

# **IMPACTO ECONÓMICO TRANSVERSAL DEL TURISMO EN MÉXICO**

---

---

La serie de Documentos de Investigación Estadística y Económica presenta resultados preliminares de investigación con el propósito de generar intercambio y debate de ideas para el desarrollo del sector turismo. El contenido de los Documentos de Investigación Estadística y Económica, así como los argumentos vertidos, son responsabilidad exclusiva de los autores y no reflejan necesariamente los de la Secretaría de Turismo.

---

La realización del documento fue posible gracias a los resultados del Fondo Sectorial para la Investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica en Turismo (SECTUR-CONACYT) dentro de la Quinta Convocatoria con el proyecto número 235605 titulado: "Metodología de estimación del impacto del sector turístico en el desarrollo económico de México".

---

**DIRECTORIO**

**Enrique de la Madrid Cordero**

Secretario de Turismo

**María Teresa Solís Trejo**

Subsecretaria de Planeación y Política Turística

**Ariel Juárez Morales**

Coordinador General

**Juan Carlos Sánchez Salinas**

Coordinador de Análisis

## IMPACTO ECONÓMICO TRANSVERSAL DEL TURISMO EN MÉXICO

Antonio Kido Cruz  
Universidad Michoacana de San  
Nicolás de Hidalgo <sup>(1)</sup>

Ariel Juárez Morales  
Secretaría de Turismo <sup>(3)</sup>

Jessica Jazmín Domínguez Galeana  
Universidad Michoacana de San  
Nicolás de Hidalgo <sup>(2)</sup>

Juan Carlos Sánchez Salinas  
Secretaría de Turismo <sup>(4)</sup>

---

### Resumen

El objetivo del presente documento es presentar los resultados de la medición de los multiplicadores de impacto económico con base en el modelo insumo-producto de la investigación realizada en 2015 por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Los resultados expresan el impacto transversal del turismo en México para medir concretamente el impacto medido en beneficios económicos generados por la actividad turística en otras actividades.

El ejercicio estadístico aquí presentado es parte importante del enfoque de análisis económico del sector turismo en México. Lo anterior debido a que los resultados empíricos dan lugar a métodos para explicar el mecanismo de transmisión entre el crecimiento de la actividad turística sobre el desarrollo económico. En este ámbito, el modelo de insumo-producto se convierte en una importante fuente de información para poner mayor énfasis en el estímulo del impacto transversal del turismo.

En la cuantificación de los efectos directos, indirectos e inducidos del sector turismo en la economía nacional, en relación con los niveles que prevalecerían en ausencia de esta actividad son los siguientes: i) el efecto de la no existencia de las actividad turística disminuye en un 13.68% el ingreso (remuneraciones) en el total de la economía; ii) el valor agregado de la producción nacional se debilitaría un 10.27%; y el empleo se reduciría un 14.6% en el conjunto de la actividad económica.

---

(1) Profesor-Investigador. Email: akido42@hotmail.com

(2) Asistente de Investigación en la Universidad Michoacana.

(3) Director General de Integración de Información Sectorial. Email: ajuarez@sectur.gob.mx

(4) Director de Análisis Regional. Email: jsanchezs@sectur.gob.mx

## 1. Introducción.

Un aspecto importante que presenta el marco metodológico y conceptual dentro de la actividad turística es su relación transversal con diferentes actividades económicas. En términos generales, el hecho de que los visitantes realicen actividades que conducen a una derrama económica en el sector turismo entrega también una proporción de la misma derrama a otros sectores por los vínculos de la cadena productiva de bienes y servicios turísticos. Asimismo otra proporción de la derrama inicial se ve reflejada en efectos monetarios secundarios que tienen como origen los salarios de los prestadores de servicios en el sector turismo y los ingresos fiscales relacionados con la actividad turística.

A fin de explicar este tipo de relación se presenta la oportunidad de estudiar la actividad turística desde el punto de vista sectorial integrado para medir concretamente el impacto medido en beneficios económicos generados por la actividad turística en otras actividades. La finalidad de los estudios sobre el beneficio económico del turismo es considerar el incremento de la actividad económica, medida en términos monetarios, en relación con los niveles que prevalecerían en ausencia de la actividad turística. El objetivo del presente documento es presentar los resultados de la medición de los multiplicadores de impacto económico con base en el modelo insumo-producto de la investigación realizada en 2015 por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.<sup>1</sup>

En este caso, el impacto económico transversal del turismo se mide con el cálculo de multiplicadores del turismo en la actividad económica total a nivel nacional. En donde un multiplicador del turismo es el número por el cual se multiplica un cambio dado en el gasto del visitante con el fin de estimar el impacto de ese cambio sobre los ingresos, el valor agregado o el empleo utilizando una matriz de insumo-producto que surge de la Contabilidad Nacional. De este modo, los multiplicadores representan una medida del grado de interdependencia (transversalidad) entre la industria de interés, en este caso el turismo, y el resto de los sectores económicos.

El ejercicio estadístico aquí presentado es parte importante del enfoque de análisis económico del sector turismo en México. Lo anterior debido a que los resultados empíricos dan lugar a métodos para explicar el mecanismo de transmisión entre el crecimiento de la actividad turística sobre el desarrollo económico. En este ámbito, el modelo de insumo-producto se convierte en una importante fuente de información para poner mayor énfasis en el estímulo del impacto transversal del turismo en México.

La utilidad del modelo insumo-producto es la de ayudar a responder las siguientes preguntas sobre los impactos del turismo en la economía mexicana: ¿Qué ocurriría, desde el punto de vista económico, si la actividad turística desapareciera? ¿Qué efectos directos o inmediatos tendría sobre la economía? ¿Qué efectos indirectos o inducidos tendría sobre la economía? ¿Qué efectos totales tendría sobre la economía?

---

<sup>1</sup> La información corresponde con el Entregable Final del Fondo Sectorial para la Investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica en Turismo (SECTUR-CONACYT) dentro de la Quinta Convocatoria con el proyecto número 235605 titulado: "Metodología de estimación del impacto del sector turístico en el desarrollo económico de México".

De ésta forma, el impacto económico transversal puede definirse como el efecto favorable o desfavorable que produce una industria o sector específico sobre otra. Por lo tanto, para evaluar la naturaleza y orientación del impacto transversal también es indispensable complementar el ejercicio estadístico con elementos cualitativos que actúan en diferentes contextos como lo social, económico y regional. Así, la función de los resultados presentados es una aproximación para explicar la conformación de efectos directos e indirectos del sector turismo a nivel nacional con base en evidencia empírica.

En primer término, la cuantificación de los efectos directos, indirectos e inducidos del sector turismo en la economía nacional, en relación con los niveles que prevalecerían en ausencia de esta actividad son los siguientes:

- El efecto de la no existencia de las actividad turística disminuye en un 13.68% el ingreso (remuneraciones) en el total de la economía;
- El valor agregado de la producción nacional se debilitaría un 10.27%;
- El empleo se reduciría un 14.6% en el conjunto de la actividad económica.

