



UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL



# Elaboración de un mapa regional del ecosistema de emprendimiento e innovación en base al uso de ARS para la región del Biobío

POR

**Ricardo Javier Flores Oyarzo.**

Memoria de título presentada a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Concepción para optar al grado académico de Ingeniero Civil Industrial.

Profesor Guía.

José Oliveros Romero.

Profesor Co-Guía.

Inti Núñez Ursic.

Diciembre 2022

Concepción, Chile

© 2022, Ricardo Javier Flores Oyarzo.

© 2022, Ricardo Javier Flores Oyarzo.

Ninguna parte de esta tesis puede reproducirse o transmitirse bajo ninguna forma o por ningún medio o procedimiento, sin permiso por escrito del autor.

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento

A mis padres y los que se quedan despiertos soñando mientras otros duermen.

## AGRADECIMIENTOS

Me gustaría expresar mi más profunda gratitud a mi padre, que siempre me apoyó y sacrificó sus propias necesidades por las mías. Soy quien soy hoy gracias a su amor y dedicación. También quiero dar las gracias a mi madre por su inquebrantable amor y paciencia a lo largo de mi vida. A mis hermanas, que me han soportado, y mi novia, que siempre ha estado a mi lado. A mis amigos y rivales por impulsarme a dar un paso más allá.

Agradezco a mi abuela por heredarle la capacidad a mi padre de trasnochar, que a su vez me los transmitió a mí. También quiero dar las gracias a mis monitos chinos por enseñarme que “Si tú lo deseas puedes volar”.

Agradezco a mis ídolos deportivos chilenos por enseñarme que nada es imposible. También quiero dar las gracias a Sam Smith por crear la banda sonora de mi proceso de escritura.

Quiero dar las gracias a quienes han creído en mí y me han animado a ser la mejor versión de mi mismo.

Finalmente me agradezco a mí mismo, por darme la oportunidad de seguir creciendo y mejorando. Actualmente estoy en mi peak y espero que la próxima vez que lea esto, haya alcanzado cotas aún mayores.

## Resumen

Uno de los roles principales que debe realizar una nación es dirigir y planificar la manera en que se desarrolla la ciencia, tecnología, conocimiento e innovación, para esto el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación de Chile desarrolló una estrategia nacional para impulsar la creación de valor. Para evaluar el ecosistema de emprendimiento e innovación de Concepción, Chile, se realizó un análisis de redes sociales (ARS) basado en el modelo TE-SER. Los resultados obtenidos mostraron una estructura de red de tipo estrella, con la Universidad de Concepción como centro gravitacional principal, y los Habilitadores, los Vinculadores y los Generadores de Conocimiento como los roles más presentes. Existe un desequilibrio entre la cantidad de actores y la cantidad de recursos disponibles. Por lo tanto, es relevante impulsar aquellos roles que no están presentes y que pueden aportar complementariedad para mejorar el funcionamiento del ecosistema. CORFO y ANID deben promover iniciativas que fomenten el desarrollo de organizaciones de diferentes roles para mejorar la resiliencia del ecosistema. El estudio contribuye al conocimiento sobre el ecosistema de emprendimiento e innovación de Concepción, Chile, y permite que los actores y autoridades de la región tomen decisiones para fomentar el emprendimiento y la innovación.

**Keywords** – Estrategia nacional CTCI, emprendimiento e innovación, Análisis de Redes Sociales, Ecosistema de Concepción, Chile.

## Abstract

One of the main roles of a nation is to direct and plan the way in which science, technology, knowledge and innovation are developed. For this purpose, the Ministry of Science, Technology, Knowledge and Innovation of Chile developed a national strategy to promote value creation. To evaluate the entrepreneurship and innovation ecosystem of Concepción, Chile, a social network analysis (SNA) based on the TE-SER model was performed. The results obtained showed a star-like network structure, with the University of Concepción as the main gravitational center, and Enablers, Linkers and Knowledge Generators as the most present roles. There is an imbalance between the number of actors and the amount of available resources. Therefore, it is relevant to promote those roles that are not present and that can provide complementarity to improve the functioning of the ecosystem. CORFO and ANID should promote initiatives that encourage the development of organizations with different roles to improve the resilience of the ecosystem. The study contributes to the knowledge about the entrepreneurship and innovation ecosystem of Concepción, Chile, and allows the actors and authorities of the region to make decisions to promote entrepreneurship and innovation.

**Keywords** – CTCI national strategy, entrepreneurship and innovation, Social Network Analysis, Concepción Ecosystem, Chile.

# Índice general

<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>I</b>
<b>Resumen</b>	<b>II</b>
<b>Abstract</b>	<b>III</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Introducción. . . . .	1
1.1.1. Hipótesis. . . . .	3
1.1.2. Objetivos Generales. . . . .	3
1.1.3. Objetivos específicos. . . . .	3
1.1.4. Justificación del Tema. . . . .	3
<b>2. Marco Teórico</b>	<b>5</b>
2.1. Ecosistemas de Emprendimiento e Innovación . . . . .	5
2.2. Caracterización de los ecosistemas de emprendimiento . . . . .	6
2.2.1. Modelo de Ecosistemas Económicos Basado en Sectores. . . . .	7
2.2.2. Modelo de Ecosistemas Económicos Basado en Actores. . . . .	8
2.2.2.1. Modelo del ecosistema empresarial de Koltai . . . . .	8
2.2.2.2. Modelo de Kauffman . . . . .	8
2.2.2.3. Entrepreneurial Ecosystems Model; La Aproximación de Babson	9
2.2.3. Modelo de Ecosistemas Económicos Basado en Actores, Roles y Valores; Modelo TE-SER. . . . .	10
2.2.3.1. Articuladores (ART) . . . . .	10
2.2.3.2. Vinculadores (VIN) . . . . .	10
2.2.3.3. Promotores (PRO) . . . . .	11
2.2.3.4. Habilitadores (HAB) . . . . .	11
2.2.3.5. Generadores de Conocimiento (GEN) . . . . .	11
2.2.3.6. Comunidades (COM) . . . . .	11
2.3. Implicaciones para la política y la práctica . . . . .	12
2.4. Análisis del ecosistema de innovación en Europa . . . . .	12
2.5. Análisis de redes sociales. . . . .	13
2.5.1. Evolución de la técnica del ARS. . . . .	13
2.5.2. Teoría de grafos aplicados al ARS. . . . .	14
2.5.2.1. Herramientas de Análisis para ARS: Medidas de centralidad. . .	15

---

2.5.3. Patrones de ARS en el Mundo Real . . . . .	16
2.5.4. Aplicaciones del ARS en ecosistemas de innovación . . . . .	17
2.5.5. Casos de Aplicación del ARS en el estudio de ecosistema de emprendimiento e innovación. . . . .	18
<b>3. Metodología</b>	<b>20</b>
3.1. Preguntas de Investigación. . . . .	20
3.2. Recolección y tratamiento de Datos. . . . .	20
3.2.1. Recolección de datos. . . . .	20
3.2.2. Tratamiento de datos. . . . .	21
3.3. Técnicas. . . . .	22
3.4. Métricas. . . . .	23
<b>4. Resultados</b>	<b>25</b>
4.1. Mapas de ARS. . . . .	25
4.2. Mapa ARS para data set: 1982 a 2022. . . . .	25
4.3. Mapa ARS para data set exclusivo año 2021. . . . .	26
4.4. Métricas Análisis ARS para data set: 1982 a 2022. . . . .	28
4.4.1. Betweenness Centrality. . . . .	28
4.4.2. Grado de centralidad. . . . .	29
4.4.3. Tamaño. . . . .	29
4.4.4. Comunidades. . . . .	30
4.5. Métricas Análisis ARS para data set: 2021. . . . .	30
4.5.1. Closeness Centrality. . . . .	31
4.5.2. Betweenness Centrality. . . . .	31
4.5.3. Grado de centralidad. . . . .	32
4.5.4. Tamaño. . . . .	33
4.5.5. Comunidades. . . . .	34
<b>5. Análisis y Discusion</b>	<b>37</b>
5.0.1. ARS. . . . .	37
5.0.2. TE-SER. . . . .	39
5.0.3. Alcance y Limitaciones. . . . .	39
<b>6. Conclusión</b>	<b>41</b>
<b>Referencias</b>	<b>44</b>



