

*Septiembre/ Octubre de 2002*

*Vol. XL  
Número 240*

*Editorial*

*Análisis de la Estructura  
del Sector Agua en Nuevo León  
y sus Relaciones Intersectoriales.  
(segunda parte)*

Ramón G. Guajardo Quiroga  
Patricia I. García López  
*página 1*

*Diferencias Salariales  
por Región en la  
Industria Maquiladora  
de Exportación en México.*

Erick Hernán Cárdenas Rodríguez  
*página 8*

*Facultad de Economía,  
a 45 Años:  
Los Primeros Pasos  
1963 - 1971.*

María Guadalupe Martínez Martínez  
*página 15*

*Índice de precios al consumidor  
correspondiente a julio y  
agosto de 2002  
*página 23**

# Entorno Económico

# **A** *nálisis de la Estructura del Sector Agua en Nuevo León y sus Relaciones Intersectoriales. (segunda parte)*

*Ramón G. Guajardo Quiroga \**

*Patricia I. García López \*\**

*Facultad de Economía, UANL*

## **Construcción del Modelo de Insumo-Producto con Énfasis en el Sector Agua**

*En este estudio se construye un modelo regional de insumo-producto para el estado de Nuevo León, el cual se caracteriza por sufrir frecuente escasez de agua.*

*El modelo que se propone enfatiza las interrelaciones económicas del sector agua con los demás sectores de la economía.*

La construcción periódica de matrices de insumo-producto con técnicas de investigación directa es costosa en términos de tiempo, recursos e información (Babcock, 1993; Braschler y Devino, 1993. Por las razones señaladas, se ha hecho conveniente la aplicación de métodos de investigación no-directa o la combinación de ambos (modelos híbridos) para estimarlas.<sup>15</sup> En este estudio se combinan datos obtenidos directamente y datos publicados por organizaciones oficiales.

El proceso de construcción del modelo de insumo-producto del estado de Nuevo León con énfasis en el sector agua incluye tres etapas: La primera corresponde a la actualización de la matriz insumo-producto para México. En la segunda etapa se efectúa la regionalización de la matriz mencionada para obtener la de insumo-producto para el estado de Nuevo León. Finalmente, en la etapa tercera, se construyen de 3 escenarios con tres niveles de agregación del agua: Escenario 1, el agua forma parte del sector Electricidad, Gas y Agua. Escenario 2, el sector agua se deslinda del sector Electricidad y Gas. Escenario 3, el sector Agua se desagrega en cuatro tipos de agua.

Para analizar tanto la estructura del sector agua en el estado de Nuevo León, como las relaciones y los enlaces entre éste y el resto de la economía, el sector fue clasificado al mayor detalle de acuerdo a la información disponible. La dimensión sectorial de los escenarios modelados es la siguiente: Los escenarios 1, 2 y 3 tienen respectivamente 17, 18 y 21 sectores de demanda interna. Además, los 3 escenarios incluyen 4 sectores de demanda final: consumo de las familias, consumo del gobierno,

---

\*Maestro-investigador de tiempo completo de la Facultad de Economía de la UANL.

\*\* Egresada de la Facultad de Economía de la UANL.

Enviar correspondencia a la dirección: Loma Redonda 1515 Pte. Col. Loma Larga, Monterrey, N. L., México, CP 64710. Tel. y Fax. (81) 8342-0332, Correo electrónico: [rguajard@ccr.dsi.uanl.mx](mailto:rguajard@ccr.dsi.uanl.mx).

exportaciones y formación bruta de capital. Así como 4 sectores de pagos finales: salarios y otros ingresos de las familias, excedente bruto de explotación, impuestos e importaciones.

