicos de los manuales de la Comisión Europea (CE), del Fondo Monetario Internacional (FMI), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD), las Naciones Unidas (UN), y el Banco Mundial (BM), sobre el Sistema de Cuentas Nacionales 2008 y el de Naciones Unidas, Manual sobre la Compilación y el Análisis de los cuadros de Insumo-Producto, Nueva York 2000, entre otros.

A. Matriz Insumo-Producto

Consiste en el resultado de la transformación de los cuadros rectangulares de oferta-utilización (COU) del sistema de cuentas nacionales en una sola matriz; esta última se caracteriza por ser simétrica, donde la dimensión puede ser de producto por producto o de industria por industria, según sea la configuración. Generalmente, los COUs tienden a poseer una mayor cantidad de productos (filas) que actividades económicas o industrias (columnas). Por tal razón, es necesaria la transformación a una dimensión simétrica o cuadrada.

Para el caso de una matriz de producto por producto, su interpretación se enmarca en describir cuánto se requiere de insumos clasificados por productos para la producción de uno en particular, es decir, muestra qué productos se utilizan en la producción de otros productos; para el caso de una matriz de actividad por actividad³, esta describe cuánto insumo es necesario, provisto por cada actividad, para realizar la producción de una actividad en particular, en otras palabras, muestra qué actividad emplea la producción de otra actividad.

Como se cita en el manual del SCN 2008, el resultado es una matriz de consumo intermedio cuadrada (simétrica por su dimensión), donde el total de las filas de la matriz coinciden con el total de las columnas de la misma. En cualquiera de las dos presentaciones, cada conjunto de insumos para producir se considera una técnica de producción, por lo que el resultado del conjunto de técnicas de producción de la economía puede ser visto como la tecnología de la economía referida al año de elaboración.

A continuación, se presentan algunas definiciones de la MIP, aunque ellas convergen a la misma idea:

- Schuschny (2005) define a las tablas de insumo-producto como un conjunto integrado de matrices, que muestran el equilibrio entre la oferta y utilización de bienes y servicios (productos). El autor agrega que estas matrices proporcionan un marco analítico detallado de las técnicas de producción y la utilización de los bienes y servicios que se producen en un país.
- El documento metodológico de la MIP elaborado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI 2017) refiere que la MIP consiste en un conjunto de cuadros que reflejan las relaciones económicas que llevan a cabo los diversos sectores y agentes que intervienen en todas las fases del ciclo económico (producción, comercialización, consumo y acumulación).

² Ver en <https://www.cepal.org/es/areas-de-trabajo/estadisticas/equipo-trabajo-division-estadisticas>

³ El término actividad se refiere a industria, que según el Manual del SCN2008 es el conjunto de "establecimientos que realizan una misma actividad [económica] ..." (párrafo 2.39)

- En distintos documentos, Rodolfo Mincer, investigador de CEPAL-México, indica que la MIP es una representación sintética de la economía de un país, que proviene de un arreglo matricial derivado de los cuadros de oferta y utilización del sistema de cuentas nacionales. Este instrumento permite cuantificar las relaciones de producción y consumo intersectoriales en una economía.
- Por su parte, Miller y Blair (2009) mencionan que en su forma más básica, la MIP consiste en un sistema de ecuaciones lineales que representan la distribución de la producción en un conjunto de industrias registradas en una economía. Estas ecuaciones, generalmente, se representan por medio de una serie de matrices que relacionan un proceso detallado y en equilibrio de la oferta y demanda de bienes y servicios.

El Cuadro I-1 contiene un ejemplo teórico e ilustrativo de una MIP:

Cuadro I-1

Transacciones totales (simbología)

Insumos	Consumo intermedio			Demanda final ⁴	Producto total
	AE-001	AE-002	AE-003		
AE-001	q_{11}	q_{12}	q_{13}	df_1	q_1
AE-002	q_{21}	q_{22}	q_{23}	df_2	q_2
AE-003	q_{31}	q_{32}	q_{33}	df_3	q_3
Valor agregado	v_1	v_2	v_3		
Consumo total	q_1	q_2	q_3		

Fuente: elaboración propia.

⁴ Se entiende por demanda final a la integración del consumo (de los hogares, instituciones sin fines de lucro que sirven a los hogares –ISFLSH– y gobierno general), la inversión y las exportaciones.

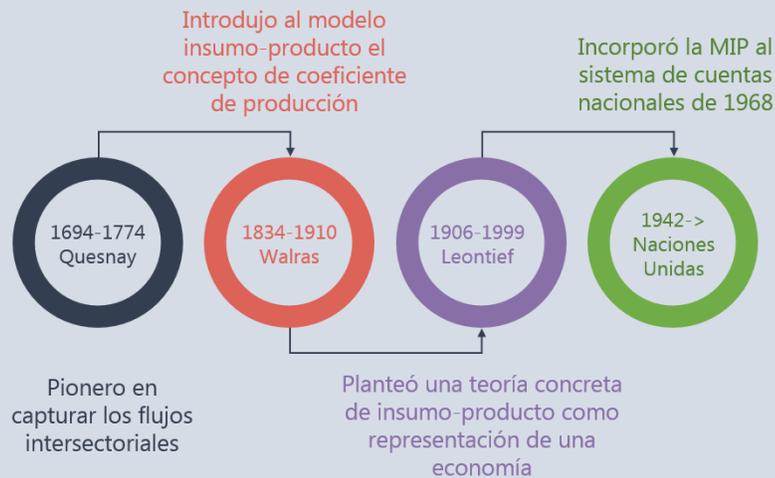
Recuadro I-1

Antecedentes de la Matriz Insumo-Producto

La matriz insumo-producto tiene sus orígenes en el trabajo *Tableau Economique* de François Quesnay (1758). La importancia de este estudio yace en ser el primer análisis técnico que considera a la economía como un flujo circular del ingreso y gasto, es decir, enmarca a la economía como un sistema de interdependencia de actividades productivas de una región o país; a esto se suman las palabras de Leontief (1951) al indicar que el *Tableau Economique* es, implícitamente, un modelo de equilibrio económico.

Le proceden desde 1874 una serie de trabajos de equilibrio económico como el de Walras, Pareto y Cassel (Miller y Blair, 2009), aunque fue el trabajo de Walras el que complementa la idea original de Quesnay con la formalización matemática de un equilibrio general y con la creación del concepto de coeficientes de producción (Schumpeter, 1954).

Con esta base, Wassily Leontief propone en 1936 el estudio *Quantitative Input and Output Relations in the Economic Systems of the United States*, en el que explica el funcionamiento de las transacciones económicas de los Estados Unidos de Norteamérica evocando el trabajo de Quesnay. Luego, en 1941 y sus posteriores ediciones, Leontief presenta el trabajo seminal *The Structure of the American Economy* en el que analiza las relaciones de interdependencia económica dentro de un marco de equilibrio general. Por este trabajo pionero y su seguimiento, Leontief se convierte en acreedor del premio nobel de economía en 1973.



