



INFORME FINAL

Levantamiento de información
sobre encadenamientos productivos en regiones
Aplicación en dos regiones piloto

Unidad de Análisis Territorial
Gerencia de Redes y Territorios CORFO

Diciembre de 2023



Gobierno
de Chile

gob.cl

Índice

Introducción	1
I. Propuesta metodológica	2
Matriz insumo-producto	2
Encadenamientos hacia atrás – Enfoque de demanda	4
Encadenamientos hacia delante – Enfoque de oferta	6
II. Análisis propuesto	7
III. Limitaciones	8
IV. Propuesta general de análisis de encadenamientos productivos en regiones	8
V. Definición de regiones piloto	9
VI. Propuesta de planificación para regiones no consideradas dentro del piloto	10
VII. Estrategia de análisis informe piloto regiones	11
Encadenamientos productivos hacia atrás y hacia delante, normalizados, según sector económico	12
Multiplicadores de producción (eje horizontal) y cociente efecto indirecto/efecto directo (eje vertical)	13
Encadenamientos productivos hacia atrás y longitud de encadenamientos normalizados.....	14
VIII. Aplicación de metodología para análisis de encadenamientos productivos regionales	14
Datos base para generar MIP regionalizadas.....	15
Etapa I: Compatibilización de Sectores	16
Etapa II: Regionalización de la MIP	17
Etapa III: Elección del cociente de localización (LQ)	17
Resultados: Matriz de Coeficientes Técnicos Regionales, enfoque de Leontief (demanda) y de Ghosh (oferta)	18
Aplicación a las dos regiones piloto.....	20
IX. Región de Antofagasta	20
X. Región del Biobío	27
Esfuerzo inicial por contrastar MIP regionalizadas.....	33
Posibles profundizaciones	36
Coeficientes de localización en la literatura.....	36
Bibliografía	40

Introducción

El desarrollo económico territorial implica generar estrategias tendientes a cambiar su estructura productiva, con el propósito final de generar una mayor diversificación productiva para la generación de valor en el territorio. Los cambios estructurales son posibles apoyándose en acciones de política pública de largo plazo, con objetivos de propósito claros, que garanticen la continuidad en el tiempo de las intervenciones en los sectores económicos clave para la transformación productiva. Por lo anterior, resulta clave contar con herramientas y metodologías que permitan realizar análisis exhaustivos de la estructura económica, social, medioambiental, política y otras que afectan los actores de los diferentes territorios del país. Además, es necesario poner a disposición la información elaborada a partir de datos obtenidos de esos procesos de análisis.

Siguiendo con ese esfuerzo, la Unidad de Análisis Territorial de la Gerencia de Redes y Territorios propone una herramienta de análisis para apoyar el quehacer de las subgerencias y unidades que la componen, junto con las Direcciones Regionales y Comités de Desarrollo Productivo Regional de Corfo. En este documento se presenta una metodología de análisis de las estructuras productivas en los territorios, más específicamente enfocándose en los denominados *encadenamientos productivos*, es decir, los procesos que relacionan distintos sectores económicos a través de cadenas de producción. Dicho de otra manera, los encadenamientos son vínculos entre empresas que componen diferentes eslabones de un proceso productivo, el cual abarca distintos sectores. Los encadenamientos vinculan entonces empresas que compran con empresas que venden, dado que el bien producido por una empresa se transforma a su turno en el insumo de otra empresa para su propia producción. Los encadenamientos relacionan así una empresa con sus proveedores, *encadenamientos hacia atrás*, y por otro lado con sus clientes, *encadenamientos hacia adelante*. El concepto se generaliza, desde las empresas hacia sectores económicos enteros, que venden y/o compran, y abre la puerta al análisis de la dinámica económica.

Lo anterior implica determinar algún modelo económico que permita el objetivo antemencionado. Los modelos económicos son una representación simplificada de un proceso o fenómeno económico, de la relación entre distintas variables que explican cómo opera la economía o un fenómeno en particular de ella. En otras palabras, permiten estudiar fenómenos complejos y hacer predicciones acerca del comportamiento futuro de las variables, además, dado que la realidad es mucho más compleja, los modelos se centran en considerar las variables más relevantes del fenómeno estudiado, permitiendo, de este modo, una mayor comprensión y simplicidad.

La metodología propuesta se basa sobre el modelo *insumo producto* y permite estudiar el efecto de una variación en la demanda y/o oferta de bienes de un determinado sector sobre el total de la economía. Esto permite evaluar como el conjunto de la economía reacciona a través del flujo de comercio intersectorial, es decir identificar y cuantificar los encadenamientos productivos. Así pues, la metodología identifica los sectores económicos que más promueven un incremento en el resto de los sectores.

El documento presenta la metodología apoyándose sobre principios económicos establecidos y haciendo uso de la matemática necesaria y suficiente para que un lector no experto en la materia, pero sí con conocimiento de matemática (álgebra matricial), pueda entender la metodología y replicar los resultados obtenidos, sin ahondar en justificaciones de base teórica.

Los datos necesarios son públicos y provienen del Banco Central de Chile.

I. Propuesta metodológica

Tradicionalmente la metodología para estudiar los encadenamientos productivos se basa sobre el modelo insumo-producto desarrollado por el economista Vasily Leontief, quien lo aplicó por primera vez a la economía estadounidense en los años 1920 (Leontief, 1941)¹. Existe una amplia literatura tanto nacional como internacional que da cuenta del conocimiento teórico sobre esta materia. Esta sección presenta una síntesis de los resultados y modelos teóricos que aplica a esta materia. Al momento de resumir y explicar los aspectos teóricos se ha hecho una selección de indicadores que dan respuesta al objetivo planteados, el estudio de los encadenamientos productivos. La metodología propuesta requiere información base sobre la cual desarrolla el análisis. Los requerimientos de información base y las condiciones para satisfacerlos se abordan en la segunda parte del documento.

Para construir este modelo son necesarios los datos de las transacciones intersectoriales. Éstas constituyen las compras y ventas de insumos que realizan los sectores de la economía para llevar a cabo sus procesos productivos. Los insumos que necesita cada sector son producidos por sí mismo, y sobre todo por otros sectores. Las compras y ventas entre distintos sectores configuran la denominada *demanda intermedia* que se diferencia de la *demanda final* que realizan los hogares, las empresas, el gobierno y el resto del mundo (exportaciones), cuando no demandan los productos con fines de transformación, sino de utilización para consumo final.

Las transacciones intersectoriales provienen de los denominados *cuadros de oferta y utilización* y se expresan en unidades monetarias de precios básicos.² El resultado se presenta en una matriz de valores llamada *matriz de insumo-producto*.

Matriz insumo-producto

Una matriz de insumo-producto contiene las compras y ventas de cada sector económico. La Ilustración 1 muestra un esquema simplificado que puede ser más complejo en la medida que se abran los sectores en actividades, o se desagregue la demanda final. La matriz se lee de la siguiente manera: cada fila de sector vende sus productos a los demás sectores, incluyéndose, en la parte *demanda intermedia*, así como a los consumidores finales en la parte *demanda final* (las familias, las instituciones estatales, exportaciones, etc.). La venta total de insumos de un sector se refleja en la producción bruta, ésta es la suma de la fila del sector. La misma producción bruta se encuentra en la última fila como la suma de la columna de mismo sector, la compra total del sector.

Por medio del modelo-insumo producto se puede analizar el efecto sobre el total de la economía de choques exógenos en la demanda final de un determinado sector. Para ello se recurre al cálculo de *multiplicadores* por medio de los cuales se cuantifica dicho efecto. Se denomina multiplicador porque refleja la multiplicación o difusión del choque inicial en un sector sobre el resto de la economía a través del flujo comercial intersectorial, causando efectos directos e indirectos. Lo anterior se aclara dando una representación matemática a la Ilustración 1.

¹ Mayor información sobre la autoría en (Chraki, 2016).

² La producción de cada rama de la economía y la utilización de cada producto se expresa a precios de comprador, es decir con impuestos, gastos de transporte y márgenes de comercio. Con el fin de alcanzar un análisis más depurado de cada sector de la economía, se reducen los valores a precio básico, es decir el precio pagado al productor, excluyendo impuesto al valor agregado, márgenes de comercio y transporte, e impuestos, pero sumándole los subsidios sobre los productos.

Ilustración 1. Matriz de insumo-producto en su formato más sencillo. El marco muestra la parte de interés para la metodología.

productores / ventas	consumidores / compras				Producción bruta
	Demanda intermedia			Demanda final	
	Sector 1	Sector 2	Sector 3		
Sector 1	Valor \$\$\$	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$	Total ventas Sector 1
Sector 2	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$	Total ventas Sector 2
Sector 3	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$	Total ventas Sector 3
Producción bruta	Total compras Sector 1	Total compras Sector 2	Total compras Sector 3		

Notaciones matemáticas.

En adelante, se notará una matriz $\mathcal{M}$ de i filas y j columnas $\mathcal{M} \stackrel{\text{def}}{=} (m_{ij})$, con m_{ij} sus componentes escalares.

Cuando se repite un índice en una multiplicación, se suma sobre aquello, $m_{ij}v_j \stackrel{\text{def}}{=} \sum_j m_{ij}v_j$.

Originalmente, la Ilustración 1 representa “Demanda intermedia + Demanda final = Producción bruta”.

$$\sum_{j=1}^n z_{ij} + y_i = x_i \quad 1$$

n la cantidad de sectores económicos

z_{ij} la venta del sector i al sector j

y_i la demanda final del sector i

x_i la producción bruta x del sector i

De forma matricial la Ilustración 1 se escribe

$$Z \cdot e + y = x$$

$Z = (z_{ij})$ la matriz de insumos intermedios

e el vector de todos los sectores, $e_i = 1, \forall_i$

y el vector de la demanda final

x el vector de la producción bruta

El índice i es el índice de fila de la matriz y corresponde a un sector vendedor, mientras que j el índice de columna corresponde a un sector comprador. La distinción entre ambos índices es fundamental ya que éstos se relacionan con los dos lados de la oferta y demanda. Por lo tanto, no se pueden intercambiar los índices sin tener consecuencias en la interpretación económica.

En lo siguiente se presenta los resultados principales de los modelos teóricos necesarios y suficientes para desarrollar una metodología. La literatura económica es rica de trabajos basados sobre la matriz de insumo-producto en los cuales se ha definido e interpretado distintas cantidades (llámense índices, factores, multiplicadores...) para describir una economía de manera cuantitativa y comparativa. Desde las formas más sencillas hasta las más complejas, todas se basan en la matriz de insumo-producto y presentan variaciones en los resultados numéricos que a menudo son mínimas. En este documento se presenta una selección de estas cantidades basada en el objetivo de identificar los encadenamientos productivos de un territorio de manera sencilla y precisa a la vez. Para profundizar en los aspectos teóricos y ampliar las posibles interpretaciones económicas se sugiere (Chraki, 2016) y las referencias que contiene.

Encadenamientos hacia atrás – Enfoque de demanda

La pregunta es: ¿cómo reacciona el sector comprador j cuando se modifica su demanda hacia los sectores vendedores i ?

Podemos relacionar cada compra que el sector j hace a otro sector i , z_{ij} , *directamente* con la producción bruta del sector *comprador* x_j a través de un coeficiente a_{ij} denominado *coeficiente de requerimientos directos*, o *coeficiente técnico*.

$$a_{ij} = \frac{z_{ij}}{x_j} \quad 2$$

Los coeficientes a_{ij} representan los requerimientos de insumos del sector i para producir una unidad de producto del sector j . Asumiendo que el coeficiente a_{ij} es constante, es decir que la compra de cualquier sector j efectuada a cualquier sector i se calcula con el mismo factor, ecuación (2) permite reformular la matriz de insumos intermedios z_{ij} .

$$z_{ij} = a_{ij} x_j$$

De manera matricial

$$Z = A x$$

La implicación económica es relevante, siendo que una variación en los insumos de cualquier sector i se repercute proporcionalmente en la variación de producción del sector j . En otras palabras, no puede haber cambios que afecten la estructura de producción entre sectores, ni economías de escala, entre otros.

De (2) y (1) sigue, por componentes y matricial

$$x_i = a_{ij} x_j + y_i \quad \leftrightarrow \quad x = Ax + y$$

Tenemos así una relación entre la producción bruta x y la demanda final y ;

$$x = (\mathbb{I} - A)^{-1} y$$

donde $\mathbb{I}$ es la matriz identidad de dimensión igual a la cantidad de sectores económicos n .

$$x = L^{-1} y \quad 3$$

$L = \mathbb{I} - A$ la *matriz de Leontief* (Leontief, 1941).

L^{-1} la matriz inversa de Leontief es la *matriz de coeficientes de requerimientos directos e indirectos por unidad de demanda final*.

La formulación de (3) evidencia el efecto multiplicador de una perturbación en la demanda, Δy , sobre la producción en toda la economía, $\Delta x = L^{-1} \Delta y$, reuniendo así los efectos directos e indirectos.

$$y \rightarrow y + \Delta y$$

$$x \rightarrow x + \Delta x = L^{-1}(y + \Delta y)$$

Se obtiene el denominado *multiplicador total de la producción* m_j^P para el sector j , m_j^P , cuando se produce un incremento de la demanda final de los productos del sector j de una unidad monetaria, $\Delta y = 1$, con efecto en el resto de la economía³.

Con esta definición, el *multiplicador total de la producción* m_j^P del sector j

$$m_j^P = \sum_i l_{ij}^* \quad 4$$

donde l_{ij}^* son los componentes de la matriz *inversa* de Leontief L^{-1} . Se calcula así la suma de los valores de la columna j de L^{-1} . Esto significa que para el sector comprador j , sumamos la demanda a todos los sectores i que venden al sector j . La suma de todos los requerimientos sintetiza el esfuerzo total requerido, o demandado, por el sector j . Recordamos que la suma se hace sobre la dimensión de la matriz de insumo-producto, es decir los n sectores económicos.

El *multiplicador total de la producción* se descompone en efecto inicial, directo e indirecto.

$$m_j^P = 1 + \sum_i a_{ij} + \varepsilon \quad 5$$

El *efecto inicial* $m_j^P = 1$ corresponde al incremento de la producción del sector j como consecuencia de un aumento de una unidad monetaria en la demanda final de dicho sector.

El *efecto directo* $\sum_i a_{ij}$ está constituido por el incremento en la producción de los sectores que suministran insumos al sector inicial a través de z_{ij} . Se calcula sumando los coeficientes de requerimientos directos 2 de la columna j , es decir sobre las filas i .

El *efecto indirecto* ε es el incremento en la producción de todos los sectores que proveen insumos a los sectores considerados en el efecto directo (Beyrne, 2015) y se calcula juntando (5) y (4) restando del total los dos primeros efectos.

Según (Rasmussen, Studies in inter-sectoral relations, 1956) , el *multiplicador total de la producción* m_j^P es “el” candidato para medir el efecto *total* de arrastre hacia atrás en la cadena de producción intersectorial. Así pues, se ha propuesto para la medición de los *encadenamientos productivos hacia atrás* de un sector j , EP_j^A . Este índice cuantifica *los efectos directos e indirectos* que se propagan por la economía al momento de generar un cambio en la producción total por un aumento de la demanda final en el sector j . EP_j^A se basa en (4), ponderando con respecto al conjunto de los sectores de la economía. Esta normalización facilita la comparación intersectorial.

$$EP_j^A = n \frac{\sum_i l_{ij}^*}{\sum_{i,j} l_{ij}^*} \quad 6$$

³ De la misma manera se define un multiplicador *simple* de la producción sumando las columnas de la *matriz de coeficientes técnicos (de requerimientos directos)*. Éste sirve para el cálculo de los encadenamientos hacia atrás *directos*. Más detalles en (Chraki, 2016) y aplicado al caso de Chile año 2013 en (Velázquez, 2019).

De manera análoga al multiplicador de la producción en su versión *simple*, se puede definir el encadenamiento sobre la base de los coeficientes técnicos a_{ij} . Sin embargo, estos incluyen solamente los efectos directos, lo cual representa una aproximación más lejana de la realidad al no incluir los efectos indirectos inducidos sobre la economía, tal como lo muestran los resultados numéricos de (5).

Encadenamientos hacia delante – Enfoque de oferta

La pregunta es: ¿cómo reacciona el sector vendedor i cuando se modifica su oferta hacia los sectores compradores?

