



BANCO CENTRAL
REPÚBLICA DOMINICANA



Documento metodológico y de aplicaciones
correspondiente a las Matrices Insumo-Producto
de la República Dominicana





BANCO CENTRAL
REPÚBLICA DOMINICANA

Documento metodológico y de aplicaciones correspondiente
a las Matrices Insumo-Producto de la República Dominicana

SANTO DOMINGO, D.N.
Febrero 2020

Consultores internacionales:

Francisco Sabido, Fondo Monetario Internacional (FMI)

Martha Tovar, Centro Regional de Asistencia Técnica del FMI para Centroamérica, Panamá y República Dominicana (CAPTAC-DR)

José Pablo Valdés, Centro Regional de Asistencia Técnica del FMI para Centroamérica, Panamá y República Dominicana (CAPTAC-DR)

Elaboración:

Departamento de Cuentas Nacionales y Estadísticas Económicas

Impresión:

Subdirección de Impresos y Publicaciones del Departamento Administrativo

Banco Central de la República Dominicana

Banco Central de la República Dominicana

Av. Dr. Pedro Henríquez Ureña esq. av. Leopoldo Navarro, Santo Domingo de Guzmán,
D.N., República Dominicana

CONTENIDO

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

PRESENTACIÓN

INTRODUCCIÓN

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| I. Metodología | 7 |
| I.1. Modelo de insumo-producto de Leontief | 9 |
| I.1.1. Matriz insumo-producto o tabla de transacciones intersectoriales | 9 |
| I.1.2. Matriz de coeficientes técnicos | 12 |
| I.1.3. Matriz inversa de Leontief | 13 |
| I.2. Modelo de Ghosh | 14 |
| I.3. Modelo dual de precios Leontief y Ghosh | 15 |
| II. Marco general | 19 |
| II.1. Construcción de la matriz insumo-producto | 19 |
| II.2. Marco insumo-producto de la República Dominicana | 21 |
| III. Análisis estructural, multiplicadores de renta y empleo y relación intersectorial de la economía dominicana basada en un enfoque insumo-producto | 24 |
| III.1. Requerimientos directos por actividad económica | 24 |
| III.1.1. Intensidad en empleo | 26 |
| III.1.2. Análisis de renta | 26 |
| III.2. Requerimientos globales por actividad económica | 26 |
| III.2.1. Multiplicador de la producción | 28 |
| III.2.2. Multiplicador de renta | 28 |
| III.2.3. Multiplicador de empleo | 28 |
| III.2.4. Otros hallazgos | 29 |
| III.2.5. Grado de apertura y propensión a exportar por industrias | 29 |
| III.3. Relaciones intersectoriales en la economía dominicana | 30 |
| IV. Uso y aplicaciones de la MIPRD: Análisis de la variación en la demanda final sobre el crecimiento económico y el empleo en la economía dominicana | 31 |
| IV.1. Hechos estilizados del sector construcción y el turismo en la economía dominicana | 33 |
| IV.1.1. Importancia del sector construcción | 33 |
| IV.1.2. Importancia del sector turismo | 34 |
| IV.2. Efectos de la variación de los componentes de inversión y exportaciones en la República Dominicana | 36 |
| IV.2.1. Impacto de la inversión en construcción | 36 |
| IV.2.2. Impacto de las exportaciones turísticas | 38 |

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

| | |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| CAPTAC-DR | Centro Regional de Asistencia Técnica para Centroamérica, Panamá y República Dominicana |
| CCSI | Clasificación Cruzada de Industrias y Sectores Institucionales |
| CIF | Cost, Insurance and Freight |
| COU | Cuadros de Oferta y Utilización |
| FBKF | Formación Bruta de Capital Fijo |
| FMI | Fondo Monetario Internacional |
| IPC | Índice de Precios al Consumidor |
| MBP6 | Manual de Balanza de Pagos Sexta Edición |
| MIP | Matriz Insumo-Producto |
| MIPRD | Matrices Insumo-Producto de la República Dominicana para los años 2007 y 2012 |
| PIB | Producto Interno Bruto |

PRESENTACIÓN

El Banco Central de la República Dominicana presenta a los agentes económicos y al público en general el documento metodológico y de aplicaciones correspondiente a las matrices insumo-producto de la República Dominicana para los años 2007 y 2012 (MIPRD). Estas matrices constituyen una herramienta de análisis macroeconómico de propósitos múltiples que resulta de suma utilidad para la toma de decisiones de los agentes económicos. Dentro de la diversidad de estudios que se pueden realizar a partir de este instrumento podemos mencionar la magnitud del impacto de las medidas de política económica, las interacciones de los diversos sectores de la economía en términos de producción, demanda intermedia y final, la dirección de estos encadenamientos sectoriales, los efectos de fenómenos atmosféricos y de choques de oferta sobre la actividad económica, así como variaciones importantes en el precio de los derivados del petróleo, entre otros.

Las matrices insumo-producto para la República Dominicana fueron compiladas siguiendo las recomendaciones conceptuales y metodológicas contenidas en las versiones más recientes del Eurostat Manual of Supply, Use and Input-Output Tables (2008) y el Handbook on Supply, Use and Input Output Tables with Extensions and Applications de Naciones Unidas, los cuales constituyen el marco de referencia utilizado y aceptado internacionalmente para la compilación de este instrumento analítico. El proceso de elaboración de estas matrices fue ejecutado por el Banco Central de la República Dominicana a través del Departamento de Cuentas Nacionales y Estadísticas Económicas con el apoyo del Centro Regional de Asistencia Técnica para Centroamérica, Panamá y República Dominicana (CAPTAC-DR) del Fondo Monetario Internacional (FMI). Entre los consultores internacionales que colaboraron con el mismo figuran Francisco Sabido (Experto de Corto Plazo del Departamento de Estadística del FMI), Martha Tovar (Experto Residente en Cuentas Nacionales del CAPTAC-DR) y José Pablo Valdés (anterior Experto Residente en Cuentas Nacionales del CAPTAC-DR).

La construcción de las MIPRD forma parte integral del Sistema de Cuentas Nacionales, y complementa el conjunto de instrumentos estadísticos y de análisis que el Banco Central de la República Dominicana pone a la disposición del público en general para contribuir a la investigación económica y a una comprensión más profunda y detallada de la economía dominicana.

En este documento se presentan dos tipos de matrices para los años 2007 y 2012:

- Matriz Insumo-Producto, Producto-Producto
- Matriz Insumo-Producto, Industria-Industria

INTRODUCCIÓN

Las matrices insumo-producto pueden definirse como arreglos ordenados y simétricos¹, en el sentido de Leontief, donde cada elemento de sus filas y columnas utiliza la misma unidad y valoración. Las mismas presentan las relaciones económicas entre los diversos sectores productivos durante el proceso de generación de bienes y servicios en un período de tiempo determinado, desde la producción hasta su consumo o acumulación.

Dichas matrices permiten estudiar el impacto sobre la producción nacional de un sector particular o de la economía en su conjunto debido a cambios en la demanda final de productos o actividades económicas específicas, a través de coeficientes que ilustran las transacciones intersectoriales para satisfacer su propia demanda intermedia o la utilización final. Es decir, el resultado cuantifica los nuevos niveles de producción que serían consistentes con los requerimientos directos e indirectos asociados a las variaciones consideradas en la demanda final, según el escenario en cuestión.

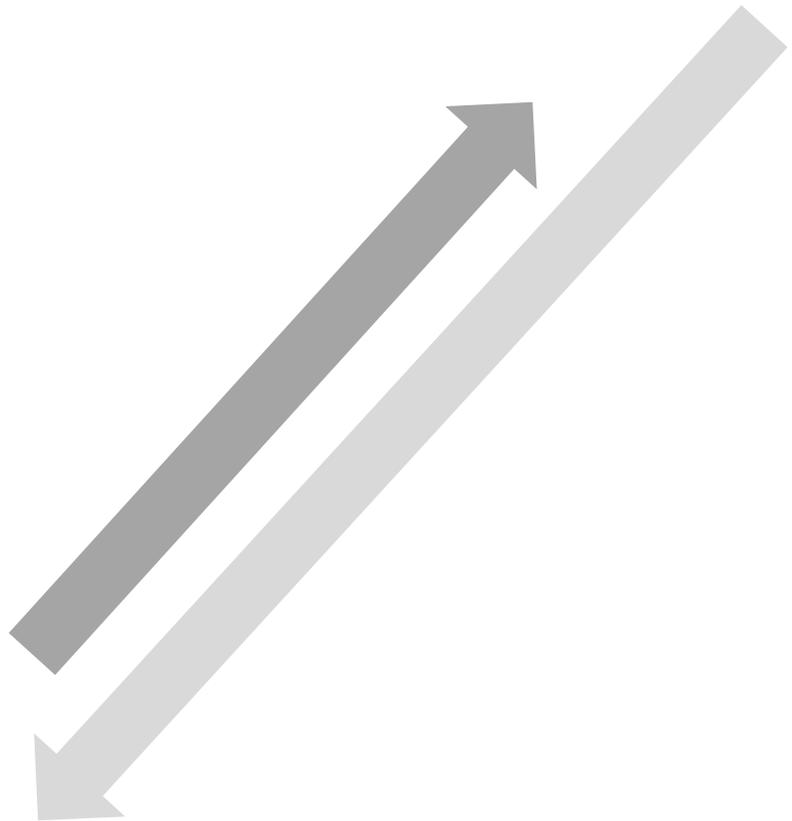
Resulta importante señalar que las matrices insumo-producto se construyen con fines fundamentalmente analíticos y no estadísticos. El objetivo es estudiar la estructura productiva de la economía bajo un esquema de equilibrio de oferta y demanda, en este caso particular la de República Dominicana. Por lo tanto, esta herramienta permite realizar una diversidad de estudios identificando las características principales de sus ramas de actividad, las relaciones intersectoriales y el impacto de perturbaciones en la demanda o en la oferta agregada debido a decisiones de política económica.

En el presente documento primero se detalla la metodología del modelo insumo-producto desarrollado por Wassily Leontief así como el introducido por A. Ghosh, a través de una breve explicación de sus principales componentes y las matrices utilizadas. En segundo lugar, se encuentra el marco conceptual, seguido por un análisis estructural de la economía dominicana, incluyendo una descripción de los multiplicadores de renta y empleo, encadenamientos productivos y una aplicación de impacto ante variaciones en la demanda final.

¹ El sentido de simetría planteado en el modelo insumo-producto desde la óptica de Leontief no es el mismo que el planteado en el álgebra matricial donde la simetría de una matriz implica que esta debe ser cuadrada e idéntica a su traspuesta.

I

Metodología



I. METODOLOGÍA

Dos de los modelos más utilizados en el análisis económico son los desarrollados por Leontief y Ghosh. El de Leontief es una versión del modelo de insumo-producto, basado en un enfoque de demanda donde la producción está determinada en función de las variaciones en la demanda final, dada la tecnología de producción (Leontief, 1944). Por el contrario, el modelo desarrollado por Ghosh se presenta como una variante natural a la representación estándar de insumo-producto y está basado en la oferta donde el valor agregado (insumos primarios) determina los niveles de producción (Ghosh, 1958).

I.1. MODELO DE INSUMO-PRODUCTO DE LEONTIEF

De forma resumida, el modelo insumo-producto se compone de tres matrices o tablas básicas:

1. Matriz insumo-producto o tabla de transacciones intersectoriales.
2. Matriz de coeficientes técnicos.
3. Matriz inversa de Leontief.

La matriz insumo-producto o tabla de transacciones intersectoriales es un cuadro de doble entrada donde cada sector productivo se representa tanto en las filas y en las columnas. Por filas se presenta la producción que las actividades económicas realizan destinada a la demanda intermedia (consumo intermedio) o a la demanda final. Los bienes y servicios que tienen por destino el consumo intermedio son aquellos insumos en los que se incurren para el proceso de producción de otros bienes y servicios mientras que los destinados a la demanda final representan aquellos productos incluidos en la utilización final. Los bienes y servicios finales comprenden el consumo público y privado, la formación de capital y las exportaciones. La suma de ambos destinos (intermedio y final) de los bienes y servicios de cada sector representa su valor de producción.

La matriz de coeficientes técnicos expresa los requerimientos directos de insumos o valor agregado del sector. Los elementos de esta matriz se obtienen a partir de la tabla de transacciones intersectoriales dividiendo los componentes del consumo intermedio y valor agregado de cada sector por su correspondiente valor de producción.

La matriz inversa de Leontief recoge los requerimientos totales que provocan los aumentos en la demanda final en los distintos sectores y se calcula mediante un procedimiento matemático que transforma la matriz de coeficientes técnicos en una de requerimientos directos e indirectos.

A continuación, se muestra de forma más detallada la metodología para la construcción de las tablas y matrices anteriores.