# Índice de cuadros

4.4.1.Métricas propias de la red generada con los datos entre 1982 a 2022 Fuente: Elaboración propia. . . . .	28
4.4.2.Top 20 nodos con mayor Betweenness Centrality entre los años 1982 y 2022 en el ecosistema de emprendimiento e innovación del Bio-Bío. Fuente: Elaboración propia. . . . .	28
4.4.3.Top 20 nodos con mayor Grado de Centralidad entre los años 1982 y 2022 en el ecosistema de emprendimiento e innovación del Bio-Bío. Fuente: Elaboración propia. . . . .	29
4.4.4.Top 20 nodos con mayor tamaño (o número de vecinos) entre los años 1982 y 2022 en el ecosistema de emprendimiento e innovación del Bio-Bío. Fuente: Elaboración propia. . . . .	30
4.5.1.Métricas propias de la red generada con los datos del año 2021. Fuente: Elaboración propia. . . . .	31
4.5.2.Top 20 nodos con mayor Closeness Centrality el 2021 en el ecosistema de emprendimiento e innovación del Bio-Bío. Fuente: Elaboración propia. . . . .	31
4.5.3.Top 20 nodos con mayor Betweenness Centrality el 2021 en el ecosistema de emprendimiento e innovación del Bio-Bío. Fuente: Elaboración propia. . . . .	32
4.5.4.Top 20 nodos con mayor Grado de Centralidad el 2021 en el ecosistema de emprendimiento e innovación del Bio-Bío. Fuente: Elaboración propia. . . . .	33
4.5.5.Top 20 nodos con mayor tamaño (o número de vecinos) el 2021 en el ecosistema de emprendimiento e innovación del Bio-Bío. Fuente: Elaboración propia. . . . .	34
4.5.6.36 elementos vinculados a esta la primera comunidad en el ecosistema de emprendimiento e innovación del Bio-Bío y su fuerza de la asociación. Fuente: Elaboración propia. . . . .	35
4.5.7.20 elementos vinculados a la segunda comunidad en el ecosistema de emprendimiento e innovación del Bio-Bío y su fuerza de la asociación. Fuente: Elaboración propia. . . . .	36

# Índice de figuras

2.2.1. Modelo de Cuadruple Hélice. Fuente: (Tedesco and Serrano, 2019) . . . . .	7
2.2.2. El modelo del ecosistema empresarial Seis + Seis, Fuente: (Tedesco and Serrano, 2019) . . . . .	8
2.5.1. Representación de Nodos y relaciones. Fuente: (D.Dima, 2022) . . . . .	15
2.5.2. . . . .	16
2.5.3. Patrones de ARS en el Mundo Real. Fuente: (Huang et al., 2005) . . . . .	17
4.2.1. Mapa ARS para data set: 1982 a 2022. Fuente: Elaboración propia. . . . .	25
4.3.1. Mapa ARS para data set exclusivo año 2021. Fuente: Elaboración propia	27

# Capítulo 1

## Introducción

### 1.1. Introducción.

Uno de los roles principales que debe realizar una nación es dirigir y planificar la manera en que se desarrolla la ciencia, tecnología, conocimiento e innovación. Actualmente utilizar palabras como “valor”, “innovación”, “ciencia”, “tecnología” derivan de manera natural en la palabra “emprendimiento”, esto no es casualidad. Desde el ministerio de ciencia, tecnología, conocimiento e innovación, se entiende que los elementos que componen su nombre son agentes transformadores claves para que Chile alcance un nuevo modelo de desarrollo.

En el marco de la dirección nacional en estas materias, el año 2022 se desarrolló la primera estrategia nacional de ciencia, tecnología, conocimiento e innovación para el desarrollo de Chile. “Su propósito, es que la Ciencia, la Tecnología, el Conocimiento y la Innovación (CTCI) constituyan un pilar fundamental de la sociedad, para impulsar la creación de valor entendida en un sentido amplio” (CTCI, 2022).

“El Consejo Nacional de CTCI (Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación) es un organismo autónomo que asesora a la Presidencia de la República, cuya principal tarea es la elaboración y revisión, con mirada sistémica y de largo plazo, de la Estrategia Nacional CTCI para el Desarrollo, la que da marco a las políticas que el Estado promueve en estas materias. Su principal preocupación es anticiparse a los grandes desafíos del país, entregando orientaciones que permitan fortalecer el ecosistema de CTCI para que éste contribuya de manera sustantiva al desarrollo de Chile” (CTCI, 2022).

El reconocimiento del emprendimiento como actor clave para la generación y captura de valor es tan explícito, que tanto en la estrategia nacional CTCI, como en sus programas, el emprendimiento es fomentado y difundido. Ya sea desde la aparición de fondos de financiamiento como “Startup

Ciencia”, o la promulgación de “desafíos públicos”, el emprendimiento es tomado como uno de los focos de desarrollo principal en la estrategia CTCI. De esta forma se sostiene que los ecosistemas figuran como elementos relevantes para la estrategia (Fischer Abeliuk et al., 2021).

El desarrollo de este proyecto de memoria de título busca enfocar los esfuerzos en poder caracterizar el ecosistema regional de innovación y emprendimiento para determinar las características del medio en el cual se desarrollan estas actividades, el foco principal está en entender la innovación como el propulsor de la creación de valor y el emprendimiento la manera de capturarlo, generando una simbiosis entre ambos conceptos que se trabajarán en conjunto y entenderemos como “innovación y emprendimiento” (I + E).

Es bien sabido y estudiado por múltiples autores, que la I + E no surge de manera espontánea, esta se desarrolla y surge en base a una red de soporte. Este conjunto de instituciones públicas y privadas, inversionistas y sus relaciones, que se encuentran directamente vinculadas con la aceleración (o no) de la tasa de creación de emprendimientos se le denomina “Ecosistema de emprendimiento” (Nuñez, 2018). Por otra parte, los “actores del ecosistema” son entidades que aportan al crecimiento y desarrollo del ecosistema desde sus características propias, pudiendo ser estas: Universidades, Municipalidades, Emprendedores, Inversionistas, Empresas, etc.

A lo largo del desarrollo y descripción de la estrategia CTCI, se enuncia enfáticamente, la importancia de valorizar y desarrollar estrategias regionales que contribuyan a la estrategia nacional. Para ello es necesario descentralizar la toma de decisiones ejecutivas y la generación y utilización de conocimientos, sin que ello implique la fragmentación de esfuerzos ni la pérdida de coherencia de los objetivos.

Actualmente existen brechas sobre lo que sabemos y conocemos de nuestro propio ecosistema de I+E y por eso necesitamos aplicar herramientas que nos permitan entenderlo, dentro de las cuales está el poder graficar el ecosistema. El desarrollo de este proyecto de memoria de título se enmarca en el desarrollo de la estrategia CTCI 2022 para el Bio-Bío y la convergencia de los conceptos expuestos previamente. Para suplir la necesidad previamente expuesta, se propuso la elaboración de un mapa regional del ecosistema de emprendimiento e innovación en la región del Bio-Bío y se determinó que la estrategia más conveniente para enfrentar este desafío sería la utilización de la metodología ARS (Análisis de Redes Sociales).

ARS es una técnica aritmética que analiza los patrones relacionales de los nodos (actores) y las conexiones (vínculos) basándose en cálculos matemáticos. Estos cálculos dan lugar a mediciones estructurales de la red (o parámetros) que cuantifican características de la actividad de la red, roles sociales, posiciones y mecanismos sociales asociados, como el poder y la dependencia.(Wasserman et al., 1994). Uno de los principales objetivos la metodología ARS es identificar y explicar los patrones de conexión social entre los actores y determinar el impacto (beneficios o limitaciones)

de la estructura social sobre los actores y el funcionamiento de la red. Dado que, además de los gráficos, se pueden calcular parámetros de red cuantificados, la interpretación de las propiedades de la red es menos sensible a la subjetividad y limita el riesgo de pasar por alto señales importantes (Van der Hulst, 2009).

### 1.1.1. Hipótesis.

Se puede esquematizar el ecosistema de innovación y emprendimiento, conociendo las relaciones que existe entre ellos. Los ecosistemas de emprendimiento e innovación de la octava región presentarán un reducido número de actores que concentran la mayor parte de la participación en cada una de sus áreas y presentarán una baja interacción entre sí.

### 1.1.2. Objetivos Generales.

Generar un mapa de actores y relaciones que caractericen el ecosistema de emprendimiento e innovación de la región del Biobío mediante el uso del ARS (análisis de redes sociales).

### 1.1.3. Objetivos específicos.

- Recolectar, estandarizar, limpiar y compilar datos desde diversas fuentes para generar un data set confiable que identifique las principales relaciones entre los actores del ecosistema de I+E del Biobío.
- Analizar el ecosistema regional del Bio-Bío, con el fin de comprender y caracterizar su estructura y función.
- Generar visualizaciones que faciliten la toma de decisiones para el diseño de planes estratégicos.
- Caracterizar el ecosistema regional en base a la aplicación de metodologías y visualizaciones generadas.

### 1.1.4. Justificación del Tema.

Actualmente la inversión en emprendimiento en Chile se ha mostrado como un caso de éxito, por ejemplo, Corfo a través de Startup Chile ha apoyado a 2.283 startups provenientes de 88 países del mundo, a través de sus distintos programas, logrando aumentar la valorización de su portafolio de US\$2.165.649.100 a US\$5.882.794.423, respecto a 2019, lo que implica un incremento de 172%. Esto equivale a 60,6 veces lo invertido (CORFO, 2021).

