

# **CAMBIO ESTRUCTURAL EN LA ECONOMIA DE PUERTO RICO: UN ANALISIS USANDO LA TECNICA DE DESCOMPOSICION ESTRUCTURAL EN EL MARCO DE INSUMO-PRODUCTO**

by

Eliel B. Irizarry Hernández  
Catedrático Auxiliar Economía y Finanzas  
Escuela de Economía  
Recinto Metropolitano  
Universidad Interamericana de Puerto Rico  
San Juan, Puerto Rico

Angel L. Ruiz Mercado  
Catedrático Economía  
Escuela de Economía  
Recinto Metropolitano  
Universidad Interamericana de Puerto Rico  
San Juan, Puerto Rico

## **Introducción**

Durante el proceso de desarrollo económico, las economías experimentan cambios estructurales fundamentales. Una de las herramientas usadas para identificar las fuentes de estos cambios se deriva del análisis de insumo-producto o IO. Las matrices de insumo producto, proveen un cuadro detallado de la estructura económica de un país en determinado periodo histórico. Cuando existen varios cuadros de insumo-producto estimados a través del tiempo se puede llevar a cabo análisis de cambio estructural. Lo que está detrás de los cambios estructurales es un asunto de gran relevancia para la planificación del desarrollo económico.

La mera comparación de los cambios en los coeficientes directos, o directos e indirectos, de las matrices de insumo producto en dos o más periodos para determinar la dirección del cambio en diferentes sectores industriales deja el análisis incompleto. Es

necesario identificar las fuentes del cambio estructural. Usando las matrices de insumo-producto se pueden identificar algunas de las más importantes fuentes de este cambio entre dos o más periodos. En general, las diferencias en coeficientes se explican en términos de cambios en las convenciones estadísticas, en los gustos, en la tecnología, en los precios relativos, en la composición de los productos o en el grado de utilización de la capacidad productiva.

Para explicar las fuentes de cambio en la producción, en insumos o demanda final se usa el que ha venido a conocerse como análisis de descomposición estructural (“structural decomposition analysis”, o SDA por sus siglas en inglés). Las técnicas de descomposición se han convertido en una importante herramienta para desentrañar las fuentes del crecimiento temporal de algunas variables, separando las variaciones en dicha variable en sus partes constituyentes. El uso de las técnicas de descomposición estructural posibilita la cuantificación de las fuentes de cambio subyacentes para un amplio rango de variables, por ejemplo: niveles de producción (Fujimagari, 1989), valor añadido (Oosterhaven et al, 1994), uso energético (Lin y Polenske, 1995), necesidades de empleo (Forssell, 1988), volumen de importaciones (Kanemitsu y Ohnishi, 1989), producción del sector servicios (Barker, 1990) o necesidades totales de insumos (Casler et al, 1991), todos ellos a nivel sectorial.

La metodología del análisis de descomposición estructural presenta similitudes con el análisis de medición del crecimiento económico, donde el objetivo consiste en descomponer la tasa de crecimiento de la producción agregada entre las contribuciones del crecimiento en los factores productivos y de la tecnología. Algunos trabajos que combinan elementos del marco I-O con el análisis del crecimiento económico han sido

los de Wolf (1985), Galatin (1988) y Fonatela (1989), quienes descomponen cambios en la productividad de los factores

El análisis de descomposición estructural en el marco de Insumo Producto (IP) es una metodología que ha recibido mayor atención en los últimos años (Rose, A. & Casler, S. 1996). Según Rose y Casler (1996) ésta ha progresado de ser utilizada en menos de diez (10) investigaciones publicadas entre 1975 a 1985, a más de 50 desde entonces. Esta práctica herramienta ha permitido cuantificar las fuentes fundamentales de cambio en un amplio rango de variables, incluyendo el crecimiento económico, uso energético, requerimientos de empleo, comercio e intensidad de uso de materiales. Por encima, la fuente de estos cambios son variantes simples de cambio de coeficientes técnicos y en el todo, el nivel de la demanda final.

Dentro del marco insumo-producto (IO), el análisis de cambios en la estructura productiva goza de una larga tradición, remontándose ya a los trabajos de Leontief (1953) (véanse, por ejemplo, Chenery, et al 1962; Bacará y Sumon, 1968; Carter, 1970; Leontief y Ford, 1972; Stäglin y Wessels, 1972). Durante la década de los ochenta, este tipo de análisis experimentó de nuevo un auge considerable, con las contribuciones seminales de Wolff (1985), Feldman et al., (1987) y Skolka (1989). En resumen los antecedentes del “Structural Decomposition Analisis” son los varios análisis de los cambios en las tablas de US IO realizadas por Leontief (1941, 1953). Carter realizó más análisis dinámicos formales en esta vena, enfocándose en cambios de inversión y tecnología, (Carter, Anne P., 1970). Un método más amplio que utiliza técnicas del análisis de IO con un enfoque macro-económico más general fue desarrollado por

Chenery et all. (1962) y Chenery y Syrquin (1975) para el análisis de desarrollos económicos

La primera definición formal que caracteriza el IO SDA es: “una manera de distinguir las principales fuentes de cambio en la economía”. Básicamente envuelve un conjunto de ejercicios de estadística comparada, en donde grupos de coeficientes son cambiados y luego, los niveles de actividad son comparados a puntos de referencia” (Rose & Miernyk, 1989, p.245). Esto ha sido parafraseado de manera más concisa como “el análisis de los cambios económicos por medio de un conjunto de cambios estáticos comparados en parámetros claves en las tablas de insumo producto” (Rose & Chen, 1991, p.3). Actualmente, hay otras pocas definiciones adicionales, debidas en parte a la nomenclatura estándar por primera vez usada a finales de los 1980.

