

# EL INSUMO-PRODUCTO, DISEÑO Y USO EN LOS ANÁLISIS DE ECONOMÍA REGIONAL: EL CASO DE NUEVO LEÓN

Vicente Germán Soto

*Centro de Investigaciones Socioeconómicas  
Universidad Autónoma de Coahuila*

**Resumen:** El presente trabajo discute aspectos relacionados con la elaboración de modelos insumo-producto en el área regional. La metodología adoptada comprende la conversión de una tabla nacional a una regional, mediante el uso de técnicas de estimación. La fuente de datos es el empleo y la matriz nacional de 1993. El uso de la matriz resultante se basa en el impacto de vinculación entre los sectores económicos, destacando, entre otros, industrias básicas del hierro y acero y servicios financieros. Sin embargo, la estructura propuesta junto con el análisis de impacto sólo pueden ser vistos como una primer etapa de una herramienta más realista.

**Abstract:** This paper discuss some of aspects about the construction input-output models in the regional level. The methodology adopted consist in the conversion of national to regional coefficients, using estimation techniques. The source of data is the employment and the national matrix 1993. The use of the resultant table is based in the impact of intersectoral linkages, outstanding iron and steel industries, financial services, among others more. However, the structure proposal, close to the impact analysis, to may be only seen as first stage of a most reality tool.

## 1. Introducción

El desarrollo económico regional es un proceso cada vez más complejo. Actualmente, las regiones se desenvuelven en un ambiente donde la atracción de la inversión productiva, mediante la concesión de incentivos y la edificación de la infraestructura correspondiente son nece

*Fecha de recepción: 16 de diciembre de 1999*

*Fecha de aceptación: 22 de junio del 2000*

sarios, pero no suficientes para el logro de los objetivos generales de desarrollo económico.

Es incuestionable la necesidad de contar con mayores elementos de análisis en el espacio regional. Ante ello el método insumo-producto constituye una de las alternativas más novedosas que actualmente se emplean en países desarrollados.

Aunque inicialmente se propuso como una herramienta en la planeación económica regional, es difícil esperar que gobiernos locales como los de México realicen política económica activa. No obstante, la técnica puede ser también aprovechada para valorar los impactos en sectores individuales de la región ante alteraciones en la política económica nacional.<sup>1</sup>

Las primeras formulaciones estuvieron llenas de dificultades debido a la falta de datos en dichas áreas, y al alto costo de la aplicación de encuestas para generarlos. Sin embargo, pronto se idearon una gran variedad de técnicas de estimación, que permitieron prescindir del uso total o parcial de encuestas, aunque el análisis de los resultados se vio limitado por los supuestos simplificadores de las técnicas.

El presente trabajo se desarrolla en ocho secciones. La primera, describe algunos de los aspectos que deben ser considerados al momento de estimar una tabla regional. Después, se ofrece una breve discusión sobre la generación de error en el modelo, y cómo se ha tenido que encarar este problema. En la sección tres se describe la metodología empleada en la estimación del modelo, dejando para la cuarta sección la estimación empírica. Más adelante estudiamos los niveles de asociación intersectorial en la economía, y definimos algunas comparaciones interindustriales. La sección seis contempla varias simulaciones para pronosticar y proyectar los requerimientos en la producción, el empleo y el nivel de precios relativos ante cambios en la demanda final. En la séptima sección se resumen las conclusiones más importantes y, para finalizar, se perfilan algunas líneas de investigación.

---

<sup>1</sup> Particularmente en México existen algunos estudios pioneros. Behar (1988) utiliza un modelo para el estado de Nuevo León, donde analiza las diferencias estructurales del mercado laboral de la economía regional y nacional; para Baja California, otro modelo analiza los impactos sectoriales a través de multiplicadores (Brugués y Zepeda, 1994). Por su parte, la matriz para el estado de Jalisco es utilizada por las industrias de la región en la estimación de costos ecológicos (Centro de Estudios Estratégicos para el Desarrollo, 1997).

## 2. Aspectos funcionales de los modelos insumo-producto

Los modelos insumo-producto proveen una estructura consistente para describir y analizar no solamente las ventas y compras de todos los sectores de una región, sino también la magnitud de las fuerzas de interdependencia sectorial. Por ejemplo, puede usarse para mostrar cómo las compras de determinado sector generan una cadena de transacciones en otros sectores dentro y fuera de la región. La teoría económica fundamental, subrayada por los modelos insumo-producto, se refiere a las relaciones de producción en la economía, es decir, a la estructura tecnológica de los sectores de producción, y reconoce ciertas ventajas y limitaciones de su aplicación.

### 2.1. Ventajas

Se identifican tres ventajas en su utilización, en particular, vinculadas al análisis del cambio estructural:

- Los datos son usualmente consistentes. Por su naturaleza, las tablas insumo-producto abarcan todas las actividades formales del mercado ocurridas en una región, incluyendo el sector servicios, el cual a menudo está pobremente representado.
- La sencillez del insumo-producto posibilita analizar la economía como un sistema interconectado de sectores que, directa e indirectamente, se afectan trazando los cambios estructurales en el tiempo a través de las interconexiones sectoriales.
- El diseño de tablas insumo-producto permite una descomposición del cambio estructural que identifica las fuentes del cambio, así como también la dirección y magnitud del mismo.

En general, una estructura insumo-producto regional permite contar con elementos de análisis al tratar de entender cómo decisiones de índole macroeconómico, desde el ámbito nacional, repercuten en determinado sector de la actividad económica, en el ámbito regional.

### 2.2. Supuestos y limitaciones

Para llegar a un modelo usual de la realidad, el insumo-producto reconoce ciertas limitaciones, que deben considerarse al momento de los resultados. Entre éstas tenemos:

- El análisis insumo-producto tradicional asume rendimientos constantes a escala. Los modelos suponen que la misma mezcla relativa de insumos podría ser usada por un sector en la elaboración de un producto, sin considerar el volumen de producción.

- Se asume que no hay sustitución entre insumos. Es decir, el producto de cada sector es elaborado con un conjunto único de insumos.
- Que los coeficientes técnicos son fijos, esto es, la cantidad de cada insumo necesaria para producir una unidad de cada producto es constante.
- Que no hay restricciones en los recursos.
- Que los recursos locales no se emplean eficientemente. En consecuencia, considera que hay desempleo de recursos.

### 2.3. *La tabla de flujos intersectoriales*

Cada fila de la tabla insumo-producto muestra detalladamente lo que destina un sector a los otros sectores de la economía. Se le conoce como la tabla de flujos intersectoriales. Los sectores en la parte izquierda de la tabla, por filas, describen las ventas que realizan a otros sectores, que se encuentran en la parte superior de la tabla, y a los consumidores finales, registrados en la parte derecha de la misma.

Los bienes intermedios son empleados por el conjunto de sectores de la producción de otros bienes y servicios, mientras que los bienes de demanda final son vendidos a los consumidores finales. La exportación de bienes y servicios del estado a otras partes de la nación y del mundo se registra bajo el nombre de exportaciones en la zona de demanda final. La suma por fila representa el valor del producto total o de las ventas totales de cada sector.