El desarrollo de un ecosistema de innovación y emprendimiento sólido y eficiente es esencial para impulsar la economía y el progreso de un país. Chile ha reconocido esta importancia y ha desarrollado una estrategia nacional de ciencia, tecnología, conocimiento e innovación (CTCI) para fomentar el emprendimiento y la innovación en el país. Sin embargo, para que esta estrategia sea efectiva, es necesario entender cómo se desarrollan las actividades de innovación y emprendimiento en el contexto local.

El objetivo de este proyecto de memoria de título es caracterizar el ecosistema regional de innovación y emprendimiento en Chile, con el fin de obtener una visión detallada del entorno en el que se desarrollan estas actividades. Con este conocimiento, se podrán identificar las fortalezas y debilidades del ecosistema y proponer medidas para mejorarlo.

Según Udd Ventures, la colaboración y la organización de la academia, la industria y el gobierno regional está articulando un sistema mucho más colaborativo y organizado (UDD-Ventures, 2022). Sin embargo, para poder estimar de manera precisa esta evolución y poder contrastar ecosistemas y modificaciones temporales, es necesario generar de manera concreta una metodología estandarizada para medir las redes de colaboración del ecosistema y su impacto.

El mapa a generar en este proyecto será una herramienta valiosa para el gobierno, los inversores y las empresas, ya que les permitirá entender mejor el entorno en el que operan y tomar decisiones informadas para el desarrollo de sus actividades. Además, el mapa también ayudará a identificar oportunidades y a promover el desarrollo de nuevos emprendimientos y proyectos de innovación. En resumen, lograr el objetivo general de este proyecto permitirá mejorar el ecosistema de innovación y emprendimiento en Chile, lo que a su vez contribuirá al desarrollo económico y social del país.

# Capítulo 2

## Marco Teórico

### 2.1. Ecosistemas de Emprendimiento e Innovación

El término “ecosistemas de emprendimiento” fue acuñado originalmente por James Moore en un artículo publicado en Harvard Business Review durante la década de 1990. En su artículo, Moore afirmaba que las empresas no existen en el vacío y señalaba la importancia de las relaciones entre las empresas y sus proveedores, clientes y financieros (Moore, 1993). En la misma línea (Rosted, 2012) afirma que en los ecosistemas dinámicos, las nuevas empresas tienen mejores oportunidades de crecer y crear empleo en comparación con las empresas creadas en otros lugares.

Una de las definiciones más aceptadas actualmente es la definición de (Mason and Brown, 2014), basada en una síntesis de las definiciones encontradas en la literatura que define los ecosistemas de emprendimiento como: “un conjunto de actores empresariales interconectados (tanto potenciales como existentes), organizaciones empresariales (por ejemplo, empresas, capitalistas de riesgo, inversores informales, bancos), instituciones (universidades, organismos del sector público, entidades financieras) y procesos empresariales (por ejemplo, la tasa de creación de empresas, el número de empresas de alto crecimiento, los niveles de “emprendimiento en bloque”, el número de emprendedores en serie, el grado de mentalidad de venta dentro de las empresas y los niveles de ambición empresarial) que se unen formal e informalmente para conectar, mediar y gobernar el rendimiento dentro del entorno empresarial local”.

Según (Rodríguez-Pose, 2013), los tomadores de decisión en el ámbito políticos actualmente concentran sus esfuerzos en fortalecer las “redes de emprendimiento” en lugar de las intervenciones específicas de las empresas. Este cambio se debe a que la literatura ha demostrado que es necesario un enfoque más holístico para apoyar el emprendimiento de alto crecimiento. Un ejemplo de este nuevo enfoque es la atención a los “ecosistemas de emprendimiento” ((Zacharakis et al., 2003);

(Napier, 2011); (Malecki, 2011)).

Cada vez hay más pruebas que sugieren que los ecosistemas de emprendimiento son importantes para el desarrollo económico y la creación de empleo ((Guerrero et al., 2021); (Iversen et al., 2007), (Busenitz et al., 2014); (Acs et al., 2009); (Audretsch, 2021)). Por ejemplo, en el estudio realizado por (Guerrero et al., 2021) concluye que las condiciones más favorables del ecosistema en todo el proceso emprendedor han sido el apoyo profesional, las incubadoras / aceleradoras, la creación de redes con múltiples agentes y las inversiones en I+D. Asimismo, las condiciones menos favorables del ecosistema a lo largo del proceso emprendedor han sido la falta de fuentes de financiación, las condiciones del mercado laboral y las normas sociales.

También hay pruebas que sugieren que los ecosistemas de emprendimiento son importantes para atraer y retener el talento ((Amorós et al., 2013); (Guerrero et al., 2021); (Mason and Brown, 2014)). Por ejemplo, el estudio realizado por (Amorós et al., 2013) reveló que en Chile, las regiones con ecosistemas de emprendimiento más desarrollados tenían más éxito a la hora de atraer y retener a trabajadores altamente cualificados. Del mismo modo, concluyó que las regiones con ecosistemas de emprendimiento más desarrollados tenían más éxito a la hora de atraer y retener a los empresarios.

A la luz del creciente número de pruebas que sugieren que los ecosistemas de emprendimiento son importantes para el desarrollo económico, la creación de empleo, la cohesión social y el desarrollo de la comunidad, está claro que se necesita más investigación para entender el papel de estos ecosistemas en la promoción de la innovación y el espíritu empresarial. En particular, es necesario investigar los mecanismos a través de los cuales los ecosistemas empresariales promueven la innovación y el espíritu empresarial. Además, es necesario investigar el papel de los ecosistemas empresariales en diferentes contextos, como los países desarrollados y en desarrollo.

## 2.2. Caracterización de los ecosistemas de emprendimiento

Los componentes del entorno empresarial son las personas u organizaciones que trabajan en él. Pueden dividirse en dos grandes grupos: las instituciones de apoyo al espíritu empresarial y los empresarios (Núñez et al., 2015).

Las primeras proporcionan recursos como conocimientos, capacidades e infraestructuras que pueden ser de gran ayuda para las empresas de nueva creación. Los segundos son los que crean oportunidades de negocio y desarrollan ideas basadas en las necesidades detectadas, al tiempo que aceptan los riesgos e incertidumbres relacionados con este camino (Núñez et al., 2015).

Para garantizar el crecimiento y la fortaleza del ecosistema, es esencial que estos actores formen una red conectada en la que puedan prestar mucha atención al entorno externo e identificar



cambios y oportunidades. Además, es necesario que cada uno de ellos sea consciente de su papel y de cómo colaborar con los demás actores para que se fomente el espíritu empresarial y se maximicen las posibilidades de éxito (Núñez et al., 2015).

Gestionar un ecosistema empresarial es todo un reto, pero con el enfoque adecuado se puede conseguir.

### 2.2.1. Modelo de Ecosistemas Económicos Basado en Sectores.

Durante muchos años, el modelo de la triple hélice, formado por el mundo académico, el gobierno y el sector privado, ha sido utilizado por los gobiernos para crear políticas públicas. Desarrollado por los profesores en innovación Etzkowitz y el sociólogo Leydesdorff (Etzkowitz and Leydesdorff, 2000), este modelo también se utiliza para impulsar la innovación abierta y otras estrategias de innovación. A raíz de esto, se añadió al modelo una “cuarta hélice” que implica a la Sociedad Civil para cubrir la importancia de incluir a este sector en el ecosistema. Esto es beneficioso para iniciar conversaciones sobre determinados tipos de actores en un ecosistema, y se emplea habitualmente debido a su eficacia. Sin embargo, esta clasificación puede resultar inadecuada cuando se intenta comprender la intrincada dinámica que existe dentro de los ecosistemas empresariales modernos, ya que se centra en las etiquetas de los sectores en lugar de en las funciones que estos actores desempeñan dentro del sistema (Tedesco and Serrano, 2019).