En el segundo escenario de estimación, se introdujo un estímulo de inversión a determinados sectores de la economía para observar el fenómeno multiplicador del turismo:

- Por cada unidad de demanda final incrementada en los sectores de construcción y de hoteles, el multiplicador tipo II en la producción nacional se estima en 1.2153 y 1.17489, respectivamente.
- En cambio, el multiplicador tipo I (sin considerar el efecto inducido) se calculó en 1.20 para el sector de la construcción y en 1.16 en el sector de hoteles.
- Lo que se puede apreciar es que, en ambos multiplicadores, el efecto en el nivel de la producción es ligeramente mayor cuando el impacto en la demanda final se presenta en construcción que en el sector hotelero.

Los multiplicadores en general, se desprenden por cambios en la demanda final que conducen a modificaciones en la estructura económica de un país. Los cambios en la demanda final pueden ser originados por variaciones en el patrón de consumo de los hogares, las empresas, el gobierno y/o modificaciones en las exportaciones de bienes y servicios. La noción más simple del multiplicador tipo I implica describirlo como el cambio total en las variables de interés ante un cambio en la demanda final y considera los efectos directos e indirectos, adicionalmente el multiplicador tipo II añade el impacto o efecto inducido (Hara, 2008). Y a manera de ejercicio práctico y dentro del contexto descrito, el multiplicador indica cuánto aumenta la producción total nacional en respuesta a un incremento en la demanda final en los sectores de construcción y de hoteles en México.

Finalmente, se desarrollaron diferentes escenarios de cambios en la demanda final en el año 2015 y asumiendo que, potencialmente se podría presentar un aumento de 12.5 mil millones en el sector de la construcción<sup>2</sup> y 1.5 mil millones en el sector hotelero<sup>3</sup>:

- Los resultados de estas simulaciones señalan que para el caso de las variables macroeconómicas de remuneraciones y personal ocupado existe un mayor efecto directo e indirecto sobre la economía cuando se invierte en hoteles; mientras que en valor agregado y construcción existe mayor impacto cuando se invierte en el sector de la construcción.
- En promedio, con la suma de remuneraciones, personal ocupado, producción y valor agregado existe un mayor impacto cuando la inversión se da en sector hotelero con un promedio de crecimiento de 1.26 mil millones de pesos, mientras que la inversión en construcción genera 1.24 mil millones de pesos.

## 2. Matriz Insumo - Producto (Matriz I-O).

La Matriz I-O permite el análisis del flujo de bienes y servicios en una economía, a través de la cadena de productores, proveedores e intermediarios hasta el comprador final. El objetivo básico es estudiar la economía nacional desde el punto de vista sectorial integrado, en efecto, cada sector o rama de actividad productiva utiliza bienes y servicios del resto de los sectores como materia prima para realizar otras actividades y realizar su producción.

Una Matriz I-O se puede concebir como una desagregación por industrias o ramas de actividad de la cuenta de producción de un sistema económico. Cada columna de la Matriz I-O se puede interpretar como la cuantificación de la estructura productiva de cada sector, mostrando los insumos requeridos por todos los sectores de otros sectores. Cada fila indica cómo se distribuye la producción de cada sector entre los distintos usos posibles, mostrando las ventas de la producción total por cada sector a cada otro sector.

Columnas en la Matriz I-O: materias primas y demás recursos que necesita cada sector para su proceso de producción.

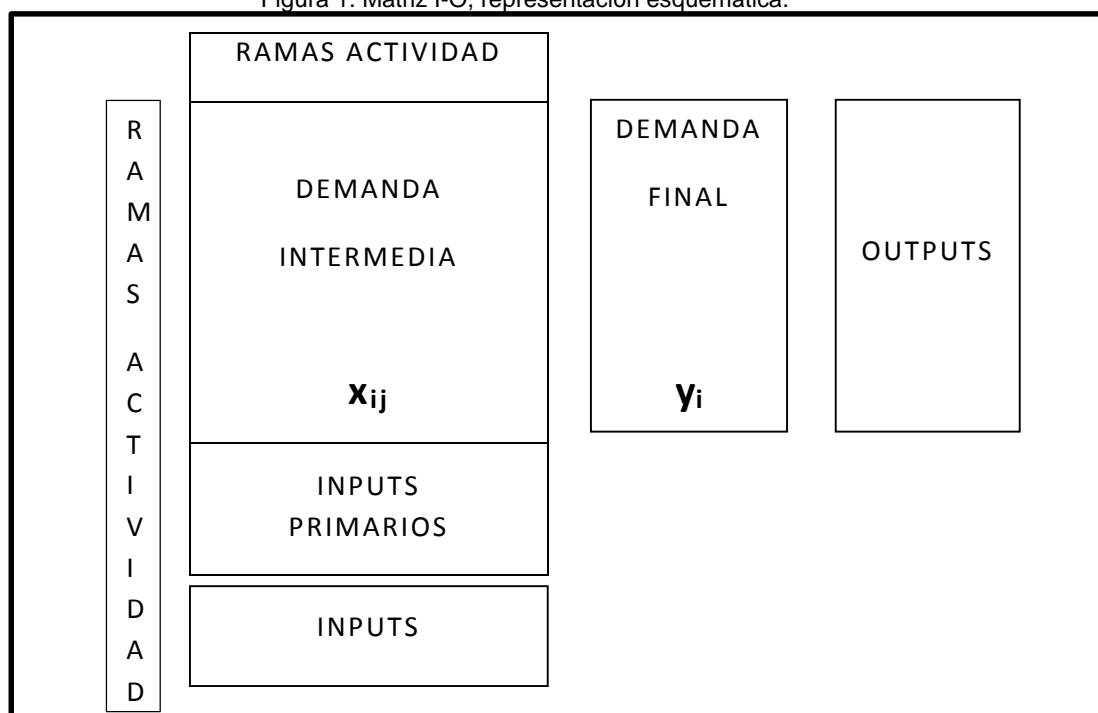
Filas en la Matriz I-O: ventas de un sector al resto de los sectores y a la demanda final.

En síntesis la Matriz I-O consiste en una tabla de doble entrada (columnas y filas) que resume las relaciones de producción de la economía. De forma simplificada, la Matriz I-O se compone de tres partes básicas: i) matriz de demanda intermedia; ii) matriz de demanda final; y iii) matriz de insumos primarios como se observa en la Figura 1.

<sup>2</sup> En el reporte de presupuesto de la Secretaría de Hacienda del año 2015 se estima un total de 12,500 millones de pesos como parte de la construcción del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

<sup>3</sup> Inversión en los recientemente creados fideicomisos de inversión en bienes raíces, particularmente en hoteles, conocidos como FIBRAS. En 2015 se han colocado 5 certificados de capital de desarrollo (CKD's) por 5 mil 989 millones de pesos (El financiero, 2015).

Figura 1. Matriz I-O, representación esquemática.



Fuente: OMT (2001).

i) La matriz de demanda intermedia es una matriz cuadrada de doble entrada con tantas filas y columnas como sectores de actividad se han recogido en la desagregación de la economía. Cada elemento  $X_{ij}$  representa las compras que el sector  $j$  hace de los productos del sector  $i$ . La matriz de turismo, a diferencia de la matriz general se caracteriza por desagregar los distintos sectores que se ven afectados por la actividad turística.

ii) La matriz de demanda final tiene tantas filas y columnas como sectores de actividad se hayan distinguido. Habitualmente en turismo se definen las siguientes partidas:

- Consumo final de los residentes
- Consumo final de los no residentes
- Consumo final de las Administraciones Públicas (Gasto público)
- Variación de Existencias
- Exportaciones netas (saldo exterior exportaciones menos importaciones)

iii) La matriz de insumos (inputs) primarios tiene tantas columnas como ramas de actividad y tantas filas como componentes se hayan distinguido en el proceso productivo. Básicamente se suelen contemplar las siguientes:

- Remuneración de la mano de obra (salarios, seguridad social y retenciones)
- Remuneración del capital (excedente bruto de explotación)
- Impuestos sobre la producción
- Subvenciones e importaciones

Por ejemplo, a continuación se presenta la Matriz I-O para el año 2012, considerando la agregación en actividades primarias, secundarias y terciarias en México.

