

MATRIZ DE EMPLEO NACIONAL TAMAÑO 12*12: ANALISIS COMPARADO 2003-2008

NATIONAL EMPLOYMENT MATRIX, SIZE 12 X 12: COMPARATIVE ANALYSIS 2003 – 2008

Oswaldo Pino Arriagada

Doctor. en Economía

Académico Depto. Economía y Finanzas, Facultad de Ciencias Empresariales

Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile

opino@ubiobio.cl

Juan Carlos Parra Márquez

Ingeniero Civil Informático, MBA en Gestión y Dirección de Empresas

Académico Depto. Sistemas de Información, Facultad de Ciencias Empresariales

Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile

jparra@ubiobio.cl

Resumen

Este artículo tiene como objetivo presentar una propuesta, en el tema de matrices insumo-producto, relacionada con la obtención del algoritmo de transformación de una matriz de producto por producto, en otra de empleo por empleo, donde sus coeficientes representen el empleo requerido a la industria i por cada empleo en la industria j , para crear producto en la industria j . A partir de la propuesta de Hewings (1985) se procede a establecer las relaciones de ésta con la inversa de Leontief.

En una segunda parte, se presenta la metodología de derivación de una matriz de coeficiente de empleo directo, mediante la hipótesis de industria. Finalmente, se presentan los resultados comparados 2003-2008, para la economía nacional.

Palabras claves: MIP; Coeficientes técnicos, Multiplicador de empleo.

Clasificación JEL: C67; D57; R15; R34; J21

Abstract

The main purpose of this work is to present a proposal on the input-output matrix subject, related to obtain the transformation algorithm for a output by output matrix into a job by job matrix, where the coefficients represent the required employment for the company i for each job in the factory j , to produce a product in the factory j . Starting from the Hewings proposal (1985) we found relations between this and the Leontief inverse.

In the second part, we describe the methodology for a direct employment coefficient matrix derivative, using the industry hypothesis. Finally, comparative results for the national economy 2003-2008 are shown.

Keywords: Input-output model, technical coefficients, employment multiplier.

JEL Classification: C67; D57; R15; R34; J21

INTRODUCCIÓN

La metodología de insumo-producto es el instrumento que permite determinar los niveles de producción necesarios para lograr satisfacer un cierto nivel de demanda final. Ahora bien, en este contexto, esta herramienta puede ser utilizada en situaciones de planificación, en temas de economía, geografía económica, planeación regional y urbana, empleo y salarios, entre otros; demostrando su gran capacidad de aporte al análisis y otras acciones en dichos campos de aplicación. Este trabajo se centra en el análisis de las necesidades de empleo, para un determinado vector de demanda total, cuya obtención se realiza a partir de la matriz de coeficientes técnicos.

En la literatura, los multiplicadores de empleo, obtenido mediante este enfoque metodológico, destacan los estudios basados en el enfoque de Miller Blair (1986), Ten Raa y Rueda (2004). El primero, requiere de la tradicional inversa de Leontief $(I-A)^{-1}$ y los segundos, de una matriz de coeficientes técnicos A derivada, mediante la tecnología producto, a partir de las matrices origen y destino. Ambos enfoques tienen en común que relacionan una interrogante de empleo con una matriz de producto, expresadas en pesos por unidad de producto.

Nuestra propuesta, siguiendo a Hewings (1985), es transformar la Inversa de Leontief en una matriz que contenga la relación de empleo por empleo. Esto último, dado que en la actualidad se disponen, a nivel país, de matrices de origen y destino de tamaño $12*12$ y de que las políticas proempleo, por lo menos en Chile, son discrecionales, subsidiarias y orientadas a aquellas actividades con altas tasas medias de paro en períodos largos de tiempo. La conveniencia de una matriz empleo por empleo se visualiza en poder disponer de un instrumento que permita la optimización de esta asignación de recursos destinado a subsanar los desequilibrios del mercado.

Para lo anterior, se plantea el proceso deductivo de la determinación de la matriz de empleo de Hewings, con la que se pueden realizar mayores análisis que la forma cotidiana de obtención del vector de empleo (Miller y Blair, 1986).

El artículo se estructura en cinco partes. La presente introducción, seguida de una segunda parte titulada "Desarrollo", donde se plantea el proceso deductivo de la determinación de la matriz de empleo. Es decir, se presenta el algoritmo de transformación de una matriz de producto por producto en otra de empleo por empleo. En la parte tres se presentan los antecedentes y supuestos metodológicos utilizados en la determinación de las matrices de empleo para los años 2003 y 2008. En la cuarta parte se presenta un análisis comparado de los multiplicadores de empleo y principales conclusiones; y finalmente, la quinta parte, se compone de una bibliografía y los anexos, en estos últimos el lector puede verificar nuestros algoritmos en un modelo de $4*4$.

DESARROLLO

Del análisis del modelo Insumo-Producto regional (Hewings, 1985), se define el vector de empleo obtenido a partir del siguiente procedimiento:

Utilizando la expresión $X \cdot i + f = x$ (1)

Donde

X corresponde a la matriz regional de transacciones interindustriales
 i vector columna identidad
 f vector de demanda final
 x vector de producción

Si se define a e como un vector de empleo que indica el empleo por sector, entonces, el coeficiente directo de empleo $\bar{e}\hat{x}^{-1}$ señala la proporción de empleo por producto; es decir, número de trabajadores que se requieren para producir una unidad de Valor Bruto de la producción en el sector i .