Tratar la matriz de insumo-producto bajo el enfoque de oferta implica ampliar la Ilustración 1 con una fila (por el lado de los insumos) del valor agregado bruto⁴ v que por la misma fila cambia de valor según el sector comprador, v_j . La ecuación (1) se organiza de otra forma para representar la suma sobre las filas por cada columna j .

$$\sum_i z_{ij} + v_j = x_j$$

z_{ij} la misma matriz de insumos intermedios

v_j el valor agregado del sector j

El desarrollo matemático es similar al caso del enfoque de demanda (método de Leontief) presentado en la sección anterior, pero fijando el sector vendedor i . Los *coeficientes de distribución de oferta* b_{ij} , equivalentes de a_{ij} en el enfoque de demanda, ponen en relación directa cada venta del sector i al sector j , z_{ij} , *directamente* con la producción bruta del sector *vendedor* x_i .

$$b_{ij} = \frac{z_{ij}}{x_i}$$

De manera análoga al método anterior se calcula:

$$x = (\mathbb{I} - B)^{-1} v$$

donde $\mathbb{I}$ es la matriz identidad de dimensión igual a la cantidad de sectores económicos n .

$$x = G^{-1} v \quad 7$$

$G = \mathbb{I} - B$ la *matriz de Ghosh*.

G^{-1} la matriz inversa de Ghosh es la *matriz de coeficientes de distribución de oferta*.

De manera análoga al enfoque de demanda, en el caso de la oferta el *multiplicador total de la oferta* m_i^0 da cuenta de los efectos de un incremento unitario del valor agregado bruto del sector i en el resto de la economía. Poniendo $\Delta v = 1$ en (7), se obtienen los coeficientes de la matriz inversa de Ghosh $g_{ij}^* = \Delta x / \Delta v$. Sin embargo, el enfoque siendo la oferta, se deben sumar las filas de G^{-1} , es decir:

⁴ El valor agregado puede abrirse a sus componentes de remuneración, subvenciones, impuestos, etc.

$$m_i^O = \sum_j g_{ij}^*$$

donde g_{ij}^* son los componentes de la matriz *inversa* de Ghosh G^{-1} . Se calcula así la suma de los valores de la fila i de G^{-1} .

Según la literatura⁵, m_i^O es la cantidad adecuada para calcular el índice de los *encadenamientos productivos hacia delante* de manera análoga a los encadenamientos hacia atrás, pero usando los componentes de la matriz *inversa* de Ghosh G^{-1} .

$$EP_i^D = n \frac{\sum_j g_{ij}^*}{\sum_{i,j} g_{ij}^*} \quad 8$$

EP_i^D cuantifica la variación relativa de las ventas del sector i al resto de la economía. Una cuantificación relativa del efecto sobre el sector i de una expansión en la economía en su globalidad.

II. Análisis propuesto

Antes de ahondar en los índices de encadenamiento productivo hacia atrás y delante, respectivamente (6) y (8), revelando así la clasificación de los sectores, se sugiere empezar con una caracterización previa basada en el multiplicador total de la producción (4) y en particular su forma desagregada (5), la cual permite aislar los efectos directo e indirecto, reproduciendo el análisis propuesto por (Beyrne, 2015).

En cuanto a los encadenamientos, el análisis clásico consiste en clasificar los sectores según los valores que toman los índices. Esto permite aislar sectores clave y sectores independientes (Beyrne, 2015) (Chraki, 2016).

Los sectores por los cuales ambos encadenamientos EP^A y EP^D son mayores al valor medio⁶ son los denominados sectores clave, con requerimientos de insumos, y a la vez proveedores, de varios sectores. En el otro extremo, los sectores por los cuales ambos índices EP^A y EP^D son inferiores al valor medio son los denominados sectores independientes.

El análisis puede profundizarse a través, por ejemplo, de una comparación entre los multiplicadores de la producción (demanda) totales y simples, así como los encadenamientos basados sobre los multiplicadores simples y totales⁷. Este paso representaría una primera corrección a la metodología propuesta ya que la literatura considera que el valor más representativo debe encontrarse en un intermedio entre ambos casos. Dicho esto, la diferencia relativa suele ser poco significativa.

⁵ La literatura propone alternativas basadas sobre distintas interpretaciones de la misma matriz de insumo-producto. Las diferencias se encuentran esencialmente en el enfoque elegido, demanda u oferta, según la interpretación que se considere más adecuada.

⁶ El valor medio de todos los efectos de encadenamiento de una economía, tanto atrás como adelante, es igual a la unidad (Chraki, 2016).

⁷ Recordamos que las cantidades *simples* hacen referencia sólo al efecto directo (ver [Encadenamientos hacia atrás – Enfoque de demanda](#), página 3).

Otra posible profundización del análisis reside en la investigación del efecto de un choque en la matriz de insumo-producto sobre el empleo. Esto corresponde a considerar el denominado *modelo cerrado*. Esto requiere el mismo formalismo presentado en la sección *Propuesta metodológica* agregando el sector laboral como una fila adicional en las relaciones intersectoriales z_{ij} de valores iguales a las remuneraciones pagadas por cada sector. Por otro lado, se agrega la columna de *demanda final de hogares*, volviendo así a tener una matriz (z_{ij}) cuadrada y así aplicar los mismos cálculos con esta nueva matriz ampliada.

Habiendo hecho lo anterior, puede resultar interesante cruzar las clasificaciones por multiplicador de producción y de empleo (Beyrne, 2015).

De manera similar se pueden definir otros multiplicadores, por ejemplo, por un cambio en las remuneraciones.

Los índices de encadenamiento se ven complementados con una medida de la extensión del encadenamiento en la economía. Esto significa cuantificar la cercanía de un sector económica con respecto a otros que son proveedores o compradores. De alguna manera esto es medir los eslabones del encadenamiento (Chraki, 2016).

III. Limitaciones

Por un lado, el análisis de insumo-producto tiene grandes ventajas, por su simpleza. Por otro lado, el mismo análisis adolece de algunas importantes limitaciones.

La estructura misma de las matrices de insumo-producto impide el análisis de cadenas de valor intra sectoriales.

El supuesto de coeficientes técnicos fijos en (2) invalida la posibilidad de que operen economías de escala, e impone la suposición de que todas las firmas tienen la misma tecnología de producción y los mismos niveles de eficiencia.

La forma en que se tratan los bienes de capital representa otra limitación. En los cuadros de insumo-producto activos (las construcciones, maquinarias durables, vehículos...), los integrantes de la formación bruta de capital fijo son tratados como componentes de la demanda final. Por lo tanto, éstos son identificados como meros productos, en lugar de ser considerados como factores primarios que podrían aportar productividad.

La forma en que las tablas están valuadas, en términos monetarios, puede ser una fuente de importantes errores: se supone que los flujos monetarios que las matrices representan son equivalentes a los flujos físicos de bienes y servicios. Esto supone que el sistema de precios es perfectamente homogéneo, lo cual no sucede en la práctica.

IV. Propuesta general de análisis de encadenamientos productivos en regiones

El análisis de las cadenas productivas a escala regional requiere especificar condiciones empíricas que sean técnicamente correctas y, por lo tanto, brinden información confiable.

A pesar de su relevancia, faltan en la literatura estudios basados en las condiciones empíricas que permitan desarrollar análisis de esta índole en forma constante. En efecto, investigaciones y estudios consultados⁸ muestran que la falta de análisis en torno a la temática se debe principalmente a la insuficiente disponibilidad de información, ya que no existen datos actualizados de los flujos intersectoriales a nivel regional, además se desconocen los movimientos de importaciones, exportaciones regionales y el comercio interregional. Se espera que la falta de información oficial sobre coeficientes técnicos regionales en Chile sea parcialmente resuelta con el desarrollo de metodologías para el análisis de cadenas productivas de manera territorial.

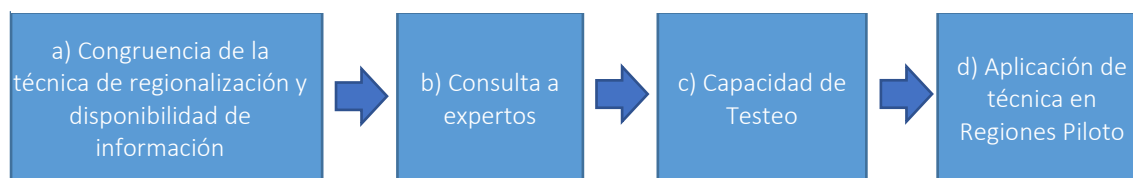
V. Definición de regiones piloto

Para definir las regiones piloto se propone el siguiente proceso de trabajo metodológico, para sortear los problemas asociados a la insuficiente disponibilidad de información, asociados a los flujos intersectoriales a nivel regional.

No obstante, diversas publicaciones consultadas indican que se han desarrollado diversas técnicas para regionalizar matrices de insumo-producto (MIP) a nivel de país, que también permiten obtener matrices de coeficientes tecnológicos regionales, por ejemplo: Elaboración de MIP regionales basadas en técnicas de coeficientes de localización, los cuales usan la información disponible para actualizar y/o estimar nuevas MIP regionalizadas. Sin embargo, esta construcción requiere elegir la mejor técnica de regionalización.

La MIP nacional⁹ y el PIB sectorial regional son elementos claves para utilizar los métodos indirectos de regionalización. Esta información se encuentra expresada en mil millones de pesos y ha sido obtenida desde el Banco Central de Chile. Sin embargo, el PIB regional tiene una clasificación sectorial diferente a la reportada en la MIP nacional, por lo que algunos sectores se deben agregar o desagregar para que coincidan con los 12 sectores económicos de las MIP nacionales.

Ilustración 2. Proceso de definición de las regiones piloto.



Para definir las regiones piloto se propone el siguiente proceso de trabajo metodológico mostrado en la Ilustración 2, para sortear los problemas asociados a la insuficiente disponibilidad de información, asociados a los flujos intersectoriales a nivel regional.

- a) **Congruencia de la técnica de regionalización y disponibilidad de información:** Acordada la mejor selección técnica de regionalización se realizó un análisis de congruencia sobre la información

⁸ Entre otros estudios consultados: (Osvaldo Pino Arriagada, Walter Illanes Hidalgo, 2003), (Pino Arriagada, 2004), (Soza Amigo, 2008).

⁹ Banco Central de Chile. (2013-2020). Anuario estadístico, Cuentas Nacionales de Chile 2013-2020. Cuadros de oferta y uso (COU) y Matriz de insumo producto (MIP)
https://si3.bcentral.cl/estadisticas/Principal1/enlaces/Informes/AnuariosCCNN/anuario_CCNN_2020.html

disponible o posible de obtener. Para esto, la unidad se encargará de utilizar el convenio que mantiene vigente con el Banco Central para establecer con cuáles regiones se cuenta con información adecuada para el desarrollo del análisis.

- b) **Consulta a expertos:** Se realizó una consulta a experto¹⁰ para establecer en conjunto las mejores técnicas existentes para realizar un análisis de encadenamientos productivos con enfoque territorial (mejor técnica de regionalización) con el objetivo de encontrar un enfoque que garantice viabilidad metodológica tanto a otras regiones o territorios, como en el tiempo.
- c) **Capacidad de testeo o contraste:** para poder comparar los resultados obtenidos, seleccionaremos las regiones piloto según la existencia de estudios recientes que nos permitan comparar los resultados obtenidos en ciertas regiones. Para esto, notar que Mardones & Paredes (2021) hicieron un estudio similar al que estamos realizando, pero centrado en la región de Antofagasta en el sector minero para los años 2013-2017, deberíamos esperar que los resultados para el último año del estudio en dicho sector-región sean congruentes con los obtenidos de este estudio para el 2018. Por otro lado, Arriagada (2003, 2004) hace un estudio de encadenamientos productivos para la región del Bio-Bio.
- d) **Aplicación de técnica en regiones piloto:** Terminados los dos pasos anteriores, se podrá establecer aquellas regiones con las cuales desarrollar el informe. Los análisis regionales de esta naturaleza ayudan a producir resultados que son directamente comparables con los análisis nacionales, especialmente aquellos que tienen una vocación productiva más activa en la formulación de políticas regionales.
- e) **Estrategias CORFO:** Actualmente, desde CORFO se están impulsando fuertemente las iniciativas estratégicas del Hidrógeno verde y del Litio que se encuentran concentradas en ciertas regiones en específico. Dado lo anterior, es de especial interés evaluar los encadenamientos productivos en dichas regiones.

Dado lo anterior, en la Ilustración 4 se presenta el análisis realizado, en donde se termina seleccionando la región de Antofagasta y la región del Bio-Bio.

VI. Propuesta de planificación para regiones no consideradas dentro del piloto.

La implementación de la estrategia de planificación para otras regiones se asocia directamente al proceso de desarrollo de desarrollo de ejecución de pilotos. El marco de implementación para escalar el análisis de las metodologías que se proponga se asociara a la disposición de datos para analizar las variables regionalizadas, para las actividades de testeo y el esfuerzo en el proceso de obtención de información para la confección de informes con mayor profundidad en el análisis.

Para efecto del establecimiento de las regiones piloto de la Fase I, la Ilustración 3 considera algunas variables para la clasificación de regiones, tanto para el piloto como para el proceso de análisis posterior.

¹⁰ Dr. Cristian Mardones Poblete, Autor de: Mardones, C. and Silva, D. (2021). Estimation of regional input coefficients and output multipliers for the regions of Chile. 100(4):875–889.

Ilustración 3. Dinámica de selección de las regiones.

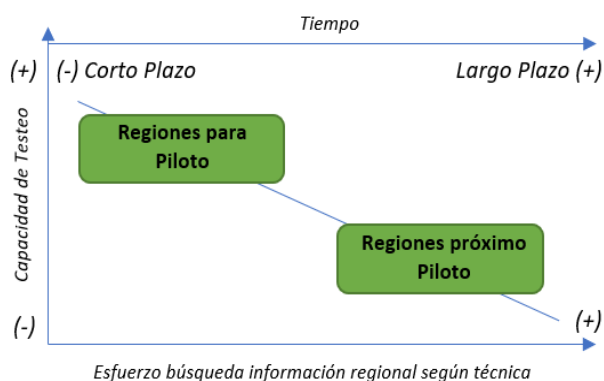


Ilustración 4. Selección de Regiones Pilotos con aplicación de Criterios.

Nombre de las Regiones del país	Congruencia de la técnica de regionalización y disponibilidad de información		Consulta a expertos (*)	Esfuerzo búsqueda información regional según técnica (estudios)	Aplicación de técnica en regiones piloto	Estrategia Corfo	% Cumplimiento	Selección Piloto 2023
	PIBR	Repre. Encuesta (<10%)				Iniciativas Estratégicas (H. Verde-Litio)		
Región de Arica y Parinacota	■	■	■	■	■	■	33%	
Región de Tarapacá	■	■	■	■	■	■	33%	
Región de Antofagasta	■	■	■	■	■	■	83%	■
Región de Atacama	■	■	■	■	■	■	33%	
Región de Coquimbo	■	■	■	■	■	■	44%	
Región de Valparaíso	■	■	■	■	■	■	50%	
Región Metropolitana de Santiago	■	■	■	■	■	■	50%	
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	■	■	■	■	■	■	50%	
Región del Maule	■	■	■	■	■	■	33%	
Región de Ñuble	■	■	■	■	■	■	33%	
Región del Biobío	■	■	■	■	■	■	67%	■
Región de La Araucanía	■	■	■	■	■	■	33%	
Región de Los Ríos	■	■	■	■	■	■	33%	
Región de Los Lagos	■	■	■	■	■	■	33%	
Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	■	■	■	■	■	■	33%	
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	■	■	■	■	■	■	50%	

(*) Dr. Cristian Mardones Poblete, Director Doctorado en Energías, Departamento de Ingeniería Industrial - Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción.

VII. Estrategia de análisis informe piloto regiones

Los estudios que se consideran para efectos de interpretar los resultados derivados de la aplicación de la metodología en regiones piloto son aquellos que intentan identificar sectores clave a través de sus medidas de vínculos hacia atrás y hacia adelante generalmente calculan ambas medidas (por lo general, en forma normalizada, o ponderada, con respecto a toda la economía, ver sección I Propuesta metodológica) y luego seleccionan aquellos sectores con una puntuación alta en ambas medidas. En forma normalizada, esto implica sectores con vínculos tanto hacia atrás como hacia adelante superiores a 1 (Miller & Blair 2009), ya que el valor promedio de toda la economía (todos los sectores económicos) es igual a 1 (ver sección I Propuesta metodológica).