La decisión de elaborar la MIP de manera simultánea al COU⁵ dentro del cambio de año de referencia fue acertada, al brindar la oportunidad de enriquecer la construcción de ambos procesos; caso contrario, la construcción de la MIP se vería forzada a llevarse a cabo con derivaciones matemáticas que simplifican un proceso de por sí complejo. En ese sentido, aplicar el modelo de insumo-producto se constituye en un poderoso instrumento analítico derivado del COU; en otras palabras, aunque las matrices insumo-producto no pueden compilarse sin pasar por la etapa de elaboración del COU (Naciones Unidas et al., 2009-28.2), tienen el potencial de ofrecer un horizonte de análisis de la información producida por las cuentas nacionales, al presentar en una sola tabla, las relaciones de producción y consumos intermedios de una economía. (García Ruiz, 2013)

Inevitablemente, la construcción de la MIP implica cierto grado de modelización en su elaboración porque trata de hacer una representación en que se iguala la cantidad de filas (productos) y columnas (actividades económicas o industrias), pero que al mismo tiempo se realiza sobre la base de definiciones genéricas de normas contables y estadísticas internacionalmente aceptadas. Existen al menos tres principales supuestos sobre los que descansa el modelo MIP en Guatemala:

- **Hipótesis de homogeneidad por actividad económica:** cada actividad produce un solo bien o servicio bajo una misma técnica; es decir, cada insumo es proporcionado por una sola actividad económica, lo que implica que se emplea la misma tecnología de producción, haciendo imposible la sustitución entre consumos intermedios, a la vez que cada actividad tiene una sola producción primaria, es decir, no hay producción secundaria.
- **Hipótesis de proporcionalidad estricta:** en el corto plazo, los consumos intermedios requeridos por cada actividad económica en la elaboración de un producto varían en la misma proporción en que se modifica la producción de una actividad económica, determinándose así una función de producción de coeficiente lineal fijo, que presentan rendimientos constantes a escala.
- **Hipótesis de invarianza de precios relativos:** cuando se usa el modelo para realizar proyecciones de precios, se debe tener en cuenta que se mantiene la relación de precios relativos presente en el año en que se elabora la matriz.

En efecto, el Manual del Sistema de Cuentas Nacionales 2008 (MSCN 2008), indica la prevalencia de una mayor desagregación de productos (filas), que de industrias o actividades económicas (columnas). Por ello, la MIP tiende a modificar cualquiera de estas dimensiones, a modo de mostrar en un solo cuadro la relación entre oferta y utilización de productos, o de manera alterna, la producción de industrias y la demanda de la producción de las industrias. (Naciones Unidas et al., 2009-28.7)

En Guatemala, el COU de 2013 tiene 152 productos y 105 actividades económicas divididas en tres grandes bloques: de mercado, no mercado y uso final propio. Como se aprecia, su dimensión es rectangular al contener más productos (filas) que actividades económicas (columnas). Con una publicación anual, el COU posee una fuerte capacidad de síntesis al condensar información de diversas fuentes y no únicamente de la información estadística de las encuestas económicas a los establecimientos⁶. Este resultado se refleja en la MIP, que a su vez utilizó fuentes de información pública complementaria.

⁵ Medina Fonseca (2018) hace una descripción detallada sobre el COU en donde abarca de una forma práctica y sencilla su uso como marco de conciliación o equilibrador de todas las transacciones económicas relacionadas con la producción.

⁶ Un establecimiento se define como una unidad que se dedica a una sola actividad económica, que además de su producción principal puede incluir producciones secundarias; tiene un proceso de producción, una estructura de costos y ofrece productos principales homogéneos. El supuesto de que un establecimiento puede llevar a cabo la producción de más de un producto, es fundamental en la elaboración de la MIP simétrica.

II. Modelo básico de Insumo-Producto

A. Generalidades

La MIP supone la creación de un sistema de ecuaciones lineales como un instrumento de análisis y proyección económica orientado a la toma de decisiones. En este sentido, en el Cuadro I-1 de Transacciones totales se observan las relaciones intersectoriales de insumo-producto en donde las filas muestran los productos destinados al insumo de las distintas actividades económicas, así como a la demanda final; en tanto las columnas presentan el gasto en consumo intermedio y pagos a los factores de producción para llevar a cabo el proceso productivo por actividad económica.

Este modelo relaciona la producción total de una actividad económica (AE) con las demandas finales (DF) de todos los sectores; es decir, contempla no sólo las necesidades de producción para satisfacer la demanda final, sino también toda la cadena de reacciones que esto implica en las transacciones intersectoriales. En este sentido la demanda es exógena al modelo.

Según el Cuadro I-1, q_1 , q_2 y q_3 son los productos totales de tres actividades económicas; df_1 , df_2 , y df_3 las demandas finales de estas actividades económicas; q_{11} , q_{12} , q_{13} , q_{21} , q_{22} , q_{23} , q_{31} , q_{32} , y q_{33} representan los flujos internos dentro de la economía, y los valores agregados de cada actividad económica están dados por v_1 , v_2 , v_3 .

En cuanto a los ingresos, el producto total de cada sector se podría definir como la suma de su consumo intermedio más su demanda final (medición del Producto Interno Bruto –PIB– por el enfoque del ingreso), y de manera matemática se representaría de la siguiente forma.

$$q_1 = q_{11} + q_{12} + q_{13} + df_1 \quad (1)$$

Según los gastos, el consumo total es igual al consumo intermedio más el valor agregado (medición del PIB por el enfoque del gasto), expresado (2).

$$q_1 = q_{11} + q_{21} + q_{31} + v_1 \quad (2)$$

Considerando únicamente el enfoque de ingreso, el sistema de ecuaciones quedaría representado así:

$$\begin{aligned} q_{11} + q_{12} + q_{13} + df_1 &= q_1 \\ q_{21} + q_{22} + q_{23} + df_2 &= q_2 \\ q_{31} + q_{32} + q_{33} + df_3 &= q_3 \end{aligned} \quad (3)$$

Toda vez se determinen las transacciones totales de insumo-producto, se calcula la estructura de costo unitario por actividad económica, como se observa en el Cuadro II-1 de Coeficientes técnicos.

La metodología establece que los coeficientes técnicos o matriz de requerimientos técnicos totales son el resultado de la razón entre los consumos intermedios y el producto total correspondiente a cada actividad económica:

$$a_{ij} = \frac{q_{ij}}{q_j} \quad (4)$$

Donde i representa la actividad fila y j la actividad columna

Cuadro II-1

Coeficientes técnicos (simbología)

Insumos	Consumo intermedio		
	AE-001	AE-002	AE-003
AE-001	a_{11}	a_{12}	a_{13}
AE-002	a_{21}	a_{22}	a_{23}
AE-003	a_{31}	a_{32}	a_{33}

Fuente: elaboración propia.

