

LA MATRIZ INSUMO-PRODUCTO CON MATLAB COMO INSTRUMENTO DE ANÁLISIS ECONÓMICO PARA LA TOMA DE DECISIONES EN POLÍTICAS PÚBLICAS

THE INPUT-OUTPUT MATRIX WITH MATLAB AS AN ECONOMIC ANALYSIS TOOL FOR PUBLIC POLICY DECISION-MAKING

Maribel Dávila Jaime*

* Profesora investigadora de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma. Departamento de Procesos Sociales. Correo electrónico: m.davila@correo.ler.uam.mx.

El conocimiento de la realidad económica es fundamental para el diseño de programas sociales de política pública. El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) elabora la matriz insumo-producto (MIP), la cual provee de "Información que refleja las relaciones económicas que se llevan a cabo entre los diferentes sectores y agentes en todas las fases del ciclo económico (producción, comercialización, consumo y acumulación), así como la composición de la producción, utilización y Producto Interno Bruto por tipo de actividad" (INEGI, 2020a). El taller propuesto tiene como objetivo el uso de la MIP como instrumento de análisis económico para la toma de decisiones en la elaboración de diseño de programas sociales de políticas públicas. Para la realización del análisis de la MIP se hace uso del software MATLAB, con el cual es posible resolver sistemas de ecuaciones lineales del Sistema de Cuentas Nacionales de México.

Palabras clave: matriz insumo-producto, indicadores económicos, MATLAB.

Knowledge of economic reality is fundamental to the design of public policy social programs. The National Institute of Statistics and Geography (INEGI) elaborates the input-output matrix (IPM), which provides "Information reflecting the economic relationships that take place between the different sectors and agents at all stages of the economic cycle (production, marketing, consumption, and accumulation), as well as the composition of production, the use and Gross Domestic Product by type of activity" (INEGI, 2020a). The proposed workshop aims to use the IPM as an economic analysis instrument for decision-making in the design of public policy social programs. In order to perform the IPM analysis, MATLAB software is used, with which it is possible to solve systems of linear equations of the Mexican National Accounts System.

Keywords: Input Output Matrix, Economic indicators, MATLAB.

Introducción

Un objetivo primordial de las políticas públicas es la elaboración de programas sociales para resolver problemas públicos. El diseño de tales programas demanda el conocimiento de la situación económica de la región o regiones en las que se va a implementar. La matriz insumo-producto (MIP) provee información de niveles de empleo, niveles de salarios y todos los sectores productivos que intervienen en la economía.

Una MIP presenta en forma matricial el equilibrio sectorial entre la oferta y la utilización de los bienes y servicios de una economía, es una descripción sintética de la economía de un país o región (Hernández, 2012).

El estudio de la MIP permite responder a preguntas tales como ¿cómo se afectan los niveles de ingresos de los trabajadores dado un cambio en el gasto gubernamental en salarios, empleo, producción y más? La MIP está conformada por alrededor de 400 variables macroeconómicas, resultado de la política económica implementada por el gobierno, lo que permite llevar a cabo diversos análisis para dar respuesta a esta o más interrogantes.

Este trabajo se desarrollará en tres partes. En primer lugar, se presentan los antecedentes y la definición de la matriz insumo producto, así como la estructura actual en México; en segundo lugar, se describen los principales programas sociales vigentes en México; por último, se presentan los resultados de una simulación provocada por un cambio en la demanda.

Modelo matriz insumo producto

Antecedentes

El registro monetario de todas las transacciones productivas y mercantiles que se llevan a cabo en un país inició en Francia en el siglo XVIII. Es a finales de la década de 1930 que Estados Unidos inicia un nuevo sistema de registro contable (Presupuesto, 1979).

En México, el Banco de México elaboró y publicó matrices insumo-producto para 1950 y 1960 (Presupuesto, 1979), mientras que la MIP de 1970 fue elaborada por la Secretaría de Programación y Presupuesto. A nivel nacional se cuenta con MIP oficiales para los años 1950, 1960, 1970, 1975, 1980 y 1985 (Fuentes, 2005). Es a partir de 1985 que la MIP es elaborada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Figura 1.
Origen construcción matriz insumo-producto.