Luego, si cada elemento de la expresión (1) se multiplica por este factor, se tiene

$$\bar{e}\hat{x}^{-1}X \cdot i + \bar{e}\hat{x}^{-1}f = \bar{e}\hat{x}^{-1}x \quad (2)$$

Conocido que, $\hat{x}^{-1}x = I$, es decir, es igual a la matriz de identidad y reemplazando i por $\bar{e}^{-1}\bar{e}$ y simplificando se obtiene

$$\bar{e}\hat{x}^{-1}X \cdot \bar{e}^{-1}\bar{e} + \bar{e}\hat{x}^{-1}f = \bar{e} \quad (3)$$

Con ello

$$\bar{e}\hat{x}^{-1}f = \bar{e} - \bar{e}\hat{x}^{-1}X \cdot \bar{e}^{-1}\bar{e} = (I - \bar{e}\hat{x}^{-1}X \cdot \bar{e}^{-1})\bar{e} \quad (4)$$

Despejando \bar{e} , como vector, al que se llamará E , se tiene finalmente que

$$(I - \bar{e}\hat{x}^{-1}X \cdot \bar{e}^{-1})^{-1} \bar{e}\hat{x}^{-1}f = E \quad (5)$$

Debido a que X no es de fácil obtención, Además, puesto que la matriz de coeficientes técnicos (A) es la que se obtiene, típicamente, por métodos indirectos entonces es de más fácil obtención; y generalmente es la con que se cuenta.

Por ello y por otra parte, siguiendo con el modelo Insumo-Producto los coeficientes de empleo (Miller y Blair, 1986) se define como los requerimientos por unidad de producto para la matriz de coeficientes de empleo, $\bar{e}\hat{x}^{-1}$, será

$$E = \bar{e}\hat{x}^{-1}(I - A)^{-1}f \quad (6)$$

Donde

- \bar{e} matriz diagonal del vector de empleo e
- \hat{x} matriz diagonal del vector de producción x
- A matriz de coeficientes técnicos
- E vector de empleo para un determinado vector de demanda total, f

El resultado es un vector de empleos para el sistema económico similar al obtenido de (5). Entonces, por la igualdad de (5) y (6), demostración que no se plantea para este escrito pero de fácil comprobación, se tiene:

$$L(I - A)^{-1}f = (I - \Psi)^{-1}L \cdot f \quad (7)$$

Donde

$$L = \bar{e}\hat{x}^{-1}$$

$$\Psi = \bar{e}\hat{x}^{-1}X \cdot \bar{e}^{-1}$$

Ψ convierte a la matriz de coeficientes técnicos A , que está expresada en centavos por peso, en una de coeficientes de empleo, e_{ij} ; es decir, el empleo requerido en el sector productivo i por cada empleo demandado en el sector j para crear producto en este último.

Por lo anterior, el objeto es obtener $(I - \Psi)^{-1}$ a partir de $(I - A)^{-1}$. Despejando de (3) (7) se obtiene:

$$(I - \Psi)^{-1} = L \cdot (I - A)^{-1} \cdot L^{-1} \tag{8}$$

Despejando, se obtiene
$$\Psi = I - L \cdot (I - A) \cdot L^{-1} \tag{9}$$

La expresión $(I - \Psi)^{-1}$ es la analogía directa a la matriz inversa de Leontief, en términos de pesos; todas las entradas se expresan ahora en términos de empleo. Con ello, dado un cambio en la demanda final permite determinar el nivel de empleo requerido, directa e indirectamente, en cada sector.

Ahora bien, para ser válida una matriz A debe cumplir que:

$$(I - A) \cdot i \geq 0 \tag{10}$$

Donde i es el vector columna unitario; I la matriz de identidad, A la matriz de coeficientes técnicos.

Demostración

Para comenzar, por condiciones iniciales del modelo económico, (a) $f_i \geq 0$, (b) $x_i \geq 0$ y (c) $X_{ij} \geq 0$. Además, de la expresión (1) se tiene que:

$$f = x - X \cdot i$$

Donde f representa la demanda final; x la producción, X la matriz de coeficientes técnicos o demanda intermedia y finalmente i es el vector columna unitario.

Por condición (a) entonces $x - X \cdot i \geq 0$; es decir, $x \geq X \cdot i$ (11)

De (11) multiplicando por \hat{x}^{-1} se obtiene:

$$\hat{x}^{-1}\hat{x} \cdot i \geq \hat{x}^{-1} \cdot X \cdot i$$

es decir, $i \geq A \cdot i$ (12), donde $a_{ij} \geq 0$ por condiciones iniciales (b) y (c). Por ello, la expresión (12) que es equivalente a indicar que significa que cada componente del vector resultado de (13) debe ser mayor o igual a 0.

$$(I - A) \cdot i \geq 0 \quad (13)$$

Luego, toda matriz de coeficiente obtenida por métodos no directos a partir de la matriz de demanda interna, debe cumplir como base la condición (13).

En anexos se presenta un modelo simplificado de 4*4 de la siguiente propuesta de transformación de matrices insumo producto a una de empleo por empleo, donde sus coeficientes representen el empleo requerido por la industria i por cada empleo de la industria j ; para crear una unidad de producto de la industria j .

Entonces a partir de la expresión (5) se obtiene el vector de empleo para dicha demanda total:

$$E = (I - \bar{e}x^{-1}X \cdot \bar{e}^{-1})^{-1} \bar{e}x^{-1}f = (I - \Psi)^{-1}L \cdot f$$

DETERMINACIÓN Y ANÁLISIS COMPARADO DE MATRIZ DE 12*12 AÑOS 2003-2008.

Metodología

El análisis empírico del estudio requiere, para los años de comparación (2003-2008), de una matriz A de coeficientes técnicos de tamaño 12*12 y los respectivos vectores de producción y empleo.

Vectores de producción y empleo (2003-2008)

Para la obtención de un vector de empleo e , consolidado de tamaño 12 de acuerdo a la glosa utilizada en cuentas nacionales, CdeR 2003, se procedió a prorratear el empleo de 693.000 y 1.120.000 mediante los siguientes criterios: Para subdividir la partida de 693.000 empleos del año 2008, correspondiente a las actividades de Agropecuario-silvícola y Pesca, se consideró la estructura porcentual de acuerdo a los antecedentes del INE 2010, promedio anual (0,9407 - 0,0592). La partida de 1.120.000 empleos se descompone utilizando la estructura correspondiente al año 2003 (0,9875 - 0,0124).