Al despejar q_{ij} , se tiene (5).

$$q_{ij} = a_{ij}q_j \quad (5)$$

Al sustituir la ecuación (5) en la expresión (3), se obtiene el siguiente sistema de ecuaciones:

$$\begin{aligned} q_1 &= a_{11}q_1 + a_{12}q_2 + a_{13}q_3 + df_1 \\ q_2 &= a_{21}q_1 + a_{22}q_2 + a_{23}q_3 + df_2 \\ q_3 &= a_{31}q_1 + a_{32}q_2 + a_{33}q_3 + df_3 \end{aligned} \quad (6)$$

Con este sistema se logra definir la producción de cada actividad económica en función del consumo intermedio y la demanda final, que en forma matricial se presenta a continuación:

$$\begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ q_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} X \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ q_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} df_1 \\ df_2 \\ df_3 \end{bmatrix} \quad (7)$$

De aquí:

$$q = Aq + df \quad (8)$$

La ecuación (8) muestra el sistema básico de ecuaciones de insumo-producto, en donde la matriz A contiene los coeficientes técnicos, el vector q registra el producto por actividad y el vector

df a la demanda final. Al despejar df de la ecuación (8), factorizando los términos comunes, y despejando q , se obtiene lo siguiente:

$$q - Aq = df \quad (9)$$

$$(I - A)q = df \quad (10)$$

$$q = (I - A)^{-1}df \quad (11)$$

Donde $(I - A)^{-1} = \bar{L}$ es la inversa de la matriz y se le conoce como inversa de Leontief. Esta matriz se representa en el Cuadro II-2, que se denomina de Coeficientes totales:

Los coeficientes técnicos totales son el conjunto de coeficientes, tanto de requerimientos directos ($l \therefore i = j$), como indirectos ($l \therefore i \neq j$), son mayor o igual que cero y menor que uno $\forall i \neq j$ y mayor o igual a la unidad $\forall i = j$.

Al final, los coeficientes totales en la diagonal deben ser mayores o iguales a uno, debido que al satisfacer un cambio de una unidad adicional de la demanda final de la actividad económica i , se requerirá al menos un incremento de la producción de esa actividad económica en la misma unidad.

Cuadro II-2

Coeficientes totales

Insumos	Consumo intermedio		
	AE-001	AE-002	AE-003
AE-001	l_{11}	l_{12}	l_{13}
AE-002	l_{21}	l_{22}	l_{23}
AE-003	l_{31}	l_{32}	l_{33}

Fuente: elaboración propia.

En el resto de los elementos de la matriz los efectos no son directos sino que resultan de la producción de insumos necesarios al satisfacer el incremento de una unidad adicional de la demanda final de la actividad económica i , así como de los insumos necesarios para generar los insumos iniciales y así sucesivamente.

No obstante, cuando no hay efectos de ningún grado el valor de l_{ij} será 0. Desde un enfoque económico, no pueden existir valores negativos porque no tiene sentido el uso de insumos negativos.

B. Matriz de Insumo-Producto de Guatemala 2013

En la práctica, "existen dos posibilidades para obtener, a partir de los cuadros de oferta y utilización, una matriz insumo-producto. Una de ellas es expresar la matriz insumo-producto en términos de productos y la otra consiste en expresar la matriz en términos de actividades". (Naciones Unidas et al., párrafo 28.46)

La elección de la matriz a utilizar (producto o actividad) se realiza según el interés del usuario; para ello es importante mencionar que una MIP de producto ofrece mayor precisión analítica cuando se cuenta con información detallada para el caso de volúmenes de demanda por producto o precios relativos, mientras que una MIP de actividad se utiliza para realizar mediciones más agregadas, o estudios de impacto laboral. Al respecto, algunos analistas consideran que la MIP por actividad

económica es “menos limpia” porque ofrece una imagen agregada de la economía, al representar un grupo de establecimientos que agrupa productos principales y secundarios por igual.

Con el COU 2013 se construyeron ambas matrices insumo-producto, cuya característica fundamental es su estructura simétrica, lo cual, según el Manual de la MIP (2000, párrafo 4.41), indica que es una condición necesaria para lograr invertirla y obtener la inversa de Leontief (esta particularidad le otorga la capacidad analítica al modelo insumo-producto).

1. MIP producto por producto

Existe cierto consenso sobre el uso de este tipo de matriz aplicado al análisis de productividad, así como de variaciones de precios relativos y de variaciones en los factores de producción capital-trabajo, dado su mayor grado de homogeneidad técnica en términos de estructura de costos. En efecto, el tratamiento dado a esta matriz implica convertir las columnas del COU de actividad económica a productos, suponiendo que las producciones secundarias quedan homologadas⁷ a las producciones principales según le corresponde.

El proceso de simetrización del COU se logró, en parte, al abrir cada una de las actividades económicas (columnas) de la matriz de utilización a precios de comprador según los productos (filas) ofrecidos en la economía.

En este sentido, se evaluó la coherencia de la estructura productiva de cada uno de los productos principales, así como aquellas producciones secundarias; finalmente se contrastaron los insumos necesarios de estos.

En este supuesto de tecnología de producto, “la estructura de insumos de la tecnología que produce un producto determinado es la misma, cualquiera sea el lugar donde se le produce.” (Naciones Unidas et al., párrafo 4.44). Sin embargo, este criterio se combinó con el supuesto de tecnología por actividad porque “estima que los insumos son consumidos en las mismas proporciones por cada producto producido por una industria, lo que significa que el producto principal y los secundarios se producen empleando la misma tecnología, es decir, la misma estructura de insumos.” (Naciones Unidas et al., párrafo 4.43)

Esta combinación da como resultado una estructura híbrida única por producto, a precios de comprador. Al respecto, el propio SCN 2008 advierte que en la práctica ningún método se utiliza aisladamente porque el conocimiento del tipo de producto o actividad económica en cuestión determina si un procedimiento de conversión basado en la actividad económica o basado en el producto es el más idóneo (Naciones Unidas et al., párrafo 28.64).

En cuanto a los vectores de consumo final, formación bruta de capital y exportaciones del COU, son iguales en la MIP producto por producto, no así los componentes del valor agregado y puestos de trabajo, los cuales fueron recalculados para identificarlos con la unidad de análisis, respectiva.

En términos generales, la secuencia seguida en la construcción de la matriz de utilización simétrica a precios básicos producto por producto, fue de la manera siguiente:

⁷ “En la mayoría de los campos de la estadística, la elección de la unidad estadística y de la metodología utilizada depende mucho de los fines para los que se van a utilizar las estadísticas resultantes. En el ámbito del análisis de insumo-producto, la situación óptima sería aquella en la que cada unidad de producción se dedicara únicamente a una actividad productiva, por lo que una industria podría formarse agrupando todas las unidades dedicadas a un tipo concreto de actividad productiva sin intrusión de actividades secundarias. Esta clase de unidad se conoce como *unidad de producción homogénea*.” (MSCN 2008, párrafo 5.52)

A partir del COU de 2013 a precios de comprador, se realizó el desglose de cada actividad económica por productos, principal y su secundario, según el caso.

Dentro de cada actividad económica, a las producciones secundarias les fueron asignadas las estructuras productivas de la actividad en mención, lo que la Sección de Cuentas Nacionales revalidó, a fin de refinar las estructuras del COU de 2013.

La agregación por producto permitió contar con una matriz simétrica de la cual se obtuvo una estructura única de producción por producto, a precios de comprador.

La MIP, como un instrumento analítico cuya compilación supone inevitablemente cierto grado de modelización, evalúa el coeficiente técnico total por producto, a fin de evitar su posicionamiento por arriba del coeficiente técnico de la actividad económica dueña del mismo. En los casos donde existían distorsiones en los coeficientes técnicos, se aproximaron al de la actividad económica, evitando generar discrepancia estadística.

La construcción de la MIP conlleva los siguientes pasos:

Matriz Simétrica de Importaciones por producto a precios de comprador:

- Se analizaron las pólizas de importaciones, las que se asociaron dentro del sistema de Cuentas Nacionales para asignar el uso por producto con base al COU.