**Figura 2.2.1: Modelo de Cuádruple Hélice. Fuente: (Tedesco and Serrano, 2019)**

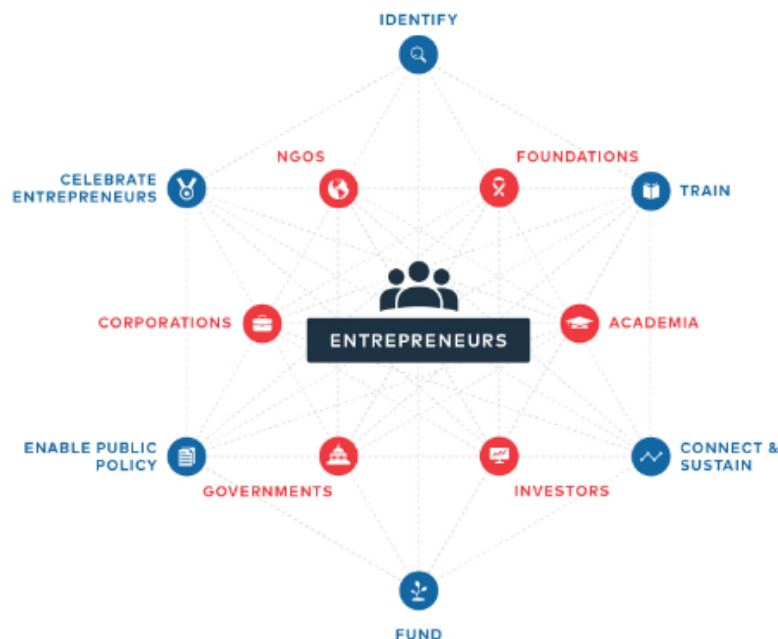


## 2.2.2. Modelo de Ecosistemas Económicos Basado en Actores.

### 2.2.2.1. Modelo del ecosistema empresarial de Koltai

Steven Koltai creó y dirigió el Global Entrepreneurship Program para el Departamento de Estado de EE.UU., que acabó dando lugar a la Global Entrepreneurship Summit, una reunión mundial de responsables de políticas públicas. Su modelo de fomento de un entorno que favorezca el crecimiento de los emprendedores se compone de seis pilares: Identificar, Habilitar, Conectar y Mantener, Financiar, Habilitar, Celebrar; e incluye seis tipos de agentes del ecosistema: ONG, fundaciones, academia, inversores, corporaciones y gobierno. Este modelo se creó pensando en el contexto de Ghana, pero contiene elementos que pueden aplicarse en diferentes ecosistemas. Koltai adopta un enfoque global al reconocer a los actores importantes, pero no tiene en cuenta los valores asociados a sus funciones. Esto difiere del modelo de Hoffecker, que es más exhaustivo y tiene en cuenta los componentes intangibles de un ecosistema (Koltai, 2015) (Tedesco and Serrano, 2019).

**Figura 2.2.2: El modelo del ecosistema empresarial Seis + Seis, Fuente: (Tedesco and Serrano, 2019)**



### 2.2.2.2. Modelo de Kauffman

La Fundación Ewing Marion Kauffman (2014) propuso un modelo de ecosistema empresarial con componentes, actores y funciones. Este modelo es similar a otros modelos propuestos, con su enfoque en los componentes intangibles, y los roles que asigna a actores como los emprendedores y quienes los apoyan. Sin embargo, este enfoque no cuenta con un modelo gráfico que permita

una comprensión visual, y deja fuera algunos facilitadores empresariales relevantes y otras funciones existentes en el ecosistema. Estos componentes, actores y roles incluyen a los aspirantes a emprendedores y a quienes les apoyan, talento para ayudar a las empresas a crecer, individuos e instituciones con conocimientos y recursos para ayudar a los emprendedores, defensores y paladines, puntos de acceso para que cualquiera pueda participar, intersecciones para facilitar la interacción entre personas, ideas y recursos, historias que la gente cuenta y una cultura rica en capital social como la colaboración, la cooperación, la confianza, la reciprocidad y el enfoque en el bien común (Bell-Masterson and Stangler, 2015) (Tedesco and Serrano, 2019).

### 2.2.2.3. Entrepreneurial Ecosystems Model; La Aproximación de Babson

Antes del proyecto GEM, la mayoría de los estudios sobre el crecimiento económico y la competitividad destacaban la contribución de las empresas más grandes y establecidas, dando por sentado que eran las principales impulsoras del éxito en las economías modernas. El programa de investigación GEM se inició para comprender el impacto relativo del espíritu empresarial en el avance económico nacional, lo que exigía la construcción de “un modelo explícito de las variables relevantes y su papel en los procesos causales que afectan al crecimiento económico” (Herrington et al., 2010).

El modelo GEM sostiene que las directrices marco que se aplican a la actividad empresarial establecida difieren de las que influyen en la actividad emprendedora a escala nacional. Los resultados de las empresas establecidas se ven afectados por las Condiciones Generales del Marco Nacional, que influyen en su capacidad para competir, crear nuevas empresas y generar trabajo. Además, un conjunto de Condiciones Marco Empresariales afecta a las decisiones de los individuos de iniciar esfuerzos empresariales. Tanto las condiciones marco nacionales como las empresariales dependen del contexto social, político y económico en el que existen, lo que produce atmósferas empresariales y emprendedoras distintas y debe tenerse en cuenta a la hora de analizar las diferencias transnacionales y los cambios a lo largo del tiempo (Herrington et al., 2010).

El modelo conceptual GEM es una herramienta dinámica que se desarrolla constantemente para incorporar nuevos avances en la comprensión del proceso empresarial y permitir una mayor investigación de los patrones identificados en estudios GEM anteriores (Herrington et al., 2010).

(Herrington et al., 2010) desarrolló uno de los modelos más completos para la identificación de los actores de un ecosistema empresarial. Este modelo se difundió globalmente a través del informe “Global Entrepreneurship Monitor”, sin embargo es limitado ya que no mapea los ecosistemas ni los vínculos entre sus actores. Para solucionarlo, Babson se ha esforzado desde 2010 en desarrollar una serie de fuentes de recursos para la promoción de la cultura emprendedora, formando parte

de su iniciativa BEEP que busca fomentar los ecosistemas de emprendimiento en todo el mundo (Tedesco and Serrano, 2019).

### **2.2.3. Modelo de Ecosistemas Económicos Basado en Actores, Roles y Valores; Modelo TE-SER.**

El modelo puede desglosarse en cuatro dimensiones, compuestas de la siguiente manera: Propósito >Tipificación de Actores/Roles >Valores >Empresarios. Esta tipificación de actores es una evolución de la tradicional cuádruple hélice basada en los sectores de la economía, proporcionando una clasificación que enfatiza el papel y el valor que las organizaciones pueden aportar al ecosistema emprendedor. Este se esforzará por fomentar la colaboración entre sus actores, manteniendo siempre al emprendedor como centro del ecosistema y principal usuario del mismo. Las seis tipificaciones que se incluyen en este nuevo modelo son: Articuladores, Facilitadores, Enlazadores, Generadores de Conocimiento, Promotores y Comunidades. A continuación se describe con más detalle cada una de estas tipificaciones (Tedesco and Serrano, 2019).

#### **2.2.3.1. Articuladores (ART)**

Los Articuladores (ART) aportan coherencia y estabilidad al ecosistema creando un entorno adecuado para que se desarrollen el emprendimiento y la innovación de alto impacto. El papel de los Articuladores es asegurar la formación de espacios y plataformas que permitan la colaboración entre los diferentes actores involucrados, a través del desarrollo de políticas públicas que deben emprenderse para este esfuerzo conjunto. Los Articuladores suelen ser organizaciones públicas o privadas, con las atribuciones necesarias, que están enfocadas en la generación y ejecución de políticas públicas, tales como: Secretarías de Estado, Instituciones de Emprendimiento, diversas ONG generadoras y ejecutoras de políticas públicas, Instituciones Municipales de emprendimiento/innovación, entre otras. Estas políticas públicas tienen un interés público y social, y pueden ser aplicadas a cualquier sector de la economía (Tedesco and Serrano, 2019).

#### **2.2.3.2. Vinculadores (VIN)**

El objetivo de los Vinculadores (VIN) es poner en contacto a emprendedores, empresas y actores del ecosistema para establecer nuevas relaciones. Esta asociación fomentará la colaboración y el intercambio de conocimientos sobre el mercado y las mejores prácticas, lo que les permitirá gestionar juntos las oportunidades y los problemas, mejorando la posición de estas instituciones. Los enlaces suelen ser organizaciones públicas o privadas especializadas en conectar instituciones con intereses similares para reforzar su posición en pro de objetivos comunes, como por ejemplo: Cámaras de Comercio, Consejos Empresariales o Industriales, Fundaciones de Segundo Nivel,

Redes Organizativas, entre otros (Tedesco and Serrano, 2019).

### **2.2.3.3. Promotores (PRO)**

Los Promotores (PRO) son instituciones, como medios electrónicos, impresos y digitales, que apoyan y promueven el espíritu empresarial de alto impacto, tanto a escala local como internacional. Su objetivo es fomentar una cultura empresarial y ayudar a ampliar los ecosistemas (Tedesco and Serrano, 2019).

