

“Análisis Exploratorio de los flujos de Conocimiento entre Sectores Productivos de la Economía Chilena”

Seminario para optar al Título de INGENIERO COMERCIAL, Mención
Economía

Santiago Fernández Daudet

María José Riquelme Irizar

Profesor Guía: Christian Belmar

SANTIAGO DE CHILE - OTOÑO 2012

Dedicatoria

A nuestras familias y compañeros, quienes nos han apoyado incondicionalmente a lo largo de nuestra carrera.

Agradecimientos

A la Facultad de Economía y Negocios por nuestra formación y también al cuerpo docente, quienes con su entrega y alta calidad profesional han sido fundamentales en nuestro aprendizaje.

“Análisis de los flujos de innovación entre sectores productivos de la economía chilena”

Santiago Fernández Daudet¹

María José Riquelme Irizar²

Abstract

El principal objetivo de este estudio es determinar la existencia y dirección de los posibles flujos de innovación intersectorial presentes en nuestra economía. Se pretende, además, determinar los sectores con mayor innovación e influencia en el flujo de conocimiento.

La metodología utilizada consistirá en un estudio de tres pilares fundamentales que permitirán luego interrelacionar los resultados e inferir los intercambios de conocimiento existentes. Así se realizará paralelamente un análisis detallado de los resultados entregados por las tres últimas encuestas de innovación de Chile (con especial énfasis en la 4ta Encuesta de Innovación Tecnológica publicada en 2005), un análisis tradicional de la matriz insumo producto de nuestro país más un análisis con la metodología de redes sociales.

El trabajo comienza con una pequeña introducción en la que se presentan las motivaciones que sustentan la investigación, las principales preguntas de análisis, los objetivos generales y específicos y la justificación de su realización. Luego, en el capítulo 2 encontramos el marco teórico en el cual podemos encontrar un esquema general de lo que en la literatura se ha desarrollado sobre flujos de innovación, su relación con la matriz insumo producto y el análisis de redes sociales.

En el capítulo 3 se explica en detalle la estrategia metodológica utilizada, es decir, la clasificación de sectores, las encuestas analizadas, los indicadores de innovación tratados y los aspectos del análisis de redes que serán contemplados, entre otros.

¹ sfernandezd@fen.uchile.cl

² mriquelmei@fen.uchile.cl

Por otra parte el capítulo 4 muestra los resultados de las tres aristas de investigación. En primer lugar se describen y analizan las encuestas de innovación, para luego clasificar los distintos sectores económicos de acuerdo a su participación en el PIB vs algunos indicadores de innovación como las tasas de innovación y la participación en el gasto en I+D. Luego encontramos también un análisis tradicional de la matriz insumo producto³ con la respectiva clasificación de sectores de acuerdo a los coeficientes de Rasmussen, seguido por un análisis de redes sociales. Finalmente se analizan conjuntamente los resultados derivados de los tres análisis. Para terminar, en el capítulo 5, se entregan las principales conclusiones y recomendaciones de política.

³ Para el análisis mencionado se utiliza la matriz inversa de coeficientes tecnológicos.

Índice

1	Introducción	7
2	Marco Teórico	8
3	Estrategia Metodológica	17
4	Análisis de resultados.....	20
4.1	Análisis de las Encuestas de innovación 2005, 2007 y 2009 para Chile.....	20
4.1.1	Descripción.....	20
4.1.2	Resultados Generales.....	22
4.1.3	Indicadores de Innovación clasificados por sector productivo	31
4.1.4	Clasificación de sectores de acuerdo a los indicadores de innovación.....	38
4.2	Análisis matriz insumo producto.....	48
4.3	Análisis de redes sociales	50
4.3.1	Grado de Centralidad	51
4.3.2	Centralización.....	54
4.3.3	Poder de Bonacich.....	54
4.3.4	Representación gráfica.....	55
4.4	Análisis conjunto de resultados	58
4.5	Caracterización de los sectores más importantes.....	63
4.5.1	Sector Minero.....	63
4.5.2	Sector Manufacturero	65
4.5.3	Sector Energético	67
5	Conclusiones y recomendaciones de política	69
5.1	Conclusiones.....	69
5.2	Recomendaciones	71
6	Referencias.....	72
7	Anexo.....	78

1 Introducción

La innovación dentro de la economía de los países juega un rol crucial, así lo destacan numerosos autores defensores del cambio tecnológico como factor clave del crecimiento económico.

Igual de importante es la difusión de éste dentro de la economía, ya que gracias a las llamadas externalidades tecnológicas, es posible para las empresas alcanzar economías de escala, reduciendo costos en investigación y desarrollo, y facilitando también el proceso de innovación por ejemplo, potenciando así el desarrollo de la economía de los países.

Variados son los estudios sobre el tema, particularmente los trabajos referentes al uso de la matriz insumo producto, con el fin de describir los sectores claves dentro del entramado económico. Existen además unos pocos, los cuales hacen uso de alguna medida de tecnología de los sectores productivos con el objetivo de caracterizar los sectores más innovadores.

Recientemente surgió otra metodología, la cual proviene de otras áreas del estudio del conocimiento más social. Es la llamada teoría de redes, metodología surgida en campos como la sociología y la antropología social, la cual identifica las estructuras sociales que emergen de las diversas formas de relación. Esta metodología se ha aplicado recurrentemente en los estudios de matriz insumo producto, ayudando a complementar la caracterización de la economía que esta última intenta.

El presente trabajo complementa las investigaciones hechas sobre el tema, pero tiene un rasgo que lo hace innovador: No existe un estudio similar en Chile.

El estudio tiene por objetivo principal caracterizar la dinámica de relaciones entre sectores productivos en términos de indicadores de I+D, aplicando el análisis de redes sociales.

Se responderán así unas cuantas interrogantes sobre la economía de la innovación en Chile, tales como:

- ¿Cómo se caracterizan las relaciones entre los flujos de conocimiento entre los diversos sectores productivos de nuestro país?
- ¿Existen sectores que generen mayores vínculos que otros?
- ¿Se pueden construir perfiles de caracterización de los sectores de acuerdo a los vínculos de innovación?

El estudio, además, es una investigación exploratoria en el tema y por lo tanto abre nuevas puertas y sirve como posible guía para trabajos futuros. Por otra parte entrega algo de material para los hacedores de políticas públicas en Chile, ya que al identificar aquellos sectores claves en innovación, ya sea por su capacidad de innovación, potencial o por su posición en la red es posible direccionar de mejor manera los esfuerzos y recursos de alguna política industrial.

La estructura general del trabajo es como sigue: En la sección 2, se detallará el marco teórico, en la sección 3 se describirá la estrategia metodológica, para continuar en la sección 4 con el análisis de resultados y por último en la sección 5 se efectuarán las conclusiones y recomendaciones más importantes.

2 Marco Teórico

Mucho se ha escrito sobre la difusión del conocimiento en el sentido más amplio y sobre sus ventajas. Este marco teórico canalizará lo más importante a saber, exponiendo todo lo competente al traspaso de conocimiento entre empresas, con mayor énfasis en literatura relacionada a la metodología de la matriz insumo producto y la teoría de redes.

Robert Solow (1957) estableció que un gran porcentaje del crecimiento económico no puede ser explicado por el crecimiento de los insumos convencionales, es decir, el capital y el trabajo. Especuló que el residuo de su cálculo (productividad total de los factores) podía reflejar el avance de la tecnología a través del tiempo. En este residuo se incluyen todos los factores que pueden influir en el crecimiento económico excluyendo al capital y al trabajo. Es decir, se incluyen factores tales como la innovación, el emprendimiento, capital humano, competencia, etc.

Existe vasta literatura a favor de la PTF como factor determinante en el crecimiento de los países. Según Bosworth y Collins (2003), periodos de alto crecimiento en el mundo vienen acompañados de altas tasas de crecimiento de la PTF, como en el caso de los países de Asia en la década de los 80, los cuales tuvieron elevado crecimiento económico debido mayormente a altas tasas de crecimiento de la PTF, al contrario de lo sucedido en países de Latinoamérica en el mismo periodo, los cuales tuvieron bajo crecimiento debido a la baja de la misma.

En el caso de Chile, existe también gran cantidad de evidencia indicando el gran aporte de la PTF al crecimiento. Vergara (2005), Fuentes, Larraín y Schmidt-Hebbel (2006) y un estudio del

comité consultivo del PIB tendencial (2010) coinciden en que las épocas de mayor crecimiento en Chile coinciden con altas tasas de crecimiento de la PTF, como es el caso de la llamada década dorada en Chile donde se alcanzaron tasas de crecimiento del orden del 7%. (French-Davis, 2005)

Según el reporte de la OCDE (2011), existen en Chile grandes áreas donde es posible mejorar con el objetivo de aumentar la PTF, entre ellas figuran como más importantes el capital humano, la innovación, emprendimiento y la competencia.

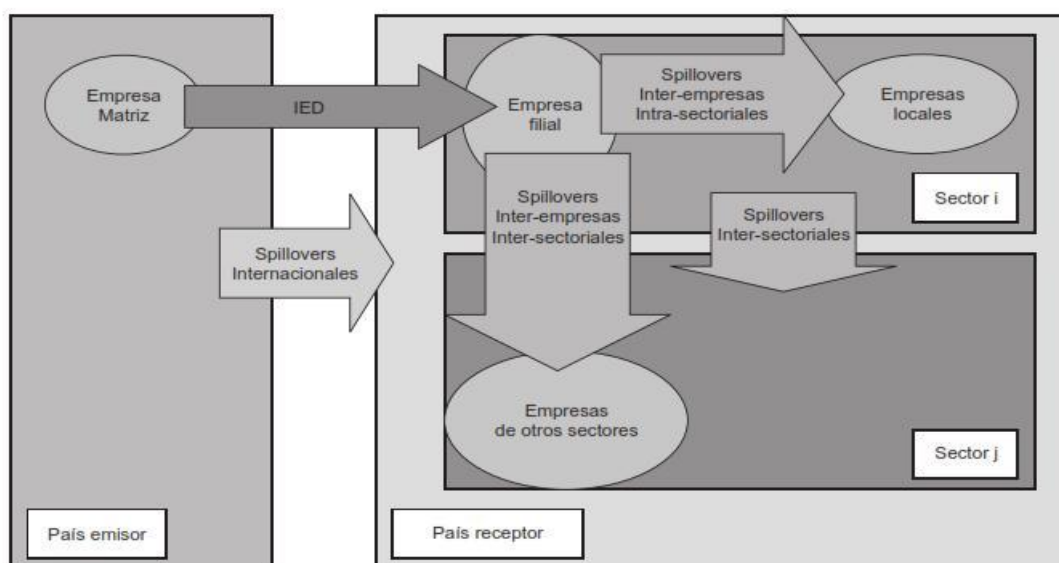
Es por esta razón que no solo la creación de conocimiento es importante, sino que el esparcimiento de éste juega un rol protagónico. Como fue descrito por Terleckyj (1974), Griliches (1979) y Scherer (1982), la generación de tecnología en una industria tenía gran influencia en la productividad de otras a través de los llamados spillovers tecnológicos.

En el año 1979, Griliches definió 2 tipos de spillover: “rent spillovers” (spillovers de rentas) y “knowledge spillovers” (spillovers de conocimiento). Los rent spillovers se relacionan al hecho de que los productores de productos innovadores son a veces incapaces de fijar un precio para su innovación el cual refleje el incremento de calidad en relación al producto antiguo, debido a la competencia. La consecuencia de este hecho es la existencia de una transferencia de renta desde los productores a los usuarios. Por esta razón, los aumentos de productividad en la industria que innova serán medidos en las industrias que compran la innovación. Sin embargo, siguiendo a Jorge Crespo y Francisco Velázquez (2006), estos no serían auténticos spillovers, sino tan sólo un reflejo de la dificultad existente para valorar adecuadamente las mejoras tecnológicas incorporadas a la actividad.

Los knowledge spillovers se refieren al conjunto de conocimientos técnicos que el personal de una empresa obtiene de los resultados de la investigación llevada a cabo por otra. Este tipo de spillover se da debido a dos motivos según Nordhaus (1962): en primer lugar, debido al bajo coste que tiene la reproducción del conocimiento en comparación con su generación, y en segundo lugar, debido a los problemas de apropiabilidad asociados a la imposibilidad de proteger de forma completa el conocimiento técnico generado por la actividad investigadora de las empresas. Es decir, los knowledge spillovers se basan en el hecho de que el conocimiento tiene características de bien público: el uso de una “unidad” de conocimiento por parte de un empleado en un departamento de I+D no impide que otra persona la utilice y además el conocimiento solo puede ser apropiado hasta cierto grado a través de patentes por ejemplo. (No existiría ni rivalidad ni exclusión).

Los estudios de externalidades tecnológicas se clasifican en 3 tipos en función de la desagregación en el que se haga el análisis. En primer lugar tenemos los estudios microeconómicos, en los cuales los spillovers se dan entre las empresas locales. Estos estudios pueden ser interempresas intrasectoriales o intersectoriales. El segundo tipo en esta clasificación, usando datos más agregados son los spillover sectoriales (los cuales se describirán en profundidad más adelante) y en tercer lugar tenemos los spillover internacionales, los cuales usan datos macroeconómicos a nivel de país.

En el siguiente cuadro se puede apreciar con más claridad el funcionamiento de los spillover



Fuente: Jorge Crespo y Francisco Velázquez (2006)

Como se acaba de mencionar, las externalidades tecnológicas escapan de las fronteras de los países, tal como lo demuestran numerosos estudios sobre el impacto de los spillovers dados a través del comercio internacional y de la inversión extranjera directa. La teoría dicta que la entrada de empresas multinacionales en un país permite el acceso de tecnologías que no siempre están disponibles en el mercado local, además, dadas las características de este tipo de empresas tales como economías de escala, grandes inversiones, tecnología avanzada, etc., se logran traspasar barreras de entradas en mercados locales parcialmente concentrados, introduciendo competitividad y mejorando la eficiencia de la industria local. (Jorge Crespo y Francisco Velázquez (2006))

Esta línea de estudios comienza con Coe y Helpman (1995), quienes consideraron que el comercio era el canal fundamental por el cual los países podían recibir tecnología desarrollada

por empresas extranjeras. Sugieren que el stock de capital tecnológico exterior sigue la siguiente fórmula:

— —

Donde KT_j es el stock de capital tecnológico del país j , m_{ij} representa las importaciones realizadas por el país i del país j , m_i se refiere al volumen total de importaciones del país i y el PIB $_i$ es el producto interno bruto del país i . De esta forma se capta el stock de capital tecnológico del socio comercial a través de las importaciones económicas. Esta misma metodología es usada en otros estudios como los de Engelbrecht (1997), Braconier y Sjöholm (1998) y Keller (1999).

Años después los intereses se centraron en medir los spillover provenientes de la IED. De esta forma Hejazi y Safarian (1999) calculan estas externalidades basándose en Coe y Helpman, pero esta vez reemplazando los indicadores de comercio por los de IED:

— —

El modelo de la matriz insumo producto está basado en la teoría del equilibrio general, mostrando los insumos asociados a la producción de los distintos sectores económicos. En ella se muestra información acerca del proceso de producción y utilización de bienes y servicios, así también como la distribución del ingreso generado entre los factores productivos.

La matriz se compone internamente por la matriz de oferta, la matriz de utilidades intermedias, la de usos finales y la de valores agregados.

El análisis simple de la matriz tiene dos finalidades básicas: una estadística y una analítica. La finalidad estadística se debe a que la construcción de la matriz permite hacer una crítica y dar consistencia a las estimaciones de los flujos de bienes y servicios que nos otorgan las encuestas asociadas al empleo, ingresos y gastos y el comercio exterior, entre otras debido a la posibilidad de calcular, a partir de la matriz, algunas de las variables macroeconómicas contenidas en los sistemas de cuentas. Con respecto a la finalidad analítica podemos decir que la información presente en la matriz puede integrarse sin dificultad en los distintos modelos económicos que permiten estudiar las relaciones entre la demanda final y los niveles de producción de los distintos sectores.

Gracias a que la matriz muestra las relaciones de interdependencia entre los sectores productivos se puede conocer la importancia relativa de cada sector tanto en la generación directa como indirecta de empleo e ingresos y se pueden determinar los encadenamientos existentes lo que permite identificar cadenas productivas y clusters.

El enfoque de análisis clásico de la matriz insumo producto contempla los estudios de Chenery-Watanabe (1958) y Rasmussen (1958). Aunque ambos estudios obtienen clasificaciones bastante similares de los distintos sectores productivos se observa que Rasmussen utiliza no sólo los coeficientes de efectos directos (como en el caso de Chenery-Watanabe) sino que también los indirectos que se obtienen de la matriz de Leontief para luego calcular el aporte que realiza cada sector a la economía. Esto permite finalmente definir el tipo de interrelación que tiene dicho sector de acuerdo a cómo el cambio de una unidad en la demanda final de cada sector afecta al Valor Bruto de la Producción.

Para Rasmussen lo importante es determinar las ramas que poseen un mayor o menor sensibilidad y poder de dispersión.

La sensibilidad de dispersión nos muestra el grado de encadenamiento hacia adelante que posee el sector. Sectores con un elevado encadenamiento hacia adelante funcionan como proveedores de insumos para con otros sectores, por el contrario, sectores con bajo encadenamiento hacia adelante, se dedican mayormente a abastecer la demanda final.

El poder de dispersión por otro lado, se refiere al grado de encadenamiento hacia atrás poseído por el sector. Estos sectores se caracterizan por “arrastrar” a otros, es decir, funcionando como demandantes de insumos de otros sectores.

De la misma forma que Chenery- Watanabe, Rasmussen clasifica los sectores en cuatro tipos:

- Sectores clave: Aquellos en los que el poder de dispersión y la sensibilidad de dispersión son mayores que uno. Son los sectores más importantes, los cuales demandan muchos insumos de otros sectores y a la vez su producción también sirve de insumo para otros sectores.
- Sectores impulsores: Aquellos en los que el poder de dispersión es mayor a uno y la sensibilidad de dispersión menor a uno. Son sectores importantes, ya que poseen gran impacto en la producción global al demandar insumos de otros sectores intermedios.
- Sectores estratégicos: Aquellos en los que el poder de dispersión es menor a uno y la sensibilidad de dispersión mayor a uno. Son sectores de gran relevancia, ya que funcionan como proveedor de insumos hacia otros sectores de la economía.

- Sectores independientes: Aquellos en los que el poder de dispersión es menor a uno y la sensibilidad de dispersión también. Son sectores que no producen mayor impacto en la economía debido a que su desarrollo no afecta demasiado a otros sectores.

Las interacciones entre ciencia o tecnología y producción, es decir, los flujos de conocimiento toman varias formas de acuerdo a los tipos de conocimiento que se intercambian y a los canales asociados (Cohen, 2002). Las interacciones sectoriales constituyen la base del estudio de interdependencia tecnológica, lo que permite obtener lo que en la literatura se identifica como matrices de innovación o matrices de flujos tecnológicos (Johnson, 1997; DeBresson, 1994; Scherer, 1982).

El trabajo de Johnson (1997) compara los datos de la encuesta de innovación con los datos de invención registrados a través del sistema de patentes y presenta tablas insumo-producto para ambos conjuntos de datos. Además se describen y comparan los flujos de tecnología entre la industria manufacturera y de servicio, observando además la correlación presente entre innovación, invención e I+D por industria.

Por su parte DeBresson (1994) establece una “matriz de la actividad innovadora” a partir de la encuesta de innovación y muestra que la estructura es asimétrica, pero similar a una matriz de demanda interna (importaciones). Además el estudio muestra que el análisis insumo producto es útil para identificar la ubicación de las actividades innovadoras en el espacio económico.

Finalmente vemos que en estudio de Scherer (1982) se presenta para la economía de Estados Unidos una tecnología de rastreo de los flujos de la matriz de gastos industriales en I+D desde las industrias de origen hacia las industrias receptoras de productos o servicios. La distinción entre industrias de origen y de “uso” busca entender los vínculos entre I+D y el crecimiento de la productividad.

Los mecanismos por los cuales se expande o distribuye una determinada tecnología, envuelve diversos tipos de spillovers (Griliches, 1984) asociados a factores como la presión competitiva entre las industrias proveedoras, el valor que el consumidor concede a los nuevos bienes o el precio que se paga por los insumos. Así algunos sectores pueden capturar una parte de los beneficios derivados de la innovación de otros sectores incrementando su productividad gracias al esfuerzo de sus proveedores.

Además la literatura existente nos muestra que los vínculos entre los distintos sectores se pueden clasificar según el medio a través del cual se transfiere el conocimiento, es decir, según si éste se encuentra incorporado o desincorporado en los productos o servicios intercambiados

por los sectores productivos (Park, 1999; Papaconstantinou et al., 1996). Es decir, se pueden clasificar según el tipo de spillover. Knowledge y rent spillovers, como se detalló previamente.

La literatura es extensa al analizar el impacto de las publicaciones científicas sobre el desarrollo tecnológico, especialmente en empresas (Nomaler y Verspagen, 2008; Verspagen, 2004; Scherer, 2003; Jaffe y Trajtenberg, 1999; Johnson y Evenson, 1997; Narin, 1997; Verspagen, 1997; Jaffe, 1986; Scherer, 1982).

El uso de la matriz insumo producto sólo cobró importancia en los estudios vinculados a la tecnología luego 1960. Los trabajos de Jacob Schmookler en 1966, Nestor Terleckyj en 1974 y Frederic Scherer en 1982, marcan hitos importantes y además son el inicio de los estudios de relaciones tecnológicas entre sectores y su vínculo con el crecimiento económico. En ellos se combinan datos insumo producto con la información de gasto en I+D de las empresas estudiadas.

Schmookler (1966) postuló una especie de matriz insumo-producto de los flujos de inversión en la que las filas representan a las industrias que realizan algún tipo de inversión, las columnas a los sectores que utilizan dicha inversión y los elementos de la diagonal corresponde al proceso de inversión. La suma de las filas corresponden a los datos de I+D obtenidos de acuerdo a las industrias de origen. La suma de las columnas entrega el monto total de la tecnología utilizada por la industria.

Terleckyj (1974) combinó los datos de la encuesta NSF con las estadísticas tradicionales de insumo-producto para estimar algo parecido a los elementos de las columnas y filas la matriz de Schmookler. Principalmente lo que se busca es aplicar los métodos pioneros de Schmookler para estimar matrices más desagregadas y con un mayor nivel de precisión.

No existen muchos estudios que relacionen directamente la matriz insumo producto con los flujos de innovación. Algunos esfuerzos han tratado de caracterizar lo que ocurre en la economía española (Alba 2012), pero para Latinoamérica y específicamente para nuestro país sólo encontramos estudios sobre la matriz insumo producto y la relación de encadenamientos presente entre los sectores productivos (Soza 2004).

Además de la utilización de la matriz insumo producto para el estudio de la difusión del conocimiento en los países, existe otra metodología con este fin. Esta es llamada teoría de redes, la cual entrega la posibilidad de estudiar la difusión desde otro ángulo antes inexplorado.