Cuadro 1. Matriz I-O 2012, por actividad económica (cifras en millones de pesos).

Actividades	Actividades primarias	Actividades secundarias	Actividades terciarias	Demanda intermedia	Demanda final	Utilización total
Actividades primarias	67,495	389,075	49	456,619	306,269	762,888
Actividades secundarias	122,085	2,892,870	1,000,912	4,015,868	9,339,182	13,355,050
Actividades terciarias	43,736	1,404,873	1,673,097	3,121,706	9,070,021	12,191,727
Consumo intermedio nacional	233,316	4,686,818	2,674,058	7,594,193	18,715,472	26,309,665
Consumo intermedio importado	53,992	3,208,380	499,909	3,762,280	1,513,889	5,276,169
Impuestos sobre los productos netos de subsidios	-3,517	-40,858	-108,791	-153,166	635,193	482,027
Total de usos a precios comprador	283,791	7,854,340	3,065,176	11,203,307	20,864,555	32,067,862
Valor agregado bruto	479,097	5,500,710	9,126,552	15,106,359	---	---
Producción economía total	762,888	13,355,050	12,191,727	26,309,665	---	---
PIB	475,580	5,459,852	9,017,760	14,953,192	635,193	15,588,386

Fuente: INEGI (2013). En el Anexo 1 se presenta el Glosario de las Actividades económicas.

## 2.1 Composición de la producción (columnas de la Matriz I-O).

Una empresa (economía) produce bienes utilizando distintas combinaciones de factores. El grado de detalle que utilicemos al describir las actividades, los factores y los productos dependerá del análisis de que se trate, para el caso de la Matriz I-O se distingue un plan de producción que depende del consumo intermedio y el Valor Agregado Bruto (VAB) como principales componentes de la producción nacional.

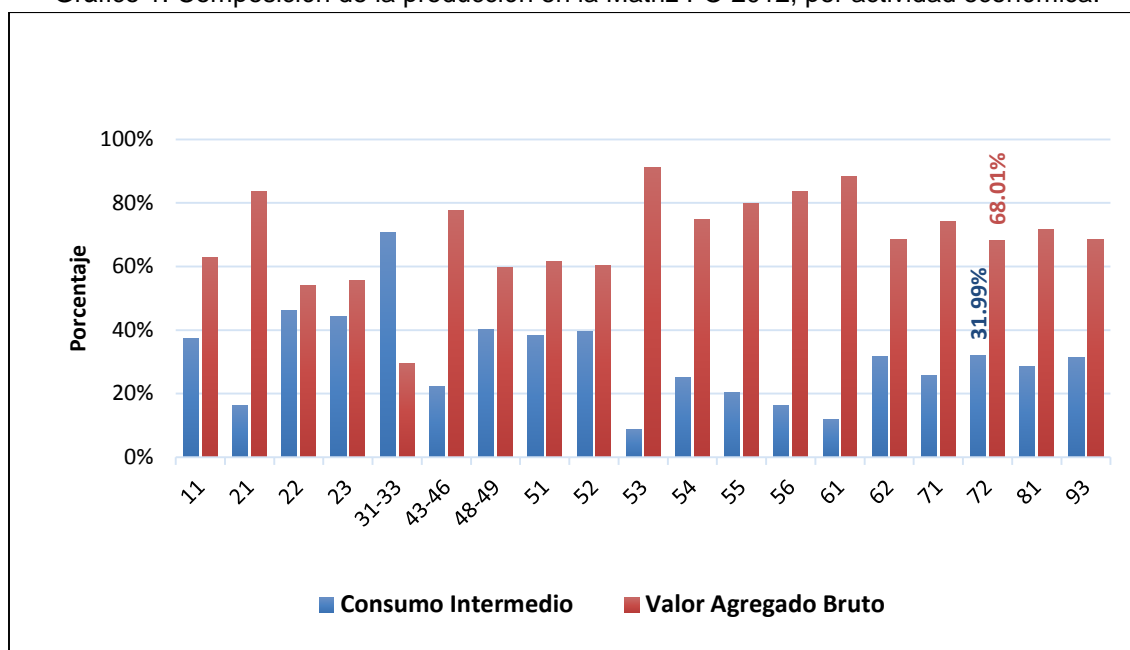
Consumo intermedio (CI).- es el valor de los bienes y servicios que se utilizan como insumos en el proceso de producción de nuevos productos.

Valor Agregado Bruto (VAB).- es el valor añadido generado por el conjunto de productores en una actividad económica, valor agregado en las distintas etapas en el proceso de producción de nuevos productos, de tal forma que;

$$CI+VAB= Producción.$$



Gráfico 1. Composición de la producción en la Matriz I-O 2012, por actividad económica.



Fuente: INEGI (2013). En el Anexo 2 se presenta el Glosario de las Actividades.

Tomando en cuenta la agregación de la Matriz I-O en 19 actividades económicas realizada por el INEGI se puede observar la distribución porcentual entre el consumo intermedio que es realizado por otros sectores de la economía y el valor agregado que genera cada sector en su producción. Por ejemplo, para el caso de la actividad 72: servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, relacionado con el sector turismo, se puede observar que en el año 2012 el consumo intermedio representó 31.99% y el valor agregado bruto 68.01% del total de la producción. La mayor proporción del valor agregado es característica de las actividades terciarias dentro de la economía.