Vista la tabla por columnas, tenemos al conjunto de sectores registrando las compras, o insumos, a los sectores leídos por fila en la misma. Los pagos de un sector a empleados, ganancias de capital y gobiernos comprenden las tres filas de la zona de pagos finales de la tabla. Esos pagos constituyen el valor agregado del sector en cuestión.

Las compras realizadas fuera del estado se detallan antes de los componentes del valor agregado, e inmediatamente después del renglón: total de insumos intersectoriales, y se desglosan en dos filas llamadas: importaciones regionales e importaciones internacionales, respectivamente. La suma por columna simboliza las compras totales del sector. Dado que los beneficios, pérdidas, depreciación, impuestos, etc., son registrados en la tabla como pagos finales, las compras y pagos totales son iguales a las ventas totales, y los insumos igual a productos, de aquí el término insumo-producto.

### 2.4. *Estructura general*

Describimos ahora la tabla de transacciones estatal como un sistema

de contabilidad para una economía.<sup>2</sup> La tabla de transacciones se divide en cuatro cuadrantes, leídos en sentido contrario a las manecillas del reloj.

El cuadrante I define el uso de los bienes y servicios destinados al consumo, inversión o exportaciones, dado por los usuarios de bienes y servicios finales locales, como son los inversionistas privados y el sector gubernamental.

El cuadrante II se refiere a las relaciones de producción en la economía, mostrando las formas en que las materias primas y los bienes intermedios son utilizados para crear productos que se venden a otros sectores y a los consumidores finales.

### Gráfica 1

*Esquema de la tabla de transacciones*

	Sectores compradores	Demanda final
Sectores vendedores	II Estructura intersectorial	I Consumo
Pagos	III Ingresos	IV Transferencias

El cuadrante III muestra los ingresos de las unidades fundamentales en la economía, incluyendo los ingresos del sector hogares, la depreciación y percepciones de los sectores, y los impuestos indirectos netos. El cuadrante también incluye pagos a los sectores foráneos de

<sup>2</sup> Esta noción se muestra a través de la literatura insumo-producto. Aquí nos referimos de manera introductoria a la sectorización por cuadrante de la tabla de transacciones. Descripciones similares se encuentran en Schaffer (1976), Miller y Blair (1985), Richardson (1972), entre otros.

la economía por materiales y bienes intermedios, que son importaciones del estado. Dado que todos esos pagos abandonan el sistema intersectorial del estado, también se les conoce como pagos finales.

El cuadrante IV señala fundamentalmente las transferencias no mercantiles entre los sectores de la economía. Aquí vemos donativos, ahorros, e impuestos del sector hogares; excedentes y déficits gubernamentales, los sueldos y salarios de empleados públicos y las transferencias intergubernamentales, así como también las importaciones destinadas a la reexportación y acumulación de existencias.

### 2.5. *El modelo económico*

La tabla de transacciones no es más que un arreglo matricial que puede ser formalizado gracias al empleo del álgebra lineal. Con la finalidad de llegar a un modelo usual, simbolizaremos las cantidades producidas como  $X$ , expresando, entonces, a las cantidades producidas por el sector  $i$  como  $X_i$ ; los flujos destinados a satisfacer la demanda intermedia se anotarán como  $x_{ij}$ ; y las cantidades de producto del sector  $i$  que satisfacen la demanda final, como  $Y_i$ . De esta manera, la producción del sector  $i$  en una economía de  $n$  sectores se reparte entre ellos, de acuerdo con la siguiente relación algebraica:

$$X_i = x_{i1} + x_{i2} + x_{i3} + \dots + x_{in} + Y_i \quad \forall i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

Ampliándolo a  $n$  sectores de la economía, tenemos un sistema de ecuaciones:

$$\begin{aligned} X_1 &= x_{11} + x_{12} + x_{13} + \dots + x_{1n} + Y_1 \\ X_2 &= x_{21} + x_{22} + x_{23} + \dots + x_{2n} + Y_2 \\ X_3 &= x_{31} + x_{32} + x_{33} + \dots + x_{3n} + Y_3 \\ &\vdots \\ X_n &= x_{n1} + x_{n2} + x_{n3} + \dots + x_{nn} + Y_n \end{aligned} \quad (2)$$

Este conjunto de identidades representa simbólicamente la parte del cuadrante II, las relaciones intersectoriales, y el cuadrante I reducido a una columna, aunque se han admitido varios totales intermedios.

Si consideramos la columna 1,  $x_{i1}$ , tenemos los datos relativos a las compras que realiza el sector 1, a sí mismo y a los demás sectores de la economía. Si incluimos la parte del valor agregado, obtenemos

el sector de pagos, logrando especificar con esto los componentes indispensables en la producción del sector 1. Y así, sucesivamente, con los  $n$  sectores de la economía.

Al conocer el insumo total de cada sector,  $X_j$  en la tabla de transacciones, y multiplicándolo por la proporción de insumos,  $a_{ij}$ , que requieren, obtenemos la demanda interna de cada sector. Algebraicamente despejamos  $x_{ij}$ :

$$x_{ij} = a_{ij} \cdot X_j \quad (3)$$

quedando la relación entre los niveles de producción y las necesidades de insumo, como se muestra a continuación:

$$\begin{aligned} x_1 &= a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + \cdots + a_{1n}X_n + Y_1 \\ x_2 &= a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + a_{23}X_3 + \cdots + a_{2n}X_n + Y_2 \\ x_3 &= a_{31}X_1 + a_{32}X_2 + a_{33}X_3 + \cdots + a_{3n}X_n + Y_3 \\ &\vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \\ x_n &= a_{n1}X_1 + a_{n2}X_2 + a_{n3}X_3 + \cdots + a_{nn}X_n + Y_n \end{aligned} \quad (4)$$

Si compactamos en forma matricial, el sistema convenido es:

$$X = AX + Y \quad (5)$$

donde  $A$  = matriz de coeficientes técnicos.

La solución al sistema se obtiene con algunos pasos algebraicos:

$$X = (I - A)^{-1}Y. \quad (6)$$

Aquí,  $I$  es la matriz identidad,  $A$  es la matriz de coeficientes técnicos,  $Y$  representa el vector de demanda final, y  $X$  es el vector de producción. El término  $(I - A)$  se llama "matriz de Leontief", en reconocimiento al autor de la técnica de insumo-producto,  $(I - A)^{-1}$ , se llama, por supuesto, la inversa de Leontief.

### 3. La generación de error en el modelo

En la construcción eficiente de modelos insumo-producto, ha sido una constante el problema de la seguridad y la generación de error en los mismos. Por lo general, una tabla de encuesta realizada para una región en un año determinado se toma como la verdadera. Se

estiman coeficientes técnicos por algún método de no encuesta ya conocido, y se comparan con los obtenidos de la encuesta para medir la seguridad de los coeficientes generados por métodos alternativos de no encuesta.<sup>3</sup>

Sin embargo, cuando no se dispone de una tabla previa sobre la región, lo habitual es construirla por algún método de no encuesta, estimar los coeficientes de comercio, e identificar sus sectores más importantes. Después, se verifican empíricamente aplicando encuestas parciales sobre determinado sector. Se comparan los coeficientes obtenidos de uno y otro método, y entonces se puede medir el error mediante el uso de alguna herramienta estadística.

Hay varias medidas estadísticas como, por ejemplo, la desviación media absoluta, el porcentaje de error medio absoluto, el índice de información, coeficientes de correlación, análisis de regresión, etc. (Deichmann, 1989).