El término análisis de descomposición estructural en el marco de insumo-producto fue usado por primera vez en un artículo de Rose y Chen (Rose, A & Chen, C. Y., 1987), pero desafortunadamente éste no recibió gran circulación. El término fue formalmente definido en una reseña que escribieran los autores Rose A. & Miernyk, W, (1989) y se repitió en un artículo ampliamente citado de Skolka, J. (1989), que apareció en un número especial de la revista *Journal of Policy Modeling* en honor a W Leontief.<sup>1</sup> Skolka define el análisis de descomposición estructural como “un método de identificar las principales transformaciones en una economía mediante cambios de estática comparativa en grupos clave de parámetros” (Skolka, 1989, p. 46). Antes de adoptar el término los autores pioneros en este tipo de análisis atribuían los cambios al cambio

---

<sup>1</sup> Rose quien era editor de ese número especial de la revista sugirió a Skolka usar lo que ahora ha venido a convertirse en la nomenclatura estándar.

tecnológico, cambios en demanda final y cambios en la composición del producto (“product mix”). Uno de los pioneros en este tipo de análisis lo fue la distinguida economista Anne P. Carter (A.P. Carter, 1970).

El razonamiento básico para SDA es simplemente descomponer la identidad en sus componentes. Esta división puede ser tan simple como la forma básica de las tres partes, o tan compleja como se desee (Rose, A. & Casler, S. 1996). Por ejemplo, en el caso de Puerto Rico, Samuel Torres descompone los cambios en producción del 1963 al 1972 a cambios en demanda final doméstica y cambios estructurales (Torres, S., 1978). Más recientemente Feldman examinó el grado en que los cambios en la demanda final y cambios en los coeficientes de I-O en los Estados Unidos durante el periodo de 1963 al 1978 contribuían a los cambios en producción (Feldman, S. J., McClaim, D. & Palmer, K., 1987). En otro trabajo reciente Sonis, Geoffrey, Hewings y Jiemin ofrecen otra alternativa de descomposición “una que enfatiza exclusivamente las contribuciones de los cambios en términos de su impacto en todo el sistema” (Sonis, M., Geoffrey, J. D., Hewings, & Jiemin Guo, 1995).

La primera derivación formal “descomponiendo la identidad” encontrada por los investigadores es la descomposición de las fuentes de emisión de contaminación de tres partes realizadas por Leontief y Ford (1972). El trabajo de Skolka en el SDA comenzó a mediados de 1970 y culminó en un grupo de ecuaciones expandidas en su trabajo clásico de 1989 (Skolka, 1989), el cual es sin duda el trabajo más citado en este campo. De otro modo, las ecuaciones de estimaciones de Skolka no han sido derivadas formalmente, de este modo algunas propiedades deseables no están aseguradas. La derivación más extensiva hoy día son las catorce ecuaciones estimadas, analíticamente comparable con

las neoclásicas, “two-tier” KLEM (capital, labor, energía y materiales) función de producción, por Rose y Chen (1991<sup>a</sup>). Este también fue el primer trabajo que intentó darle dirección a las propiedades de la función de producción de SDA y de compararla con las fórmulas neoclásicas.

Dos de los pioneros en el uso de Insumo Producto y análisis de cambio estructural en Puerto Rico fueron los economistas Richard Weisskoff y Edward Wolff quienes analizaron el cambio en las estructuras de producción del 1948 y 1963 en un trabajo para la Junta de Planificación financiado por el Departamento del Trabajo Federal. Su investigación redundó en un documento en forma de libro titulado en inglés: “*A Multi-Sector Simulation Model of Employment, Growth and Income Distribution in Puerto Rico: A Re-Evaluation of a "Successful" Development Strategy*”. En este modelo se aplican varias metodologías tomando como base las matrices de 1948 y 1963. Una de las aplicaciones es la simulación del impacto que tendría en el crecimiento económico de la Isla, cambios en la distribución del ingreso y los cambios consiguientes en los patrones de consumo. Los autores también eslabonan el modelo de insumo-producto con matrices ocupacionales para determinar el impacto en empleo por grupo ocupacional principal. Se usa el análisis contra-factual (“*counterfactual analysis*”) y se examinan varias trayectorias alternas de fomento de exportaciones versus sustitución de importaciones.

Posteriormente Weisskoff, continuó haciendo valiosas contribuciones al análisis de la economía de Puerto Rico usando como marco analítico el modelo de insumo-producto. Una de estas contribuciones fueron publicadas en revistas prestigiosas y en libros sobre el tema “*Income Distribution and Export Promotion in Puerto Rico*” (Weisskoff, Richard, 1974) realizado para la Junta de Planificación bajo los auspicios del Departamento del

Trabajo de los Estados Unidos. Una de las hipótesis que se trata de probar es, qué pasaría en la economía de Puerto Rico de "imponerse" a los mismos patrones más igualitarios de distribución del ingreso siguiendo lo planteado por la escuela estructuralista Latinoamericana. Esta escuela requiere que la redistribución del ingreso entre las clases más pobres reduciría las importaciones e incrementaría el multiplicador doméstico.

En el 1978 Samuel Torres en su disertación doctoral sometida en la Universidad de Michigan (Samuel Torres, 1978), analiza el cambio estructural experimentado de 1963 al 1972 usando las matrices de insumo-producto para ambos años. Se usa el análisis SDA para determinar las fuentes del cambio en la producción. Los cambios en producción surgen de dos fuentes principales, la demanda final y los cambios en los coeficientes inter- industriales, o sea, los cambios estructurales. En ese mismo año el Dr. Ángel Ruiz publica un artículo (Ruiz, 1978) en el cual analiza los cambios estructurales en el sector de las finanzas en Puerto Rico usando las matrices de insumo-producto del 1963 y 1972. En ese artículo Ruiz concluye que:

“Input-Output coefficients reveal an increasing degree of economic interdependence for the finance sector, implying fundamental structural change involving an increasing capacity to apply technological innovations.” (Ruiz, 1978, página 11)

Más tarde en el 1982, el Dr. Ruiz analiza el cambio estructural en el sector de los servicios en un artículo que publicara en la *Revista de Administración Pública* (Ruiz, 1982). Este último trabajo fue actualizado por el Dr. Ruiz en una conferencia que dictara en la Habana, Cuba en el 1987 (Ruiz, 1987). Sin embargo, en los trabajos Ruiz no entra en el análisis de las fuentes que ocasionan el cambio estructural.