Matriz Simétrica de Derechos Arancelarios de Importación (DAI) por producto:

- La asignación del uso del DAI por producto se hizo al corresponder la estructura de la matriz simétrica de las importaciones al vector total del DAI.
- Se verificó que la tasa implícita del DAI, se mantuviese dentro del límite dado por la tasa teórica.

Matriz Simétrica de Otros impuestos por producto:

- El vector de Otros impuestos se asignó por producto, según los utilizadores. En otras palabras, dado que los otros impuestos por productos se focalizan en el tabaco y sus productos; distribución de bebidas; distribución de cemento y distribución de petróleo y derivados, su asignación fue puntual.

Matriz Simétrica del Impuesto al Valor Agregado (IVA) no deducible por producto:

- Se refiere a aquella proporción del IVA que en el proceso productivo no se puede deducir en el precio de venta de los costos productivos. Ocurre sobre todo en actividades económicas donde juegan un rol importante los hogares, las instituciones sin fines de lucro que sirven a los hogares, el sector financiero y el Gobierno General. La Sección de Cuentas Nacionales realizó una estimación del IVA no deducible según los sectores mencionados.
- Se aplicó la estructura de la matriz simétrica por producto a precios de comprador, al vector del IVA a fin de asignar su uso.
- Se evaluó la consistencia respecto de la tasa teórica y la observada, a fin de calibrar la misma en los casos en los cuales superaba la primera.

Matriz Simétrica de Subvenciones por producto:

- Las subvenciones a los productos se focalizaron en los siguientes productos: abonos, fertilizantes y pesticidas; energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado; y, servicio

de transporte de pasajeros por vía terrestre, los cuales se asignaron en los montos especificados por Cuentas Nacionales según los utilizadores respectivos.

Matriz Simétrica de Márgenes por producto:

- Similar a vectores previos, se aplicó la estructura de la matriz simétrica por producto a precios de comprador al vector de márgenes de transporte, comercio mayorista y minorista de bienes nacionales; por otro lado, una estructura por producto de las importaciones se utilizó en el vector de márgenes de transporte, y comercio mayorista y minorista de bienes importados.
- En cuanto a los márgenes de comercio, se evaluaron las tasas por producto con el propósito de no exceder las reportadas por el COU y según el caso se procedió a realizar ajustes de consistencia.
- Mismo tratamiento recibió el vector de los márgenes de electricidad nacional e importado.

Matriz de Utilización Simétrica por producto a precios básicos:

- Esta matriz resulta al deducir de la Matriz de Utilización Simétrica por producto a precios de comprador, las matrices simétricas por producto de importaciones, DAI, otros impuestos, IVA no deducible, márgenes y subvenciones.
- En la valoración a precios básicos se evitó la presencia de valores negativos y donde prevalecía, se ajustó la asignación de la utilización de las importaciones y en segunda instancia, los márgenes de comercio de bienes importados (en raras ocasiones fue necesario ajustar los bienes nacionales).
- Se evaluaron los productos cuya producción local es nula, por lo tanto, la utilización depende totalmente de las importaciones; estos productos no reportan valores absolutos en las celdas.
- Esta matriz es la denominada MIP producto por producto.

Los componentes de valor agregado (VA) y puestos de trabajo:

- La asignación del VA por sus componentes, así como a los puestos de trabajo según los productos por actividad económica se logró a través de la estructura productiva de la matriz de utilización a precios de comprador.
- Se elaboró una agregación por producto, tanto en los componentes del VA, como de los puestos de trabajo.

Calculo del PIB por los tres enfoques:

- Como medida de comprobación, entre otras, se obtuvo el PIB por los tres enfoques: producción, gasto e ingresos.

2. MIP actividad por actividad

Con este tipo de matriz se busca agrupar los productos (filas) de la matriz de utilización a precios básicos, en las actividades desarrolladas en la economía. En otras palabras, si una actividad utiliza un producto como insumo, es necesario identificar a qué actividad le compra ese insumo, con base en el uso de estructuras de oferta y demanda.

Los componentes del valor agregado por actividad económica y los puestos de trabajo del COU son iguales en la MIP; sin embargo, las demandas finales expresadas en productos deben ser transformadas a consumos por actividad económica.

En términos generales, la secuencia seguida en la construcción de la matriz de utilización simétrica a precios básicos actividad por actividad, fue de la manera siguiente:

A partir del componente de la producción del COU a precios de comprador, se determinó la estructura productiva del país por actividad económica.

Esta estructura estableció las actividades económicas a las cuales las propias actividades productivas por vector columna, estarían comprando los insumos necesarios. En algunos casos, producciones de no mercado formaron parte del insumo de la propia actividad económica que lo reportaba.

A partir de este punto se elaboró una agregación (simetrización) por actividad económica con la cual se obtuvo una estructura única a precios de comprador, además, se observó la coherencia del coeficiente técnico de esta agregación respecto de lo reportado en el COU.

Matriz Simétrica de Importaciones por actividad económica a precios de comprador:

- Se analizaron las pólizas de importaciones y se asociaron dentro del sistema de Cuentas Nacionales para asignar el uso por actividad con base al COU.

Matriz Simétrica de Derechos Arancelarios de Importación (DAI) por actividad económica:

- El uso del DAI se asignó al aplicar la estructura de la matriz simétrica a precios de comprador de las importaciones al vector total del DAI.

Matriz Simétrica de Otros impuestos por actividad económica:

- La estructura de la matriz de utilización a precios de comprador, se aplicó al vector fila de otros impuestos, a fin de asignar el uso por actividad. Productos como el tabaco y sus productos, distribución de bebidas, distribución de cemento y distribución de petróleo y derivados, fueron asignados según la utilización de los mismos. En este sentido no todo recayó sobre las actividades económicas, sino también entre la demanda final.

Matriz Simétrica de IVA no deducible por actividad económica:

- Como se mencionó, se refiere a aquella proporción del IVA que en el proceso productivo no se puede deducir en el precio de venta, de los costos productivos y ocurre en actividades económicas donde juegan un rol importante los hogares, las instituciones sin fines de lucro que sirven a los hogares, el sector financiero y el Gobierno. La Sección de Cuentas Nacionales realizó una estimación del IVA no deducible según los sectores mencionados. Se aplicó la estructura de la matriz simétrica por actividad económica a precios de comprador, al vector fila del IVA.

Matriz Simétrica de Subvenciones por actividad económica:

- Las subvenciones a los productos de abonos, fertilizantes y pesticidas, energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado y servicio de transporte de pasajeros por vía terrestre, se asignaron en los montos especificados por la Sección de Cuentas Nacionales según los utilizadores respectivos.

Matriz Simétrica de Márgenes por actividad económica:

- Similar a vectores previos, se aplicó la estructura de la matriz simétrica por actividad económica a precios de comprador, al vector de márgenes de transporte, comercio mayorista y minorista de bienes nacionales; por otro lado, una estructura por actividad económica de las importaciones se utilizó en los vectores fila de los márgenes de transporte, y comercio mayorista y minorista de bienes importados.
- En cuanto a los márgenes de comercio, se evaluaron las tasas por actividad económica con el propósito de no exceder las reportadas por el COU y según el caso se procedió a realizar ajustes de consistencia.
- Mismo tratamiento recibió el vector de los márgenes de electricidad nacional e importado.