Un trabajo que investiga la generación de error en modelos de no encuesta es el de Park, Mohtadi y Kubursi (1981). Ellos derivan las funciones de error analíticas que, específica y matemáticamente, pueden estar asociadas con el uso de tablas de no encuesta, y concluyen que los efectos de los errores en la matriz de los coeficientes técnicos sobre la seguridad total del modelo es "... sorprendentemente insignificante" (p. 335), corroborando la validez científica del método de estimación.

No obstante, los investigadores regionales coinciden en que si se quiere un modelo mayormente seguro, habrá que incurrir en mayores costos. Ellos identifican entre seguridad partitiva (la precisión de cada coeficiente estimado) y la seguridad holística (esto es, la consistencia total de la matriz, permitiendo errores en las celdas, cuando se cancelan mutuamente).<sup>4</sup> Jensen, West y Hewings (1988) proponen estas dos medidas de seguridad. Dado el problema de la especificación real del error, encuentran que la seguridad holística es una meta más realista en la compilación final de la tabla.

---

<sup>3</sup> Un ejemplo de esta clase lo constituye la matriz para el estado de Washington, construida a través de encuesta en 1967, y posteriormente se ha tomado como base para sucesivas estimaciones por métodos de no encuesta (ver Chase et al. 1993).

<sup>4</sup> Al respecto en Jensen, West y Hewings (1988) se emplea el término *holistic*, al referirse a esta situación. En este ensayo, sin embargo, se maneja como holística.



#### 4. Método de estimación regional

Aunque originalmente los modelos insumo-producto fueron creados para el estudio de las interacciones económicas nacionales, el gran volumen de investigaciones recientes en el análisis regional ha despertado un creciente interés por la adopción de técnicas de utilidad en este ambiente.<sup>5</sup> El principal problema con las técnicas de no encuesta es la búsqueda de un estimador  $t_{ij}$ , que conserve la participación del reparto intermedio del sector  $i$  al sector  $j$  proporcionada por la región  $r$ . En resumen, lo que se conoce como comercio regional (ver West, 1990, p. 104).

En ausencia de estadísticas regionales sobre insumos y productos, comúnmente se recurre a métodos de estimación a través de coeficientes de localización,  $LQ$  para ajustar los flujos de comercio regional. En este trabajo se usan en la conversión de tablas nacionales para producir tablas regionales.

El desarrollo de la técnica en el ámbito regional ha llevado a sugerir que el coeficiente ideal de comercio debe captar las siguientes tres dimensiones (Round, 1983):

- El tamaño relativo del sector vendedor  $i$ .
- El tamaño relativo del sector comprador  $j$ .
- El tamaño relativo de la región.

Una fórmula interesante propuesta por Flegg, Webber y Elliot (1995), sugiere una modificación del  $LQ$ , de tal manera que se capten esas tres variables. Así :

$$FLQ_{ij} = CILQ_{ij} \times \lambda_r^\beta, \quad (7)$$

donde:

$$\lambda = \frac{(TRE/TNE)}{[\log_2(1 + (TRE/TNE))]} \quad (8)$$

Además,  $TRE/TNE$  es la razón del empleo regional al nacional. El escalar  $\lambda$  tiene un rango de  $\log_2 = 0.693$  por unidad.

El valor resultante de la fórmula de  $\lambda$  se incrementa monotónicamente cuando el tamaño de la región se hace mayor, para todos los valores de  $\beta \geq 1$ . Esto sugiere que a valores grandes de  $\beta$  habrá un ajuste mayor de las importaciones regionales. La función es asintótica

<sup>5</sup> Las primeras formulaciones ocurrieron en los 50's, con las contribuciones de Isard (1951) sobre el modelo interregional ideal y las aplicaciones empíricas de Leontief (1953), Chenery (1953) y Moses (1955), Leontief y Strout (1963), entre otros. Al respecto ver Richardson (1985, p. 609).

en ambos extremos y tiende a un límite máximo de 1 cuando la región se asemeja a la dimensión nacional, y a un límite mínimo de cero a medida que la región se vuelve más pequeña. Además,

$$CILQ_{ij} = \frac{E_i^r/E_i^n}{E_j^r/E_j^n}, \quad (9)$$

representa el coeficiente de industria cruzada, donde el sector  $i$  es el vendedor de insumos al sector  $j$ . El uso racional de este coeficiente es examinado en Richardson (1972), Round (1978) y Flegg, Webber y Elliot. Es importante señalar una característica de la ecuación (9): cuando  $i = j$ , entonces el valor resultante es igual a 1, en este caso la fórmula no toma en cuenta el tamaño relativo del sector regional, por lo que a lo largo de la diagonal principal, como sugieren Smith y Morrison (1974), es recomendable usar coeficientes de localización simple:

$$SLQ_i = \frac{E_i^r/E_i^r}{E_i^n/E_i^n}, \quad (10)$$

Este coeficiente está definido como la razón entre las proporciones de empleo regional y nacional atribuibles a un sector en especial. Bondades y deficiencias de dicho coeficiente en insumo-producto también son examinadas en Flegg, Webber y Elliot (1995) y Blair (1991).

## 5. El modelo regional

La fuente de datos es secundaria, se basa en la información sobre empleo de los censos económicos de 1993<sup>6</sup> y en el uso de la matriz nacional, raseada a 1993. En general, el modelo está condicionado al supuesto de igual proporción de empleo sectorial, en la región y en la nación.

En el caso de las actividades agropecuarias y de silvicultura, donde las carencias de información son más visibles, se usó el dato de personal ocupado remunerado por año del *Sistema de cuentas nacionales de México*, SCNM, sin embargo, estos datos no representan, en estricto sentido, el número de personas ocupadas, sino el número promedio de puestos remunerados que fueron requeridos por actividad para realizar su producción económica, por lo que una misma

<sup>6</sup> Para Greenstreet (1989, p. 288) utilizar este tipo de censos está teóricamente justificado, dado que constituyen una de las mejores fuentes de datos secundarios al basarse en un censo nacional.

persona puede ocupar uno o más puestos en una o varias actividades económicas.<sup>7</sup>

En particular, en la construcción del modelo se tuvieron los siguientes cuidados y detalles:

Los censos resultaron ser un buen indicador de la actividad económica en las ramas de la 5 a la 72, excepto 60 y 61, que corresponden a construcción y electricidad, gas y agua, respectivamente. Mientras que para las ramas 1 a la 3 se apoyó en el *VII Censo agrícola-ganadero*. Para la rama 4, representada por el sector pesquero, se utilizó la relación de personas registradas en la actividad pesquera en el año de 1993 (INEGI, 1996c).

La información, desagregada por entidad federativa, no fue publicada para el caso de la rama 60 (construcción), por lo que únicamente se dispuso del reporte nacional, el cual fue de 506,104 personas (ver sector formal de la industria de la construcción, [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)). Sin embargo, para 1993 se estimó aplicando la participación relativa en 1995. En cuanto a la rama 61, electricidad, gas y agua, los censos sólo publicaron lo referente a los subsectores de electricidad y gas, siendo insuficiente para estimar el total de la rama. Debido a ello se optó por otro tipo de fuente secundaria en INEGI (1996d), en la que se especificaban los datos relativos al personal ocupado para el año en cuestión.