### 2.3 Composición de la utilización (filas de la Matriz I-O).

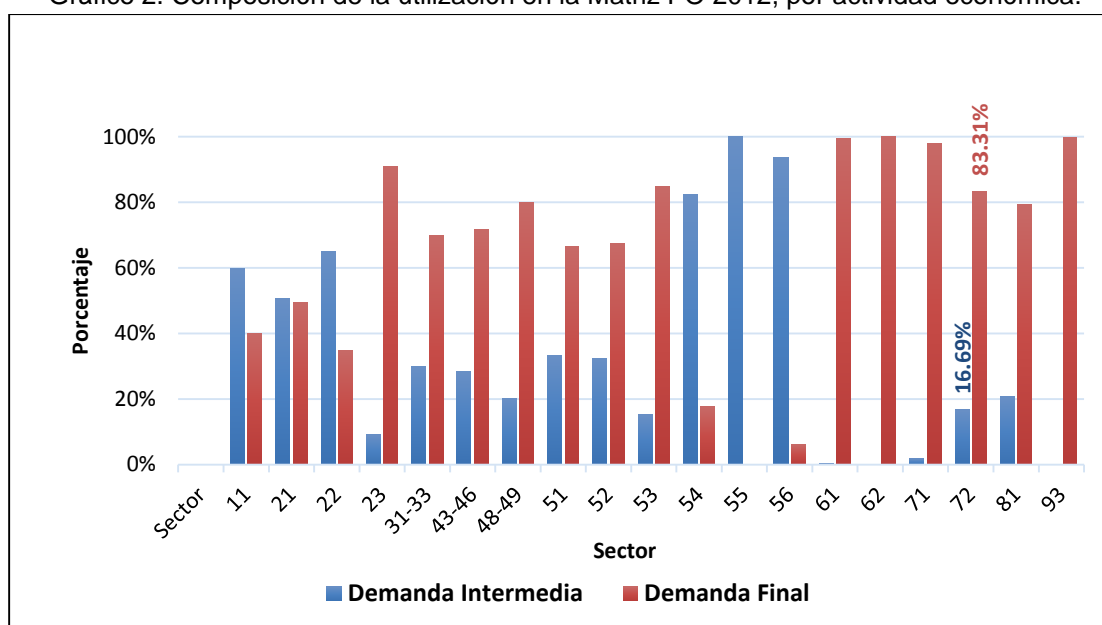
Las propiedades del uso (consumo) de los bienes producidos en la economía tienen varias aplicaciones. De momento, se señala que para el caso de la Matriz I-O se distingue una composición de la utilización que depende de la demanda intermedia y la demanda final.

**Demanda intermedia (DI).**- se refiere al conjunto de bienes intermedios demandados a los sectores económicos de un país como factores de producción.

**Demanda final (DF).**- es el conjunto de bienes o servicios para su consumo o uso final y no para actividades productivas.

$$DI+DF = \text{Utilización.}$$

Gráfico 2. Composición de la utilización en la Matriz I-O 2012, por actividad económica.



Fuente: INEGI (2013). En el Anexo 2 se presenta el Glosario de las Actividades.

De nueva cuenta, utilizando la agregación de la Matriz I-O en 19 actividades económicas realizada por el INEGI se puede observar la distribución porcentual entre la demanda intermedia de otros sectores y la demanda final de los bienes y servicios generados por el sector específico. Por ejemplo, para el caso de la actividad 72: servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, se puede observar que en el año 2012 la demanda intermedia representó 16.69% y la demanda final 83.31%. De nuevo, la mayor proporción de la demanda final es característica de las actividades terciarias dentro de la economía.

Aunque existe un elevado número de representaciones formales de la Matriz I-O, en nuestro caso utilizaremos la representación de Miller y Blair (2009).<sup>4</sup> Considerando un sistema de  $n$  ecuaciones lineales, con  $n$  incógnitas. Se puede escribir usando la notación de matrices y para resolver estas ecuaciones se pueden usar las operaciones con matrices y la solución para un sistema de este tipo se conoce como Inversa de Leontief.

Aquí es importante resaltar que el Modelo Insumo - Producto considera las reacciones en cadena que desata un aumento en la demanda final de la economía en un sector en específico. En la primera fase crece la producción adicional para sustentar el aumento en la demanda final; en la segunda, aumenta la producción adicional para atender las necesidades de insumos de la producción requerida para satisfacer el aumento de la demanda final; la tercera fase se acciona sobre la producción adicional para atender las necesidades de insumos de la producción incremental de la segunda fase y así sucesivamente.

<sup>4</sup> En el Anexo 3 se puede consultar la representación gráfica de una matriz de insumo-producto y su equivalente sistema de ecuaciones.

Por ejemplo, un aumento en la demanda final del sector turismo genera las siguientes reacciones en cadena. En la primera fase posiblemente crece la producción en las industrias turísticas como los servicios de alojamiento, preparación de alimentos y bebidas, y servicios de recreación. En segundo término, aumenta la producción de bienes como transporte y generación de nuevos atractivos turísticos. Y por último, en la tercera fase se acciona el consumo de los residentes en bienes y servicios turísticos, las exportaciones de bienes para mantener el crecimiento de la industria turística y el gasto del gobierno en la provisión de infraestructura turística.

De acuerdo con la OMT, el turismo genera directa e indirectamente un aumento de la actividad económica en los lugares visitados, fundamentalmente debido a la demanda de bienes y servicios que deben producirse y prestarse. En el análisis económico del turismo se debe distinguir entre la *contribución económica* del turismo, referida al efecto directo del turismo, y que se puede medir mediante la Cuenta Satélite del Turismo, en México desarrollada por el INEGI, y el *impacto económico* del turismo, que encapsula en un concepto más amplio los efectos directos, indirectos e inducidos del turismo y debe estimarse mediante la aplicación de modelos.

### 3. Modelo Insumo - Producto.

La validez y valoración de los vínculos transversales del turismo se encuentra actualmente en desarrollo a nivel internacional. Para el caso de México, de acuerdo a la información de los criterios metodológicos de la elaboración del Sistema de Cuenta Nacionales de México (SNCM) y de la Cuenta Satélite de Turismo (CST) de los años 2007-2011, se reconoce que: la elaboración de las Matrices de insumo-producto simétricas se inició en los años 50. Es importante considerar que hasta la fecha se cuenta con las matrices correspondientes a los años 1950, 1960, 1970, 1975, 1978, 1980, (estas tres últimas fueron actualizaciones de la Matriz de insumo-producto de 1970), 2003, 2008 y 2012.

Así, el elemento de partida del modelo de insumo-producto en el análisis económico es la transformación de la *Tableau economique* (término acuñado por Quesnay como una primera aproximación para explicar la división de la actividad económica de los países en actividades primarias, secundarias y terciarias) en un instrumento que permite conocer la estructura productiva del país y de proyección económica.<sup>5</sup> Los principales supuestos del modelo insumo-producto son:

a) cada sector produce un solo bien o servicio bajo una misma técnica; es decir, se supone que cada insumo es proporcionado por un solo sector de producción, lo que implica que se emplea la misma tecnología de producción, de tal forma que no es posible la sustitución entre insumos intermedios, a la vez que cada sector tiene una sola producción primaria; es decir que no hay producción conjunta (hipótesis de homogeneidad sectorial);

<sup>5</sup> La representación gráfica de una Matriz I-O y su transformación en un modelo de sistema de ecuaciones lineales se presenta en el Anexo 1. Para resolver las ecuaciones del modelo de insumo-producto se requiere la operación matricial para llegar a una solución que se conoce como la Matriz Inversa de Leontief.

b) no ocurren cambios en el corto plazo de la estructura productiva de cada sector, por lo que la proporción de insumos que requiere cada uno, será fija;

c) en el corto plazo, los insumos que requiere cada sector en la elaboración de un producto, varían en la misma proporción en que se modifica la producción sectorial, determinándose así una función de producción de coeficiente lineal fijo, que presenta rendimientos constantes a escala (hipótesis de proporcionalidad estricta);

d) cuando se utiliza el modelo para realizar proyecciones de precios, debe tenerse en cuenta que los precios mantienen la relación de precios relativos presente en el año en que se elabora la matriz (hipótesis de invarianza de precios relativos).

La consideración de que cada sector elabora un solo producto, implica que las transacciones intersectoriales deberán corresponder a una matriz simétrica, por lo que el modelo que explica esta interacción se denomina Modelo simétrico de insumo-producto. De esta manera las relaciones intersectoriales se transforman en relaciones técnicas y cada columna de coeficientes de insumo-producto representa una técnica de producción. Así, en el desarrollo metodológico para estimar un modelo de matrices de insumo-producto se observaron las interacciones de los sectores económicos transversales al turismo.