Fuente: elaboración propia.

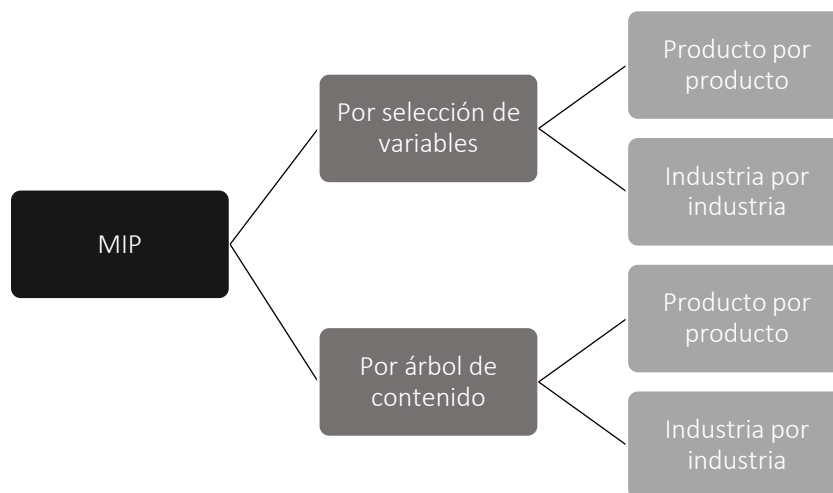
Modelo matriz insumo-producto

La MIP es un registro contable de la magnitud y monto de las transacciones productivas y mercantiles que se llevan a cabo en el país. Permite observar el flujo de bienes y servicios que se utilizan para producir otras mercancías y las que se destinan al consumo final, por lo que es posible visualizar las transacciones intersectoriales de la economía de un país. Tiene diferentes usos:

- Conocer el registro de transacciones
- Instrumento de análisis de las características de la economía
- Proyectar las condiciones esperadas de la economía
- Programación del desarrollo económico y social
- Conocer la estructura de costos
- Conocer la estructura de la demanda
- Conocer cómo se reparte el ingreso entre los factores de producción

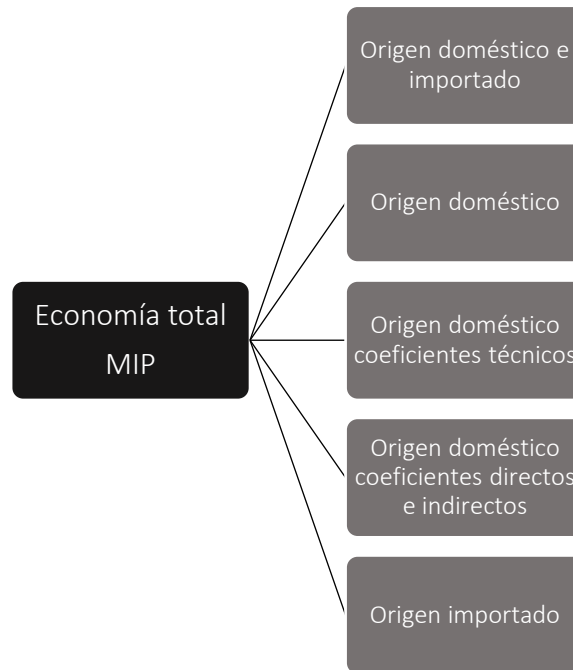
La MIP se construye por selección de variables o por árbol de contenido.

Figura 2.
INEGI-MIP Base 2013.



Fuente: elaboración propia

Figura 3.
MIP simétrica total de economía



Fuente: elaboración propia

La construcción de la matriz asume diversos supuestos, lo que implica ciertas limitaciones, algunos de esos supuestos son:

- Existen rendimientos constantes de escala.
- Los coeficientes de insumo producto se asumen fijos, por lo que se considera que no existe cambio tecnológico significativo.
- Cada sector se especializa en la producción de un solo bien, para el cual existe un proceso de producción único.