Los científicos sociales han usado a lo largo del siglo pasado el análisis de redes para el estudio de asuntos diversos, relacionados mayormente con la sociología y la antropología social. Este análisis fue diseñado para identificar las estructuras sociales que emergen de las diversas formas de relación.

En definitiva, el "análisis de redes sociales" es un método, un conjunto de instrumentos para conectar el mundo de los actores (individuos, organizaciones, etc.) con las estructuras sociales emergentes que resultan de las relaciones que los actores establecen. (Sanz 2003)

El análisis de redes sociales tiene su importancia en el hecho de que la capacidad de innovación y su difusión dependen en gran medida de la estructura de las relaciones intersectoriales que existen dentro de una economía. El estudio sistemático de la forma en cómo se organizan y disponen los intercambios en la estructura productiva, las posiciones relativas de los sectores, permiten obtener una información enriquecedora, si se relaciona con la capacidad innovadora de las distintas ramas de la producción. (Salomé et al 2005)

Bajo este enfoque es posible determinar aquellos sectores claves en la difusión de la innovación, mediante la consideración del concepto de centralidad.

De acuerdo con FREEMAN (1978), la centralidad puede calcularse de acuerdo con diferentes medidas, que dan lugar a diferentes conceptos de centralidad. La forma más simple e intuitiva de medir la centralidad es a través del grado de los puntos del grafo. Un punto es central si tiene un grado alto, lo que se corresponde con la idea intuitiva de centralidad según la cual un punto es central si está bien conectado con los demás puntos de su entorno. Las medidas de centralidad basadas en el grado pueden considerarse, por tanto, medidas de centralidad local.

Pero la de centralidad local es solo una de las conceptualizaciones de centralidad que se manejan. FREEMAN ha propuesto otras medidas y nociones de centralidad. Una, la de centralidad global, medida en términos de la cercanía de cada punto respecto a los demás y expresada en términos de la distancia entre los puntos. Y hay una tercera medida de la centralidad basada en la idea de intermediación, que determina en qué medida un punto hace de "intermediario" entre otros puntos por estar situado en el camino "entre" ellos.

Sin embargo, la centralidad no tiene que ver solo con la identificación de los puntos más centrales en el grafo de una red, sino también con la de los puntos periféricos, que igual que los centrales pueden caracterizarse como puntos localmente periféricos y globalmente periféricos.

Igual que es posible estudiar el problema de la centralidad referido a los puntos, también se puede intentar establecer hasta qué punto el grafo mismo es o no una estructura centralizada. Los conceptos de densidad y de centralización hacen referencia a distintos aspectos que tienen que ver con la “compacidad” de un grafo.

También existen medidas diferentes de centralización que sirven para averiguar en qué medida un grafo está o no organizado en torno a sus puntos más centrales, aunque no nos indican si esos puntos están dispersos por el grafo o, por el contrario, forman un conglomerado en una parte concreta del grafo. De ser así nos encontraríamos ante un centro estructural, es decir, ante un punto o un conglomerado de puntos sobre los que descansa la organización del grafo entero.

Es posible extender el análisis de la centralización para considerar la posibilidad de que pudiera haber un centro absoluto, es decir, un punto en torno al cual se estructura el grafo.

Otro indicador importante de redes sociales es el del poder de Bonacich, el que específicamente muestra que la centralidad de cada actor no solo está en función de la cantidad de conexiones que tiene el actor sino que también de cuantas conexiones tienen los actores de su vecindario, es decir, los relacionados a él.

Variados son los estudios de teoría de redes aplicando también la metodología de la matriz insumo producto. Trabajos como el de Cárdenas (2009), quien realiza un análisis en Baja California, México, el cual se basa en una comparación entre los coeficientes de Rasmussen y diversos coeficientes de centralidad. Se concluye que “la nueva metodología” complementa y aporta con nueva información sobre la economía del lugar, al análisis más “clásico”.

Importante es el estudio de Salomé García Muñiz (2005), quien agrega a la metodología de teoría de redes, una variable indicando la intensidad tecnológica de los sectores productivos, con el fin de hacer un análisis de las relaciones de innovación y difusión del conocimiento usando la matriz insumo producto en la economía de Andalucía. Específicamente, se homogeneizaron las ramas de la matriz insumo producto de Andalucía de acuerdo a la clasificación dada por la OCDE de los sectores según su intensidad tecnológica. Se llega a la conclusión de que las relaciones productivas de Andalucía no están estructuradas en torno a ramas de alta tecnología, lo cual puede ser una traba según la autora, para la difusión y su desarrollo en el entramado industrial.

Cabe señalar que no existe evidencia sobre este tipo de estudios en Chile. Es por esta razón que nuestra investigación adquiere tanta importancia, ya que se estaría aportando con nueva

evidencia en un área hasta ahora inexplorada. La importancia del trabajo recae también en las conclusiones que podríamos sacar en base al análisis con respecto a las políticas públicas e industriales.

3 Estrategia Metodológica

El estudio posee tres grandes focos de análisis: análisis de indicadores de innovación a partir de la 4ta Encuesta de Innovación Tecnológica, análisis tradicional de la matriz insumo producto y el análisis de redes sociales. El objetivo de lo anterior es complementar los resultados para inferir el comportamiento de los flujos de innovación intersectorial de nuestra economía.

En primer lugar se comenzarán caracterizando las relaciones y flujos de innovación entre sectores productivos a través de un análisis detallado de las últimas tres encuestas de innovación realizadas en nuestro país. Las encuestas utilizadas son: 4ta Encuesta de innovación tecnológica publicada en 2005 y que contempla datos de los años 2003 y 2004, 5ta Encuesta de innovación tecnológica publicada en 2007 y que analiza datos de 2005 y 2006 y finalmente la 6ta Encuesta de Innovación y Gasto y Personal en I+D que incluye datos den 2007 y 2008.

Se entregarán así los principales resultados obtenidos a partir del análisis de los siguientes ítems: objetivos de la innovación, obstáculos para la innovación, gasto en actividades innovativas, gasto en I+D, personal en I+D, cooperación para innovar y número de patentes.

Es importante aclarar que los resultados de las tres encuestas no son completamente comparables debido a los diversos cambios metodológicos que se han realizado. Aún así los resultados son presentados con el objetivo de obtener una panorámica general del proceso de innovación en los distintos períodos.

Luego se realiza un análisis detallado de algunos índices de innovación específicos utilizando la 4ta Encuesta de Innovación Tecnológica. Ésta fue seleccionada por la disponibilidad de la base de datos y del esquema general de la misma.

Para realizar el análisis se necesita previamente clasificar las observaciones en los sectores económicos de nuestro interés. El estudio agrupa los sectores en 12 de acuerdo a la clasificación realizada por el Banco Central de Chile en la que se utiliza la división CIU.

Recordemos que la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU) es la clasificación internacional de referencia de las actividades económicas

productivas. Su principal objetivo es entregar un conjunto de categorías que puedan utilizarse para la elaboración de estadísticas comparables internacionalmente.

Además, una ventaja de utilizar una clasificación en 12 sectores es la representatividad que se logra en los resultados. En nuestro país los indicadores de innovación son relativamente bajos lo que conjugado con la baja cantidad de empresas consultadas nos entrega resultados que no muestran lo ocurrido íntegramente en el sector si es que deseamos obtener información para una cantidad mayor de sectores.

Un ejemplo de lo anterior se obtiene al calcular la tasa de innovación. Ésta se define como el porcentaje de empresas que ha declarado innovar sobre el total de empresas del sector y por lo tanto si al desagregar las observaciones en 73 encontramos que un sector es representado por sólo una empresa y ésta declara innovar, entonces la tasa de innovación correspondería a un 100%, valor bastante alejado de lo que ocurre en la realidad. Así, al agrupar las observaciones en 12 sectores tenemos una mayor cantidad de empresas por sector lo que nos entrega resultados con mayor representatividad.

Los sectores serán clasificados de la siguiente forma:

Clasificación BCCh	División CIIU (rev 3)	Sector
1	001 – 004	Productos Agropecuario-Silvícola
2	005	Productos de la Pesca Extractiva
3	010 – 014	Minerales
4	015 – 037	Productos Manufacturados
5	040 – 041	Electricidad, Gas y Agua
6	045	Productos de la Construcción
7	050 – 052	Servicios de Comercio, Hoteles y Restaurantes
8	060 – 064	Servicios de Transporte y Comunicaciones
9	065 – 067	Servicios Financieros y Empresariales
10	070 – 074	Servicios de Propiedad de Vivienda
11	075	Servicios de la Administración Pública
12	085	Servicios Sociales y Personales

Luego se analizarán sectorialmente seis indicadores de innovación por sector: tasa de innovación total, tasa de innovación en proceso, tasa de innovación en servicio, tasa de innovación en producto, tasa de innovación en gestión y el porcentaje de participación del gasto en I+D con respecto al total. Además se llevará a cabo una nueva clasificación de los sectores de acuerdo a la relación existente entre el indicador de innovación propuesto y su

porcentaje de participación en el PIB. Lo anterior permitirá contrastar dicha información con el análisis de la matriz insumo producto.

Como ya se comentó previamente el segundo enfoque será trabajar sobre la matriz inversa insumo producto de nuestro país realizando un pequeño análisis tradicional, es decir, calculando los coeficientes de Rasmussen y realizando posteriormente la respectiva clasificación de los sectores de acuerdo a los tipos de encadenamiento.

Para lo anterior primero se considerarán las sumas de los elementos de cada fila y columna de la matriz de insumo producto inversa, esto es, los denominados efectos absorción (Z_i) y difusión (Z_j), respectivamente. Los coeficientes definidos de Rasmussen se desarrollarán sobre la base de estos dos efectos, y se calcularán obteniendo primero un promedio de dichos efectos en cada una de las ramas, para después expresar cada uno de estos promedios en relación a los efectos globales.

De esta forma, se calcularán posteriormente los índices del poder de dispersión, el cual cuantifica en términos relativos la fuerza con que un sector productivo es capaz de arrastrar al conjunto de la economía, y el índice de sensibilidad de dispersión, el cual muestra como sectores funcionan como proveedores de insumos para con otros. Se definen respectivamente, como:

$$\frac{\bar{Z}_i}{\bar{Z}_j}$$
$$\frac{\bar{Z}_j}{\bar{Z}_i}$$

Sobre la base de estos resultados se establecerá una clasificación en torno a cuatro categorías:

- a) Sectores clave
- b) Sectores estratégicos
- c) Sectores Impulsores
- d) Sectores independientes

Para el tercer foco de investigación, el análisis de redes sociales, se utilizará la misma matriz que en análisis anterior.

A partir de esta metodología se profundizará en el conocimiento de la estructura de nuestra economía, determinando aquellos sectores claves mediante la consideración de los indicadores de centralidad, centralización y poder de Bonacich, los cuales ampliarán y complementarán la visión clásica

Finalmente el estudio recogerá los resultados obtenidos a partir de los indicadores de innovación, el análisis de la matriz insumo producto y el análisis de redes sociales para inferir el comportamiento innovativo de los diversos sectores y dar así algunas recomendaciones de política.

4 Análisis de resultados

4.1 Análisis de las Encuestas de innovación 2005, 2007 y 2009 para Chile.

4.1.1 Descripción

La Encuesta de Innovación Tecnológica se realiza en Chile desde 1995 y con el tiempo ha evolucionado tanto en la reformulación de las preguntas como en el marco muestral considerado. Así los resultados pueden ser comparables con las encuestas de innovación realizadas en otros países de nuestro interés, como aquellos de la OECD⁴.

En un comienzo, para las encuestas de los años 1995 y 1998, se trabajó con una muestra representativa de la industria de productos manufacturados, para luego en 2001 incorporar otros sectores relevantes de nuestra economía como lo son la industria minera y eléctrica.

Para la encuesta del 2005, analizada en el presente estudio, se incorporaron otros sectores económicos otorgando resultados representativos de la economía chilena casi en su totalidad. La muestra contempló a 2.877 empresas representativas de una población total que incluyó a todos los establecimientos con una cifra superior a las 2.400 UF de venta anual⁵.

Esta encuesta tuvo como objetivo principal obtener información acerca de los insumos y resultados asociados al proceso de innovación al interior de las empresas. Dentro de los

⁴ Los resultados de la encuesta de innovación son comparables a las de aquellos países de la OCDE a partir de la 4ta Encuesta de Innovación tecnológica publicada en 2005. Aún así la encuesta ha sufrido a través de los años algunos cambios metodológicos que permiten una comparación en una mayor cantidad de campos.

⁵ Los datos se recogieron para los años 2003 y 2004.

insumos se consideran aquellas actividades de innovación ligadas a la Investigación y desarrollo (I+D), capacitación para la innovación, adquisición de conocimientos externos, introducción de innovaciones al mercado y compra e instalación de nuevos equipos.

Posteriormente se realizaron dos encuestas en nuestro país: la 5ta Encuesta de innovación tecnológica publicada en 2007, y la Encuesta de Innovación y Gasto y Personal en I+D conocida en 2009. Esta última sufrió algunos cambios metodológicos con el objetivo de mejorar el análisis y debido a lo anterior sus resultados no son comparables a los de las encuestas anteriores.

El principal objetivo de esta última fue obtener información cuantitativa y cualitativa no sólo de las empresas del sector privado, sino que también de organismos públicos, instituciones educacionales y organizaciones privadas sin fines de lucro, de acuerdo con los estándares entregados por la OECD. Además ésta es parte del Convenio de Cooperación Interinstitucional existente entre la Subsecretaría de Economía, Fomento y Reconstrucción y el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) y es resultado del levantamiento de datos de otras dos encuestas que pretenden abarcar tanto al Sector Empresa como al Sector Estado, Educación Superior e IPL.

Como se comentó previamente la cifra del gasto en I+D de Chile publicado en 2009, no es comparable con la cifra publicada en 2005, ya que hubo significativos cambios metodológicos que permitieron mejorar la calidad de la medición, y por ello, los nuevos datos del gasto no marcan un cambio o una tendencia en comparación con cifras anteriores y no deben interpretarse de esa forma.⁶

Algunos cambios que se destacan son:

- Por primera vez, para la encuesta de 2009, se siguió el Manual de Frascati de la OECD en todos los sectores.
- Para la cifra de I+D del año 2004, las cifras del gasto financiado por los sectores Estado y Educación Superior se obtuvo a partir de estimaciones. En 2009, en cambio, se efectúa el 1er Censo en este sector, que permite levantar las cifras para 2007 y 2008.

⁶ Información entregada por el ministerio de Economía en la presentación de los Resultados de la Encuesta de innovación y Personal en I+D.

- La cifra del gasto de I+D publicada en 2004, estaba sobreestimada, al basarse en informes de ejecución presupuestarios con partidas globales (poco precisas para gasto de I+D) y en ratios para estimar el gasto de I+D de las Universidades que se usaban en Canadá y que no se condicen con la realidad de las Universidades chilenas.
- En el sector Empresas, por otra parte, para obtener el dato 2004 se realizó la 4ta encuesta de Innovación y 1era de I+D, utilizando un muestreo aleatorio, con una inclusión forzosa de las empresas con ventas mayores al 2% de su sector económico y de aquellas que estaban en un Directorio de empresas que se sabía que hacían I+D (del año 2002). El gasto en I+D medido en las empresas del muestreo aleatorio, fue expandido según su nivel de ventas, lo que genera una sobreestimación del gasto.

Aún, expuesto lo anterior, se presentarán los resultados de la 4ta Encuesta de Innovación Tecnológica (analizada en este estudio), la 5ta Encuesta de Innovación tecnológica y la 6ta Encuesta de Innovación y 3ra de Gasto y Personal en I+D, no con el fin de inferir una tendencia o un cambio, sino que para presentar la situación de dichos periodos.

4.1.2 Resultados Generales

4.1.2.1 *Objetivos de la innovación*

Las empresas tienen diversas motivaciones para realizar innovación como lo son aumentar la participación de mercado mediante la creación de nuevos productos, mejorar los procesos productivos a través del manejo eficiente de inventarios, mejorar las condiciones de trabajo, optimizar los controles de calidad o mejorar el desempeño medioambiental entre otros. Es así como al observar los objetivos de la innovación, publicados en 2005, podemos notar que el 60% de las empresas considera como objetivo importante o muy importante el mejorar la participación de mercado. El 59% considera como relevante mejorar el proceso productivo y el 52% declara como importante o muy importante mejorar la calidad de los productos. Luego, como objetivos importantes para la realización de innovaciones en producto fueron el mejorar las condiciones de trabajo con un 50% y el desempeño medioambiental con un 41%.

Es interesante notar que los resultados de esta encuesta indican un cambio en los principales objetivos del sector Manufacturero con respecto a las encuestas anteriores. En el 2001 un 51% de las empresas consideraba como principal objetivo el mejorar las condiciones de trabajo, mientras que para el 2005 la mayoría (74%) consideraba como importante o muy importante el mejorar el proceso productivo.

Por otra parte, los resultados en la 5ta Encuesta de Innovación tecnológica (2007) nos revelan que la principal motivación para realizar actividades de innovación continúa siendo el aumentar la participación de mercado, pero se encuentra una pequeña diferencia en comparación a la encuesta anterior, ya que en segundo lugar se identifica la mejora del proceso productivo y no el mejorar la calidad. En ambas encuestas 2005 y 2007 el mejorar el desempeño medioambiental no se considera un factor relevante.

Sector productivo	2005					2007				
	Mejorar part. mercado	Mejorar proc. productivo	Mejorar calidad	Mejorar condic. de trabajo	Mejorar desemp. medioambiental	Mejorar part. mercado	Mejorar proc. productivo	Mejorar calidad	Mejorar condic. de trabajo	Mejorar desemp. medioambiental
Productos Agropecuario-Silvícola	61,10%	61,80%	42,60%	47,40%	41,90%	35,70%	71,50%	58,90%	53,30%	51,00%
Productos de la Pesca Extractiva	39,70%	70,50%	48,10%	47,50%	39,50%	43,00%	49,10%	27,00%	45,60%	47,10%
Minerales	63,20%	89,50%	57,90%	55,30%	68,40%	33,30%	95,20%	57,10%	76,20%	71,40%
Productos Manufacturados	67,00%	73,60%	59,80%	58,70%	54,00%	56,20%	52,70%	54,70%	54,30%	49,60%
Electricidad, Gas y Agua	35,10%	73,00%	62,20%	54,10%	51,40%	16,40%	77,00%	55,70%	60,70%	47,50%
Productos de la Construcción	64,00%	52,90%	62,40%	55,30%	43,30%	39,10%	46,40%	46,00%	62,10%	34,50%
Servicios de Transporte y Comunicaciones	47,30%	53,30%	29,40%	37,30%	35,00%	41,20%	24,60%	31,20%	49,90%	35,50%
Servicios Financieros y Empresariales	58,10%	76,60%	49,00%	45,20%	21,50%	40,20%	53,60%	29,90%	34,50%	12,80%
Servicios de Propiedad de Vivienda	64,00%	48,80%	43,30%	41,00%	36,70%	58,20%	50,20%	47,00%	40,90%	9,50%
Servicios Sociales y Personales	55,00%	63,50%	63,50%	57,80%	44,60%	54,90%	49,70%	48,40%	33,10%	20,60%
Otros servicios	33,10%	17,40%	64,50%	15,30%	8,50%	69,90%	33,90%	39,60%	38,90%	17,70%

4.1.2.2 Obstáculos para la innovación

Para el año 2005, los principales factores que impiden la innovación son el elevado costo que tiene realizar algún tipo de innovación y la baja cooperación existente entre empresas o instituciones públicas.

Para el año 2007 los resultados muestran que el principal obstáculo declarado continúa siendo el alto costo involucrado en las actividades de innovación.

Obstáculo	2005	2007
Costos muy elevados	52,10%	55,70%
Falta incentivos del gobierno	39,70%	44,60%
Otros obstáculos	39,10%	44,10%
Falta de experiencia o calificación de personal	36,30%	37,50%
Escasa cooperación con otras instituciones	36,00%	42,40%
Período de retorno muy alto	33,70%	35,30%
Dificultad para conseguir financiamiento	33,40%	40,7%
Falta de información sobre tecnologías o mercado	23,80%	27,70%
Innovación muy fácil de imitar	20,50%	25,00%
Riesgo técnico elevado	18,90%	24,50%

4.1.2.3 Gasto en actividades Innovativas

Este ítem considera el gasto total y las diversas fuentes de financiamiento de las actividades ligadas a innovación que no poseen relación con la I+D.

Los resultados para el 2004 muestran que el gasto en actividades Innovativas equivale a 721.000 millones de pesos correspondiente a un aumento del 38% con respecto al año anterior. El sector Manufacturero es el mejor posicionado con un 39% para el año 2003 y un 47% para el año 2004. Además la adquisición de maquinarias y equipos ocupa un 55% en 2003 y un 60% en 2004 transformándola en la actividad que involucra un mayor porcentaje de gasto para ese período.

Al comparar lo anterior con la 4ta encuesta de innovación observamos una disminución del gasto en actividades Innovativas entre el 2004 y el 2006. Lo anterior se explica principalmente por una baja significativa en la adquisición de maquinaria y equipos y en capacitación para la innovación. Aún así existen aumentos en la adquisición de conocimientos externos y en el gasto involucrado en otras preparaciones.

La siguiente tabla muestra el gasto en actividades innovativas⁷ en millones de pesos, corregido en pesos de 2006.

⁷ En este caso se contabilizaron sólo aquellas empresas Innovativas para hacer comparables los resultados de las distintas encuestas.

Tipo de actividad innovativa	2003	2004	2005	2006
Adquisición de maquinarias y equipos	319,374	484,833	269,8	311,354
Otras preparaciones	111,133	134,506	155,97	159,195
Introducción de innovaciones al mercado	85,071	88,408	116,22	150,123
Adquisición de conocimientos externos	45,06	52,096	29,089	90,008
Capacitación	24,111	47,831	20,649	21,807
Total	584,749	807,675	591,72	732,487

Debido a que en la 4ta encuesta sólo se considera para este dato aquellas empresas Innovativas, se muestran por separado los resultados del gasto en actividades de innovación para los años 2005 y 2005 considerando ambos tipos de empresa (innovativas y no innovativas).

Tipo de actividad innovativa	2005	2006
Adquisición de maquinarias y equipos	271,326	314,601
Otras preparaciones	157,66	161,081
Introducción de innovaciones al mercado	116,222	150,123
Adquisición de conocimientos externos	29,599	91,384
Capacitación	20,809	21,946
Total	595,616	739,136

Al excluir los costos en la adquisición de maquinaria y equipos se pueden comparar los resultados del gasto en actividades innovativas de la 4ta Encuesta de innovación de cada sector con los años anteriores.

Así observamos que para el sector de manufactura los gastos se incrementaron en un 164% entre 2001 y 2003, y un 263% en el 2004. Para el sector ligado a la minería existió una disminución de un 12% entre el 2000 y el 2001 y un aumento durante el 2003 y el 2004 de un 400% en comparación a 2001.

Los tipos de financiamiento de las actividades de innovación pueden ser recursos propios, externos privados⁸ o externos públicos.⁹ Para el 2004, el financiamiento continúa siendo principalmente a través de recursos propios con un 81%, seguido por otras fuentes de financiamiento con un 13% y financiamiento público con un 7%.