I.1.1. MATRIZ INSUMO-PRODUCTO O TABLA DE TRANSACCIONES INTERSECTORIALES

El punto de partida para la formulación del modelo insumo-producto desarrollado por Leontief es la denominada matriz de insumo-producto. Esta matriz surge como una forma de medir las relaciones existentes entre las variables que determinan las funciones de producción y consumo en una economía durante un período de tiempo concreto que se define como base para mediciones posteriores.

La idea fundamental que subyace en el modelo de Leontief es la existencia de un equilibrio de mercado, por tanto, los elementos que forman una matriz insumo-producto deben representar de forma ordenada y resumida la identidad entre la oferta y la demanda de bienes y servicios. Por ello, resulta necesario la utilización de los cuadros de oferta y utilización (COU) para la construcción de las matrices insumo-producto. Para que esta situación ocurra se establecen los siguientes supuestos principales:

1. Hipótesis de homogeneidad sectorial: Cada insumo es suministrado por un único sector de producción. Bajo esta hipótesis, cada industria o sector produce un único tipo de mercancía, por lo tanto, se emplea un sólo método de producción para las mismas.
2. Hipótesis de invariancia de precios relativos: La relación de los precios relativos presente en el año en que se elabora la matriz insumo-producto se mantiene con la finalidad de homogeneizar la medición de los agregados.
3. Hipótesis de proporcionalidad estricta: La cantidad de insumos que requiere cada sector en la elaboración de un producto varía en la misma proporción que la producción sectorial, es decir, los insumos comprados por cada sector son una función del nivel de producción de ese sector.

Cuadro 1. Esquema de la matriz insumo-producto

| | | |
|-----------------|--------------------------------------------|--------------------------------|
| | Sectores | |
| Sectores | Matriz de transacciones intermedias | Matriz de demanda final |
| | Matriz de recursos primarios | |

En la práctica, la información contenida en una matriz de insumo-producto está representada en forma de tabla de doble entrada compuesta por tres submatrices: la matriz de transacciones intermedias, la matriz de recursos primarios y la matriz de demanda final.

La matriz de transacciones intermedias muestra los consumos que se generan a través del proceso productivo entre los distintos bienes y servicios en términos de recursos y empleos. Las filas de esta matriz representan la distribución en la que es utilizado un bien o servicio, mientras que las columnas representan los consumos necesarios para poder producir sus bienes y servicios. Con la información contenida en esta matriz se puede realizar un análisis desde un enfoque de oferta o de demanda según se realice un análisis de la matriz por filas o por columnas.

La matriz de recursos primarios muestra los componentes que constituyen el valor agregado (remuneraciones, impuestos y subvenciones sobre los productos, excedente de explotación e ingreso mixto) de la industria correspondiente. Esta matriz se analiza en forma vertical.

Por último, la matriz de demanda final muestra la utilización final requerida por cada productor, la cual está compuesta por el consumo privado y público, la formación bruta de capital, la variación de existencias y las exportaciones.

A continuación, en el cuadro 2 se muestra, de forma agregada, toda la información contenida en una matriz de insumo-producto. Con esta representación, como se ha expuesto anteriormente, las relaciones intersectoriales de insumo-producto se muestran de forma tal que en las filas se encuentra el consumo intermedio o los insumos que requiere un sector para su producción,

y los vectores del valor agregado. Por otro lado, en las columnas se presenta la demanda intermedia o la venta de insumos intermedios en la economía, el vector de la demanda final y de la producción total.

Cuadro 2. Matriz insumo-producto o tabla de transacciones intersectoriales

| Insumos | Demanda intermedia | | | | | Demanda final | Producto total |
|----------------|--------------------|----------|----------|-----|----------|---------------|----------------|
| | Sector 1 | Sector 2 | Sector 3 | ... | Sector n | | |
| Sector 1 | x_{11} | x_{12} | x_{13} | ... | x_{1n} | y_1 | x_1 |
| Sector 2 | x_{21} | x_{22} | x_{23} | ... | x_{2n} | y_2 | x_2 |
| Sector 3 | x_{31} | x_{32} | x_{33} | ... | x_{3n} | y_3 | x_3 |
| ... | | | | ... | | | |
| Sector n | x_{n1} | x_{n2} | x_{n3} | ... | x_{nn} | y_n | x_n |
| Valor agregado | v_1 | v_2 | v_3 | ... | v_n | | |
| Insumo total | x_1 | x_2 | x_3 | ... | x_n | | |

A partir de lo anteriormente expuesto, la estructura matemática del modelo insumo-producto se puede considerar como un sistema de ecuaciones lineales. De este modo, de acuerdo con los ingresos, la producción total de cada sector x_i , $1 \leq i \leq n$, se define como la suma de sus ventas o demanda intermedia x_{ij} , $1 \leq i, j \leq n$, más las ventas a demanda final y_i , $1 \leq i \leq n$. Por tanto, las relaciones entre producción y demanda se pueden expresar matemáticamente como sigue:

$$\begin{aligned}
 x_1 &= x_{11} + x_{12} + x_{13} + \dots + x_{1n} + y_1 \\
 x_2 &= x_{21} + x_{22} + x_{23} + \dots + x_{2n} + y_2 \\
 x_3 &= x_{31} + x_{32} + x_{33} + \dots + x_{3n} + y_3 \\
 &\vdots \\
 x_n &= x_{n1} + x_{n2} + x_{n3} + \dots + x_{nn} + y_n
 \end{aligned}$$

De la misma forma, de acuerdo con los gastos, el insumo total x_i , $1 \leq i \leq n$, es igual al insumo intermedio x_{ji} , $1 \leq i, j \leq n$, más el valor agregado v_i , $1 \leq i \leq n$, lo que puede expresarse como:

$$\begin{aligned}
 x_1 &= x_{11} + x_{21} + x_{31} + \dots + x_{n1} + v_1 \\
 x_2 &= x_{12} + x_{22} + x_{32} + \dots + x_{n2} + v_2 \\
 x_3 &= x_{13} + x_{23} + x_{33} + \dots + x_{n3} + v_3 \\
 &\vdots \\
 x_n &= x_{1n} + x_{2n} + x_{3n} + \dots + x_{nn} + v_n
 \end{aligned}$$

I.1.2. MATRIZ DE COEFICIENTES TÉCNICOS

Una vez que se determinan las transacciones totales de insumo-producto, se calcula la estructura de costo unitario por sector. Sin embargo, para realizar esto se debe tener en cuenta que las relaciones anteriores son identidades contables que muestran el funcionamiento de la economía, pero no definen la función de producción que constituye un modelo explicativo. Por tanto, bajo las hipótesis anteriores, la función de producción se define teniendo en cuenta que el nivel de producción que el sector i -ésimo vende al j -ésimo, es una proporción constante del nivel de producción del sector j . De modo que, la función de producción considerada por el modelo de Leontief es lineal, y matemáticamente puede ser expresada como,

$$x_{ij} = a_{ij} \cdot x_j, \quad i, j = 1, 2, \dots, n$$

donde a_{ij} es denominado coeficiente técnico. Por lo tanto, este coeficiente se define como,

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j} \quad i, j = 1, 2, \dots, n$$

De esta forma se tiene la matriz de coeficientes técnicos o matriz de coeficientes por unidad de producción bruta, como,

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{pmatrix}$$

La matriz de coeficientes técnicos representa los requerimientos de insumos del sector i , necesarios para producir una unidad del producto j y expresa las necesidades que tiene una rama o sector de actividad de los productos de otra para satisfacer su producción.

Esta información se puede expresar en forma de tabla como se muestra a continuación:

Cuadro 3. Matriz de coeficientes técnicos

| Insumos | Demanda intermedia | | | | | Demanda final |
|----------------|--------------------|----------|----------|-----|----------|---------------|
| | Sector 1 | Sector 2 | Sector 3 | ... | Sector n | |
| Sector 1 | a_{11} | a_{12} | a_{13} | ... | a_{1n} | y_1 |
| Sector 2 | a_{21} | a_{22} | a_{23} | ... | a_{2n} | y_2 |
| Sector 3 | a_{31} | a_{32} | a_{33} | ... | a_{3n} | y_3 |
| ... | | | | ... | | |
| Sector n | a_{n1} | a_{n2} | a_{n3} | ... | a_{nn} | y_n |
| Valor agregado | v_1 | v_2 | v_3 | ... | v_n | |

I.1.3. MATRIZ INVERSA DE LEONTIEF

A continuación, se muestra el álgebra básica para obtener la expresión canónica del modelo de Leontief.

Sustituyendo $x_{ij} = a_{ij}x_j$ en el sistema de ecuaciones inicial de acuerdo a los ingresos se tiene que,

$$x_1 = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \cdots + a_{1n}x_n + y_1$$

$$x_2 = a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + \cdots + a_{2n}x_n + y_2$$

$$x_3 = a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + \cdots + a_{3n}x_n + y_3$$

$$\vdots$$

$$x_n = a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + a_{n3}x_3 + \cdots + a_{nn}x_n + y_n$$

El sistema de ecuaciones anterior se puede escribir en forma matricial como,

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix}$$

O equivalentemente como,

$$x = Ax + y$$

Esta relación define el sistema básico de ecuaciones de insumo-producto donde el vector x es el producto total, la matriz A es la matriz de coeficientes técnicos y el vector y es la demanda final.

Despejando el vector y de la ecuación anterior se tiene,

$$x - Ax = y$$

Factorizando el vector x tenemos,

$$(I - A)x = y$$

Por último, despejando el vector x se llega a,

$$x = (I - A)^{-1}y$$

donde la matriz resultante de la operación $(I - A)^{-1}$ se denomina matriz inversa de Leontief y relaciona la producción de cada sector con la demanda final.

Definiendo $L = (I - A)^{-1}$, la información contenida en la matriz inversa de Leontief se puede expresar en forma de tabla como,

Cuadro 4. Matriz inversa de Leontief

| Insumos | Demanda intermedia | | | | |
|----------|--------------------|----------|----------|-----|----------|
| | Sector 1 | Sector 2 | Sector 3 | ... | Sector n |
| Sector 1 | I_{11} | I_{12} | I_{13} | ... | I_{1n} |
| Sector 2 | I_{21} | I_{22} | I_{23} | ... | I_{2n} |
| Sector 3 | I_{31} | I_{32} | I_{33} | ... | I_{3n} |
| ... | | | | ... | |
| Sector n | I_{n1} | I_{n2} | I_{n3} | ... | I_{nn} |

La matriz inversa de Leontief recoge los coeficientes que miden los efectos sucesivos en la economía como consecuencia del incremento inicial en la demanda de productos de una rama de actividad económica. Es decir, si un incremento de producción supone inicialmente una mayor demanda de consumos intermedios para poder llevarla a cabo, estos insumos a su vez son producidos por otras ramas a partir de la utilización de nuevos consumos, y así sucesivamente.

I.2. MODELO DE GHOSH

Una variante natural a la representación estándar del modelo insumo-producto es la propuesta por Ghosh en 1958. Esta versión consiste en reexpresar el modelo de Leontief desde el punto de vista de la oferta considerando, en lugar de la demanda total, la provisión de insumos primarios, es decir, el valor agregado (y sus componentes).

Recordando que, desde la perspectiva de los gastos, el insumo total $x_i, 1 \leq i \leq n$, es igual al insumo intermedio $x_{ji}, 1 \leq i, j \leq n$, más el valor agregado $v_i, 1 \leq i \leq n$, lo que puede expresarse como:

$$\begin{aligned}
 x_1 &= x_{11} + x_{21} + x_{31} + \dots + x_{n1} + v_1 \\
 x_2 &= x_{12} + x_{22} + x_{32} + \dots + x_{n2} + v_2 \\
 x_3 &= x_{13} + x_{23} + x_{33} + \dots + x_{n3} + v_3 \\
 &\vdots \\
 x_n &= x_{1n} + x_{2n} + x_{3n} + \dots + x_{nn} + v_n
 \end{aligned}$$

Siguiendo el mismo razonamiento que en el modelo de Leontief, en este caso, se define la matriz de distribución B donde cada elemento $b_{ij} = x_{ij}/x_i, i, j = 1, 2 \dots n$, representa la proporción, en términos monetarios, que emplea el sector de producción de la fila i -ésima, y que destina a cada uno de los otros sectores o demanda final.