Lo anterior conlleva a un análisis estático, es decir, fijo en el tiempo de estudio. Por otro lado, mediante el análisis de la interdependencia pueden identificarse los sectores clave de la economía, por lo que pueden calcularse los siguientes índices:

- Índice de eslabonamientos industriales hacia adelante: qué tanto depende un sector, para su producción, de la producción de los demás sectores
- Índice de eslabonamientos industriales hacia atrás: qué tanto incide el volumen de su producción en el volumen de la producción de las demás actividades económicas

Modelo matemático matriz insumo-producto

La MIP está conformada por un sistema de ecuaciones lineales, cuyos coeficientes son representados en la siguiente tabla:

Tabla 1.
MIP: transacciones totales

Actividades	Actividades primarias	Actividades industriales	Actividades de servicios	Demanda final	Utilización total
Actividades primarias	q_{11}	q_{12}	q_{13}	df_1	q_1
Actividades industriales	q_{21}	q_{22}	q_{23}	df_2	q_2
Actividades de servicios	q_{31}	q_{32}	q_{33}	df_3	q_3
Valor agregado bruto	v_1	v_2	v_3		
Insumo total	q_1	q_2	q_3		

Fuente: INEGI (2013a).

Los términos q_{ij} representan los flujos internos dentro de la economía, mientras que q_j representan los productos totales de los tres sectores; por su parte, los df_i representan las demandas finales de cada sector.

A partir de la matriz anterior será posible construir la matriz de coeficientes técnicos, el cálculo es el siguiente:

$$a_{ij} = \frac{q_{ij}}{q_j}$$

El resultado es la matriz de coeficientes técnicos, como sigue:

Tabla 2.
Matriz de coeficientes técnicos

Actividades	Actividades primarias	Actividades industriales	Actividades de servicios	Demanda final
Actividades primarias	a_{11}	a_{12}	a_{13}	df_1
Actividades industriales	a_{21}	a_{22}	a_{23}	df_2
Actividades de servicios	a_{31}	a_{32}	a_{33}	df_3
Valor agregado bruto	v_1	v_2	v_3	

Fuente: INEGI (2013a).

Lo anterior permite definir la producción de cada sector en función de la demanda intermedia y final, por lo que es posible escribirlo con la siguiente notación matricial (INEGI, 2013b):

$$\begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ q_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ q_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} df_1 \\ df_2 \\ df_3 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Es posible escribir la ecuación (1) de la siguiente manera:

$$q = Aq + df \quad (2)$$

donde la matriz A es la matriz de coeficientes técnicos, q es el vector de producto y df es el vector de demanda final.

Al despejar df de la ecuación (2), tenemos:

$$q - Aq = df \quad (3)$$

$$(I - A)q = df \quad (4)$$

$$q = (I - A)^{-1}df \quad (5)$$

El cálculo de la matriz $(I - A)^{-1}$ da como resultado los requerimientos directos e indirectos, los cuales se representan en la siguiente tabla:

Tabla 3.
Coeficientes de requerimientos directos e indirectos

Insumos	Demanda Intermedia		
	Actividades primarias	Actividades industriales	Actividades de servicios
Actividades primarias	r_{11}	r_{12}	r_{13}
Actividades industriales	r_{21}	r_{22}	r_{23}
Actividades de servicios	r_{31}	r_{32}	r_{33}

Fuente: INEGI (2013a).

Este tipo de requerimientos indican la cantidad de insumos necesarios para satisfacer el incremento de una unidad adicional de la demanda final de cada sector.

Matriz insumo-producto México

La tabla 4 muestra la MIP año base 2013 por actividad en México en millones de pesos. Las filas representan las ventas que cada uno de los sectores realiza a cada

uno de los otros sectores. Por otro lado, en las columnas se presenta el monto de compras que cada sector realiza.