Por otro lado, el modelo, que está basado en la conversión de coeficientes nacionales a regionales, trabaja bajo el supuesto de que la matriz nacional de 1993 es la verdadera, en consecuencia, considera que esos datos reflejan fielmente la estructura nacional de ese año.

### 5.1. Procedimiento de estimación

Una vez establecida la estructura de empleo sectorial, el procedimiento de estimación regional utilizando los coeficientes de localización es muy simple:

1. Se calcula la proporción  $TRE/TNE$  (este indicador fue de 0.03276).
2. Después los coeficientes  $CILQ$ , y donde  $i = j$  aplicamos la fórmula  $SLQ$ .
3. Calculamos los  $FLQ_{ij}$ , con un  $\beta = 5$  para ajustar las importaciones regionales. En este caso  $\lambda^\beta$  fue igual a 0.1735.
4. Escalamos la matriz de transacciones nacional hacia los valores regionales multiplicando cada columna por la razón  $RE_j/NE_j$ .

<sup>7</sup> Ver *Sistema de cuentas nacionales de México*, INEGI, pp. 24.

5. Se multiplica cada elemento de la matriz regionalizada obtenida en el paso cuatro por el  $FLQ$  apropiado, sólo donde  $FLQ < 1$ .
6. Se ajustan las importaciones.
7. Se procede a la agregación sectorial apropiada a la región.

Al realizar la conversión de la tabla nacional a una regional, de acuerdo con el criterio de los coeficientes  $RE_j/NE_j$ , y luego por los coeficientes  $FLQ$  donde éstos fueron fraccionarios, el supuesto empleado es que este segundo tipo de coeficientes tiene un elemento  $\beta$  de flexibilidad, de tal manera que el flujo de comercio intrarregional se ajusta 'apropiadamente', por lo tanto, por columna, el proceso de regionalización revierte el flujo de comercio intrarregional teóricamente 'correcto'.

### 5.2. Agregación de sectores

Por múltiples razones, las regiones contienen una cantidad menor de sectores que la economía nacional. Una razón es que son territorios geográficamente más limitados, y no tienen porqué abarcar la diversidad de recursos naturales. Otra razón es que, aunque sean economías importantes, tal vez se trata de economías muy especializadas o concentradas, o bien, poco diversificadas.

Particularmente en Nuevo León los censos económicos no reportaron actividad en 5 ramas de la economía, además hubo otras de poca magnitud que fueron agregadas para un mejor análisis. El sistema convenido fue de 60 sectores.

De esta forma, las ramas con mayor contribución a la demanda interna de insumos son: industrias básicas del hierro y el acero, construcción, servicios financieros, comercio, otros servicios y transporte. El total de compras intermedias de estas seis ramas representa el 42% de la demanda intermedia de la economía.

En cuanto a la generación de producto, las más importantes están representadas principalmente por: industrias básicas del hierro y el acero, servicios financieros, comercio y servicios profesionales. En conjunto estas cuatro ramas venden cerca del 46% de los insumos intermedios de la economía.

### 5.3. Matriz inversa

No hay una definición precisa de lo que es la matriz inversa, pero sí existe un análisis técnico de lo que representa.

Una celda de la matriz inversa representa los requerimientos directos e indirectos de producción del sector de la fila, para generar una

unidad de demanda final del sector de la columna. De igual forma, una celda de la matriz inversa representa la respuesta del índice de precios del sector de la columna a un aumento de una unidad en el coeficiente de valor agregado del sector de la fila.

Su cálculo supone la solución al sistema de ecuaciones de los requerimientos de una economía. Para ello se sigue una serie de pasos, como definir sistemáticamente todas las transacciones de cada sector de la economía en una tabla de transacciones.

La tabla de coeficientes técnicos sigue de la de transacciones. Esta tabla, más que mostrar las transacciones actuales en unidades monetarias, nos indica qué fracción de los gastos totales fue hecha en la adquisición de insumos del sector de la fila. Finalmente, se desarrollan las ecuaciones del modelo y se desarrolla una matriz para los sectores de la economía.

## 6. Relaciones insumo-producto

El modelo insumo-producto suministra elementos para el estudio de la interdependencia sectorial, específicamente para los llamados efectos de interdependencia "hacia atrás" y "hacia adelante". Cuando nos referimos a un efecto hacia atrás, indicamos que la producción de un sector induce la generación de producción en los sectores que le proveen de insumos. Se tiene un efecto hacia adelante sobre un sector, cuando la producción del mismo es requerida por otros sectores como insumo en la generación de sus propias producciones.

### 6.1. Efectos de interdependencia simple

Los efectos hacia atrás miden la proporción de insumos por unidad de producto del sector  $j$ , y se derivan de la matriz de coeficientes técnicos.

Formalmente, se definen como:

$$IS_j = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ij}}{X_j} = \sum_i a_{ij}. \quad (11)$$

La interpretación de los resultados es como sigue. Si consideramos que el índice más grande es el de la rama hilados y tejidos de fibras blandas (.3065), entonces del producto total generado por este sector, el 30.65% se debe a la incorporación de insumos regionales. El cuadro 1 muestra los sectores con mayores efectos.

Por lo que respecta a los efectos de interdependencia simple hacia adelante, éstos calculan la relación de demanda intermedia a demanda total, y se obtiene de la matriz de flujos.

Formalmente,

$$IS_j = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ij}}{X_i} \quad (12)$$

Naturalmente, cuando el índice tiende a la unidad, significa que la producción de un sector es requerida, en su totalidad, como insumo en la producción del resto de los sectores. Cuando tiende a cero, significa que como insumo para el resto de los sectores, la producción de ese sector es menormente requerida. En el cuadro 2 se detallan los mayores efectos. Se observa que el sector con mayor coeficiente es el que corresponde a industrias básicas del hierro y acero (0.3589), le siguen servicios financieros (0.1993), papel y cartón (0.1865), etc.

**Cuadro 1**

*Efectos de interdependencia simple "hacia atrás"*

<i>Pos.</i>	<i>Rama</i>	<i>Indice</i>
1	16.- Hilados y tejidos de fibras blandas	0.306550
2	35.- Industrias básicas del hierro y acero	0.272350
3	45.- Vehículos automotores	0.229674
4	30.- Productos de hule	0.223608
5	54.- Servicios financieros	0.192013
6	19.- Cuero y calzado	0.185725
7	2.- Ganadería	0.160981
8	27.- Productos farmacéuticos	0.149177
9	25.- Fertilizantes	0.140651
10	6.- Preparación de frutas y legumbres	0.133245
11	1.- Agricultura	0.132732
12	17.- Otras industrias textiles	0.132560
13	28.- Jabones, detergentes y cosméticos	0.125766
14	3.- Silvicultura, caza y pesca	0.117595
15	21.- Papel y cartón	0.110060
16	48.- Construcción	0.107798

### 6.2. Efectos de interdependencia total

Se construyen utilizando los elementos de la matriz inversa,  $r_{ij}$ . Su elemento característico  $r_{ij}$ , se interpreta como el incremento unitario en la producción del sector  $i$ , por el incremento unitario de la demanda final del sector  $j$ .

Igualmente, son de dos tipos: hacia atrás y hacia adelante. Los del primer tipo se construyen a partir de la suma de los elementos de la columna.