En este estudio se parte del modelo nacional de 17 sectores de insumo-producto, el cual fue actualizado para cambios en los precios y tecnología de 1987 a 1996.<sup>16</sup> En la actualización se utilizó un programa computacional basado en las metodologías que combina el método de Henry y el de McMenamin y Haring.<sup>17</sup> Estos procedimientos permiten realizar ajustes por cambios en precios relativos y de esta manera reducir substancialmente los problemas de cambio tecnológico en la actualización de matrices (Miller y Blair, 1985). La información sobre demanda final de los sectores económicos para 1996 se obtuvo de las cuentas nacionales para el ingreso y el producto nacional publicadas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y el Banco de México (BANXICO).

La matriz regional de insumo-producto para Nuevo León se generó a partir de la matriz nacional actualizada para 1996. La regionalización se efectuó bajo el procedimiento "*Location Quotients*" que compara la importancia relativa de una industria en una región, respecto a su importancia relativa en la nación.<sup>18</sup> Este método es relativamente menos demandante de datos y por lo tanto puede ser aplicado con datos de las cuentas nacionales publicadas por INEGI en los que se incluye el producto interno bruto por entidad federativa y en el ámbito nacional y es además, reportado como satisfactoriamente preciso. Cartwright, Beemiller y Gustley (1981) encontraron que el procedimiento de "*Location Quotients*" resultó en multiplicadores entre 5 y 10 % mayores que los esperados de modelos obtenidos con muestreo directo.

La construcción de la matriz insumo producto para Nuevo León con énfasis en el sector agua, requirió datos primarios (fuente directa) y datos secundarios (fuente indirecta), resultando en un modelo de los llamados híbridos. Los datos del

sector agua y sus relaciones de compra de insumos y venta de agua como producto, se obtuvieron mediante la aplicación de cuestionarios a las organizaciones encargadas de administrar y operar el agua: Comisión Nacional del Agua (CNA) y Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey (SADM). El producto interno bruto por sector en el ámbito nacional y estatal, se obtuvo de las publicaciones de INEGI. En particular, los datos correspondientes al agua potable, agua residual tratada y agua negra fue proporcionada por SADM y la información sobre el agua de pozos industriales (agua subterránea) se obtuvo de la CNA. La clasificación de las compras y ventas de los diferentes tipos de agua (excluyendo al sector agua subterránea) se realizó tomando en cuenta el nombre de los clientes o el giro de las empresas proveedoras. En el caso del sector agua subterránea el valor de las ventas proviene de la CNA, cuya base de datos cuenta con la clasificación CMAP.<sup>19</sup>

### **Limitaciones del Modelo Estimado**

Aunque son bien conocidas las ventajas y limitaciones de los modelos de insumo-producto en esta sección se pretende enfatizar principalmente las limitaciones del modelo de insumo-producto para el estado de Nuevo León con énfasis en el sector agua.

Los problemas que resultan al intentar un trabajo de este tipo son varios y pueden incidir tanto en la confiabilidad del modelo como en los resultados que de él se desprenden, entre otros se pueden señalar los siguientes: (1) Las cuentas regionales de bienes y servicios por Estado no se publican, sólo es posible encontrar cuentas de producto interno bruto, el cual, aunque útil, requiere hacer transformaciones adicionales para estimar el valor bruto de la producción por sector.<sup>20</sup> (2) La reticencia de organizaciones públicas y privadas en proporcionar información; este problema tiene otras implicaciones pues el no contar con cifras actualizadas, y desagregadas en el ámbito de entidad federativa afecta los estudios de insumo-producto de carácter regional; primero, porque incrementa substancialmente la

dificultad para realizarlos y segundo, porque reduce la confiabilidad de los modelos y sus predicciones.

## Resultados

En esta sección se presentan los impactos en el producto, y los efectos totales en el ingreso y en el empleo resultantes de la solución de los 3 escenarios.<sup>21</sup> Las implicaciones en la magnitud de la reducción del sesgo, resultante de la agregación del sector agua al constituir parte del sector Electricidad, Gas y Agua, se deducen de la comparación de los resultados provenientes de los 3 escenarios.