	Glosa	Empleo(e)	Empleo(e)	Empleo(e)
		CdeR_2003	CdeR_2008	CdeR_2008 ajustado
1	Agropecuario-silvícola	369.000		651.912
2	Pesca	56.000	693.000	41.088
3	Minería	48.000	69.000	69.000
4	Industria manufacturera	416.000	673.000	673.000
5	Electricidad, gas y agua	18.000	22.000	22.000
6	Construcción	529.000	523.000	523.000
7	Comercio, hoteles y restaurantes	634.000	1.537.000	1.537.000
8	Transporte y comunicaciones	347.000	498.000	498.000
9	Intermediación financiera y servicios empresariales	476.000		1.106.058
10	Servicios de vivienda	6.000	1.120.000	13.942
11	Servicios personales	782.000	1.058.000	1.058.000
12	Administración pública	235.000	446.000	446.000
		3.916.000	6.639.000	6.639.000

Fuente: Elaboración propia.

Los vectores de producción utilizados son de cuentas nacionales año 2003 y 2008.

Tabla Nº 1. Ocupados por rama de Actividad, y producción en millones de pesos de cada año.

	Glosa	Empleo(e) 2008	Empleo(e) 2003	Producción(X1) 2008 (mill\$)	Producción(X2) 2003(mill\$)
1	Agropecuario-silvícola	651.912	369.000	6.862.717	4.336.263
2	Pesca	41.088	56.000	1.990.780	1.339.250
3	Minería	69.000	48.000	25.944.099	10.113.412
4	Industria manufacturera	673.000	416.000	68.298.231	36.452.914
5	Electricidad, gas y agua	22.000	18.000	9.507.752	3.274.198
6	Construcción	523.000	529.000	14.793.184	7.769.173
7	Comercio, hoteles y restaurantes	1.537.000	634.000	19.350.636	12.202.336
8	Transporte y comunicaciones	498.000	347.000	19.617.577	12.107.058
9	Intermediación financiera y servicios empresariales	1.106.058	476.000	29.806.105	14.971.238
10	Servicios de vivienda	13.942	6.000	5.880.784	3.674.545
11	Servicios personales	1.058.000	782.000	13.354.372	8.872.980
12	Administración pública	446.000	235.000	5.846.867	3.949.365

Fuente: INE y Banco Central de Chile.

X1 y X2 se obtiene de Cuentas Nacionales: Cuadrante de utilización final total, Precios básicos, y respectivamente de Cuentas nacionales año 2003.

Matriz de coeficientes técnicos (2003-2008)

El estudio requiere de una matriz A de coeficientes técnicos, ésta se obtiene para cada año según se explicita a continuación. Para el año 2008, a partir de la información de Cuentas Nacionales¹, inicialmente los cuadrantes de utilización intermedia total, a precios básicos (cuadro 24), véase anexo N°1 y matriz de producción, a precios básicos (Cuadro 32), véase anexo N°2, se ajustan a un tamaño de 12*12.y se procede a obtener la matriz A de coeficientes de actividad por actividad, basada en la tecnología de actividad².

Sea **U** el cuadrante utilización intermedia total, acompañado por su correspondiente vector de producción bruta **g** y **V** la matriz de producción con su correspondiente vector de producción **q**, se procede a estimar la matriz de coeficientes técnicos de insumo intermedios - producto **B** y la matriz de coeficientes técnicos de producción **D**

$$B = U \hat{g}^{-1}$$

$$D = V \hat{q}^{-1}$$

Al premultiplicar D*B se obtiene la matriz de coeficientes de actividad por actividad, basada en la tecnología de actividad, requerida **A**. Año 2008

Para la obtención de la matriz A 2003 requerida, se deriva de la matriz de coeficientes directos e indirecto (tecnología de industria) de cuentas nacionales 2003³. Véase anexo N°3.

$$\begin{aligned} I - A - I - I &= R - I \\ I - A &= R - I \\ A &= I - R - I \end{aligned}$$

Matriz de coeficientes técnico de actividad por actividad.

Con las matrices A (2003) y A (2008) de actividad por actividad, basada en la tecnología de actividad con sus respectivos vectores de empleo (**e**) y producción (**x**) se procede, inicialmente, a estimar la matriz Ψ , para un $L=e*x-I$

$$\Psi = I - L \cdot (I - A) \cdot L^{-1}$$

¹ Banco Central de Chile. 2011. "Cuentas Nacionales de Chile. Compilación de referencia 2008".

² Idem. Pag.27 "La MIP IxI es aquella cuya utilización es IxI y compatible con la matriz de producción IxI. Para su elaboración, se replica el total de la columna (Industria) como total fila, integrando los productos principales y secundarios producidos por cada industria. En cuanto al consumo intermedio, al integrar productos dentro de una industria, caben dos posibilidades: mantener la composición de las ventas prevaleciente en la agrupación de productos de origen (supuesto tecnología-industria o estructura de ventas por producto), o adoptar la composición de las ventas existente en la agrupación de productos de destino (supuesto Tecnología-producto o estructura de ventas por industria fija). En ambos casos se restarán niveles de ventas intermedias de la agrupación de productos de origen, pero si se resta la composición de ventas intermedias existente en la agrupación de productos de destino, cabe la posibilidad de que resulten registros negativos"

³ Cuentas Nacionales de Chile. Compilación de referencia 2003.