Matriz de Utilización Simétrica por actividad económica a precios básicos:

- Esta matriz resultó de deducir de la Matriz de Utilización Simétrica por actividad económica a precios de comprador, las matrices simétricas por actividad económica de las importaciones, DAI, Otros impuestos, IVA no deducible, márgenes y subvenciones.
- En la valoración a precios básicos se evitó la presencia de valores negativos; donde prevalecía, se ajustó la asignación de la utilización de las importaciones y en segunda instancia, los márgenes de comercio de bienes importados (en raras ocasiones fue necesario ajustar los bienes nacionales).
- Se evaluaron las actividades económicas cuya producción local es nula, por lo tanto, la utilización depende totalmente de las importaciones; estas actividades no reportan valores absolutos en las celdas.
- Esta matriz es la denominada MIP actividad por actividad.

Los componentes de valor agregado (VA) y puestos de trabajo por actividad económica:

- La MIP simétrica por actividad económica mantiene los mismos resultados reportados en el COU, por lo tanto fue innecesario realizar algún tratamiento en este segmento.
- Como medida de comprobación, entre otras, se obtuvo el PIB por los tres enfoques: producción, gasto e ingresos.
- El esquema gráfico de elaboración de la MIP 2013, se muestran en la Ilustración A - 1 en el apartado de anexos.

3. Resultado

Como resultado del proceso descrito arriba, a continuación se presenta una versión agregada de la matriz insumo-producto con el año de referencia 2013 y sus matrices subsiguientes, tomando en cuenta que para cada fila el valor total de sus usos económicos a precios básicos coincide con el valor de la producción del cuadro de la oferta nacional a precios básicos. Esta es una adaptación de la MIP original a una de tres por tres sectores, que aglomera a las actividades de los sectores Primario, Secundario y Terciario de la economía:

Cuadro II-3

Matriz de utilización a precios básicos simétrica (millones de quetzales)

Sector	P.2 Consumo intermedio				Demanda final	Total utilización
	Primario	Secundario	Terciario	Total		
Primario	13,557.0	25,123.8	2,313.5	40,994.3	49,263.7	90,258.0
Secundario	11,057.7	38,743.6	27,446.6	77,247.9	153,532.1	230,780.0
Terciario	8,456.3	28,902.2	65,644.7	103,003.2	270,905.4	373,908.6
Total de usos nacional	33,071.0	92,769.6	95,404.8	221,245.4	473,701.2	694,946.6
Total de usos importados	8,156.7	46,807.4	21,390.0	76,354.1	67,710.6	144,064.7
Impuestos netos	82.0	1,457.4	3,789.4	5,328.9	19,036.2	24,365.1
Total usos	41,309.8	141,034.4	120,584.2	302,928.4	560,447.9	863,376.3
Valor agregado bruto (VAB)	48,948.2	89,745.6	253,324.4	392,018.2		392,018.2
Producción total	90,258.0	230,780.0	373,908.6	694,946.6		694,946.6
PIB	49,030.2	91,203.0	257,113.8	416,383.2		416,383.2

Fuente: elaboración propia.

En teoría esta igualdad debería verificarse, pero en la práctica y en virtud de las diferentes fuentes de información y metodologías utilizadas para estimar cada variable, el equilibrio no se da en forma automática y requiere de un trabajo adicional que consiste en dar tratamiento a las discrepancias.

Incluso puede suceder que al restar del precio de comprador todos los componentes para llegar al precio básico, se puede obtener un valor negativo. Esto se origina inclusive cuando la estructura de costos que refleja la matriz de utilización a precios de comprador contiene a todos los insumos importados detectados por la matriz de importaciones CIF.

Cada ajuste que se realiza puede desequilibrar los equilibrios alcanzados anteriormente (a precios de comprador), en la medida que alcancen al nivel de la producción de un producto y toda su estructura de costos. En todo caso, esta situación se evalúa en los consumos intermedios de cada actividad económica o producto, según sea la dimensión, así como los valores agregados y los valores brutos de producción, en tanto que horizontalmente la MIP muestra las ventas intersectoriales, las demandas finales de cada producto o actividad económica, dependiendo de cuál se estudie, y el valor bruto de producción.

III. Aspectos analíticos de la MIP

Considerando que la MIP se define como un instrumento descriptivo que muestra las relaciones de compras y ventas entre los distintos productores y consumidores de una economía, supone que los insumos que se utilizan en la elaboración de un producto están relacionados con una función de producción de coeficiente lineal y fijo; esto implica, que las relaciones de insumo y producto se transforman en relaciones técnicas y cada columna de un cuadro de coeficientes de insumo-producto representa una técnica de producción que produce un único producto. En todo caso, una MIP proporciona, como producto final, la composición de los requerimientos directos totales de producción, necesarios para producir una unidad de un producto.

De esta cuenta, a continuación, se muestra la secuencia de matrices finales que permiten generar dichos requerimientos de producción, la cual está conformada por las matrices siguientes:

- Matriz de utilización a precios básicos simétrica (ver Cuadro II-3);
- Matriz de requerimientos técnicos total (Matriz A);
- Matriz de identidad (Matriz I);
- Matriz de Leontief (Matriz $(I - A)$);
- Matriz inversa de Leontief (Matriz $(I - A)^{-1}$);

Como se indicó en las Generalidades del capítulo II "Modelo básico de Insumo-Producto", la metodología establece que los coeficientes técnicos son el resultado de la razón entre los consumos intermedios y el producto total correspondiente a cada actividad económica. Utilizando la ecuación (4) se sustituyen los valores para obtener el resultado de la matriz A ilustrada en el Cuadro III-1 (a manera de ejemplo se indican los cálculos).

La matriz unitaria o de identidad representada en el Cuadro III-2 está dada según la dimensión definida, que para este caso es de tres actividades por tres actividades. Por último, la matriz Leontief (Cuadro III-3) se obtiene de restar esta última matriz, la matriz A, para luego obtener su inversa.

Cuadro III-1

Matriz de requerimientos técnicos totales (A)

Sector	Primario	Secundario	Terciario
Primario	$\frac{13,557.0}{90,258.0} = 0.15$	$\frac{25,123.8}{230,780.0} = 0.11$	$\frac{2,313.5}{373,908.6} = 0.01$
Secundario	$\frac{11,057.7}{90,258.0} = 0.12$	$\frac{38,743.6}{230,780.0} = 0.17$	$\frac{27,446.6}{373,908.6} = 0.07$
Terciario	$\frac{8,456.3}{90,258.0} = 0.09$	$\frac{28,902.2}{230,780.0} = 0.13$	$\frac{65,644.7}{373,908.6} = 0.18$

Fuente: elaboración propia.

Lora & Prada (2016) destacan que la matriz inversa de Leontief toma en cuenta todos los encadenamientos entre los sectores productivos, es decir que estos coeficientes comprenden tanto los insumos directamente requeridos en la producción de cada bien, como aquellos que resultan de las demandas indirectas provenientes de otras actividades económicas o productos, según el caso, que a su vez aportan insumos para la producción de dicho bien.