Formalmente,

$$R_j = \sum_{i=1}^n r_{ij}, \quad (13)$$

donde  $R_j$  puede interpretarse como el incremento total en la producción de todo el conjunto de sectores, que se necesita para hacer frente a un incremento unitario de la demanda final del sector  $j$ .

### Cuadro 2

*Efectos de interdependencia simple "hacia adelante"*

<i>Pos.</i>	<i>Rama</i>	<i>Indice</i>
1	35.- Industrias básicas del hierro y acero	0.358920
2	54.- Servicios financieros	0.199315
3	21.- Papel y cartón	0.186569
4	56.- Servicios profesionales	0.172337
5	11.- Alimentos para animales	0.164055
6	4.- Minería	0.159628
7	25.- Fertilizantes	0.148011
8	33.- Cemento hidráulico	0.144038
9	29.- Otros productos químicos	0.136927
10	24.- Química básica	0.134742
11	49.- Electricidad, gas y agua	0.134519
12	34.- Productos a base de minerales no metálicos	0.133066
13	26.- Resinas sintéticas y fibras químicas	0.127015
14	36.- Industrias básicas de metales no ferrosos	0.120542
15	2.- Ganadería	0.120202

Las ramas con mayor índice, de esta manera, reflejan que ante un incremento unitario en la demanda final, necesitan un incremento unitario mayor en la producción que el resto de los sectores, para hacer frente a esa demanda. En el cuadro 3 se muestran los resultados de este indicador.

**Cuadro 3**  
*Efectos de interdependencia total "hacia atrás"*

<i>Pos.</i>	<i>Rama</i>	<i>Índice</i>
1	35.- Industrias básicas del hierro y acero	1.370075
2	16.- Hilados y tejidos de fibras blandas	1.324706
3	45.- Vehículos automotores	1.246818
4	30.- Productos de hule	1.237310
5	54.- Servicios financieros	1.230567
6	19.- Cuero y calzado	1.197285
7	2.- Ganadería	1.173116
8	27.- Productos farmacéuticos	1.157516
9	25.- Fertilizantes	1.146071
10	1.- Agricultura	1.144951
11	6.- Preparación de frutas y legumbres	1.141726
12	17.- Otras industrias textiles	1.141345

Por ejemplo, la rama con mayor coeficiente es la de industrias básicas del hierro y acero, con 1.370075, lo que significa que para responder a un incremento unitario en la demanda final de dicho sector, necesita un incremento unitario mayor al 37% en la producción, que la del resto de la economía para satisfacer esa demanda. Con esta medida se puede estudiar cómo se distribuye en la economía el impacto de un cambio en la demanda final, asimismo resulta una forma útil de examinar la magnitud del cambio en cada rama.

Este índice se pondera por el VBP del sector en cuestión, y proporciona en términos absolutos el incremento total en la producción del sistema de sectores. Por ejemplo, al ponderar la rama industrias



básicas del hierro y acero con su VBP, proporciona en términos absolutos el incremento de la producción del conjunto de sectores de la economía, ante un incremento unitario de la demanda final de la rama (se puede ver que el ajuste es por 1,636,968,015 pesos).

De forma análoga, la suma de los elementos por fila constituye un índice de interdependencia total hacia adelante. Se toma como el aumento de la producción en el sector  $i$  que se requiere para hacer frente a un incremento unitario de la demanda final de todos los sectores, simultáneamente.

$$R_i = \sum_{j=1}^n r_{ij}. \quad (14)$$

De acuerdo con este indicador, ante un incremento unitario de la demanda final de todos los sectores de la economía de Nuevo León, se requiere de un aumento promedio mayor de estas ramas para hacer frente a ese incremento, en el caso de la rama comercio, el aumento sería superior al 63%, como se aprecia en los resultados del cuadro 4.

**Cuadro 4**  
*Efectos de interdependencia total "hacia adelante"*

<i>Pos.</i>	<i>Rama</i>	<i>Índice</i>
1	50.- Comercio	1.632025
2	35.- Industrias básicas del hierro y acero	1.623368
3	26.- Resinas sintéticas y fibras químicas	1.508001
4	54.- Servicios financieros	1.318267
5	52.- Transporte	1.315506
6	24.- Química básica	1.244659
7	29.- Otros productos químicos	1.222178
8	21.- Papel y cartón	1.215124
9	56.- Servicios profesionales	1.214830
10	49.- Electricidad, gas y agua	1.194308
11	55.- Actividades inmobiliarias y de alquiler	1.186980
12	32.- Vidrio y productos de vidrio	1.176927
13	60.- Otros servicios	1.168611

También se expresa en términos absolutos y el ajuste en la rama comercio es de 8,015,669,205 pesos.

### 6.3. Comparaciones interindustriales

Al partir de estos índices, se construyen otros que consideran series promedio para cada sector, y pueden denominarse índices de interdependencia promediados. Para poder hacer comparaciones interindustriales se conviene en estandarizar estos promedios, por ejemplo, relacionándolos con el promedio total. El índice de interdependencia promediado hacia atrás,  $U_j$  se define como:

$$U_j = \frac{R_j}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_j} \quad (15)$$

Cuando dicho índice para cualquier columna dada es mayor que la unidad, significa que es necesario un aumento de producción promedio de los sectores, relativamente grande, para responder a un incremento unitario en la demanda final del sector  $j$ .  $U_j$  expresa que el sector  $j$  tiene un gran peso sobre el sistema económico. El cuadro 5 muestra las ramas con índices mayores a la unidad.

Por ejemplo, el sector industrias básicas del hierro y acero tiene un índice  $U_j = 1.2538$ , lo que se traduce en que el sistema económico en su conjunto necesita un aumento de la producción promedio 25% mayor al incremento unitario de la demanda final de esta rama, por lo que si se estimula su demanda final, el impacto económico se traduciría en un crecimiento promedio de la producción del sistema sectorial en su conjunto por encima de los 25 centavos por cada unidad monetaria de incremento en la demanda final de este sector.

El índice de interdependencia promediado hacia adelante,  $U_i$  se define de la siguiente forma:

$$U_i = \frac{R_i}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i} \quad (16)$$

El índice  $U_i$  se interpreta como el aumento promedio de la producción del sector  $i$ , requerido por cada uno de los sectores ante incrementos unitarios en sus respectivas demandas finales. Si  $U_i > 1$  significa que el sector  $i$  tendrá que aumentar su producción por encima del promedio (en relación con el sistema general de sectores), para establecer un incremento dado en la demanda final. Este índice expresa la medida en que el sector  $i$  es afectado por una expansión de la demanda intermedia del sistema de sectores. Se obtuvieron 17 ramas con un índice  $U_i$  mayor a la unidad, como se aprecia en el cuadro 6.

Nuevamente, industrias básicas del hierro y acero y servicios financieros figuran entre las primeras diez de mayor importancia del sistema económico. Significa que, tanto en su papel de insumo, como en el de producto, tienen un peso relativamente importante dentro del sistema económico regional.