El impacto económico transversal se estima poniendo énfasis en la participación de las actividades características al turismo y las actividades conexas al turismo, de acuerdo con la CST. Por un lado, es importante puntualizar que las actividades de bienes y servicios característicos se definen como las mercancías cuya producción está destinada en su totalidad al consumo de los visitantes y que de no existir éstos, prácticamente desaparecerían.<sup>6</sup> Por otro lado, las actividades definidas como conexas consideran el valor de producción de bienes y servicios que son adquiridos tanto por los visitantes como por los residentes del lugar.<sup>7</sup>

Tomando en cuenta que existen diferentes enfoques para estimar los efectos del turismo en la economía, aquí se privilegió el enfoque de la Matriz I-O ya que permite tener resultados equiparables a nivel internacional. Además, de acuerdo a la literatura revisada, los multiplicadores base que se desprenden de este marco analítico son robustos y funcionan bastante bien para realizar estimaciones posteriores.

#### 4. Impactos directos, indirectos e inducidos.

Para estimar la transmisión del impacto económico transversal del turismo no necesariamente se puede encontrar de forma inmediata, sino que se produce un encadenamiento de impactos que se han definido tanto teóricamente como empíricamente. De acuerdo con la OMT (2001), diversos autores coinciden en las siguientes definiciones sobre los efectos positivos del turismo sobre una economía:

<sup>6</sup> Sistema de Cuentas Nacionales de México: cuenta satélite del turismo de México, INEGI, c2013.

<sup>7</sup> Sistema de Cuentas Nacionales de México: cuenta satélite del turismo de México, INEGI, c2013.

Cuadro 2. Efectos positivos del turismo en la actividad económica.

Efecto	Definición	Impacto	Actividades relacionadas
Primario	Gasto realizado por los visitantes en el destino		Establecimientos turísticos de primera línea (hoteles, restaurantes, taxis, etc.)
Secundario	Se van produciendo a medida que el gasto turístico se filtra en el resto de la economía	Directo	Comisiones a agentes de viaje, mercadotecnia en el exterior, importaciones para establecimientos de primera línea
		Indirecto	Gastos realizados por los establecimientos de primera línea en proveedores y servicios locales
		Inducido	Consecuencia de ingresos en forma de salarios, dividendos e intereses que va pasando a manos de la población residente
Terciario	Flujos monetarios que no han sido iniciados directamente por el gasto turístico		Relacionados de forma diluida con la actividad turística

Fuente: OMT (2001).

Una de las principales aportaciones económicas de las matrices de insumo-producto radica en el hecho de la obtención de los diferentes multiplicadores que miden las repercusiones directas e indirectas sobre los diferentes sectores de la economía de un cambio en la demanda final, para nuestro caso el cambio en el consumo de la actividad turística.

Es importante mencionar que si estos cambios en la demanda final, suceden en un período de tiempo relativamente corto (un año por ejemplo) se denominan análisis de impacto económico. Cuando el período de tiempo es más largo (cinco años o más) y los efectos son producidos por varios agentes que conforman la demanda final, entonces se llaman estudios de pronóstico que requieren en muchas ocasiones del auxilio de otras técnicas económicas tales como la econometría o la programación lineal (Miller y Blair, 2009).

## 5. Multiplicadores.

En la literatura económica se distinguen dos tipos de multiplicadores. En primer lugar, los multiplicadores tipo I que no consideran al sector de remuneraciones y de consumo privado dentro de la matriz de análisis, también se les conoce como multiplicadores simples o de economía abierta. Y en segundo lugar, los multiplicadores tipo II que si toman en cuenta como un sector adicional de la economía a las remuneraciones y el consumo privado, conocidos como multiplicadores totales o de economía cerrada (Miller y Blair, 2009).

Los multiplicadores en general, se desprenden por cambios en la demanda final que conducen a modificaciones en la estructura económica de un país. Los cambios en la demanda final pueden ser originados por variaciones en el patrón de consumo de los hogares, las empresas, el gobierno y/o modificaciones en las exportaciones de bienes y servicios. La noción más simple del multiplicador tipo I implica describirlo como el cambio total en las variables de interés ante un cambio en la demanda final y considera los efectos directos e indirectos, adicionalmente el multiplicador tipo II añade el impacto o efecto inducido (Hara, 2008). Así, los multiplicadores pueden definirse como sigue:

Multiplicador tipo I = (impacto directo+impacto indirecto/impacto directo).

Multiplicador tipo II= (impacto directo+impacto indirecto+impacto inducido/impacto directo).

El valor del multiplicador dependerá del tipo de modelo empleado. Podemos distinguir dos grandes tipos de multiplicadores: los multiplicadores keynesianos y los multiplicadores derivados de un modelo. Para nuestro caso, se describirán los multiplicadores derivados del modelo insumo-producto. Adicionalmente, un efecto positivo que se podría observar en los multiplicadores es la creación y/o mejora de infraestructura, de las que se benefician tanto los visitantes como el resto de sectores económicos y los residentes locales.

#### 6. Impactos directos, indirectos e inducidos del turismo en México.

Como método de estimación, se actualizaron los datos de la Matriz I-O del año 2012 presentada por el INEGI, a través del método RAS simple (Anexo 4) a una matriz de insumo-producto para el año 2014. En segundo lugar, teniendo la Matriz I-O 2014, se dio paso a generar diferentes escenarios de simulación con los primeros resultados para los efectos directos, indirectos e inducidos del sector turismo en la economía nacional en relación con los niveles que prevalecerían en ausencia de esta actividad.

- El efecto de la no existencia de la actividad turística disminuye en un 13.68% el ingreso (remuneraciones) en el total de la economía;
- El valor agregado de la producción nacional se debilitaría un 10.27%;
- El empleo se reduciría un 14.6% en el conjunto de la actividad económica.

#### 7. Multiplicadores del turismo en México.

En el siguiente escenario se introdujo un estímulo de inversión a determinados sectores lo que permitió observar el fenómeno multiplicador denominado tipo I y tipo II:

- Por cada unidad incrementada en los subsectores de construcción y de hoteles, el multiplicador tipo II en la producción nacional se estima en 1.2153 y 1.17489 respectivamente.
- En cambio, el multiplicador tipo I (sin considerar el efecto inducido) el multiplicador se calculó en 1.201 para el subsector de la construcción y en 1.16 en el subsector de hoteles.
- Lo que se puede apreciar es, que, en ambos multiplicadores, el efecto en el nivel de la producción es ligeramente mayor cuando el impacto en la demanda final se presenta en construcción que en el subsector hotelero.

Finalmente, se desarrollaron probables escenarios de cambios en la demanda final en el año 2015 y asumiendo que, potencialmente se podría presentar un aumento de 12.5 mil millones en el subsector de la construcción y 1.5 mil millones en el subsector hotelero, se estimaron los efectos directos e indirectos en la economía mexicana:

- Los resultados de estas simulaciones señalan que para el caso de las variables macroeconómicas de remuneraciones y personal ocupado existe un mayor efecto directo e indirecto sobre la economía cuando se invierte en hoteles, mientras que en valor agregado y la construcción existe mayor impacto cuando se invierte en el sector de la construcción.
- En promedio, con la suma de remuneraciones, personal ocupado, producción y valor agregado existe un mayor impacto cuando la inversión se da en sector hotelero con un promedio de crecimiento de 1.26 mil millones de pesos, mientras que la inversión en construcción genera 1.24 mil millones de pesos.