En el año 1982 Ruiz publica otro artículo en la *Revista de Ciencias Sociales* sobre el cambio estructural en los diferentes sectores de servicios (Ruiz, marzo 1982). Este artículo es la versión traducida al español de la ponencia "Structural Change in the Service Sectors of the Puerto Rican Economy", que fue presentada por el autor ante el International Symposium on the Service Industry en Puerto Rico, julio del 1978. En el 1988 el estudiante de maestría en economía Manuel Rivera Figueroa aborda el tema del cambio estructural pero sin considerar investigar las fuentes del mismo (Rivera Figueroa, M. 1988). Rivera usa las matrices del 1963 y 1977. Excepto por la disertación doctoral del Dr. Samuel Torres el análisis de cambio estructural en la Economía de Puerto Rico se restringe al análisis de los cambios en coeficientes ínter industriales y coeficientes de empleo pero no se entra en el análisis de las fuentes que ocasionan el cambio estructural. O sea, no se aplica el SDA (análisis de descomposición estructural), por lo que el objetivo de este trabajo es aplicar la técnica de SDA usando las matrices de insumo producto del 1972 al 1992.

### **Modelo de Análisis de Descomposición Estructural (SDA)**

Como se expresó antes, cuando existen matrices de insumo-producto para varios periodos, éstas se pueden comparar para analizar los cambios en la estructura económica de un periodo a otro y a las fuentes de estos cambios. El SDA es una aplicación del modelo de insumo producto en este trabajo, se aplica este análisis para determinar si los cambios en la producción se han debido a cambios en la demanda final o a cambios estructurales o tecnológicos. La descomposición de las fuentes del cambio en la producción de un periodo a otro se lleva acabo usando el método de análisis contra factual ("counter factual analysis"). Esto es, combinando vectores de demanda final de un

año en particular con una matriz de otro año, digamos la demanda final del 1972 con la matriz del 1963. En este tipo de simulación la solución al modelo genera una producción

hipotética  $X_H$ . O sea,

$$X_H = \left( \mathbf{I} - \mathbf{A} \right)_{1963}^{-1} F_{1972}$$

Esta producción hipotética del 1972 es sólo debido a un cambio en la demanda final. La misma se compara con la producción histórica del 1972 y la diferencia es atribuible a cambios en la estructura de la producción (Torres, Samuel 1978, página 59).

O sea,

$$\Delta EP_{1963-72} = \left( \mathbf{I} - \mathbf{A} \right)_{1972}^{-1} F_{1972} - \left( \mathbf{I} - \mathbf{A} \right)_{1963}^{-1} F_{1972}$$

donde  $\Delta EP_{1963-72}$  significa el cambio en la estructura de la producción del 1963-1972. Este tipo de análisis se puede aplicar para analizar los cambios en empleo. Por ejemplo, la matriz de requisitos directos e indirectos del 1963 junto a los coeficientes de empleo de ese mismo año con la demanda final del 1972 para determinar el empleo hipotético de recursos humanos que se hubiesen requerido si hubiese cambiado sólo la demanda. La diferencia entre los requisitos hipotéticos de recursos humanos y los requisitos actuales de cada sector se atribuye a cambios en la estructura de la producción.

O sea,

$$N_{1972} \left( \mathbf{I} - \mathbf{A} \right)_{1972}^{-1} F_{1972} - N_{1963} \left( \mathbf{I} - \mathbf{A} \right)_{1963}^{-1} F_{1972}$$

donde N son los coeficientes directos de empleo o sea,

$$N = \frac{E_i}{X_i} \text{ donde } E \text{ es el empleo para los 43 sectores que se analizan en este trabajo y}$$

X es la producción (demanda intermedia más final) por sector industrial expresada en millones de dólares, o sea empleo por millón de dólares de producción. El análisis se puede desagregar aún más por medio del estudio de cada componente de la demanda, como es el ejemplo de las exportaciones (Torres, Samuel, 1978, página 60). En el caso de las exportaciones se toma la porción de la demanda final correspondiente a las exportaciones del 1972 con la matriz inversa del 1963 para determinar la producción hipotética que generaría la demanda final del 1972 con la estructura de la producción del 1963. Ésta es luego comparada con la producción histórica del 1972 que generarían las exportaciones de ese año (por supuesto usando la matriz esta vez del año 1972). Se comparan las dos producciones y la diferencia se atribuye a cambios en la estructura de la producción. O sea,

$$\left(\mathbf{I}-\mathbf{A}\right)_{1972}^{-1} EX_{1972} - \left(\mathbf{I}-\mathbf{A}\right)_{1963}^{-1} EX_{1972}$$

donde EX = vector de exportaciones

El empleo atribuible a la producción, hipotética e histórica, generado por las exportaciones se puede estimar haciendo uso de la siguiente ecuación:

$$N_{1972}(\mathbf{I}-\mathbf{A})_{1972}^{-1} EX_{1972} - N_{1963}(\mathbf{I}-\mathbf{A})_{1963}^{-1} EX_{1972}$$

En las estimaciones de este trabajo se compararon los periodos del 1972 al 1982 y 1982 al 1992 (último año en que se publica la matriz de insumo-producto). Ya el Dr. Samuel Torres en su disertación doctoral estimó los cambios del 1963 al 1972 (Torres, S, 1978).