Despejando x_{ij} en la definición de b_{ij} , se tiene que $x_{ij} = b_{ij}x_i$. Sustituyendo esta variable en el sistema de ecuaciones anterior se tiene:

$$\begin{aligned}
 x_1 &= b_{11}x_1 + b_{21}x_2 + b_{31}x_3 + \cdots + b_{n1}x_n + v_1 \\
 x_2 &= b_{12}x_1 + b_{22}x_2 + b_{32}x_3 + \cdots + b_{n2}x_n + v_2 \\
 x_3 &= b_{13}x_1 + b_{23}x_2 + b_{33}x_3 + \cdots + b_{n3}x_n + v_3 \\
 &\vdots \\
 x_n &= b_{1n}x_1 + b_{2n}x_2 + b_{3n}x_3 + \cdots + b_{nn}x_n + v_n
 \end{aligned}$$

El sistema de ecuaciones anterior se puede escribir en forma matricial como:

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_{11} & \cdots & b_{n1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{1n} & \cdots & b_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} v_1 \\ \vdots \\ v_n \end{pmatrix}$$

Y, por tanto, se tiene que:

$$x = B'x + v$$

Siendo B' la matriz transpuesta de B como se muestra en el sistema de ecuaciones anterior.

Despejando el vector v de la ecuación anterior se obtiene:

$$x - B'x = v$$

Factorizando el vector x tenemos:

$$(I - B')x = v$$

Por último, despejando el vector x se llega a:

$$x = (I - B')^{-1}v$$

Esta relación evidencia la manera en que la producción de los diferentes sectores o productos reacciona ante cambios en los componentes del valor agregado (insumos primarios).

1.3. MODELO DUAL DE PRECIOS LEONTIEF Y GHOSH

Ambos métodos tienen asociado un modelo dual que permite analizar impactos en los precios ante cambios en el cociente de la demanda final sobre la producción, en el caso de Ghosh, o en los insumos primarios de los procesos productivos de los distintos productos o industrias de producción homogéneas considerados, en el caso de Leontief. Con estos modelos se consigue homogeneizar la información contenida en la matriz insumo-producto de forma que las unidades físicas se transforman en términos de valor.

De esta forma, considerando las ecuaciones obtenidas a partir de la matriz insumo-producto desde el enfoque de los gastos, el valor de la producción del bien j , puede definirse como,

$$p_1 x_1 = p_1 x_{11} + p_2 x_{21} + p_3 x_{31} + \cdots + p_n x_{n1} + p_0 v_1$$

$$p_2 x_2 = p_1 x_{12} + p_2 x_{22} + p_3 x_{32} + \cdots + p_n x_{n2} + p_0 v_2$$

$$p_3 x_3 = p_1 x_{13} + p_2 x_{23} + p_3 x_{33} + \cdots + p_n x_{n3} + p_0 v_3$$

$$\vdots$$

$$p_n x_n = p_1 x_{1n} + p_2 x_{2n} + p_3 x_{3n} + \cdots + p_n x_{nn} + p_0 v_n$$

donde $x_i, 1 \leq i \leq n$ es el insumo total, $x_{ji}, 1 \leq i, j \leq n$ el insumo intermedio y $v_i, 1 \leq i \leq n$ el valor agregado total.

Dividiendo por x_j el sistema de ecuaciones anterior se tiene que,

$$p_1 = p_1 \frac{x_{11}}{x_1} + p_2 \frac{x_{21}}{x_1} + p_3 \frac{x_{31}}{x_1} + \cdots + p_n \frac{x_{n1}}{x_1} + p_0 \frac{v_1}{x_1}$$

$$p_2 = p_1 \frac{x_{12}}{x_2} + p_2 \frac{x_{22}}{x_2} + p_3 \frac{x_{32}}{x_2} + \cdots + p_n \frac{x_{n2}}{x_2} + p_0 \frac{v_2}{x_2}$$

$$p_3 = p_1 \frac{x_{13}}{x_3} + p_2 \frac{x_{23}}{x_3} + p_3 \frac{x_{33}}{x_3} + \cdots + p_n \frac{x_{n3}}{x_3} + p_0 \frac{v_3}{x_3}$$

$$\vdots$$

$$p_n = p_1 \frac{x_{1n}}{x_n} + p_2 \frac{x_{2n}}{x_n} + p_3 \frac{x_{3n}}{x_n} + \cdots + p_n \frac{x_{nn}}{x_n} + p_0 \frac{v_n}{x_n}$$

Recordando que cada coeficiente técnico se define como $a_{ij} = x_{ij}/x_j$ el sistema de ecuaciones anterior se puede escribir como,

$$p_1 = p_1 a_{11} + p_2 a_{21} + p_3 a_{31} + \cdots + p_n a_{n1} + w_1$$

$$p_2 = p_1 a_{12} + p_2 a_{22} + p_3 a_{32} + \cdots + p_n a_{n2} + w_2$$

$$p_3 = p_1 a_{13} + p_2 a_{23} + p_3 a_{33} + \cdots + p_n a_{n3} + w_3$$

$$\vdots$$

$$p_n = p_1 a_{1n} + p_2 a_{2n} + p_3 a_{3n} + \cdots + p_n a_{nn} + w_n$$

Donde $w_j = p_0 \cdot v_j/x_j$ es el coeficiente de valor añadido por unidad física del bien j .

El sistema de ecuaciones anterior se puede escribir en forma matricial como,

$$\begin{pmatrix} p_1 \\ \vdots \\ p_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & \cdots & a_{n1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{1n} & \cdots & a_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} p_1 \\ \vdots \\ p_n \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_n \end{pmatrix}$$

O equivalentemente como,

$$p = A'p + w$$

Siguiendo el mismo razonamiento que en los modelos anteriores se obtiene,

$$p - A'p = w$$

$$(I - A')p = w$$

$$p = (I - A')^{-1}w$$

Análogamente al modelo de Leontief, se obtiene el modelo dual del método de Ghosh,

$$\begin{pmatrix} p_1 \\ \vdots \\ p_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_{11} & \cdots & b_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n1} & \cdots & b_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} p_1 \\ \vdots \\ p_n \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} d_1 \\ \vdots \\ d_n \end{pmatrix}$$

Y, por tanto, se tiene que,

$$p = Bp + d$$

$$p - Bp = d$$

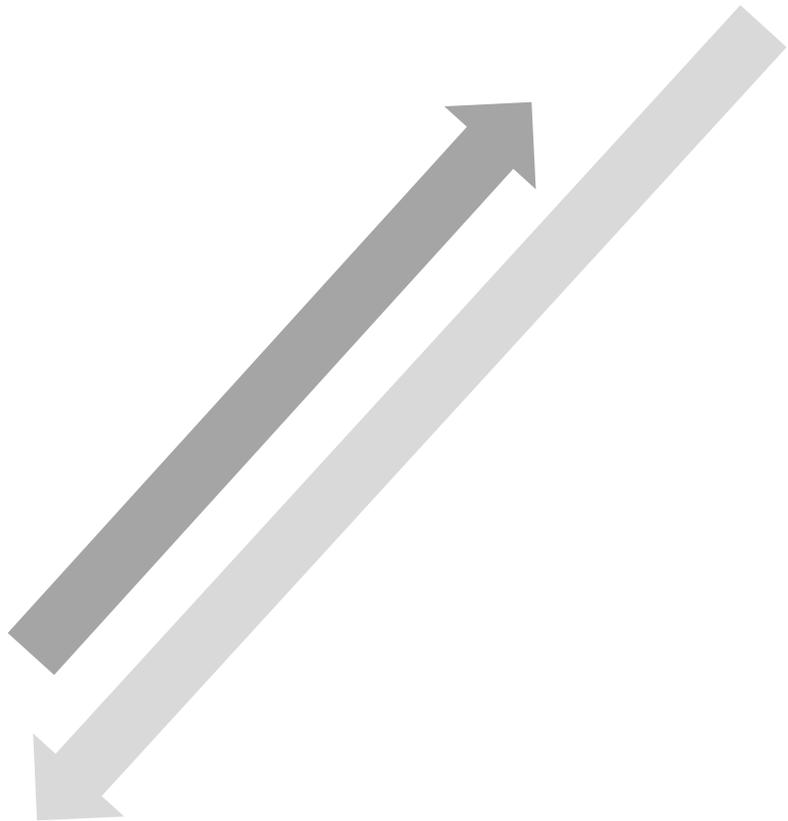
$$(I - B)p = d$$

$$p = (I - B)^{-1}d$$

Donde d representa el vector exógeno de coeficientes para la demanda final.

II

Marco general



II. MARCO GENERAL

II.1. CONSTRUCCIÓN DE LA MATRIZ INSUMO-PRODUCTO

Las MIPRD para los años 2007 y 2012 completan el marco de origen y destino de los bienes y servicios de la República Dominicana, disponiendo así de una importante herramienta de análisis macroeconómico. Dicho marco consta de un conjunto de tablas interrelacionadas que se pueden agrupar en tres bloques:

- Cuadros de oferta y utilización (COU).
- Matriz insumo-producto (MIP).
- Clasificación cruzada de industrias y sectores institucionales (CCSI).

El primer bloque incluye a su vez un conjunto de cuadros: cuadro de oferta, cuadro de utilización y diversos cuadros auxiliares (cuadro de márgenes de distribución, cuadro de impuestos y cuadro de subvenciones) que permiten relacionar la valoración a precios básicos y la valoración a precios de comprador que se utilizan conjuntamente en los cuadros de oferta y utilización.

El cuadro de oferta refleja la disponibilidad total de bienes y servicios en una economía a partir de los dos componentes fundamentales de oferta, producción e importación, presentando en sus matrices los datos según sean de origen nacional e importados, respectivamente. Estas matrices tienen la misma estructura por filas, ya que están definidas por categorías de productos, permitiendo obtener por agregación el total de recursos (oferta) para cada producto. Cabe destacar que la matriz de producción, adicionalmente, clasifica la producción por industrias (columnas). Es decir, recoge tanto los productos que se elaboran, como las industrias que producen (o prestan) cada tipo de bien (servicio), y permite identificar las producciones principales y secundarias de cada industria.

Respecto al cuadro de utilización, su estructura básica se fundamenta en tres matrices: matriz de insumos intermedios (o demanda intermedia), matriz de demanda final y matriz de valor agregado. Este cuadro muestra simultáneamente dos tipos de información:

- Tomando las dos primeras matrices se presentan por filas los destinos o utilidades de los productos en el sistema económico desagregados por tipos de empleos (usos). La demanda intermedia aparece desglosada por industrias adquirentes y la demanda final por componentes (gasto de consumo final, formación de capital y exportaciones).
- El análisis vertical de las matrices del cuadro de utilización ofrece información para cada industria sobre los insumos intermedios por tipo de productos y sobre el valor agregado, este último sobre la base de la remuneración obtenida por los factores primarios (trabajo, capital) en el proceso de producción. Por tanto, en el cuadro de utilización se representan (en columnas) las estructuras de producción por industria, siendo el total de cada columna el resultado de sumar los insumos intermedios y la remuneración de los insumos primarios, equivalente al valor de la producción por industria.

Los cuadros de oferta y utilización forman un subconjunto en el que se ofrece información sobre la oferta (en el que consta la producción y las importaciones) y la demanda o utilización (en el que aparece la demanda intermedia y la demanda final) por tipos de productos. La igualdad en el total por producto en ambos cuadros muestra el equilibrio del sistema, una vez integrados los vectores de márgenes, impuestos y subvenciones, para obtener una valoración a precios de comprador.

El COU utiliza nomenclatura de clasificaciones diferentes en las filas y en las columnas de las matrices que lo componen; así, la matriz de producción en el cuadro de oferta y la matriz de insumos intermedios en el cuadro de utilización se definen por filas de grupos de productos y en las columnas las industrias o actividades económicas. De tal manera, estas matrices normalmente tendrán diferentes dimensiones en filas y en columnas (por lo general será mayor el número de filas que el de columnas).

La matriz insumo-producto se deriva de las matrices anteriores y constituye el resultado de un proceso analítico de reelaboración del subconjunto de oferta y utilización a partir de determinadas hipótesis e incluso realizando ciertos ajustes. De hecho, frente al carácter fundamentalmente estadístico del COU, el mayor interés de la MIP reside precisamente en su aplicabilidad analítica. El formato de una matriz insumo-producto puede disponerse en base a una clasificación producto por producto o industria por industria, siendo el aspecto general de una MIP simplificada de tres productos homogéneos el siguiente:

| Productos | Unidades de producción homogénea | | | Demanda final | | | Demanda total | |
|------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------|-----------|-----------------------------|----------------------------|---------------|----------------------------------------|----------------------------|
| | Productos agrícolas | Productos industriales | Servicios | Consumo final | Formación bruta de capital | Exportaciones | | |
| Productos agrícolas | Consumo intermedio | | | | | | Demanda final por producto y categoría | Demanda total por producto |
| Productos industriales | | | | | | | | |
| Servicios | | | | | | | | |
| Valor agregado | Valor agregado por componente y unidad de producción homogénea | | | Demanda final por categoría | | | | |
| Importaciones | Importaciones por producto | | | | | | | |
| Oferta | Oferta por unidad de producción homogénea | | | | | | | |

De manera que, no obstante su estructura similar a la del cuadro de utilización, presenta dos importantes diferencias:

1. Las columnas de las matrices de insumos intermedios y valor agregado están definidas por “productos” o por “industrias de producción homogéneas”. En el caso de la MIP se tiene por tanto una representación de la estructura de producción correspondiente a cada grupo de productos, en tanto que en el cuadro de utilización se plasman los insumos correspondientes a cada unidad de producción (o sus agregados, las industrias). Estas columnas se obtienen por división y posterior reagrupamiento de las del cuadro de utilización, siendo asignados los insumos a cada categoría específica de productos.
2. Por otro lado, las importaciones por productos se añaden en la parte inferior de la MIP, con lo cual se tiene como total de las columnas la oferta (recursos) por cada tipo de producto, es decir, lo que en el cuadro de oferta aparecía como suma de las filas. Por tanto, dado que también por filas se refleja la demanda (empleos) por tipo de producto, esta matriz permite examinar directamente los equilibrios contables. El total de cada columna es igual al total de cada fila para cada categoría de producto o de industria de producción homogénea.