## 11. Conclusiones.

Por medio de este documento se presentó, a través de matrices de insumo-producto, las interacciones de los sectores económicos poniendo énfasis en la participación de los bienes y servicios característicos y conexos del turismo en México. También se generaron y presentaron diferentes escenarios para observar el comportamiento de dichos sectores y su impacto en la economía total.

El propósito final es aplicar un método estadístico para explicar cómo la industria turística está vinculada con el resto de la economía, concretamente con el uso de algunas de sus principales actividades económicas. Lo anterior debido que es fuerte el argumento de la transversalidad del sector y los beneficios que genera, y en este sentido, el ejercicio presentado puede servir de soporte sobre los beneficios generados por la actividad turística en México. Afortunadamente, hay una conciencia cada vez mayor de lo complejo de este tipo de estimaciones, aunque todavía existen pocos estudios rigurosos tanto estadísticos como económicos encargados de explicar el impacto transversal del turismo, desde el punto de vista de su impacto global en el desarrollo económico nacional.

Si bien las actividades económicas aquí utilizadas pueden contener matices sobre su conexión directa o indirecta con el turismo, se hace hincapié en la seriedad de las estimaciones y el valor agregado de los resultados obtenidos debería tomarse con cautela. Por ejemplo, existe el supuesto de que las fuentes de inversión consideradas tienen una proporción directa en el establecimiento de una infraestructura turística que no necesariamente ocurre en la práctica. Sin embargo, una vez más se definen resultados que provienen de un modelo insumo-producto que contiene una validez estadística importante.

De acuerdo con los cálculos realizados, los efectos directos, indirectos e inducidos del sector turismo en la economía nacional, en relación con los niveles que prevalecerían en ausencia de esta actividad son los siguientes: i) el efecto de la no existencia de la actividad turística disminuye en un 13.68% el ingreso (remuneraciones) en el total de la economía; ii) el valor agregado de la producción nacional se debilitaría un 10.27%; y el empleo se reduciría un 14.6% en el conjunto de la actividad económica.

Por lo tanto, es muy importante la actividad turística en México no solamente considerando el ingreso de divisas que anualmente genera sino también por su generación de actividad económica en comparación con otro tipo de actividades. Naturalmente, cuando las estimaciones consideran incrementos de infraestructura para el desarrollo de una nueva región turística, los beneficios se observan mayores. Este es uno de los atributos favorables sobre todo del turismo, su transversalidad genera beneficios hacia otras industrias y el método de estimación con matrices insumo-producto es prueba de ello.

Las comparaciones intersectoriales de efectos en el empleo, como de otros efectos, son complejas y la evidencia disponible en la actualidad permite solamente llegar a conclusiones más generales. En vista de la importancia especial que se atribuye al impacto económico transversal del turismo, se requiere mayor investigación sobre el tema, considerando que este tipo de modelos económicos incluyen no sólo a la industria del turismo, sino también tiene aplicaciones en otros sectores como un complemento.

Bibliografía.

- [1] BANORTE IXE (2013), “*Análisis y estrategia bursátil*”, Reporte del 19 de julio de 2013.
- [2] Dwyer, Larry; Forsyth, Peter y Dwyer, Wayne (2010), “*Tourism economics and policy*”, Channel View Publications, p. 880.
- [3] El Financiero (2015), “*CDK’s levanta 5 veces más el capital que FIBRAS*”, 28 de agosto de 2015, México, CDMX.
- [4] Ferri, Javier y Ezequiel, Uriel (2004), “*Evaluación del impacto económico del turismo: de un modelo keynesiano a un modelo clásico*”, Papeles de Economía Española. Vol. 102, pp. 68-90.
- [5] Hara, Tadayuki (2008), “*Quantitative tourism industry analysis*”, Elsevier. 1st Edition p. 253.
- [6] INEGI (2013). “*Sistema de Cuentas Nacionales de México. Cuadros de Oferta y Utilización. Fuentes y Metodologías*”. México, INEGI 2013.
- [7] Leontief, Wassily (1986), “*Input-Output economics*”, 1st Edition. Oxford University Press, p. 429.
- [8] Marquina, Santiago (2006), “*Comparación y articulación interna de la actividad económica del sector turístico a partir de la Matriz de Insumo-Producto de México 2003 basada en el enfoque de la Cuenta Satélite de Turismo*”.
- [9] Miller, Ronal y Peter Blair (2009), “*Input-Output analysis. Foundations and extensions*”, 2nd Edition. Cambridge University Press, p. 746.
- [10] Organización Mundial del Turismo (OMT, 2001), “*Apuntes de Metodología de la Investigación en Turismo*”, 1ª Edición: Diciembre.
- [11] Secretaría de Hacienda y Crédito Público (2015). “*Presupuesto de la Federación 2015*”. Versión ciudadana.



Anexo 1.- Glosario de Actividades económicas de la Matriz I-O.

**Actividades primarias.** Actividades que aprovechan aquellos recursos de la naturaleza que no han sufrido una transformación previa (aunque sí puede hablarse de cierta manipulación, como en el uso de fertilizantes, el mejoramiento de las razas del ganado y la cría de peces en medios controlados).

**Actividades secundarias.** Los insumos de este grupo de actividades pueden provenir de las actividades primarias, o de este mismo grupo, y sus productos se destinan a todos los sectores. Tradicionalmente, se han llamado "la industria" (en contraposición al "comercio", "los servicios" y "las actividades primarias").

**Actividades terciarias.** Son actividades que no pueden intercambiarse, mantenerse en existencias ni comercializarlos por separado de su producción. Sobre la mayoría de ellos no se pueden establecer derechos de propiedad y en general, consisten en introducir cambios en las condiciones de las unidades que los consumen.

**Consumo intermedio nacional.** Valor de los bienes y servicios consumidos por un proceso de producción, como son las materias primas, combustibles, papelería, rentas y alquileres, honorarios, entre otros, valorados a precios de comprador y de origen nacional. Se excluyen los activos fijos y los gastos en objetos valiosos y los costos por el desgaste del activo fijo.

**Consumo intermedio importado.** Corresponde a las compras de insumos del Resto del Mundo, que las industrias realizan para llevar a cabo su producción.

**Impuestos sobre los productos netos de subsidios.** Son los que se pagan por unidad de un determinado bien o servicio, pudiendo tratarse de un monto específico o calcularse como un porcentaje del precio por unidad del bien o del servicio transado. Los más comunes son el impuesto al valor agregado (IVA), e impuestos específicos tales como los del tabaco, bebidas alcohólicas, hidrocarburos, así como los derechos de importación, entre otros de menor importancia. Este vector muestra los Impuestos sobre Bienes y Servicios Netos de Subsidios por sector de actividad, incluyendo los de Origen Doméstico e Importado.

**Total de usos a precios comprador.** La Utilización Total a precios comprador se obtuvo mediante la integración de la Demanda Intermedia, los vectores de Consumo Privado, Consumo de Gobierno, Formación Bruta de Capital Fijo, Variación de Existencias, Exportaciones y Discrepancia Estadística.