### **2.2.3.4. Habilitadores (HAB)**

Los habilitadores (HAB) proporcionan recursos al ecosistema para ayudar a la formación y el crecimiento de empresas innovadoras de alto impacto. Estos recursos pueden ser monetarios o en especie, como formación, recursos financieros, infraestructuras y espacios. Esto puede ayudar a reducir las barreras naturales que se interponen en el camino de los emprendedores. Los habilitadores suelen ser organizaciones públicas, privadas, académicas y/o de la sociedad civil que pueden ayudar a proporcionar herramientas a los emprendedores, como incubadoras, aceleradoras, fondos de inversión, centros de formación, consultoras, universidades no científicas, espacios de coworking, oficinas estatales, de comercio exterior, etc (Tedesco and Serrano, 2019).

### **2.2.3.5. Generadores de Conocimiento (GEN)**

Los Generadores de Conocimiento (GEN) son instituciones, como Centros de Investigación, Centros de Desarrollo, Centros de Diseño, Centros de Innovación, Departamentos de Investigación y Desarrollo de Universidades y/o Empresas Privadas, que generan nuevos conocimientos. Este conocimiento puede ayudar a crear proyectos, tecnologías y empresas de alto impacto que resuelvan retos locales y globales. Suelen ser instituciones públicas, privadas, académicas y/o de la sociedad civil centradas en la investigación (Tedesco and Serrano, 2019).

### **2.2.3.6. Comunidades (COM)**

Las comunidades (COM) son grupos compuestos por miembros de la sociedad civil que se reúnen para intercambiar información, cooperar y alimentar el ecosistema empresarial. No suelen ser instituciones formales, sino que se crean con la intención de ayudarse mutuamente y beneficiarse de un propósito compartido. Estas comunidades permanecen activas a pesar de los cambios en las políticas gubernamentales, lo que las convierte en un importante contribuyente a la sostenibilidad del ecosistema. Las comunidades se encuentran dentro o fuera de diversos tipos de organizaciones, incluidas las públicas, privadas y académicas, y pueden estar afiliadas o no a organizaciones no gubernamentales (Tedesco and Serrano, 2019).

El modelo TE-SER es maleable y se ajusta a las particularidades de cada ecosistema. Las organizaciones que podrían ser sólo partes interesadas en un ecosistema, pueden ser participantes activos con un propósito concreto en otro. Además, las organizaciones de un mismo ecosistema pueden adaptarse y asumir distintos papeles a lo largo de su ciclo vital, e incluso pueden asumir un papel primario y otro secundario simultáneamente.

## 2.3. Implicaciones para la política y la práctica

La literatura sobre los ecosistema de emprendimiento tienen importantes implicaciones para la política y la práctica. En particular, la literatura sugiere que los responsables políticos y los profesionales deben centrarse en la creación y el apoyo a los ecosistemas de emprendimiento como una forma de promover la innovación y el espíritu empresarial.

Hay varias formas de crear y apoyar los ecosistema de emprendimiento. Una de ellas es proporcionar financiación y otros recursos a los empresarios. Otra forma es crear y apoyar incubadoras y aceleradoras. Otra forma es crear y apoyar redes de emprendedores.

La bibliografía también sugiere que los responsables políticos y los profesionales deberían centrarse en crear un entorno que favorezca la innovación y el espíritu empresarial. Este entorno debe ser uno que apoye la asunción de riesgos y el fracaso. También debe ser un entorno que favorezca el intercambio de ideas y el desarrollo de nuevas tecnologías.

En última instancia, el objetivo de la creación y el apoyo a los ecosistema de emprendimiento debe ser promover el crecimiento económico. Al promover la innovación y el espíritu empresarial, los ecosistemas de emprendimiento pueden ayudar a crear puestos de trabajo y generar nueva actividad económica.

## 2.4. Análisis del ecosistema de innovación en Europa

La UE concede gran importancia a la innovación y ha puesto en marcha varias políticas e iniciativas para impulsar la innovación y el espíritu empresarial en Europa. Estas iniciativas tienen diversos objetivos y están respaldadas por una serie de programas y fondos destinados a apoyar el desarrollo de ecosistemas empresariales (Uvarova and Vitola, 2019).

A pesar de las importantes inversiones realizadas por la UE en investigación e innovación, el rendimiento del sistema de innovación en Europa ha sido relativamente pobre en los últimos años. Varios estudios han identificado una serie de problemas y retos relacionados con el funcionamiento del sistema de innovación en Europa. Estos problemas y desafíos pueden agruparse en tres categorías principales (Uvarova and Vitola, 2019):

1. La falta de un enfoque coordinado y coherente de la política de innovación.
2. La falta de una estrategia clara y coherente para el desarrollo del sistema de innovación.
3. El nivel inadecuado de inversión en investigación e innovación.

Una manera efectiva para poder evitar este tipo de problemas y reducir el gasto público en políticas que no apuntan a resolver problemas propios del ecosistema es generar un correcto análisis y visualización de las necesidades del ecosistema mediante un mapeo del mismo, una herramienta que permite realizar estas actividades es el Análisis de redes sociales o ARS.

## 2.5. Análisis de redes sociales.

Para poder realizar una correcta aplicación del ARS en el contexto local es importante caracterizar la técnica. El análisis de redes sociales (ARS) es el proceso de investigación de las estructuras sociales mediante el uso de redes y de la teoría de grafos. Es una herramienta que puede utilizarse para comprender, optimizar y predecir el comportamiento de sistemas complejos. El ARS se utiliza en diversos campos, como la sociología, la antropología, la psicología, la biología, la economía y el marketing (Van der Hulst, 2009).

La base del ARS es la idea de que las relaciones entre personas, organizaciones u otras entidades pueden representarse como una red. En una red, cada nodo representa un individuo, y las conexiones entre los nodos representan las relaciones. El ARS puede utilizarse para analizar redes sociales tanto en línea como fuera de ella (Morselli and Roy, 2008).

El ARS es una poderosa herramienta para comprender el comportamiento de los sistemas complejos. Puede utilizarse para identificar patrones y tendencias, y para hacer predicciones sobre el comportamiento futuro. El ARS también es útil para optimizar los sistemas sociales, como el diseño de redes de transporte más eficientes o la mejora del flujo de información en una organización (Van der Hulst, 2009) (Schwartz and Rouselle, 2008).

### 2.5.1. Evolución de la técnica del ARS.

Han habido muchos trabajos importantes en el campo del análisis de redes sociales, pero algunos de los más influyentes son:

1. (Burt, 1976) es una obra fundacional en el campo del análisis de redes sociales. En este trabajo, Burt introduce el concepto de distancia social, que es una medida de la distancia entre dos individuos en una red social. Muestra cómo la distancia social puede utilizarse para comprender la estructura de las redes sociales y proporciona un método para calcular la distancia social.

2. ([Granovetter, 1973](#)), de Mark Granovetter, es otra obra importante en el análisis de redes sociales. En este trabajo, Granovetter introduce el concepto de la fuerza de los lazos débiles, que es la idea de que los individuos que están conectados por lazos débiles tienen acceso a una mayor diversidad de información que los que están conectados por lazos fuertes. Muestra cómo este concepto puede utilizarse para entender la difusión de la información y la formación de las redes sociales.
3. ([Freeman, 1978](#)) es una obra clásica en el análisis de redes sociales. En este trabajo, Freeman introduce el concepto de centralidad, que es una medida de la importancia de un nodo en una red social. Muestra cómo se puede utilizar la centralidad para entender la estructura de las redes sociales, y proporciona un método para calcular la centralidad.
4. ([Hlebec and Kogovšek, 2013](#)) (Redes centradas en el ego y la percepción del apoyo social) es un trabajo fundamental en el análisis de redes sociales. En este trabajo, Hlebec introduce el concepto de redes centradas en el ego, que son redes centradas en un individuo concreto (el ego). Muestra cómo las redes centradas en el ego pueden utilizarse para comprender la percepción del apoyo social, y proporciona un método para calcular las redes centradas en el ego.
5. ([Burt, 2004](#)) es una obra clásica en el análisis de redes sociales. En este trabajo, Burt introduce el concepto de agujeros estructurales, que son las brechas en una red social que permiten a los individuos acceder a nueva información e ideas. Muestra cómo los agujeros estructurales pueden utilizarse para entender la formación de las redes sociales, y proporciona un método para calcular los agujeros estructurales.

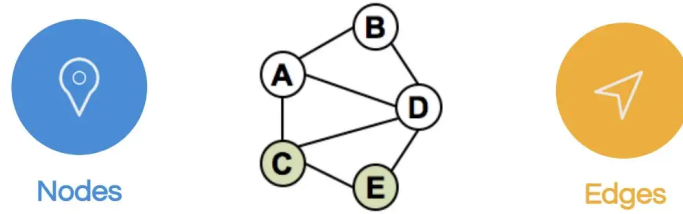
Estos trabajos han contribuido a dar forma al campo del análisis de las redes sociales y han tenido un gran impacto en la forma en que los investigadores entienden las redes sociales.

### 2.5.2. Teoría de grafos aplicados al ARS.

Desde la perspectiva de la teoría de grafos, en cualquier red hay dos componentes básicos: los nodos y las aristas. Los nodos son las piezas individuales de la red, mientras que las aristas son las conexiones entre los nodos ([Sela et al., 2018](#)).