Posteriormente se procede a estimar la matriz $(I-\Psi)-I$, es decir, la inversa de Ψ , o matriz de coeficientes directos e indirectos de empleo por empleo, donde sus coeficientes representen el empleo requerido a la industria i por cada empleo en la industria j , para crear producto en la industria j . Finalmente se determina el vector de empleo E , para un vector f de demanda final unitario.

$$E = (I - \hat{e}\hat{x}^{-1}X \cdot \hat{e}^{-1})^{-1} \hat{e}\hat{x}^{-1}f = (I - \Psi)^{-1}L \cdot f$$

Resultados:

Tabla Nº 2. Multiplicador sectorial de empleo, año 2003-2008.

		E 2003	E 2008
1	Agropecuario-silvícola	0.1235	0.1409
2	Pesca	0.0447	0.0269
3	Minería	0.0059	0.0035
4	Industria manufacturera	0.0352	0.0324
5	Electricidad, gas y agua	0.0102	0.0051
6	Construcción	0.0849	0.0452
7	Comercio, hoteles y restaurantes	0.0924	0.1435
8	Transporte y comunicaciones	0.0563	0.0491
9	Intermediación financiera y servicios empresariales	0.0878	0.1097
10	Servicios de vivienda	0.0016	0.0024
11	Servicios personales	0.1085	0.0902
12	Administración pública	0.061	0.0781

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIÓN: ANÁLISIS COMPARADO DE LOS MULTIPLICADORES DE EMPLEO.

Durante el período 2003-2008, el empleo, a nivel país, se ha incrementado significativamente en términos absolutos (89.79%). Asimismo, en términos sectoriales, los cambios han sido dispares. Un incremento superior al 100% se verifica en las actividades comercio hoteles y restaurante (7), intermediación financiera y servicios empresariales (9), servicio de vivienda (10). Para estas actividades, durante el período, el incremento porcentual fue de 142,43%, 132,37% y 132,37% respectivamente. Una caída en la actividad de pesca (2) y construcción (6); respectivamente, con un -26,63% y -1,13%. Las actividades terciarias, incrementan su participación en el empleo total en 6,85%.

La evidencia empírica reveló a los sectores agropecuario silvícola (1), comercio hoteles y restaurantes (7) e intermediación financiera y servicios empresariales (9), como sectores líderes por su capacidad de generar empleos (directos e indirectos); respectivamente, con un factor de 0.1409; 0.1435 y 0.1097 unidades de empleo por cada variación unitaria (un millón de \$) en el vector de demanda final. Lo anterior, complementado con la importancia relativa de estas actividades en

las regiones del país, corrobora su importancia estratégica en la determinación de política de empleo.

Por otra parte, los sectores de menor capacidad de generación de empleos (directos e indirectos) son servicio de vivienda (10); minería⁴(3), electricidad, gas y agua (5) y pesca⁵(2); respectivamente, con un factor de 0.0024, 0.0035 y 0.0051 y 0.0269 unidades de empleo por cada variación unitaria (un millón de \$) en el vector de demanda final.

Durante el período de comparación 2003 -2008, los sectores que han mejorado su capacidad de generar empleos en orden de importancia son: Comercio, hoteles y restaurantes (7); agropecuario silvícola (1); intermediación financiera y servicios empresariales (9); servicio de vivienda⁶ (10).

Los sectores que disminuyeron su capacidad de producir empleos son los que se presentan en tabla adjunta

		E2800	E2003	Dif
2	Pesca	0.0269	0.0447	-0.0178
3	Minería	0.0035	0.0059	-0.0024
4	Industria manufacturera	0.0324	0.0352	-0.0028
5	Electricidad, gas y agua	0.0051	0.0102	-0.0051
6	Construcción	0.0452	0.0849	-0.0397
8	Transporte y comunicaciones	0.0491	0.0563	-0.0072
11	Servicios personales	0.0902	0.1085	-0.0183

Fuente: Elaboración propia.

⁴ Referido a la minería, la Comisión Chilena del Cobre constata que “La tendencia a la pérdida neta de puestos directos de trabajo relacionado a la minería en Chile, en el periodo 1990-2007, tiene su fundamento en dos fenómenos que han caracterizado al sector en los últimos años.

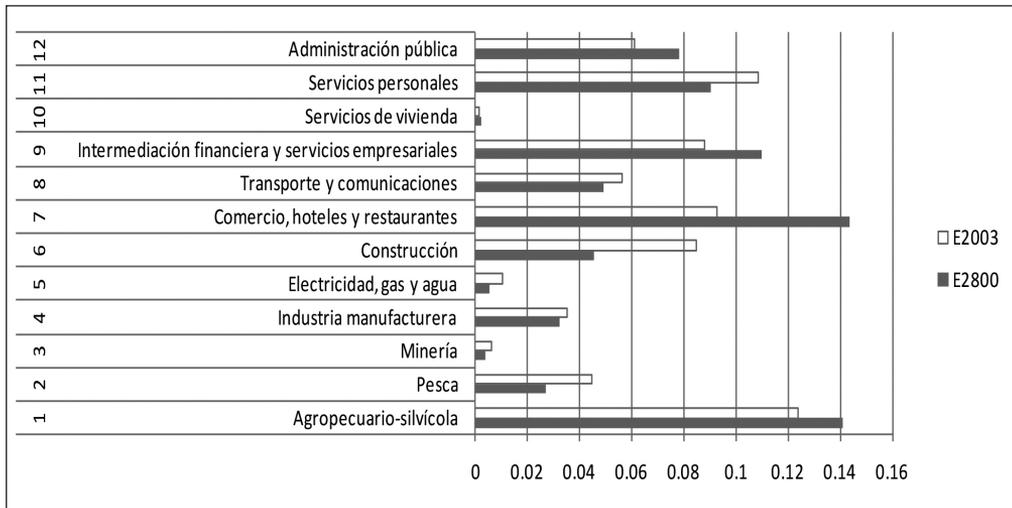
Primero, el aumento de la razón de uso del capital en relación al trabajo, lo cual se explica en la adopción de nuevos procesos y tecnologías mineras en la extracción y procesamiento de minerales, las cuales requieren de un menor número de horas hombres, dada la mayor eficiencia de los equipos, sistemas de información y la automatización de gran parte de las funciones productivas.