Como se expresó anteriormente, se utilizó tanto el sistema de contabilidad como el modelo de insumo-producto.

## **Resultados**

Se analizará, en primer lugar, los cambios ocurridos durante el periodo del 1972 al 1982. La primera tabla (tabla 1) muestra las industrias cuyo aumento en la producción fue exclusivamente debido a cambios en demanda ya que el cambio estructural fue negativo. En segundo lugar, se mostrarán los resultados para industrias que experimentaron algún cambio estructural pero, con pocas excepciones, el aumento en producción se debió también principalmente a cambios en demanda (tabla 2). Es decir, que los cambios en demanda fue principalmente la fuente de los cambios en la producción aunque se experimentó algún cambio estructural (el cambio estructural fue positivo aunque no de gran significancia).

**Periodo del 1972 al 1982**

TABLA 1						
INDUSTRIA QUE EXPERIMENTARON CAMBIOS ESTRUCTURALES NEGATIVOS Y CUYO AUMENTO EN PRODUCCIÓN SE DEBIÓ PRINCIPALMENTE A CAMBIOS EN DEMANDA, 1972 AL 1982 (producción en miles de \$)						
	Producción Hipotética 1982	Producción Actual 1982	Producción Actual 1972	Cambio Estructural	Cambios en Demanda Final	Cambio Total
<b>Agricultura</b>	761,500	567,325	307,848	-194,175	453,652	259,477
Caña de Azúcar	145,735	30,403	37,552	-115,332	108,183	-7,149
Otra Agricultura	615,766	536,922	270,296	-78,844	345,469	266,626
<b>Minería</b>	85,264	29,778	22,727	-55,486	62,537	7,051
Minería	85,264	29,778	22,727	-55,486	62,537	7,051
<b>Manufactura</b>	13,119,310	11,152,511	3,070,654	-1,966,799	10,048,656	8,081,857
Productos de Leche	251,824	255,358	93,965	3,534	157,859	161,393
Productos de Panadería	208,030	155,047	75,727	-52,983	132,303	79,320
Centrales, Refinerías y Confites	395,474	358,905	101,902	-36,569	293,572	257,003
Bebidas Alcohólicas y Maltas	806,308	595,219	307,992	-211,089	498,316	287,227
Bebidas No-Alcohólicas	533,559	448,793	95,614	-84,766	437,944	353,179
Productos de tabaco	263,710	220,131	184,287	-43,579	79,423	35,844
Ropa y Productos Textiles	1,330,802	974,972	613,927	-355,830	716,876	361,045
Madera y Productos de Madera	168,787	118,146	69,117	-50,641	99,670	49,029
Papel y Productos de Papel	185,086	188,590	42,865	3,504	142,221	145,725
Imprenta y Editoriales	724,751	215,358	57,715	-509,393	667,036	157,643
Productos Químicos	5,078,123	4,993,459	672,495	-84,664	4,405,628	4,320,964
Cuero y Productos de Cuero	229,878	225,286	78,257	-4,592	151,620	147,029
Productos de Piedra, Arcilla y Cristal	585,250	353,032	197,858	-232,218	387,392	155,174
Productos Primarios de Metal	151,083	60,066	35,365	-91,017	115,718	24,701
Productos Fabricados de Metal	435,935	282,122	154,019	-153,813	281,915	128,103
Equipo de Transportación	72,663	70,288	12,758	-2,375	59,905	57,530
Instrumentos Profesionales	945,704	933,260	118,562	-12,444	827,142	814,698
Manufactura Miscelánea	752,345	704,479	158,228	-47,866	594,117	546,251
<b>Servicios</b>	5,061,537	4,566,709	1,927,537	-494,828	3,134,000	2,639,172
Comunicaciones	585,359	442,490	138,255	-142,869	447,104	304,235
Comercio	4,141,605	3,829,417	1,625,339	-312,188	2,516,266	2,204,078
Servicios personales	168,762	157,164	85,806	-11,598	82,956	71,358
Diversión y recreación	165,811	137,638	78,137	-28,173	87,674	59,501
<b>Gobierno</b>	505,366	468,392	238,966	-36,974	266,400	229,426
Gobierno Federal	505,366	468,392	238,966	-36,974	266,400	229,426

**La tabla 1**  
**Primeros resultados para el periodo del 1972 al 1982.**

Los datos de la tabla revelan un cuadro preocupante, 26 de un total de 43 industrias analizadas experimentaron cambios estructurales negativos, usando las matrices domésticas de insumo-producto. El cambio total en la producción del 1972 al 1982 fue de \$25.8 billones, los cambios en demanda final fueron responsables de \$24.8 billones del cambio en la producción y tan solo \$915.3 millones fueron aportados por el cambio estructural (un 3.5% del total). Al analizar el sector manufacturero observamos que 18 de un total de 22 industrias manufactureras analizadas en este trabajo muestran cambios estructurales negativos, o sea desintegración de la economía local. De estas

industrias haber experimentado cambios estructurales positivos la producción, el empleo y el ingreso de la Isla hubiesen sido más altos. Si el cambio estructural hubiese sido cero la producción impulsada por la demanda final hubiese sido mayor ya que la cifra negativa del cambio estructural le restó producción potencial a la economía.

Algunas industrias experimentaron cambios estructurales positivos pero los aumentos en producción se debieron mayormente a los cambios en demanda. Es decir que aún cuando estas industrias experimentaron algún cambio estructural positivo fue la demanda la responsables de la mayor parte del aumento en producción de estos sectores, la tabla 2 muestra estas industrias. El análisis de esta tabla muestra que en sólo 3 industrias el cambio estructural superó a los cambios en demanda como responsable de los aumentos en producción. Estas fueron las de electricidad, hoteles y casas de hospedajes y servicios comerciales.