**Cuadro 5**

*Índice de interdependencia promediado "hacia atrás"*

<i>Pos.</i>	<i>Rama</i>	$V_j$
1	35.- Industrias básicas del hierro y acero	1.253814
2	16.- Hilados y tejidos de fibras blandas	1.212296
3	45.- Vehículos automotores	1.1410
4	30.- Productos de hule	1.132316
5	54.- Servicios financieros	1.126145
6	19.- Cuero y calzado	1.095687
7	2.- Ganadería	1.073569
8	27.- Productos farmacéuticos	1.059293
9	25.- Fertilizantes	1.048819
10	1.- Agricultura	1.047794
11	6.- Preparación de frutas y legumbres	1.044842
12	17.- Otras industrias textiles	1.044494
13	28.- Jabones, detergentes y cosméticos	1.036390
14	3.- Silvicultura, caza y pesca	1.031416
15	48.- Construcción	1.030268
16	21.- Papel y cartón	1.026683
17	8.- Molienda de maíz	1.011297
18	38.- Productos metálicos estructurales	1.006102

**Cuadro 6**  
*Indice de interdependencia promediado "hacia adelante"*

<i>Pos.</i>	<i>Rama</i>	<i>U<sub>i</sub></i>
1	50.- Comercio	1.493536
2	35.- Industrias básicas del hierro y acero	1.485614
3	26.- Resinas sintéticas y fibras químicas	1.380037
4	54.- Servicios financieros	1.206403
5	52.- Transporte	1.203876
6	24.- Química básica	1.139041
7	29.- Otros productos químicos	1.118468
8	21.- Papel y cartón	1.112012
9	56.- Servicios profesionales	1.111744
10	49.- Electricidad, gas y agua	1.092963
11	55.- Actividades inmobiliarias y de alquiler	1.086256
12	32.- Vidrio y productos de vidrio	1.077057
13	60.- Otros servicios	1.069446
14	23.- Petróleo y derivados	1.023572
15	22.- Imprentas y editoriales	1.019557
16	31.- Artículos de plástico	1.018641
17	34.- Productos a base de minerales no metálicos	1.001439

## 7. Simulación de resultados

En esta sección usamos la información generada por la tabla insumo-producto en análisis de impacto. Existen diversas medidas, derivadas de los elementos de  $(I - A)^{-1}$ , empleadas a menudo en análisis similares. Discusiones introductorias de este tipo pueden encontrarse en Richardson (1972), Schaffer (1976), y Miller y Blair (1985). Investigaciones empíricas recientes en este campo son, entre otras, las de Rey (1995, 1996), Israilevich, Mahidhara y Hewings (1994) y Deichman (1989).

Uno de los principales usos de la información insumo-producto, en el formato de modelo es para valorar el efecto sobre una economía de cambios en elementos que son exógenos al modelo de esa economía. Cuando el problema planteado es de impacto, entonces los valores de demanda final son introducidos en el modelo de pronóstico (Miller y Blair, 1985).

Por ejemplo, algunos modelos de tal naturaleza han sido aprovechados para estudiar el impacto sobre una región de determinada política federal. Rey (1996) mide el impacto de la reducción del gasto de la Defensa de EU en la economía de San Diego.<sup>8</sup> El observa que la reducción del gasto produjo una sustancial pérdida de empleos totales, del orden de los 13,836 por cada billón de dólares de reducción. A continuación, desarrollamos algunos ejercicios de análisis de impacto.

### 7.1. Cambios en la producción

En esta sección nos concentramos en los denominados requerimientos de producción. Supongamos, por ejemplo, que la Dirección de Planeación requiere conocer el efecto sobre la producción sectorial, del crecimiento en un 10% del consumo privado de bienes del sector agrícola.

En primer lugar, ocurrirá un incremento en la producción del sector agrícola, en un monto igual o parecido al del aumento en la demanda final. Sin embargo, para obtener esas unidades adicionales, el sector agrícola se verá forzado a incrementar sus compras de productos intermedios, tanto de su mismo sector (semillas, forrajes, etc.), como del sector industrial (insecticidas, fertilizantes, etc.) y servicios (transporte de carga, financieros, etc.).

No obstante, la marcha de dicho procedimiento no se detiene ahí. Este momento constituye el efecto directo, y es seguido por una cadena de efectos indirectos que se trasladan a las demás columnas de insumos. La interdependencia existente entre los sectores de producción origina una cadena de reacciones, en donde cada uno puede ir comprometiendo nuevos sectores, aunque la magnitud de sus efectos sea cada vez más débil. Tal situación la podemos especificar en un planteamiento más sencillo, ¿en cuánto tendría que aumentar la producción de todos y cada uno de los sectores de la economía para que pueda lograrse la expansión en cierta magnitud de un determinado sector?

<sup>8</sup> Sobre el uso de estos modelos en el área regional véase también Block (1977), Bolton, Randall y West (1990), Jensen (1990) y Pullen y Proops (1983), entre otros.

En este caso, el modelo insumo-producto considera la forma en que tiene que variar el flujo de transacciones intersectoriales, de igual manera también los horizontes sectoriales de producción bruta, que le permiten enfrentar el cambio experimentado en la demanda final. Aun y cuando los cambios en diversos sectores pueden darse simultáneamente, aquí definimos cambios parciales en la demanda final del sector agrícola, en el supuesto de que la demanda final del resto de los sectores permanece invariable.

Podemos observar como la demanda final del sector agrícola presenta un incremento del 5.68% ante un cambio del 10% en el consumo privado del mismo sector, lo que indica que la participación del consumo agrícola en la demanda final está orientada en poco más del 50% al consumo. Por otra parte, el cambio proyectado en el consumo agrícola ha generado, en su conjunto, un incremento porcentual en la demanda final de la economía neoleonese del 0.024 por ciento.

Asimismo, como parte del incremento proyectado, los valores brutos de la producción del propio sector y del resto de los sectores, tienen que elevar sus horizontes de producción bruta, sobresaliendo: 5.41% en el propio sector agrícola, incrementos de 0.75% en fertilizantes, en artículos de plástico 0.04%, en otros productos químicos 0.03%, en productos de hule 0.02%, en electricidad, gas y agua 0.02%, etc. En forma global, los incrementos requeridos para abastecer el crecimiento del consumo privado del sector agrícola se estimarían en 0.03% para toda la economía.

## 7.2. Cambios en los precios

Implícitamente, el modelo insumo-producto alberga un sistema de precios. Se trata de un sistema de precios relativos que evalúa la forma en que se modifican los precios de los sectores económicos al ocurrir cambios en los precios de los insumos primarios.

En este modelo suponemos que el precio de cualquier sector es igual a la cantidad de insumos primarios empleada directamente por unidad de producción, más la cantidad de cada insumo producido multiplicada por su propio precio.

Sean,  $f$ , un vector fila de los coeficientes técnicos de los insumos primarios,<sup>9</sup>  $P$ , un vector fila de precios, y  $A$ , la matriz de coeficientes técnicos. Se tiene entonces:

$$f = P(I - A) \quad (17)$$

<sup>9</sup> Coeficientes correspondientes al vector de valor agregado bruto.

El sistema de ecuaciones puede resolverse posmultiplicando ambos lados por la inversa de la matriz de Leontief:

$$P = f(I - A)^{-1} \quad (18)$$

Cada precio es el producto del renglón de coeficientes de insumos primarios y la columna correspondiente de la matriz inversa.