Segundo, la tendencia mundial observada en las empresas mineras, las cuales han focalizado su contratación directa de empleados principalmente a las actividades claves de su negocio en las cuales poseen ventajas competitivas, lo cual ha conducido a la externalización de una serie de funciones no relacionadas directamente a la extracción, procesamiento, fundición y refinación.

⁵ El sector pesca (2), presenta un reducido valor de E, debido a dos razones: Primero, la contracción de la actividad durante el periodo estudiado y segundo, que el empleo no contempla la ocupación del sector artesanal que representan en el año 2008 a 71.708 ocupados, según informe de gestión de SERNAPESCA de dicho.

⁶ Este sector, Servicio de vivienda, de acuerdo a la metodología utilizada representa un cambio dramático de 3843.8%, sin embargo, es poco significativa en términos de empleo directos y según cuentas nacionales del cuadrante de valor agregado (cuadro 7) la fila de Remuneraciones de asalariado es cero. Es decir, los ocupados corresponderían a la categoría de ocupación “Cuenta propia”.

Grafico N° 1. Variación de los Multiplicadores sectoriales de empleo (2003-2008).



Fuente: Elaboración propia.

La expresión $(I - \bar{e}\hat{x}^{-1}X \cdot \bar{e}^{-1})^{-1}$, ó $(I-\Psi)-I$, siendo la analogía directa a la inversa de Leontief, pero ahora con todas las entradas expresadas en términos de empleo, es decir, una matriz de "empleo" donde sus coeficientes representen el empleo requerido a la industria i por cada empleo en la industria j , para crear producto en la industria j . constituye una importante herramienta de evaluación de políticas pro empleo. Conocido una meta de empleo sectorial es posible evaluar los impactos indirectos sobre el empleo. El enfoque propuesto se recomienda para la construcción de indicadores regionales de empleo, dada la carencia de cuentas regionalizadas y las correspondientes tablas de matrices derivadas.

Finalmente, el estudio coloca a disposición de los investigadores el algoritmo que permite la transformación de una matriz producto por producto de una economía en otra matriz de coeficientes directos e indirectos de empleo por empleo, donde sus coeficientes representen el empleo requerido a la industria i por cada empleo en la industria j , para crear producto en la industria j .

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y ANEXOS

ACEITUNO G. (2008). Consistencia Transversal en Cuentas Nacionales: Métodos de Reconciliación a través de Técnicas de Optimización. Estudios económicos estadísticos N° 66; Banco Central de Chile. ISSN:0716-2502.

AROCA, Patricio. Impact and Developmen in Local Economies Bases don Mining: The case of the Chilien II región. Resources Policy. 27: 119-134, 2001.

AUGUSTINOVICS, María. Methods of Internacional and Intertemporal Comparison of Structure. In: CARTER Anne and Andrew BRÓDY, eds. Contributions to input-output analysis. Amsterdam, New York, Osford, North- Holland Publishing Company, 1970. pp. 249-269.

- BANCO CENTRAL DE CHILE. (2011). "Cuentas Nacionales de Chile. Compilación de referencia 2008".
- BANCO CENTRAL DE CHILE. Cuentas Nacionales de Chile. Compilación de referencia 2003.
- BEYERS, Williams. (1976) Empirical Identification of Key Sectors: Some further evidence. *Environment and Planning A*, 8: 231-236.
- CELLA, Guido.(1986) The Input- Output Measurement of Interindustry Linkages: A reply. *Pxford Bulletin of Economics and Statistics*, 48(4): 379-384.
- CHENERY, Hollis and WATANABE, Tsunehiko.(1958) An International Comparison of the Structure of Production. *Econometrica*, 26 (4): 487-521.
- CLEMENTS, Benedic. (1990) On the Descomposition and Normalization of Interindustry Linkages. *Economics Letters*, 33(4): 337-340.
- CLEMENTS, Benedic and José ROSSI. (1991) Interindustry Linkages and Economic Development: The case of Brazil reconsidered. *The Developing Economies*, 29(2): 166-187.
- COMISIÓN CHILENA DEL COBRE: Dirección de estudios "Estrechez cíclica del mercado laboral en la minería chilena del cobre." http://www.cochilco.cl/productos/pdf/Estrechez_ciclica_del_mercado_laboral_en_la_mineria.pdf
- DIETZENBACHER, Erick and LINDEN, Jan van der. (1997) Sectoral and Spatial Linkages in the EC Production Structure. *Journal of Regional Science*, 37(2): 235-257.
- DIETZENBACHER, Erick, LINDEN, Jan van der and Albert STEENGE. (1993) The Regional Extraction Method: EC input-output comparisons. *Economics Systems Research*, 5: 185-206.
- EVANS, Duane. (1954) The Effect of Structural, Matrix Errors on Interindustry Relations Estimates. *Econometrica*, 22(4): 461-480.
- HAZARI, Bharat: (1979) Empirical Identification of Key Sectors in the Indian Economy. *The Review of Economics and Statistics*, 52(3): 301-305.
- HEWINGS, Geoffrey J.D.(1982) The empirical Identification of Key Sector in a Economy: A regional perspective. *The Developing Economies*. 20(2): 173-195.
- HEWINGS Geoffrey J.D: (1985); *Regional input-output analysis*, SAGE publications, Inc.
- LAHR, Michael. (1993) A Review of the Literature Supporting the Hybrid Approach to Constructiong Regional Input- Output Models. *Economic Systems Research*, 5(3): 277-294.
- MILLER, R. y Blair, P. (1986): *Input-otuput Analysis Foundations and Extensions*, Prentice-Hall, Inc.
- PINO, Osvaldo y Walter ILLANES.(2003) Método Indirecto para la Obtención de una Matriz Insumo-Producto: Aplicación para el caso de la VIII Región del Bío-Bío. *Theoria*, 1(12): 75-76.
- PINO, Osvaldo y Juan Carlos PARRA. (2006) Aplicación del Método Indirecto para la Obtención de una Matriz Insumo-Producto año 2002 para VIII Región del Bío-Bío. *Horizontes Empresariales*, (5): 23-38.