Para que se logre este equilibrio deben construirse una serie de tablas de valoración a precios básicos con la estructura del cuadro de utilización para los márgenes comerciales y de transporte, los impuestos y subvenciones y para las importaciones a precios CIF (Costo, Seguros y Flete, por sus siglas en inglés).

En definitiva, la matriz insumo-producto, al reflejar (por columnas) la función de producción (costos) por productos o industrias homogéneas, permite obtener los coeficientes técnicos y matrices de Leontief, que son la base para la elaboración de los modelos insumo-producto más conocidos en el análisis económico.

II.2. MARCO INSUMO-PRODUCTO DE LA REPÚBLICA DOMINICANA

Para la economía dominicana se presentan dos tipos de matrices, producto-producto e industria-industria.

La elaboración de las MIPRD se realizó a partir de un COU de 24 industrias y productos, desagregación diferente a la publicada en el COU 2007 debido a las exigencias de homogeneidad que la MIP requiere. El proceso de elaboración de la MIP supone realizar dos tipos de operaciones adicionales:

- a. Los productos que se encuentran como producciones secundarias deben ser asignados a aquellas industrias en las cuales constituyen el producto principal, consiguiendo así industrias de producción homogénea.
- b. La reordenación de las columnas, o de las filas, del cuadro de utilización para pasar los insumos desde las industrias donde se encontraban estos productos secundarios a los insumos de las industrias homogéneas donde son principales.

La fase a) no plantea ninguna dificultad teórica o empírica ya que se trata simplemente de reordenar datos ya existentes en el cuadro de oferta.

En el paso b), de mayor complejidad técnica, se redistribuyen los insumos intermedios de forma que, en cada columna, aparezcan aquellas estructuras de costo que están vinculadas a la elaboración exclusiva de los productos principales de la industria homogénea, logrando así la MIP producto-producto. Para el caso de la MIP industria-industria, la redistribución se realiza en función de la demanda intermedia y la demanda final.

Cabe señalar que la construcción de las columnas de las industrias homogéneas no puede considerarse como un ejercicio de carácter estadístico, sino como una aproximación metodológica. En este sentido, existen cuatro metodologías tradicionalmente planteadas para realizar la construcción de las industrias homogéneas:

- Tecnología fija de producto: este supuesto implica que cada producto se produce con la misma tecnología con independencia de la industria donde se produce.
- Tecnología de la industria o de la rama de actividad: este supuesto considera que cada industria tiene su modo específico de producir sus bienes o servicios, con independencia de los productos que produce.

- Estructura de mercado fija de producto: este supuesto conlleva que cada producto tiene su estructura de mercado específica con independencia de la industria que lo produce. Asimismo, la utilización o destino de un producto determinado es independiente de la industria que lo produce.
- Estructura de mercado fija por industria: este supuesto indica que cada industria tiene su estructura de mercado específica con independencia de los productos que produce. Asimismo, la utilización o destino de los bienes y servicios producidos por una industria es fija con independencia de los productos que produce.

Cada uno de los supuestos anteriores tiene sus ventajas y desventajas y en la práctica no se podrá aplicar un único supuesto para toda la economía. En el caso de la construcción de las MIPRD producto-producto se optó por la tecnología fija de producto como hipótesis de partida; mientras que para las MIPRD industria-industria se tomó la de estructura de mercado fija de producto. Para aplicar una de las metodologías o supuestos anteriormente descritos a la producción secundaria de cada industria, se procede a evaluar caso por caso, tomando en consideración el tipo que se trate.

La aplicación de una única hipótesis para toda la economía implicaría la aparición de valores negativos y/o inconsistencias en el resultado, por lo que finalmente se debe optar por una metodología híbrida que incorpore las bondades de cada método en función de la producción secundaria de cada caso. Lo importante es realizar un análisis detallado de manera que los resultados finales obtenidos sean económicamente coherentes a fin de eliminar posibles inconsistencias en las submatrices construidas.

Las distintas MIP se han desagregado por el origen de los flujos, diferenciando la producción doméstica de la importada, información que resulta esencial para la utilización de la matriz en modelos de análisis económico.

El conjunto de tablas consideradas para cada una de las MIP generadas, tanto de industria-industria como de producto-producto, se presenta en dos archivos independientes, cada uno de los cuales incorpora la siguiente desagregación:

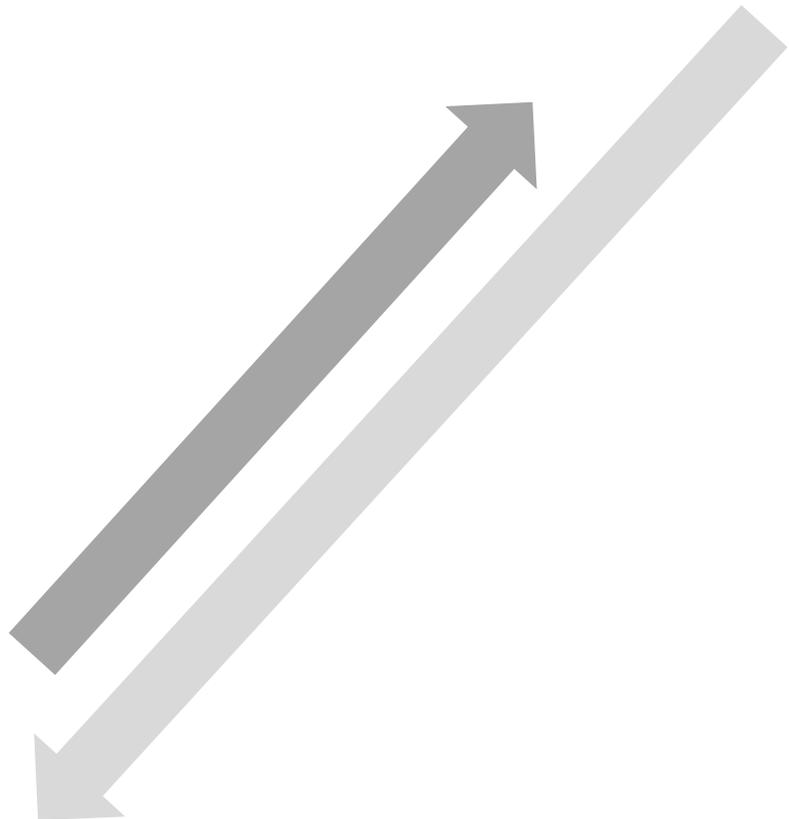
- Cuadro de oferta a precios básicos, incluida una transformación a precios de comprador.
- Cuadro de utilización a precios de comprador.
- Cuadro de utilización a precios básicos.
- Cuadro de utilización de la producción doméstica a precios básicos.
- Cuadro de utilización de las importaciones a valores CIF.
- Matriz insumo-producto del total de la economía.
- Matriz insumo-producto de la producción doméstica.
- Matriz insumo-producto de las importaciones.
- Coeficientes técnicos totales.
- Coeficientes técnicos de la producción doméstica.
- Coeficientes técnicos de las importaciones.
- Coeficientes de la matriz inversa total.
- Coeficientes de la matriz inversa de la producción doméstica.

Los cuadros y matrices anteriores se encuentran ubicados en el siguiente enlace:

<https://bancentral.gov.do/estadisticas/sector-real/>

III

**Análisis basado
en un enfoque
Insumo-Producto**

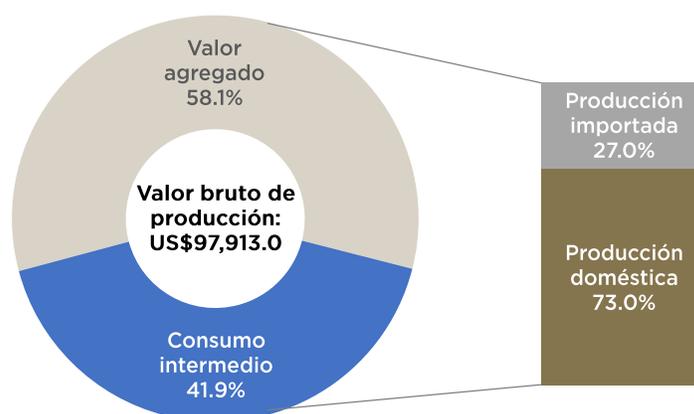


III. ANÁLISIS ESTRUCTURAL, MULTIPLICADORES DE RENTA Y EMPLEO Y RELACIÓN INTERSECTORIAL DE LA ECONOMÍA DOMINICANA BASADA EN UN ENFOQUE INSUMO-PRODUCTO

La introducción del marco insumo-producto dentro de las cuentas nacionales supone la ampliación de las posibilidades de análisis a un mayor número de aspectos que los contemplados en los cuadros de oferta y utilización.

De acuerdo con la matriz insumo-producto de la economía dominicana para el año 2012, se observa que el conjunto de actividades que la componen tiene requerimientos directos que representan el 41.9% de la producción, mientras que el 58.1% restante muestra el nivel de valor agregado generado por la economía total. Al descomponer el valor bruto de producción según su origen, el 27% se deriva de importaciones en tanto que el 73% restante se debe a producción doméstica.

Gráfico 1. Composición de la economía dominicana
Año 2012



III.1. REQUERIMIENTOS DIRECTOS POR ACTIVIDAD ECONÓMICA

En el enfoque microeconómico neoclásico general las funciones de producción relacionan las cantidades de insumos utilizados por una industria con la cantidad máxima de producción que podría producir esta con esos insumos. En el análisis insumo-producto se supone que para un período determinado los flujos inter-industriales x_{ij} y los insumos primarios dependen de la producción total del sector j . Si asumimos rendimientos constantes a escala y relaciones o estructuras fijas de todos los insumos, los coeficientes técnicos reflejan la tecnología. De esta manera, en una interpretación más extensa de la matriz de coeficientes técnicos, la misma también comprendería coeficientes verticales para los insumos intermedios y primarios. Esto se conoce como requerimientos directos por industria y abarca indicadores de oferta total, renta y empleo.

Dentro del análisis de estos requerimientos directos, podemos estudiar la necesidad de cada industria para producir sus bienes o servicios, la renta generada a través de su producción y la demanda de personal ocupado necesario para producir.

Tal y como se ilustra en la Tabla 1, podemos concluir que en la economía dominicana la industria que mayor proporción de insumos intermedios requiere por cada valor unitario de producción es la de refinación de petróleo con un 88.4%, seguida de la industria alimenticia con un 66.3%.