Desde la teoría convencional, los nodos pueden ser cualquier cosa, desde personas hasta computadores u organizaciones. Las aristas representan las relaciones entre los nodos. En una red social, las aristas representan las conexiones entre personas. En una red informática, las aristas representan las conexiones entre computadores([Sela et al., 2018](#)) ([D.Dima, 2022](#)).



**Figura 2.5.1: Representación de Nodos y relaciones. Fuente: (D.Dima, 2022)**

Las aristas pueden ser dirigidas o no dirigidas. Una arista dirigida tiene una dirección, por ejemplo, de una persona a otra. Una arista no dirigida no tiene dirección y es simplemente una conexión entre dos nodos (D.Dima, 2022) (Kempe et al., 2003).

Los nodos también pueden ser ponderados o no ponderados. Un nodo ponderado tiene un valor asignado, como el número de conexiones que tiene. Un nodo no ponderado no tiene un valor asignado (D.Dima, 2022) (Kempe et al., 2003).

Las redes pueden representarse de varias maneras, pero la más habitual es utilizar una representación visual o gráfico. En un gráfico, los nodos se representan como puntos y las aristas como líneas entre esos puntos (D.Dima, 2022)(Kempe et al., 2003).

Las redes pueden analizarse para encontrar una serie de cosas diferentes, como el camino más corto entre dos nodos o los nodos más influyentes de la red (D.Dima, 2022)(Goldenberg et al., 2018).

En ciencias sociales, una red social es una estructura formada por un conjunto de actores sociales (como individuos u organizaciones), conjuntos de vínculos diádicos y otras interacciones sociales entre actores (Goldenberg et al., 2018).

La perspectiva de las redes sociales proporciona un conjunto de métodos para analizar la estructura de entidades sociales completas, así como una variedad de teorías que explican los patrones observados en estas estructuras. El estudio de estas estructuras utiliza el análisis de redes sociales para identificar patrones locales y globales, localizar entidades influyentes y examinar la dinámica de las redes (Goldenberg et al., 2018).

### 2.5.2.1. Herramientas de Análisis para ARS: Medidas de centralidad.

Existen diferentes medidas de centralidad para identificar los nodos más importantes de una red. Estas medidas varían en la forma de definir la importancia, pero todas captan la noción de que algunos nodos son más importantes que otros en una red. Los nodos más importantes desempeñan un papel clave en la dinámica de la red y a menudo sirven como centros de diferentes

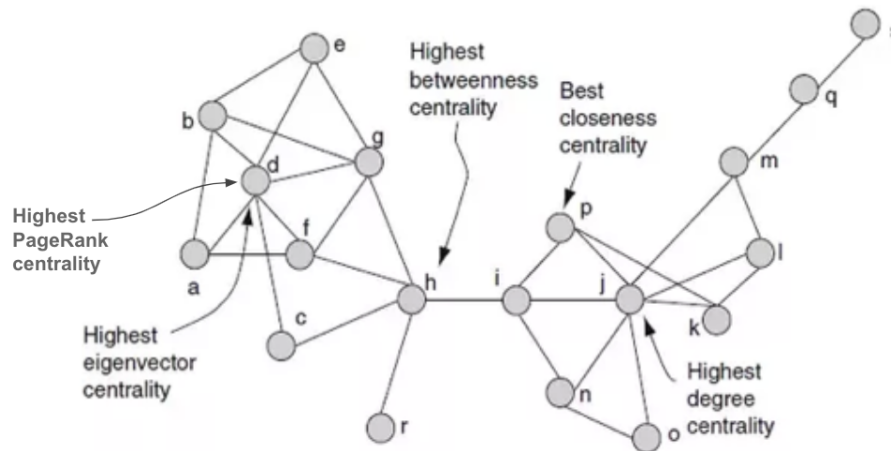
tipos de actividad (Arroyo, 2010). Algunos de los parámetros más importantes son:

- Grado: La cantidad de vecinos del nodo.
- EigenVector / PageRank: Círculos iterativos de vecinos.
- Closeness: El nivel de cercanía a todos los nodos.
- Betweenness: La cantidad de caminos cortos que pasan por el nodo.

Las diferentes medidas pueden ser útiles en diferentes escenarios, como la clasificación web (page-rank), la detección de puntos críticos (betweenness), los centros de transporte (closeness) y otras aplicaciones (Arroyo, 2010).

**Figura 2.5.2:**

Ilustración de varias medidas de centralidad. **Fuente:** (Arroyo, 2010)



### 2.5.3. Patrones de ARS en el Mundo Real

Las redes del mundo real suelen tener una estructura única que difiere de las redes matemáticas aleatorias, dentro de los patrones estudiados por (Huang et al., 2005), podemos encontrar:

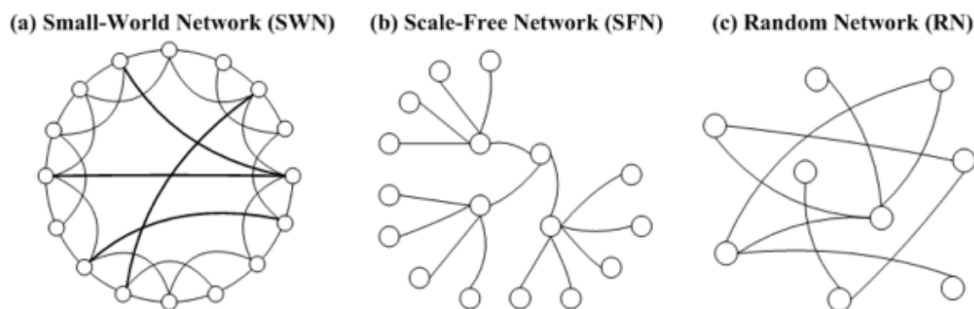
- El fenómeno del mundo pequeño: es la idea de que en una gran red o grafo, es probable que dos nodos (o vértices) cualesquiera estén conectados por un camino corto. El fenómeno se conoce a veces como “seis grados de separación” porque la idea es que dos personas cualesquiera del mundo pueden estar conectadas por una cadena de seis conocidos (Huang et al., 2005).

Se ha comprobado que el fenómeno del mundo pequeño es válido para diversas redes, como las sociales, las de comunicación e incluso las aeroportuarias. Se cree que el fenómeno es el

resultado de la combinación de dos factores: las conexiones de largo alcance que existen en todas las redes y la agrupación local que se observa a menudo en las redes (Huang et al., 2005).

- Una red sin escala: es una red cuya distribución de grados sigue una ley de potencia. En otras palabras, un pequeño número de nodos de la red tiene un gran número de conexiones, mientras que la mayoría de los nodos tienen sólo unas pocas conexiones. Este tipo de red se encuentra a menudo en las redes sociales, donde unos pocos individuos tienen un gran número de contactos y la mayoría de los individuos sólo tienen unos pocos contactos (D.Dima, 2022).
- Patrón de Hemofilia: es la tendencia de los individuos a asociarse y vincularse con otros similares, lo que da lugar a propiedades similares entre los vecinos (Huang et al., 2005) (D.Dima, 2022).

**Figura 2.5.3: Patrones de ARS en el Mundo Real. Fuente: (Huang et al., 2005)**



#### 2.5.4. Aplicaciones del ARS en ecosistemas de innovación

Los ecosistemas de innovación son sistemas complejos de organizaciones, personas y actividades que interactúan para apoyar la innovación. El análisis de redes sociales (ARS) es una herramienta que puede utilizarse para comprender estos sistemas complejos.

El ARS puede utilizarse para trazar las relaciones entre las organizaciones y los individuos de un ecosistema de innovación. Esta información puede utilizarse para identificar a los actores clave y comprender cómo están conectados. El ARS también puede utilizarse para identificar las lagunas y las oportunidades de colaboración (D.Dima, 2022) (Kempe et al., 2003).

Los ecosistemas de innovación cambian constantemente y el ARS puede utilizarse para seguir estos cambios a lo largo del tiempo. Esta información puede utilizarse para identificar tendencias y patrones en el ecosistema (Sela et al., 2018) (Kempe et al., 2003).

### 2.5.5. Casos de Aplicación del ARS en el estudio de ecosistema de emprendimiento e innovación.

Uno de los trabajos de investigación más importantes en el estudio de ecosistema de emprendimiento e innovación, sin dudas es el trabajo de (Casper, 2007). Este trabajo fue realizado para entender cómo surgen y se hacen sostenibles las agrupaciones tecnológicas, de esta forma se encontró que es importante examinar el papel que desempeñan las redes sociales en la vinculación de individuos y empresas. El artículo de Steven Casper utiliza el análisis de redes sociales para examinar la aparición de redes sociales que vinculan a los altos directivos empleados en empresas de biotecnología en San Diego, California.