### Impactos en el Producto

Los multiplicadores del producto indican el valor total en pesos del producto generado en la economía, resultante del cambio de un peso en la demanda final de los productos que genera un sector particular. Estos multiplicadores proveen un indicador del grado de interdependencia del sector y pueden ser usados para medir las contribuciones a la actividad económica resultante de las ventas de un sector. Por ejemplo, el multiplicador 2.82 del sector Agua (Cuadro 1) indica que un incremento de \$1 millón de pesos en la demanda final del sector

Agua incrementará el producto de todos los bienes y servicios del estado de Nuevo León en 2.82 millones de pesos (\$1 millón de efecto directo y 1.82 millones de efecto indirecto e inducido).

Los multiplicadores del producto de los 3 escenarios muestran diversos grados de interacción. En general, se observa que el agua contribuye con aproximadamente 20% en el valor total de la producción del sector Electricidad, Gas y Agua (Cuadro 1). Sin embargo, el agua tiene multiplicadores del producto tipo I y tipo II de mayor magnitud en el escenario 2 que los correspondientes al sector agregado del escenario 1 (17.36% y 38.24%, respectivamente), reflejando la mayor interacción de este recurso como comprador y vendedor en la economía de Nuevo León.<sup>22</sup> De manera similar, el usar los multiplicadores del escenario 1 en lugar de los multiplicadores del escenario 2 implica que los impactos económicos en la generación de producto se subestimen entre 17.36% y 38.24%.<sup>23</sup>

En general, los resultados indican diversidad en los grados de integración de los diferentes tipos de agua en el escenario 3. El sector Agua Potable es el sector más integrado seguido, en forma decreciente por los sectores de Agua Negra, Agua

**CUADRO 1. PRESENTA LOS MULTIPLICADORES DEL PRODUCTO TIPO I Y II DE LOS 3 ESCENARIOS PARA LA ECONOMÍA DEL ESTADO DE NUEVO LEÓN. SE INCLUYE EL VALOR TOTAL DE LA PRODUCCIÓN DE CADA SECTOR.**

Escenario	Sector	Multiplicador del Producto Tipo I	Multiplicador del Producto Tipo II	Valor Total de la Producción*
1	Electricidad, Gas y Agua	1.44	2.04	5,409,454
2	Electricidad y Gas	1.37	1.80	4,158,828
	Agua	1.69	2.82	1,250,626
3	Agua Potable	1.90	3.10	855,438
	Agua Residual	1.34	2.37	111,169
	Agua Subterránea	1.03	1.99	200,569
	Agua Negra	1.58	2.61	83,450

\* Miles de pesos, a precios corrientes de 1996.

residual y Agua Subterránea.<sup>24</sup>

Entre otros resultados provistos por el modelo de insumo-producto en el escenario 2 se encuentra, que en el ámbito del estado de Nuevo León, el sector Agua tiene el multiplicador de producto sectorial de mayor dimensión (2.82) seguido por el sector Construcción (2.65).

### Impactos en el Ingreso

Los efectos totales en el ingreso cuantifican el ingreso que se genera en la economía de Nuevo León en respuesta a un cambio de un millar de pesos en la demanda final de un sector particular. Por ejemplo, el sector Agua en el escenario 2 tiene un efecto total en el ingreso tipo II de 458.8 (efecto directo, indirecto e inducido). Este número indica que un incremento en la demanda final de \$1 mil pesos en el sector Agua resultará en un incremento de 458.8 pesos en los ingresos en la economía del estado de Nuevo León.

El sector Agua en el escenario 2 resultó con efectos en el ingreso superiores en 92% a los del escenario 1, en el que el agua es parte del sector Electricidad, Gas y Agua. La explicación de este resultado se sustenta en dos causas principales: (1) Mayor integración del sector Agua que el sector Electricidad y Gas y (2) El sector Agua es

más intensivo en la generación de ingresos que el sector Electricidad y Gas, como se observa en la columna salarios pagados por sector del Cuadro 2.<sup>25</sup>

Respecto al escenario 3, se observa en los resultados diversidad en la dimensión de las magnitudes de los efectos totales en el ingreso. También el sector Agua Potable cuenta con los mayores impactos en el ingreso, seguido por los de Agua Residual, Agua Negra y Agua Subterránea. Las magnitudes de éstos dependen, similarmente, de los factores de integración sectorial e intensidad en la generación de ingresos en el ámbito sectorial.