La interpretación de la ecuación (18) es como sigue: supongamos un cambio en alguno de los elementos del valor agregado, ¿qué impactos habría sobre los precios sectoriales y el nivel general de precios? Esta ecuación permite, entonces, evaluar el probable impacto ante cambios en los precios relativos de los elementos del valor agregado. Los cambios pueden ocurrir debido a causas exógenas y endógenas. Por ejemplo, los impuestos indirectos pueden incrementarse debido a un cambio en la política fiscal; las importaciones pueden variar como consecuencia de un cambio en la moneda nacional (una devaluación, por ejemplo); los salarios pueden elevarse por conquistas sindicales, etc.

Para ilustrar el uso del modelo de precios, supondremos que la dirección de planeación del gobierno del estado necesita conocer cuál sería el impacto en la economía si se autoriza un incremento del 10% en el nivel de sueldos y salarios de la región. Se destaca un impacto en el nivel general de precios de 1.84 por ciento.

A nivel sectorial, los resultados permiten identificar el impacto particular, destacando los habidos en las actividades de servicios financieros, servicios de educación y alimentos para animales, que elevarán sus precios por encima del 8%. En el caso de servicios de educación, el hecho se explica, básicamente, por el uso intensivo de mano de obra. Podemos confirmar en la matriz de coeficientes técnicos de insumos primarios, cómo la remuneración de asalariados en el sector de servicios de educación es de 75.72%, mientras que, por el contrario, en el caso de servicios financieros y de alimentos para animales, no se explica tanto por el uso intensivo de mano de obra. En la matriz de coeficientes técnicos estas ramas representan el 28.61% del *VBP* y el 11.67%, respectivamente.

En cambio, en sectores como: agricultura, molienda de maíz, tabaco, otros productos de madera y corcho, restaurantes y hoteles, actividades inmobiliarias y de alquiler y servicios de esparcimiento, entre otros, la remuneración de asalariados representa, aproximadamente, un 10% del *VBP*, en algunos casos llega a ser hasta de menos del 2%, por ello el crecimiento del 10% en los salarios impacta en menor proporción sobre los precios relativos de estos sectores.

## 7.3. Cambios en el empleo

El modelo para calcular requerimientos de empleo ante cambios en la demanda final está definido de la siguiente manera:

$$VBP' = (I - A)^{-1}Y' \quad (19)$$

y,

$$N' = \delta VBP' \quad (20)$$

$$\delta = N/VBP \quad (21)$$

donde  $N'$  = vector de empleo incrementado,  $\delta$  = vector de coeficientes de empleo,  $Y'$  = nuevo vector de demanda final,  $N$  = vector de empleo original; y  $VBP'$  = valor bruto de la producción estimado.

Este tipo de modelos permite determinar los requerimientos directos e indirectos de empleo derivados de cambios en la demanda final de uno o varios sectores, bajo el supuesto de que, la relación entre el empleo sectorial y el nivel de producción se mantiene constante.

Como se puede apreciar en la ecuación, en la determinación del volumen de empleo incrementado  $N'$ , requerido en la economía como resultado de cambios en los niveles de demanda final, se utilizan los datos relativos al vector de coeficientes de empleo promedio por sector económico de actividad,  $\delta$ .

Se considera en el modelo que el empleo utilizado aumenta o disminuye en forma lineal ante cambios experimentados en el  $VBP$ .

Para ilustrar desarrollamos dos ejercicios. Uno relativo a los incrementos registrados en el vector de empleo ante un aumento de 10% en la demanda final del sector construcción. En el otro, registramos incrementos en el vector de empleo frente a un crecimiento combinado de la economía, es decir, experimentando cambios en varios sectores simultáneamente. En el primer caso, el cambio experimentado en la demanda final del sector de la construcción, ocasiona un aumento importante en los niveles de empleo, tanto en forma directa como indirecta, debido, esencialmente, al ligamiento hacia atrás que es típico de este sector. Por ejemplo, algunos sectores como cemento hidráulico, minería, otros productos de madera y corcho, otros productos químicos y petróleo y derivados, etc., presentan incrementos de 1.31%, 1.14%, 0.20%, 0.18% y 0.13%, respectivamente, en sus niveles de empleo. En forma general, el empleo se incrementa en 0.3217%, esto es alrededor de 2,452 plazas de trabajo.



Aquí sólo se ha modificado un sector, pero el dinamismo sectorial crea cambios que difieren en magnitud y en su naturaleza de reactivación y contracción. Para ilustrarlo, supondremos que la economía presenta el ritmo de crecimiento del 10% en cuatro sectores, a saber: construcción, comercio, transporte y servicios de educación. El objetivo es determinar los efectos directos e indirectos en los niveles de empleo de cada sector, y en general para toda la economía.

A diferencia del ejercicio anterior, en este caso los sectores que presentan modificación en su demanda final registran ahora los impactos directos e indirectos. Por ejemplo, el sector comercio presenta un incremento adicional de 16,406 nuevos empleos.

Para el resto de las actividades, los aumentos en el nivel de empleo, se explican, exclusivamente, por los efectos indirectos ante la expansión de los sectores dinámicos, tal es el caso de minería, papel y cartón, artículos de plástico, productos a base de minerales no metálicos, industrias básicas del hierro y acero, servicios profesionales, otros servicios, etc.

Por lo que toca al impacto total, la expansión de las demandas finales provocarán un crecimiento estimado del 3.1527% en los niveles de empleo, esto es, una creación de poco más de 24,000 plazas de trabajo.

## 8. Conclusiones

El ejercicio empírico desarrollado contribuye, en gran medida, a dibujar los esquemas hacia una tecnología mejor aprovechada en el ámbito regional de nuestro país. Sin embargo, los resultados obtenidos deben manejarse con discreción, debido a las limitaciones de la información regional en la construcción del modelo, y a la estimación por métodos indirectos que, como ya es ampliamente discutido, incurren en mayores costos en cuanto a la permanencia de error en el modelo.

La conclusión general sobre los resultados de la construcción del modelo regional es que no hay un procedimiento único en la estimación, sin embargo, la elección del procedimiento puede tener impactos importantes en los resultados. Además, una compilación de la tabla regional será más realista en la medida que la recopilación de la información sea más eficiente. Por otro lado, la necesidad de una metodología consistentemente adaptada a los procedimientos insumo-producto de estimación regional es aparente, dado el impacto que las decisiones acerca de aspectos específicos de la estimación del modelo tienen sobre los resultados.

En términos de sectores específicos, los mayores efectos intrarregionales ocurren principalmente en: industrias básicas del hierro y acero, construcción, servicios financieros, comercio, otros servicios y transporte. Esta información, que ha sido obtenida del modelo, formaliza y orienta el análisis económico regional, al proporcionar información específica sobre las ramas con mayores impactos.

Los aspectos de valoración de impactos fueron dirigidos en dos apartados de este trabajo. En general, los sectores que provocan un mayor impacto en las relaciones intersectoriales de la economía de Nuevo León son los relativos a industria manufacturera pesada (industria del acero y química) y los del sector servicios. Específicamente se destaca que las ramas de industrias básicas del hierro y acero, servicios financieros, papel y cartón y productos a base de minerales no metálicos, en ese orden, provocan los mayores efectos de encadenamiento en la producción de la economía al registrar índices de interdependencia, tanto "hacia atrás" como "hacia adelante", mayores a la unidad.