⁸ Préstamos bancarios o de otras empresas.

⁹ La misma clasificación es utilizada para aquellas actividades relacionadas con I+D.

4.1.2.4 Gasto en I+D

Los resultados de la encuesta de innovación nos indican que el gasto en I+D para el año 2004 fue de 182.193 millones de pesos que equivalen a un 0,31% de PIB de dicho año. Este gasto fue llevado a cabo principalmente dentro de la empresa alcanzando unos 161.892 millones de pesos. Se observa además que el 90% del gasto en I+D corresponde a recursos propios de la empresa y sólo un 6% proviene de recursos públicos. Sin embargo, es importante notar que desde el 2003 aumentó ligeramente el uso de recursos públicos y se redujo levemente la utilización de recursos propios.

Al analizar las fuentes de financiamiento por sector productivo vemos que una mayor proporción de recursos públicos se otorgan en el sector correspondiente a Servicios de propiedad de vivienda con un 11% y a Electricidad, gas y agua con un 10%. Por otra parte el uso de recursos públicos para actividades de innovación en el sector manufacturero paso de un 5% en 2001 a un 9% en 2004.

Los sectores que utilizan una mayor proporción de recursos públicos para el financiamiento del gasto en I+D, en 2004, son los Servicios de propiedad y vivienda con un 20%, seguido por el sector de productos agropecuarios y silvícolas con un 10% y finalmente los sectores de manufactura y pesca con un 10% cada uno de ellos.

Al analizar la 5ta encuesta de Innovación observamos que el gasto en I+D ejecutado por las empresas corresponde a 171.978 millones de pesos en 2006 lo que equivale a un 0,22% del PIB de dicho año. El gasto en I+D financiado con recursos propios, en 2006, es de 200.088 millones de pesos correspondiente a un 0,26% del PIB.

La diferencia con el análisis de la encuesta anterior es principalmente a que el gasto en I+D es reportado tanto para empresas innovadoras como no innovadoras¹⁰, ya que la relación I+D-innovación no necesariamente es directa o temporal y por lo tanto los resultados no son comparables entre sí.

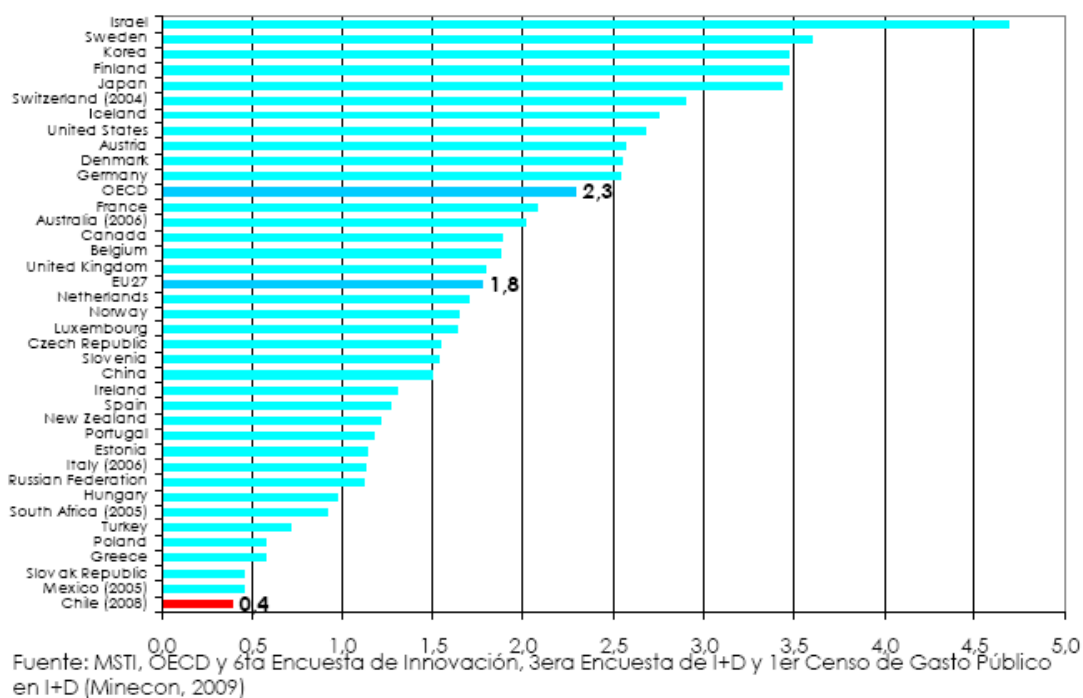
Para el año 2008 el gasto en I+D de nuestro país se estimó en un 0,4% PIB, muy por debajo de los países de la OECD que poseen en promedio un gasto de 2,3%. Además se observa que el sector empresa sólo financia un 43,7% del Gasto en I+D para el mismo año de estudio.

¹⁰ La encuesta publicada en 2005 sólo considera el gasto de las empresas innovadoras.

Debido al carácter pro cíclico del gasto en I+D es de esperar que para el 2009 haya existido una baja del porcentaje de gasto debido a la crisis financiera. Así también podemos decir que para los años siguientes debiese existir un aumento de este tipo de gasto impulsado principalmente por fuentes de financiamiento externo.

Gasto I+D como % PIB	2005	2007	2009
	0,31	0,22	0,4

Gráfico 1: Gasto en I+D como % PIB según encuesta publicada en 2009



4.1.2.5 Personal en I+D

La encuesta publicada en 2005 muestra que la mayor proporción de personal de I+D corresponde a ingenieros (5.541 personas), seguidos por técnicos (4.729 personas) y administrativos (2.989 personas). El personal con grado académico de doctor o magister representan la menor proporción de personal dedicado a la investigación y desarrollo y son los ingenieros y técnicos quienes poseen mayores incrementos entre el 2003 y 2004. El aumento total es de 1.082 personas.

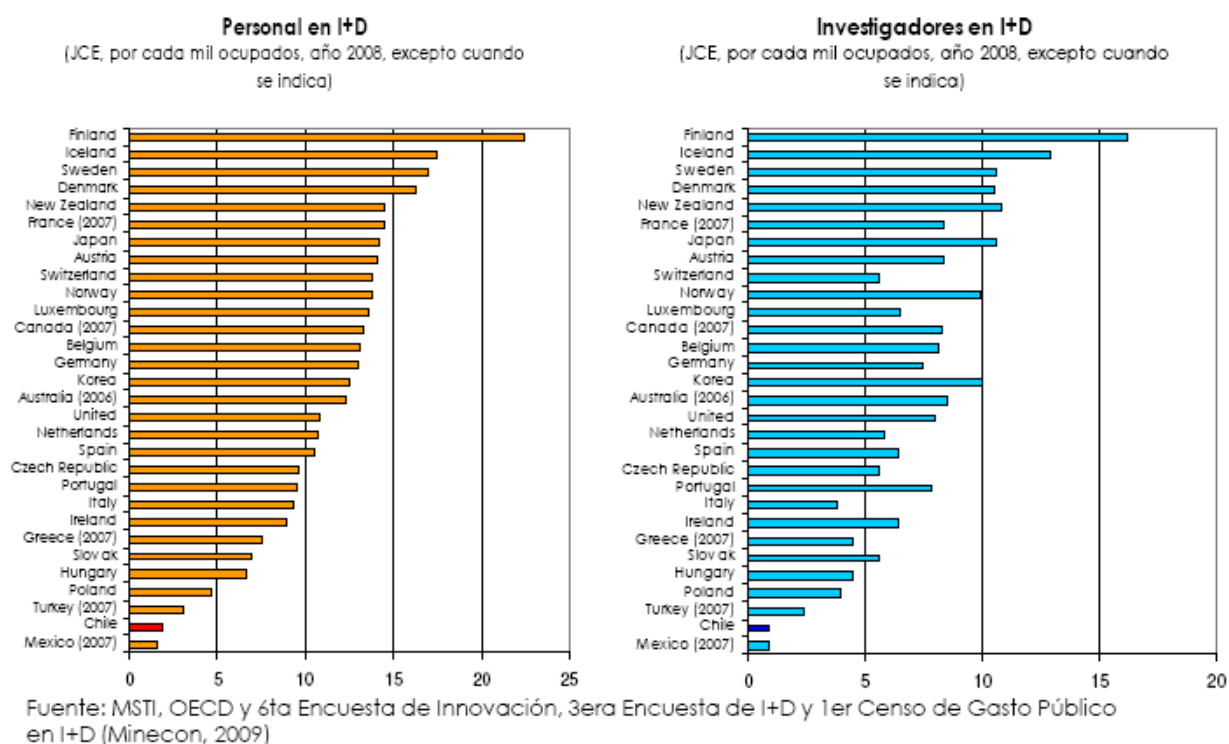
En el análisis sectorial para dicho año destacan el sector minero con 5.330 personas en I+D lo que es consistente con el hecho de que un 36% de las empresas de ese sector en ese año declara poseer un departamento de I+D. Luego encontramos al sector ligado a servicios de

vivienda con 3.997 personas y luego el sector agrícola con 1.402, transporte con 1.294 y servicios financieros con 1.017.

Los resultados de la última encuesta señalan que en nuestro país hay 1,9 personas empleadas en I+D por cada 1.000 ocupados. Para el 2008 se cuentan 12.500 personas empleadas en I+D (medido en jornadas completas equivalentes), y un 47% corresponde a investigadores. Sólo 1.962 de los casi 6.000 investigadores son científicos con grado académico de doctor quienes trabajan principalmente en universidades (82%). Un 5,1% de ellos trabaja en el sector empresarial.

Personas empleadas en I+D	2005	2007	2009
	14.662	No hay datos	12.500

Gráfico 2: Personal en I+D según encuesta publicada en 2009



4.1.2.6 Cooperación para innovar

En este ítem se analizan los vínculos que las empresas ejecutan con distintas entidades a la hora de realizar innovaciones. Estas relaciones pueden llevarse a cabo con empresas del mismo grupo, proveedores, clientes, universidades y consultores entre otros.

Los resultados de la 4ta Encuesta de Innovación nos indican que el 9% de las empresas que innovaron cooperaron con sus clientes a nivel nacional. Aunque el resto de las relaciones poseen porcentajes inferiores al 7% entre ellas se destacan la colaboración con empresas del mismo grupo, proveedores, clientes y competidores. Lo anterior es especialmente relevante en el sector pesquero y transporte, indicando una mayor potencialidad de clúster.

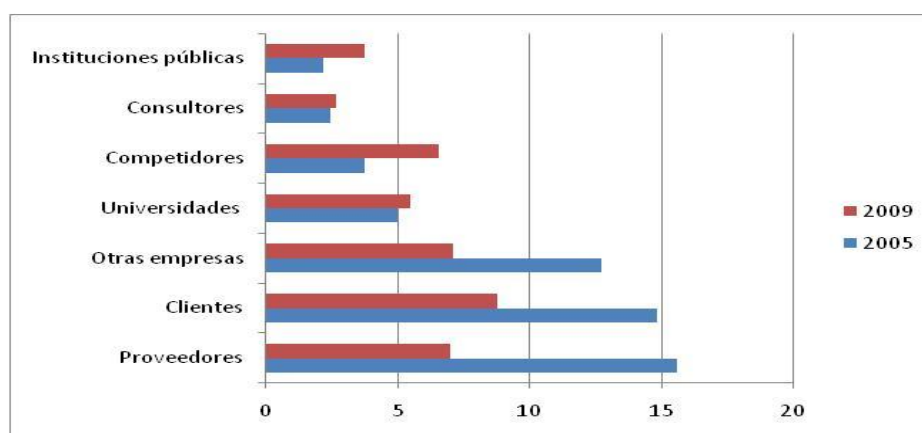
La cooperación con Universidades, para el mismo año, es solo de un 6%, seguido por aquella con Institutos de Investigación Públicos (4%) y Consultores (3%) lo que nos señala una mayor interacción con otras empresas que con instituciones dedicadas a la generación de I+D. La colaboración a nivel internacional corresponde al 50% de la que se realiza a nivel nacional. Los sectores con mayores colaboraciones internacionales corresponden a Minería, Transporte, Agricultura y Electricidad.

De acuerdo a la percepción empresarial con respecto a las relaciones de mayor importancia para la realización de innovación los resultados del 2005 indican que el 39% de los establecimientos que innovaron y realizaron algún tipo de colaboración consideran más relevante la cooperación con clientes, mientras que el 31% considera como más relevante la cooperación con empresas o establecimientos del mismo grupo y la cooperación con proveedores es relevante para el 19%. La colaboración con universidades es relevante sólo para el 5%.

Gracias a la puesta en marcha desde el 2008 de la ley de incentivo tributario para la I+D subcontratada a centros de investigación establecidos, se esperaría un aumento en los índices de cooperación con entidades científicas-tecnológicas presentados desde ese año.

Los resultados publicados en 2009 muestran que la mayor colaboración se realiza con proveedores con un 15,6%, seguido por clientes con un 14,8% y otras empresas con un 12,7%. Más abajo encontramos la cooperación con universidades (5,0%), competidores (3,8%), consultores (2,5%) e institutos públicos (2,2%).

Gráfico 3: Cooperación en actividades de I+D para los resultados publicados en 2005 y 2009



Fuente: Elaboración propia a partir de 4ta Encuesta de Innovación Tecnológica y 6ta Encuesta de Innovación y personal en I+D

4.1.2.7 Número de Patentes

Un indicador de la cantidad de nuevo conocimiento en la economía, internacionalmente utilizado por los países de la OECD, es el número de patentes por sector o empresa. Lo más destacable en este aspecto es la diferencia existente entre aquellas empresas innovadoras y no innovadoras¹¹, ya que las primeras solicitan y son titulares de una mayor cantidad de patentes mostrando un efecto directo entre la innovación y la creación de nuevos conocimientos.

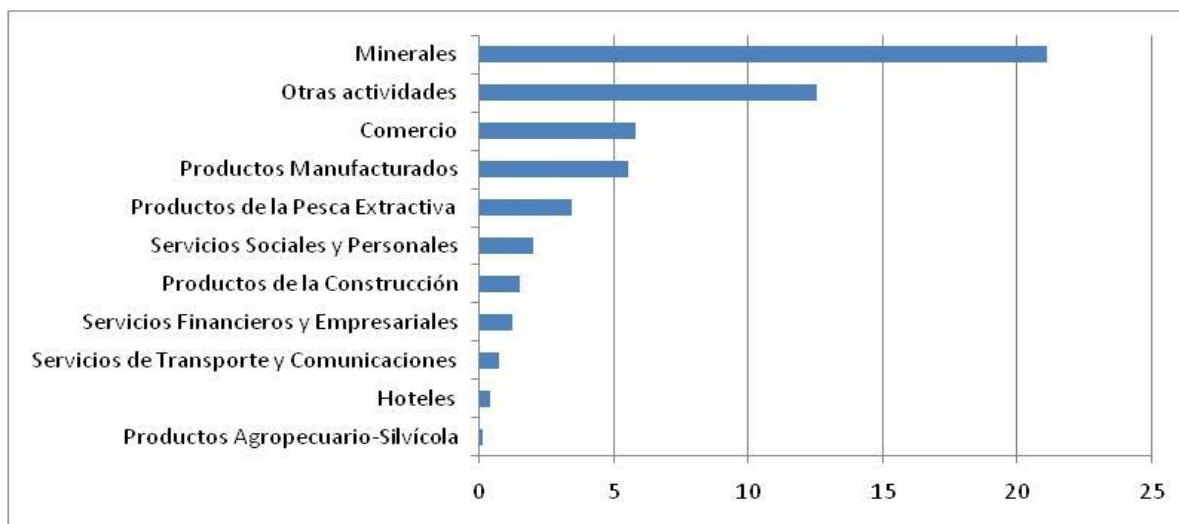
Para el 2005 el 6% de las empresas innovadoras tiene al menos una solicitud de patente, cifra que se reduce notoriamente en el caso de aquellas no innovadoras (1%). Además el 10% de las empresas innovadoras son titulares de al menos una patente y sólo un 4% de aquellas empresas no innovadoras lo son. En el sector Minero es dónde se presenta el mayor porcentaje de titularidad de patentes con un 29%. En segundo y tercer lugar encontramos a los sectores de Manufactura y Transporte con un 16% y un 14% respectivamente.

Los resultados del 2009 nos muestran que solo un 1,2% del total de empresas, tanto innovadoras como no innovadoras, poseen una patente, pero al considerar sólo aquellas innovadoras este porcentaje aumenta a un 2,9%.

¹¹ La clasificación de empresas entre innovadoras y no innovadoras se realizó de acuerdo a la tasa de innovación que corresponde al porcentaje de empresas sobre el total que declara algún tipo de actividad de innovación. Este concepto se detalla más adelante.

Los sectores que presentan un mayor porcentaje de patentes son el sector de Minería (21,1%), Otras actividades (12,3%), Comercio (5,8%) y Manufactura (5,5%). Más abajo encontramos los sectores de Pesca (3,4%), Servicios sociales y de Salud (2,0%) y Construcción (1,5%).

Gráfico 4: Porcentajes de empresas que innovan y son titulares de patentes, por sector económico según publicación 2009



Fuente: Elaboración propia a partir de la 6ta Encuesta de Innovación y Gato y Personal en I+D

4.1.3 Indicadores de Innovación clasificados por sector productivo

El análisis contempló dos grupos de indicadores de innovación que pretenden entregar una panorámica general del comportamiento innovativo de los sectores económicos de nuestra economía.

4.1.3.1 Tasa de innovación

La tasa de innovación que tiene por objetivo principal medir el grado de innovaciones (producto, proceso, servicio u organizativas) que ocurren en una determinada economía.

El Manual de Oslo de la OECD define la innovación en productos o procesos como aquellos “de implementación tecnológica nueva y mejoramientos tecnológicos significativos”. Una innovación tecnológica se entiende como implementada si ha sido utilizada en un proceso productivo o introducida en el mercado y por lo tanto se establece que una empresa ha innovado tecnológicamente en productos o procesos si ha implementado alguno de éstos

tecnológicamente nuevos o con un mejoramiento tecnológico significativo durante un determinado período.

Así el análisis incluyó:

Tasa de innovación en producto: Porcentaje de empresas sobre el total del sector que declaró algún tipo de innovación en producto entre las que se encuentran las mejoras tecnológicas de productos (innovación de tipo adaptativa), productos nuevos pero ya existentes en el mercado (innovación de tipo imitativa) y productos totalmente nuevos en el mercado (innovación radical).

Tasa de innovación en proceso: Porcentaje de empresas sobre el total del sector que declaró algún tipo de innovación en proceso como lo son los cambios tecnológicos o parciales mejoras tecnológicas (adaptativa), incorporación de procesos tecnológicos ya existentes en la competencia (imitativa) y la incorporación de procesos tecnológicos completamente nuevos en el mercado (radical).

Tasa de innovación en servicio: porcentaje de empresas sobre el total del sector que declaró algún tipo de innovación ligada a las mejoras tecnológicas de servicios (adaptativa), incorporación de servicios nuevos, peor ya existentes (imitativa) y servicios totalmente nuevos en el mercado (radical).

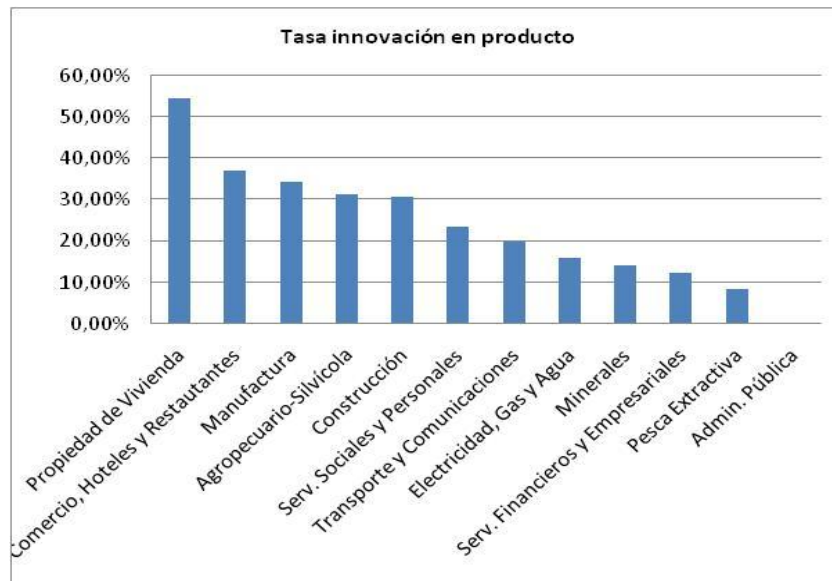
Tasa de innovación en gestión: porcentaje de empresas sobre el total del sector que declaró algún tipo de innovación en gestión organizativa entre las que se encuentran actividades de administración, de producción y trabajo.

Tasa de innovación total: porcentaje de empresas sobre el total del sector que declaró innovar en alguno de los ítems anteriores.

Los resultados nos muestran que aquellos sectores con mayor innovación en producto corresponden al sector de servicios de propiedad y vivienda (54,72%), seguido por el sector de comercio, hoteles y restaurantes (37,21%) y productos manufacturados (34,52%).¹²

¹² Ver tabla 1 en Anexo.

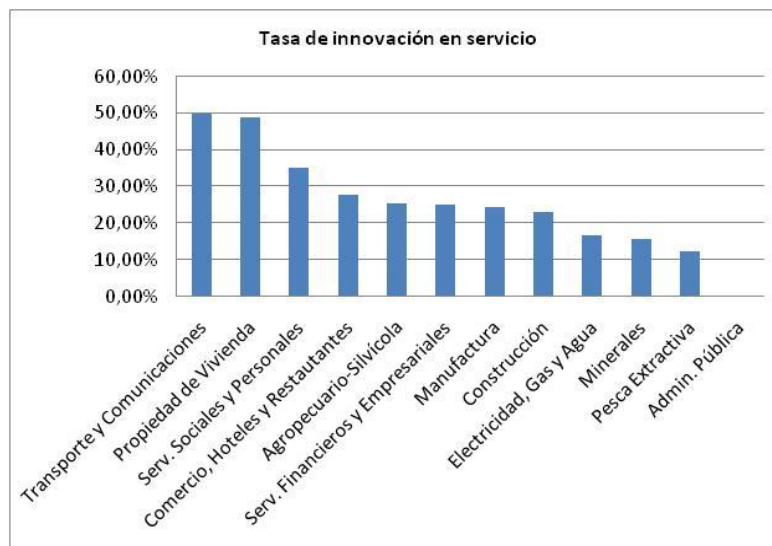
Gráfico 5: Tasa de Innovación en Producto



Fuente: Elaboración propia a partir de 4ta Encuesta de Innovación Tecnológica.