Tabla 1. Requerimientos directos por actividad económica

| Actividades | Producción Doméstica | Oferta Total | Renta | | | | Empleo |
|---------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|--------------------------------|---------------|---------------|
| | Bienes y servicios ¹ | Insumos intermedios ² | Valor agregado bruto ³ | Remun. de asalariados | Excedente de explotación bruto | Ingreso mixto | Personas |
| Agricultura | 0.2227 | 0.3024 | 0.6976 | 0.2624 | 0.0554 | 0.3798 | 3.6114 |
| Ganadería, silvicultura y pesca | 0.2929 | 0.4593 | 0.5407 | 0.0976 | 0.1579 | 0.2852 | 1.7874 |
| Explotación de minas y canteras | 0.2402 | 0.4491 | 0.5509 | 0.1988 | 0.3293 | 0.0125 | 0.1535 |
| Industrias alimenticias | 0.5412 | 0.6631 | 0.3369 | 0.1011 | 0.2278 | 0.0131 | 0.2906 |
| Bebidas y productos del tabaco | 0.3865 | 0.6162 | 0.3838 | 0.1047 | 0.2737 | 0.0054 | 0.5274 |
| Industria textil | 0.2218 | 0.6248 | 0.3752 | 0.0977 | 0.2378 | 0.0396 | 1.0749 |
| Refinación de petróleo | 0.0052 | 0.8839 | 0.1161 | 0.0157 | 0.1003 | 0.0000 | 0.0064 |
| Industria química | 0.3175 | 0.5910 | 0.4090 | 0.1603 | 0.2432 | 0.0054 | 0.3383 |
| Fabricación productos de caucho y plásticos | 0.0682 | 0.4666 | 0.5334 | 0.1563 | 0.3771 | 0.0000 | 0.3135 |
| Minerales no metálicos | 0.4363 | 0.5282 | 0.4718 | 0.1342 | 0.3362 | 0.0013 | 0.1601 |
| Metales comunes | 0.2596 | 0.6156 | 0.3844 | 0.1281 | 0.1789 | 0.0774 | 0.7873 |
| Otras industrias manufactureras | 0.2309 | 0.4561 | 0.5439 | 0.1496 | 0.3588 | 0.0353 | 0.6412 |
| Energía y Agua | 0.4798 | 0.5690 | 0.4310 | 0.0743 | 0.3441 | 0.0000 | 0.1903 |
| Construcción | 0.4005 | 0.5335 | 0.4665 | 0.1641 | 0.1831 | 0.1171 | 0.6268 |
| Comercio | 0.3154 | 0.3584 | 0.6416 | 0.2465 | 0.1867 | 0.2098 | 1.9839 |
| Transporte | 0.1263 | 0.2410 | 0.7590 | 0.0799 | 0.0998 | 0.5915 | 0.9785 |
| Hoteles, bares y restaurantes | 0.3413 | 0.3975 | 0.6025 | 0.2874 | 0.2356 | 0.0789 | 0.9165 |
| Telecomunicaciones | 0.4846 | 0.5414 | 0.4586 | 0.1105 | 0.3476 | 0.0000 | 0.1457 |
| Actividades financieras y de seguros | 0.2709 | 0.3277 | 0.6723 | 0.3021 | 0.3613 | 0.0095 | 0.3852 |
| Actividades inmobiliarias | 0.0670 | 0.0743 | 0.9257 | 0.0221 | 0.7292 | 0.1743 | 0.0605 |
| Admin. pública, defensa y seg. social | 0.2513 | 0.3448 | 0.6552 | 0.6017 | 0.0534 | 0.0000 | 2.1712 |
| Enseñanza | 0.1221 | 0.1562 | 0.8438 | 0.5436 | 0.2866 | 0.0133 | 1.4556 |
| Salud | 0.2209 | 0.2970 | 0.7030 | 0.4181 | 0.2178 | 0.0668 | 1.1452 |
| Otros servicios | 0.2869 | 0.3499 | 0.6501 | 0.2869 | 0.1262 | 0.2365 | 2.4862 |

1/Corresponden a los bienes y servicios del total de insumos intermedios de la matriz de producción doméstica. 2/Corresponden a los insumos intermedios a precios de comprador. 3/El valor agregado bruto se descompone en los elementos de la renta correspondientes a la remuneración de asalariados, excedente de explotación bruto e ingreso mixto.

Además, el 99.5% de los insumos intermedios de la industria de refinación de petróleo es de origen importado (necesita del petróleo crudo como insumo principal, el cual no se produce en el país), en contraste con un 45.9% de la industria alimenticia, la cual demanda una mayor cantidad de productos locales para su proceso de manufactura de alimentos. Como es de esperar, las actividades que menos necesidad de insumos intermedios presentan por unidad de producción son las ligadas a los servicios, destacándose las actividades inmobiliarias, donde la demanda intermedia representa un 7.4%, representando el valor agregado el 92.6% restante.

III.1.1. INTENSIDAD EN EMPLEO

En cuanto a los requerimientos de mano de obra de las distintas actividades económicas se observa que la que resulta más intensiva en empleo en el caso dominicano es la industria de la agricultura, donde en el año 2012 se requerían en promedio 3.6 personas por cada millón de pesos producidos. Por otro lado, la industria menos intensiva en empleo es la de refinación de petróleo, debido a su alto grado de industrialización. Para generar un millón de pesos, esta industria sólo requirió en promedio 0.6 personas ocupadas en el año 2012.

III.1.2. ANÁLISIS DE RENTA

Las actividades que mayor renta generan para los hogares, entendiendo esta como la suma de las remuneraciones de los asalariados y del ingreso mixto por unidad de producción, son el transporte con un 67.1% del valor de producción y la agricultura con un 64.2%. En cuanto a las actividades que generan mayores utilidades relativas por unidad de producción (excedente de explotación bruto) se destacan las actividades inmobiliarias donde este coeficiente asciende a 72.9%, muy por encima del promedio del resto de las actividades económicas. Esto se debe a que este tipo de actividades poseen una demanda de insumos intermedios y pago de remuneraciones bajo lo que implica una mayor proporción de valor agregado bruto destinado a las utilidades.

III.2. REQUERIMIENTOS GLOBALES POR ACTIVIDAD ECONÓMICA

El modelo de Leontief se resume en la ecuación $x = (I - A)^{-1}y$. Observando esta expresión, la matriz inversa de Leontief tiene características análogas a las del multiplicador keynesiano, donde el ingreso o producción dependen de la variación de la inversión y otros componentes de la demanda final. En efecto, la producción total, además de satisfacer esta demanda, debe cubrir las necesidades de los demás sectores productivos. Dada la interdependencia existente entre los sectores productivos, un aumento de la utilización final en uno de ellos implica una mayor necesidad de insumos intermedios y por consiguiente de la producción en el resto de los sectores, con los sucesivos efectos circulares sobre el sistema, incluyendo un aumento de la producción en el sector en el que se inició el proceso. Por ello, cuando la demanda final de un bien aumenta, la producción total de dicho sector debe aumentar en una proporción mayor, ya que debe satisfacer el incremento de esta demanda final y cubrir simultáneamente el aumento de las utilidades intermedias.

Siguiendo este razonamiento queda claro que el modelo de insumo-producto, al cuantificar las relaciones de intercambio entre industrias, tanto oferentes como demandantes de insumos intermedios, permite identificar aquellos sectores cuya importancia relativa en tales interdependencias resultan de mayor relevancia. La idea central de este tipo de enfoque es que no todas las actividades económicas tienen la misma capacidad de inducir impactos multiplicadores sobre otras.

Los tres multiplicadores más utilizados en el análisis insumo-producto son aquellos que estiman los efectos de cambios exógenos de la demanda final (consumo, inversión o exportaciones) en la producción de las distintas industrias, el valor agregado y la renta de los hogares, así como los requerimientos adicionales de mano de obra asociados a los nuevos niveles de actividad.

Tabla 2. Multiplicadores de la matriz insumo-producto

| Actividades | Producción doméstica | Oferta total | Renta | | | | Empleo |
|---------------------------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------------|---------------|---------------|
| | Bienes y servicios | Insumos intermedios | Valor agregado bruto | Remun. de asalariados | Excedente bruto de explotación | Ingreso mixto | Ocupados |
| Agricultura | 1.3116 | 1.5260 | 0.8774 | 0.3280 | 0.1174 | 0.4320 | 4.0838 |
| Ganadería, silvicultura y pesca | 1.4818 | 1.9041 | 0.7682 | 0.1664 | 0.2601 | 0.3423 | 2.2777 |
| Explotación de minas y canteras | 1.3247 | 1.8163 | 0.7363 | 0.2650 | 0.3926 | 0.0685 | 0.6116 |
| Industrias alimenticias | 1.7922 | 2.2143 | 0.7718 | 0.2284 | 0.3699 | 0.1790 | 1.6196 |
| Bebidas y productos del tabaco | 1.5695 | 2.1181 | 0.6943 | 0.2013 | 0.4063 | 0.0870 | 1.2234 |
| Industria textil | 1.2970 | 2.4406 | 0.5059 | 0.1327 | 0.3133 | 0.0596 | 1.3596 |
| Refinación de petróleo | 1.0074 | 2.6193 | 0.1201 | 0.0171 | 0.1022 | 0.0008 | 0.0142 |
| Industria química | 1.4404 | 2.1107 | 0.6530 | 0.2382 | 0.3575 | 0.0572 | 0.7721 |
| Fabricación productos de caucho y plásticos | 1.1043 | 1.9800 | 0.5879 | 0.1721 | 0.4051 | 0.0103 | 0.4040 |
| Minerales no metálicos | 1.6558 | 1.9802 | 0.8281 | 0.2486 | 0.5251 | 0.0533 | 0.5859 |
| Metales comunes | 1.3754 | 2.2363 | 0.5761 | 0.1890 | 0.2643 | 0.1223 | 1.1737 |
| Otras industrias manufactureras | 1.3093 | 1.8291 | 0.7162 | 0.1998 | 0.4534 | 0.0626 | 0.9039 |
| Energía y agua | 1.7063 | 2.8349 | 0.7397 | 0.1595 | 0.5231 | 0.0403 | 0.6343 |
| Construcción | 1.5815 | 1.9950 | 0.7763 | 0.2618 | 0.3216 | 0.1909 | 1.1194 |
| Comercio | 1.4255 | 1.6022 | 0.9059 | 0.3190 | 0.2837 | 0.3052 | 2.4332 |
| Transporte | 1.1698 | 1.4494 | 0.8554 | 0.1130 | 0.1327 | 0.6219 | 1.2204 |
| Hoteles, bares y restaurantes | 1.5110 | 1.7461 | 0.8817 | 0.3704 | 0.3677 | 0.1423 | 1.4403 |
| Telecomunicaciones | 1.7247 | 1.9436 | 0.8726 | 0.2453 | 0.5387 | 0.0867 | 0.9841 |
| Actividades financieras y de seguros | 1.3792 | 1.5044 | 0.9102 | 0.3889 | 0.4655 | 0.0562 | 0.8228 |
| Actividades inmobiliarias | 1.0944 | 1.1198 | 0.9847 | 0.0451 | 0.7573 | 0.1821 | 0.1435 |
| Admin. pública, defensa y seg. social | 1.3754 | 1.6182 | 0.8625 | 0.6689 | 0.1520 | 0.0410 | 2.5488 |
| Enseñanza | 1.1861 | 1.2894 | 0.9418 | 0.5757 | 0.3319 | 0.0338 | 1.6439 |
| Salud | 1.3195 | 1.5531 | 0.8798 | 0.4791 | 0.2988 | 0.1008 | 1.4876 |
| Otros servicios | 1.4119 | 1.5961 | 0.8935 | 0.3652 | 0.2332 | 0.2941 | 2.9639 |

III.2.1. MULTIPLICADOR DE LA PRODUCCIÓN

Se define el multiplicador de producción del sector j como la suma de la columna j en la matriz inversa de Leontief, lo que representa el valor total de la producción (de todas las actividades económicas) necesario para satisfacer un incremento de una unidad en la demanda final del producto j . Estos multiplicadores resultan útiles para identificar los sectores de la economía cuyo impulso con políticas económicas dirigidas tendrían mayor impacto en términos de incremento global de la producción.

A modo de ejemplo, atendiendo a los multiplicadores para el caso dominicano asociados a la matriz insumo-producto de la producción doméstica, la industria alimenticia presenta el multiplicador de producción más alto con un 1.8. Es decir, por cada peso adicional en que aumente la demanda de productos de la industria alimenticia, esto induce un gasto total de 1.8 pesos al considerar las interrelaciones con las del resto de los sectores de la economía durante el proceso productivo. Se observa que las actividades con mayor multiplicador de la producción tienden a ser aquellas con mayores insumos intermedios producidos domésticamente.

III.2.2. MULTIPLICADOR DE RENTA

El multiplicador de renta estima el efecto de cambios en la demanda final sobre la renta percibida por los hogares, y se calcula a partir de la matriz inversa de Leontief de la siguiente manera $Z = C(I - A)^{-1}$, siendo C el vector de coeficientes técnicos de aquel componente del valor agregado que se quiera analizar, I la matriz identidad, A la matriz de coeficientes técnicos de los insumos intermedios y Z el vector de requerimientos directos e indirectos del componente de renta estudiado.

Por ejemplo, si se consideran los coeficientes técnicos de las remuneraciones, se observa que las actividades de los servicios, fundamentalmente los públicos, son las que tienen un mayor impacto relativo en las rentas del factor trabajo (remuneraciones) por unidad de producción, tanto de forma directa como indirecta. En contraste, en los sectores donde hay una mayor predominancia del empleo por cuenta propia se espera que las mismas tengan un menor impacto directo en las rentas asociadas al factor trabajo percibidas por los hogares.