Tabla 4.
Matriz insumo-producto 2013, millones de pesos

Actividades	Actividades primarias	Actividades industriales	Actividades de servicios	Demanda intermedia	Demanda final	Utilización total
Actividades primarias	64,515	421,732	5,170	491,417	288,325	779,742
Actividades industriales	117,098	3,021,320	746,758	3,885,176	9,753,926	13,639,102
Actividades de servicios	55,740	1,853,896	1,805,456	3,715,092	9,508,711	13,223,804
Consumo intermedio nacional	237,353	5,296,948	2,557,383	8,091,685	19,550,963	27,642,648
Importaciones	65,594	3,200,166	633,124	3,898,884	1,384,564	5,283,449
Impuestos sobre los productos netos de subsidios	-419	-19,679	29,556	9,459	625,109	634,567
Total de usos a precios de comprador	302,529	8,477,436	3,220,064	12,000,028	21,560,636	33,560,664
Valor agregado bruto	477,213	5,161,666	10,003,740	15,642,620	0	15,642,620
Producción	779,742	13,639,102	13,223,804	27,642,648	0	27,642,648
PIB	476,794	5,141,987	10,033,297	15,652,079	625,109	16,277,187

Fuente: INEGI (2013a).

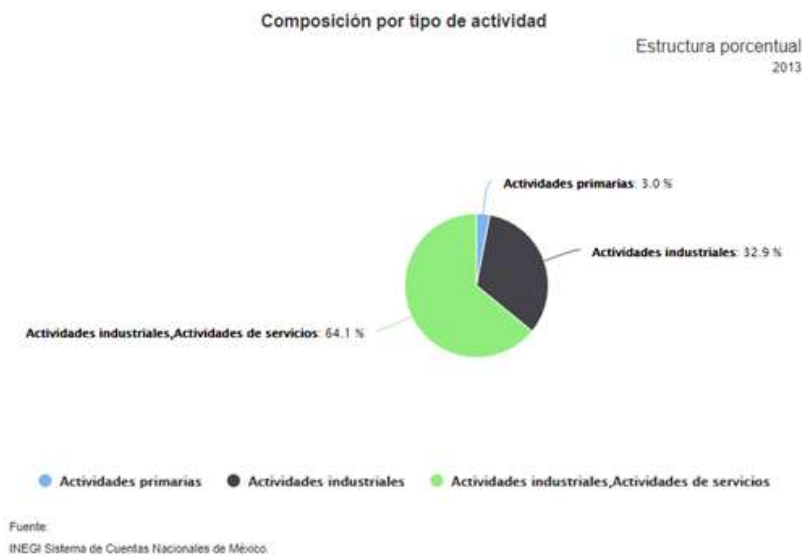
La MIP muestra las relaciones intersectoriales. En las filas se muestran los insumos que requiere cada sector para su producción, así como los vectores de valor agregado; mientras que en las columnas se muestra la venta de insumos intermedios en la economía y el vector de demanda final y de la producción total. Por lo tanto, las filas muestran los ingresos y en las columnas, los gastos. La MIP es una matriz simétrica, en la que la oferta será igual a la demanda.

En la matriz es posible observar el valor del PIB, el cual se puede medir de tres formas (Heath, 2012), equivalentes entre sí, pero no necesariamente iguales:

1. Valor Agregado: se mide la producción bruta y los insumos, los cuales se restan para obtener el valor agregado.
2. Ingreso: se miden los pagos a factores de la producción, es decir, los sueldos pagados y los excedentes brutos de operación.
3. Gasto: se mide el consumo de los hogares, el gasto del gobierno, la formación bruta de capital fijo, las variaciones de existencia y las exportaciones netas (menos importaciones) y la suma igual al PIB.

La matriz de relaciones intersectoriales nos permite conocer la estructura productiva de la economía. En el caso de México, el sector primario contribuye al PIB en un 3%, el sector industrial en 32.9% y actividades de servicios en 64.1, según datos del INEGI en 2021.

Gráfico 1.
Estructura productiva México 2021



Por otro lado, la matriz de coeficientes técnicos se calcula como la razón que existe entre los insumos intermedios y el producto total. Los coeficientes técnicos se muestran en porcentajes y muestran lo que cada actividad requiere de las demás actividades.