<b>TABLA 2</b>						
<b>INDUSTRIA QUE EXPERIMENTARON CAMBIOS ESTRUCTURALES POSITIVOS Y CUYO AUMENTO EN PRODUCCIÓN SE DEBIO PRINCIPALMENTE A CAMBIOS EN DEMANDA, 1972 AL 1982 (producción en miles de \$)</b>						
	<b>Producción Hipotética 1982</b>	<b>Producción Actual 1982</b>	<b>Producción Actual 1972</b>	<b>Cambio Estructural</b>	<b>Cambios en Demanda Final</b>	<b>Cambio Total</b>
<b>Sectores Primarios</b>	<b>1,512,979</b>	<b>1,565,838</b>	<b>1,212,858</b>	<b>52,859</b>	<b>300,121</b>	<b>352,980</b>
Construcción	1,512,979	1,565,838	1,212,858	52,859	300,121	352,980
<b>Manufactura</b>	<b>3,420,208</b>	<b>3,670,014</b>	<b>901,025</b>	<b>249,806</b>	<b>2,519,182</b>	<b>2,768,989</b>
Productos de Leche	251,824	255,358	93,965	3,534	157,859	161,393
Alimentos misceláneos	1,265,965	1,319,160	478,743	53,195	787,222	840,417
Papel y Productos de Papel	185,086	188,590	42,865	3,504	142,221	145,725
Maquinaria Eléctrica	1,717,333	1,906,906	285,452	189,573	1,431,881	1,621,454
Maquinaria, Excepto Eléctrica	784,932	1,050,187	54,602	265,255	730,330	995,585
<b>Servicios</b>	<b>7,230,597</b>	<b>9,695,599</b>	<b>2,626,975</b>	<b>2,465,002</b>	<b>4,603,622</b>	<b>7,068,624</b>
Transportación	1,239,789	1,271,180	385,774	31,391	854,015	885,406
Electricidad	691,721	1,164,377	320,424	<b>472,656</b>	371,297	843,953
Agua, gas y servicios sanitarios	173,462	176,360	62,528	2,898	110,934	113,832
Bancos y otras agencias de crédito	651,809	854,218	219,180	202,409	432,629	635,038
Seguros	315,864	330,361	83,834	14,497	232,030	246,527
Bienes raíces	1,923,232	1,980,066	816,611	56,834	1,106,621	1,163,455
Hoteles y casas de hospedaje	284,550	522,074	105,443	<b>237,524</b>	179,107	416,631
Servicios comerciales	321,734	1,307,178	126,351	<b>985,444</b>	195,383	1,180,827
Servicios de salud	631,508	710,810	215,946	79,302	415,562	494,864
Otros servicios	996,927	1,378,975	290,883	382,048	706,044	1,088,092
<b>Gobierno</b>	<b>2,607,522</b>	<b>2,648,997</b>	<b>1,230,341</b>	<b>41,475</b>	<b>1,377,181</b>	<b>1,418,656</b>
Gobierno del E.L.A.	2,149,794	2,188,426	1,022,557	38,632	1,127,237	1,165,869
Gobierno Municipal	457,727	460,571	207,784	2,844	249,943	252,787

**Tabla 2**

### **Periodo de 1982 al 1992**

En esta sección presentamos los resultados del SDA para el periodo del 1982 al 1992. El cambio en la producción del 1982 al 1992 fue de \$34.2 billones. El aumento en demanda fue responsable de un aumento en producción de \$36.4 billones y el cambio estructural fue negativo \$2.2 billones. Es decir que el cambio estructural contribuyó negativamente a los aumentos en producción. Veamos ahora cómo se distribuyeron estos cambios entre sectores. La tabla 3 muestra las industrias cuyo cambio estructural contribuyó negativamente a los cambios en producción.

TABLA 3						
INDUSTRIA QUE EXPERIMENTARON CAMBIOS ESTRUCTURALES NEGATIVOS Y CUYO AUMENTO EN PRODUCCIÓN SE DEBIO PRINCIPALMENTE A CAMBIOS EN DEMANDA, 1982 AL 1992 (producción en miles de \$)						
	Producción Hipotética 1982	Producción Actual 1982	Producción Actual 1972	Cambio Estructural	Cambios en Demanda Final	Cambio Total
Sectores Primarios	3,411,878	3,300,700	1,596,241	-111,178	1,815,637	1,704,459
Caña de Azúcar	53,216	10,868	30,403	-42,348	22,813	-19,535
Construcción	3,358,662	3,289,832	1,565,838	-68,830	1,792,824	1,723,994
Manufactura	30,338,268	26,576,041	16,219,566	-3,762,227	14,118,702	10,356,475
Centrales, Refinerías y Confites	623,503	617,531	358,905	-5,972	264,598	258,626
Bebidas Alcohólicas y Maltas	573,547	558,948	595,219	-14,599	-21,672	-36,271
Alimentos misceláneos	1,704,149	1,498,688	1,319,160	-205,461	384,989	179,528
Ropa y Productos Textiles	1,314,389	1,255,058	974,972	-59,331	339,417	280,086
Madera y Productos de Madera	219,121	179,709	118,146	-39,412	100,975	61,563
Papel y Productos de Papel	307,606	261,499	188,590	-46,107	119,016	72,909
Productos Químicos	11,759,861	11,629,252	4,993,459	-130,609	6,766,402	6,635,793
Refinerías y Productos de Petróleo	3,900,333	2,254,136	2,860,256	-1,646,197	1,040,077	-606,120
Cuero y Productos de Cuero	422,972	396,486	225,286	-26,486	197,686	171,200
Productos de Piedra, Arcilla y Cristal	772,133	504,534	353,032	-267,599	419,101	151,502
Productos Primarios de Metal	168,707	165,534	60,066	-3,173	108,641	105,468
Productos Fabricados de Metal	575,721	401,083	282,122	-174,638	293,599	118,961
Maquinaria, Excepto Eléctrica	1,864,921	1,387,760	1,050,187	-477,161	814,734	337,573
Maquinaria Eléctrica	3,761,267	3,414,693	1,906,906	-346,574	1,854,361	1,507,787
Instrumentos Profesionales	2,370,038	2,051,130	933,260	-318,908	1,436,778	1,117,870
Servicios	9,501,417	7,715,346	4,975,619	-1,786,071	4,525,798	2,739,727
Transportación	2,243,773	2,206,168	1,271,180	-37,605	972,593	934,988
Electricidad	1,965,530	1,276,164	1,164,377	-689,366	801,153	111,787
Hoteles y casas de hospedaje	891,151	557,299	522,074	-333,852	369,077	35,225
Servicios comerciales	2,653,145	1,959,603	1,307,178	-693,542	1,345,967	652,425
Servicios de salud	1,747,818	1,716,112	710,810	-31,706	1,037,008	1,005,302