Con frecuencia, los sectores se distribuyen en una clasificación de cuatro vías de la siguiente manera:

- 1) generalmente *independientes* (no fuertemente conectados) con otros sectores (ambas medidas de vínculos son menores que 1)
- 2) generalmente *dependientes* de (conectados a) otros sectores (ambas medidas de vínculos son mayores que 1)
- 3) *dependientes de suministro interindustrial* (solo el vínculo hacia atrás es mayor que 1)
- 4) *dependientes de la demanda interindustrial* (solo el vínculo hacia adelante es mayor que 1).

Ilustración 5. Clasificación de los encadenamientos.

Fuente: elaboración propia a partir de Miller & Blair 2009.

Encadenamientos hacia atrás (EP^A)	Alto (> 1)	II.- Sectores dependientes suministro intersectorial	I.- Sectores Dependientes
	Bajo (< 1)	III.- Sectores Independientes	IV.- Sectores dependientes demanda intersectorial
		Bajo (< 1)	Alto (> 1)
		Encadenamientos hacia delante (EP^D)	

Encadenamientos productivos hacia atrás y hacia delante, normalizados, según sector económico

Por otro lado, vale la pena indicar que los encadenamientos hacia atrás (EP^A) y los encadenamientos hacia delante (EP^D) de Rasmussen (1963) han de ser interpretados de la siguiente forma, desde la perspectiva de Cardenete (2011):

a) Cuando EP^A de un sector es mayor que la unidad ($EP^A > 1$), se infiere que un aumento unitario de la demanda final de este sector propiciará un incremento mayor que el promedio de los sectores económicos.

b) Cuando EP^D de un sector es mayor que la unidad ($EP^D > 1$), el incremento unitario de la demanda final del resto de sectores propiciará un crecimiento de la demanda final del mismo sector superior al promedio de toda la economía.

En vista de esto, Cardenete (2011) propone agrupar los efectos de EP^A y EP^D en una tabla de las siguientes características:

Ilustración 6. Efectos EA y ED según Cardenete. Fuente: elaboración propia a partir de Cardenete (2011).

EP^A	Alto (> 1)	II.- Base	I.- Clave
	Bajo (< 1)	III.- Independiente	IV.- Impulsor
		Bajo (< 1)	Alto (> 1)
		EP^D	

Del Ilustración 6 se desprende que las industrias clave serán aquellas que presenten conjuntamente EP^A y EP^D superiores a la unidad, es decir, mayores que la media. Por el contrario, si los sectores solo presentan

uno de los dos efectos por encima de la unidad, entonces nos referiremos a ellos como industria impulsora cuando $EP^A > 1$, e industria base cuando $EP^D > 1$.

En el cuadrante I (arriba a la derecha) se observan los llamados “Sectores clave”, es decir, los sectores productivos que presentan relativamente más encadenamientos hacia atrás y hacia delante respecto del resto de los sectores productivos de la economía.

En el cuadrante II (arriba a la izquierda) se encuentran los llamados “Sectores estratégicos”, los cuales son proveedores de muchos otros sectores y cuya oferta de productos puede representar un cuello de botella para el conjunto de la economía si esta resultara escasa.

En el cuadrante III (abajo a la izquierda) se hallan los “Sectores independientes”, que presentan relativamente menos encadenamientos hacia atrás y también hacia delante.

En el cuadrante IV (abajo a la derecha) se sitúan los “Sectores impulsores”, que se destacan por presentar relativamente más encadenamientos hacia atrás, traccionando la actividad económica a partir de un aumento de su demanda final.

Multiplicadores de producción (eje horizontal) y cociente efecto indirecto/efecto directo (eje vertical)

Los sectores que se ubican en el cuadrante I (arriba a la derecha) son los que mayor impacto tienen en el total de la economía a partir de un incremento de una unidad monetaria en su demanda final y los que mayor injerencia presentan en las ramas productivas que no son proveedores directos de ellos.

En el cuadrante II (arriba a la izquierda) se sitúan los sectores que presentan una alta incidencia en los sectores que no son proveedores directos de ellos, pero exhiben una relativa baja incidencia en el total de la economía.

En el cuadrante III (abajo a la izquierda) se encuentran los sectores que no tienen un elevado impacto en el total la actividad económica como consecuencia de un aumento de su demanda final ni una elevada incidencia en los sectores que no le proveen directamente.

En el cuadrante IV (abajo a la derecha) se hallan los sectores que tienen un alto impacto en la producción total de la economía, pero una baja incidencia en los sectores que no son proveedores directos de éstos, es decir, que la magnificación de otros sectores como consecuencia de un aumento de la demanda final de estas actividades es relativamente más concentrada.

Ilustración 7. Multiplicadores de la producción y cociente directo/indirecto. Fuente: elaboración propia a partir de Beyrne (2004).

Cociente Efecto directo / indirecto	Alto (> 1)	II.- Alta incidencia sector no proveedores baja incidencia total de la economía	I.- Alto impacto en la economía y mayor injerencia otras ramas productivas
	Bajo (< 1)	III.- Baja incidencia sector no proveedores baja incidencia total de la economía	IV.- Alto impacto en la economía y baja incidencia otras ramas productivas
		Bajo (< 1)	Alto (> 1)
		Multiplicador de la producción	

Encadenamientos productivos hacia atrás y longitud de encadenamientos normalizados

Además de los análisis anteriores, también es posible calcular no sólo la cantidad de encadenamientos que tiene cada sector de la economía sino también la extensión de dicho encadenamiento, es decir, cuántos eslabones hacia atrás se observan desde el sector en cuestión hasta el principio del entramado productivo del cual forma parte.

De esta manera, es posible identificar los sectores que presentan los “camino” más extensos hacia atrás, entendiendo que cuanto mayor es la distancia que existe entre un sector y sus proveedores, mayor es la cantidad de procesos que debe transitar una materia prima para convertirse en producción final del sector en cuestión, por lo cual un aumento de su demanda final activaría mayor cantidad de instancias de producción dentro de la economía.

En el cuadrante I (arriba a la derecha) se encuentran los sectores que exhiben relativamente mayor cantidad de encadenamientos hacia atrás y cuyos eslabonamientos son relativamente más extensos, es decir, que su producción requiere transitar más instancias (más cantidad de sectores involucrados en mayor cantidad de etapas de producción).

En el cuadrante II (arriba a la izquierda) se sitúan los sectores que presentan relativamente menos encadenamientos hacia atrás, pero de mayor longitud relativa, es decir aquellos que forman parte de menos cadenas productivas, pero más extensas.

En el cuadrante III (abajo a la izquierda) se ubican los sectores que reportan menos encadenamientos hacia atrás y más cortos, es decir, los que participan de pocas y cortas cadenas productivas.

En el cuadrante IV (abajo a la derecha) se confinan los sectores que presentan más encadenamientos hacia atrás, pero distancias más cortas, es decir que forman parte de mayor cantidad de cadenas productivas, pero menos extensas.

Ilustración 8. Encadenamientos productivos hacia atrás y su longitud. Fuente: elaboración propia a partir de Beyrne (2004).

Longitud de EP^A	Alto (> 1)	II.- Menos encadenamientos y mayor longitud	I.- Más encadenamientos y más extensos (mayor longitud)
	Bajo (< 1)	III.- Menos encadenamientos y más cortos	IV.- Más encadenamientos, más cadenas, pero menos extensas
		Bajo (< 1)	Alto (> 1)
EP^A			

VIII. Aplicación de metodología para análisis de encadenamientos productivos regionales

La metodología descrita hasta el momento sirve para estudiar encadenamientos productivos sin importar la unidad territorial en cuestión, mientras se cuente con la MIP correspondiente. Sin embargo, el objetivo de este estudio es hacer un estudio regional de dichos encadenamientos, pero en Chile no se realiza la construcción de la MIP a nivel regional.

Datos base para generar MIP regionalizadas

Para realizar la regionalización de la MIP nacional, utilizaremos dos tipos de información fácilmente disponible en la página del Banco Central de Chile (BBCh).

En primer lugar, utilizaremos la MIP nacional¹¹, que contiene información respecto a las compras/ventas entre sectores (Consumidores Intermedios), la Demanda Final que enfrenta cada sector y el Valor Agregado e Importaciones por el lado de la Oferta para los siguientes sectores:

Ilustración 9. Sectores considerados en la MIP. Fuente: Banco Central de Chile (BCCh).

N° Sector ¹²	Nombre Sector
1	Agropecuaria-silvícola y Pesca
2	Minería
3	Industria manufacturera
4	Electricidad, gas, agua y gestión de desechos
5	Construcción
6	Comercio, hoteles y restaurantes
7	Transporte, comunicaciones y servicios de información
8	Intermediación financiera
9	Servicios inmobiliarios y de vivienda
10	Servicios empresariales
11	Servicios personales
12	Administración pública

En segundo lugar, también utilizaremos información respecto al Producto Interno Bruto a nivel Regional (PIB regional), Contiene información sobre el PIB para cada una de las regiones de Chile por sectores, volumen a precios del año anterior encadenado, series empalmadas, referencia 2018 (miles de millones de pesos encadenados). Los sectores que consideran son:

Ilustración 10. Sectores considerados en el PIB regional. Fuente: Banco Central de Chile (BCCh).

N° Sector	Nombre Sector
1	Agropecuaria-silvícola
2	Pesca
3	Minería
4	Industria manufacturera
5	Electricidad, gas, agua y gestión de desechos
6	Construcción
7	Comercio, restaurantes y hoteles
8	Transporte, información y comunicaciones
9	Servicios financieros y empresariales
10	Servicios de vivienda e inmobiliarios
11	Servicios personales
12	Administración pública

¹¹ Banco Central de Chile. (2013-2020). Anuario estadístico, Cuentas Nacionales de Chile 2013-2020. Cuadros de oferta y uso (COU) y Matriz de insumo-producto (MIP)

https://si3.bcentral.cl/estadisticas/Principal1/enlaces/Informes/AnuariosCCNN/anuario_CCNN_2020.html

¹² El N° Sector, corresponde al código de actividades económicas establecido en 2013 por el BCCh, en lo que sigue para el presente estudio, para seguir la nomenclatura establecida por el SII vamos a denominar sector a dichas actividades económicas.

Teniendo en consideración la disposición de datos presentada, a continuación, se presentará la metodología propuesta para realizar el estudio de encadenamientos productivos regionales. Este método consiste en tres etapas, que consideran en su concepción, la consulta a expertos, existencia de datos y técnicas de regionalización.

A continuación, se explicarán cada una de las etapas y los argumentos presentes en la literatura que fundamentan que son la mejor alternativa posible dado el contexto de las Base de Datos disponibles.

Etapa I: Compatibilización de Sectores

Como se habrá notado los sectores considerados en la MIP Nacional y en el PIB Regional son distintos. Dado que la metodología a utilizar exige tener los mismos sectores en ambos insumos, se realiza y presenta la corrección realizada, que muestra cuáles son los sectores con los cuáles finalmente trabajaremos para la regionalización de las MIP.

Ilustración 11. Sectores Compatibilizados. En total, se trabajará con 11 sectores económicos. Fuente: Banco Central de Chile.

Sectores
Agropecuario-silvícola y Pesca
Minería
Industria manufacturera
Electricidad, gas, agua y gestión de desechos
Construcción
Comercio, hoteles y restaurantes
Transporte, comunicaciones y servicios de información
Servicios financieros y empresariales
Servicios de vivienda e inmobiliarios
Servicios personales
Administración pública

En particular, lo que se realiza es lo siguiente:

Para los sectores *Agropecuario-silvícola y Pesca* del PIB Regional, se agregan y se deja como *Agropecuario-silvícola y Pesca*. La justificación de este cambio es directa, ya que ambos sectores en el PIB Regional corresponden a una descomposición del sector de la MIP nacional, por lo que es directo el realizar la agregación sin mayores supuestos.

Para los sectores *Comercio y Restaurantes y hoteles* del PIB Regional, se agrega y se deja como *Comercio, hoteles y restaurantes*. La justificación de este cambio es directa, ya que ambos sectores en el PIB Regional corresponden a una descomposición del sector de la MIP nacional, es directo el realizar la agregación sin mayores supuestos.

Para los sectores *Intermediación financiera y Servicios empresariales* de la MIP Nacional, se agrega y se deja como *Servicios financieros y empresariales*. La justificación de este cambio es que, a nuestro entender, intermediación financiera es equivalente a servicios financieros y como el interés nuestro radica en sectores no financieros, agregando el flujo de comercio desde y hacia *Servicios financieros y empresariales* no supone una pérdida en la capacidad de análisis de los sectores que deseamos estudiar en las regiones pilotos.

Etapa II: Regionalización de la MIP

Para reconocer y medir los efectos inmediatos e indirectos producidos por las industrias en las regiones, se requiere disponer de una MIP que represente las interacciones entre los distintos sectores económicos dentro de la región y permita calcular una Matriz de Coeficientes Técnicos (MCT) a nivel regional. Sin embargo, en Chile y en la mayoría de otras partes del mundo, se ha dejado de lado la idea de desarrollar MIP regionales debido a la complejidad de recopilar toda la información necesaria (Paredes & Mardones, 2021).

A pesar de lo anterior, en el contexto de información limitada en donde no se pueden realizar encuestas para levantar información para la construcción de estas MIP regionales (en inglés, non-survey methods), la literatura ha convergido al uso de técnicas de coeficientes de localización, los cuales usan la información disponible para actualizar y/o estimar nuevas MIP regionalizadas.

Estos métodos se basan en la suposición de que las regiones y naciones emplean la misma tecnología de producción, con la implicación de que los coeficientes de insumos regionales difieren de sus contrapartes nacionales según su participación en el comercio regional (Flegg et al., 2021).

Basándonos en el supuesto anterior, podemos obtener el coeficiente técnico para las regiones a través de la siguiente relación:

$$\widehat{a}_{ij}^r = a_{ij}^n \cdot q_{ij}^r$$

En donde $\widehat{a}_{ij}^r$ corresponde a la estimación del coeficiente técnico para la región r , a_{ij}^n es el coeficiente técnico nacional y q_{ij}^r corresponde al factor de ajuste para la región r , llamado *cociente de localización*. La pregunta clave radica en cómo obtener q_{ij}^r .

Etapa III: Elección del cociente de localización (LQ)

En la literatura se han planteado distintos indicadores para obtener q_{ij}^r que buscan capturar y cuantificar la especialización de un sector a nivel regional con respecto a su nivel nacional (Lamónica & Chelli, 2018). En la sección *Desde la perspectiva analítica, regionalizar* matrices de insumo producto utilizando coeficientes de localización, mientras no existan datos de los flujos intersectoriales a nivel regional, resulta de gran interés, ya que con esas aproximaciones con el tiempo se pueden ir analizando los cambios estructurales de las economías regionales. De esa manera disponer de indicadores de dinámica es de interés para profundizar en el impacto de determinadas políticas públicas en materia de economías regionales.

El propósito de esta primera aproximación es contar y aplicar una metodología simple, transparente y objetiva para cuantificar los impactos directos e indirectos que generan las actividades económicas de una región, de manera de identificar su evolución en el tiempo y la capacidad de la actividad para generar valor económico en toda su cadena de valor.

Los métodos “non-survey method” aplican fórmulas que transforman la MIP nacional a un contexto regional, que es lo que se realizó en el presente trabajo. Los primeros cocientes de localización que surgieron para regionalizar MIPs nacionales fueron el cociente de localización simple (SLQ) y el cociente de localización interindustrial (CILQ), que utilizaban únicamente datos de producción sectorial a escala regional y nacional para su cálculo. Sin embargo, fueron y han sido criticados por producir

sobreestimaciones sustanciales de los coeficientes de insumos regionales y subestimar las importaciones regionales (Harrigan et al., 1980; Morrison & Smith, 1974; Stevens et al., 1989).

Lo anterior se explica porque las fórmulas utilizadas en estos métodos no consideran el tamaño relativo de la región, subestimando la propensión a importar de otras regiones. Para resolver el problema anterior, Flegg et al. (1995) desarrollaron el cociente de localización de Flegg (FLQ), que tiene la característica de aumentar las importaciones regionales si la región es más pequeña.

Se espera, por tanto, para la próxima etapa mejorar el presente estudio evaluando el comportamiento del método “non-survey method” para estimar los multiplicadores regionales de producción. Una alternativa podría ser realizar simulaciones para generar tablas MIP regionalizadas o multirregionales que se suponen 'verdaderas'; utilizando diferentes cocientes de localización.