Entre otros resultados generales provistos por el modelo de insumo-producto en el escenario 2 se encuentra que, en el ámbito del estado de Nuevo León, el sector Agua genera el efecto total en el ingreso sectorial de mayor dimensión (458.8) seguido por el sector construcción (290.49).

### Impactos en el Empleo

Los efectos totales en el empleo cuantifican el empleo total que se genera en el estado de Nuevo León como resultado del incremento de un millón de pesos en la demanda final de un sector

**CUADRO 2. PRESENTA LOS IMPACTOS EN EL INGRESO TOTALES TIPOS I Y II DE LOS 3 ESCENARIOS DEL MODELO DE INSUMO-PRODUCTO DEL ESTADO DE NUEVO LEÓN.<sup>26</sup>**

Escenario	Sector	Efecto Ingreso		Salarios Pagados*
		Tipo I	Tipo II	
1	Electricidad, Gas y Agua	218.3	238.8	984,386
2	Electricidad y Gas	157.8	172.6	553,798
	Agua	419.4	458.8	430,588
3	Agua Potable	443.2	484.9	291,784
	Agua Residual	382.1	418.0	38,909
	Agua Subterránea	354.4	387.7	70,711
	Agua Negra	381.8	417.6	29,184

\* Miles de pesos, a precios corrientes de 1996.

particular. En el Cuadro 3 se observa que un incremento en la demanda final del sector Electricidad, Gas y Agua del escenario 1 genera entre 3.21 y 3.96 empleos en el estado de Nuevo León. Mientras que el sector Agua del escenario 2 indica que se genera entre 5.99 y 7.43 empleos dado un incremento de \$ un millón de pesos en la demanda final del sector. La explicación de estas diferencias se sustenta en la mayor integración económica del sector Agua; así como, en la mayor intensidad en trabajo del sector.<sup>27</sup>

En el Cuadro 3 se observa diversidad en la dimensión de las magnitudes de los efectos totales en el empleo, en el escenario 3, aunque en todos los casos las magnitudes de los impactos son superiores a los correspondientes al escenario 1. En el escenario 3, también, el sector Agua Potable cuenta con los mayores impactos en el empleo, seguido por los de Agua Residual, Agua Negra y Agua Subterránea. De manera similar las magnitudes de éstos dependen de los factores de integración sectorial e intensidad del factor trabajo en el ámbito sectorial.

Entre otros resultados provistos por el modelo de insumo-producto en el escenario 2 se encuentra que, en el ámbito del estado de Nuevo León, el sector Agua ocupa el tercer lugar en magnitud del efecto total en el empleo sectorial

(7.43) superado sólo por los sectores Agrícola (24.50), y Construcción (13.84).

## Conclusiones

La construcción de un modelo de insumo-producto con énfasis en el sector agua es una herramienta analítica útil para la planificación del sistema de agua en el estado de Nuevo León. Contribuye, entre otras cosas, a estimar las interrelaciones económicas del agua. Además, la estimación de los multiplicadores económicos del agua pueden ser una ayuda importante para mejorar la evaluación social de proyectos en el sector Agua. En general, este modelo es un apoyo importante para los encargados de tomar decisiones en la administración y manejo de este recurso.