Por otra parte los sectores con mayor tasa de innovación en servicio son el sector de servicios de propiedad y vivienda (54,72%), servicios de comercio, hoteles y restaurantes (37,21%) y productos manufacturados (34,52%).¹³

Gráfico 6: Tasa de Innovación en Servicio

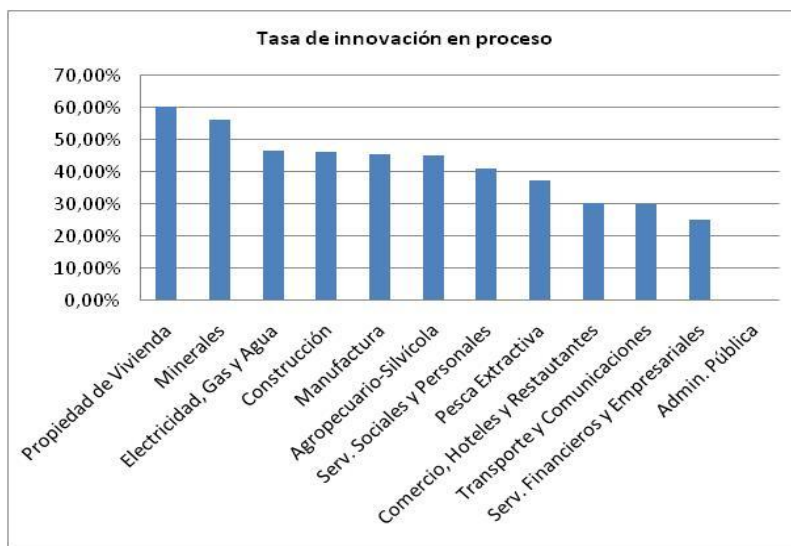


Fuente: Elaboración propia a partir de 4ta Encuesta de Innovación Tecnológica.

¹³ Ver tabla 2 en Anexo.

Además aquellos sectores con mayor tasa de innovación en proceso son los sectores de servicios de propiedad y vivienda (60,38%), minerales (56,25%) y electricidad, gas y agua (46,67%).¹⁴

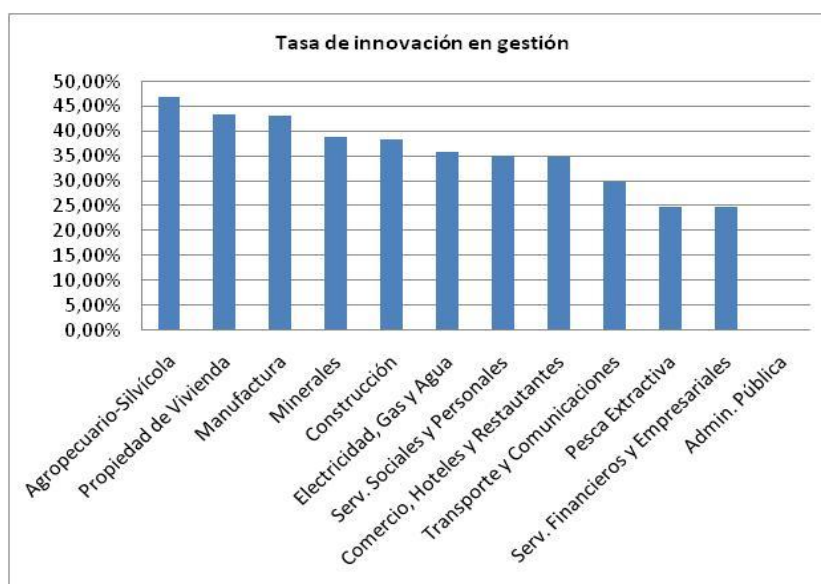
Gráfico 7: Tasa de innovación en proceso



Fuente: Elaboración propia a partir de 4ta Encuesta de Innovación Tecnológica.

Con respecto a la tasa de innovación en gestión encontramos en primer lugar al sector de productos agropecuarios y silvícolas (47,6%), luego a los servicios de propiedad y vivienda (43,40%) y finalmente al sector manufacturero (43,18%).¹⁵

Gráfico 8: Tasa de Innovación en Gestión



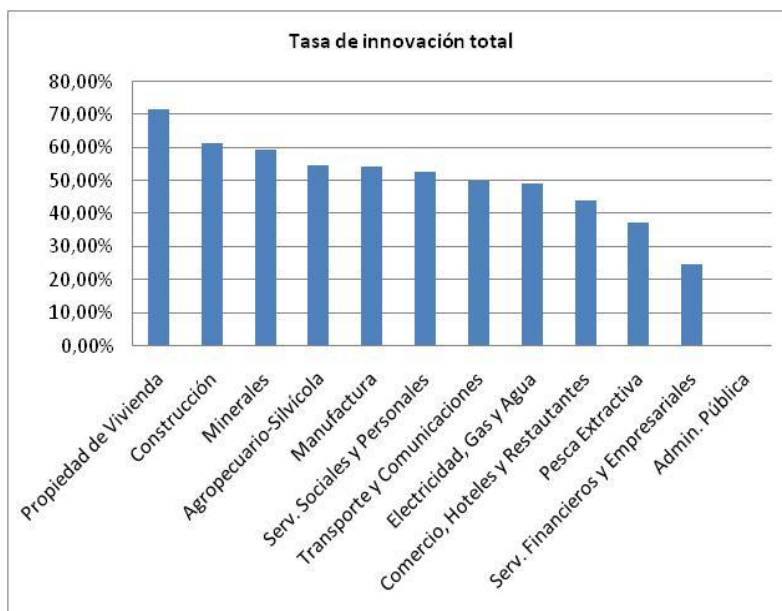
Fuente: Elaboración propia a partir de 4ta Encuesta de Innovación Tecnológica.

¹⁴ Ver tabla 3 en Anexo.

¹⁵ Ver tabla 4 en Anexo.

Al analizar finalmente la tasa de innovación total observamos que es aquel sector de servicios de propiedad y vivienda quien se encuentra en primer lugar (71,70%), seguido por productos de la construcción (61,64%) y un poco más abajo por el sector minero (59,38%).¹⁶

Gráfico 9: Tasa de Innovación Total



Fuente: Elaboración propia a partir de 4ta Encuesta de Innovación Tecnológica.

4.1.3.2 Gasto en I+D

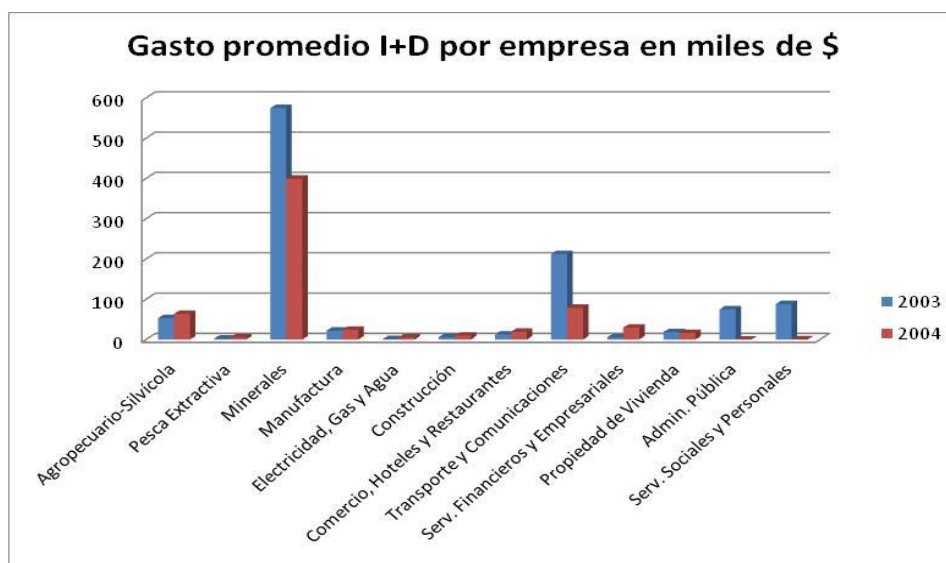
El análisis pretende cubrir tres perspectivas del gasto en investigación y desarrollo. En primer lugar el gasto en I+D promedio para los años 2003 y 2004 por sector productivo, luego la suma del gasto en I+D promedio y finalmente el porcentaje de participación del gasto en I+D de cada sector con respecto a la suma total.

Los resultados nos muestran que los sectores de minería, y de servicios de transporte y comunicación poseen el gasto en I+D promedio más alto, dejando mucho más atrás a los otros sectores de la economía. Se observa además una baja en el promedio del año 2004 con respecto al año anterior.¹⁷

¹⁶ Ver tabla 5 en Anexo.

¹⁷ Ver tabla 6 en Anexo.

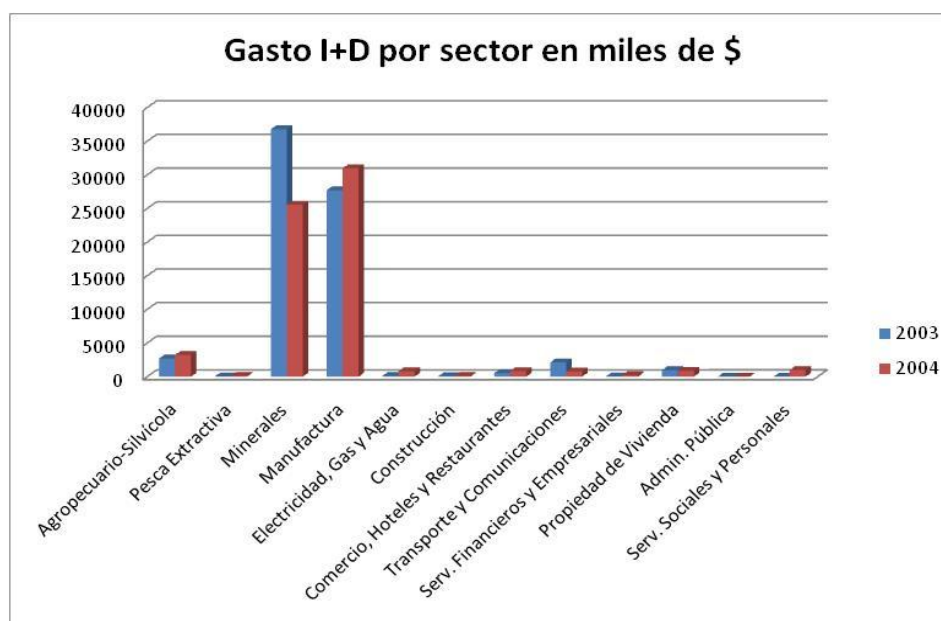
Gráfico 10: Gasto promedio I+D por empresa en miles de pesos



Fuente: Elaboración propia a partir de 4ta Encuesta de Innovación Tecnológica.

Con respecto a la suma del gasto de cada uno de los sectores observamos una pequeña diferencia con respecto al resultado anterior, ya que aunque el sector minero sigue encontrándose en primer lugar, el sector de transportes y comunicaciones cae varios puestos dejando en segundo lugar al sector manufacturero.¹⁸

Gráfico 11: Gasto I+D por sector en miles de pesos.

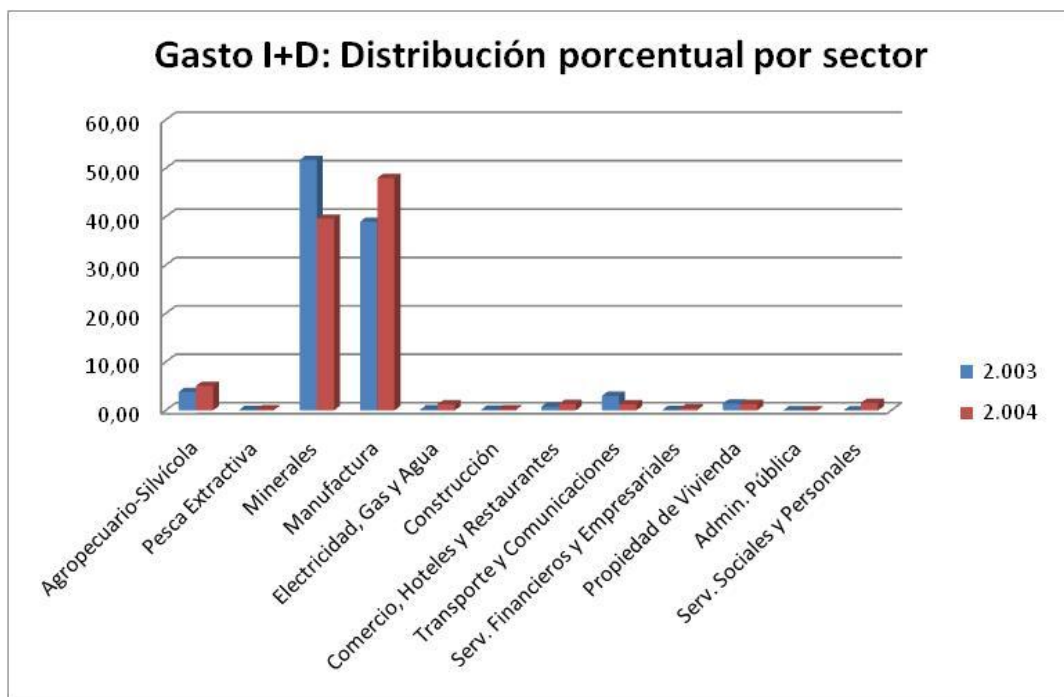


Fuente: Elaboración propia a partir de 4ta Encuesta de Innovación Tecnológica.

¹⁸ Ver tabla 7 en Anexo.

Finalmente al observar la participación del gasto en I+D de cada sector productivo con respecto al total de gasto vemos que tanto el sector minero como el manufacturero se encuentran en los primeros lugares manteniéndose inalterado el resultado anterior.¹⁹

Gráfico 12: Gasto I+D: distribución porcentual por sector



Fuente: Elaboración propia a partir de 4ta Encuesta de Innovación Tecnológica.

Lo interesante del resultado anterior es que aunque el sector minero no se encuentra dentro de las tasas de innovación más altas, es decir, el porcentaje de empresas que declara innovar con respecto al total de las empresas del sector es menor a otros sectores como el de servicios de propiedad y vivienda, el porcentaje de gasto es más alto. En otras palabras se puede decir que aquellas que declaran innovar en el sector minero lo hacen en una proporción mucho más alta que en el resto de los sectores productivos.

Debido al análisis anterior se decidió continuar el estudio considerando sólo seis indicadores: tasa de innovación en producto, tasa de innovación en servicio, tasa de innovación en proceso, tasa de innovación en gestión, tasa de innovación total y porcentaje del gasto en I+D con respecto al gasto total de la economía, debido a que se considera que este último es representativo del global de indicadores ligados al gasto en I+D.

¹⁹ Ver tabla 8 en Anexo.

4.1.4 Clasificación de sectores de acuerdo a los indicadores de innovación

Para caracterizar el comportamiento de la innovación en nuestra economía se decidió estudiar la relación existente entre la participación de cada uno de los sectores en el PIB total de nuestro país²⁰ y cada uno de los seis indicadores seleccionados como representativos. Estos son: tasa de innovación en producto, tasa de innovación en servicio, tasa de innovación en proceso, tasa de innovación en gestión, tasa de innovación total y porcentaje de participación del gasto en I+D con respecto al gasto total de la economía.

Los sectores fueron posteriormente clasificados en cuatro grupos utilizando como medidas de corte el promedio de cada una de las variables, suponiendo que aquellos sectores que poseen un índice superior al promedio se encuentran en una posición favorable en comparación con aquellos que poseen indicadores bajo éste.

Así los grupos de sectores en cada uno de los casos fueron definidos como:

- Sectores con alta participación del PIB y alto índice de innovación.²¹
- Sectores con alta participación del PIB y bajo índice de innovación.
- Sectores con baja participación del PIB y alto índice de innovación.
- Sectores con baja participación del PIB y bajo índice de innovación.

²⁰ Los datos del PIB sectorial utilizados corresponden a 2004, ya que los índices de innovación fueron calculados a partir de la 4ta Encuesta de innovación que contempla datos del mismo año. La participación sectorial del producto interno bruto es:

Sector	% PIB
Agropecuario-Silvícola	3,26
Pesca Extractiva	1,03
Minerales	12,83
Manufactura	15,90
Electricidad, Gas y Agua	2,72
Construcción	6,28
Comercio, Hoteles y Restaurantes	9,13
Transporte y Comunicaciones	7,05
Serv. Financieros y Empresariales	14,37
Propiedad de Vivienda	5,26
Admin. Pública	4,04
Serv. Sociales y Personales	10,75

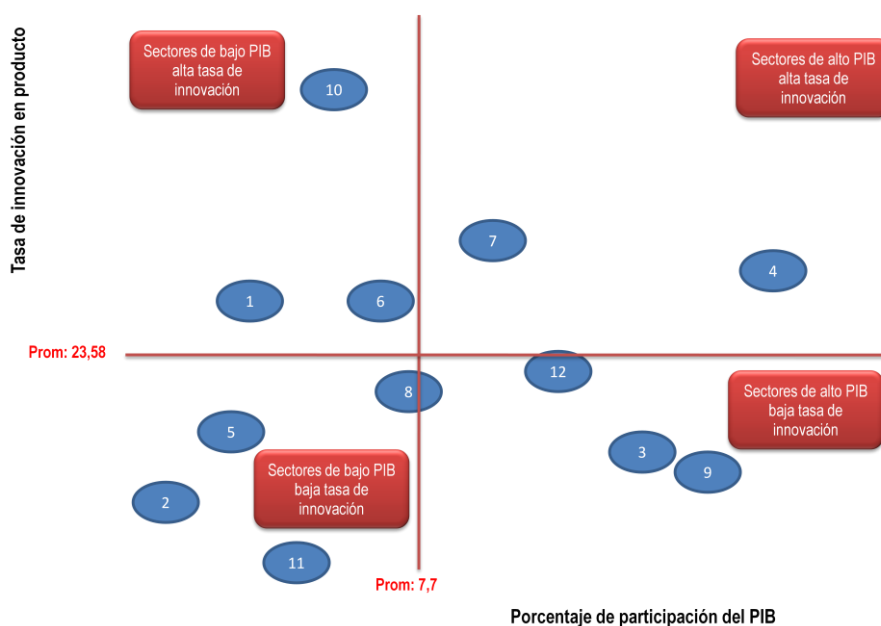
²¹ De acuerdo a los 6 indicadores seleccionados mencionados anteriormente.

4.1.4.1 Porcentaje de participación del PIB vs tasa de innovación en producto

Aquellos sectores con alta participación del PIB y alta tasa de innovación en producto corresponden a Servicios de Comercio, Hoteles y Restaurantes y a Productos Manufacturados lo que les otorga una posición privilegiada en lo que se refiere a este indicador de innovación.

Por otra parte aquellos que poseen una alta participación en el PIB pero una baja tasa de innovación en producto son los sectores de Servicios Sociales y Personales, Minerales y Servicios Financieros y Empresariales. Lo anterior tiene estrecha relación con el rubro en el que se desempeña cada uno de estos sectores, ya que debemos tener en cuenta que en el sector minero el producto es un commodity y en los otros dos se ofrece un servicio y no un producto particular.

Gráfico 13: Porcentaje de participación del PIB vs Tasa de innovación en producto



1. Productos Agropecuario-Silvícola; 2. Productos de la Pesca Extractivas; 3. Minerales; 4. Productos; Manufacturados; 5. Electricidad, Gas y Agua; 6. Productos de la Construcción; 7. Servicios de Comercio, Hoteles y Restaurantes; 8. Servicios de Transporte y Comunicaciones; 9. Servicios Financieros y Empresariales; 10. Servicios de Propiedad de Vivienda; 11. Servicios de la Administración Pública; 12. Servicios Sociales y Personales

Fuente: Elaboración propia a partir de 4ta Encuesta de Innovación Tecnológica.

En un tercer grupo, conformado por aquellos que poseen una alta tasa de innovación en producto y una baja participación en el PIB, se encuentran los sectores de Productos Agropecuario-Silvícola, Productos de la Construcción y Servicios de Propiedad de Vivienda.

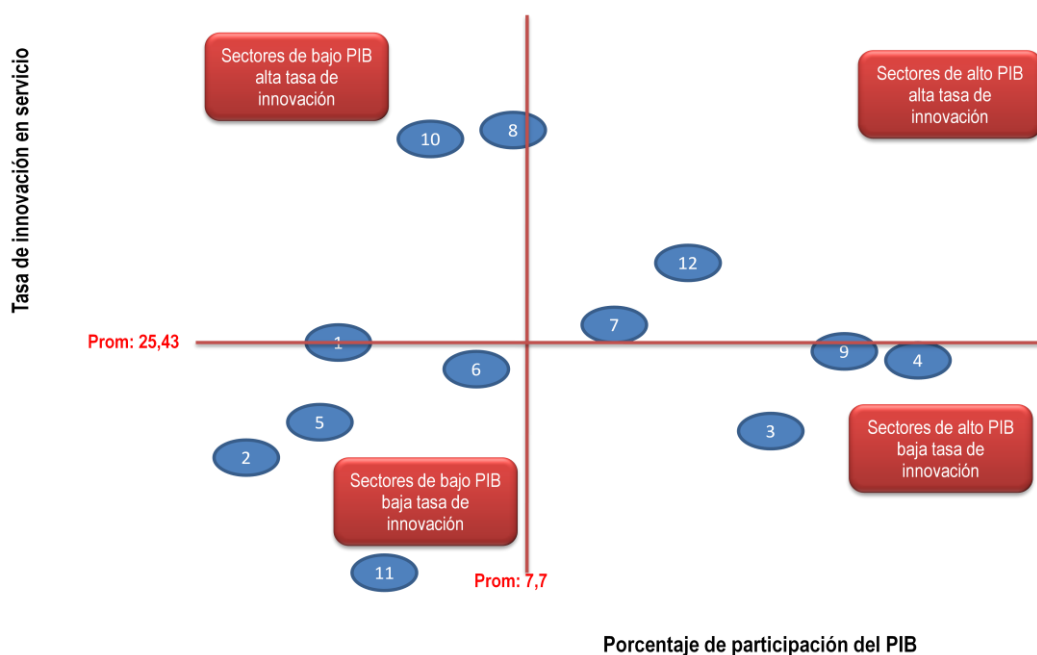
Finalmente, aquellos de menos impacto en la economía, son aquellos que presentan una baja participación en el producto y además una baja tasa de innovación. Aquí podemos encontrar a los sectores de Productos de la Pesca Extractiva, Electricidad, Gas y Agua, Servicios de Transporte y Comunicaciones; y Servicios de la Administración Pública.

4.1.4.2 Porcentaje de participación del PIB vs tasa de innovación en servicio

En este caso podemos observar que aquellos sectores de mayor impacto innovativo, con alta tasa de participación del PIB y alta tasa de innovación en servicio, son los sectores de Servicios de Comercio, Hoteles y Restaurantes; y Servicios Sociales y Personales.

Por su parte los sectores de Servicios de Propiedad de Vivienda y Servicios de Transporte y Comunicaciones pertenecen al grupo que posee una alta tasa de innovación en servicio y una baja participación en el producto.

Gráfico 14: Porcentaje de participación del PIB vs Tasa de innovación en servicio



1. Productos Agropecuario-Silvícola; 2. Productos de la Pesca Extractivas; 3. Minerales; 4. Productos; Manufacturados; 5. Electricidad, Gas y Agua; 6. Productos de la Construcción; 7. Servicios de Comercio, Hoteles y Restaurantes; 8. Servicios de Transporte y Comunicaciones; 9. Servicios Financieros y Empresariales; 10. Servicios de Propiedad de Vivienda; 11. Servicios de la Administración Pública; 12. Servicios Sociales y Personales

Fuente: Elaboración propia a partir de 4ta Encuesta de Innovación Tecnológica.