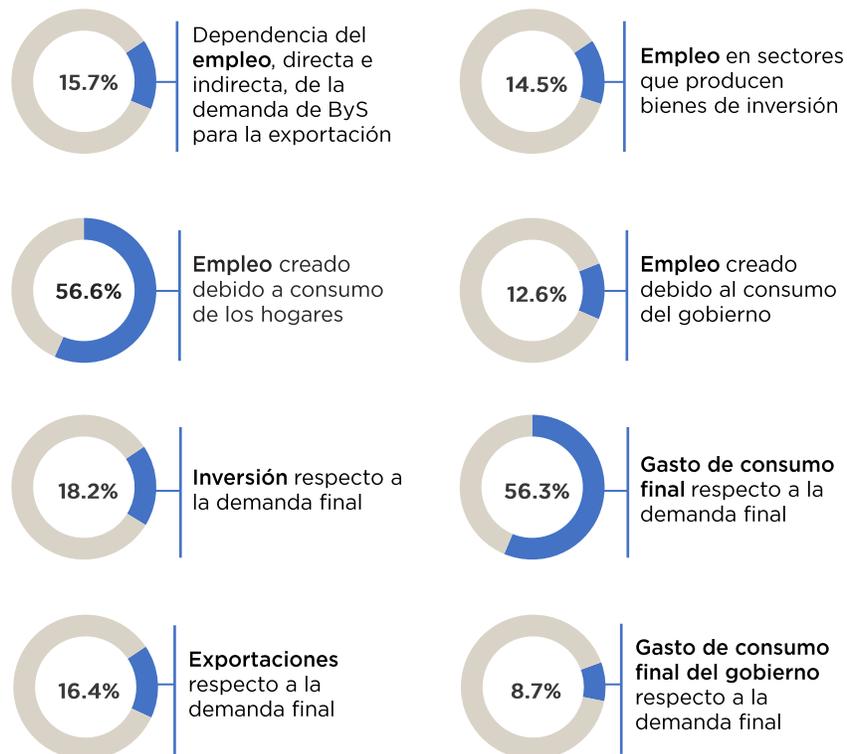
III.2.3. MULTIPLICADOR DE EMPLEO

El multiplicador de empleo se diferencia del multiplicador de renta fundamentalmente en que se utilizan unidades físicas para el cálculo de los coeficientes, generalmente empleos. El método de cálculo es similar al del multiplicador de renta $Z = E(I - A)^{-1}$, sustituyendo en este caso el vector de coeficientes técnicos del componente del valor agregado, C , por el vector de coeficientes técnicos del empleo, E . Para cada industria, el multiplicador representa el empleo creado por cada millón de pesos de incremento adicional en la demanda final de esa industria en el año 2012.

Al analizar los multiplicadores de empleo, se observa que la agricultura tiene el mayor coeficiente con 4.08, consistente con lo señalado anteriormente de que en el caso dominicano es un sector intensivo en mano de obra. Esto significa que en el año 2012, un incremento de la demanda final de productos agrícolas en un millón de pesos sería consistente con 4 puestos de trabajo adicionales.

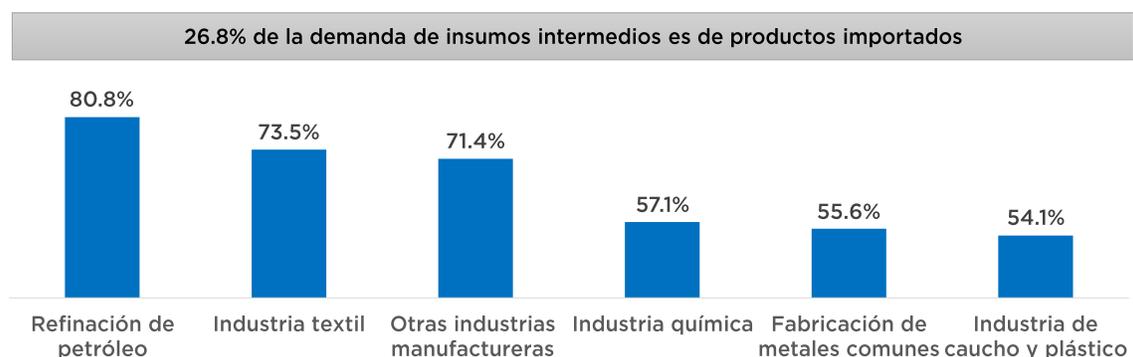
III.2.4. OTROS HALLAZGOS

Otros resultados de interés surgen del análisis de los requerimientos directos e indirectos de insumos primarios para satisfacer la demanda final. Esta aproximación se obtiene a partir del producto de los multiplicadores de renta y empleo (insumos primarios) por los componentes de la matriz de demanda final. En este sentido, es importante destacar el consumo privado como el principal generador de empleo en la economía, induciendo aproximadamente el 57% del mismo a nivel general debido a su alta participación (56.3%) en la demanda final. Por otro lado, las exportaciones explican cerca del 16% del empleo total, mientras que la inversión pública y privada generan un 14.5%.



III.2.5. GRADO DE APERTURA Y PROPENSIÓN A EXPORTAR POR INDUSTRIAS

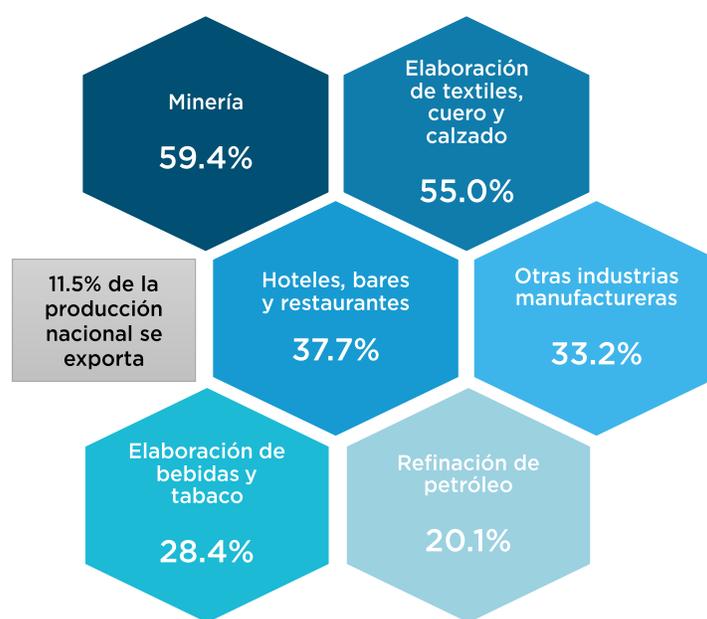
Gráfico 2. Grado de apertura de la economía



En cuanto al grado de apertura de la economía dominicana, se observa que la dependencia de productos importados es mayor en la demanda de insumos intermedios, un 27%, que en la demanda final que representa un 12%. Las industrias de petróleo y textiles son las que exhiben mayor grado de apertura.

En lo referente a la propensión a exportar, es decir, la relación entre las exportaciones y la producción sectorial, se tiene que el 11.5% de la producción tiene como destino el mercado externo, siendo la industria con mayor propensión a exportar la explotación de minas y canteras, con un 59.4%. También se destacan por su propensión a exportar las industrias de elaboración de productos textiles con un 55.0%, y la de alojamiento y servicios de alimentos y bebidas (hoteles, bares y restaurantes) con un 37.7%. Esto último refleja la importancia de las actividades generadoras de energía para la economía dominicana.

Actividades con mayor propensión a exportar



III.3. RELACIONES INTERSECTORIALES EN LA ECONOMÍA DOMINICANA

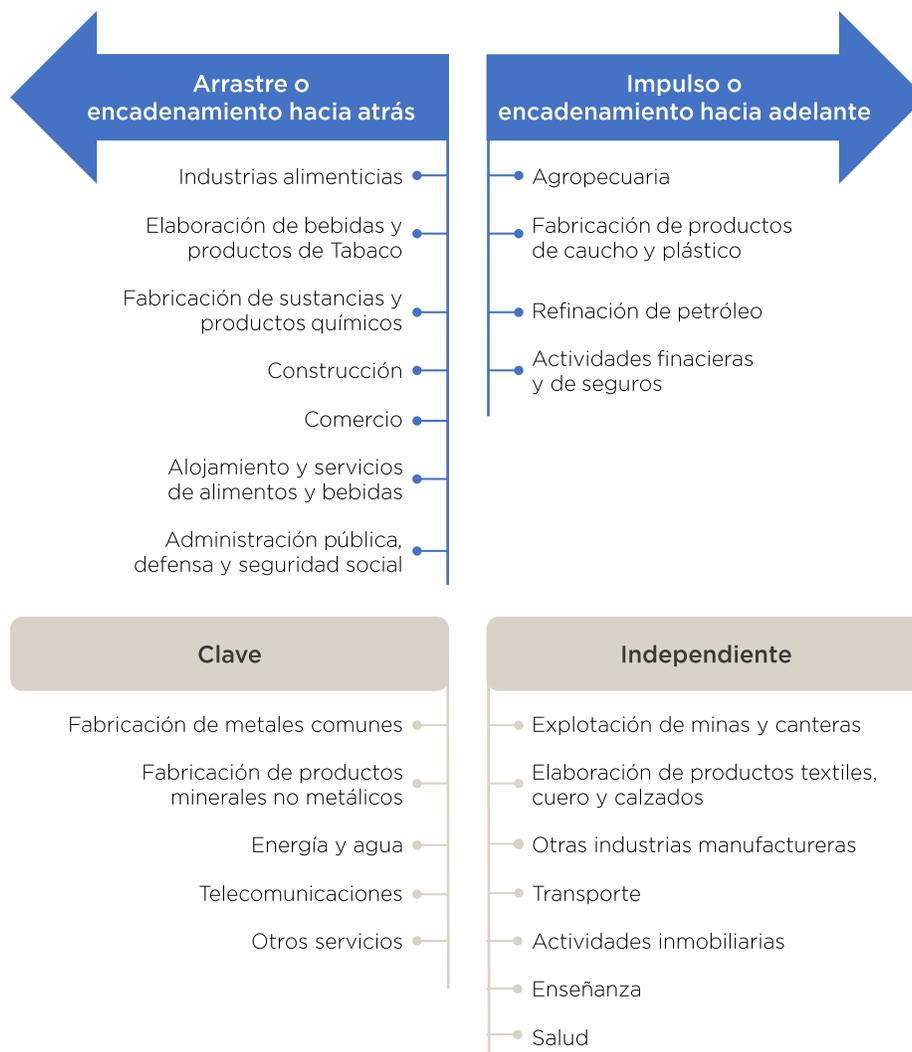
Una primera aplicación del marco insumo-producto que se puede realizar directamente a partir de las matrices A y B definidas anteriormente, es la clasificación de las industrias de la economía de acuerdo al grado de interrelación entre ellas. En ese tenor, el aumento en la producción de un sector influye en el resto de dos maneras: “hacia atrás” incrementando la demanda de aquellos insumos que necesita para su producción y “hacia delante” aumentando la oferta para aquellas industrias que demandan los bienes y servicios que produce.

Así, los distintos sectores se clasifican en cuatro categorías: industrias clave, de arrastre, de impulso e independientes.

- Se considera que una industria j es de arrastre si la suma de los coeficientes técnicos en la columna j $\sum_i a_{ij}$ es superior al valor medio $\sum_{ij} a_{ij} / n$, donde n es el número de industrias consideradas. El efecto arrastre mide la intensidad de la relación hacia atrás que dicha industria tiene. Esta intensidad es mayor en aquellas industrias con una demanda relativa de insumos intermedios superior al promedio del resto de industrias.

- Se considera que una industria i es de impulso si la suma de los coeficientes de distribución en la fila i $\sum_j b_{ij}$ es superior al valor medio $\sum_{ij} b_{ij}/n$, donde n es el número de industrias consideradas. El efecto impulso mide la intensidad de la relación hacia delante que dicha industria tiene. Esta intensidad es mayor en aquellas industrias con un destino intermedio de su producción superior al promedio del resto de las industrias.
- Una industria se considera clave si es de impulso y de arrastre simultáneamente.
- Una industria se considera independiente si no está catalogada como de arrastre ni de impulso.