En este sentido, cada uno de los coeficientes de la inversa de la matriz de Leontief es mayor que el correspondiente coeficiente técnico de la matriz original, (A).

Cuadro III-2

Matriz identidad (I)

Sector	Primario	Secundario	Terciario
Primario	1.00	0.00	0.00
Secundario	0.00	1.00	0.00
Terciario	0.00	0.00	1.00

Fuente: elaboración propia.

Cuadro III-3

Matriz de Leontief (I - A)

Sector	Primario	Secundario	Terciario
Primario	0.85	-0.11	-0.01
Secundario	-0.12	0.83	-0.07
Terciario	-0.09	-0.13	0.82

Fuente: elaboración propia.

Cuadro III-4Matriz inversa de Leontief $(I - A)^{-1}$

Sector	Primario	Secundario	Terciario
Primario	1.20	0.16	0.02
Secundario	0.19	1.24	0.11
Terciario	0.17	0.21	1.23

Fuente: elaboración propia.

Los mismos autores Lora & Prada destacan que un resultado que se puede derivar de la matriz de coeficientes técnicos y de la matriz de Leontief son los denominados encadenamientos hacia atrás y hacia adelante de una actividad económica.

Los encadenamientos hacia atrás estiman la importancia relativa del consumo intermedio, directo e indirecto, de un sector en particular, respecto del consumo intermedio directo e indirecto de la economía en conjunto, por ejemplo.

El encadenamiento directo hacia atrás se mide calculando la suma de los coeficientes de la columna respectiva en la matriz de coeficientes técnicos del Cuadro III-5. El encadenamiento total (que captura los efectos directos e indirectos) se mide realizando la misma operación pero en la matriz de Leontief, según el Cuadro III-6. Según el ejemplo del Cuadro III-5 y Cuadro III-6, el sector secundario en conjunto logra un mayor efecto hacia atrás.

Por otro lado, los encadenamientos hacia adelante, se refieren a los estímulos que un sector proporciona al resto de la economía cuando produce y ofrece un bien que puede emplearse como consumo intermedio. Para el ejemplo del Cuadro III-5 y Cuadro III-6, el sector terciario muestra un mayor encadenamiento hacia adelante.

De manera análoga el encadenamiento directo hacia adelante se mide calculando la suma de los coeficientes de la fila respectiva en la matriz de coeficientes técnicos. Y el encadenamiento hacia adelante total se mide realizando la misma operación pero en la matriz de Leontief.

Cuadro III-5

Estimación de encadenamientos a partir de la Matriz (A)

Sector	Matriz de requerimientos técnicos totales (A)			Total → (Efecto absorción)
	Primario	Secundario	Terciario	
Primario	0.15	0.11	0.01	0.27
Secundario	0.12	0.17	0.07	0.36
Terciario	0.09	0.13	0.18	0.40
RT Totales ↓ (Efecto difusión)	0.36	0.41	0.26	1.03

Fuente: elaboración propia.

Cuadro III-6Estimación de encadenamientos a partir de la Matriz inversa de Leontief $(I - A)^{-1}$

Sector	Matriz inversa de Leontief $(I - A)^{-1}$			Total → (Efecto absorción)
	Primario	Secundario	Terciario	
Primario	1.20	0.16	0.02	1.38
Secundario	0.19	1.24	0.11	1.54
Terciario	0.17	0.21	1.23	1.61
RT Totales ↓ (Efecto difusión)	1.56	1.61	1.36	4.53

Fuente: elaboración propia.

IV. Aplicaciones

Como se ha mencionado, la MIP puede encontrar múltiples aplicaciones para el análisis económico, entre ellos:

- Medición de cambios en las cantidades por cambios en la demanda final
- Medición de cambios en las cantidades por cambios en la oferta
- Medición de cambios en los precios por cambios en los costos

No obstante lo anterior, este documento presenta un ejercicio como caso ilustrativo que se presenta a continuación, observando que de persistir alguna discrepancia entre el total y la suma de sus componentes se debe a efecto de redondeo.

A. Caso de medición de cambios en las cantidades

La medición de cambios en las cantidades de la demanda final y su impacto en los niveles de la producción es el uso tradicional que se le da al modelo insumo-producto, a partir del Cuadro III-4 inversa de Leontief. El objetivo es determinar qué impacto se produce en los niveles (volumen) de la producción frente a una modificación de los niveles (volumen) de la demanda final. En términos matemáticos se expresa en (12).

$$\bar{L}_{n \times n} x df_{n \times 1} = q_{n \times 1} \quad (12)$$

donde:

$\bar{L}_{n \times n}$ = matriz de coeficientes directos e indirectos de la producción de n filas por n columnas

$df_{n \times 1}$ = vector de componentes de la demanda final de n filas por una columna

$q_{n \times 1}$ = vector de valor bruto de la producción de n filas por una columna

La matriz $\bar{L}_{n \times n}$ se obtiene mediante la inversa de $(I - A)_{n \times n}$, donde I es la matriz identidad de n filas por n columnas y A es la matriz de coeficientes directos de la producción de n filas por n columnas que surge de la matriz intermedia del cuadro simétrico de insumo-producto.

El modelo básico que se presenta a partir del cuadro inverso de Leontief, a manera de ejemplo, para la economía guatemalteca, será de tres actividades. En el mismo, el consumo intermedio y la demanda final están dados para cada una de las actividades económicas como se muestra en el Cuadro IV-1.

Cuadro IV-1

Matriz insumo-producto 2013 (millones de quetzales)

Sector	P.2 Consumo intermedio				Demanda final	Total utilización
	Primario	Secundario	Terciario	Total		
Primario	13,557.0	25,123.8	2,313.5	40,994.3	49,263.7	90,258.0
Secundario	11,057.7	38,743.6	27,446.6	77,247.9	153,532.1	230,780.0
Terciario	8,456.3	28,902.2	65,644.7	103,003.2	270,905.4	373,908.6
Total de usos nacionales	33,071.0	92,769.6	95,404.8	221,245.4	473,701.2	694,946.6
Total de usos importados	8,156.7	46,807.4	21,390.0	76,354.1	67,710.6	144,064.7
Impuestos netos	82.0	1,457.4	3,789.4	5,328.9	19,036.2	24,365.1
Total usos	41,309.8	141,034.4	120,584.2	302,928.4	560,447.9	863,376.3
VAB	48,948.2	89,745.6	253,324.4	392,018.2		392,018.2
Producción total	90,258.0	230,780.0	373,908.6	694,946.6		694,946.6
PIB	49,030.2	91,203.0	257,113.8	416,383.2		416,383.2

Fuente: elaboración propia.

El caso hipotético plantea cambios en los siguientes componentes de la demanda final: a) disminución del 5% en las exportaciones de la actividad primaria, y de 2% en el sector secundario; y b) un crecimiento del 1% en el gasto de consumo final total del sector terciario.

Al aplicar el impacto de las tasas estimadas sobre la demanda final del escenario base, se obtiene la integración de los componentes de la nueva demanda final esperada por sector, como se observa en el Cuadro IV-2.

Cuadro IV-2

Estimación de la nueva demanda final (millones de quetzales)

Sector	Nueva demanda final (NDF)			Total
	P.6 Exportaciones FOB	P.3 Gasto de consumo final	P.5 Formación bruta de capital	
Primario	23,585.6	21,222.1	1,992.8	46,800.5
Secundario	37,352.2	74,935.5	38,173.7	150,461.5
Terciario	24,217.8	242,503.6	6,893.1	273,614.4
Total NDF	85,155.6	338,661.1	47,059.6	470,876.4

Fuente: elaboración propia.