**Tabla 3**

El análisis de la tabla presenta los siguientes hallazgos más sobresalientes. En el sector manufacturero 15 de 22 industrias analizadas experimentaron cambios estructurales negativos. El cambio en producción de este grupo de industrias fue de \$10.4 billones. Los cambios en demanda final fueron responsables de \$14.1 billones del cambio en la producción. El cambio estructural experimentó un cambio negativo de \$3.8 billones.

- Dentro del sector manufacturero el cambio estructural negativo más significativo lo experimentó la industria de Refinerías y Productos de Petróleo
- El cambio en demanda más significativo lo experimentó la industria de productos químicos la cual incluye los productos farmacéuticos.
- En el sector de los servicios sólo 5 industrias de 14 analizadas experimentaron cambios estructurales negativos.

- En el sector de los servicios; las industrias de electricidad y servicios comerciales experimentaron el cambio estructural negativo más significativo.
- En total 21 de 43 industrias analizadas experimentaron cambios estructurales negativos.

La tabla 4 presenta los datos para las industrias que experimentaron cambios estructurales positivos, aunque los cambios en demanda fueron mayores en casi todos los casos analizados.

TABLA 4						
INDUSTRIA QUE EXPERIMENTARON CAMBIOS ESTRUCTURALES POSITIVOS Y CUYO AUMENTO EN PRODUCCIÓN SE DEBIO PRINCIPALMENTE A CAMBIOS EN DEMANDA, 1982 AL 1992 (producción en miles de \$)						
	Producción Hipotética 1982	Producción Actual 1982	Producción Actual 1972	Cambio Estructural	Cambios en Demanda Final	Cambio Total
Sectores Primarios	692,252	758,040	566,700	65,788	125,552	191,340
Otra Agricultura	676,853	690,707	536,922	13,854	139,931	153,785
Minería	15,398	67,333	29,778	51,935	-14,380	37,555
<b>Manufactura</b>	<b>1,784,821</b>	<b>2,111,997</b>	<b>1,620,661</b>	<b>327,176</b>	<b>164,160</b>	<b>491,336</b>
Productos de Leche	300,765	331,145	255,358	30,380	45,407	75,787
Productos de Panadería	190,950	221,141	155,047	30,191	35,903	66,094
Productos de tabaco	269,392	317,077	220,131	47,685	49,261	96,946
Imprenta y Editoriales	289,547	453,247	215,358	163,700	74,189	237,889
Equipo de Transportación	86,419	90,377	70,288	3,958	16,131	20,089
Manufactura Miscelánea	647,748	699,010	704,479	51,262	-56,731	-5,469
<b>Servicios</b>	<b>18,325,694</b>	<b>21,043,698</b>	<b>8,844,199</b>	<b>2,718,004</b>	<b>9,481,495</b>	<b>12,199,499</b>
Agua, gas y servicios sanitarios	328,507	348,764	176,360	20,257	152,147	172,404
Comercio	7,175,372	9,079,514	3,829,417	1,904,142	3,345,955	5,250,097
Bancos y otras agencias de crédito	2,339,873	2,657,735	854,218	317,862	1,485,655	1,803,517
Seguros	791,670	991,419	330,361	199,749	461,309	661,058
Bienes raíces	4,425,145	4,528,000	1,980,066	102,855	2,445,079	2,547,934
Servicios personales	273,178	274,369	157,164	1,191	116,014	117,205
Diversión y recreación	181,517	235,414	137,638	53,897	43,879	97,776
Otros servicios	2,810,433	2,928,483	1,378,975	118,050	1,431,458	1,549,508
<b>Gobierno</b>	<b>6,143,607</b>	<b>6,292,772</b>	<b>3,117,389</b>	<b>149,165</b>	<b>3,026,218</b>	<b>3,175,383</b>
Gobierno del E.L.A.	4,363,411	4,491,710	2,188,426	128,299	2,174,985	2,303,284
Gobierno Municipal	841,350	849,276	460,571	7,926	380,779	388,705
Gobierno Federal	938,846	951,786	468,392	12,940	470,454	483,394

**Tabla 4**

Los datos de la tabla muestran dos industrias cuyos aumentos en producción fueron impulsados exclusivamente por cambios estructurales. Estas son las de manufacturas misceláneas y minería, dos industrias de poca importancia en cuanto a la generación de producción, empleo e ingresos. En general en ambos periodos analizados se experimenta poco cambio estructural. Los aumentos en producción son mayormente generados por los cambios en demanda.