Si bien en la literatura y estudios consultados, los resultados muestran que el método SFLQ es el mejor en todos los escenarios, aunque los métodos FLQ y AFLQ con δ que varían según la región también ofrecen buenos resultados, se concluye que situar la simulación en un contexto más realista utilizando información parcial aumenta sustancialmente la precisión de los métodos no basados en encuestas, que es lo que se espera realizar para las regiones en análisis y otras no consideradas en el estudio.

Coeficientes de localización en la literatura se hace un resumen de los principales indicadores estudiados en la literatura, haciendo énfasis en cuáles son las limitaciones de cada uno.

En resumen, dentro de los indicadores más simples de calcular el más completo corresponde al coeficiente de localización de Round, en inglés *Round Local Coefficient* (RLQ), el cuál incorpora tres elementos clave en cualquier fórmula de ajuste: (i) el tamaño relativo del sector proveedor; el tamaño relativo del sector comprador; y (iii) el tamaño relativo de la región.

Sin embargo, Flegg et al. (1995), cuestiona este indicador ya que tiende a subestimar las importaciones de regiones que son relativamente pequeñas. Lo anterior dio paso a una serie de indicadores más difíciles de calcular, ya que incluyen un componente que captura el ajuste de las importaciones regionales según su tamaño, pero cuya elección sigue siendo una pregunta empírica aún abierta (Flegg et al., 2021).

En particular, Mardones & Silva (2023) hacen una evaluación de estos indicadores ocupando simulaciones numéricas donde concluyen que el mejor indicador para realizar la regionalización de la MIP nacional corresponde al coeficiente de localización industria específico, en inglés, *specific industry location quotient* (SFLQ) pero es computacionalmente complejo.

Dado lo anterior y que el objetivo principal de este estudio radica en dar un primer paso para comprender las herramientas disponibles para realizar un análisis de encadenamientos a nivel regional, utilizaremos el indicador RLQ para realizar el cálculo de las MIP para las dos regiones piloto a seleccionar en la siguiente sección, teniendo en consideración las críticas y limitaciones que tiene el uso de esta aproximación.

Resultados: Matriz de Coeficientes Técnicos Regionales, enfoque de Leontief (demanda) y de Ghosh (oferta)

Con la metodología RLQ para realizar la regionalización de la MIP nacional se construyen las MCT para las 2 regiones, considerando los 11 sectores establecidos en la etapa I para los años 2018-2020. Ocupando la MCT podremos crear la matriz inversa de Leontief, la matriz inversa de Ghosh y la matriz B para cada región, los cuáles serán los insumos para crear los indicadores que nos permiten medir encadenamientos productivos regionales en las regiones seleccionadas.

Sumado a lo anterior, para poder realizar una comparativa nacional, también realizamos el tratamiento de los sectores de la MIP nacional, a partir de la cual también construimos la MCT, la Matriz inversa de Leontief y la Matriz de inversa Ghosh.

Aplicación a las dos regiones piloto

El presente apartado presenta los resultados en dos regiones pilotos de la aplicación de una metodología de análisis de las estructuras productivas en los territorios, más específicamente enfocándose en los denominados encadenamientos productivos, es decir, un análisis a los procesos generales que relacionan distintos sectores económicos a través de cadenas de producción. El lector tomará en cuenta que trabajamos con los últimos valores disponibles al momento de la redacción de este documento. Los valores de producto interno bruto (PIB) son del año 2022, mientras que los valores de encadenamiento son del año 2020.

IX. Región de Antofagasta

Para focalizar el estudio, se analiza la composición del producto interno bruto (PIB) regional y observar el valor que agrega cada sector. Adicionalmente, se verifica si los sectores que más valor agregan regionalmente presentan un peso relevante en el PIB total observado para el mismo período.

La Ilustración 12 resume el caso de la Región de Antofagasta, el valor agregado del sector **minero** explica el 54,81% del PIB de la región y el **58,07%** a nivel agregado país. Le sigue el sector **electricidad, gas, agua y gestión de desechos**, con 5,89% a nivel regional, pero con **15,43%** a nivel agregado país. Para efectos del análisis se tomarán las tres o cuatro principales sectores que más peso tienen en la participación del PIB a nivel agregado.

Ilustración 12. Distribución sectorial del Producto Interno Bruto (PIB). Destacan los sectores (a) Minería, (b) Electricidad, gas, agua y gestión de desechos, y (c) Construcción.

N°	Actividades	PIB Región de Antofagasta	Participación de la actividad en el PIB de la región	PIB Total	Participación de la actividad regional en el PIB Totalizado Nacional
1	Agropecuaria-silvícola	3,00	0,02%	6.285,00	0,05%
2	Pesca	22,00	0,13%	1.231,00	1,79%
3	Minería	8.950,00	54,81%	15.412,00	58,07%
4	Industria manufacturera	542,00	3,32%	18.459,00	2,94%
5	Electricidad, gas, agua y gestión de desechos	961,00	5,89%	6.229,00	15,43%
6	Construcción	1.182,00	7,24%	12.434,00	9,51%
7	Comercio	580,00	3,55%	19.638,00	2,95%
8	Restaurantes y hoteles	232,00	1,42%	3.983,00	5,82%
9	Transporte, información y comunicaciones	905,00	5,54%	17.515,00	5,17%
10	Servicios financieros y empresariales	1.263,00	7,74%	30.030,00	4,21%
11	Servicios de vivienda e inmobiliarios	438,00	2,68%	16.216,00	2,70%
12	Servicios personales	947,00	5,80%	26.899,00	3,52%
13	Administración pública	303,00	1,86%	9.664,00	3,14%
14	Producto Interno Bruto por Región	16.328,00	100,00%	183.995,00	8,87%

La siguiente tabla, Ilustración 13, muestra la distribución de compras de cada sector al resto de la economía regional. Se presentan los valores de los coeficientes a_{ij} como porcentaje de la producción total (ver sección Encadenamientos hacia atrás – Enfoque de demanda en página 4, ecuación 2).

Ilustración 13. Sectores que producen bienes y servicios (ventas, en columnas) y sectores que consumen esos bienes y servicios (compras). La intensidad del color azul de fondo refleja la importancia de las compras de cada sector (lectura vertical). El porcentaje faltante, por columna, reside en las importaciones, valor agregado e impuestos, i.e. filas faltantes en esta tabla que solamente muestra la parte intersectorial de la matriz de insumo-producto.

Ai	Sector	Aj_01 %	Aj_02 %	Aj_03 %	Aj_04 %	Aj_05 %	Aj_06 %	Aj_07 %	Aj_08 %	Aj_09 %	Aj_10 %	Aj_11 %
⊖	Ai_01 Agropecuario-silvícola y Pesca	12,11 %	0,00 %	1,39 %	0,00 %	0,00 %	0,03 %	0,00 %	0,00	0,00 %	0,01 %	0,01 %
⊖	Ai_02 Minería	0,06 %	7,82 %	2,44 %	0,42 %	0,48 %	0,09 %	0,07 %	0,00	0,02 %	0,05 %	0,08 %
⊖	Ai_03 Industria manufacturera	16,78 %	0,38 %	10,69 %	0,31 %	2,93 %	3,21 %	1,28 %	0,00	0,07 %	1,61 %	0,95 %
⊖	Ai_04 Electricidad, gas, agua y gestión de desechos	1,17 %	3,64 %	3,24 %	11,72 %	0,77 %	1,56 %	1,19 %	0,01	0,72 %	0,89 %	3,15 %
⊖	Ai_05 Construcción	0,01 %	0,00 %	0,02 %	0,01 %	12,69 %	0,13 %	0,07 %	0,00	10,41 %	0,05 %	0,04 %
⊖	Ai_06 Comercio, hoteles y restaurantes	3,47 %	0,37 %	4,84 %	0,39 %	1,68 %	5,23 %	2,69 %	0,01	0,11 %	2,17 %	0,98 %
⊖	Ai_07 Transporte, comunicaciones y servicios de información	4,33 %	0,67 %	5,34 %	1,29 %	1,34 %	11,14 %	13,96 %	0,03	0,26 %	1,66 %	2,86 %
⊖	Ai_08 Servicios financieros y empresariales	4,58 %	1,72 %	5,50 %	3,39 %	3,06 %	12,47 %	6,41 %	0,21	3,72 %	4,38 %	6,26 %
⊖	Ai_09 Servicios de vivienda e inmobiliarios	0,24 %	0,02 %	0,58 %	0,10 %	0,14 %	4,31 %	1,00 %	0,01	0,93 %	1,48 %	0,79 %
⊖	Ai_10 Servicios personales	0,13 %	0,02 %	0,13 %	0,04 %	0,10 %	0,27 %	0,36 %	0,00	0,03 %	3,20 %	0,24 %
⊖	Ai_11 Administración pública	0,24 %	0,03 %	0,20 %	0,06 %	0,03 %	0,23 %	0,27 %	0,00	0,02 %	0,08 %	0,28 %

Una lectura directa de la Ilustración 13 nos indica lo siguiente:



Surge entonces la pregunta de política pública: **¿Cómo hacer para que el sector principal genere más encadenamientos productivos en la economía regional? ¿Cómo abordar aquellos sectores que más encadenamientos generan?**

Revisamos el índice de encadenamiento hacia atrás para identificar los sectores con mayor impacto en la economía regional. La Ilustración 14 muestra los valores de EP^A para los tres años disponibles, sin que estos hayan tenido algún efecto relevante. En el año 2020, los sectores agropecuario-silvícola y pesca, comercio e industria manufacturera tenían respectivamente 23%, 14%, y 10% más efecto EP^A que el promedio de la economía regional. Se observa un sector minero pobre en la generación de encadenamientos hacia atrás.

Descomponiendo los efectos multiplicadores hacia atrás, la Ilustración 15 muestra como el efecto directo es siempre mayor al efecto indirecto, sin embargo, a partir de esta descomposición se puede examinar aquellos sectores económicos que presentan un mayor impacto en los sectores que no les proveen insumos directamente, es decir aquellos que exhiben un mayor efecto indirecto. En ese sentido, se mantienen como sectores económicos más encadenados los mismos ya mencionados en el párrafo anterior, y quedando en último lugar la minería.

Un aumento de 1\$ en la demanda final de la actividad Agropecuario-Silvícola y Pesca estimularía la producción de sus proveedores indirectos por un valor de 0,22\$, en contraposición a la minería que estimularía a sus proveedores indirectos por sólo 0,04\$.

Ilustración 14. Evolución de los encadenamientos hacia atrás EPA de los 11 sectores económicos en los años 2018 a 2020. El valor promedio es 1. Lectura del gráfico: por ejemplo, un valor 0.9 significa que el efecto total de dicho sector es 90% del efecto promedio de todos los sectores.

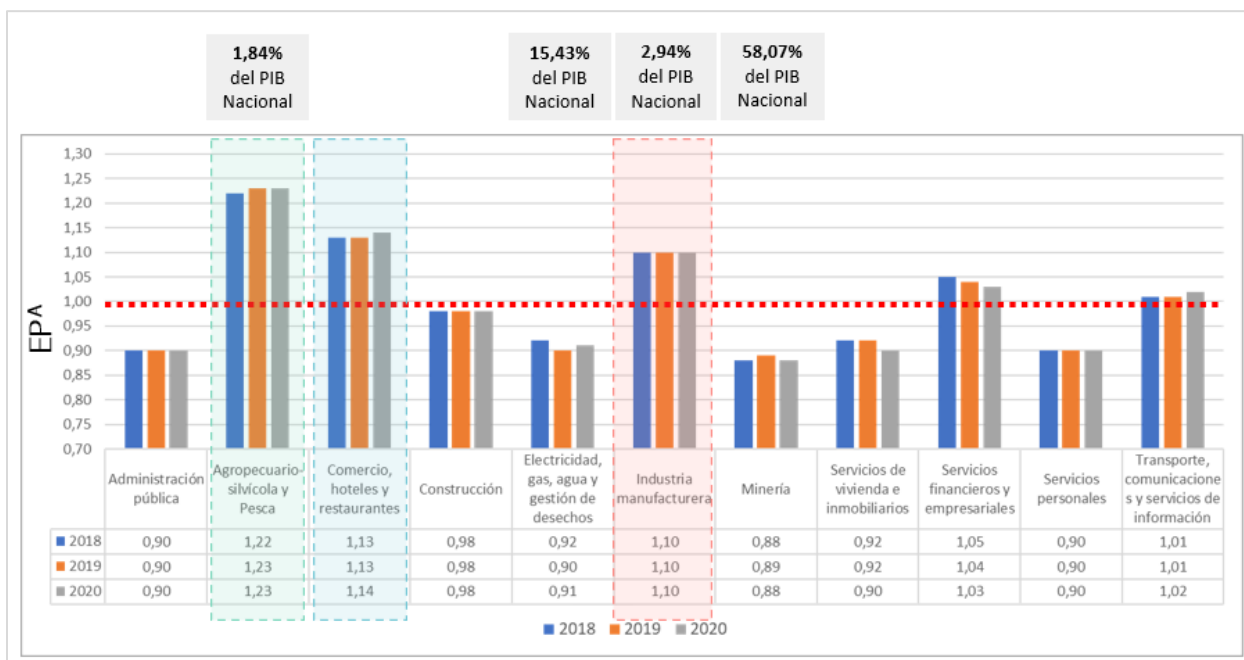


Ilustración 15. Efectos directo e indirecto del multiplicador total de la producción



Otro análisis derivado de los multiplicadores de la producción se basa en el cociente del efecto indirecto sobre el efecto directo,

Ilustración 16. Este revela las principales incidencias en los proveedores indirectos de cada sector, con respecto a sus proveedores directos. La actividad económica con el mayor cociente es la agropecuario-silvícola y pesca. Este genera el mayor efecto de su demanda final en sus proveedores y nos da una idea de la profundidad del impacto (y por tanto de las redes) que tiene dicho sector al interior de esa región.

Mucho más atrás, con menos de la mitad del efecto y al final de la medición del cociente se encuentra la minería. Esto quiere decir que tiene un bajo efecto total y con poca profundidad.

Ilustración 16. Cociente de los efectos indirecto / directo.



Todo lo anterior puede repetirse con el enfoque de la oferta. Sin embargo, nos limitaremos a la revisión del índice de encadenamiento hacia delante EP^D,

Ilustración 17. En 2020, el sector de los servicios financieros y empresariales lidera la clasificación con 37% más efecto hacia delante que el promedio de la economía, seguido por el sector electricidad, gas, agua, y gestión de desechos con 25%, y el sector Agropecuario-Silvícola y Pesca con 24%.

Ilustración 17. Evolución de los encadenamientos hacia delante EP^D de los 11 sectores económicos en los años 2018 a 2020. El valor promedio es 1. Lectura del gráfico: por ejemplo, un valor 0.9 significa que el efecto total de dicho sector es 90% del efecto promedio de todos los sectores.