En esta fase es indispensable la matriz inversa de Leontief sin la cual es imposible obtener el nuevo valor bruto de la producción requerido para satisfacer el cambio en la demanda final, como se observa en el Cuadro IV-3.

Cuadro IV-3Matriz inversa de Leontief $(I - A)^{-1}$

Sector	Primario	Secundario	Terciario
Primario	1.20	0.16	0.02
Secundario	0.19	1.24	0.11
Terciario	0.17	0.21	1.23

Fuente: elaboración propia.

Con base en la MIP 2013, es posible derivar la estimación de la matriz inversa de Leontief, que a su vez se aplica al nuevo nivel de demanda final a fin de obtener el consecuente valor bruto de la producción (VBP), reflejado en el total del Cuadro IV-4.

Cuadro IV-4

Nuevo valor bruto de la producción (NVBP) en millones de quetzales

Sector	Primario	Secundario	Terciario	Total
Primario				86,865.3
Secundario				226,792.8
Terciario				376,203.3
Total NVBP				689,861.4

Fuente: elaboración propia.

Al nuevo valor bruto de la producción del Cuadro IV-4, se multiplica por la matriz de requerimientos técnicos totales que se deriva del Cuadro IV-1, para obtener la nueva demanda de requerimientos o insumos productivos como se observa en el Cuadro IV-6.

Cuadro IV-5

Matriz de requerimientos técnicos totales (A)

Sector	Primario	Secundario	Terciario
Primario	0.15	0.11	0.01
Secundario	0.12	0.17	0.07
Terciario	0.09	0.13	0.18

Fuente: elaboración propia.

Cuadro IV-6

Aplicación de la Matriz de requerimientos técnicos totales (A) al NVBP

Sector	Primario	Secundario	Terciario
Primario	86,865.3 x 0.15	226,792.8 x 0.11	376,203.3 x 0.01
Secundario	86,865.3 x 0.12	226,792.8 x 0.17	376,203.3 x 0.07
Terciario	86,865.3 x 0.09	226,792.8 x 0.13	376,203.3 x 0.18

Fuente: elaboración propia.

"Al margen de que los valores pueden variar por efecto de redondeo", el Cuadro IV-7 resulta de multiplicar el Cuadro IV-4 con el Cuadro IV-5 de la Matriz de requerimientos técnicos totales (A), tal como se muestra en el Cuadro IV-6. Los campos restantes utilizan en parte la información contenida en el Cuadro IV-1, como las importaciones e impuestos netos, entre otros.

Cuadro IV-7

Nueva matriz insumo-producto 2013 (millones de quetzales)

Sector	P.2 Consumo intermedio				Demanda final	Total utilización
	Primario	Secundario	Terciario	Total		
Primario	13,047.4	24,689.7	2,327.7	40,064.8	46,800.5	86,865.3
Secundario	10,642.0	38,074.3	27,615.1	76,331.3	150,461.5	226,792.8
Terciario	8,138.5	28,402.8	66,047.5	102,588.8	273,614.4	376,203.3
Total de usos nacionales	31,827.9	91,166.8	95,990.3	218,985.0	470,876.4	689,861.4
Total de usos importados	8,156.7	46,807.4	21,390.0	76,354.1	67,710.6	144,064.7
Impuestos netos	82.0	1,457.4	3,789.4	5,328.9	19,036.2	24,365.1
Total usos	40,066.7	139,431.7	121,169.7	300,668.0	557,623.2	858,291.2
VAB	46,798.7	87,361.1	255,033.6	389,193.4		389,193.4
Producción total	86,865.3	226,792.8	376,203.3	689,861.4		689,861.4
PIB	46,880.7	88,818.6	289,823.0	413,558.4		413,558.4

Fuente: elaboración propia.

Finalmente se efectúa un comparativo en el Cuadro IV-8 con ambos resultados en donde se evidencia que ante un cambio en la demanda final como se planteó de, a) disminución del 5% en las exportaciones de la actividad primaria y de 2% en el sector secundario; y b) un crecimiento del 1% en el gasto de consumo final total del sector terciario, el PIB se vería disminuido en 0.68 puntos porcentuales; en otras palabras, si se tenía previsto que el PIB crecería 3.0% en el año de estudio, en lugar de crecer a esa tasa lo haría hasta un 2.32% derivado del efecto combinado del escenario planteado ($3.0\% - 0.68\% = 2.32\%$).

Si bien este ejercicio es lo suficientemente simplificado, ilustra de manera sencilla el uso potencial de la MIP para la modelación de los diferentes aspectos económicos.

Cuadro IV-8

Comparativo del escenario original y el impacto ante un cambio agregado

Sector	Original	Escenario	Cambio %
Primario	90,258.0	86,865.3	-3.76
Secundario	230,780.0	226,792.8	-1.73
Terciario	373,908.6	376,203.3	0.61
Total de usos nacionales	694,946.6	689,861.4	-0.73
Total de usos importados	144,064.7	144,064.7	0.00
Impuestos netos	24,365.1	24,365.1	0.00
Total usos	863,376.3	858,291.2	-0.59
VAB	392,018.2	389,193.4	-0.72
Producción total	694,946.6	689,861.4	-0.73
PIB	416,383.2	413,558.4	-0.68

Fuente: elaboración propia.