(Casper, 2007) constata que la movilidad laboral dentro de la región ha forjado una gran red que vincula a directivos y empresas, mientras que los lazos que unen a los directivos de una de las primeras empresas, Hybritech, formaron una red vertebradora que ancló el crecimiento en la región. El artículo destaca la importancia de las redes sociales para que los clusters regionales surjan y sean sostenibles.

(Casper, 2007) aporta valiosas ideas sobre el papel que desempeñan las redes sociales en la formación y el crecimiento de las agrupaciones tecnológicas regionales. Los resultados sugieren que la movilidad de la mano de obra y la existencia de una empresa ancla temprana son factores importantes para permitir que un cluster regional surja y sea sostenible.

El artículo destaca la importancia de las redes sociales para que los clusters regionales surjan y sean sostenibles.

En los últimos años ha crecido el interés por comprender los ecosistemas de innovación. Un ecosistema es un sistema complejo de partes que interactúan, y el término se usa a menudo para describir la red de organizaciones involucradas en el proceso de innovación.

Cada vez se reconoce más que la innovación ocurre en el contexto de los ecosistemas y que estos ecosistemas son sistemas complejos. Hay nuevos datos, herramientas y preguntas disponibles para obtener información sobre las estructuras subyacentes de los ecosistemas de innovación.

El uso conjunto de estos datos y herramientas puede proporcionar nuevos conocimientos sobre la estructura y la dinámica de los ecosistemas de innovación.

Otra publicación altamente relevante es el trabajo realizado en (Huhtamäki and Rubens, 2016). En este artículo, adoptaron un enfoque novedoso para el estudio de los ecosistemas de innovación utilizando la web.

Este enfoque utiliza datos de las redes sociales para crear una red de organizaciones involucradas en el proceso de innovación. Luego se usaron estas redes para comparar y analizar la estructura

y la dinámica de los ecosistemas de innovación en cuatro países europeos. Encontrando así que el análisis de redes sociales puede proporcionar resultados comparables a las medidas tradicionales de innovación.

Es importante destacar que este enfoque proporciona nuevos conocimientos sobre la estructura a nivel de sistema de los ecosistemas de innovación. Estos nuevos conocimientos se pueden utilizar para guiar la toma de decisiones relacionadas con los ecosistemas de innovación.

Finalmente los estudios de (Tedesco et al., 2020d), específicamente: (Tedesco et al., 2020a), (Tedesco et al., 2020b) (Tedesco et al., 2020c), estos han sido uno de los más relevantes y uno de los cuales fue basada la presente investigación. Este proyecto incorpora un enfoque participativo para mapear ecosistemas de innovación y de colaboración dentro de ecosistemas empresariales orientados a la innovación en España, México, Brasil, Chile, Argentina y Uruguay. Se realizaron talleres interactivos entre los actores del ecosistema para conocer más a fondo el trabajo de los demás, identificar los recursos disponibles y crear un mapa de redes sociales de sus colaboraciones. Posteriormente, estos resultados se compartieron con los actores de cada ecosistema para crear planes de acción para el fortalecimiento de sus ecosistemas.

# Capítulo 3

## Metodología

### 3.1. Preguntas de Investigación.

Los ecosistemas de innovación son sistemas complejos formados por muchos tipos diferentes de actores e interacciones entre ellos. No es posible estudiar todos los aspectos de un ecosistema en un solo proyecto de investigación. Por lo tanto, es importante definir el alcance del estudio en términos de las preguntas de investigación a las que se dará respuesta.

Las preguntas de investigación que se abordarán en este estudio son:

1. ¿Cuáles son las principales características de la red de ecosistema de innovación y emprendimiento de la región del Bio-Bío Chile?
2. ¿Cuáles son las relaciones clave entre estos componentes?
3. ¿Cómo podemos caracterizar a los diferentes actores del ecosistema de emprendimiento e innovación regional?

Para responder a estas preguntas, se llevará a cabo un análisis de redes sociales utilizando datos públicos de diversas fuentes y generando una limpieza y tratamiento que permita realizar la segmentación necesaria y análisis correspondiente.

### 3.2. Recolección y tratamiento de Datos.

#### 3.2.1. Recolección de datos.

Para la generación del modelo de ARS se utilizó la base de datos abierta del ministerio de ciencias llamada “Proyectos CTCI adjudicados”. Este data set, contiene datos de los proyectos

adjudicados a través de los instrumentos de apoyo público a la ciencia, tecnología, conocimiento e innovación, ejecutados por Anid, Corfo y la Subsecretaría CTCl. Contiene información que permite caracterizar a los diferentes proyectos adjudicados, considerando la Agencia implementadora y el instrumento a través del que se recibe el apoyo público, el título del proyecto, variables de caracterización tales como la región de ejecución y el área de conocimiento, entre otras (Observa, 2022).

El data set contiene 46.224 registros Entre el año 1982 y el año 2022, con las columnas: “Código”, “Agencia”, “Subdireccion”, “Instrumento”, “Concurso”, “Año”, “Titulo”, “RegionEjecucion”, “Tipo”, “Objetivo”, “Institucion”, “SectorEconomico”, “AreaConocimiento”, “Monto” y “TipoBeneficiario”.

### 3.2.2. Tratamiento de datos.

Para el tratamiento de datos se procedió a analizar el dataset y filtrar todas las filas que contenían exclusivamente datos de la octava región, quedando así un nuevo dataset filtrado que contenía 4.551 registros entre el año 1982 y el año 2022.

Posterior a esto se procedió a analizar las filas que, en alguna de sus columnas, contuvieran elementos vacíos propios de los errores de digitalización de documentos y/o errores nativos del dataset entregado, en este orden fueron encontradas 38 filas que contenían el elemento “NaN” en alguno de sus valores, estos elementos fueron reemplazados por elementos vacíos para no sesgar la muestra. Esta decisión fue tomada en base a que la presencia de elementos vacíos no impedía ni influía en la muestra, no así los elementos “NaN” que impedían la aplicación del análisis.

Una vez realizado el tratamiento inicial de datos, se trabajo en la reestructuración del data set, transformando las relaciones entre columnas en relaciones de ARS, para esto se estableció que:

1. Existe una relación social entre la columna “Agencia” y la columna “Instrumento”.
2. Existe una relación social entre la columna “Instrumento” y la columna “Institución”.
3. Existe una relación social entre la columna “Título” (que corresponde al título del proyecto) y la columna “Institución”.

Para establecer estas relaciones se creó un nuevo dataset que establecía las relaciones sociales entre las columnas mencionadas para cada fila del dataset, generando un nuevo dataset donde cada registro corresponde a la relación mencionada.

Este nuevo dataset contenía 4 columnas:

1. From: Nodo de Inicio de la Relación.
2. To: Nodo de Término de la relación.

3. Type: Tipo de relación existente entre los actores.

4. Strength: Fuerza de la relación.

Las columnas “Type” y “Strength” no fueron consideradas en el análisis por lo que no son relevantes en el estudio.

El dataset generado contenía 22.751 registros sin errores, para facilitar y profundizar análisis, se generó un sub dataset con datos exclusivamente del año 2021 que contenía 921 registros sin errores.

Finalmente los data sets fueron estructurados en formato Json para su análisis.

El código utilizado durante el procedimiento de limpieza y tratamiento de datos se realizó mediante el lenguaje de programación Python, mediante el uso complementario de las librerías “pandas” y “Json”.

### 3.3. Técnicas.

En este estudio se utilizó el método TE-SER y el modelo de ARS para generar un análisis general del ecosistema regional, el modelo de ARS se utilizó para generar un sociograma del ecosistema que ayudará a caracterizarlo mediante el modelo TE-SER previamente explicado. Dicho modelo posibilita clasificar y describir las organizaciones de acuerdo a su rol en el ecosistema, lo que facilita la identificación de relaciones entre actores, el porcentaje de distribución de estos en cada ecosistema y la función de liderazgo que desempeñan.

Para la aplicación del modelo de ARS se realizó en una etapa inicial un código de Python que permitió realizar un análisis general de la red mediante un sistema de conexiones y análisis directo.

El código consistía en:

1. Crear un diccionario para almacenar las conexiones de los nodos
2. Recorrer las filas del DataFrame
3. Obtener los nodos “from” y “to” y la intensidad de la conexión.
4. Si el nodo “from” no está en el diccionario, añádale.
5. Si el nodo “to” no está en el diccionario, añádale.
6. Añadir el nodo “to” y la intensidad de la conexión al diccionario del nodo “from”.

Ahora que el diccionario se ha rellenado, podemos realizar el análisis de la red social.



7. Se encuentra el número total de nodos en la red.
8. Se encuentra el número total de conexiones en la red.
9. Se recorre el diccionario de conexiones para contar las conexiones.
10. Se recorre el diccionario de conexiones para contar las conexiones.
11. Se divide el número de conexiones por el número de nodos para hallar el grado de la red.