**Valor Agregado Bruto (VAB).** Se define como el valor de la producción menos el valor del consumo intermedio que es igual a la medición del PIB por el método de la Producción. Por otro lado podemos medir el VAB por el pago a los factores productivos (Remuneraciones a los Asalariados; los Impuestos netos de Subsidios sobre la producción y el Excedente Bruto de Operación, que se obtiene por diferencia de los dos primeros) y corresponde a la medición del PIB por el método del Ingreso. A esta desagregación del VAB se le denomina también, Cuenta de Generación del Ingreso, porque está compuesta por las retribuciones a los factores productivos.

**Producción economía total.** El análisis económico de la producción se ocupa de la forma en que las diferentes unidades tipo establecimiento realizan actividades que generan bienes y servicios que pueden suministrarse a otras unidades económicas, ya sean para uso intermedio o para uso final. Para obtener dicha producción, la unidad económica tiene que mezclar insumos intermedios y primarios en una cierta forma o con una cierta tecnología, estableciéndose diferenciaciones que permiten clasificar o agrupar a los establecimientos con base a la naturaleza de los bienes y servicios y a los modos de producción, y definir con ello clases de actividad económica o industrias.

La producción se registra y valora a precio de venta en el establecimiento productor, lo cual se determina considerando los costos de producción, más el valor de la utilidad prevista en el momento de su realización en el mercado; que tiende a ser el momento en que los bienes y servicios surgen del proceso productivo propiamente dicho. Esta forma de valoración es la denominada “precios básicos”.

**Producto Interno Bruto (PIB).** Suma de los valores monetarios de los bienes y servicios producidos por el país, evitando incurrir en la duplicación derivada de las operaciones de compra-venta que existen entre los diferentes productores.

Fuente:

INEGI, (2013). Sistema de cuentas nacionales de México fuentes y metodologías, disponible en [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/cou/doc/SCNM\\_Metodologia\\_08.pdf](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/cou/doc/SCNM_Metodologia_08.pdf)

Anexo 2.- Glosario de Actividades económicas para el Gráfico 1 y Gráfico 2.

Clave	Sector	Clave	Sector
11	Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	54	Servicios profesionales, científicos y técnicos
21	Minería	55	Corporativos
22	Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación
23	Construcción	61	Servicios educativos
31-33	Industrias manufactureras	62	Servicios de salud y de asistencia social
43-46	Comercio	71	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos
48-49	Transportes, correos y almacenamiento	72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas
51	Información en medios masivos	81	Otros servicios excepto actividades gubernamentales
52	Servicios financieros y de seguros	93	Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales
53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles		

Fuente: INEGI (2013).

Anexo 3. Representación gráfica de una Matriz I-O y sistema de ecuaciones relacionado.

Cuadro de una matriz de insumo producto.

DE y EN	sector 1	sector 2	...	sector n
sector 1	$Z_{11}$	$Z_{12}$	...	$Z_{1n}$
sector 2	$Z_{21}$	$Z_{22}$	...	$Z_{2n}$
...			<b>Z<sub>ij</sub></b>	...
sector n	$Z_{n1}$	$Z_{n2}$		$Z_{nn}$

En donde  $Z_{ij}$  es la producción del sector  $i$  entregada al sector  $j$ . Al sumar todo un renglón, ( $i = 1$ ) obtendremos la producción intermedia del sector ( $i = 1$ ) y la suma de toda una columna ( $j = 2$ ) representa el consumo intermedio de ese sector.

Sistemas de ecuaciones relacionado a la Matriz I-O.

Tomando en cuenta el sector(es) de demanda final: demanda final,  $f$  (columna extra). Y el valor agregado  $v$ . Podemos formar el sistema de  $n$  ecuaciones lineales con  $n$  incógnitas como:

$$\begin{aligned}
 Z_{11} + Z_{12} + \dots + Z_{1n} + f_1 &= X_1 \\
 Z_{21} + Z_{22} + \dots + Z_{2n} + f_2 &= X_2 \\
 &\dots \\
 Z_{n1} + Z_{n2} + \dots + Z_{nn} + f_n &= X_n
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Aprovechando la notación matricial podemos definir la matriz  $Z$  de flujos estructurales:

$$Z = \begin{pmatrix} Z_{11} + Z_{12} + \dots + Z_{1n} \\ Z_{21} + Z_{22} + \dots + Z_{2n} \\ Z_{n1} + Z_{n2} + \dots + Z_{nn} \end{pmatrix}$$

El vector de demanda final se puede escribir como el vector traspuesto de:

$$f^t = (f_1, f_2, \dots, f_n), \text{ o bien, simplemente } f = \begin{pmatrix} f_1 \\ f_2 \\ \dots \\ f_n \end{pmatrix}$$

Por último, definimos de la misma forma un vector de producción total:

$$X = \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_n \end{pmatrix}$$

Con esta notación podemos escribir básicamente el conjunto de matrices como:

$$Z \cdot i + f = x$$

Donde  $i$  es el vector columna con unos en cada uno de los componentes:

$$i = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ \dots \\ 1 \end{pmatrix}$$

Agregación mediante operaciones matriciales.

- Notemos que la agregación de las producciones por renglón o fila se logra multiplicando  $Z \cdot i$ .
- La agregación por columna se logra haciendo una operación similar con el vector renglón  $i^t = (1, 1, \dots, 1)$ . Haciendo  $i^t \cdot Z$  obtenemos la agregación de insumos intermedios.
- Por otra parte, tenemos que la suma por columnas con los valores agregados se puede escribir como:

$$iI^t \cdot Z + v$$

Matriz de coeficientes estructurales.

- La matriz de coeficientes estructurales se construye usando:

$$a_{ij} = Z_{ij}/x_j \tag{2}$$

- Esto conforma la matriz de coeficientes estructurales:

$$a = \begin{pmatrix} a_{11} + a_{12} + \dots + a_{1n} \\ a_{21} + a_{22} + \dots + a_{2n} \\ a_{n1} + a_{n2} + \dots + a_{nn} \end{pmatrix}$$

Nueva cara del sistema.

- Podemos reescribir el sistema de  $n$  ecuaciones lineales con  $n$  incógnitas:

$$\begin{aligned} a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n + f_1 &= X_1 \\ a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n + f_2 &= X_2 \\ \dots & \dots \dots \dots \dots \dots \\ a_{n1}X_1 + a_{n2}X_2 + \dots + a_{nn}X_n + f_n &= X_n \end{aligned} \tag{3}$$

Tenemos que las incógnitas son  $(X_1, X_2, \dots, X_n)$  es el vector de producción total, a vector  $f^t = (f_1, f_2, \dots, f_n)$  se le considera como un dato del problema, así como a la matriz de coeficientes estructurales  $A$ .

De forma más compacta:

- Este problema lo podemos escribir de la siguiente forma

$$A \cdot x + f = x$$

En el álgebra matricial está permitido sumar y restar matrices con las mismas reglas que los números reales, entonces  $A \cdot x + f - f = x - f$

- $A \cdot x - x = -x + x - f$

- $(I - A)x = f$

- Para encontrar  $x$  tendríamos que desarrollar algo como  $x = f/(1 - A)$

- Esta operación no es tan sencilla.