A partir de la matriz intersectorial es posible construir la matriz de coeficientes de requerimientos directos e indirectos por unidad de demanda final, cada uno de estos coeficientes muestra lo que cada actividad económica debe producir para suministrar una unidad adicional de demanda.

Programas sociales en México

La administración federal 2018-2024 tiene entre sus objetivos centrales apoyar a los sectores de la población más vulnerables y reactivar la economía nacional. Con este propósito instrumentó una estrategia que incluye poner en marcha 17 programas sociales encaminados a la atención de la mejora educativa, el bienestar económico, el bienestar social y la mejora laboral, cuya población objetivo son personas con discapacidad, población residente en zonas rurales, estudiantes, microempresarios y jóvenes, entre otras (Coneval, 2020).

El presupuesto otorgado para estos 17 programas en 2019 fue de 131.8 mil millones de pesos.

Tabla 5.
Programas sociales 2018-2024

Dependencia	Clave	Nombre
 SADER SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCAS Y FORESTAL	U020	Precios de Garantía a Productos Alimentarios Básicos
	U021	Crédito Ganadero a la Palabra
	U022	Fertilizantes
	U023	Producción para el Bienestar
	U024	Desarrollo Rural
	U025	Agromercados Sociales y Sustentables
 EDUCACIÓN SECRETARÍA DE EDUCACIÓN	U083	Universidades para el Bienestar Benito Juárez García
	U084	Beca Universal para Estudiantes de Educación Media Superior Benito Juárez
	U280	Jóvenes Escribiendo el Futuro
 BIENESTAR SECRETARÍA DE BIENESTAR	U009	Pensión para el Bienestar de las Personas con Discapacidad Permanente
	U010	Sembrando Vida
	U011	Bienestar de las Personas en Situación de Emergencia Social y Natural
 SEDATU SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO, INFRAESTRUCTURA Y VIVIENDA	U281	Programa Nacional de Reconstrucción
	S282	Programa de Fomento a la Planeación Urbana Metropolitana y el Ordenamiento Territorial
 CULTURA SECRETARÍA DE CULTURA	E043	Cultura Comunitaria
 STPS SECRETARÍA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL	U280	Jóvenes Construyendo el Futuro
 ECONOMÍA SECRETARÍA DE ECONOMÍA	U006	Microcréditos para el Bienestar

Fuente: Coneval (2020).

Estas transferencias económicas para diferentes sectores de la población representaron el 12.8% del presupuesto otorgado a los programas y acciones de desarrollo social (Coneval, 2020).

A partir del análisis de la MIP es posible advertir los efectos económicos que tienen los diferentes programas sociales, pues al tener éstos un impacto directo en la demanda se espera un impacto positivo en el sistema productivo. Es a partir de

este análisis que es posible llevar a cabo una evaluación de impacto de los diferentes programas sociales en la economía de un país.

Simulaciones

El INEGI cuenta con un simulador que muestra los impactos directos e indirectos de la economía derivados de un cambio en algún componente de la demanda final (INEGI, 2021b). En el simulador es posible elegir diferentes campos:

- Por agregación: sector, subsector o rama
- Año: 2008, 2012 y 2013
- Sector, subsector o rama SCIAN
- Componente de demanda final: consumo privado, consumo de gobierno, formación bruta de capital fijo o exportaciones F.O.B
- Porcentaje de variación

A continuación, se presentan algunos resultados bajo el supuesto de un aumento del 20% en el sector de la construcción por el consumo del gobierno, año 2013.

La simulación del INEGI nos permite visualizar cuál es el impacto de un incremento o decremento en el consumo, por sector, en la economía total. Los impactos son medidos en unidades monetarias (millones de pesos) y en número de puestos de trabajo.

Además de ver el incremento en la economía total como proporción del PIB es posible observar el impacto en el sector mismo simulado y el impacto que esta modificación al consumo puede tener en los tres sectores claves que se encuentran interrelacionados con el sector de estudio.