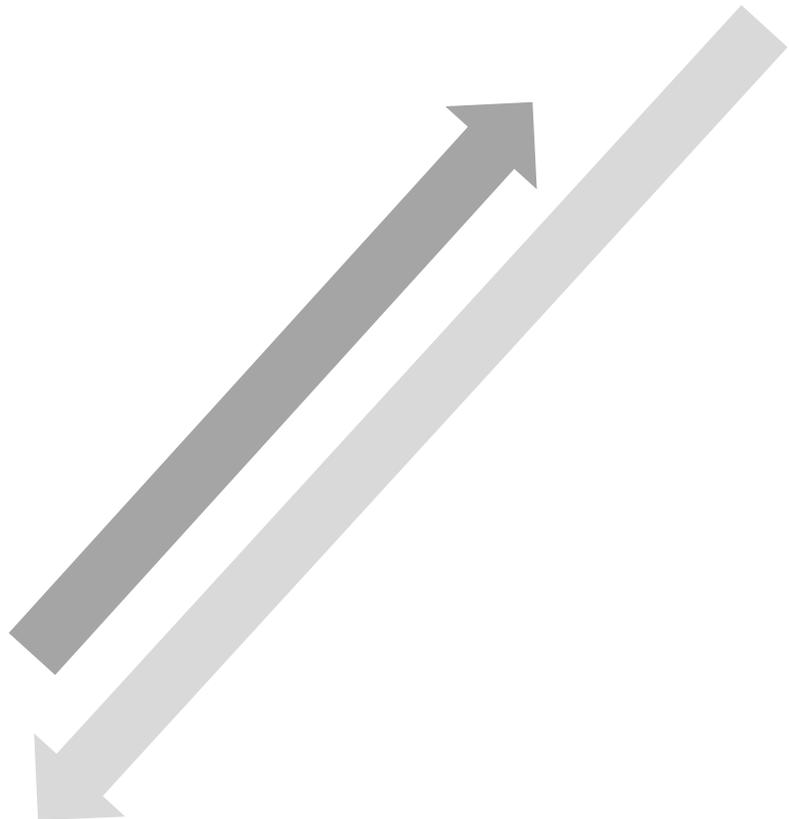
De acuerdo con la clasificación anterior, se tiene la siguiente categorización de las industrias según la MIP 2012²:



² Cabe destacar que esta definición no incorpora la ponderación de cada industria en el PIB como criterio para determinar la categoría de clasificación. La misma se circunscribe a los resultados de la matriz insumo-producto industria-industria de producción doméstica de la economía dominicana.

IV

Efecto de la variación en los componentes de la demanda final



IV. USO Y APLICACIONES DE LA MIPRD: ANÁLISIS DE LA VARIACIÓN EN LA DEMANDA FINAL SOBRE EL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y EL EMPLEO EN LA ECONOMÍA DOMINICANA

La matriz insumo-producto (MIP) es una herramienta de suma utilidad en la estimación de proyecciones económicas mediante la simulación del efecto de variaciones en los componentes de la demanda final sobre los niveles de producción e ingreso de un periodo determinado. La expresión básica del modelo de demanda de Leontief permite realizar dicha aproximación reflejando el impacto en la producción bruta por actividad económica, contenida en el vector x , y consecuentemente en la economía total.

El resultado de la interacción entre los nuevos niveles de producción y los coeficientes de los componentes del valor agregado y el empleo permiten evaluar cómo estas variaciones afectan adicionalmente las remuneraciones, excedente de explotación bruto y el personal ocupado. En estas simulaciones se parte del supuesto de que, ante cambios en uno de los componentes de la demanda final, los demás permanecen constantes. De igual forma, la variación en la demanda final no altera el comportamiento de los requerimientos internos de las industrias ni otras variables tales como los impuestos o las importaciones.

IV.1. HECHOS ESTILIZADOS DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN Y EL TURISMO EN LA ECONOMÍA DOMINICANA

IV.1.1. IMPORTANCIA DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN

Un escenario de interés para el análisis desde la perspectiva de variaciones en la demanda final se trata del impacto de políticas públicas de incentivo a la formación bruta de capital fijo (FBKF) a través de la inversión en infraestructura. En el contexto nacional, la FBKF representó aproximadamente el 23.6% del Producto Interno Bruto (PIB) a precios corrientes en el periodo 2014-2018, registrando a su vez un crecimiento promedio anual de 10.5% durante el mismo periodo, lo que en términos de su contribución al crecimiento (incidencia), explica 2.4 puntos porcentuales de la expansión real anual promedio de los últimos cinco años. Este comportamiento de la inversión responde principalmente al crecimiento de la actividad construcción, la cual constituye el 78.8% del valor corriente de la FBKF en los últimos cinco años.

La construcción se ha consolidado como una actividad propulsora del crecimiento económico. Su desempeño notable ha sido impulsado por iniciativas privadas para el desarrollo de proyectos inmobiliarios de mediano y bajo costo, establecimientos comerciales, la expansión de la oferta de unidades hoteleras del sector turístico y las inversiones para la diversificación de la matriz de generación de electricidad. Asimismo, su resultado está asociado a la ejecución por parte del sector público de obras de infraestructuras viales destinadas al mejoramiento del transporte terrestre, la construcción y ampliación de planteles educativos, reparación y remodelación de hospitales y estancias infantiles, así como programas de mantenimiento de calles y avenidas en las distintas provincias del país.

De igual manera, el dinamismo mostrado por esta actividad en los últimos años se ve favorecido en gran medida por la expansión significativa en los préstamos privados canalizados a través del sistema financiero, orientados principalmente a la construcción y adquisición de viviendas. En este sentido, también han contribuido las medidas de flexibilización monetaria implementadas por el Banco Central de la República Dominicana y la implementación de la ley sobre el desarrollo del mercado hipotecario y fideicomiso.

De acuerdo a cifras publicadas por el Banco Central de la República Dominicana, los préstamos destinados a la adquisición de vivienda presentaron una variación interanual promedio de 12.5% durante los años 2014-2018, mientras que los fondos dispuestos para la construcción se expandieron a un ritmo promedio de 11.0% para el mismo periodo³.

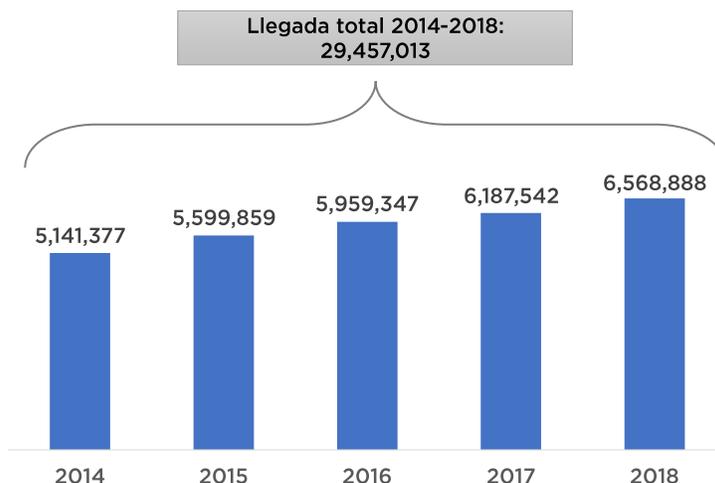
Por otro lado, la inversión (formación bruta de capital fijo) está asociada de manera directa al incremento en los valores de producción de las actividades manufactureras, las cuales demandan el uso de maquinarias y equipos, además de obras de infraestructura.

IV.1.2. IMPORTANCIA DEL SECTOR TURISMO

La industria alojamiento y servicios de alimentos y bebidas ha evidenciado un crecimiento sostenido a través de los años, impulsado por un marco legal que estimula la inversión extranjera en el sector para la instalación de hoteles de grandes cadenas internacionales y el desarrollo de actividades ecoturísticas, lo cual se tradujo a un incremento considerable en la demanda externa por los servicios turísticos ofertados.

Esta tendencia está sustentada en el dinamismo que ha mantenido la llegada de visitantes extranjeros, fruto de los resultados de las distintas estrategias llevadas a cabo tanto por el sector público como privado en aras de potencializar las ventajas del país como destino. Entre los años 2014-2018, se recibieron 29.5 millones de pasajeros no residentes, ubicando al país como líder en recepción de visitantes no residentes en el Caribe Insular y el tercero si se incluye Centroamérica y Sudamérica, únicamente superado por dos economías de mayor tamaño como Argentina y Brasil.

Gráfico 5. Llegada de pasajeros no residentes, vía aérea
Número de visitantes
2014-2018

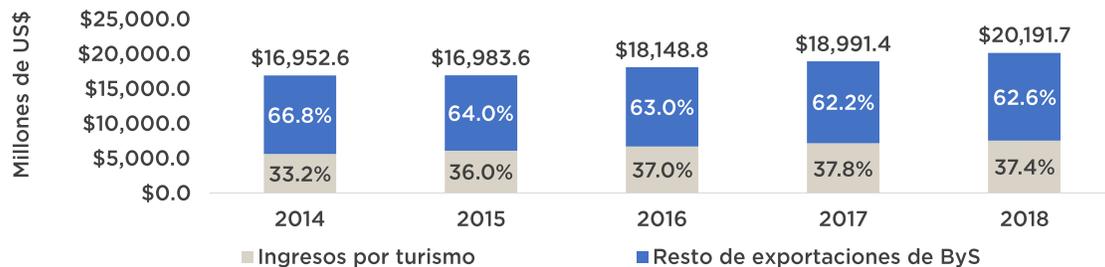


En cuanto a los ingresos por turismo, la República Dominicana ocupa la posición cimera en esta misma región de referencia, al ingresar más de US\$33,000 millones por turismo en los últimos cinco años, recibiendo solo en 2018 un monto ascendente a US\$7,560.7 millones, es decir 8.8% del PIB.

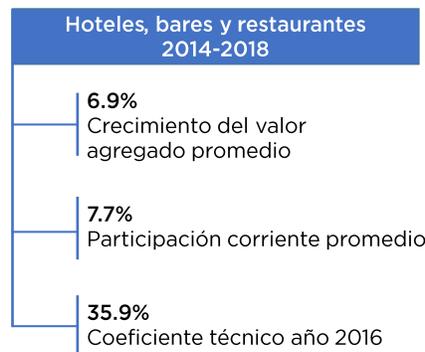
³ Préstamos por Destino - Variaciones Porcentuales y Absolutas. Estadísticas del Sector Monetario y Financiero. Banco Central de la República Dominicana <https://www.bancentral.gov.do/a/d/2536-sector-monetario-y-financiero>.

De tal manera, se destaca el sector turismo como fuente de divisas para el país, representando en promedio un 36.4% del total recibido por concepto de exportaciones de bienes y servicios durante los años 2014-2018.

Gráfico 6. Proporción de ingresos por turismo dentro de las exportaciones de bienes y servicios 2014-2018



Adicionalmente, la contribución económica de este sector queda evidenciada en la importancia de la actividad hoteles, bares y restaurantes en el aparato productivo nacional, constituyendo uno de los sectores más dinámicos de la economía dominicana con un crecimiento promedio de 6.9% y una participación media de 7.7% en los últimos cinco años.

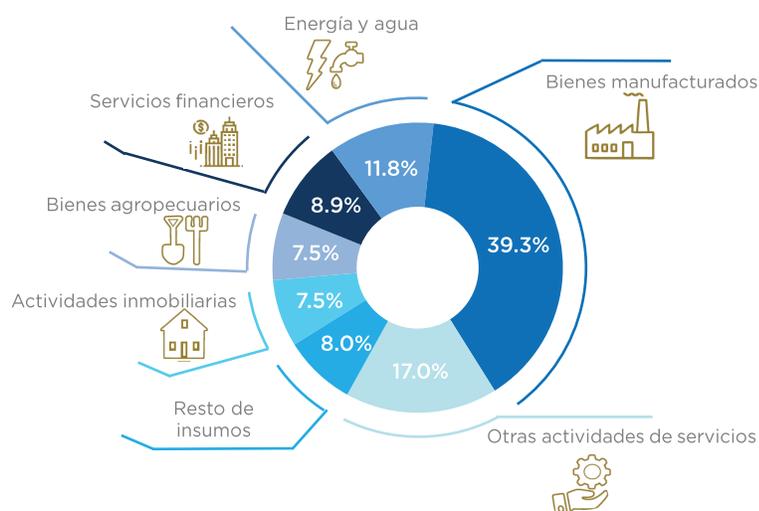


Asimismo, se destaca por tener un alto nivel de encadenamiento productivo con las demás actividades de la economía, esto quiere decir que genera un efecto multiplicador en la producción nacional. En este sentido, la actividad hoteles, bares y restaurantes demanda de manera intermedia un 36% de su producción en bienes agropecuarios y manufacturados, así como servicios de energía y agua, transporte, servicios financieros, entre otros, para ofrecer el producto de alojamiento y suministro de alimentos y bebidas.

De igual manera, vale resaltar la importancia de este sector como generador de empleos a la economía, aportando en promedio más de 330 mil puestos de trabajo directos e indirectos, es decir, aproximadamente un 7% de la población ocupada del país, según la Encuesta Nacional Continua de Fuerza de Trabajo.

Dada la importancia del sector turístico en el crecimiento económico dominicano, resulta oportuno evaluar los posibles impactos sobre el nivel de valor agregado resultantes de variaciones en las exportaciones de estos servicios, tanto positivas como negativas.