- Tenemos un sistema del tipo:

$$Bx = f$$

- Por lo que se tiene que encontrar la matriz inversa de  $B$ , que se denota como  $B^{-1}$ .

En nuestro caso este proceso nos lleva a la inversa de Leontief:

$$(I - A)^{-1}$$

Para esta matriz de dimensiones  $n \times n$  (cuadrada), si el determinante es distinto de cero podemos calcular  $(I - A)^{-1}$ .

Entonces tenemos que la solución del sistema viene dada al multiplicar a izquierda por  $(I - A)^{-1}$ .

$$x = (I - A)^{-1} \cdot f \tag{4}$$

- La matriz de Leontief se puede escribir como:

$$(I - A)^{-1} = \begin{pmatrix} m_{11} + m_{12} + \dots + m_{1n} \\ m_{21} + m_{22} + \dots + m_{2n} \\ m_{n1} + m_{n2} + \dots + m_{nn} \end{pmatrix}$$

- El sistema de ecuaciones resultante es:

$$\begin{aligned}
 m_{11}f_1 + m_{12}f_2 + \dots + m_{1n}f_n + f_1 &= X_1 \\
 m_{21}f_1 + m_{22}f_2 + \dots + m_{2n}f_n + f_2 &= X_2 \\
 \dots & \dots \dots \dots \dots \dots \\
 m_{n1}f_1 + m_{n2}f_2 + \dots + m_{nn}f_n + f_n &= X_n
 \end{aligned} \tag{5}$$

Ahora, asumiendo que el sector de demanda final (hogares) se ve perturbado por algún fenómeno  $f \rightarrow f_0 + \delta f$ .

$$f_0 + \delta f = \begin{pmatrix} f_1 + \delta f_1 \\ f_2 + \delta f_2 \\ \dots \\ f_n + \delta f_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} f_1 \\ f_2 \\ \dots \\ f_n \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \delta f_1 \\ \delta f_2 \\ \dots \\ \delta f_n \end{pmatrix}$$

De forma compacta tenemos que:

$$x = (I - A)^{-1}(f_0 + \delta f) = (I - A)^{-1}f_0 + (I - A)^{-1}\delta f = x_0 + (I - A)^{-1}\delta f$$

Lo cual nos dice que podemos rastrear cambios en la producción total final debido a un cambio en el sector de demanda final  $\delta f$  como:

$$\delta x = x - x_0 = (I - A)^{-1}\delta f$$

Anexo 4.- Método RAS para actualizar una Matriz I-O.

En el presente anexo se describe el proceso de actualización de la matriz simétrica del año 2012 presentada por el INEGI basada en la matriz del año 2008, a través del método RAS y que es la matriz más actualizada con la que se cuenta en México.

El método RAS supone que existe un cuadro de insumo-producto estimado con datos completos correspondientes a un año anterior, como es en este caso 2008 y pueden obtenerse las sumas de las filas y las columnas del cuadro de insumo-producto del año a actualizar, como es la segunda versión de la Cuenta de Bienes y Servicios (CByS) para el año 2012.

La matriz A, representa los coeficientes que corresponde al cuadro de la matriz de insumo-producto de referencia F<sub>0</sub> (del año 2008) y A<sub>1</sub> es la matriz actualizada de coeficientes de insumo-producto correspondiente a la matriz de insumo-producto estimada F<sub>1</sub> (del año 2012), entonces:

$$A_1 = \hat{r} A_0 \hat{s}$$

Dónde  $\hat{r}$  y  $\hat{s}$  son multiplicadores de fila y columna en una matriz diagonal.

En el proceso iterativo, los vectores iniciales  $\hat{r}$  y  $\hat{s}$  tienen valores diferentes a 1, que representan las diferencias con respecto al Consumo intermedio y la Demanda intermedia, al final del proceso A<sub>1</sub> las matrices  $\hat{r}$  y  $\hat{s}$  son unitarias y por lo tanto pueden omitirse en la expresión. Esto en general representa que la matriz A<sub>0</sub> que es la del año base, debe ajustarse para que cumpla con nuevos niveles de Consumo intermedio y Demanda intermedia observados en un periodo posterior, por lo que r y s como matrices diagonales son las matrices que permiten transformar la matriz original, en la matriz de un año posterior. Económicamente esto representa los cambios de las disponibilidades de productos, de precios y de forma de producir un bien. La expresión del RAS puede observarse de manera extendida de la siguiente manera:

$$\begin{bmatrix} r_1 & 0 \\ 0 & r_2 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} s_1 & 0 \\ 0 & s_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_1 a_{11} s_1 & r_1 a_{12} s_1 \\ r_2 a_{21} s_2 & r_2 a_{22} s_2 \end{bmatrix}$$

Para encontrar r y s, se introduce la matriz de Consumo intermedio de 2008, junto con los totales encontrados de filas (Consumo intermedio) y columnas (Demanda intermedia) que llamaremos  $u^*$  y  $v^*$ , siendo F<sub>1</sub> la matriz de Consumo intermedio que se desconoce del año 2012,  $\hat{X}_1$  el vector conocido del año corriente y A<sub>1</sub> es la nueva matriz de 2012 a estimarse, de tal manera que si  $\hat{X}_1$  se convierte en una matriz diagonal podemos expresar:

$$F_1 = A_1 \hat{X}_1$$

$$F_1 = (\hat{r} A_0 \hat{s}) \hat{X}_1$$



Se define entonces a  $u^*$  como el total de la fila de los insumo intermedios de la matriz  $F_1$ .

$$\begin{aligned} u^* &= F_1 i \\ &= (\hat{r} A_0 \hat{s}) \hat{X}_1 i \\ &= (\hat{r} A_0 \hat{X}_1) \hat{s} i \\ &= (\hat{r} A_0 X_1) s \end{aligned}$$

Donde  $i$  es un vector columna en la cual cada elemento es igual a 1, el cual se usa para sumar la matriz de flujos en las filas y obtener las sumas de las filas de la matriz de flujos. En la segunda ecuación se sustituye el valor de  $F_1$  por los valores de la ecuación  $(\hat{r} A_0 \hat{s}) \hat{X}_1$  anterior. En la siguiente ecuación se cambia el orden de las matrices  $\hat{s} \hat{X}_1$  a  $\hat{X}_1 s$  el valor de  $u^*$  no se modifica debido a que estas últimas son diagonales, finalmente se reemplaza la matriz diagonal  $s$  por su vector suma columna.

De igual forma, se procesas las columnas de  $F_1$ :

$$\begin{aligned} v^* &= F_1 i \\ v^* &= i' F_1 \\ v^* &= r' (A_0 \hat{X}_1) \hat{s} \end{aligned}$$

De manera que, si tanto  $u^*$  y  $v^*$  se resuelven simultáneamente, se encuentran los valores de los vectores  $r$  y  $s$  y entonces es posible derivar la matriz actualizada  $A_1$  (INEGI, 2015, p.6).

---

La serie de Documentos de Investigación Estadística y Económica presenta resultados preliminares de investigación con el propósito de generar intercambio y debate de ideas para el desarrollo del sector turismo. El contenido de los Documentos de Investigación Estadística y Económica, así como los argumentos vertidos, son responsabilidad exclusiva de los autores y no reflejan necesariamente los de la Secretaría de Turismo.

---