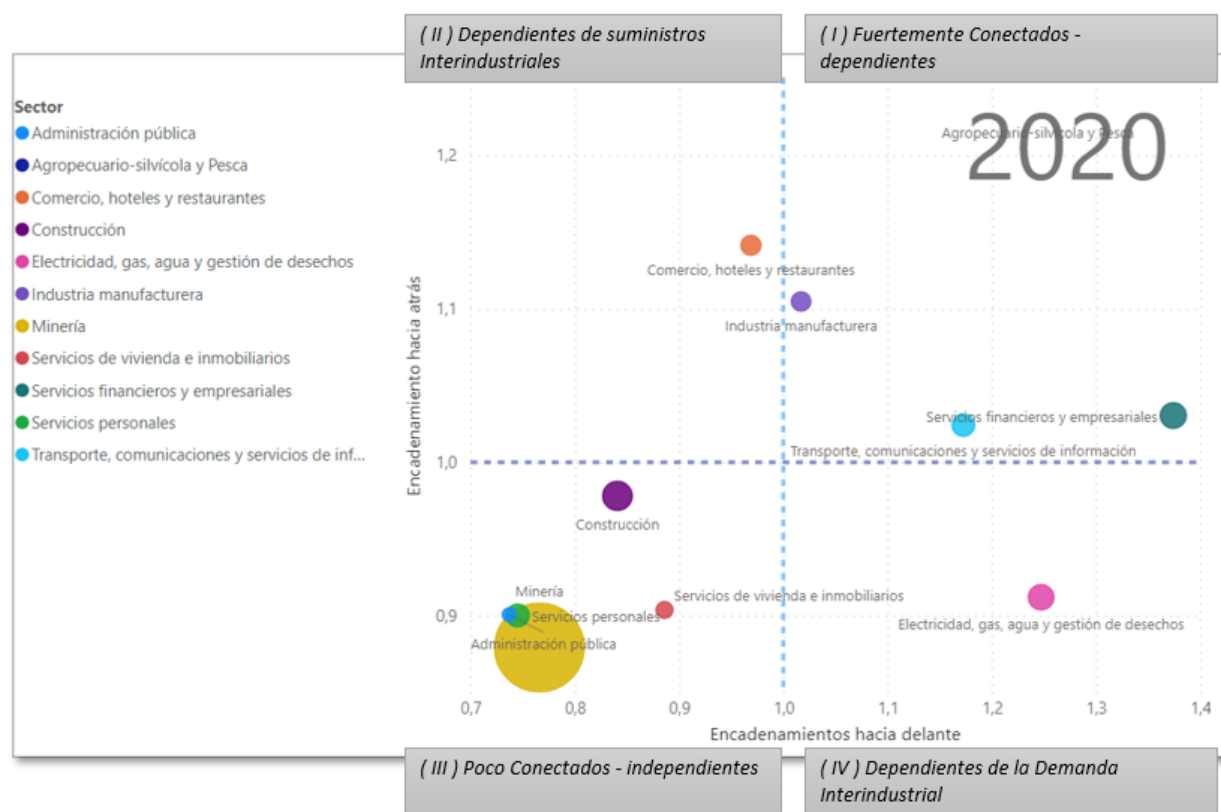


Los resultados anteriores pueden resumirse en los diagramas de cuadrantes. La Ilustración 18 muestra que, para el caso de la región de Antofagasta, los *sectores clave* son aquellos del cuadrante (I). Estos son fuertemente conectados, i.e. presentan mayores grados de encadenamientos productivos en la economía regional tanto con proveedores como con clientes. Estos sectores son agropecuaria-silvícola y pesca, seguido por la industria manufacturera, y en el margen el sector de transporte, comunicaciones y servicios de información, así como los servicios financieros y empresariales.

En el cuadrante (IV) los sectores fuertemente conectados son los denominados *sectores estratégicos*, ya que son aquellos que son proveedores de muchos sectores y cuya oferta de productos puede transformarse en un cuello de botella para el conjunto de la economía, que para el caso de la región de Antofagasta lo componen electricidad, gas, agua y gestión de residuos.

En cuanto a la minería, tal como se ha mencionado, si bien representa más de la mitad del PIB regional, en la economía regional presenta bajos niveles de encadenamientos productivos, siendo un sector denominado independiente. Esto llama la atención atendida la importancia del sector en la región y las acciones de políticas públicas que se han desarrollado antes del año 2020 en la región. A pesar de lo anterior, no se ha logrado activar mayores encadenamientos a nivel de la economía regional.

Ilustración 18. Diagrama de conexiones sectoriales, encadenamientos productivos hacia atrás EPA vs encadenamientos hacia delante EPD, según sector económico en el año 2020.



Sobre el análisis anterior, usando la clasificación de Cardenete (2011) se pueden identificar los sectores clave de la economía regional, en función del incremento que propician ante un aumento de la demanda, con respecto al promedio de la economía. Los sectores fuertemente conectados son sectores clave por su grado de encadenamiento en ambos sentidos. Destacan agropecuaria-silvícola y pesca, industria

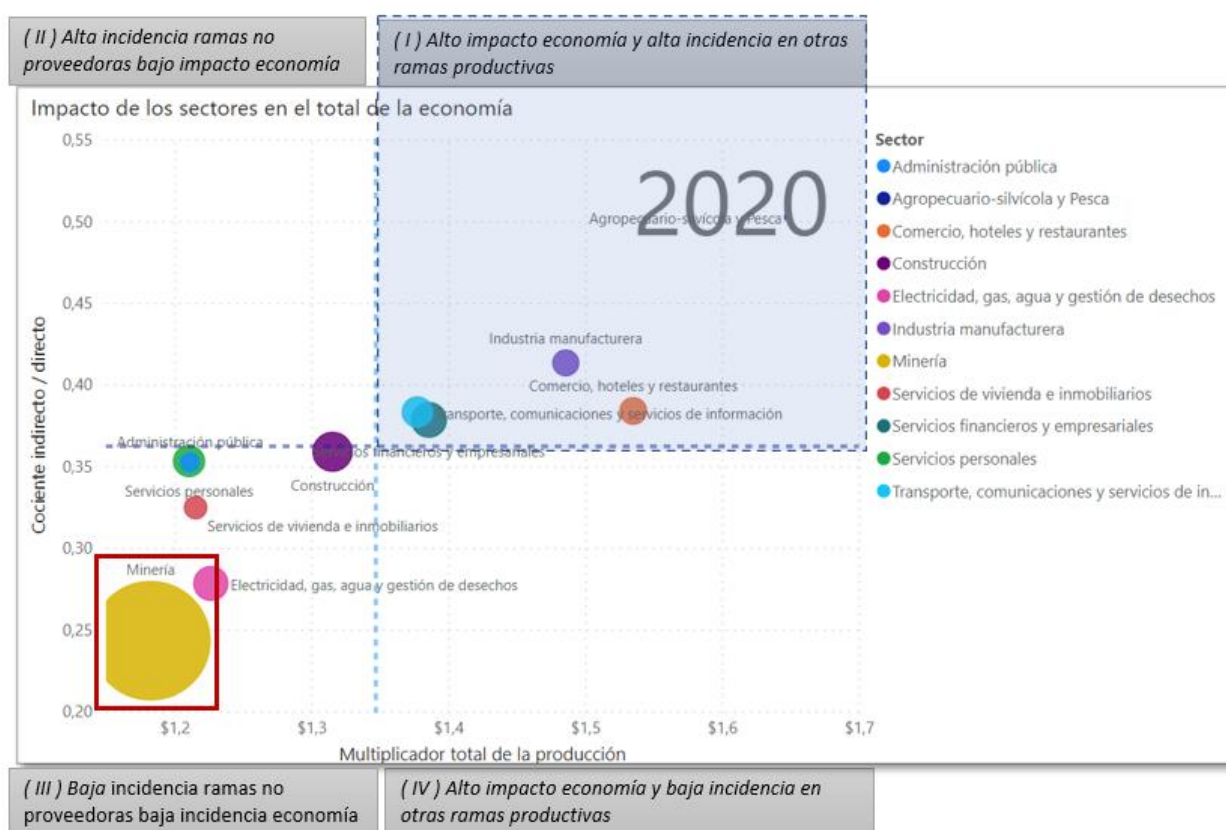
manufacturera, servicios financieros y empresariales, y transporte, comunicaciones y servicios de información. Por el lado opuesto, minería destaca por ser uno de los sectores más independientes.

La Ilustración 19 muestra el cruce del multiplicador total de la producción con el cociente indirecto/directo. Este análisis permite identificar los sectores que tienen mayor impacto en el total de la economía regional a partir de un incremento de 1\$ en su demanda final, así como aquellos que mayor injerencia presentan en las ramas productivas que no son proveedores directos.

Los sectores que tienen mayor impacto e injerencia son agropecuaria-silvícola y pesca, construcción, e industria manufacturera.

En cuanto a minería, tal como se ha mencionado en todos los análisis anteriores, si bien representa más de la mitad del PIB regional, se encuentra en el margen sobre el impacto en el total de la economía regional, con bajo nivel de incidencia en otras ramas productivas.

Ilustración 19. Cociente efecto indirecto/directo versus multiplicador de la producción para el año 2020, según sector económico, en la región de Antofagasta.



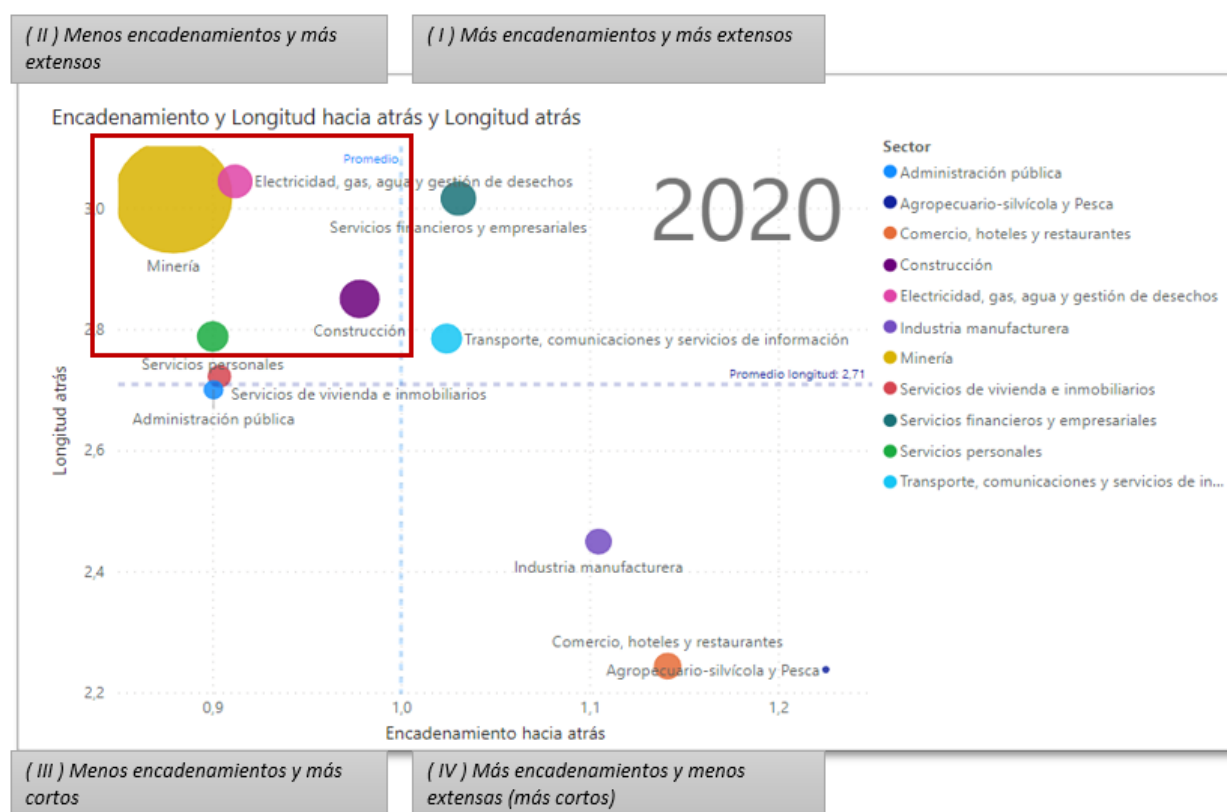
Finalmente, una vez cuantificados los efectos de encadenamiento en términos de flujos monetarios, podemos revisar la extensión del encadenamiento, en términos de eslabones y desde el sector de interés. Esta cantidad es llamada *longitud de encadenamiento* (ver sección II *Análisis propuesto*). La Ilustración 20 propone una vista global de la longitud de encadenamiento hacia atrás, en función del encadenamiento, para los sectores estudiados. De manera global se observa una tendencia de relación lineal entre ambas cantidades: mientras mayor el encadenamiento (con respecto a la economía total, i.e. a todos los demás sectores), menor la longitud. Dicho de otra manera, los sectores que arrastran más 'valor' desde sus

proveedores, lo hacen esencialmente a sus primeros proveedores (directos y pocos indirectos). Por otro lado, los sectores que llegan a encadenarse con capas más lejanas de proveedores (más indirectos), lo hacen con menor 'valor' encadenado. Esta relación casi lineal puede entenderse, intuitivamente, pensando que la capacidad de encadenamiento de una empresa, o sector, es finita. En el caso de no encontrar sus recursos con sus proveedores directos, éstos se distribuyen en menores partes a través de proveedores indirectos.

Los sectores con mayor cantidad de procesos que transita su materia prima para convertirse en producción final del sector en análisis, con la consecuente activación de más instancias de producción dentro de la economía son minería, electricidad, gas, agua y gestión de desechos. En un segundo nivel se presenta el sector de la construcción.

En todos los casos, estos sectores presentan el mayor grado de cercanía con respecto de los que le proveen y que al normalizarlo muestran una longitud mayor que el promedio de proveedores de todos los sectores de la economía regional, a pesar de que presentan bajos niveles de encadenamientos productivos hacia atrás, es decir son sectores que arrastran menos al desarrollo de otras, dado que utiliza menos insumos procedentes de estas.

Ilustración 20. Encadenamiento hacia atrás y su longitud, según cada sector de la economía regional, año 2020.



X. Región del Biobío

Para el caso de la Región del Biobío, la Ilustración 21 tabula los valores del PIB por sector. El valor agregado del sector **agropecuario-silvícola-pesca** explica solamente el 4,51% del PIB de la región, mientras que a nivel agregado país representa 19,32%. Le sigue la actividad de **electricidad, gas, agua y gestión de desechos** con 7,03% a nivel regional, pero con un 14,14% a nivel nacional. Para efectos del análisis se tomarán los tres o cuatro principales sectores que más peso tienen en la participación del PIB a nivel agregado. Siguen los servicios financieros y empresariales, y la industria manufacturera.

Ilustración 21. Distribución sectorial del Producto Interno Bruto (PIB). Destacan los sectores (a) agropecuario-silvícola y pesca, (b) electricidad, gas, agua y gestión de desechos, (c) servicios financieros y empresariales, y (d) industria manufacturera.

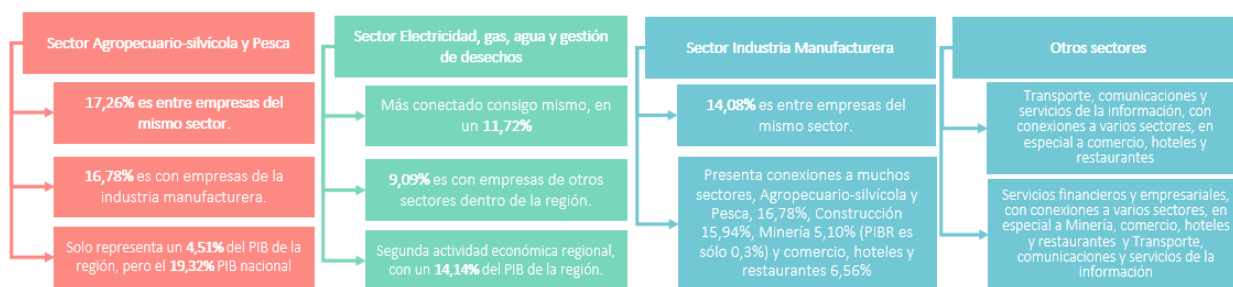
N°	Actividades	PIB Región del Biobío	Participación de la actividad en el PIB de la región	PIB Total	Participación de la actividad regional en el PIB Totalizado Nacional
1	Agropecuario-silvícola	407,00	3,25%	6.285,00	6,48%
2	Pesca	158,00	1,26%	1.231,00	12,84%
3	Minería	38,00	0,30%	15.412,00	0,25%
4	Industria manufacturera	2.309,00	18,43%	18.459,00	12,51%
5	Electricidad, gas, agua y gestión de desechos	881,00	7,03%	6.229,00	14,14%
6	Construcción	956,00	7,63%	12.434,00	7,69%
7	Comercio	966,00	7,71%	19.638,00	4,92%
8	Restaurantes y hoteles	263,00	2,10%	3.983,00	6,60%
9	Transporte, información y comunicaciones	1.022,00	8,16%	17.515,00	5,83%
10	Servicios financieros y empresariales	1.452,00	11,59%	30.030,00	4,84%
11	Servicios de vivienda e inmobiliarios	1.112,00	8,88%	16.216,00	6,86%
12	Servicios personales	2.268,00	18,10%	26.899,00	8,43%
13	Administración pública	695,00	5,55%	9.664,00	7,19%
14	Producto Interno Bruto por Región	12.527,00	100%	183.995,00	6,81%

La distribución de compras de los sectores al resto de la economía regional, en Ilustración 22 (de la misma manera que en el caso de Antofagasta), muestra que los sectores compran esencialmente a sí mismo, antes que a otros.

Ilustración 22. Sectores que producen bienes y servicios (ventas, en columnas) y sectores que los compran. La intensidad del color azul de fondo refleja la importancia de las compras de cada sector (lectura vertical).