Los cambios estructurales mayoritariamente negativos han ocasionado pérdidas substanciales en la producción potencial. El poco cambio estructural positivo se ha concentrado en industrias de poca importancia en lo que concierne a su aportación a la producción, producto bruto interno y empleo. Las industrias que realmente aportan significativamente a la producción, producto bruto interno, empleo e ingresos tales como la industria de productos químicos y farmacéuticos, maquinaria eléctrica y no eléctrica e instrumentos profesionales experimentaron cambios estructurales negativos, dos de ellas, maquinaria eléctrica y maquinaria excepto eléctrica, en el último periodo analizado.

### **Comentarios finales**

El propósito principal de este estudio fue el de investigar la transformación estructural en la economía de Puerto Rico utilizando el “análisis de descomposición estructural (“structural decomposition analysis”---SDA) en el marco del sistema de contabilidad y modelo de insumo-producto. La base primordial lo constituyeron las matrices de insumo-producto estimadas por la Junta de Planificación para los años 1972, 1982 y 1992. La metodología utilizada fue el Análisis de Descomposición Estructural. Las matrices de insumo-producto proveyeron la base principal para el SDA.

Se partió de la hipótesis de que los cambios en la producción inter-industrial durante el proceso de desarrollo económico de Puerto Rico han sido ocasionados principalmente por (1) cambios en demanda y (2) cambios en la estructura de la economía. Dependiendo de cuál de los dos efectos sea el de mayor ponderación así también se afectaría la integración interna de la economía y por ende la capacidad potencial para crear empleos e ingresos directos e indirectos. El análisis de los datos mostró que en la economía de Puerto Rico se han experimentado pocos cambios

estructurales y que el cambio estructural fue menor durante el periodo del 1982 al 1992 que durante el periodo del 1972 al 1982. Sin embargo, la producción por industria ha aumentado substancialmente del 1972 al 1992. En ambos periodos analizados se experimentaron pocos cambios estructurales. Los aumentos en producción fueron mayormente generados por los cambios en demanda. Los cambios estructurales, mayoritariamente negativos, han ocasionado pérdidas substanciales en la producción potencial. El poco cambio estructural positivo se ha concentrado en industrias de poca importancia, en lo que concierne a su aportación a la producción, producto bruto interno y empleo.

Finalmente, como base a este análisis se pudo encontrar que los cambios en la demanda explican gran parte de los cambios en la producción por sector industrial. O sea, que el aumento en la demanda fue lo que ocasionó un aumento en la producción.

## **Referencias**

- Barker, T. (1990) Sources of structural change for the UK service industries, 1979-84. *Economic Systems Research*, 2,173-183.
- Baumol, W. & Wolf, E.N. (1994) A Key role for input-output in Policy design. *Regional Science and Urban economics*
- Carter, A. (1970) *Structural Change in the American Economy*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Casler, S. & Rose, A. (1996) Theoretical foundations of input-output structural decomposition analysis, *Report to the National Science Foundation*
- Casler, S., Afriasabi, A. & Mc Cauley, M. (1991). Decomposing Change in energy input-Output coefficients. *Resources and Energy*, 13, 95-109.
- Chen, C. & Wu, R.H. (1995). Effects of restructuring of International Trade on changing energy use patterns and CO<sub>2</sub> emissions in Taiwan: 1981-1991, *Proceedings of the 18<sup>th</sup> IAEE International Conference*. (pp.351-360).

- Chenery, H.B. (1979). **Structural Change and Development Policy**. Baltimore: Johns Hopkins University.
- Chenery, H. & Syrquin, M. (1975). **Patterns of Development**, 1950-1970. London,: Oxford UP.
- Chenery, H. Shishido, S. & Watanabe, T. (1962). The pattern of Japanese growth, 1914-1954. **Econometrica**, 30, 98-139.
- Chenery, H.B. & Watanabe, T. (1958). International Comparisons of the Structure of Production, **Econometrica**, 26, 487-521.
- de Avila-Berni, D. (2000). Structural Change in the Brazilian Economy Between 1959 and 2000. **International Input-Output Association 13<sup>th</sup> International Conference on Input-Output Techniques**, Macerta, Italy.
- Denison, E.F. (1985). **Trends in American Economic Growth, 1929-1982**. Washington, D.C.: The Brookings Institution.
- Dietz, J.L (1986). **Economic History of Puerto Rico Institutional Change and Capitalist Development**. Princeton, New Jersey: Princeton UP.
- Feldman, S. & Palmer, K. (1987). Structural Change in the United State: changing input-output coefficients, **Business Economics**, 15, 38-54.
- Feldman, S., McClain, D. & Palmer, K. (1987). Sources of structural Change in the United States, 1963-1978: an input-output perspective, **Review of economics and Statistics**, 69, 461-514.
- Fonatela, E. (1989). Industrial structure and economic growth: an input-output perspective, **Economic Systems Research**, 1, 45-52.
- Forsell, O. (1988). Growth and changes in the structure of the Finnish economy in the 1960s and 1970s. In: M. Ciaschini (Ed.), **Input-Output Analysis: Current Development**. New York: Chapman and Hall.
- Fujimagari, D. (1989). The sources of change in Canadian Industry output. **Economic Systems Research**, 1, 187-201.
- Galatin, M. (1988) Technical Change and the measurement of productivity in an input-output model. **Journal of Macroeconomics**, 10, 613-632.
- Guo, J. & Planting, M. (n/a) **Using Input-Output Analysis to measure U.S. Economic Structural Changes Over de 24 Year Period**. Industrial Economics Division, Bureau of Economic Analysis U.S. Department of Commerce Washington, D.C.
- Kanemitsu, H. & Ohnishi, H. (1989). An input-output analysis of technological change in the Japanese economy: 1970-1980. In: R. Miller et al. (Eds.), **Frontiers of Input-Output Analysis**. New York: Oxford UP.