Figura 4.

Simulación incremento 20% sector construcción demanda del gobierno, año 2013

The screenshot shows the INEGI simulation tool interface. At the top, there are navigation tabs: Inicio, Datos, Derivados, Transparencia, and Investigación. Below the tabs, there are two main steps: 1. Modificar valores and 2. Realizar simulación. The main area is titled 'Desarrollo macroeconómico' and contains a table of input parameters:

Parámetro	Valor
1. Agregación (sector, subsector o rama)	Sector
2. Año	2013
3. Sector, subsector o rama SCIAN	23 Construcción
4. Componente de demanda final	Consumo de gobierno
5. Porcentaje de variación	20 %

At the bottom right of the form, there are two buttons: 'Realizar simulación' and 'Nueva simulación'.

Fuente: INEGI (2021b).

El simulador arroja los siguientes resultados:

Tabla 1.
Componente de demanda final modificado

Componente de demanda final modificado	Original	Simulado
Consumo gobierno	9 268	11 121

Cifras en millones de pesos.

Tabla 7.
Impacto en la economía total

Concepto	Original	Simulado	Variación
Producto Interno Bruto	16 277 187	16 278 743	0.01%
Total de remuneración de asalariados	4 542 853	4 543 307	0.01%
Total de puestos de trabajo*	57 645 990	57 470 865	4 875

Cifras en millones de pesos.

*Puestos de trabajo en unidades.

Tabla 8.
Impacto en el sector modificado Construcción

Concepto	Original	Simulado	Variación
Producto Interno Bruto	1 253 706	1 254 858	0.09%
Total de remuneración de asalariados	401 873	402 242	0.09%
Total de puestos de trabajo*	5 957 483	5 961 575	4 092

Cifras en millones de pesos.

*Puestos de trabajo en unidades.

Tabla 9.
Impacto en ramo 43 Comercio al por mayor

Concepto	Original	Simulado	Variación
Producto Interno Bruto	1 272 596	1 272 684	0.01%
Total de remuneración de asalariados	45 771	45 775	0.01%
Total de puestos de trabajo*	1 304 024	1 304 075	51

Cifras en millones de pesos.

*Puestos de trabajo en unidades.

Tabla 11.
Impacto al sector 54 Servicios profesionales, científicos y técnicos

Concepto	Original	Simulado	Variación
Producto Interno Bruto	315 547	315 569	0.01%
Total de remuneración de asalariados	97 881	97 888	0.01%
Total de puestos de trabajo*	896 929	896 967	38

Cifras en millones de pesos.

*Puestos de trabajo en unidades.

Tabla 11.
Impacto al sector 51 Información en medios masivos

Concepto	Original	Simulado	Variación
Producto Interno Bruto	318 885	318 901	0.01%
Total de remuneración de asalariados	54 693	54 696	0.01%
Total de puestos de trabajo*	282 456	282 465	9

Cifras en millones de pesos.

*Puestos de trabajo en unidades.

Los resultados obtenidos muestran un incremento modesto en los puestos de trabajo en el sector en el que se incrementa en un 20% la inversión del gobierno, tan sólo se tiene una creación de 4 875 puestos de trabajo, siendo 4 092 los puestos generados directamente en el sector construcción y tan sólo 783 puestos de trabajo generados de manera indirecta.

La simulación también nos permite identificar cuáles son los sectores con mayores repercusiones dado un cambio en el consumo de algún sector. En este ejemplo, los sectores que sufren más cambios dado un incremento en la demanda del sector gobierno en el ramo de construcción son tres: comercio al por mayor, servicios profesionales, científicos y técnicos e información de medios masivos. A continuación, se presentan los resultados de un incremento del 20% del consumo privado en el sector de industrias manufactureras año base 2013.

Figura 5.
Simulación incremento de consumo privado del 20% en el sector industrias manufactureras

Desempeño macroeconómico

1. Agregación (sector, subsector o rama) Sector

2. Año 2013

3. Sector, subsector o rama SCIAN 31-33 Industrias manufactureras

4. Componente de demanda final Consumo privado

5. Porcentaje de variación 20 %

Realizar simulación Nueva simulación

Fuente: INEGI (2021b).