Además los sectores de Minería, Servicios Financieros y Empresariales y Productos Manufacturados poseen una alta participación en el PIB, pero una baja tasa de innovación en servicio.

4.1.4.3 Porcentaje de participación del PIB vs tasa de innovación en proceso

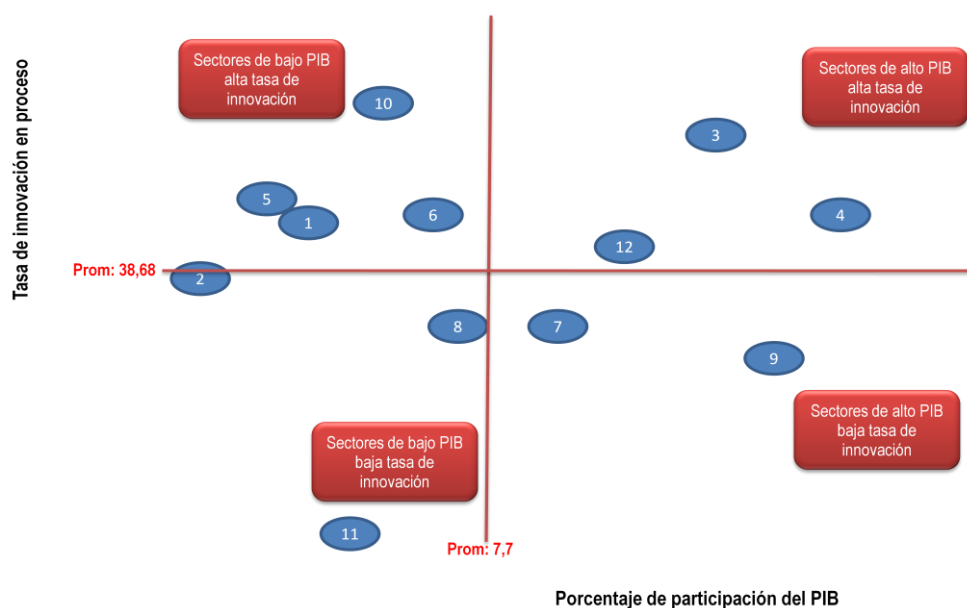
Los sectores que poseen una alta tasa de innovación en proceso y además una alta participación del PIB son los sectores de Servicios Sociales y Personales, Productos de la Pesca Extractiva y Minería. Es con este tipo de innovación que se pretende dar un valor agregado a una industria pesquera o minera que trabaja con commodities.

Así también los sectores de Productos Agropecuario-Silvícola, Electricidad, Gas y Agua; Servicios de Propiedad de Vivienda y Productos de la Construcción poseen una alta tasa de innovación en proceso, pero su participación en el producto es relativamente baja lo que aunque nos hace pensar que corresponderían a sectores estratégicos, pero sin mucho impacto a lo que a difusión de innovación se refiere.

Los sectores de Servicios de Comercio, Hoteles y Restaurantes y Servicios Financieros y Empresariales corresponden a aquellos que aunque su participación en el PIB es relativamente alta, su tasa de innovación en este ítem es baja.

Los sectores que podríamos relacionar como aquellos de bajo impacto en innovación, al poseer una baja participación en el PIB y además una baja tasa de innovación en proceso son los relacionados a Productos de la Pesca Extractiva, Servicios de Transporte y Comunicaciones y Servicios de la Administración Pública.

Gráfico 15: Porcentaje de participación del PIB vs Tasa de innovación el proceso



1. Productos Agropecuario-Silvícola; 2. Productos de la Pesca Extractivas; 3. Minerales; 4. Productos; Manufacturados; 5. Electricidad, Gas y Agua; 6. Productos de la Construcción; 7. Servicios de Comercio, Hoteles y Restaurantes; 8. Servicios de Transporte y Comunicaciones; 9. Servicios Financieros y Empresariales; 10. Servicios de Propiedad de Vivienda; 11. Servicios de la Administración Pública; 12. Servicios Sociales y Personales

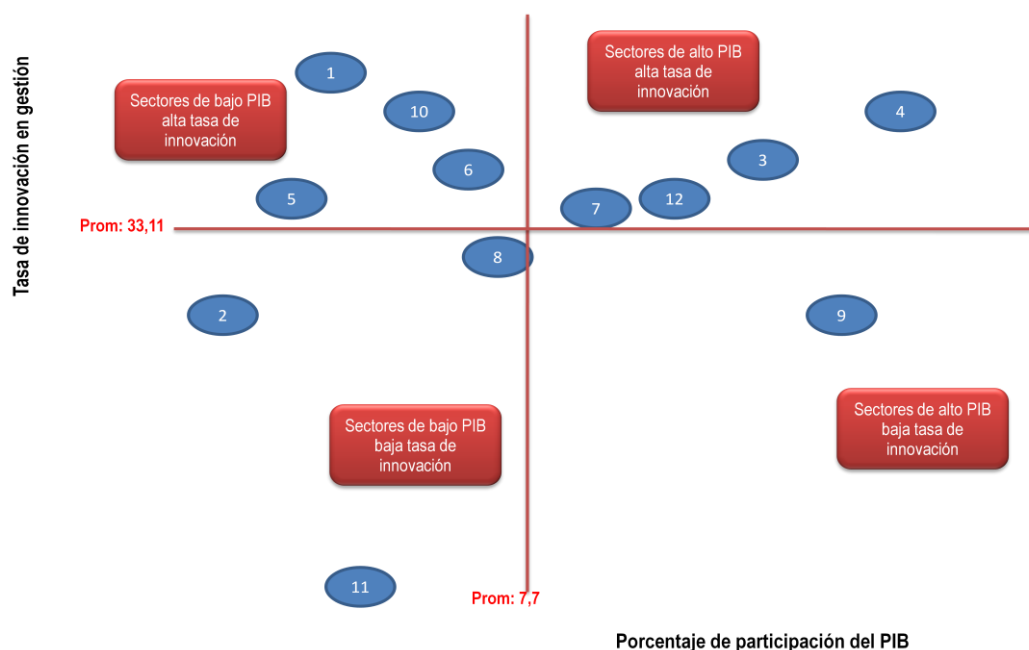
Fuente: Elaboración propia a partir de 4ta Encuesta de Innovación Tecnológica.

4.1.4.4 Porcentaje de participación del PIB vs tasa de innovación en gestión

Al observar la relación existente entre la participación del PIB por sector y la tasa de innovación encontramos que aquellos que podemos considerar como claves, ya que se encuentran sobre el promedio en ambas variables, son los relacionados a Servicios de Comercio, Hoteles y Restaurantes; Servicios Sociales y Personales; Minerales y Productos Manufacturados.

Tanto los sectores de Electricidad, Gas y Agua, como los de Productos de la Construcción y Servicios de Propiedad de Vivienda poseen una alta tasa de innovación en gestión y una baja participación en el PIB.

Gráfico 16: Porcentaje de participación del PIB vs Tasa de innovación en gestión



1. Productos Agropecuario-Silvícola; 2. Productos de la Pesca Extractivas; 3. Minerales; 4. Productos; Manufacturados; 5. Electricidad, Gas y Agua; 6. Productos de la Construcción; 7. Servicios de Comercio, Hoteles y Restaurantes; 8. Servicios de Transporte y Comunicaciones; 9. Servicios Financieros y Empresariales; 10. Servicios de Propiedad de Vivienda; 11. Servicios de la Administración Pública; 12. Servicios Sociales y Personales

Fuente: Elaboración propia a partir de 4ta Encuesta de Innovación Tecnológica.

Algo interesante ocurre al analizar que sólo el sector de Servicios Financieros y Empresariales conforma el grupo de alta participación en el producto y una baja tasa de innovación en gestión. Lo anterior puede representar una oportunidad de mejora para nuestra economía, ya que al tener una alta presencia del PIB, este sector, podría transformarse en un actor clave en lo que a flujo de innovación se refiere, especialmente si se logra aumentar la tasa de innovación en gestión.

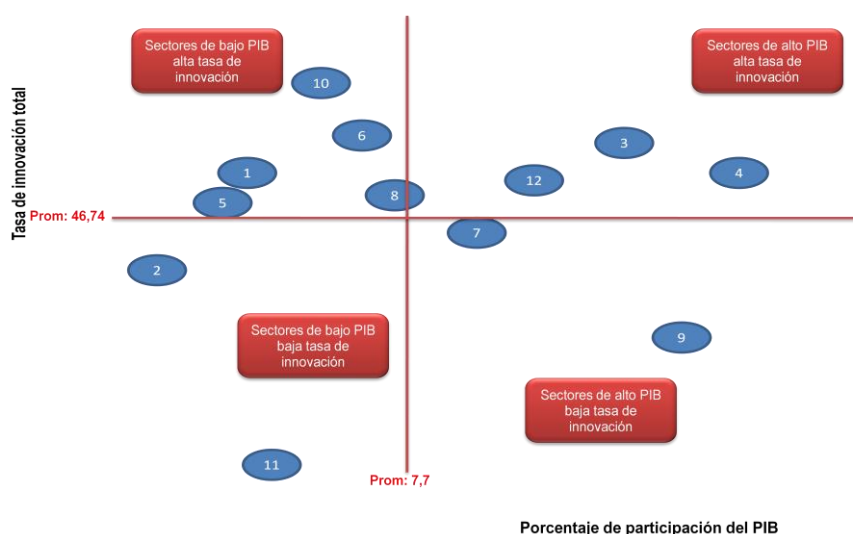
Los sectores de Productos de la Pesca Extractiva, Servicios de Transporte y Comunicaciones y Servicios de la Administración Pública poseen una baja tasa de innovación en gestión y una baja participación del PIB.

4.1.4.5 Porcentaje de participación del PIB vs tasa de innovación total

Es interesante observar que la tasa de innovación total cohesiona en un solo indicador a todos los anteriores indicadores de tasa de innovación, representando lo que ocurre en forma agregada con las distintas actividades Innovativas.

La existencia de un posible sesgo en la medición de las tasas de innovación de producto, proceso, servicio y gestión, debido a que cada sector realizará sólo actividades de innovación ligadas a su rubro y que pueden no tener ninguna relación con la actividad de otro sector, se evita al entregar un indicador de la tasa de innovación total. Así cualquier actividad de innovación, independiente si se trata de un producto, proceso, servicio o gestión, será registrada; lo que permitirá comparación entre la actividad innovativa registrada por el sector y su participación en el PIB total.

Gráfico 17: Porcentaje de participación del PIB vs Tasa de innovación total



1. Productos Agropecuario-Silvícola; 2. Productos de la Pesca Extractivas; 3. Minerales; 4. Productos; Manufacturados; 5. Electricidad, Gas y Agua; 6. Productos de la Construcción; 7. Servicios de Comercio, Hoteles y Restaurantes; 8. Servicios de Transporte y Comunicaciones; 9. Servicios Financieros y Empresariales; 10. Servicios de Propiedad de Vivienda; 11. Servicios de la Administración Pública; 12. Servicios Sociales y Personales

Fuente: Elaboración propia a partir de 4ta Encuesta de Innovación Tecnológica.

Podemos ver que aquellos sectores con alta participación en el PIB y alta tasa de innovación corresponden a los relacionados con Servicios Sociales y Personales, Productos Manufacturados y Minerales. Esto los transforma en los sectores con mayor posibilidad de difusión de innovación, debido a su gran cantidad de actividades Innovativas y a su relevante

participación en el producto, lo que supone una mayor posibilidad de spillover de las decisiones ligadas a innovación.

Entre aquellos con una alta tasa de innovación y una baja participación en el producto encontramos a los sectores de Electricidad, Gas y Agua, Productos Agropecuario-Silvícola, Servicios de Transporte y Comunicaciones, Productos de la Construcción y Servicios de Propiedad de Vivienda.

Aquellos con alta participación en el PIB pero una baja tasa de innovación son los relacionados a Servicios de Comercio, Hoteles y Restaurantes y Servicios Financieros y Empresariales. Estos sectores, con ayuda de las políticas adecuadas e incentivos a la innovación, podrían llegar a formar parte de los sectores clave.

Finalmente observamos que los sectores de Servicios de la Administración Pública y Productos de la Pesca Extractiva poseen una baja participación en el producto y una baja tasa de innovación.

4.1.4.6 Porcentaje de participación del PIB vs distribución porcentual por sector del gasto en I+D

Se decidió trabajar con la participación del gasto I+D por sector con respecto al gasto total en I+D para los años 2003 y 2004, ya que ambos se encuentran registrados en la encuesta de innovación.

Como observamos en la siguiente tabla, el comportamiento del gasto en términos generales no sufre mayores variaciones entre los años mencionados. Aquellos sectores definidos como más innovadores, Minería y Manufactura, se mantienen en dicha clasificación.

El sector relacionado a Minerales ocupa el primer lugar en 2003 con un 51,7%, seguido por Productos Manufacturados con un 38,5%. Para el 2004 estos lugares se invierten, ya que Manufactura posee un 48% del gasto en I+D y Minería sólo un 38,95%.

Como podemos observar el gasto relacionado a los otros sectores es de poca relevancia, encontrándose todos por debajo del promedio de la economía (8,33%).

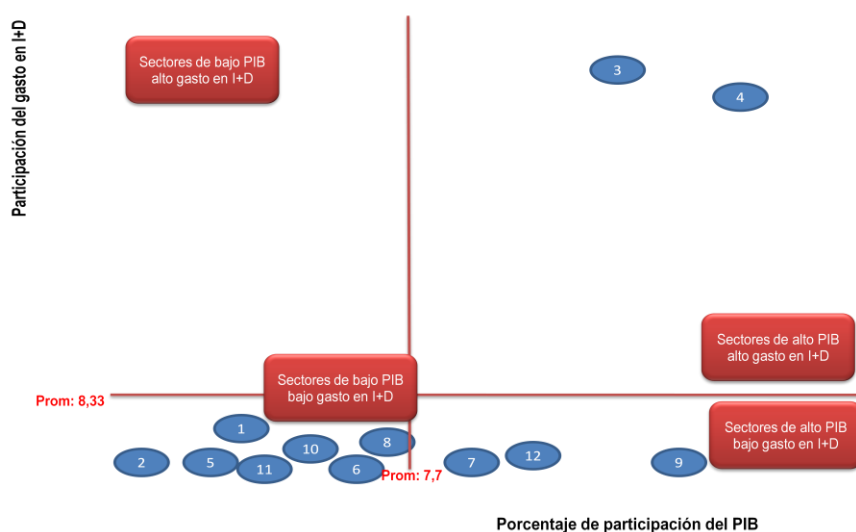
Sector	porcentaje gasto I+D 2003	porcentaje gasto I+D 2004
Minerales	51,70	39,59
Productos Manufacturados	38,95	48,00
Productos Agropecuario-Silvícola	3,80	5,02
Servicios de Transporte y Comunicaciones	2,98	1,22
Servicios de Propiedad de Vivienda	1,37	1,33
Servicios de Comercio, Hoteles y Restaurantes	0,75	1,28
Electricidad, Gas y Agua	0,20	1,25
Productos de la Construcción	0,11	0,20
Productos de la Pesca Extractiva	0,07	0,20
Servicios Financieros y Empresariales	0,06	0,37
Servicios Sociales y Personales	0,01	1,55
Servicios de la Administración Pública	0,00	0,00

Debido a lo anterior se decidió consolidar el resultado de ambos años en un solo indicador que indica el porcentaje de participación del gasto en I+D sobre la suma de ambos años.

En el análisis de lo anterior podemos ver que son sólo dos sectores, Minería y Manufactura, los que poseen una alta participación del gasto en I+D. Éstos además poseen una alta participación del PB lo que los transforma en industrias de gran influencia.

El resto de los sectores no posee mayor relevancia en términos de innovación debido al bajo porcentaje en gasto I+D que poseen. Los sectores relacionados a Servicios de Comercio, Hoteles y Restaurantes; Servicios Sociales y Personales y Servicios Financieros y Empresariales resultan de mayor interés, ya que a pesar de tener un gasto en I+D bajo poseen una alta participación en el PIB lo que los podría transformar en sectores claves si se lograra aumentar el indicador deficiente.

Gráfico 18: Porcentaje de participación del PIB vs participación porcentual del gasto I+D por sector



1. Productos Agropecuario-Silvícola; 2. Productos de la Pesca Extractivas; 3.Minerales; 4.Productos; Manufacturados; 5. Electricidad, Gas y Agua; 6. Productos de la Construcción; 7.Servicios de Comercio, Hoteles y Restaurantes; 8. Servicios de Transporte y Comunicaciones; 9. Servicios Financieros y Empresariales; 10. Servicios de Propiedad de Vivienda; 11. Servicios de la Administración Pública; 12. Servicios Sociales y Personales

Fuente: Elaboración propia a partir de 4ta Encuesta de Innovación Tecnológica.

A modo de síntesis se presenta la siguiente tabla que señala el número del cuadrante al que corresponde el sector en cada uno de los casos anteriores:²²

Sector	Tasa innov. Prod.	Tasa innov. Serv.	Tasa innov. Proc.	Tasa innov. Gest.	Tasa innov. total	Distrib. Gasto I+D
Productos Agropecuario-Silvícola	3	4	3	3	3	4
Productos de la Pesca Extractiva	4	4	4	4	4	4
Minerales	2	2	1	1	1	1
Productos Manufacturados	1	2	1	1	1	1
Electricidad, Gas y Agua	4	4	3	3	3	4
Productos de la Construcción	3	4	3	3	3	4
Servicios de Comercio, Hoteles y Restaurantes	1	1	2	1	2	2
Servicios de Transporte y Comunicaciones	4	3	4	4	3	4

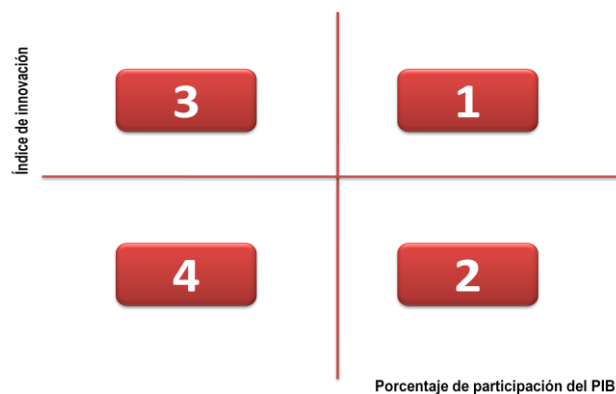
²² Cuadrante 1: Alta participación del PIB y alto índice de innovación.

Cuadrante 2: Alta participación del PIB y bajo índice de innovación.

Cuadrante 3: Baja participación del PIB y alto índice de innovación.

Cuadrante 4: Baja participación del PIB y bajo índice de innovación

Servicios Financieros y Empresariales	2	2	2	2	2	2
Servicios de Propiedad de Vivienda	3	3	3	3	3	4
Servicios de la Administración Pública	4	4	4	4	4	4
Servicios Sociales y Personales	2	1	1	1	1	2



Es importante notar que hay sectores que siempre se encuentran la misma posición relativa como por ejemplo el sector pesquero que en todos los casos aparece en el cuadrante 4, representando una baja participación en el PIB y un bajo índice de innovación.

Los sectores que se presumen de mayor importancia son Minería y Manufactura, ya que aparecen una mayor cantidad de veces en el primer cuadrante.

4.2 Análisis matriz insumo producto

La tabla a continuación muestra los parámetros por los cuales serán clasificados los sectores de la economía Chilena a través de los denominados coeficientes de Rasmussen.

	PD<1	PD≥1
SD≥1	Sectores Estratégicos	Sectores Clave
SD<1	Sectores independientes	Sectores Impulsores

Como se mencionó en el capítulo 2, PD corresponde al indicador de poder de dispersión y SD al de sensibilidad de dispersión. De esta forma los sectores que obtengan un PD>1 y un SD≥1 corresponden a los sectores con mayor encadenamiento hacia atrás y hacia adelante, los cuales son denominados “sectores clave”. Los sectores denominados como “estratégicos” corresponden a sectores con altos encadenamientos hacia adelante y pocos hacia atrás, es

decir, son sectores que no demandan muchos insumos, pero abastecen de éstos a otros sectores. Los sectores con altos encadenamientos hacia atrás y bajos hacia adelante son denominados “impulsores” o también llamados sectores de “fuerte arrastre” por la cantidad de insumos que demandan. Por último tenemos a los sectores “independientes”, los cuales cuentan con limitados encadenamientos hacia atrás y adelante, correspondiendo así a actividades más aisladas que demandan pocos insumos y se dedican a satisfacer la demanda final (no producen insumos para otro sector).

Los resultados arrojados por la matriz insumo producto de Chile con agregación a 12 sectores es como sigue:

Los sectores clasificados como clave son electricidad, gas y agua, servicios financieros y empresariales y servicios sociales y personales, lo cual no es raro, ya que los 3 sectores mencionados funcionan como sectores de paso obligado de los flujos intersectoriales.

El sector de servicios financieros tiene la característica de relacionarse con casi todas las actividades económicas, el sector de Electricidad, gas y agua, provee de insumos básicos comunes a casi todos los sectores y el sector de servicios sociales y personales al corresponder a servicios de educación y salud pública y privada en mayor medida, es capaz de relacionarse con gran número de sectores.

Los sectores clasificados como estratégicos son productos manufacturados, servicios de comercio, hoteles y restaurantes, servicio de transporte y comunicaciones y servicios de administración pública.

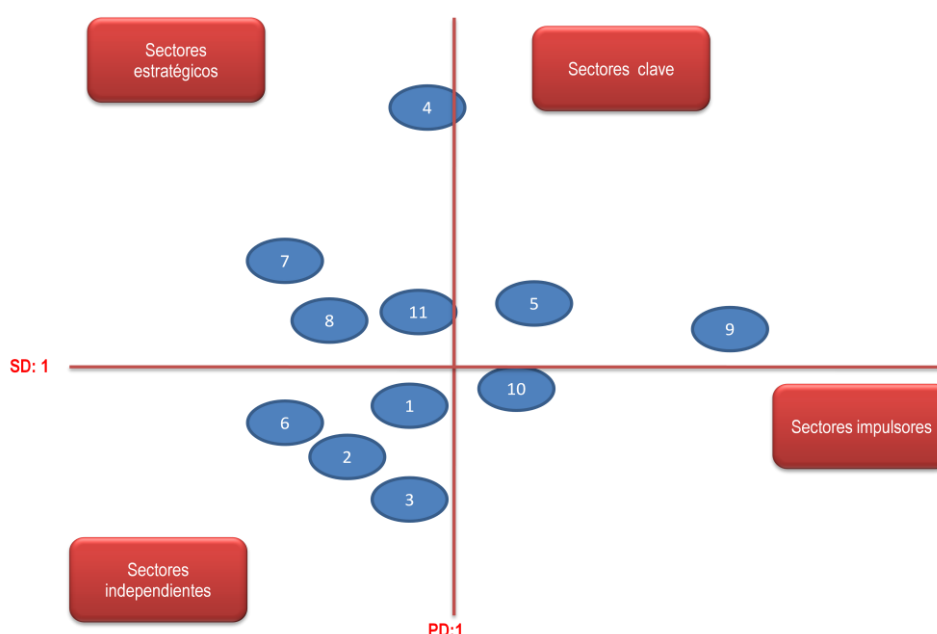
Son sectores con alto encadenamiento hacia adelante, los cuales funcionan en gran medida como proveedores de insumos de otros sectores de la economía, como es el caso del sector de productos manufacturados y servicio de transporte y comunicaciones en menor medida. Luego para el caso del sector de comercio, hoteles y restaurantes se observa un encadenamiento hacia adelante menor ya que también se dedican en gran medida a abastecer la demanda final. Por último, tenemos el sector de servicios de administración pública el cual tiene el menor encadenamiento hacia adelante de esta categoría.