- RAMOS, Carmen, FERNÁNDEZ, Esteban y ÁLVAREZ, Rubén. (2003) El Problema de la Agregación Sectorial en el Marco Input-Output. En: XXIX Reunión de Estudios Regionales, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cantabria, Santander.
- RASMUSSEN, Paul Noregaard. (1956) Studies in Inter-Sectorial Relations. Amsterdam, North-Holland P.C.
- SCHINTKE, Joachim and STÄGLIN Reiner. (1988) Important Input Coefficients in Market Transaction Tables and Production Flow Tables. In: CIASCHINI, M. (Ed), Input-Output Analysis, Chapman and Hall, Nueva York, pp. 43-60.
- SCHULTZ, Siegfried. (1977) Approaches to Identifying Key Sectors Empirically by Means of Input-Output Analysis. Journal of Development Studies, 14(1): 77-96.
- SOZA-AMIGO, Sergio. (2010) Matriz Insumo Producto Para La Comuna de Punta Arenas: Obtención y Análisis de Resultados. Ediciones Universidad de Magallanes, 176 p.
- SOZA-AMIGO, Sergio. (2009) Análisis Comparativo para la Economía Magallánica Desde la Perspectiva de la Sensibilidad de Coeficientes Técnicos. Magallania, 37(1): 133-151.
- STONE, Richard. (1962) A Social Accounting Matriz for 1960. A Programme for Growth. Chapman and Hall Ltd. London.
- TARANCÓN, Miguel Ángel.(2003) Técnicas de Análisis Económico Input-Output. Alicante, Editorial Club Universitario, 269p.
- TEN RAA, Thijs y Rueda Cantuche, José M. (2004). "How to estimate unbiased and consistent input-output multipliers on the basis on use and make tables" Documento de trabajo, N°E2004/14 Fundación de Estudios Andaluces. CentA. Véase Iden. en XXX Reunión de Estudios Regionales(Congreso de la Asociación Española de Ciencias Regional).
- VENEGAS J.: (1995) Matriz de cuentas sociales 1986: Una SAM para Chile; Serie de estudios económicos N° 39 Banco Central de Chile. ISSN:0716-2502.
- VENEGAS J.: (1994) Una Matriz insumo producto inversa de la economía chilena 1986; Serie de estudios económicos N° 38; Banco Central de Chile. ISSN:0716-2502.
- VENEGAS J.: (2013) SAM 2008 para Chile: Una representación matricial de la compilación de referencia 2008; Serie de estudios económicos Estadísticos N° 95; Banco Central de Chile. ISSN:0716-2502.

ANEXOS:

Anexo Nº1.

CUADRO 24

Cuadrante de utilización intermedia total

Precios básicos

(millones de pesos de 2008)

Producto	Actividad												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
r ₁	554,931	230		3,693,260		3,858	99,354	0	19,634		17,519	13,623	4,402,410
r ₂		242,429		1,881,817			6,790				164		2,131,200
r ₃	34,652	96	2,328,201	5,614,210	641,222	93,617	876		6,128				8,719,001
r ₄	1,711,909	911,470	2,840,791	11,107,695	1,553,130	4,920,238	2,345,226	3,568,231	1,192,986		945,246	425,255	31,522,177
r ₅	85,340	10,800	1,317,758	1,139,630	3,913,459	66,014	378,604	174,320	207,800		300,931	158,941	7,753,597
r ₆	11,498	5,215	18,994	66,312	81,388	10,279	166,440	105,491	126,996	997,130	121,170	181,822	1,892,736
r ₇	425,771	106,482	401,936	1,725,589	107,369	967,056	1,180,690	863,294	426,748		424,183	87,762	6,716,880
r ₈	137,086	73,710	467,764	1,478,316	179,889	159,448	2,141,252	4,431,801	603,727		187,975	190,460	10,051,428
r ₉	1,051,215	103,777	1,616,523	3,607,807	338,873	1,603,361	4,428,760	2,216,115	5,702,804	283,036	1,257,612	466,331	22,676,215
r ₁₀													
r ₁₁	17,984	9,822	32,241	53,582	20,981	10,130	53,716	93,828	65,444		548,565	100,708	1,007,001
r ₁₂	1,381						25,090	7,789			820		35,081
r ₁₃				211,208								1,882	213,090
Total	4,031,766	1,464,030	9,024,207	30,579,427	6,836,312	7,834,002	10,826,798	11,460,868	8,352,266	1,280,166	3,804,186	1,626,785	97,120,814

Fuente: Banco Central. Cuentas nacionales 2008.

Anexo Nº2.