Se diseñaron impactos ante cambios en diversas variables económicas. En general, cuando se simuló un aumento del 10% en el consumo privado del sector agrícola, la economía demandó elevar sus horizontes de producción bruta en un 0.03%; mientras que en sectores específicos sobresalen: 5.41% en el propio sector agrícola, 0.75% en fertilizantes y 0.04% en artículos de plástico.

Por otro lado, el impacto en el nivel general de precios frente a un crecimiento del 10% en los salarios se estima en 1.84% en la economía, a nivel sectorial se destaca los habidos en servicios financieros, servicios de educación y alimentos para animales, que elevarán sus precios por encima del 8%. Por último, los empleos requeridos, directos e indirectos, cuando se estimuló un crecimiento del 10% en el sector construcción fueron del orden de 2,452 plazas de trabajo; en cambio, cuando se especuló con un crecimiento combinado de la economía se generaron 24,026 plazas de trabajo en la entidad.

## 9. Dirección de investigaciones futuras

La estructura insumo-producto propuesta, junto con el pequeño análisis de impacto y de simulación, puede ser vista solamente como un primer paso en la construcción de una herramienta política más realista. Una variedad de posibles ampliaciones al modelo insumo-producto básico pueden hacerse en el ánimo de hacer del mismo, un modelo más real, concretamente integrando los avances y propuestas

registrados por la literatura reciente y ampliando los horizontes de la información regional en México.

Particularmente, el modelo puede ser objeto de posteriores investigaciones empíricas, donde se identifiquen sectores "importantes" de la economía de Nuevo León y se aplique el diseño de una encuesta, para comprobar los coeficientes estimados. Otra extensión que se sugiere es la de actualizar la estructura insumo-producto, con el propósito de mejorar la realidad del análisis.

## Bibliografía

- Behar, Jaime (1988). *Trade and Employment in Mexico*, Swedish Institute for Social Research, Estocolmo.
- Blair, John P. (1991). *Urban and Regional Economics*, Irwin, Boston.
- Block, A. Harvey (1977). *Impact Analyses and Local Area Planning: An Input-Output Study*, Center for Community Economic Development, Cambridge.
- Bolton, Roger E., W. J. Randall y G. R. West (1990). "The Construction and Use of Regional Input-Output Models: Editor's Introduction to the Special Issue", *International Regional Science Review*, vol. 13, pp. 1-7.
- Brugués R., Alejandro y E. Zepeda (1994). *El insumo-producto como método de análisis en economía regional*, COLEF, Tijuana, mimeo.
- CEED (1997). *Jalisco, matriz insumo-producto 1997*, Universidad de Guadalajara, México.
- Chase, A. et al. (1993). *The 1987 Washington State Input-Output Study*, Office of Financial Management Forecasting Division, EU.
- Deichmann, Uwe, (1989). *An Integrated Multiregional Input-Output Model for Water Policy Analysis*, tesis de doctorado, University of California Santa Barbara, California.
- Flegg, A. T., C. D. Webber y M. V. Elliot (1995). "On the Appropriate Use of Location Quotients in Generating Regional Input-Output Tables", *Regional Studies*, vol. 29, pp. 547-561.
- Greenstreet, David (1989). "A Conceptual Framework for Construction of Hybrid Regional Input-Output Models", *Socio-Economic Planning Scientist*, vol. 23, pp. 283-289.
- Israilevich, P. R., R. Mahidhara y G. J. D. Hewings (1994). *The Choice of Input-Output Tables Embedded in Regional Econometric Input-Output Models*, Discussion Papers CES 94-1, Center for Economic Studies, Washington.
- Jensen, R. C., G. R. West y G. J. Hewings (1988). "The Study of Regional Economic Structure Using Input-Output Tables", *Regional Studies*, vol. 22, pp. 209-220.
- Jensen, R. C. (1990). "Construction and Use of Regional Input-Output Models: Progress and Prospects", *International Regional Science Review*, vol. 13, pp. 9-25.
- Miller, Ronald E. y P. D. Blair (1985). *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*, Prentice-Hall.

- Morrison, W. L., and P. Smith (1974). "Nonsurvey Input-Output Techniques at the Small Area Level: An Evaluation", *Journal of Regional Science*, vol. 14, pp. 1-14.
- Park, Se-Hark, M. Mohtadi y A. Kubursi (1981). "Errors in Regional Nonsurvey Input-Output Models: Analytical and Simulation Results", *Journal of Regional Science*, vol. 21, pp. 321-339.
- Pullen, M. J. y L. R. Proops (1983). "The North Staffordshire Regional Economy: an Input-Output Assessment", *Regional Studies*, vol. 17, pp. 191-200.
- Rey, Sergio J. (1996). *The Potential Impacts of Defense Conversion on the San Diego Economy*, Department of Geography, San Diego State University.
- (1995). *A Preliminary Analysis of Defense-Related Industrial Clusters in the San Diego Economy*, Department of Geography, San Diego State University.
- Richardson, Harry W. (1985). "Input-Output and Economic Base Multipliers: Looking Backward and Forward", *Journal of Regional Science*, vol. 25, pp. 607-661.
- (1972). *Input-Output and Regional Economics*, Redwood Press Limited, Reino Unido.
- Round, Jeffery I. (1983). "Nonsurvey Techniques: A Critical Review of the Theory and the Evidence", *International Regional Science Review*, vol. 8, pp. 189-212.
- (1978). "An Interregional Input-Output Approach to the Evaluation of Nonsurvey Methods", *Journal of Regional Science*, vol. 18, pp. 179-194.
- Schaffer, William A. (1976). *On the Use of Input-Output Models for Regional Planning*, Martinus Nijhoff Social Sciences Division, Holanda.
- Smith P. y W. Morrison (1974). "Nonsurvey Input-Output Techniques at the Small Area Level: An Evaluation", *Journal of Regional Science*, vol. 14, pp. 1-14.
- West, Guy R., (1990). "Regional Trade Estimation: A Hybrid Approach", *International Regional Science Review*, vol. 13, pp. 103-118.

## Fuentes de información

- Consultoría Internacional Especializada (1998). *Matriz insumo-producto nacional, 1993*, Paquete Stata Matrix.
- INEGI (1994). *VII Censo agrícola-ganadero, resultados definitivos 1991*, tomos I y II, México.
- (1995a). *XIV Censo industrial, industrias manufactureras, extractivas y electricidad, censos económicos de Nuevo León 1994*, México.
- (1995b). *XIV Censo industrial, industrias manufactureras, extractivas y electricidad, censos económicos 1994*, México.
- (1995c). *XI Censo de servicios, censos económicos 1994*, México.
- (1995d). *XI Censo de servicios, servicios financieros, censos económicos 1994*, México.
- (1995e). *XI Censo comercial, censos económicos 1994*, México.

- (1996a). *Sistema de cuentas nacionales de México, cuentas de bienes y servicios 1988-1995*, tomos I y II, México.
  - (1996b). *Anuario estadístico del estado de Nuevo León*, México.
  - (1996c). *El sector alimentario en México*, México.
  - (1996d). *El sector energético en México*, México.
  - (1997). *Anuario estadístico del estado de Nuevo León*, México.
- www.inegi.gob.mx. *Sector formal de la industria de la construcción*, México.