Dentro de los sectores clasificados como impulsores existe solamente uno y corresponde al sector de servicios de propiedad y vivienda, el cual corresponde a un sector con alto encadenamiento hacia atrás al demandar gran cantidad de insumos y bajo encadenamiento hacia adelante al abastecer la demanda final en vez de proveer insumos hacia otros sectores.

Por último, tenemos los sectores denominados independientes los cuales son productos agropecuarios – silvícolas, productos de la pesca extractiva, minerales y productos de la construcción.

La definición de sector independiente se aplica plenamente en estos sectores ya que son sectores que demandan pocos insumos porque son ellos mismos son los encargados de proveérselos, como es el caso de los sectores agropecuario – silvícola y pesca de extracción. Además, se dedican a satisfacer la demanda final en vez de proveer insumos hacia otros sectores.

Gráfico 19: Clasificación de sectores de acuerdo a coeficientes de Rasmussen.



1. Productos Agropecuario-Silvícola; 2. Productos de la Pesca Extractivas; 3. Minerales; 4. Productos; Manufacturados; 5. Electricidad, Gas y Agua; 6. Productos de la Construcción; 7. Servicios de Comercio, Hoteles y Restaurantes; 8. Servicios de Transporte y Comunicaciones; 9. Servicios Financieros y Empresariales; 10. Servicios de Propiedad de Vivienda; 11. Servicios de la Administración Pública; 12. Servicios Sociales y Personales

Fuente: Elaboración propia a partir de análisis insumo producto

4.3 Análisis de redes sociales

Como se adelantó anteriormente en este trabajo, el análisis de redes sociales es una herramienta que nos permite caracterizar las relaciones existentes entre distintos actores. Es una técnica formal para analizar las estructuras sociales que subyacen de la ocurrencia de determinadas interacciones. Esta sección se dedicará a describir por medio de esta

metodología la matriz insumo producto para nuestro país, con el fin de usarla como referencia para la posterior comparación con el análisis tradicional y con el análisis efectuado a las encuestas de innovación.

El análisis se centrará principalmente en 3 indicadores: Indicador de grado de centralidad, Indicador de centralización y poder de Bonacich

4.3.1 Grado de Centralidad

El grado de centralidad es el número de actores a los cuales un actor está directamente unido. Este grado de centralidad se divide en grado de entrada, el cual es la suma de las relaciones referidas hacia un actor por otros, y el grado de salida que se refiere a la suma de las relaciones que los actores tienen con el resto.

La siguiente tabla ilustra este indicador aplicado a la matriz insumo producto

Número Sector	Sector	Grado de Salida	Grado de Entrada
4	Productos Manufacturados	1.869	0.527
9	Servicios Financieros y Empresariales	1.129	0.370
7	Servicios de Comercio, Hoteles y Restaurantes	0.684	0.706
8	Servicios de Transporte y Comunicaciones	0.620	0.530
5	Electricidad, Gas y Agua	0.384	0.322
1	Productos Agropecuario-Silvícola	0.294	0.542
6	Productos de la Construcción	0.209	0.641
11	Servicios de la Administración Pública	0.160	0.304
3	Minerales	0.154	0.507
2	Productos de la Pesca Extractiva	0.120	0.648
12	Servicios Sociales y Personales	0.066	0.432
10	Servicios de Propiedad de Vivienda	0.000	0.160

La tabla expuesta a continuación resume los indicadores recién descritos, clasificando los grados de entrada y salida en Alto y Bajo, y comparándolos además con el análisis tradicional.

Sector	Grado de salida	Grado de entrada	Clasificación de Rasmussen
Productos Agropecuario-Silvícola	Alto	Alto	Independientes
Productos de la Pesca Extractiva	Bajo	Alto	Independientes
Minerales	Bajo	Bajo	Independientes
Productos Manufacturados	Alto	Alto	Estratégicos
Electricidad, Gas y Agua	Alto	Bajo	Clave
Productos de la Construcción	Bajo	Alto	Independientes
Servicios de Comercio, Hoteles y Restaurantes	Alto	Alto	Estratégicos
Servicios de Transporte y Comunicaciones	Alto	Alto	Estratégicos
Servicios Financieros y Empresariales	Alto	Bajo	Clave
Servicios de Propiedad de Vivienda	Bajo	Bajo	Impulsores
Servicios de la Administración Pública	Bajo	Bajo	Estratégicos
Servicios Sociales y Personales	Bajo	Bajo	Clave

Como podemos apreciar, el sector de productos manufacturados es el que cuenta con el mayor grado de salida entre los 12 sectores, seguido por el sector Servicios Financieros y Empresariales, el cual es también seguido por el sector de Servicios de Comercio, Hoteles y Restaurantes, lo cual tiene lógica, ya que los 3 sectores mencionados se caracterizan por elevadas ventas hacia otros sectores y también hacia el consumidor final. De hecho estos sectores se encuentran en la categoría de sectores clave, para el caso del sector de servicios financieros y empresariales y en la categoría de sectores estratégicos para los sectores de productos manufacturados y servicios de comercio, hoteles y restaurantes, en el análisis tradicional de coeficientes de Rasmussen. Es decir, en dos categorías con elevados encadenamientos hacia adelante.

Cuando analizamos el grado de entrada, obtenemos que los sectores de servicios de comercio, hoteles y restaurantes, productos de la construcción, productos agropecuario-silvícola y productos de la pesca extractiva cuentan con el mayor grado de entrada.

Si observamos detenidamente, podemos darnos cuenta que dentro de los 4 sectores con mayor grado de entrada, hay 3 que pertenecen a la categoría de sectores independientes según la metodología tradicional (sector de productos de la construcción, sector de productos agropecuario-silvícola y sector de productos de la pesca extractiva), lo cual podría parecer una contradicción, pero no lo es. Sucede que es posible que estos sectores posean varias conexiones intersectoriales, pero de poco peso, es decir, no compran o venden demasiados insumos con cada sector.

Lo mismo ocurre con otros sectores que según el análisis tradicional deberían encontrarse entre los resultados más altos en este índice. Es probable que esos sectores en términos de compras y ventas sean sectores clave, impulsores o estratégicos, pero no sean tan importantes en términos de centralidad, ya que en ese índice importa solo el número de conexiones y no el peso de cada una.

Ejemplificador es el caso del sector de servicios de propiedad de vivienda, el cual está último en ambos índices de centralidad, pero según la clasificación tradicional, pertenece a la categoría de sectores impulsores.

De la segunda tabla podemos concluir que los sectores con mejores índices de centralidad, tanto de entrada como de salida, son los sectores de productos agropecuario-silvícola, de productos manufacturados, de servicios de comercio, hoteles y restaurantes, de servicio de transporte y comunicaciones, marcando Alto en grado de entrada y de salida. Además, todos los sectores menos uno (sector de productos agropecuario-silvícola) están clasificados como sectores estratégicos según el análisis tradicional de los coeficientes de Rasmussen.

Dentro del grupo de grado Bajo en grado de entrada y salida, se encuentra el sector minero, el sector de servicios de propiedad y vivienda, el sector de servicios de la administración pública y el sector de servicios sociales y personales. Dentro de este grupo cada sector pertenece a una clasificación distinta según el análisis tradicional, siendo independiente, impulsor, estratégico y clave, respectivamente. Este hecho demuestra una vez más que el grado de centralidad no depende de los coeficientes de Rasmussen, por lo que es posible la existencia de sectores muy encadenados pero con pocas conexiones.

4.3.2 Centralización

Este índice de Centralización²³ se refiere al grado en el que la red tiene un actor que ejerce un papel central al estar conectado con gran cantidad de nodos, siendo este el nodo por el cual necesitan pasar para conectarse con otros.

Esta red, posee un índice de centralización de salida de un 43.498%, el cual es bastante alto y en parte es explicado por el dominio del sector de productos manufacturados y del sector de servicios financieros y empresariales, los cuales son los ejes de una economía como la nuestra, con limitado desarrollo en otros sectores.

Por el contrario, el índice de centralización de entrada es 7.228%, el cual es bastante bajo y por lo tanto favorable, ya que habla de una red bien conectada.

4.3.3 Poder de Bonacich

Como ya se mencionó anteriormente, el poder de Bonacich plantea que la centralidad de cada actor está en función de la cantidad de conexiones que tiene el actor y de cuantas conexiones tienen los actores de su vecindario.

La tabla mostrada a continuación contiene los resultados arrojados por el programa ucinet 6, para el caso del Poder de Bonacich.

Número Sector	Sector	Poder
4	Productos Manufacturados	3.063
9	Servicios Financieros y Empresariales	2.202
5	Electricidad, Gas y Agua	1.789
8	Servicios de Transporte y Comunicaciones	1.696
7	Servicios de Comercio, Hoteles y Restaurantes	1.693
1	Productos Agropecuario-Silvícola	1.390
3	Minerales	1.268
6	Productos de la Construcción	1.206
11	Servicios de la Administración Pública	1.170
2	Productos de la Pesca Extractiva	1.167
12	Servicios Sociales y Personales	1.068
10	Servicios de Propiedad de Vivienda	0.998
Promedio		1.610

²³ Este indicador es único en el sentido de que no existen para cada sector, sino que es un indicador de la red total.

Como se puede observar, los sectores con mayor poder son en primer lugar el sector de productos manufacturados con un 3.063, seguido por el sector de servicios financieros y empresariales con 2.202, el cual a su vez es seguido de más cerca por el sector electricidad gas y agua con 1.789, todos arriba del promedio el cual es 1.610.

Estos sectores no solo poseen grandes encadenamientos hacia atrás y hacia adelante, como se mencionó en el análisis de los coeficientes de Rasmussen, sino que además son los sectores mejor conectados, lo que quiere decir que cuentan con el mayor número de conexiones, sus vecinos tienen la mayor cantidad de conexiones o ambas.

Los sectores con menor poder desde atrás hacia adelante son, el sector de servicios de propiedad y vivienda 0.998, seguido por el sector de servicios sociales y sectoriales 1.068, el cual es seguido por el sector de productos de la pesca extractiva 1.167, todos debajo del promedio.

Este ejercicio no hace más que reafirmar el gran desarrollo de sectores como el manufacturero, financiero y electricidad, gas y agua con respecto al resto, los cuales no solo están más encadenados, sino que gozan de una posición más beneficiosa en la red económica.

4.3.4 Representación gráfica

En esta sección se presentarán los grafos asociados a la matriz insumo producto para Chile, el cual caracteriza las relaciones entre sectores. Para visualizar de mejor manera la intensidad y dirección de las relaciones, se confeccionó una nueva matriz de 12 X 12 a partir de la matriz original. Las relaciones se enumeraron del 1 al 7 de acuerdo al valor del coeficiente de la matriz insumo producto²⁴:

Valor coeficiente	Valor de intensidad de relación
0,0000	0
Menor o igual a 0,0583	1
Menor o igual a 0,1167	2
Menor o igual a 0,1750	3
Menor o igual a 0,2333	4
Menor o igual a	5

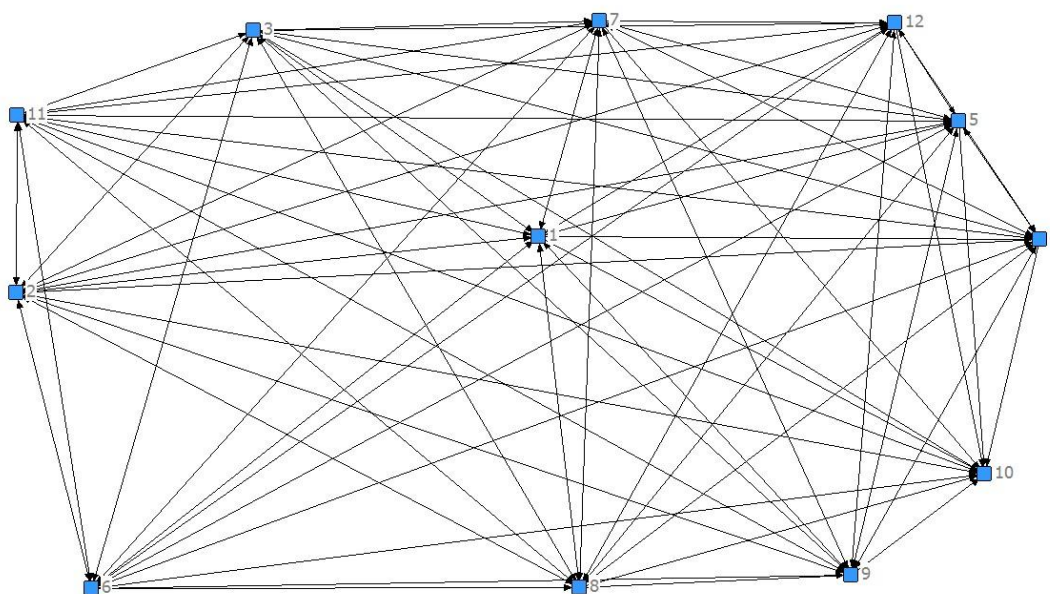
²⁴ Los cortes del 1 al 7 se hicieron con distancias simétricas de acuerdo a la diferencia existente entre el menor y el mayor coeficiente.

0,2917	
Menor o igual a 0,3500	6
Diagonal	7

Debido a que los coeficientes de la diagonal son mucho mayores que los del resto de la matriz debido a que corresponde a la interacción dentro del mismo sector se le asignó el valor más alto en intensidad de relación.²⁵

El siguiente grafo muestra cómo se relacionan todos los sectores. Específicamente muestra los sectores que se relacionan con una intensidad mayor o igual a 1

Gráfico 20: Grafo de relaciones intersectoriales de la economía



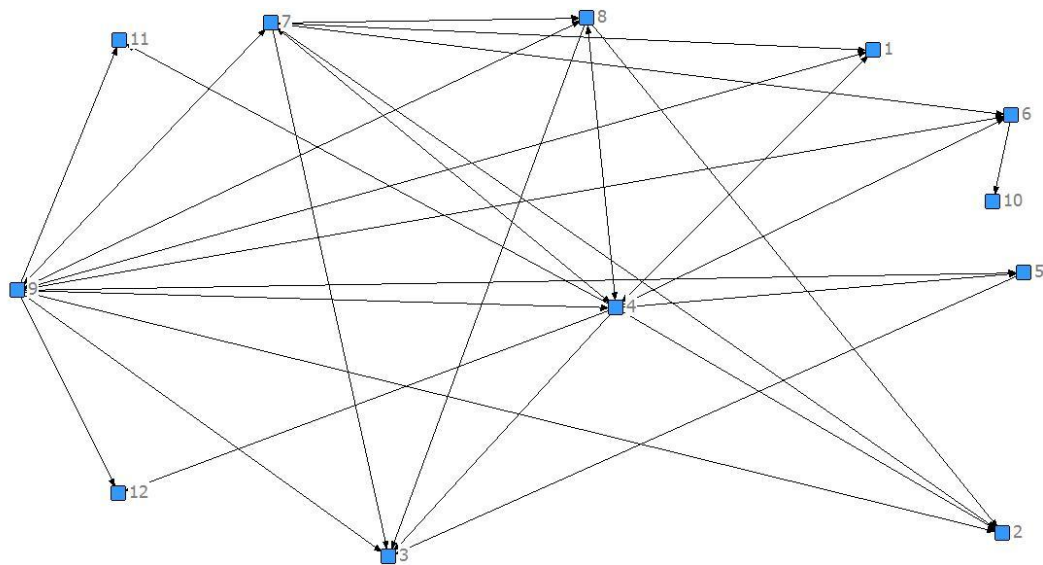
1. Productos Agropecuario-Silvícola; 2. Productos de la Pesca Extractivas; 3. Minerales; 4. Productos; Manufacturados; 5. Electricidad, Gas y Agua; 6. Productos de la Construcción; 7. Servicios de Comercio, Hoteles y Restaurantes; 8. Servicios de Transporte y Comunicaciones; 9. Servicios Financieros y Empresariales; 10. Servicios de Propiedad de Vivienda; 11. Servicios de la Administración Pública; 12. Servicios Sociales y Personales

Fuente: Elaboración propia a partir de uso de software NETDRAW.

El siguiente grafo muestra los sectores que se relacionan con una intensidad mayor o igual a 2.

²⁵ Ver Matriz de intensidad de interacciones en Anexo.

Gráfico 21: Grafo de relaciones entre sectores con intensidad mayor o igual a 2

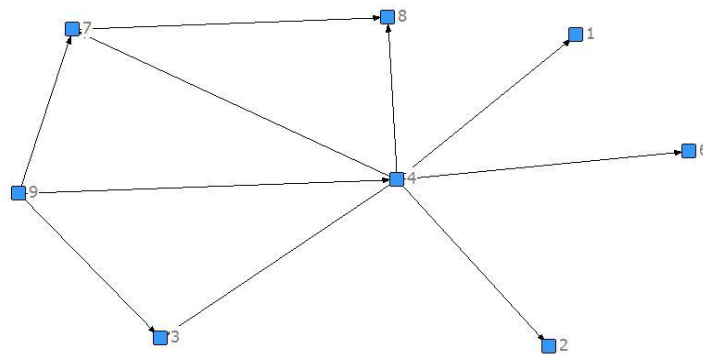


1. Productos Agropecuario-Silvícola; 2. Productos de la Pesca Extractivas; 3. Minerales; 4. Productos; Manufacturados; 5. Electricidad, Gas y Agua; 6. Productos de la Construcción; 7. Servicios de Comercio, Hoteles y Restaurantes; 8. Servicios de Transporte y Comunicaciones; 9. Servicios Financieros y Empresariales; 10. Servicios de Propiedad de Vivienda; 11. Servicios de la Administración Pública; 12. Servicios Sociales y Personales

Fuente: Elaboración propia a partir de uso de software NETDRAW.

El siguiente grafo, muestra los sectores que se relacionan con intensidad mayor o igual a 3.

Gráfico 22: Grafo de relaciones entre sectores con intensidad mayor o igual a 3

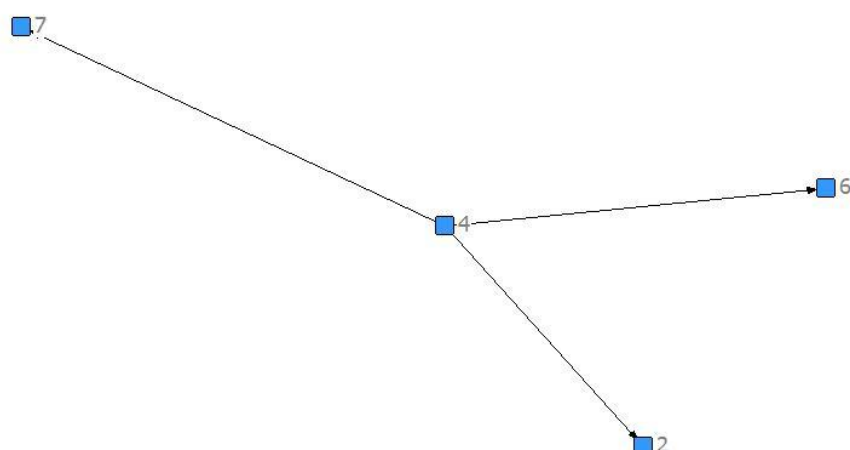


1. Productos Agropecuario-Silvícola; 2. Productos de la Pesca Extractivas; 3. Minerales; 4. Productos; Manufacturados; 5. Electricidad, Gas y Agua; 6. Productos de la Construcción; 7. Servicios de Comercio, Hoteles y Restaurantes; 8. Servicios de Transporte y Comunicaciones; 9. Servicios Financieros y Empresariales; 10. Servicios de Propiedad de Vivienda; 11. Servicios de la Administración Pública; 12. Servicios Sociales y Personales

Fuente: Elaboración propia a partir de uso de software NETDRAW.

El último grafo muestra los sectores con relaciones de intensidad mayor o igual a 5.

Gráfico 23: Grafo de relaciones entre sectores con intensidad mayor o igual a 5



1. Productos Agropecuario-Silvícola; 2. Productos de la Pesca Extractivas; 3. Minerales; 4. Productos; Manufacturados; 5. Electricidad, Gas y Agua; 6. Productos de la Construcción; 7. Servicios de Comercio, Hoteles y Restaurantes; 8. Servicios de Transporte y Comunicaciones; 9. Servicios Financieros y Empresariales; 10. Servicios de Propiedad de Vivienda; 11. Servicios de la Administración Pública; 12. Servicios Sociales y Personales

Fuente: Elaboración propia a partir de uso de software NETDRAW.

Como conclusión a los gráficos anteriores podemos mencionar que el sector de Productos Manufacturados aparece como el sector con mayor intensidad de flujo sobre todo para aquellas relaciones asociadas a los encadenamientos hacia adelante.

Así observamos que existe una alta intensidad de flujo (superior o igual a 4) desde el sector manufacturero hacia los sectores de Productos de la Pesca Extractiva (intensidad 6), Productos Mineros (intensidad 4), Productos de la construcción (intensidad 6), Servicios de Comercio, Hoteles y Restaurantes (intensidad 5) y Servicios de transporte y comunicaciones (intensidad 4).

4.4 Análisis conjunto de resultados

El siguiente análisis permite consolidar los resultados recogidos a partir de la encuesta de innovación, el análisis tradicional de la matriz insumo producto y el análisis de redes sociales con el fin de inferir acerca de la existencia de los posibles flujos de innovación.

Con respecto a los resultados de la encuesta de innovación se decidió extraer para este apartado sólo aquellos que relacionan el porcentaje de participación del PIB con la tasa de innovación total y la participación del gasto en I+D²⁶, considerando que ellos son

²⁶ Se utilizó el índice de participación del gasto en I+D consolidado para los años 2003 y 2004

representativos de lo que ocurre entre los sectores económicos y además reflejan de manera completa lo que de acuerdo a nuestro interés es lo más relevante de la encuesta.

Además se decidió unificar en una sola clasificación relacionada a innovación la información anterior agrupando los sectores en dos grandes grupos: aquellos con alta y baja influencia en innovación.

Los sectores considerados como aquellos con alta influencia en innovación son los que poseen una alta participación en el PIB, una alta tasa en innovación y un alto gasto en I+D. Los que no cumplen con las tres condiciones simultáneamente corresponden a los con baja influencia en innovación.²⁷

La siguiente tabla muestra un resumen de la clasificación de sectores.