Este estudio demuestra que cuando el sector agua es agregado con el sector de electricidad y gas, como es el caso de México, los impactos económicos del agua son subestimados debido al sesgo causado por la agregación. Este sesgo se estima en 38% para el producto, 92% para el ingreso y 87% para el empleo. Además, cuando el agua es desagregada en cuatro categorías: Agua Potable, Agua Residual, Agua Subterránea y Agua Negra, el abasto de la primera, particularmente, tiene un impacto económico relevante sobre el

**CUADRO 3. PRESENTA LOS IMPACTOS EN EL EMPLEO TIPOS I Y II DE LOS 3 ESCENARIOS DEL MODELO DE INSUMO-PRODUCTO DEL ESTADO DE NUEVO LEÓN Y LOS EMPLEOS DIRECTOS.**

Escenario	Sector	Efecto Empleo		Empleos Directos
		Tipo I*	Tipo II*	
1	Electricidad, Gas y Agua	3.21	3.96	13,556
2	Electricidad y Gas	2.37	2.91	7,731
	Agua	5.99	7.43	5,825
3	Agua Potable	6.47	7.99	3,999
	Agua Residual	4.68	5.99	457
	Agua Subterránea	4.88	6.09	969
	Agua Negra	5.53	6.84	400

\* Número de empleos generados por \$1 millón de pesos en la demanda final.

resto de la economía, el cual es actualmente es subestimado debido a la falta de desagregación. El sesgo estimado representa 52%, 92% y 102% para el producto, ingreso y empleo, respectivamente.

Este estudio muestra que el sector agua tiene un impacto económico importante en la generación de producto, ingreso y empleo en la economía del estado de Nuevo León. Por ejemplo: el sector Agua es el mayor generador de producto seguido por el sector Construcción. También, el sector Agua es el mayor generador de ingreso en la economía del Estado seguido de manera lejana por el sector construcción. Finalmente, el sector Agua ocupa el tercer lugar en la generación de empleos superado solamente por el sector Agrícola y el sector Construcción.

#### **Notas.**

15.- Los modelos híbridos son una alternativa confiable que combina fuentes de información primarias y secundarias en la construcción de un modelo de insumo-producto (Richardson, 1985).

16.- La actualización a 1987 se encuentra en Guajardo, 1990.

17.- Estos métodos se presentan en Miller y Blair op. cit.

18.- La metodología de "Location Quotients" se encuentra en Miller y Blair op. cit.

19.- Clasificación Mexicana de Actividades y Productos, (CMAP).

20.- Este es igual a la demanda intermedia más demanda final. También puede ser calculado como la suma de consumo de insumos, valor agregado e importaciones.

21.- La presentación de los efectos (impactos) en el ingreso y en el empleo en lugar de los multiplicadores de ingreso y empleo se debe a que los primeros reflejan una relación más directa con respecto a cambios en la demanda de los sectores.

22.- Una explicación de estos resultados estriba en que en gran proporción el gas es un producto importado de los Estados Unidos por lo tanto sus encadenamientos productivos son principalmente como vendedor.

23.- Es común que los multiplicadores tipo I y tipo II se utilicen para conformar un intervalo de predicción.

24.- Agua Subterránea se refiere al agua de pozos profundos que concede la CNA a los empresarios de Nuevo León, es de uso directo y actualmente representa, relativamente, un costo menor de producción. Por estos días ha cobrado actualidad el planteamiento de incorporar el agua subterránea a los servicios de agua potable e intercambiarla por agua residual. Los resultados de este estudio ayudarían a fortalecer la sustentación económica de este planteamiento.

25.- El grado de intensidad sectorial de la variable salarios (ingresos) puede obtenerse dividiendo el valor total de la producción sectorial del cuadro 1 y el correspondiente a los salarios pagados por sector del cuadro 2.

26.- Los impactos totales en el ingreso indican el cambio en el ingreso en la economía de Nuevo León derivado de un cambio de \$ 1 mil pesos en la demanda final del sector considerado.

27.- Un indicador de la intensidad en el trabajo sectorial resulta de dividir el valor total de la producción sectorial y el número de empleos directos del sector .

#### **Referencias Bibliográficas.**

Anderson, C. L, L. M. García y R. W. Lichty. (1989). Water Análisis: A Systems Approach Incorporating Linear Programming. *Growth and Change* Vol. 20, No 1.

Babcock, M. W. (1993). A Survey Approach to Developing an Input-Output Model. En *Microcomputer-Based Input-Output Modeling Applications to Economic Development*. Editado por Daniel M. Otto y Thomas G. Johnson.