CUADRO 32

Matriz de producción

Precios básicos

(millones de pesos de 2008)

Producto	Actividad												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
r ₁	6,220,161												6,220,161
r ₂		1,868,414		104,413									1,972,827
r ₃			20,714,465	68,974	179								20,783,617
r ₄			1,069,721	38,360,309	38,039		1,251,525	96,683	130,005		266	4,979	40,951,527
r ₅			3	327,178	9,150,106			1,189	39				9,478,514
r ₆					48,524	14,733,749		10,756					14,793,029
r ₇			5,786	836,543	15,060		17,832,766	101,189	201,413		59,755	8	19,052,520
r ₈	2,940		26,595	86,150	1,005		43,812	17,383,687	46,142		16,634	156,399	17,763,363
r ₉	531,298	1,181	373,750	296,641	83,027		855,203	615,510	24,781,498		510,839	51,872	28,100,821
r ₁₀										5,880,784			5,880,784
r ₁₁							27,740	1,358	13,849		13,022,478	181,716	13,247,141
r ₁₂												5,267,717	5,267,717
r ₁₃				65,825	0								65,825
Total	6,754,398	1,869,595	22,190,320	40,146,033	9,335,940	14,733,749	20,011,047	18,210,372	25,172,945	5,880,784	13,609,972	5,662,691	183,577,846

Fuente: Banco Central. Cuentas nacionales 2008.

Anexo N°3.

Tabla 3
Matriz de Requisitos Directos e Indirectos
Industria por industria
Hipótesis: Tecnología de Industria

Industria	Industria											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1.1644	0.0447	0.0143	0.1198	0.0048	0.0347	0.0190	0.0145	0.0078	0.0072	0.0102	0.0100
2	0.0044	1.0277	0.0024	0.0172	0.0008	0.0053	0.0037	0.0025	0.0013	0.0011	0.0015	0.0015
3	0.0155	0.0192	1.1157	0.0318	0.0030	0.0377	0.0088	0.0082	0.0054	0.0065	0.0048	0.0050
4	0.2615	0.4482	0.1467	1.2464	0.0487	0.3213	0.1587	0.1433	0.0776	0.0667	0.0794	0.0908
5	0.0249	0.0203	0.0921	0.0306	1.5156	0.0191	0.0264	0.0146	0.0148	0.0210	0.0222	0.0440
6	0.0047	0.0034	0.0038	0.0044	0.0072	1.0031	0.0124	0.0050	0.0118	0.1550	0.0132	0.0232
7	0.1119	0.0761	0.0589	0.0891	0.0246	0.0848	1.0839	0.0912	0.0504	0.0176	0.0482	0.0409
8	0.0699	0.0713	0.0828	0.0862	0.0673	0.0613	0.1923	1.1721	0.0552	0.0144	0.0435	0.0452
9	0.1282	0.1494	0.1787	0.1371	0.1391	0.1611	0.2519	0.1521	1.1912	0.0359	0.1120	0.1233
10	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
11	0.0103	0.0127	0.0104	0.0106	0.0078	0.0092	0.0180	0.0139	0.0319	0.0020	1.0548	0.0496
12	0.0023	0.0018	0.0019	0.0020	0.0014	0.0017	0.0046	0.0024	0.0021	0.0004	0.0021	1.0020

Fuente: Banco Central. Cuentas nacionales 2003.

Anexo N° 4.

E. Matriz de conciliación de empleo (miles de empleados)

Actividad													Base tributaria	Dato	
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12		censo	conciliado
01. Agropecuario-silvícola	165			18									186	366	369
02. Pesca													27	50	56
03. Minería													46	66	48
04. Industria manufacturera				-22									438	517	416
05. Electricidad, gas y agua													22	30	18
06. Construcción													234	329	529
07. Comercio, restaurantes y hoteles													635	813	634
08. Transporte y comunicaciones													215	289	347
09. Servicios financieros y empresariales													542	485	476
10. Propiedad de vivienda													0		6
11. Servicios personales													534	741	782
12. Administración pública													269	224	235
13. Otros no especificados	-165												0		
P. Cuentas de producción	369	85	49	420	0	500	589	540	462	0	591	235		3.910	3.915
C. Conciliado	369	56	48	416	18	529	634	347	476	6	782	235	3.915		

Fuente: Banco Central. Cuentas nacionales 2003.

Anexo Nº 5. Matriz de coeficientes técnicos año 2003 ajustada por RAS.

0.079112	0.000653	0.000012	0.069644	0.000009	0.001767	0.001768	0.000244	0.000030	0.000081	0.001254	0.000580
0.000290	0.009171	0.000097	0.009057	0.000020	0.000338	0.000634	0.000218	0.000061	0.000015	0.000152	0.000079
0.010712	0.008795	0.134188	0.046509	0.001005	0.038147	0.004204	0.006204	0.003616	0.000214	0.002670	0.002309
0.191889	0.319596	0.079990	0.229089	0.018887	0.239044	0.095876	0.121827	0.049177	0.010805	0.051535	0.065286
0.007694	0.003128	0.036292	0.013942	0.317945	0.003240	0.009374	0.004931	0.005636	0.007913	0.009960	0.024756
0.001746	0.000273	0.000646	0.001998	0.004126	0.000072	0.008629	0.002790	0.010256	0.130240	0.011822	0.024764
0.057393	0.022858	0.020184	0.052735	0.006192	0.035460	0.036171	0.061418	0.026447	0.001488	0.025263	0.020300
0.022862	0.018783	0.032319	0.050192	0.031069	0.015986	0.120530	0.144537	0.029034	0.001385	0.020000	0.022785
0.063717	0.068443	0.098701	0.097007	0.084267	0.091089	0.183443	0.125879	0.169785	0.005077	0.082193	0.100073
0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
0.002909	0.003521	0.002126	0.003962	0.001757	0.001536	0.006161	0.007023	0.020884	0.000060	0.039329	0.038321
0.000169	0.000083	0.000115	0.000174	0.000096	0.000088	0.000471	0.000261	0.000216	0.000008	0.000220	0.000222

Anexo Nº 6. Vectores de borde de ajuste, año 2003.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
CI	2,134,156	788,478	4,252,464	16,353,722	1,928,683	3,865,399	6,595,429	6,530,009	4,843,937	720,184	2,552,020	1,293,121	
VBP	3,904,976	1,389,457	8,431,344	22,846,783	3,325,178	7,267,079	11,325,005	11,022,331	12,332,375	3,673,741	8,378,026	3,464,448	g
DI	2,743,293	336,307	3,495,148	15,694,277	2,343,370	1,046,382	4,397,267	6,226,133	12,869,209	0	1,114,477	23,474	
UTF	4,226,692	1,332,307	10,162,954	33,844,262	3,122,586	7,546,520	12,063,967	11,949,767	14,828,596	3,699,255	8,484,445	3,206,166	q

Anexo Nº7.