Ai	Sector	Aj_01 %	Aj_02 %	Aj_03 %	Aj_04 %	Aj_05 %	Aj_06 %	Aj_07 %	Aj_08 %	Aj_09 %	Aj_10 %	Aj_11 %
⊞ Ai_01	Agropecuaria-silvícola y Pesca	17,26 %	0,00 %	13,52 %	0,16 %	0,03 %	0,52 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,11 %	0,19 %
⊞ Ai_02	Minería	0,00 %	5,50 %	0,06 %	0,01 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
⊞ Ai_03	Industria manufacturera	16,78 %	5,10 %	14,08 %	1,57 %	15,94 %	6,56 %	4,04 %	0,01 %	0,16 %	3,98 %	2,48 %
⊞ Ai_04	Electricidad, gas, agua y gestión de desechos	1,17 %	6,29 %	3,24 %	11,72 %	0,77 %	1,56 %	1,19 %	0,01 %	0,72 %	0,89 %	3,15 %
⊞ Ai_05	Construcción	0,01 %	0,01 %	0,02 %	0,01 %	12,69 %	0,13 %	0,07 %	0,00 %	8,53 %	0,05 %	0,03 %
⊞ Ai_06	Comercio, hoteles y restaurantes	2,27 %	3,04 %	2,94 %	0,69 %	3,58 %	5,98 %	4,07 %	0,02 %	0,09 %	1,89 %	0,90 %
⊞ Ai_07	Transporte, comunicaciones y servicios de información	3,49 %	3,25 %	3,99 %	1,68 %	2,09 %	11,14 %	15,47 %	0,04 %	0,16 %	1,08 %	1,93 %
⊞ Ai_08	Servicios financieros y empresariales	3,38 %	9,14 %	3,76 %	4,41 %	4,77 %	12,47 %	7,07 %	0,23 %	2,30 %	2,78 %	4,20 %
⊞ Ai_09	Servicios de vivienda e inmobiliarios	0,24 %	0,13 %	0,58 %	0,30 %	0,32 %	4,31 %	1,39 %	0,02 %	1,10 %	1,74 %	0,98 %
⊞ Ai_10	Servicios personales	0,13 %	0,13 %	0,13 %	0,11 %	0,25 %	0,27 %	0,50 %	0,00 %	0,03 %	3,82 %	0,30 %
⊞ Ai_11	Administración pública	0,24 %	0,18 %	0,20 %	0,15 %	0,08 %	0,23 %	0,35 %	0,00 %	0,02 %	0,09 %	0,33 %

Una lectura directa de la Ilustración 22 nos indica lo siguiente:



En cuanto al intercambio entre sector, el sector agropecuario-silvícola y pesca compra en su gran mayoría a la industria manufacturera. El sector electricidad, gas, agua compra menos de 10% con otros sectores dentro de la región. La industria manufacturera es de los primeros proveedores de casi todos los demás sectores.

Transporte, comunicaciones y servicios de la información tienen conexiones con varios sectores, en especial con comercio, hoteles y restaurantes. Los servicios financieros y empresariales se conectan con varios sectores, en especial minería, comercio, hoteles y restaurantes, y transporte, comunicaciones y servicios de la información.

Surge entonces la pregunta de política pública:

¿Existen planes más estructurales para impulsar el sector manufacturero regional, y así aprovechar las conexiones importantes que tiene con muchos otros sectores de la economía regional?, ¿Cómo abordar aquellos sectores que más encadenamientos generan, por ejemplo, Transporte, comunicaciones y servicios de la información?

El índice de encadenamiento hacia atrás en Ilustración 23 identifica los sectores agropecuario-silvícola y pesca, servicios financieros y empresariales, y el transporte, comunicación e información, como los sectores de mayor impacto en la economía regional, con respectivamente 47%, 39%, y 27% más efecto EP^A que el promedio de la economía regional. La diferencia con los sectores de menor encadenamiento está muy marcada, mucho más que en el caso de Antofagasta

Descomponemos los efectos multiplicadores en efecto directo y efecto indirecto, Ilustración 24. Se mantienen como sectores económicos más encadenados el agropecuario-silvícola y pesca. Le sigue comercio, hoteles y restaurantes, y la industria manufacturera. En último lugar, detrás de la administración pública, el sector de servicios de vivienda e inmobiliarios.

Sobre el sector con más impacto se puede estimar que en aumento de 1\$ en la demanda del sector agropecuario-silvícola y pesca estimula la producción de sus proveedores indirectos por un valor total de 0,30\$. Esto es en contraposición con el sector de servicios de vivienda e inmobiliarios que estimularía a sus proveedores indirectos en tan sólo 0,07\$.

Ilustración 23. Evolución de los encadenamientos hacia atrás EP^A de los 11 sectores económicos en los años 2018 a 2020. El valor promedio es 1.

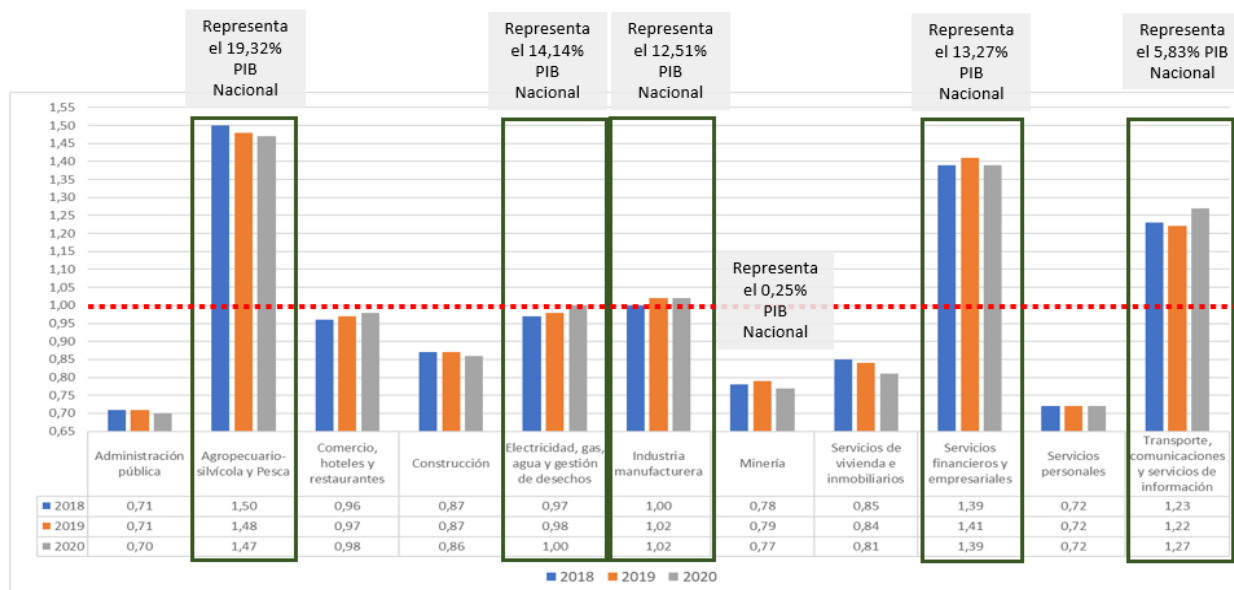


Ilustración 24. Efectos directo e indirecto del multiplicador total de la producción.



En cuanto a la importancia relativa del efecto indirecto sobre el directo, la Ilustración 25. La actividad económica con el mayor cociente es el agropecuario-silvícola y pesca. Esto implica que genera el mayor efecto de su demanda final en sus proveedores indirectos respecto de sus directos dentro de la región. Esto nos da una idea de la profundidad del impacto (y por tanto de las redes) que tiene dicho sector al interior de esa región.

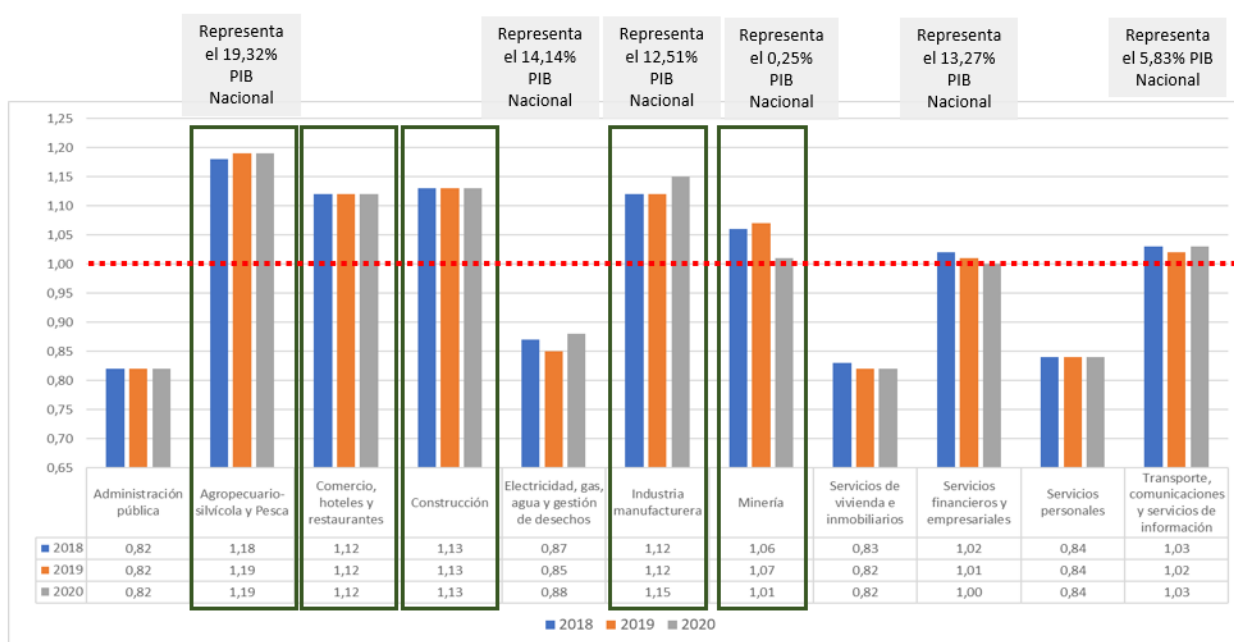
Acá vale la pena detenerse, ya que, si bien el sector de servicios de vivienda e inmobiliarios presenta un bajo encadenamiento hacia atrás, tiene una alta incidencia en sus proveedores indirectos, ya que es el cuarto sector en importancia detrás de construcción. Se corrobora la importancia del sector de la industria manufacturera, que además de presentar un importante efecto total, también lo tiene a nivel de sus proveedores indirectos.

Ilustración 25. Cociente de los efectos indirecto / directo.



Revisamos los encadenamientos hacia delante con la Ilustración 26. Los sectores de mayor EPD son el agropecuario-silvícola y pesca (19% más del promedio), la industria manufacturera (15%), y la construcción (13%). Sin embargo, son más los sectores que lideran la clasificación. Se suman el comercio y la minería, aunque éste último sector se ha ido acercando al valor promedio en el último año investigado 2020.

Ilustración 26. Evolución de los encadenamientos hacia delante EPD de los 11 sectores económicos en los años 2018 a 2020. El valor promedio es 1.



La Ilustración 27 nos muestra la categorización por dependencia. Recordamos que los sectores *clave* son aquellos del cuadrante (I) fuertemente conectados. Estos sectores son agropecuaria-silvícola y pesca, seguido por las actividades del transporte, comunicaciones y servicios de información, y en el margen, por los sectores de Comercio, hoteles y restaurantes, la industria manufacturera y los servicios financieros y empresariales.

En el cuadrante (IV) los fuertemente conectados, son los denominados sectores estratégicos, ya que son aquellos que son proveedores de muchas actividades económicas y cuya oferta de productos puede transformarse en un cuello de botella para el conjunto de la economía, que para el caso de la región del Biobío se encuentran en el margen los sectores de actividad de electricidad, gas, agua y gestión de residuos, y servicios financieros y empresariales.

Los sectores agropecuario-silvícola y pesca, construcción y la industria manufacturera se consolidan como sectores clave y con alto impacto indirecto, Ilustración 28. Al margen están transporte y comercio.

Finalmente, la longitud del encadenamiento (hacia atrás) presenta dos agrupamientos de sectores para la región del Biobío. La Ilustración 29 muestra por un lado servicios financieros y empresariales, electricidad, gas, agua y gestión de desechos, servicios de vivienda e inmobiliarios, y servicios personales de alta longitud, hasta casi 3 eslabones, con menor encadenamiento. Por otro lado, los sectores agropecuario-silvícola y pesca, manufactura, comercio y construcción con mucho encadenamiento por encima del promedio, pero relativamente bastante menor longitud.

Ilustración 27. Diagrama de conexiones sectoriales, encadenamientos productivos hacia atrás EPA vs encadenamientos hacia delante EPD, según sector económico en el año 2020.

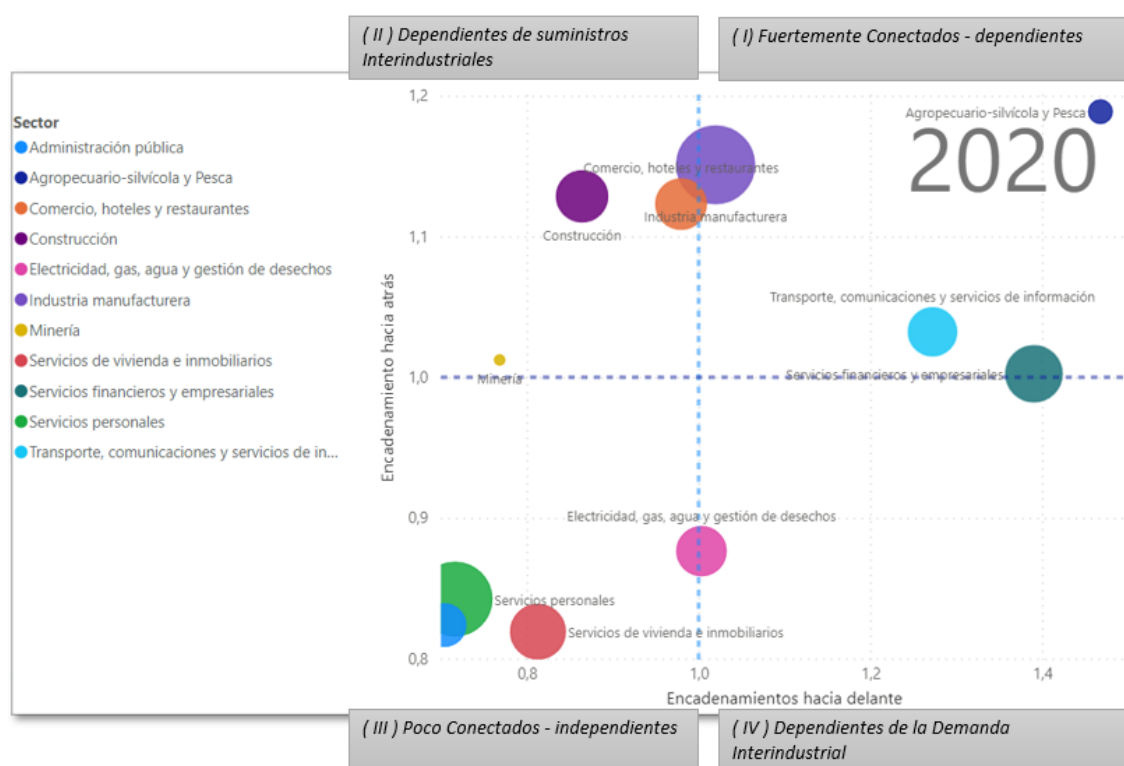


Ilustración 28. Cociente efecto indirecto/directo versus multiplicador de la producción para el año 2020.