SECTOR	Clasificación Rasmussen	Clasificación PIB vs Tasa de Innovación	Clasificación PIB vs Gasto I+D	Clasificación Final de innovación
Agropecuaria-Silvícola	Sectores Independientes	Bajo PIB, alta tasa de innovación	Bajo PIB, bajo gasto I+D	Baja influencia en innovación
Pesca Extractiva	Sectores Independientes	Bajo PIB, baja tasa de innovación	Bajo PIB, bajo gasto I+D	Baja influencia en innovación
Minerales	Sectores Independientes	Alto PIB, alta tasa de innovación	Alto PIB, alto gasto I+D	Alta influencia en innovación
Manufactura	Sectores Estratégicos	Alto PIB, alta tasa de innovación	Alto PIB, alto gasto I+D	Alta influencia en innovación
Electricidad, Gas y Agua	Sectores Clave	Bajo PIB, alta tasa de innovación	Bajo PIB, bajo gasto I+D	Alta influencia en innovación
Construcción	Sectores Independientes	Bajo PIB, alta tasa de innovación	Bajo PIB, bajo gasto I+D	Baja influencia en innovación
Comercio, Hoteles y Restaurantes	Sectores Estratégicos	Alto PIB, baja tasa de innovación	Alto PIB, bajo gasto I+D	Baja influencia en innovación
Transporte y Comunicaciones	Sectores Estratégicos	Bajo PIB, alta tasa de innovación	Bajo PIB, bajo gasto I+D	Baja influencia en innovación
Serv. Financieros y Empresariales	Sectores Clave	Alto PIB, baja tasa de innovación	Alto PIB, bajo gasto I+D	Baja influencia en innovación
Propiedad de Vivienda	Sectores Impulsores	Bajo PIB, alta tasa de innovación	Bajo PIB, bajo gasto I+D	Baja influencia en innovación
Serv. Administración Pública	Sectores Estratégicos	Bajo PIB, baja tasa de innovación	Bajo PIB, bajo gasto I+D	Baja influencia en innovación
Serv. Sociales y Personales	Sectores Clave	Alto PIB, alta tasa de innovación	Alto PIB, bajo gasto I+D	Baja influencia en innovación

Como podemos observar el sector de Productos Agropecuario-Silvícola corresponde a un sector independiente, es decir, con un bajo encadenamiento hacia atrás y hacia delante y con una baja participación en el PIB. Además observamos a pesar de tener una tasa de innovación alta, su participación en el gasto I+D es baja por lo que a pesar de que se declara innovar, el

²⁷ Se consideró que aunque el sector tuviera una alta tasa de innovación, ésta no tenía mayor impacto si es que el gasto asociado a I+D no era suficientemente grande.

monto de ésta es de menor impacto. Podemos clasificar a este sector como un sector independiente con baja influencia en innovación.

Es importante aclarar que para que el impacto en el flujo de innovación sea considerado alto, el sector en particular debe tener altos encadenamientos además de un indicador de innovación significativo. En otras palabras la tasa de innovación debe complementar el porcentaje de gasto en I+D.

Al caracterizar el sector relacionado a Productos de la Pesca Extractiva notamos que éste tiene bajos encadenamientos y a su vez una participación baja en el producto, una tasa de innovación baja y un porcentaje de gasto deficiente, por lo tanto se encontraría en la categoría de sector independiente de baja influencia en innovación.

Con el sector Minero ocurre algo distinto, ya que a pesar de ser catalogado como un sector independiente de bajos encadenamientos, posee un alto porcentaje del PIB, una alta tasa de innovación y una alta participación del gasto en I+D. Así podemos notar que a pesar de que es un sector con alta fuerza innovativa los flujos a partir de éste no han de ser altos, ya que el encadenamiento es bajo. Este sector puede ser clasificado como un sector independiente de alta influencia en innovación.

El sector Manufacturero equivale a un sector estratégico, es decir, que no demanda mayor cantidad de insumos, pero a su vez abastece de éstos a otros sectores. Esta condición parece relevante cuando hablamos de los flujos de innovación, ya que cualquier actividad innovativa tendrá un mayor alcance en los sectores que abastece. Aún así una actividad de otro sector no será absorbido en su totalidad por éste, debido al bajo nivel de encadenamiento hacia atrás. Este sector además posee una alta tasa de participación en el PIB, una alta tasa de innovación y un alto porcentaje de participación en el gasto en I+D por lo que se transforma en un sector estratégico de alta influencia en innovación. El sector de Productos Manufacturados se convierte entonces en un sector en el que el flujo de innovación hacia delante es intenso.

Al analizar el sector de Electricidad, Gas y Agua observamos que sus encadenamientos son fuertes, tanto atrás como hacia delante, considerándose un sector clave. Su porcentaje de participación del PIB es bajo, pero aún así tanto su tasa de innovación como la participación del gasto en I+D son altos. Gracias a lo anterior podemos decir que aunque no tiene mayor participación en el producto cualquier actividad innovativa que realice este sector se difundirá intensamente por los altos niveles de encadenamiento hacia adelante y además absorberá fuertemente las iniciativas de innovación llevadas a cabo por otros sectores. Su impacto en

innovación es alto, ya que lo anterior se suma a los altos niveles en los indicadores de innovación. Este sector puede ser considerado como un sector clave de alta influencia en innovación.

Con respecto al sector de Productos de la Construcción podemos decir que posee bajos niveles de encadenamiento, además de una baja participación en el PIB y un bajo porcentaje de gasto en I+D. A pesar de tener una alta tasa de innovación ésta se considera de bajo impacto al no ir acompañada de un alto porcentaje de gasto. Así clasificaremos este sector como independiente de baja influencia en innovación.

El sector relacionado a Servicios de Comercio, Hoteles y Restaurantes posee un fuerte encadenamiento hacia delante, ya que corresponde a un sector estratégico. Aunque posee una alta participación en el producto su tasa de innovación y su participación en el gasto en I+D son bajas y por lo tanto no se transforma en un agente relevante en el flujo de innovación. Este sector se clasifica en el grupo de aquellos estratégicos de baja influencia en innovación.

Otro sector estratégico, sin mucha relevancia en el flujo de innovación es el de Servicios de Transporte y Comunicaciones, ya que tanto la participación en el PIB como en el gasto en I+D son bajas. También corresponde al grupo de sectores estratégicos de baja influencia en innovación.

Con el sector de Servicios Financieros y Empresariales ocurre algo especial. Éste es un sector clave, con fuertes encadenamientos hacia atrás y hacia delante, pero a pesar de que además posee una alta participación en el producto sus indicadores de innovación son bajos, por lo que a pesar de que a través de él el flujo de innovación podría ser intenso e influyente esto no ocurre por la baja presencia de iniciativas de innovación. Este sector corresponde a un sector clave de baja influencia en innovación.

Otro sector de especial atención es aquel de Servicios de Propiedad de Vivienda. Éste es un sector impulsor, es decir su encadenamiento hacia atrás es fuerte y el hacia delante es débil. Debido a lo anterior cualquier iniciativa de innovación de otros sectores podrá ser absorbido por este sector, pero no se difundirá luego con mayor intensidad a otros sectores. Aún así se convierte en su sector distinto a los anteriores y en el que los spillovers de innovación generados por la economía pueden tener alto impacto. Además su participación en el PIB es baja al igual que la participación del gasto. A pesar de tener una alta tasa de innovación esta no posee gran relevancia en compañía del resto de los indicadores por lo que podemos clasificar el sector como uno impulsor de baja influencia en innovación.

El sector de Administración Pública es un sector estratégico con una baja participación en el PIB y con nulos indicadores de innovación. Por lo tanto es un sector de muy poca relevancia en lo que a flujos de innovación se refiere y lo podemos clasificar dentro de aquellos estratégicos de baja influencia en innovación.

Finalmente observamos que el sector de Servicios Sociales y Personales corresponde a un sector clave, con alta participación en el PIB y alta tasa de innovación, pero debido a que el gasto en I+D es bajo podemos ver que aunque este sector podría ser un agente relevante en la difusión de innovación, actualmente no utiliza esa posición favorable. Este sector puede ser considerado dentro de aquel clave de baja influencia en innovación.

La siguiente tabla muestra un resumen de la nueva clasificación realizada luego de estudiar en conjunto los resultados del análisis tradicional y los de encuesta de innovación.

SECTOR	Clasificación
Productos Agropecuario-Silvícola	Independiente de baja influencia en innovación
Productos de la Pesca Extractiva	Independiente de baja influencia en innovación
Minerales	Independiente de alta influencia en innovación
Productos Manufacturados	Estratégico de alta influencia en innovación
Electricidad, Gas y Agua	Clave de alta influencia en innovación
Productos de la Construcción	Independiente de baja influencia en innovación
Servicios de Comercio, Hoteles y Restaurantes	Estratégico de baja influencia en innovación
Servicios de Transporte y Comunicaciones	Estratégico de baja influencia en innovación
Servicios Financieros y Empresariales	Clave de baja influencia en innovación
Servicios de Propiedad de Vivienda	Impulsor de baja influencia en innovación
Servicios de la Administración Pública	Estratégico de baja influencia en innovación
Servicios Sociales y Personales	Clave de baja influencia en innovación

Así los sectores más influyentes en la difusión de la innovación son los de Minería, Manufacturas y Electricidad, Gas y Agua.

Según el análisis de redes sociales los sectores mejor posicionados como ya se mencionó son los sectores de productos manufactureros, electricidad, gas y agua y financiero y empresarial, los cuales cuentan la mayor cantidad de conexiones y también cuentan con los vecinos mejor conectados.

De esta forma dos de los sectores catalogados como más influyentes de la innovación son también considerados entre los tres mejor posicionados dentro de la red. Esto quiere decir que

además de que su gasto en I+D y/o su tasa de innovación sea elevada y/o cuenten con un alto porcentaje del PIB, se benefician de un lugar en la red, el cual les permite difundir sus innovaciones y también beneficiarse de las innovaciones de los otros sectores con mayor facilidad.

Un caso especial es el del sector de la minería el cual cuenta con una elevada participación del PIB, además de una alta tasa de innovación y alto gasto en I+D, pero no es capaz de difundirlo a través de la red con la facilidad que lo logran el sector de productos manufacturados y el sector de electricidad, gas y agua. Se podría pensar en que una mejoría en la comunicación para con este sector del resto de los sectores podría traer un gran beneficio para el mismo y también para los que se relacionen con este.

4.5 Caracterización de los sectores más importantes

De acuerdo al análisis anterior hay tres sectores de mayor influencia en el flujo de innovación intersectorial y por lo tanto es fundamental conocer a grandes rasgos su estructura y comprender su funcionamiento para el correcto análisis y determinación de posibles recomendaciones de política.

4.5.1 Sector Minero

El sector minero se compone fundamentalmente de productores de cobre, oro y plata y aunque se trata de una actividad históricamente importante en la economía del país, en las últimas décadas se ha constituido en uno de los sectores más dinámicos de la economía.

Las actividades mineras pueden encontrarse a lo largo de todo Chile, pero es especialmente en el norte donde se encuentran la mayor parte de las reservas de cobre y oro.

La producción minera de nuestro país se lleva a cabo por medio de empresas grandes, medianas, pequeñas y microempresas o artesanales. En la gran minería existe un alto grado de tecnología e inversión, además de una gran demanda de insumos y servicios en mercados extra regionales. Las grandes empresas son altamente intensivas en capital y poseen más del 90% de la producción total del sector. Su desarrollo viene acompañado de grandes inversiones, las que se esperaría que tuvieran un fuerte impacto en el crecimiento de otras actividades productivas que son requeridas por la minería.

Con respecto a la mediana minería podemos decir que no existe un alto nivel de certeza acerca del nivel de reservas que posee este grupo. Además, a los estándares medios en capital de trabajo y capacidad de gestión se suma la mayor dificultad de comercialización de productos y financiamiento de la actividad.

En este grupo existe un número reducido de productores que generan un importante volumen de concentrado de cobre por lo que es necesario asociarse en la comercialización de la producción, aunque el principal desafío que enfrentan es el cómo avanzar hacia organizaciones autónomas de productores, tanto en su gestión comercial como financiera, disminuyendo así la dependencia del Estado.

Como es de esperar, en la pequeña minería existe un bajo nivel de capital de trabajo, capacidad de gestión, tecnología y competitividad, presentando serios problemas de viabilidad económica. En nuestro país se concentra principalmente en las regiones de Atacama y Coquimbo. La minería artesanal es fundamentalmente informal y por lo tanto posee un bajo potencial de sustentabilidad económica. En ella no se emplean más de 20 trabajadores y se consideran en esta clasificación a pequeños empresarios mineros, incluyendo a pirquineros y minería informal de lavado de oro, existentes principalmente entre la III y IV región.

El número de personas que trabaja en la microminería se relaciona directamente con los niveles de precios del cobre y del oro.

Caracterización de empresas en el sector minero de nuestro país

	Artesanal	Pequeña	Mediana	Grande
Horas /hombres trabajadas en un año	n.d	Menos de 200.00	Más de 200.000 y menos de 1.000,000	Más de 1.000.000
Trabajadores promedio en un año	Menos de 20	Menos de 80	Mínimo de 80 y máximo de 400	Más de 400
Reservas demostradas	nulas	Bajas	Medio	altas
Capacidad Gestión	baja	Baja	mediana	alta
Acceso financiamiento bancario	nulo	Nulo	bajo	alto
Capacidad para enfrentar bajos precios	baja	Baja	mediana	Medio/alto
Patrimonio propio	nulo	Bajo	medio	alto
Capital de trabajo	nulo	Bajo	medio	alto
Nº de productores (Chile)	n.d	439	21	17 empresas del Consejo Minero

Fuente: Anuario de la Minería en Chile 2003

Con respecto a los minerales producidos en nuestro país podemos decir que la principal producción es la del cobre, Además la información entregada por el anuario de la minería para el 2003 mostraba la existencia de distintas estructuras productivas que determinan por

ejemplo la influencia de Antofagasta en cobre y molibdeno, la de Atacama en oro, plata y hierro, y la de Coquimbo en manganeso.

Producción y tamaño de empresas

	Grandes	Medianas	Pequeñas
Cobre	94,60%	10,30%	0,60%
Molibdeno	100%	0%	0%
Oro	63%	34,20%	2,80%
Plata	69,70%	34,80%	15%
Hierro	100%	0%	0%
Manganeso	59,90%	60%	0%

Fuente: Anuario de la Minería en Chile 2003

Los resultados del informe de sectores económicos entregado por el INE para este año muestra un alza de 6,5% registró el Índice de Producción Minera en febrero de 2012. Este crecimiento se explica, principalmente, por el aumento de las divisiones Extracción de minerales metalíferos y Extracción de carbón, petróleo y gas natural que crecieron 5,8% y 60,1% respectivamente con aportes de 5,459 y 0,689 pp. a la variación del indicador general.

La división Explotación de otras minas y canteras también anotó un alza en doce meses de 8,5% y anotó un aporte de 0,359 pp. en la variación del índice general de minería. Entre las razones que sustentan el alza del indicador se tiene que febrero de 2012 contó con un día hábil adicional, además de una baja base de comparación en relación a la producción de cobre, producto más incidente dentro de la variación del índice.

4.5.2 Sector Manufacturero

De acuerdo a la información entregada por ProChile este sector se ha caracterizado por presentar un importante desarrollo, ya que ha sido capaz de detectar necesidades no satisfechas, desarrollando nuevos productos orientados a determinados nichos de mercados.

Esto ha generado un incremento en la base de empresas productivas de todos los subsectores manufactureros no alimenticios, cumpliendo siempre con estándares de calidad a nivel internacional y obteniendo reconocimiento de ventajas competitivas como cumplimiento de normativas y certificaciones, oportunidad de entrega, servicio técnico pre y post venta, producción estandarizada, desarrollo de productos en base a necesidades específicas, seriedad empresarial y una relación cara a cara con los clientes.

En muchos sectores se puede apreciar una evolución positiva de sustitución de importaciones y -por otro lado, la generación chilena de soluciones integrales a través del encadenamiento productivo y la asociatividad empresarial.

Según los datos entregados por el INE en su informe de los sectores económicos (2012) existió un aumento de 4,8% en doce meses del Índice de Producción Manufacturera (febrero 2012). La variación acumulada al segundo mes del año alcanzó 4,8%, respecto al mismo período del 2011.

El incremento fabril se explica, principalmente, por un mayor dinamismo en la demanda, tanto interna como externa de diversos productos industriales. Destaca, la mejora en la industria pesquera y además las divisiones que presentaron las mayores incidencias positivas en el indicador fueron Fabricación de productos alimenticios y bebidas; Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo, y Fabricación de papel y productos de papel, las que en conjunto aportaron 4,050 puntos porcentuales a la variación del índice. Por el contrario, las divisiones que incidieron negativamente en el indicador fueron Fabricación de metales comunes; Producción de madera, fabricación de madera y corcho, y Fabricación de sustancias y productos químicos.

La división Elaboración de productos alimenticios y bebidas fue la de mayor aporte al indicador, debido, en gran parte, a la mejora de la industria pesquera que exhibió una mayor producción de pescado, filetes de pescado, otras carnes de pescado e hígados y huevas de pescado, congelados (Solo Salmón y Trucha).

Según el Servicio Nacional de Aduanas, en febrero, los embarques físicos de salmón aumentaron en 12 mil toneladas, equivalentes a un crecimiento de 55%. El principal destino de esta producción fue Japón. La división Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo incidió 0,930 pp., por el aumento en la producción de otras estructuras y partes de estructuras de hierro, acero o aluminio. El alza de esta producción responde a una mayor demanda interna generada por proyectos mineros.

La división Fabricación de papel y productos de papel aportó 0,809 pp., debido a una mayor producción de celulosa de coníferas. Este crecimiento se explica por un aumento en la demanda externa y por una menor producción en febrero 2011, debido a la mantención en una de sus plantas productivas. Cabe destacar que las plantas afectadas por el terremoto y tsunami comenzaron a recuperar, desde febrero del año anterior, los niveles habituales de producción.

La división Fabricación de metales comunes incidió negativamente en 0,789 pp., por menor producción de ferromolibdeno. La baja producción de este producto se debe a un menor procesamiento de mineral.

La división Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho registró una incidencia negativa de 0,132 pp., causada por la menor producción de otros tipos de de madera terciada, tableros de madera enchapada y formas similares de madera laminada, debido a la pérdida de instalaciones productivas provocado por un incendio que afectó a la zona donde estas se encontraban emplazadas. Actualmente, se están realizando trabajos de reconstrucción en estas plantas.

La división Fabricación de sustancias y productos químicos incidió negativamente en 0,127 pp., debido a la disminución en la producción de nitrato de sodio. La baja producción de este producto responde al ajuste de inventario realizado por establecimientos relacionados con la actividad.

4.5.3 Sector Energético

Según como explica en informe del Sector Energético chileno elaborado por CONICYT (2007) Chile cuenta con limitados recursos energéticos propios, de modo que tiene una alta dependencia externa, que se espera se mantenga en el futuro. Salvo que se descubran nuevas fuentes de energía en el territorio, la dependencia energética de Chile seguirá siendo un rasgo estructural de su economía. En el año 1990, el 47,7% del consumo bruto de energía primaria del país se abastecía mediante importaciones, proporción que llegó al 72,0% en el año 2003.

Para el 2006 el país importaba casi dos tercios de su matriz energética primaria, proporción que llega a 98% del consumo en el caso del petróleo, 75% en gas natural y 96% en el caso del carbón (CNE, 2006).

Históricamente, la hidroelectricidad ha sido la principal fuente de energía en Chile, lo que ha hecho depender la disponibilidad de electricidad de las condiciones climáticas. Para el consumo a nivel industrial y residencial, se utilizaban hasta 1995 el petróleo y sus derivados. A mediados de la década de los '90, Chile comenzó a diversificar su matriz energética, mediante la importación de gas natural, principalmente para generación eléctrica, lo que disminuyó la participación del petróleo crudo en esta matriz.

Chile es un pequeño productor de petróleo y su producción ha disminuido sostenidamente en las últimas dos décadas, mientras su consumo ha crecido en forma considerable. Igualmente baja es la producción nacional de gas natural y de carbón, frente a los requerimientos de consumo del país. En este contexto, el país ha buscado fomentar la producción interna mediante la activa exploración de nuevas fuentes de energía y la construcción de relaciones comerciales estables y duraderas, potenciando los acuerdos bilaterales y multilaterales que favorezcan una estabilidad en la oferta de productos que el país requiere para satisfacer su creciente demanda de energía.

Al mismo tiempo, ante un abastecimiento de energía primaria que sigue dependiendo en gran medida de las importaciones o de condiciones climáticas difíciles de prever, el país tomó la determinación de poner en marcha una decidida política de seguridad energética de corto y mediano plazo. Esta política se orienta a alcanzar la seguridad en el abastecimiento energético, mediante la diversificación de la matriz energética del país, en cuanto a insumos y proveedores; el logro de una mayor independencia y autonomía; y la promoción de un uso más eficiente de la energía. En Chile, la generación, distribución y transmisión de electricidad están en manos del sector privado, desde que en la década de los '80 el país privatizó el mercado eléctrico de manera pionera en el mundo, y de hecho se ubica como uno de los diez países con mayor inversión privada en este sector.

En la industria eléctrica nacional participan un total de 70 empresas, de las cuales 28 son generadoras, 5 son transmisoras y 37 distribuidoras. La capacidad instalada de generación eléctrica se encuentra distribuida en cuatro sistemas a lo largo del país, que son prácticamente autónomos.

En este marco, Chile ha reformulado recientemente su regulación con miras a promover inversiones eléctricas, tanto en fuentes tradicionales como no convencionales. Así, mediante reformas legales introducidas en los años 2004 y 2005, el país generó los incentivos necesarios para que el sector privado invierta en proyectos de generación y transmisión y estableció las bases para el desarrollo energético del país.

Lo que el país busca es desarrollar una matriz energética diversificada, que combine fuentes propias, incluyendo las fuentes hidráulicas, eólicas y geotérmicas, con las fuentes en base a combustibles importados, en particular carbón y gas natural licuado, y que considere también otras fuentes de energía, como la solar o la originada en la biomasa, cuando ellas sean comercialmente competitivas.

En este sentido, las leyes promulgadas en 2004 y 2005 establecen incentivos especiales para el desarrollo de las energías renovables no convencionales. Al mismo tiempo, el gobierno se ha propuesto desarrollar instrumentos e iniciativas para que un 15% de la nueva capacidad instalada de generación eléctrica se logre mediante energías renovables no convencionales (ERNC).

Esta política concibe a la iniciativa privada como un eje central del sistema, se promueve la libre competencia donde ello es posible y se establecen regulaciones en los segmentos donde existen fallas de mercado, considerando esencial el rol del Estado tanto en la regulación como en la producción, cuando sea necesario.

De acuerdo al informe entregado por el INE, el Índice de Electricidad, Gas y Agua (EGA), en febrero de 2012, registró un crecimiento de 11,4% en doce meses, donde la actividad de electricidad presentó la mayor incidencia en el crecimiento en doce meses del sector.

Un crecimiento de 13,8% en doce meses registró el Índice de Electricidad, impulsado tanto por la generación como por la distribución de este tipo de energía. La incidencia en la variación del índice sectorial fue de 10,643 pp.