Tabla 12.
Incremento 20% sector privado en sector manufacturas

Componente de demanda final modificado	Original	Simulado
Consumo privado	2 845 094	3 414 113

Cifras en millones de pesos.

Tabla 13.
Impacto en la economía total

Concepto	Original	Simulado	Variación
Producto Interno Bruto	16 277 187	16 625 142	2.14%
Total de remuneración de asalariados	4 542 853	4 621 891	1.74%
Total de puestos de trabajo*	57 465 990	58 179 910	713 920

Cifras en millones de pesos.

*Puestos de trabajo en unidades.

Tabla 14.
Impacto en sector 31-33 Industrias manufactureras

Concepto	Original	Simulado	Variación
Producto Interno Bruto	2 506 123	2 688 070	7.26%
Total de remuneración de asalariados	665 153	713 444	7.26%
Total de puestos de trabajo*	8 165 989	8 531 058	365 069

Cifras en millones de pesos.

*Puestos de trabajo en unidades.

Impacto en los principales sectores afectados:

Tabla 15.
Impacto en sector 11 Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles

Concepto	Original	Simulado	Variación
Producto Interno Bruto	476 794	497 202	4.28%
Total de remuneración de asalariados	82 001	85 511	4.28%
Total de puestos de trabajo*	7 114 055	7 223 056	109 001

Cifras en millones de pesos.

*Puestos de trabajo en unidades.

Tabla 2.
Impacto en sector 21 minería

Concepto	Original	Simulado	Variación
Producto Interno Bruto	1 147 492	1 185 803	3.34%
Total de remuneración de asalariados	71 647	74 040	3.34%
Total de puestos de trabajo*	373 303	383 097	9 794

Cifras en millones de pesos.

*Puestos de trabajo en unidades.

Tabla 3.
Impacto en sector 43 Comercio al por mayor

Concepto	Original	Simulado	Variación
Producto Interno Bruto	1 272 596	1 312 914	3.17%
Total de remuneración de asalariados	45 771	47 221	3.17%
Total de puestos de trabajo*	1 304 024	1 327 114	23 090

Cifras en millones de pesos.

*Puestos de trabajo en unidades.

El simulador arroja resultados interesantes al incrementarse en 20% el consumo privado en el sector industrias manufactureras:

- Se incrementa el PIB en 2.4%
- El incremento en empleo es de 713 920 nuevos puestos de trabajo

Los tres sectores interrelacionados al sector industrial de manufacturas que se ven beneficiadas dado un incremento del 20% en la inversión del sector privado son:

- Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles, el incremento en su PIB es de 4.28% con una generación de empleos de 109 001
- El sector minero presenta un incremento de 3.34% con una generación de nuevos puestos de trabajo por 9 794
- Comercio al por mayor refleja un incremento de 3.17% y una generación de empleo por 23 090

Conclusiones

Sin duda, el uso del simulador como herramienta de análisis brinda información importante, sin embargo, es limitada por lo que se propone que se imparta un taller de MIP con MATLAB como instrumento de análisis económico para brindar un panorama para la toma de decisiones y diseño de programas sociales.

La evaluación de programas sociales en las diversas etapas de las políticas públicas es una herramienta indispensable para los tomadores de decisiones de los estudiosos del tema.

El plan de estudios de la Licenciatura de Políticas Públicas de la Universidad Autónoma Metropolitana-Lerma contempla que los alumnos cursen dos optativas cada trimestre desde el primero al décimo. Estas optativas denominadas TALASE (talleres, laboratorios y seminarios) son de carácter interdivisional y buscan generar conocimiento complejo con lo que los alumnos serán capaces de llevar a cabo un análisis interdisciplinario. Es en este marco que se propone como optativa

la inserción de un Taller denominado: “Matriz Insumo-Producto, con MATLAB”. Cabe señalar que la UAM cuenta con licencia gratuita de MATLAB, por lo que se hace factible su uso. MATLAB permitirá realizar análisis con una amplia base de datos, como lo es la MIP con sus más de 800 variables.