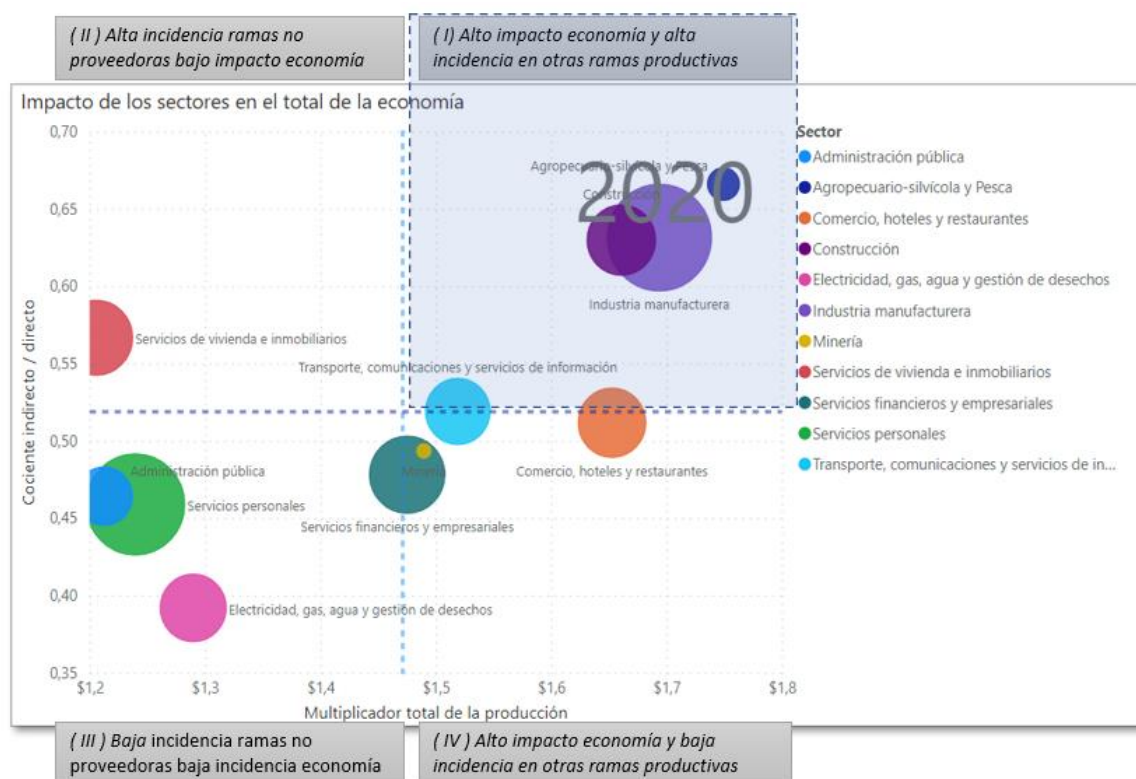
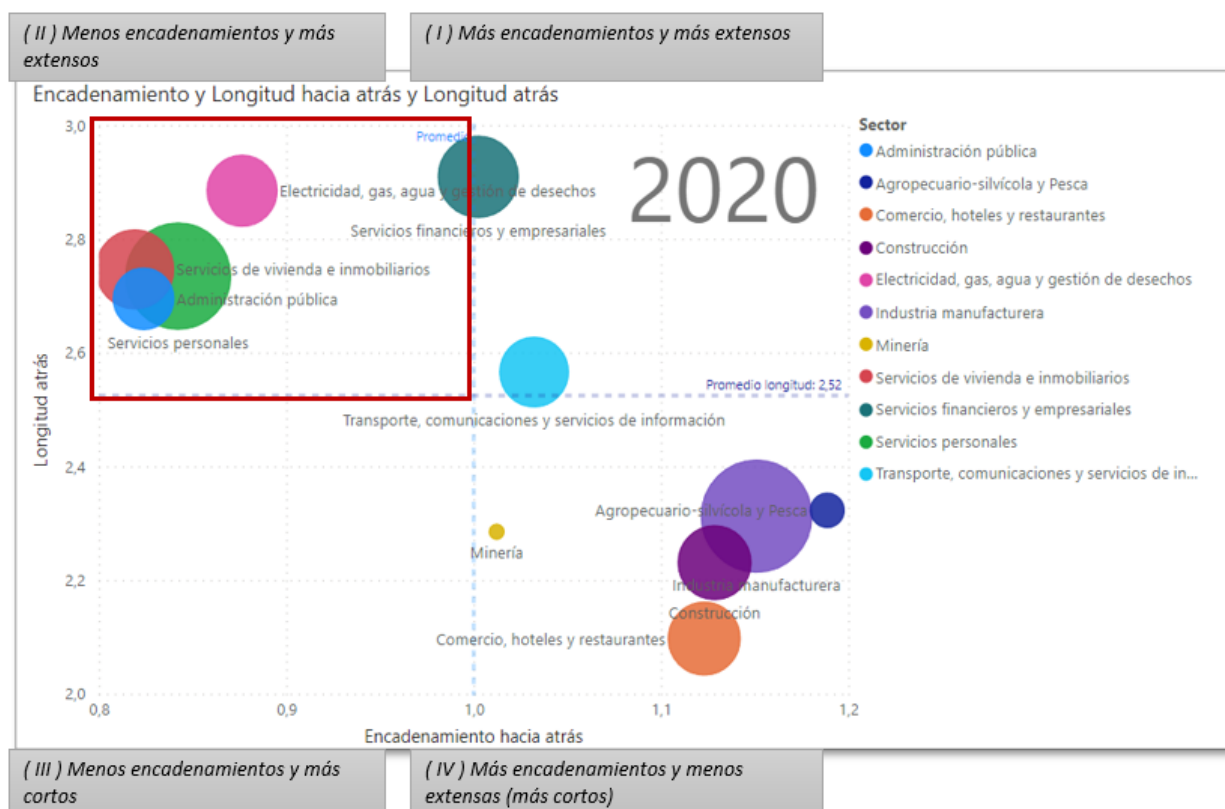


Ilustración 29. Encadenamiento hacia atrás y su longitud, según cada sector de la economía regional, año 2020.



Esfuerzo inicial por contrastar MIP regionalizadas

Dado que el cociente de localización simple (SLQ) utilizado para realizar el análisis ha sido criticado por producir sobreestimaciones sustanciales de los coeficientes de insumos regionales y subestimar las importaciones regionales, es que se realiza un proxy entre los resultados de la matriz A de ambas regiones piloto y las respuestas obtenidas a dos preguntas realizadas en la encuesta "Mitigación y Adaptación al Cambio Climático en las Empresas Chilenas 2023" (Corfo 2023).

Los resultados de la encuesta han sido limpiados, removiendo las respuestas en blanco y conservando únicamente los registros (respuestas) con valores en el territorio nacional. Se han así descartado los proveedores y clientes en el extranjero. El resultado se muestra en la siguiente tabla donde el error muestral considera el universo de empresas por región según datos del servicio de impuestos internos año 2021, y un nivel de confianza de 95%.

Muestras									
Número de respuestas completas									
Región	universo empresas	respuestas	distribución regional	error muestral	respuestas misma región y sector cliente	error muestral misma región y sector cliente	respuestas misma región y sector proveedor	respuestas misma región y sector proveedor	error muestral misma región y sector proveedor
Metropolitana	602.095	581	24,34%	4,1 %	248	6,2 %	447	4,6 %	
Valparaíso	135.672	210	8,80%	6,8 %	66	12,1 %	124	8,8 %	
O'Higgins	73.269	192	8,04%	7,1 %	68	11,9 %	126	8,7 %	
Maule	92.064	147	6,16%	8,1 %	61	12,5 %	100	9,8 %	
Biobío	103.152	144	6,03%	8,2 %	52	13,6 %	102	9,7 %	
La Araucanía	68.190	141	5,91%	8,2 %	50	13,9 %	101	9,7 %	
Los Lagos	73.355	137	5,74%	8,4 %	58	12,9 %	99	9,8 %	
Coquimbo	53.809	130	5,45%	8,6 %	54	13,3 %	101	9,7 %	
Los Ríos	29.868	94	3,94%	10,1 %	34	16,8 %	53	13,4 %	
Magallanes	15.941	91	3,81%	10,2 %	45	14,6 %	70	11,7 %	
Ñuble	36.239	91	3,81%	10,3 %	33	17,1 %	68	11,9 %	
Arica y Parinacota	16.307	89	3,73%	10,4 %	28	18,5 %	58	12,8 %	
Atacama	19.892	87	3,64%	10,5 %	36	16,3 %	53	13,4 %	
Antofagasta	39.355	85	3,56%	10,6 %	40	15,5 %	53	13,5 %	
Aysén	11.204	84	3,52%	10,7 %	25	19,6 %	61	12,5 %	
Tarapacá	23.329	84	3,52%	10,7 %	32	17,3 %	54	13,3 %	
Global	1.393.741	2.387	100,00%	2,0 %	930	3,2 %	1670	2,4 %	

La analogía con la tabla de flujos monetarios (MIP o A) se basa en la suposición que el flujo de ventas o compras sea proporcional al número de empresas que están a la base de tal flujo. Esta suposición, o aproximación, implica que las empresas sean todas de un tamaño similar. Por esta razón se ha excluido de la tabla las empresas que en la encuesta declaran haber tenido en el último año ventas dentro del rango mayor que corresponde a un tamaño de grandes empresas.

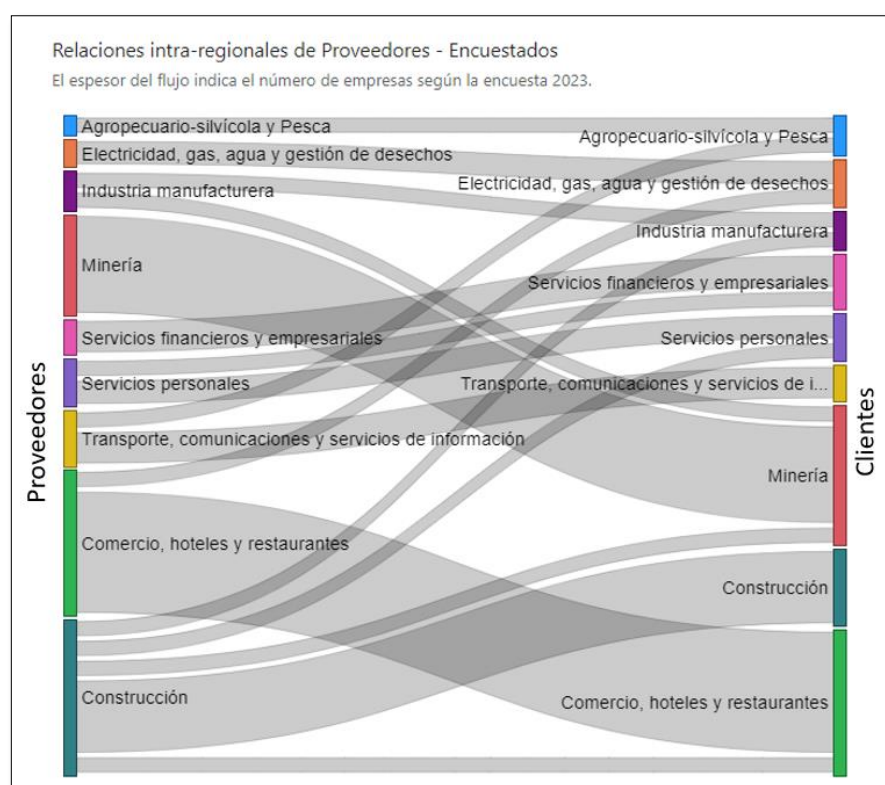
Para la Región de Antofagasta, las relaciones que se pueden obtener son las siguientes:

Sigue tendencia diagonal de mayor relación de sectores compradores de la matriz A, respecto de relaciones aproximadas respondidas por empresarios de empresas chilenas en encuesta. En efecto, al tomar los sectores con las mayores relaciones de la matriz A, se corresponden con las relaciones derivadas de la encuesta, a saber:

- %Aj_1 tiene misma relación, consigo mismo de acuerdo con encuesta.
- %Aj_3 tiene misma relación, consigo mismo de acuerdo con encuesta.
- %Aj_5 tiene misma relación, consigo mismo de acuerdo con encuesta.

En general, con muy pocas excepciones, como industria manufacturera, que presenta más relaciones por respuestas de la encuesta con el sector construcción que con agropecuario-silvícola y pesca, que muestra la matriz A.

Ai	Sector	Aj_01 %	Aj_02 %	Aj_03 %	Aj_04 %	Aj_05 %	Aj_06 %	Aj_07 %	Aj_08 %	Aj_09 %	Aj_10 %	Aj_11 %
Ai_01	Agropecuario-silvícola y Pesca	12,11 %	0,00 %	1,39 %	0,00 %	0,00 %	0,03 %	0,00 %	0,00	0,00 %	0,01 %	0,01 %
Ai_02	Minería	0,06 %	7,82 %	2,44 %	0,42 %	0,48 %	0,09 %	0,07 %	0,00	0,02 %	0,05 %	0,08 %
Ai_03	Industria manufacturera	16,78 %	0,38 %	10,69 %	0,31 %	2,93 %	3,21 %	1,28 %	0,00	0,07 %	1,61 %	0,95 %
Ai_04	Electricidad, gas, agua y gestión de desechos	1,17 %	3,64 %	3,24 %	11,72 %	0,77 %	1,56 %	1,19 %	0,01	0,72 %	0,89 %	3,15 %
Ai_05	Construcción	0,01 %	0,00 %	0,02 %	0,01 %	12,69 %	0,13 %	0,07 %	0,00	10,41 %	0,05 %	0,04 %
Ai_06	Comercio, hoteles y restaurantes	3,47 %	0,37 %	4,84 %	0,39 %	1,68 %	5,23 %	2,69 %	0,01	0,11 %	2,17 %	0,98 %
Ai_07	Transporte, comunicaciones y servicios de información	4,33 %	0,67 %	5,34 %	1,29 %	1,34 %	11,14 %	13,96 %	0,03	0,26 %	1,66 %	2,86 %
Ai_08	Servicios financieros y empresariales	4,58 %	1,72 %	5,50 %	3,39 %	3,06 %	12,47 %	6,41 %	0,21	3,72 %	4,38 %	6,26 %
Ai_09	Servicios de vivienda e inmobiliarios	0,24 %	0,02 %	0,58 %	0,10 %	0,14 %	4,31 %	1,00 %	0,01	0,93 %	1,48 %	0,79 %
Ai_10	Servicios personales	0,13 %	0,02 %	0,13 %	0,04 %	0,10 %	0,27 %	0,36 %	0,00	0,03 %	3,20 %	0,24 %
Ai_11	Administración pública	0,24 %	0,03 %	0,20 %	0,06 %	0,03 %	0,23 %	0,27 %	0,00	0,02 %	0,08 %	0,28 %



Para la Región del Biobío, las relaciones que se pueden obtener son las siguientes:

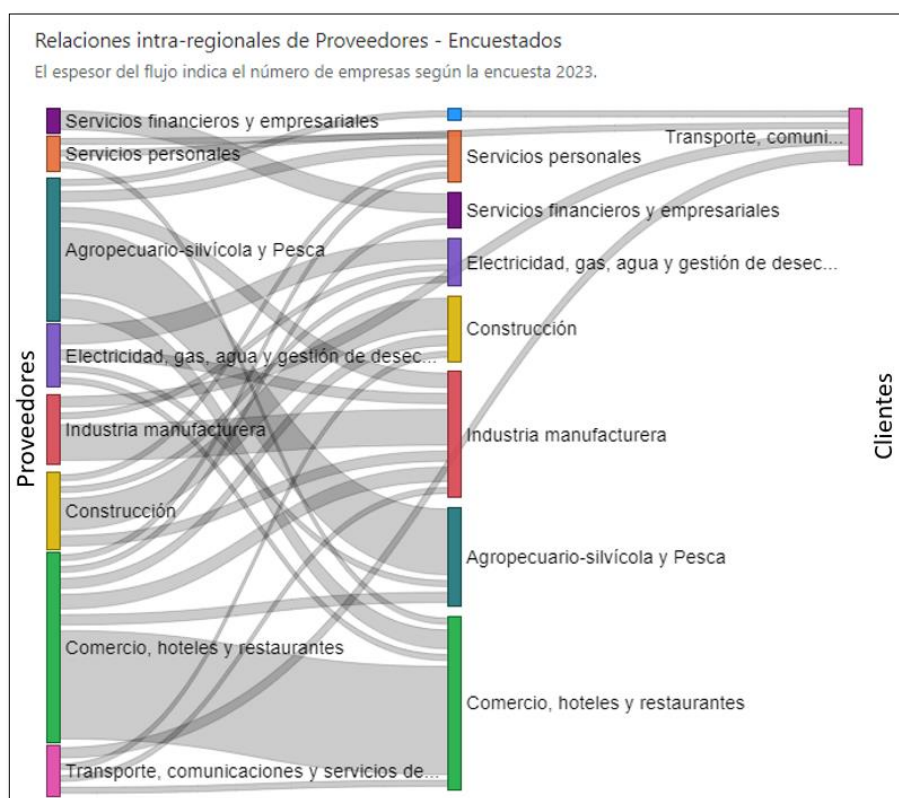
Sigue tendencia diagonal de mayor relación de sectores compradores de la matriz A, respecto de relaciones aproximadas respondidas por empresarios de empresas chilenas en encuesta. En efecto, al tomar los sectores con las mayores relaciones de la matriz A, se corresponden con las relaciones derivadas de la encuesta, a saber:

- %Aj1 tiene misma relación, consigo mismo, de acuerdo con encuesta.
- %Aj3 tiene misma relación, consigo mismo, de acuerdo con encuesta.
- %Aj3 tiene misma relación, consigo mismo, de acuerdo con encuesta.
- %Aj5 tiene misma relación, consigo mismo, de acuerdo con encuesta.