La generación eléctrica aumentó 14,9% en doce meses, destacando por segundo mes consecutivo la energía en base a carbón, que fue la más incidente con 13,539 pp., seguido de la hidro pasada con 2,186 pp.

La generación termoeléctrica representó el 58,3% de la matriz del SIC, destacando el Gas Natural Licuado (GNL), cuya participación llegó en este mes a 23,7%. La producción en base a carbón creció 61,4% en doce meses, representando el 13,2% de la generación total del sistema.

5 Conclusiones y recomendaciones de política

5.1 Conclusiones

La gran conclusión que podemos extraer de este trabajo es el muy bajo nivel en los diversos indicadores de innovación. Tanto la tasa de innovación como el personal en I+D y el gasto en I+D están muy por debajo de los estándares alcanzados por los países de la OCDE.

Además, el estudio arroja un muy bajo nivel de cooperación entre las empresas, lo que es claramente perjudicial en la difusión del conocimiento.

Al analizar en profundidad la información relacionada a los flujos de innovación encontramos que existen 3 sectores detectados como de alto impacto en los flujos de innovación. Estos son los sectores de: Minería, Manufactura y Energía.

El sector minero ha sido descrito como un sector independiente de alta innovación, es decir, es un sector que posee bajos encadenamientos hacia atrás y hacia adelante, pero que además posee altos indicadores de innovación y una alta participación en el PIB.

Al ser un sector independiente, este sector no genera el impacto que se esperaría en la difusión del conocimiento, ya que aunque en él se generen actividades innovativas, éstas no son expandidas en su totalidad debido a los bajos encadenamientos.

Otro punto a destacar dentro de este sector es que la innovación es llevada a cabo principalmente por las grandes mineras, lo que podría ser favorable si ésta es transmitida a los otros grupos productivos más pequeños del sector.

Por otra parte la evidencia nos muestra que la inversión extranjera directa en el sector minero, es un factor importante para la activación de factores como tecnología, capacidad de gestión, posicionamiento comercial, know-how y apertura a nuevos mercados y por lo tanto aumentaría las posibilidades de crecimiento.

Mayores flujos de inversión extranjera directa aceleran el crecimiento económico si es que ésta amplía la capacidad productiva; crea empleos de mayor calidad, propicia el surgimiento de empresas más competitivas, con mayor capacidad para integrar cadenas productivas, como por ejemplo encadenamientos y mejora el valor agregado de los productos locales. Es así como el sector minero chileno ha identificado la necesidad de desarrollar sistemas de competencias que aseguren la sustentabilidad y competitividad a través del mejoramiento de sus recursos humanos. Los principales desafíos se presentan en el ámbito de las tecnologías blandas, ya que no basta con expertos en el proceso productivo sino que se debe buscar la rentabilidad de toda la cadena de valor.

Debido a lo anterior es necesario que los técnicos y profesionales obtengan un aprendizaje continuo para anticiparse a los cambios, además de desarrollar una proactividad que les permita tomar desafíos; lograr resultados con metas establecidas; ser competentes en ámbitos flexibles; trabajar en equipo y ser capaces de pensar sistémicamente para actuar localmente.

El sector manufacturero ha sido clasificado en este estudio como un sector estratégico de alta innovación, lo cual quiere decir que es un sector con elevados encadenamientos hacia adelante y que además cuenta con un alto nivel en los índices de innovación.

La ventaja de los altos encadenamientos hacia adelante, es que las actividades de innovación realizadas en este sector, tienen un gran impacto en otros, ya que se difunden con mayor facilidad.

El sector manufacturero ha demostrado ser uno de los mejor conectados dentro de la red, con lo que se prueba que además de los altos encadenamientos (lo cual mide compras y ventas), el sector cuenta con gran número de conexiones, es decir, está muy bien posicionado dentro de la red económica, lo cual favorece el flujo de la innovación hacia otros sectores.

El sector de electricidad, gas y agua fue clasificado como un sector clave de alta innovación, lo cual significa que es un sector que posee altos encadenamientos hacia adelante y atrás, es decir, que además de servir como proveedor de otros sectores, también demanda gran cantidad de insumos. Este sector por lo tanto, absorbe la innovación proveniente de otros sectores y además la difunde en conjunto con sus propias actividades innovativas.

Los altos índices de innovación presentes en este sector pueden estar explicados porque ante la dificultad de nuestro país en la generación eléctrica, el gobierno ha llevado a cabo diversas regulaciones y políticas con el objetivo de aumentar las tasas de innovación.

Además de ser un sector clave, el sector de electricidad, gas y agua, cuenta con el mayor valor en el índice de poder de Bonacich, en el análisis de redes, lo que nos muestra que es un sector bien posicionado, ya que además de tener muchas conexiones, cuenta con vecinos que a su vez están muy bien conectados.

5.2 Recomendaciones

La primera recomendación de política que se puede hacer, es la promoción de la cooperación empresarial por parte del gobierno en la realización de actividades innovativas. Consideramos de suma urgencia que los empresarios comprendan que aquellas empresas que parecen ser competencia pueden transformarse en un aliado que los lleve a generar mayores beneficios, creándose una sinergia en términos innovativos.

Al analizar las encuestas de innovación, se pudo notar que el principal obstáculo declarado por las empresas para la innovación, son los elevados costos que ésta implica, en especial para las

empresas de menor tamaño. Es por este motivo que se hace necesario asegurar un ambiente propicio para que la innovación sea más asequible. Una medida urgente es mejorar del acceso al financiamiento, en especial para las pequeñas y medianas empresas, las cuales son las más perjudicadas por el sistema financiero. Además es necesario que los empresarios tomen más riesgos amparados por un marco institucional y regulatorio sólido y adecuado para este fin.

Con respecto al sector minero, al poseer éste grandes inversiones en actividades innovativas, pero sin contar con los encadenamientos suficientes para lograr difundirlas, es necesario que se potencien nuevas y mejores conexiones con otros sectores de la economía, principalmente con las actividades relacionadas a los servicios.

Además, como ya se mencionó la mayor parte de la innovación en este sector es llevada a cabo principalmente por las grandes mineras, lo cual podría ser beneficioso si ésta logra transmitirse a otras mineras más pequeñas. Por lo tanto, la recomendación para este sector, sería realizar un estudio con el fin de identificar las relaciones entre los grupos productivos del sector minero, con el fin de conocer cómo fluye la innovación entre estos sectores y así poder potenciarla.

Con respecto al sector de productos manufacturados, se recomienda una política de focalización de los esfuerzos del gobierno a este sector en preferencia sobre otros, por el hecho de generar mayores flujos de innovación al contar con un alto índice de inversión, con considerables encadenamientos hacia adelante y una posición privilegiada en la red productiva.

El gran desafío en este sector es con respecto a las PYMES, ya que su producción está principalmente orientada al mercado interno, lo que muchas veces refleja un nivel tecnológico bajo.

6 Referencias

Acs, Z. J., Braunerhjelm, P., Audretsch, D. B. y Carlsson, B. (2008). The knowledge spillover theory of entrepreneurship. *Small Business Economics*, 32(1), 1-16.

Aslesen, H. W. y Isaksen, A. 2007. Knowledge intensive business services and urban industrial development. *Service Industries Journal*, 27(3), 321-338.

Audretsch, D. B. y Keilbach, M. 2008. Resolving the knowledge paradox: Knowledge-spillover entrepreneurship and economic growth. *Research Policy*, 37(10), 1697-1705.

Baldwin, J. y Peter, H. 2003. *Innovation and Knowledge Creation in an Open Economy: Canadian Industry and International Implications*, Cambridge, MA: Cambridge University Press.

Banco Central de Chile. *Matriz de insumo producto de la economía chilena 1996*.

Bosworth, B. y Collins, M. 2003. *The Empirics of Growth: An Update*. *Brookings Papers on Economic Activity*.

Braconier, H. y Sjöholm, F. 1998. National and International Spillovers from R&D: comparing a Neoclassical and an Endogenous Growth Approach, *Weltwirtschaftliches Archiv*, 134 (4), 638-163.

Breschi, S. y Lissoni, F. 2001. Knowledge spillovers and local innovation systems: a critical survey.

Bronwyn, H. y Mairesse, J. 2006. Empirical Studies of Innovation in the Knowledge-Driven Economy. *Economics of Innovation and New Technology*. 15(4), 289-299.

Cárdenas, A. B. 2009. Análisis estructural de la economía nacional a partir del análisis de redes sociales.

Cassiman, B. y Veugelers, R. 2002. R&D Cooperation and Spillovers: Some Empirical Evidence from Belgium, *American Economic Review*, vol. 92(4), pp. 1169-1184.

CEPAL. 2005. *Tópicos sobre el modelo insumo producto: teoría y aplicaciones*.

Cerulli, G. 2007. Measuring intersectoral knowledges spillovers: an application of sensitivity analysis to Italy.

Chamberlin, T., Doutriaux, J. y Hector, J. 2010. Business success factors and innovation in Canadian service sectors: An initial investigation of inter-sectoral differences. *Service Industries Journal*, 30(2), 225-246.

Clark, Louise. *Manual para el Mapeo de Redes como una Herramienta de Diagnóstico*.

Coe, D.T. y Helpman, E. 1995. *North-South R&D Spillovers*.

Cohen, W. M., Nelson, R. R. y Walsh, J. P. 2002. Links and impacts: The influence of public research on industrial R&D. *Management Science*, 48(1), 1-23.

CONICYT. 2007. El sector de la energía en Chile: Capacidades de investigación y áreas de desarrollo científico tecnológico.

Corrocher, N. 2009. Modes of innovation in knowledge-intensive business services evidence from Lombardy. *Journal of Evolutionary Economics*, 19(2), 173-196.

Costa, M.T, Duch, N. y Lladós, J. 2000. Determinantes de la innovación y efectos sobre la competitividad: el caso de las empresas textiles. Departamento de Economía Aplicada, Universidad Autónoma de Barcelona.

Crespo, J. y Velazquez, F. J. 2006. Externalidades tecnológicas de la inversión extranjera directa. Medición y efectos.

Dávila, A. 2001. Matriz insumo producto de la economía de Coahuila e identificación de sus flujos intersectoriales más importantes.

DeBresson, C. y Sirilli, G. 1994. Structure and location of innovative activity in the Italian economy, 1981-85. *Economic Systems Research*, 6(2), 135-158.

Deeds, D. L. 2001. The role of R&D intensity, technical development and absorptive capacity in creating entrepreneurial wealth in high technology start-ups. *Journal of Engineering and Technology Management*, 18(1), 29-47.

Duguet, E., y MacGarvie, M. 2005. How Well Do Patent Citations Measure Flows of Technology? *Economics of Innovation and New Technology*.

Engelbrecht, H.J. 1997. International R&D Spillovers, Human Capital and Productivity in OECD Countries: An Empirical Investigation. *European Economic Review*, 41 (4), 1479-1488.

Fuentes, R., Larraín, M. y Schmidt-Hebbel, K. 2006. Measuring and Explaining Total Factor Productivity in Chile. *Cuadernos de Economía*, 43 (Mayo).

Fuentes, N.A., Martinez-Pellegrini, S. 2003. Identificación de clusters y fomento a la cooperación empresarial: El caso de Baja California.

García Álvarez-Coque, J. M. y Enguñados Weyler, M. 1999. El sector agroalimentario valenciano en las tablas input-output de la comunidad valenciana, 1990. Valencia: Generalitat Valenciana.

García, A. 2002. Redes Sociales y clusters empresariales.

García, A.S., 2003. Las redes sociales como herramienta del análisis estructural input output.

García, A.S., 2005. Relaciones interindustriales y difusión de la innovación: una aproximación desde la teoría de redes.

Griliches, Zvi. 1979. "Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth." *The Bell Journal of Economics* 10: 92-116.

Griliches, Z. y Lichtenberg, F. 1984. Interindustry technology flows and productivity growth: A reexamination. *Review of Economics & Statistics*, 66(2), 324-329.

Hauknes, J. y Knell, M. 2009. Embodied knowledge and sectoral linkages: An input-output approach to the interaction of high and low-tech industries. *Research Policy*, 38(3), 459-469.

Hejazi, W. y Safarian, A. E. 1999. Trade, Foreign Direct Investment, and R&D Spillovers, *Journal of International Business Studies*. 30(3), 491-511.

Jaffe, A. B. 1986. Technological opportunity and spillovers of R&D: Evidence from firms' patents, profits, and market values. *American Economic Review*, 76(5), 984-1001.

Jaffe, A. B. y Trajtenberg, M. 1999. International knowledge flows: Evidence from patent citations. *Economics of Innovation & New Technology*, 8(1), 105-136.

Jaffe, A. B. y Trajtenberg, M. 2002. *Patents, Citations, and Innovations: A Window on the Knowledge Economy*. Cambridge, MA: MIT Press.

Johnson, D. y Evenson, R. 1997. Innovation and invention in Canada *Economic Systems Research*, 9(2), 177-192.

Koschatzky, Knut. 2002. *Fundamentos de la economía de redes. Especial enfoque a la innovación*.

Leontief, W. 1936. Quantitative input and output relations in the economic systems of the United States. *Review of Economics & Statistics*, 18, 105-125.

Maurseth, P. B. y Verspagen, B. 2002. Knowledge spillovers in Europe: A patent citations analysis. *Scandinavian Journal of Economics*, 104(4), 531-545.

Maté, J y Rodríguez, J.M. 2002. Crecimiento de la productividad e inversión en I+D: Un análisis empírico de las empresas manufactureras españolas. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Valladolid.

Morillas, A. 1995. Aplicación de la teoría de grafos al estudio de los cambios en las relaciones intersectoriales de la economía andaluza en la década de los 80. Departamento de Estadística y Econometría, Universidad de Málaga.

Narin, F. y Hamilton, K. S. 1997. The increasing linkage between U.S. technology and public science. *Research Policy*, 26(3), 317-330.

Nomaler, O. y Verspagen, B. 2008. Knowledge flows, patent citations and the impact of science on technology. *Economic Systems Research*, 20(4), 339-366.

Papaconstantinou, G., Sakurai, N. y Wyckoff, A. 1996. Embodied technology diffusion Organisation for Economic Co-operation and Development.

Park, Y. y Kim, M. 1999. A taxonomy of industries based on knowledge flow structure. *Technology Analysis & Strategic Management*, 11(4), 541-549.

Rivas, R. y Herruzo, A. 2003. Las patentes como indicadores de la innovación tecnológica en el sector agrario español y en su industria auxiliar. Madrid: Oficina Española de Patentes y Marcas.

Sakurai, N. y Papaconstantinou, G. 1997. Impact of R&D and technology diffusion on productivity. *Economic Systems Research*, 9(1), 81-109.

Sanz, L. 2003. Análisis de redes sociales: o cómo representar las estructuras sociales subyacentes.

Scherer, F. M. 1982. Inter-industry technology flows and productivity growth. *Review of Economics & Statistics*, 64(4), 627-634.

Scherer, F. M. 2003. Technology flows matrix estimation revisited. *Economic Systems Research*, 15(3), 327-358.

- Schmookler, J. 1966. Invention and economic growth. Cambridge: Harvard University Press.
- Terleckyj, N. E. 1974. Effects of R&D on the productivity growth of industries: An exploratory study. Washington DC: National Planning Association.
- Universidad Argentina de la Empresa. 2002. Análisis de insumo producto.
- Urzúa, O. 2001. El desarrollo de la industria manufacturera y el desarrollo sustentable.
- Velázquez, A. y Aguilar, N.. 2005. Manual introductoria al Análisis de Redes Sociales.
- Verspagen, B. 1997. Measuring intersectoral technology spillovers: Estimates from the European and US patent office databases. *Economic Systems Research*, 9(1), 47-65.
- Verspagen, B. 2004. Patents, citations & innovations: A window on the knowledge economy. *Research Policy*, 33(10), 1709-1711.

7 Anexo

Tabla 1: Tasa de innovación en producto

Sector productivo	tasa de innovación_prod
Servicios de Propiedad de Vivienda	54,72%
Servicios de Comercio, Hoteles y Restaurantes	37,21%
Productos Manufacturados	34,52%
Productos Agropecuario-Silvícola	31,37%
Productos de la Construcción	30,77%
Servicios Sociales y Personales	23,53%
Servicios de Transporte y Comunicaciones	20,00%
Electricidad, Gas y Agua	16,00%
Minerales	14,06%
Servicios Financieros y Empresariales	12,50%
Productos de la Pesca Extractiva	8,33%
Servicios de la Administración Pública	0,00%

Tabla 2: Tasa de innovación en servicio

Sector productivo	tasa de innovación_serv
Servicios de Propiedad de Vivienda	54,72%
Servicios de Comercio, Hoteles y Restaurantes	37,21%
Productos Manufacturados	34,52%
Productos Agropecuario-Silvícola	31,37%
Productos de la Construcción	30,77%
Servicios Sociales y Personales	23,53%
Servicios de Transporte y Comunicaciones	20,00%
Electricidad, Gas y Agua	16,00%
Minerales	14,06%
Servicios Financieros y Empresariales	12,50%
Productos de la Pesca Extractiva	8,33%
Servicios de la Administración Pública	0,00%

Tabla 3: Tasa de innovación en proceso

Sector productivo	tasa de innovación_proc
Servicios de Propiedad de Vivienda	60,38%
Minerales	56,25%
Electricidad, Gas y Agua	46,67%
Productos de la Construcción	46,15%
Productos Manufacturados	45,71%
Productos Agropecuario-Silvícola	45,10%
Servicios Sociales y Personales	41,18%
Productos de la Pesca Extractiva	37,50%
Servicios de Comercio, Hoteles y Restaurantes	30,23%
Servicios de Transporte y Comunicaciones	30,00%
Servicios Financieros y Empresariales	25,00%
Servicios de la Administración Pública	0,00%

Tabla 4: Tasa de innovación en gestión

Sector productivo	tasa de innovación_gest
Productos Agropecuario-Silvícola	47,06%
Servicios de Propiedad de Vivienda	43,40%
Productos Manufacturados	43,18%
Minerales	39,06%
Productos de la Construcción	38,46%
Electricidad, Gas y Agua	36,00%
Servicios Sociales y Personales	35,29%
Servicios de Comercio, Hoteles y Restaurantes	34,88%
Servicios de Transporte y Comunicaciones	30,00%
Productos de la Pesca Extractiva	25,00%
Servicios Financieros y Empresariales	25,00%
Servicios de la Administración Pública	0,00%

Tabla 5: tasa de innovación total

Sector productivo	tasa de innovación_total
Servicios de Propiedad de Vivienda	71,70%
Productos de la Construcción	61,54%
Minerales	59,38%
Productos Agropecuario-Silvícola	54,90%
Productos Manufacturados	54,45%
Servicios Sociales y Personales	52,94%
Servicios de Transporte y Comunicaciones	50,00%
Electricidad, Gas y Agua	49,33%
Servicios de Comercio, Hoteles y Restaurantes	44,19%
Productos de la Pesca Extractiva	37,50%
Servicios Financieros y Empresariales	25,00%
Servicios de la Administración Pública	0,00%

Tabla 6: Gasto promedio I+D por empresa en miles de pesos.

Clasificación BCCh	2003	2004
Agropecuario-Silvícola	53,0	63,5
Pesca Extractiva	2,2	5,3
Minerales	574,8	399,3
Manufactura	21,8	24,4
Electricidad, Gas y Agua	0,9	5,4
Construcción	6,0	9,7
Comercio, Hoteles y Restaurantes	12,4	19,2
Transporte y Comunicaciones	212,3	78,9
Serv. Financieros y Empresariales	5,4	29,5
Propiedad de Vivienda	18,4	16,3
Admin. Pública	75,0	0,0
Serv. Sociales y Personales	88,1	0,4

Tabla 7: Gasto I+D por sector en miles de pesos.

Clasificación BCCh	2003	2004
Agropecuario-Silvícola	2702	3240
Pesca Extractiva	53	127
Minerales	36787	25555
Manufactura	27715	30984
Electricidad, Gas y Agua	140	806
Construcción	78	127
Comercio, Hoteles y Restaurantes	531	826
Transporte y Comunicaciones	2123	789
Serv. Financieros y Empresariales	43	236
Propiedad de Vivienda	973	862
Admin. Pública	0	0

Tabla 8: Gasto I+D: Distribución porcentual por sector.

Sector productivo	2.003	2.004
Agropecuario-Silvícola	3,80	5,02
Pesca Extractiva	0,07	0,20
Minerales	51,70	39,59
Manufactura	38,95	48,00
Electricidad, Gas y Agua	0,20	1,25
Construcción	0,11	0,20
Comercio, Hoteles y Restaurantes	0,75	1,28
Transporte y Comunicaciones	2,98	1,22
Serv. Financieros y Empresariales	0,06	0,37
Propiedad de Vivienda	1,37	1,33
Admin. Pública	0,00	0,00
Serv. Sociales y Personales	0,01	1,55

Índices de centralidad, centralización y poder de Bonacich.

Centralidad

FREEMAN'S DEGREE CENTRALITY MEASURES

sector	OutDegree	InDegree	NrmOutDeg	NrmInDeg
4	1869	0.527	48571	13699
9	1129	0.370	29347	9613
7	0.684	0.706	17789	18346
8	0.620	0.530	16121	13774
5	0.384	0.322	9982	8381
1	0.294	0.542	7638	14076
6	0.209	0.641	5424	16669
11	0.160	0.304	4158	7895
3	0.154	0.507	3992	13179
2	0.120	0.648	3132	16849
12	0.066	0.432	1710	11225
10	0.000	0.160	0.000	4158

DESCRIPTIVE STATISTICS

		OutDegree	InDegree	NrmOutDeg	NrmInDeg
1	Mean	0.474	0.474	12.322	12.322
2	Std Dev	0.522	0.155	13.565	4.019
3	Sum	5.690	5.689	147.864	147.864
4	Variance	0.272	0.024	184.006	16.150

5	SSQ	5.967	2.984	4.030.040	2.015.770
6	MCSSQ	3.269	0.287	2.208.067	193.797
7	Euc Norm	2.443	1.728	63.483	63.483
8	Minimum	0.000	0.160	0.000	4.158
9	Maximum	1.869	0.706	48.571	18.346
10	N of Obs	12.000	12.000	12.000	12.000

Centralización

Network Centralization (Outdegree) = 43.498%

Network Centralization (Indegree) = 7.228%

Poder de Bonacich

BONACICH POWER / BETA CENTRALITY

Beta parameter: 0,5

	Power	Norma
1	1.390	0.838
2	1.167	0.703
3	1.268	0.764
4	3.063	1.846
5	1.789	1.078
6	1.206	0.727
7	1.693	1.021
8	1.696	1.022
9	2.202	1.327
10	0.998	0.601
11	1.170	0.705
12	1.068	0.644

Matriz de intensidad de relaciones

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	7	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	3	6	4	7	2	6	5	4	2	1	2	2
5	1	1	2	1	7	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	7	1	1	1	2	1	1
7	2	2	2	2	1	2	7	4	2	1	1	1
8	1	2	2	2	1	1	4	7	2	1	1	1
9	2	2	4	4	2	2	4	2	7	1	2	2
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7