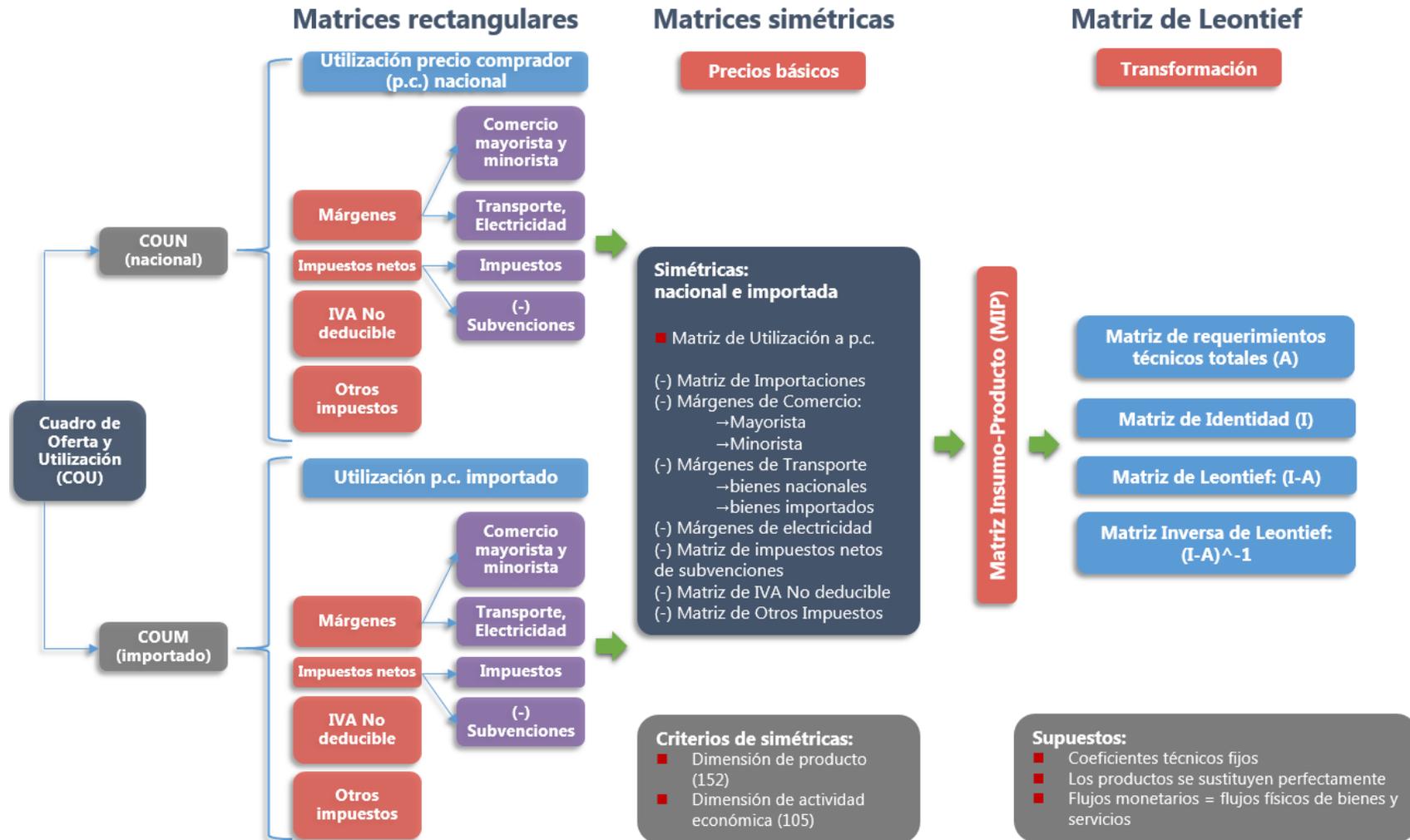
Anexos

Esquema de construcción de la MIP 2013

El esquema básico de realización de la MIP 2013 tanto por producto como por actividad económica, siguió la secuencia que se muestra en Ilustración A - 1.

Ilustración A - 1

Esquema de construcción de la MIP 2013



Fuente: elaboración propia

Siglas y acrónimos

AE	Actividad Económica
BM	Banco Mundial
CE	Comisión Europea
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
COU	Cuadro de Oferta y Utilización
COUM	Cuadro de Oferta y Utilización Importado
COUN	Cuadro de Oferta y Utilización Nacional
DAI	Derechos Arancelarios de Importación
DF	Demanda (s) Final (es)
FMI	Fondo Monetario Internacional
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
IVA	Impuesto al Valor Agregado
MIP	Matriz Insumo-Producto
MSCN	Manual del Sistema de Cuentas Nacionales
NDF	Nueva demanda final
NVBP	Nuevo Valor Bruto de la Producción
OECD	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
PEI	Plan Estratégico Institucional
PIB	Producto Interno Bruto
SCCNN	Sección de Cuentas Nacionales
SCN	Sistema de Cuentas Nacionales
SEBdP	Sección de Estadísticas de Balanza de Pagos
SEEB	Sección de Encuestas y Estadísticas Básicas
SICIP	Sección de Indicadores de Coyuntura e Índices de Precios
UN	Naciones Unidas
VA	Valor Agregado
VAB	Valor Agregado Bruto
VBP	Valor Bruto de la Producción

Referencias

- Banco de Guatemala. (2016). Memoria de Labores del Banco de Guatemala. Recuperado el 9 de octubre de 2018, http://www.banguat.gob.gt/memoria/Memoria_Labores_2016.pdf
- Banco de Guatemala. (2019). Plan Operativo. Recuperado el 22 de abril de 2019 de <http://www.banguat.gob.gt/Publica/leyaccesoalainfo/planop2019.pdf>
- Banco de Guatemala. (2019). Cuentas Nacionales de Guatemala. Año de referencia 2013. Aspectos conceptuales, metodológicos y fuentes de información. Disponible en <http://www.banguat.gob.gt>
- Eurostat. (2008). Eurostat Manual of Supply, Use and Input-Output Tables. Recuperado el 9 de octubre de 2018, de <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/5902113/KS-RA-07-013-EN.PDF/b0b3d71e-3930-4442-94be-70b36cea9b39?version=1.0>
- García Ruíz, A. (2013). Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2013). Metodología de la Matriz Insumo-Producto (MIP). Recuperado el 12 de marzo de 2018, de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/especiales/metodologia_matriz_insumo_producto_07_13.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2017). Sistema de Cuentas Nacionales. Matriz de Insumo-Producto Año Base 2013. Recuperado el 12 de marzo de 2018, de http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/mip13/doc/SCNM_Metodo_MIP_B2013.PDF
- Leontief, W.W. (1936). Quantitative Input and Output Relations in the Economic Systems of the United States. *The Review of Economics and Statistics*, 18, 105-125.
- Leontief, W.W. (1941). *The Structure of American Economy, 1919-1939: An Empirical Application of Equilibrium Analysis*. Oxford U.P. 2nd edition (1951)
- Lora, E. & Prada, S. (2016). *Técnicas de Medición Económica, Metodología y Aplicaciones en Colombia [en línea]*. Quinta Edición. Recuperado el 22 de marzo de 2019 de <http://www.icesi.edu.co/medicion-economica-Colombia-Eduardo-Lora-Sergio-Prada>
- Medina Fonseca, M. A. (2018). Lectura Macroeconómica del Cuadro de Oferta y Utilización: Un vistazo a las estadísticas de Centroamérica y la República Dominicana. *Nota Económica Regional* No. 99. Recuperado el 5 de octubre de 2018, de http://www.secmca.org/NOTAS_ECONOMICAS/articulo99OCT2018.pdf
- Miller, R. & Blair P. (2009). *Input-Output analysis. Foundations and extensions*. 2nd ed. United Kingdom: Cambridge University Press.
- Mincer et al. (2017). Descripción del marco metodológico para la construcción de matrices de insumo-producto a partir de los cuadros de oferta y utilización: una aplicación para el caso de Panamá. Unidad de Desarrollo Económico de la Sede Subregional de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe. CEPAL. México.
- Naciones Unidas. (2000). *Manual de Contabilidad Nacional. Manual sobre la compilación y el análisis de los cuadros de insumo-producto*. Nueva York: Naciones Unidas.

- Naciones Unidas (NU), Comisión Europea (CE), Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD), Fondo Monetario Internacional (FMI) & Banco Mundial (BM). (2009). Sistema de Cuentas Nacionales 2008. Bruselas, Luxemburgo, Nueva York, Paris, Washington D.C.
- Quesnay, F. (1758). Tableau Oeconomique (so-called 'first edition' as reproduced and translated in appendix A of Kuczynski and Meek, 1972.
- Schumpeter, J.A. (1954). History of Economic Analysis. Oxford University Press, New York.
- Schuschny, A. R. (2005). Tópicos sobre el modelo de insumo producto: Teoría y aplicaciones. División de estadísticas y proyecciones económicas. CEPAL. Santiago de Chile.