Gráfico 7. Consumo intermedio
Hoteles, Bares y Restaurantes
Año 2016
Composición porcentual (%)



IV.2. EFECTOS DE LA VARIACIÓN DE LOS COMPONENTES DE INVERSIÓN Y EXPORTACIONES EN LA REPÚBLICA DOMINICANA

IV.2.1. IMPACTO DE LA INVERSIÓN EN CONSTRUCCIÓN

Uno de los componentes de demanda final que posee gran impacto sobre el Producto Interno Bruto es la inversión privada y pública, la cual está estrechamente vinculada al comportamiento de la actividad construcción, por lo que resulta de utilidad estudiar los posibles impactos de impulsos a esta actividad sobre la producción y el crecimiento.

Para estudiar este impacto utilizamos el modelo básico de demanda de Leontief descrito anteriormente,

$$x = (I - A)^{-1}y$$

Donde:

x es el vector de producción

y es el vector de demanda final neta de importaciones

Esta aplicación ilustrativa del modelo de insumo-producto consiste en alterar la demanda final (y) a través de la variación de uno de sus vectores, en este caso la FBKF, y con ello obtener nuevos niveles de producción doméstica total por actividad económica consistentes con la medida de incentivo a la inversión en construcción.

De forma específica se considera el impacto directo e indirecto sobre los diferentes sectores de la economía de una variación de la inversión en construcción de 5.0%. Dado que, por su naturaleza, el modelo de Leontief arroja efectos proporcionados ante variaciones positivas o negativas de igual magnitud en alguna variable de interés, este mismo escenario sirve para ilustrar lo que pasaría con el nivel de producción doméstica ante cualquier tipo de variación de la inversión en el sector construcción.

Los resultados de la simulación con la matriz de insumo-producto correspondiente al año 2012 muestran que si la formación bruta de capital fijo en construcción aumenta en un 5.0%, la producción doméstica total se incrementaría en alrededor de un 0.9%, considerando los efectos sobre el nivel de producción de la actividad construcción y sobre todas las actividades conexas, como por ejemplo en la fabricación de productos minerales no metálicos y metales comunes, que sirven de insumo al sector construcción. De igual forma, los servicios de comercio y transporte se ven impactados por esta variación.

En términos de generación de empleos, un aumento de 5.0% en la inversión en construcción representaría un incremento de 0.6% en el total de ocupados, equivalentes a unos 25,000 puestos de trabajo adicionales tomando como referencia al año 2012.

En la Tabla 6 se ilustran los efectos de este escenario de un aumento de 5.0% en la formación bruta de capital fijo en construcción sobre la producción doméstica y los ocupados netos para los diferentes sectores económicos, siendo las actividades más favorecidas: construcción (4.7%), fabricación de productos minerales no metálicos (4.1%), fabricación de metales comunes (4.0%), entre otros impactos positivos en la industria minera, del plástico, comercio y servicios de transporte.

Tabla 6. Efecto de la variación de un 5% en la inversión de construcción sobre la producción doméstica y el empleo

| Actividades | $\Delta\%$ | Δ |
|---------------------------------------------|----------------------|------------------|
| | Producción doméstica | Personal ocupado |
| Agricultura | 0.1% | 294 |
| Ganadería, Silvicultura y Pesca | 0.0% | 29 |
| Explotación de minas y canteras | 1.3% | 80 |
| Industrias Alimenticias | 0.0% | 21 |
| Bebidas y Productos del Tabaco | 0.0% | 2 |
| Industria textil | 0.1% | 53 |
| Refinación de petróleo | 0.4% | 1 |
| Industria química | 0.4% | 106 |
| Fabricación productos de caucho y plásticos | 0.9% | 82 |
| Minerales no metálicos | 4.1% | 416 |
| Metales comunes | 4.0% | 1,428 |
| Otras industrias manufactureras | 0.3% | 289 |
| Energía y agua | 0.3% | 76 |
| Construcción | 4.7% | 14,966 |
| Comercio | 0.5% | 3,833 |
| Transporte | 0.4% | 1,109 |
| Hoteles, Bares y Restaurantes | 0.0% | 85 |
| Telecomunicaciones | 0.3% | 29 |
| Actividades financieras y de seguros | 0.4% | 246 |
| Actividades inmobiliarias | 0.0% | 4 |
| Admin. Pública, Defensa y Seg. Social | 0.0% | 11 |
| Enseñanza | 0.0% | 41 |
| Salud | 0.0% | 1 |
| Otros Servicios | 0.3% | 1,946 |
| | 0.9% | |

Estos resultados evidencian la importancia que tiene la inversión en construcción en el crecimiento económico, debido a su alta ponderación en el PIB, su potencial efecto multiplicador con otras actividades económicas y su impulso en la creación de empleos.

IV.2.2. IMPACTO DE LAS EXPORTACIONES TURÍSTICAS

República Dominicana se ha consolidado como el destino turístico más atractivo para vacacionar en todo el Caribe Insular, manteniendo un liderazgo indiscutible en la región. La importancia de este sector en la economía dominicana es crucial, por el efecto multiplicador en la demanda de bienes y servicios locales y por el peso que tiene en las exportaciones totales del país.

Partiendo de esto último se puede observar como el sector turismo, medido en el PIB en términos de valor agregado real a través de la actividad alojamiento y servicios de alimentos y bebidas (hoteles, bares y restaurantes), tiene una importancia preponderante dentro del vector de exportaciones con un aporte de alrededor del 20%. Por lo tanto, resulta de interés estudiar los posibles impactos que tuviesen variaciones en las exportaciones de estos servicios sobre la actividad económica en su conjunto.

Para ello nuevamente se recurre al modelo básico de demanda de Leontief,

$$x = (I - A)^{-1}y$$

Donde:

x es el vector de producción

y es el vector de demanda final neta de importaciones

En este caso el escenario consiste en analizar el impacto de un aumento en la demanda final (y) a través de la variación del vector de exportaciones, sobre los niveles de producción doméstica total y por actividad económica, reflejando de esta manera los efectos de un incremento de las exportaciones asociadas al turismo en la economía dominicana. Dado que, por su naturaleza, el modelo de Leontief arroja efectos equivalentes ante variaciones positivas o negativas, este mismo escenario sirve para ilustrar lo que pasaría con el nivel de producción doméstica tanto para un aumento o una disminución de las exportaciones turísticas.

Al igual que en el caso de la demanda de inversión en construcción se parte de un escenario estándar donde se considera el impacto directo e indirecto de la variación de las exportaciones de los servicios alojamiento y servicios de alimentos y bebidas de un 5.0%. Este impulso genera un aumento del valor agregado total de la economía dominicana del orden de 0.2% como se puede apreciar en la Tabla 7.

Esta variación del valor agregado estaría explicada por el efecto arrastre que poseen los servicios turísticos en nuestra economía donde se ven impulsadas diversas actividades adicionales como lo son el sector agropecuario, la industria alimenticia, el sector eléctrico y otros servicios.

De forma particular, se observa que ante un impulso de 5.0% en las exportaciones turísticas, se generaría un aumento de 1.9% en la producción de la actividad alojamiento y servicios de alimentos y bebidas (hoteles, bares y restaurantes), de 0.1% en el sector de bebidas y tabaco, mientras que la industria alimenticia y el sector agropecuario presentarían variaciones positivas

de su producción de alrededor de 0.1%. Asimismo, el incremento en las exportaciones turísticas provocaría un incremento del personal ocupado del orden de 0.3%, lo que correspondería a un incremento de 7,000 ocupados netos en la economía, tomando como referencia la MIPRD de 2012.

Tabla 7. Variación de la producción y el empleo ante un incremento del 5% de la demanda final sobre la producción doméstica y el empleo

| Actividades | $\Delta\%$ | Δ |
|---------------------------------------------|----------------------|------------------|
| | Producción doméstica | Personal ocupado |
| Agricultura | 0.1% | 458 |
| Ganadería, Silvicultura y Pesca | 0.1% | 177 |
| Explotación de minas y canteras | 0.0% | 2 |
| Industrias Alimenticias | 0.1% | 95 |
| Bebidas y Productos del Tabaco | 0.1% | 57 |
| Industria textil | 0.0% | 35 |
| Refinación de petróleo | 0.1% | 0 |
| Industria química | 0.1% | 13 |
| Fabricación productos de caucho y plásticos | 0.1% | 7 |
| Minerales no metálicos | 0.0% | 2 |
| Metales comunes | 0.0% | 6 |
| Otras industrias manufactureras | 0.1% | 63 |
| Energía y agua | 0.4% | 98 |
| Construcción | 0.0% | 39 |
| Comercio | 0.1% | 393 |
| Transporte | 0.0% | 115 |
| Hoteles, Bares y Restaurantes | 1.9% | 5,047 |
| Telecomunicaciones | 0.1% | 8 |
| Actividades financieras y de seguros | 0.1% | 80 |
| Actividades inmobiliarias | 0.1% | 9 |
| Admin. Pública, Defensa y Seg. Social | 0.0% | 6 |
| Enseñanza | 0.0% | 12 |
| Salud | 0.0% | 0 |
| Otros Servicios | 0.1% | 1,126 |
| | 0.2% | |

CONCLUSIÓN

El presente documento detalla de forma simplificada la metodología del modelo insumo-producto desde la perspectiva de la demanda y el modelo alterno de oferta, propuestas por W. Leontief y A. Gosh, respectivamente, así como sus modelos duales de precios, necesarios para la simulación del efecto de las interacciones entre variables económicas en el marco insumo-producto. De igual forma, se describe el proceso de construcción de la matriz insumo-producto para el caso dominicano concluyendo en una matriz cuadrada 24x24 (industrias y productos) para los años 2007 y 2012.

El resultado se compone de un conjunto de tablas adecuadas tanto para la MIP industria-industria como producto-producto. En las mismas se incluyen los cuadros de oferta y utilización valoradas a precios básicos y a precios comprador, la utilización de la producción de origen doméstico e importado, así como las tablas de coeficientes técnicos y los correspondientes a la matriz inversa.

Dentro de las principales aplicaciones de esta herramienta se destaca la determinación de los requerimientos directos y globales por actividad económica, conocidos como los multiplicadores de renta y empleo. Estos multiplicadores indican la capacidad que tienen las diversas actividades económicas de inducir efectos sobre el aparato productivo en términos de producción, renta y empleos. El análisis para la economía dominicana en este contexto arrojó que la industria con el mayor multiplicador de producción es la alimenticia; la renta registró la mayor preponderancia en los servicios; mientras que el sector agropecuario mostró tener el mayor multiplicador de empleo.

De forma homóloga, este documento presenta los encadenamientos productivos clasificados en industrias de arrastre, impulso, clave e independientes, de acuerdo a los requerimientos intersectoriales de las diversas actividades económicas. Se observó que la industria alimenticia posee la mayor capacidad de arrastre, consistente con los hallazgos mostrados en los multiplicadores. Por otro lado, las industrias de refinación de petróleo y los servicios financieros mostraron un mayor encadenamiento hacia adelante (impulso). Adicionalmente, en los sectores claves podemos mencionar el de energía y agua, el cual posee un alto coeficiente técnico y de distribución. En el caso de las industrias clasificadas como independientes se destacan aquellas orientadas a la exportación, como son la minera y la textil.

De igual forma, otros productos relevantes derivados de las diversas matrices construidas son la estimación del grado de apertura y propensión a exportar por actividad económica y el empleo inducido por los diversos sectores de demanda final. Cabe señalar que los resultados obtenidos de este último muestran que alrededor del 57% del total del empleo de la economía es inducido por el consumo privado.

Asimismo, se estima la magnitud del impacto de un choque exógeno a los componentes de la demanda final a través del modelo de Leontief. Para estos fines se tomaron como referencia las industrias de la construcción y hoteles, bares y restaurantes, debido a su preponderancia dentro del PIB, para introducir variaciones en los vectores de la formación bruta de capital y las exportaciones. En este sentido, se evidencia que la expansión en un 5.0% de la formación bruta de capital mediante la inversión en construcción, ceteris paribus, se traduce en un incremento de 0.9% en la producción doméstica total del país, creando así alrededor de 25,000 nuevos puestos de trabajo. Por su parte, una variación de 5.0% en las exportaciones turísticas aumentaría la producción total en un 0.2% y en 7,000 los ocupados netos en la economía.

Lo anteriormente expuesto demuestra el potencial analítico que posee esta herramienta, la cual viene a completar el marco origen y destino de las cuentas nacionales de la República Dominicana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Eurostat (2008), Manual of Supply, Use and Input-Output Tables, Luxembourg.

Ghosh, A. (1958) "Input-Output Approach in an Allocation System". *Economica New Series*, Vol. 25, No. 97, pp. 58-64

Leontief, W. (1944) "Output, Employment, Consumption and Investment". *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 58, No.2, pp. 290-314.

Mahajan, Sanjiv & Beutel, et al. (2018). *Handbook on Supply, Use and Input-Output Tables with Extensions and Applications*. United Nations.