- Behar, Jaime (1988). Trade and Employment in Mexico. Swedish Institute for Social Research. Doctoral dissertation. Department of Economics, University of Stockholm, Sweden.
- Braschler, C. H. And G. T. Devino (1993). Nonsurvey Approach to I/O Modeling. En Microcomputer-Based Input-Output Modeling Applications to Economic Development. Editado por Daniel M. Otto y Thomas G. Johnson.
- Briscoe, J. (1996). Water as an economic good: The idea and what it means in practice. A paper presented at the World Congress of International Commission on Irrigation and Drainage, Cairo, World Bank Washington DC..
- Cartwright, J. V., R. M. Beemiller, and R. D. Gustley (1981). Regional Input-Output Modeling System. U. S. Department of Commerce, Bureau of Economic Analysis.
- Caskie, P., J. Davis and J. E. Moss (1999). The Economic Impact of BSE: a regional perspective. *Applied Economics*, 31, pp. 1623-1630.
- Elder, E. y W. Butcher (1989). Including the Economic Impact of Cost Paying in Regional Input-Output Analysis. *Western Journal of Agricultural Economics*, 14(1): 78-84.
- Fankhauser, P y D. McCoy (1995). Modeling the Economic Consequences of Environmental Policies. En: Principles of Environmental and Resource Economics. Editado por H. Folmer, H. L. Gabel y H. Opschoor. Editorial: Eduard Elger.
- Guajardo Quiroga, Ramón (1990). *Economic Impact of the Maquiladora Industry in Mexico*. Texas A&M University. Ph.D. Dissertation.
- Guajardo Quiroga, Ramón (1999). El Sistema de Agua Potable en el Área Metropolitana de Monterrey: Un Análisis de Optimización Intersectorial. Proyecto en curso.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, INEGI:  
- Anuario Estadístico del Estado de Nuevo León, 1999: Fuentes de abastecimiento y volumen promedio diario de extracción de agua, pp. 59 - 61.  
- Clasificación Mexicana de Actividades y Productos 1999 (CMAP)  
- Sistema de Cuentas Nacionales de México, 1999. Cuentas de Bienes y Servicios 1988-1997, Tomo I.  
- Sistema de Cuentas Nacionales de México: Producto Interno Bruto por Entidad Federativa 1993-1996. Por gran división y división industrial.
- Naciones Unidas. (1999). Manual sobre la compilación y el análisis de los cuadros de insumo-producto.
- Mei, X, N. Guisheng, y J. Xianglan. (1991). Application of an Input-Output Model to the Beijing Urban Water-use System. En: Chinese Economic Planning and Input-Output Analysis. Oxford University Press.
- Miller, R. E. y P. D. Blair (1985). Input- Output Analysis: Foundations and Extensions, Englewood Cliffs: Prentice- Hall, Inc.
- Oaxaca Torres, Jesús, Ramón Guajardo Quiroga y Teófilo Ozuna (1997). Valoración Contingente del Abasto del Agua en el Área metropolitana de Monterrey. *Ensayos*, Vol. XVI, No. 1.
- Quadri de la Torre, G. (1999)- Eficiencia y Uso Sustentable del Agua en México. *Comercio Exterior*. Vol. 49, Núm. 4.
- Waughray, D. K., Moran, D, y C. J. Lovell (1997). Potential Uses for Contingent Valuation in Evaluation of Dryland resource development projects. In Kirkpatrick, C (Ed) *Sustainable Development in a Developing World: Integrating Socio-economic Appraisal and Environmental Assessment*, Edward Elgar, UK. ISBN 1 85898 581 1, pp 200-216.
- Xikang, C. (2000). Shanxi Water Resource Input-Occupancy-Output Table And Its Applications In Shanxi Province Of China. Artículo Presentado para la Décima Tercera Conferencia Internacional sobre Técnicas de Insumo-Producto. Agosto 21-25, de 2000, Macerata, Italia.