Industria manufacturera presenta mismas relaciones, quizás menos intensas, con los mismos sectores que lo que muestra la matriz A, excepto con servicios personales, que no se presentan relaciones a nivel de la encuesta.

En general, con muy pocas excepciones, como sector de Transporte, comunicaciones y servicios de información, que presenta menos relaciones por respuestas de la encuesta que las que se exhiben en la matriz A.

Ai	Sector	Aj_01 %	Aj_02 %	Aj_03 %	Aj_04 %	Aj_05 %	Aj_06 %	Aj_07 %	Aj_08 %	Aj_09 %	Aj_10 %	Aj_11 %
Ai_01	Agropecuario-silvícola y Pesca	17,26 %	0,00 %	13,52 %	0,16 %	0,03 %	0,52 %	0,01 %	0,00	0,00 %	0,11 %	0,19 %
Ai_02	Minería	0,00 %	5,50 %	0,06 %	0,01 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00	0,00 %	0,00 %	0,00 %
Ai_03	Industria manufacturera	16,78 %	5,10 %	14,08 %	1,57 %	15,94 %	6,56 %	4,04 %	0,01	0,16 %	3,98 %	2,48 %
Ai_04	Electricidad, gas, agua y gestión de desechos	1,17 %	6,29 %	3,24 %	11,72 %	0,77 %	1,56 %	1,19 %	0,01	0,72 %	0,89 %	3,15 %
Ai_05	Construcción	0,01 %	0,01 %	0,02 %	0,01 %	12,69 %	0,13 %	0,07 %	0,00	8,53 %	0,05 %	0,03 %
Ai_06	Comercio, hoteles y restaurantes	2,27 %	3,04 %	2,94 %	0,69 %	3,58 %	5,98 %	4,07 %	0,02	0,09 %	1,89 %	0,90 %
Ai_07	Transporte, comunicaciones y servicios de información	3,49 %	3,25 %	3,99 %	1,68 %	2,09 %	11,14 %	15,47 %	0,04	0,16 %	1,08 %	1,93 %
Ai_08	Servicios financieros y empresariales	3,38 %	9,14 %	3,76 %	4,41 %	4,77 %	12,47 %	7,07 %	0,23	2,30 %	2,78 %	4,20 %
Ai_09	Servicios de vivienda e inmobiliarios	0,24 %	0,13 %	0,58 %	0,30 %	0,32 %	4,31 %	1,39 %	0,02	1,10 %	1,74 %	0,98 %
Ai_10	Servicios personales	0,13 %	0,13 %	0,13 %	0,11 %	0,25 %	0,27 %	0,50 %	0,00	0,03 %	3,82 %	0,30 %
Ai_11	Administración pública	0,24 %	0,18 %	0,20 %	0,15 %	0,08 %	0,23 %	0,35 %	0,00	0,02 %	0,09 %	0,33 %



Posibles profundizaciones

Desde la perspectiva analítica, regionalizar matrices de insumo producto utilizando coeficientes de localización, mientras no existan datos de los flujos intersectoriales a nivel regional, resulta de gran interés, ya que con esas aproximaciones con el tiempo se pueden ir analizando los cambios estructurales de las economías regionales. De esa manera disponer de indicadores de dinámica es de interés para profundizar en el impacto de determinadas políticas públicas en materia de economías regionales.

El propósito de esta primera aproximación es contar y aplicar una metodología simple, transparente y objetiva para cuantificar los impactos directos e indirectos que generan las actividades económicas de una región, de manera de identificar su evolución en el tiempo y la capacidad de la actividad para generar valor económico en toda su cadena de valor.

Los métodos “non-survey method” aplican fórmulas que transforman la MIP nacional a un contexto regional, que es lo que se realizó en el presente trabajo. Los primeros cocientes de localización que surgieron para regionalizar MIPs nacionales fueron el cociente de localización simple (SLQ) y el cociente de localización interindustrial (CILQ), que utilizaban únicamente datos de producción sectorial a escala regional y nacional para su cálculo. Sin embargo, fueron y han sido criticados por producir sobreestimaciones sustanciales de los coeficientes de insumos regionales y subestimar las importaciones regionales (Harrigan et al., 1980; Morrison & Smith, 1974; Stevens et al., 1989).

Lo anterior se explica porque las fórmulas utilizadas en estos métodos no consideran el tamaño relativo de la región, subestimando la propensión a importar de otras regiones. Para resolver el problema anterior, Flegg et al. (1995) desarrollaron el cociente de localización de Flegg (FLQ), que tiene la característica de aumentar las importaciones regionales si la región es más pequeña.

Se espera, por tanto, para la próxima etapa mejorar el presente estudio evaluando el comportamiento del método “non-survey method” para estimar los multiplicadores regionales de producción. Una alternativa podría ser realizar simulaciones para generar tablas MIP regionalizadas o multirregionales que se suponen 'verdaderas'; utilizando diferentes cocientes de localización.

Si bien en la literatura y estudios consultados, los resultados muestran que el método SFLQ es el mejor en todos los escenarios, aunque los métodos FLQ y AFLQ con δ que varían según la región también ofrecen buenos resultados, se concluye que situar la simulación en un contexto más realista utilizando información parcial aumenta sustancialmente la precisión de los métodos no basados en encuestas, que es lo que se espera realizar para las regiones en análisis y otras no consideradas en el estudio.

Coeficientes de localización en la literatura

Tal como mencionamos anteriormente, los métodos de coeficiente de localización estiman los elementos de la MCT regionales asumiendo que la tecnología regional y nacional son idénticas, pero difieren dado distintos patrones de comercio entre factores q_{ij}^r . A continuación, se presentan las alternativas mencionadas en la literatura para estimar dicho valor. Toda la descripción a continuación se encuentra basada en Mardones & Silva (2023).

El primero en aparecer corresponde al coeficiente de localización simple, en inglés, simple location quotient (SLQ) el cuál compara la participación del sector i en la región r con respecto a la participación de dicho sector a nivel nacional. Por lo tanto, calcula:

$$SLQ_i^r = \frac{x_i^r / x^r}{x_i^n / x^n}$$

En donde x_i^r corresponde al producto total del sector i en la región r , x^r el producto total de la región r y x_i^n , x^n su equivalente a nivel nacional. Este coeficiente corresponde a una medida de la capacidad del sector-región de abastecer la demanda de otros sectores en la misma región, en donde si $SLQ_i^r < 1$ el sector i es menos concentrado en la región r . Que el país, si $SLQ_i^r > 1$ es más concentrado en dicha región que el país, en este caso la demanda regional se satisface y el resto es exportado a otras regiones, por lo tanto, podemos construir el coeficiente técnico regional con la siguiente regla:

$$\widehat{a}_{ij}^r = \begin{cases} SLQ_i^r a_{ij}^n, & \text{si } SLQ_i^r < 1 \\ a_{ij}^n, & \text{si } SLQ_i^r \geq 1 \end{cases}$$

No obstante, se ha conocido por un tiempo que el SLQ_i^r tiende a subestimar las importaciones de una región originadas en otras regiones.

El segundo coeficiente corresponde al coeficiente de localización interindustrial, en inglés, inter-industry location quotient (CILQ) el cuál compara la proporción de la producción nacional en las ventas del sector i en la región r con respecto la proporción de la producción nacional en las compras del sector j en la región r .

$$CILQ_{ij}^r = \frac{x_i^r / x_i^n}{x_j^r / x_j^n} = \frac{SLQ_i^r}{SLQ_j^r}$$

Al igual que antes, si $CILQ_{ij}^r$ el sector i es relativamente más grande que el sector j a nivel regional, mientras que si $CILQ_{ij}^r < 1$ es relativamente menor. Lo último implica que algunos de los insumos tendrán que ser importados, por lo tanto, el coeficiente técnico regional será:

$$\widehat{a}_{ij}^r = \begin{cases} CILQ_{ij}^r a_{ij}^n, & \text{si } CILQ_{ij}^r < 1 \\ a_{ij}^n, & \text{si } CILQ_{ij}^r \geq 1 \end{cases}$$

Este coeficiente soluciona el problema del anterior, pero no considera el tamaño relativo de una región respecto del nivel nacional.

Dado lo anterior, Round (1978), plantea el siguiente coeficiente que considera las tres características deseables de todo factor de ajuste discutido anteriormente:

$$RLQ_{ij}^r = \frac{SLQ_i^r}{\log_2(1 + SLQ_j^r)}$$

Teniendo por tanto como construcción del coeficiente técnico regional:

$$\widehat{a}_{ij}^r = \begin{cases} RLQ_{ij}^r a_{ij}^n, & \text{si } RLQ_{ij}^r < 1 \\ a_{ij}^n, & \text{si } RLQ_{ij}^r \geq 1 \end{cases}$$

Estos corresponden a los coeficientes de localización más simples discutidos en la literatura. Flegg et al. (1995) hace una crítica al uso de SLQ_i^r y RLQ_{ij}^r argumentando que tienden a subestimar las importaciones de regiones que son relativamente pequeñas.

Por lo cual, se plantea el coeficiente de localización de Flegg (FLQ) el cuál considera que el tamaño de la región es más importante que la habilidad de importar desde otras regiones, por lo tanto, incluye una medida del tamaño regional definida como:

$$\lambda = \left[\log_2 \left(1 + \frac{x^r}{x^n} \right) \right]^\delta$$

En donde se asume que δ toma valores entre 0 y 1 y permite mayor ajuste para las importaciones regionales. A partir de este valor, podemos construir:

$$FLQ_{ij}^r = \begin{cases} CILQ_{ij}^r \lambda, & \text{si } i \neq j \\ CILQ_{ij}^r & \text{si } i = j \end{cases}$$

Y por tanto, tenemos que el coeficiente técnico regional será:

$$\widehat{a}_{ij}^r = \begin{cases} FLQ_{ij}^r a_{ij}^n, & \text{si } FLQ_{ij}^r < 1 \\ a_{ij}^n, & \text{si } FLQ_{ij}^r \geq 1 \end{cases}$$

Flegg & Weber (2000) introducen la versión aumentada de dicho coeficiente (AFLQ), el cuál incluye una medida de especialización regional que lleva a mayores compras intrarregionales dado que sectores especializados inducen a otros sectores proveer insumos para estar dentro de la misma región. Por lo tanto, definen:

$$AFLQ_{ij}^r = \begin{cases} FLQ_{ij}^r [\log_2(1 + SLQ_j^r)], & \text{si } SLQ_j^r > 1 \\ FLQ_{ij}^r, & \text{si } SLQ_j^r \leq 1 \end{cases}$$

Como el AFLQ puede generar coeficientes mayores que los nacionales, lo cuál sucede si $SLQ_j^r > 1$ y $FLQ_{ij}^r \geq 1$, es necesario imponer la restricción $FLQ_{ij}^r \leq 1$. Por lo tanto, la construcción del coeficiente técnico regional es:

$$\widehat{a}_{ij}^r = \begin{cases} AFLQ_{ij}^r a_{ij}^n, & \text{si } SLQ_j^r > 1 \\ FLQ_{ij}^r a_{ij}^n, & \text{si } SLQ_i^r \leq 1 \end{cases}$$

Finalmente, Kowalewski (2015) sugiere extender la formular del coeficiente FLQ y lo denomina coeficiente de localización industria específico, en inglés industry specific location quotient (SFLQ) el cuál permite variaciones por sector económico, en cuál toma la siguiente forma:

$$SFLQ_{ij}^r = \begin{cases} CILQ_{ij}^r \left[\log_2 \left(1 + \frac{x^r}{x^n} \right) \right]^{\delta^r}, & \text{si } i \neq j \\ SLQ_{ij}^r \left[\log_2 \left(1 + \frac{x^r}{x^n} \right) \right]^{\delta_j^r}, & \text{si } i = j \end{cases}$$

En donde la novedad es que ahora δ puede variar a nivel de industria (también por región). Por lo tanto, la construcción del coeficiente técnico regional sigue:

$$\widehat{a}_{ij}^r = \begin{cases} SFLQ_{ij}^r a_{ij}^n, & \text{si } FLQ_{ij}^r < 1 \\ a_{ij}^n, & \text{si } FLQ_{ij}^r \geq 1 \end{cases}$$

Mardones & Silva (2023) muestran que este último indicador tiene una precisión significativamente mayor que los otros indicadores utilizando simulaciones de Montecarlo.

Bibliografía

- Beyrne, G. (2015). *Análisis de encadenamientos productivos y multiplicadores a partir de la construcción de la matriz*
- Beyrne, G. (2015). *Análisis de encadenamientos productivos y multiplicadores a partir de la construcción de la matriz de insumo-producto argentina 2004*. Documento de trabajo N°13, Secretaría de política económica y planificación del desarrollo.
- Chraki, F. B. (enero-junio de 2016). Análisis input-output de encadenamientos productivos y sectores clave en la economía mexicana. *Revista Finanzas y Política Económica*, 8(1), 55-81. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=323544825004>
- Cardenete, M. A. (2011). *Análisis comparativo de sectores clave desde una perspectiva regional a través de matrices de contabilidad social: enfoques alternativos*. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 12, 36-64.
- Leontief, W. (1941). *The Structure of the American Economy, 1919-1929*. Harvard University Press.
- Osvaldo Pino Arriagada, Walter Illanes Hidalgo. (2003). Método indirecto para la obtención de una matriz insumo-producto: aplicación para el caso VIII región del Bio-Bio. *Theoria*, 12, 75-86.
- Pino Arriagada, O. (2004). Análisis de encadenamientos productivos para la economía regional, base 1996. *Theoria*, 13, 71-82.
- Rasmussen, P. N. (1956). *Studies in inter-sectoral relations*. Amsterdam: North Holland.
- Rasmussen, P. N. (1963). *Relaciones intersectoriales*. Madrid: Aguilar.
- Soza Amigo, S. (2008). Relaciones intersectoriales en Magallanes: en busca de su estructura económica. *Magallania (Chile)*, 36(1), 79-102.
- Velázquez, A. P. (2019). *Análisis de encadenamientos productivos y multiplicadores de empleo y producción a partir de la matriz insumo producto de Chile 2013*. Trabajo de investigación, licenciatura en economía, Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias económicas.
- Banco Central de Chile. (2013-2020). *Anuario estadístico, Cuentas Nacionales de Chile 2013-2020. Cuadros de oferta y uso (COU) y Matriz de insumo producto (MIP)* https://si3.bcentral.cl/estadisticas/Principal1/enlaces/Informes/AnuariosCCNN/anuario_CCNN_2020.html
- Bonfiglio, A. and Chelli, F. (2008). Assessing the behaviour of non-survey methods for constructing regional input-output tables through a monte carlo simulation. 20(3):243-258.
- Flegg, A. T., Lamónica, G. R., Chelli, F. M., Recchioni, M. C., and Tohmo, T. (2021). A new approach to modelling the input-output structure of regional economies using non-survey methods. 10(1):12.
- Flegg, A. T. and Webber, C. D. (1997). On the appropriate use of location quotients in generating regional input-output tables: Reply. 31(8):795-805.
- Flegg, A. T. and Webber, C. D. (2000). Regional size, regional specialization and the FLQ formula. 34(6):563-569.
- Flegg, A. T., Webber, C. D., and Elliott, M. V. (1995). On the appropriate use of location quotients in generating regional input-output tables. 29(6):547-561.
- Mardones, C. and Silva, D. (2021). Estimation of regional input coefficients and output multipliers for the regions of Chile. 100(4):875-889.
- Mccann, P. and Dewhurst, J. H. L. (1998). Regional size, industrial location and input-output expenditure coefficients. 32(5):435-444.
- Miller, R. E. and Blair, P. D. (2009). *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*. Cambridge University Press, 2 edition.
- Paredes, D. and Mardones, C. (2021). *Medición de los encadenamientos productivos e impacto económico de la minería en la región de antofagasta*. IDEAR, Universidad Católica del Norte.
- Round, J. I. (1978). An Interregional Input-Output Approach To The Evaluation Of Nonsurvey Methods*. 18(2):179-194.