Como ejemplo de comprobación, se considerarán la matriz de consumo interno X, el vector de producción x y el vector de empleo e, siguientes:

$$X = \begin{bmatrix} 10 & 12 & 24 & 8 \\ 12 & 4 & 30 & 9 \\ 8 & 7 & 11 & 20 \\ 4 & 5 & 12 & 40 \end{bmatrix} \quad x = \begin{bmatrix} 100 \\ 100 \\ 100 \\ 100 \end{bmatrix} \quad e = \begin{bmatrix} 25 \\ 40 \\ 30 \\ 55 \end{bmatrix}$$

Entonces, a partir de XX y x se obtendrá la matriz de coeficientes técnicos A:

$$A = X / \hat{x} = \begin{bmatrix} 0.1 & 0.12 & 0.24 & 0.08 \\ 0.12 & 0.04 & 0.3 & 0.09 \\ 0.08 & 0.07 & 0.11 & 0.2 \\ 0.04 & 0.05 & 0.12 & 0.4 \end{bmatrix}$$

En particular, la matriz A debe cumplir la condición (13) para ser válida; esto es efectivo a partir de la comprobación siguiente:

$$(I - A) \cdot i = \left(\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0.1 & 0.12 & 0.24 & 0.08 \\ 0.12 & 0.04 & 0.3 & 0.09 \\ 0.08 & 0.07 & 0.11 & 0.2 \\ 0.04 & 0.05 & 0.12 & 0.4 \end{bmatrix} \right) \cdot \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.46 \\ 0.45 \\ 0.54 \\ 0.39 \end{bmatrix}$$

es decir, todo componente de vector obtenido de aplicar (13) es mayor o igual a 0.

Siendo válida A , si la matriz de empleo por unidad monetaria es:

$$L = e \cdot \hat{x}^{-1} = \begin{bmatrix} 0.25 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.55 \end{bmatrix}$$

Luego,

$$\Psi = e \hat{x}^{-1} X \cdot e^{-1} = L \cdot X \cdot e^{-1}$$

$$\Psi = \begin{bmatrix} 0.25 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.55 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 10 & 12 & 24 & 8 \\ 12 & 4 & 30 & 9 \\ 8 & 7 & 11 & 20 \\ 4 & 5 & 12 & 40 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0.04 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.025 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.033 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.018 \end{bmatrix}$$

Es decir,

$$\Psi = \begin{bmatrix} 0.1 & 0.075 & 0.2 & 0.036 \\ 0.12 & 0.04 & 0.4 & 0.066 \\ 0.096 & 0.053 & 0.11 & 0.109 \\ 0.088 & 0.069 & 0.22 & 0.4 \end{bmatrix}$$

Siendo Ψ la matriz de empleo por sector. Ahora bien, para obtener dicha matriz (que se denominará, subíndice Ψ_b de buscado), a partir de la matriz de coeficientes técnicos, se aplicará la expresión alternativa (9); de ello, se obtiene:

$$\Psi_b = I - L \cdot (I - A) \cdot L^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0.25 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.55 \end{bmatrix} *$$

$$\left(\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0.1 & 0.12 & 0.24 & 0.08 \\ 0.12 & 0.04 & 0.3 & 0.09 \\ 0.08 & 0.07 & 0.11 & 0.2 \\ 0.04 & 0.05 & 0.12 & 0.4 \end{bmatrix} \right) * \begin{bmatrix} 4.0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2.5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3.3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1.8 \end{bmatrix}$$

$$\Psi_b = \begin{bmatrix} 0.1 & 0.075 & 0.2 & 0.036 \\ 0.12 & 0.04 & 0.4 & 0.066 \\ 0.096 & 0.053 & 0.11 & 0.109 \\ 0.088 & 0.069 & 0.22 & 0.4 \end{bmatrix}$$

Es decir, Ψ_b corresponde a la matriz pero obtenida a partir de la matriz Ψ de coeficientes técnicos.

Siguiendo con el ejemplo, finalmente se tiene que la matriz inversa de empleo es:

$$(I - \Psi)^{-1} = \begin{bmatrix} 1.1907 & 0.1236 & 0.3605 & 0.1512 \\ 0.3332 & 1.1214 & 0.6430 & 0.2594 \\ 0.1824 & 0.1020 & 1.2731 & 0.2537 \\ 0.2797 & 0.1840 & 0.5934 & 1.8116 \end{bmatrix}$$

En particular, si se considera un vector de demanda f igual a:

$$f = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Entonces a partir de la expresión (5) se obtiene el vector de empleo para dicha demanda total:

$$E = (I - \hat{e}X^{-1} \cdot \hat{e}^{-1})^{-1} \hat{e}X^{-1} f = (I - \Psi)^{-1} L \cdot f$$

$$E = \begin{bmatrix} 1.1907 & 0.1236 & 0.3605 & 0.1512 \\ 0.3332 & 1.1214 & 0.6430 & 0.2594 \\ 0.1824 & 0.1020 & 1.2731 & 0.2537 \\ 0.2797 & 0.1840 & 0.5934 & 1.8116 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0.25 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.55 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.5384 \\ 0.8675 \\ 0.6079 \\ 1.3179 \end{bmatrix}$$

A partir de este vector de empleo, se puede señalar que el sector 1 tiene un incremento de 0.5384 empleos cuando todos los sectores tienen una demanda total de 1 \$.