- Katz, J.M. (2001). **Structural Reforms, Productivity and Technological Change in Latin America**. Santiago Chile: United Nations CEPAL.
- Leontief, W. & Ford D. (1972). Air pollution and economic structure. In: A. Brody & A. Carter (Eds.), **Contributions to Input-Output Analysis**. Amsterdam: North-Holland.
- Leontief, W. (1941). **Structure of the American Economy**. New York: Oxford UP.
- Leontief, W. (1953). **Studies in the Structure of the American Economy**. New York: Oxford UP.
- Lin, X. & Polenske, K.R. (1995). Input-output anatomy of China's energy use changes in the 1980s. **Economic Systems Research**, 7, 67-83.
- Miernyk, W.H. (1965). **Elements of Input-Output Analysis**. Random House, New York
- Miller, R. E. & Blair, P.D. (1985). **Input-Output Analysis Foundations and Extensions**. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Oosterhaven, J. & van der Linden, J.A. (1994). **European technology, trade and income changes for 1975-1985: an EC intercountry input-output decomposition**. Groningen: Department of Economics, University of Groningen.
- Richardson, H.W. (1972). **Input-Output and Regional Economics**. New York: John Wiley and Sons.8-9.
- Rivera-Figueroa, M. (1988). **Structural Change and Unemployment in Puerto Rico, 1963 to 1977: An Input-Output Analysis**, Tesis, Universidad de Puerto Rico, San Juan.
- Román Ramos, C.I. (2006). **La medición de los eslabonamientos interindustriales de Puerto Rico y su importancia en el diseño de la política pública un análisis histórico usando el modelo de insumoproducto**, Disertación doctoral sin publicar, Universidad Interamericana de Puerto Rico.
- Román-Torres, S. (1978). **Structural Transformation in the Economy of Puerto Rico from 1940 to 1972: An Input-Output Approach**. Disertación doctoral sin publicar, Universidad de Michigan, Ann Arbor.
- Rormose, P. & Olsen, T. (2005). Structural Decomposition Analysis of Air Emissions in Denmark 1980-2002, **15<sup>th</sup>. International Conference on Input-Output Techniques**, Beijing, China.
- Rose, A. & Casler, S. (1996). Input-Output Structural Decomposition Analysis: A Critical Appraisal. **Economic Systems Research**, 8(1).
- Rose, A. & Chen, C.Y. (1987) Sources of change in energy use in the US economy, 1972-82. In J. Rowse (Ed.), **World Energy Markets: Coping with Instability**. Calgary: Friesen.

- Rose, A. & Chen, C.Y. (1991a). Sources of Change in energy use in the U.S. Economy, 1972-1982: a structural decomposition analysis, *Resources and Energy*, 13, 1-21.
- (1991b) Modeling the responsiveness of energy use to Changing economic conditions, In: F. Fesharaki & J. Dorian (Eds.), *Energy Developments in the 1990s*, (pp.31-51).
- Rose, A. & Miernyk, W. (1989). Input-output analysis: the first fifty years, *Economic Systems Research*, 1, 229-271.
- Ruiz, A. L. (1961). Desarrollo Económico de Puerto Rico: Una evaluación de una estrategia basada en la importación de capital y tecnología, *Revista de Ciencias Sociales*, 23.
- (1977-78). Structural Changes in the Puerto Rican Finance Sector, *Puerto Rico Economic Quarterly*, 1(3).
- (1982). Transformación Estructural en el Sector de los Servicios de la Economía de Puerto Rico, *Revista de Administración Pública*, 14(2).
- (1987). *Transformación Estructural del Sector de los Servicios en Puerto Rico*, Trabajo presentado en el Tercer Congreso de América Latina y Asociación Caribeña, La Habana, Cuba.
- (2007). *La relación de la industria de servicios con la manufactura*. Unidad de investigaciones económicas, Serie de ensayos y Monografías: Número 93
- Savona, M & Lorentz, A. (2006). *Demand and technology Determinants of Structural Change and Tertiarisation: An Input- Output Structural Decomposition*. Analysis for OECD Countries; Bureau d'économie théorique et appliqué (BETA)
- Siegel, P., Alwang, J. & Johnson, T. (1996) Decomposing sources of regional growth with an input-output model: a framework for policy analysis, *International Regional Science review* (in press).
- Skolka, J. (1989). Input-output structural decomposition analysis for Austria, *Journal of Policy Modeling*, 11, 45-66.
- Sonis, M., Hewings, G. & Guo, J. (1995). *Evaluation of economic structure: the multiplier product matrix*, trabajo presentado en la 14th Conference of the Pacific Regional Science Organization, Taipei, Taiwan.
- Staglin, R. y Wessels, H. (1972): Intertemporal analysis of structural change in the German economy, In Brody, A. and Carter, A. P. (Eds.), *Input-Output Techniques*, (pp. 370-392). Amsterdam: North-Holland.
- Torres-Roman, S. (1978). *Structural Transformation in the Economy of Puerto Rico From 1940 to 1972: An input-Output Analysis*, Unpublished Dissertation, Michigan State University, Lansing, Michigan.

Weisskoff, R. & Wolff, E. (1948-1964). Development and Trade Dependence: The case of Puerto Rico, 1948-1963. *The Review of Economics and Statistics*, Noviembre 1975.

Wolff, E.N. (1985). Industrial composition, inter-industry effects, and the U.S .productivity slowdown, *Review of economics*, 24, 75-92.

Yotopoulos, P. & Nugent, J.B. (1973). A Balance Growth Version of the Linkage Hypothesis: A Test, *Quarterly Journal of Economics*, 87(2), 161.