Taller “La Matriz Insumo-Producto con MATLAB como instrumento de análisis económico para la toma de decisiones en Políticas Públicas”

Objetivo general

Al final del taller, el alumno será capaz de analizar y explicar el funcionamiento de la economía mexicana a través de la Matriz Insumo-Producto.

Objetivos específicos

Al final del taller, el alumno será capaz de:

- I. Conocer conceptos básicos y operaciones de ecuaciones lineales.
- II. Conocer y explicar la estructura de la Matriz Insumo-Producto (MIP) de México.
- III. Utilizar el paquete MATLAB para realizar análisis de MIP.
- IV. Analizar diferentes indicadores económicos.

Contenido Sintético

- I. Conceptos básicos Algebra Lineal (dos sesiones)
- II. Análisis estructural y conceptual de Matriz Insumo-Producto (dos sesiones)
- III. Introducción al uso de MATLAB (tres sesiones)
- IV. Análisis de indicadores económicos y ejercicios con MATLAB (cuatro sesiones)
 - a) Indicadores de empleo
 - b) Indicadores de producción económica
 - c) Indicadores de salarios
 - d) Indicadores de valor agregado
 - e) Indicadores de demanda final

Evaluación

Actividades por unidad, cinco actividades en total, con un valor de 20 % cada una. El taller tendrá una duración de 11 sesiones, lo que corresponde a un trimestre de la Universidad Autónoma Metropolitana.

Bibliografía

- CEPAL (2016). *La Matriz Insumo-Producto de América Latina, Principales supuestos y consideraciones metodológicas*. Santiago: CEPAL/IPEA.
- Coneval (2020). Análisis de programas prioritarios al primer año de la administración 2018-2024. México: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. https://www.coneval.org.mx/Informes/Publicaciones/Documents/Analisis_Programas_Prioritarios.pdf.
- Fuentes, N. A. (2005). Construcción de una matriz regional de insumo-producto. *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 36(140), 89-112.
- Grossman, S. (2012). *Algebra Lineal*. México: McGraw Hill.
- Heath, J. (2012). *Lo que indican los indicadores. Cómo utilizar la información estadística para entender la realidad económica de México*. México: INEGI.
- Hernández, G. (2012). Matrices Insumo-Producto y Análisis de Multiplicadores: Una Aplicación para Colombia. *Revista de Economía Institucional*, 14(26), 203-221.
- INEGI (2013a). Matriz de Insumo Producto. Base 2013. Recuperado el 20 de enero de 2021, de <https://www.inegi.org.mx/programas/mip/2013/>.
- INEGI (2013b). Sistema de Cuentas Nacionales de México. Fuentes y metodologías: año base 13. Recuperado el 20 de enero de 2017, de https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/mip/2013/doc/met_mip.pdf.
- INEGI (2020). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx/>.
- INEGI (2021a). Matriz de insumo producto. Recuperado el 20 de enero de 2021, de <https://www.inegi.org.mx/temas/mip>.
- INEGI (2021b). Simulador de impactos de insumo producto. Producto. Recuperado el 20 de enero de 2021, de <https://www.inegi.org.mx/app/simuladormip/#tabSimulador>.
- <http://www.scielo.org.mx/pdf/prode/v36n140/v36n140a5.pdf>.
- Lay, D. (2012), *Álgebra Lineal y sus aplicaciones*. México: Pearson.
- Presupuesto, S. d. (1979). La matriz de insumo-producto como instrumento de análisis y programación económica. En S. d. Presupuesto. México: DETENAL.
- Sobarzo, H. (2011). Modelo de insumo-producto en formato de matriz de contabilidad social. Estimación de multiplicadores e impacto para México, 2003. *Economía Mexicana*, XX(2), 237-280.

Recibido el 22 de febrero de 2021

Aceptado el 11 de junio de 2021