Una vez terminado el análisis primario de la red social se procede a utilizar la plataforma kumu para generar un análisis más profundo. Mediante esta plataforma podemos realizar una metodología similar a la utilizada por (Tedesco et al., 2020c) permitiendo integrar la metodología TE-SER, y el ARS en el análisis final.

### 3.4. Metricas.

1. Número de Actores: Está definido por el número de nodos presente en toda la red.
2. Número de Conexiones: Está determinando por el número de conexiones entre nodos presente en toda la red.
3. Grado de la Red: Se determina como la división entre el número de conexiones y el número de nodos.
4. Closeness Centrality: Mide la distancia a la que se encuentra cada elemento de todos los demás. En general, los elementos con una gran proximidad pueden difundir información al resto de la red con mayor facilidad y suelen tener una gran visibilidad de lo que ocurre en toda la red.
5. Betweenness Centrality: Mide el número de veces que un elemento se encuentra en el camino más corto entre otros dos elementos. En general, los elementos con un alto betweenness tienen más control sobre el flujo de información y actúan como puentes clave dentro de la red. También pueden ser potenciales puntos únicos de fallo.
6. Grado de centralidad: Es la más sencilla de las métricas de centralidad, ya que cuenta el número de conexiones que tiene un elemento. En general, los elementos con un grado alto son los conectores/centros locales, pero no son necesariamente los mejor conectados a la red más amplia.
7. Tamaño: El tamaño mide el número de vecinos que tiene un elemento (más el propio elemento). Es similar al grado de centralidad, pero cuenta el número de elementos en lugar de conexiones.

8. Comunidades. Las comunidades son grupos de elementos en una red donde es más probable que los miembros interactúen entre sí que con elementos fuera del grupo. Para este proyecto, se ha utilizado el algoritmo SLPA (Xie et al., 2013).

“Por defecto, cada elemento comienza como su propia comunidad. Para cada elemento (el “oyente”), los elementos vecinos (los “hablantes”) sugieren una comunidad para que el oyente se una en función de las comunidades que ha escuchado hasta ahora. El oyente luego selecciona la comunidad hablada más veces por sus vecinos. Este proceso se repite varias veces (100 rondas por defecto). Una vez completada, la asociación de cada elemento a una comunidad es simplemente el número de rondas que seleccionó esa comunidad dividido por el número total de rondas. Esto nos da valores entre 100 % (solo comunidad la seleccionó) y 0 % (nunca la seleccionó)” (Mohr, 2022).

# Capítulo 4

## Resultados

### 4.1. Mapas de ARS.

### 4.2. Mapa ARS para data set: 1982 a 2022.

El mapa de ARS desarrollado se puede apreciar en la figura 4.1.1 y se puede ver en mayor detalle en [este framework](#).

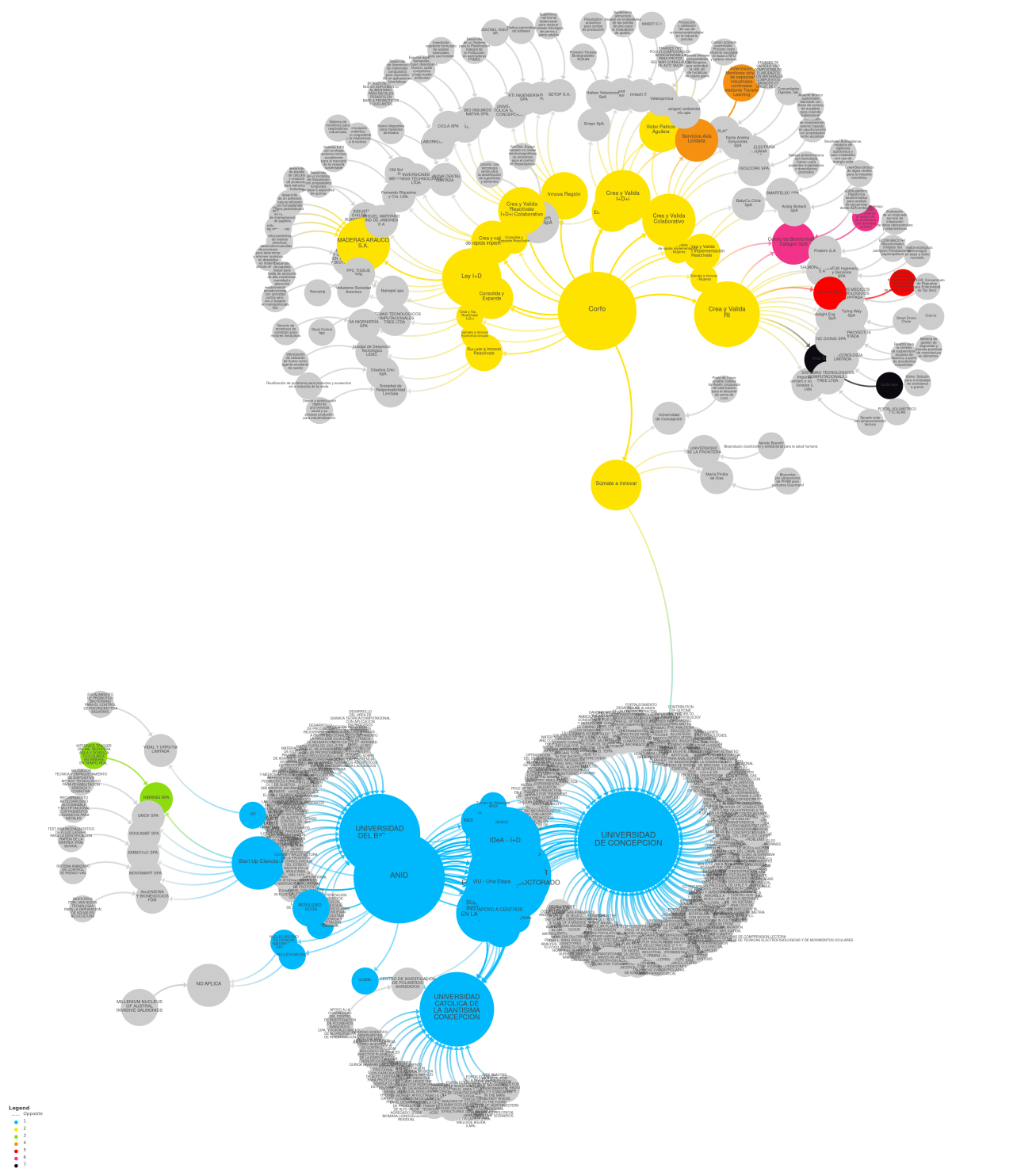
**Figura 4.2.1: Mapa ARS para data set: 1982 a 2022. Fuente:** Elaboración propia.



### 4.3. Mapa ARS para data set exclusivo año 2021.

El mapa de ARS desarrollado se puede apreciar en la figura 4.1.2 y se puede ver en mayor detalle en [este framework](#).

Figura 4.3.1: Mapa ARS para data set exclusivo año 2021. Fuente: Elaboración propia



## 4.4. Métricas Análisis ARS para data set: 1982 a 2022.

Los datos de las métricas de la red generada con los datos entre 1982 a 2022 se encuentran en la tabla 4.1.1.

Metrica	Valor
Número de Actores	4.555
Número de Conexiones	5381
Grado de la Red	1.1813391877058177

**Cuadro 4.4.1: Métricas propias de la red generada con los datos entre 1982 a 2022**

**Fuente:** Elaboración propia.

### 4.4.1. Betweenness Centrality.

Los datos de Betweenness Centrality de la red generada con los datos de los años 1982 a 2022 se encuentran en la tabla 4.1.2.

Ranking	Etiqueta	Valor
1	Voucher De Innovación.	0.0000030
2	Súmate a Innovar	0.0000013
3	Línea 3: Contratos Tecnológicos Para La Innovación	0.0000008
4	FONDECYT REGULAR	0.0000007
5	Ley I+D	0.0000007
6	Innova Social	0.0000007
7	Validación Y Empaquetamiento De Innovaciones (Vein)	0.0000006
8	Bienes Públicos Para La Competitividad	0.0000005
9	Crea y Valida RI	0.0000005
10	Concurso de Proyectos de Divulgación de la CyT	0.0000005
11	INSERCIÓN SECTOR PRODUCTIVO	0.0000004
12	Innovación En Productos Y Procesos (Prototipo)	0.0000004
13	Innova Región	0.0000004
14	Programas De Difusión Tecnológica	0.0000003
15	Crea y Valida de rápida implementación	0.0000003
16	Capital Humano Para La Innovación	0.0000003
17	FONDECYT INICIACION	0.0000003
18	Apoyo Al Entorno Emprendedor	0.0000003
19	Programa De Apoyo Al Entorno Para El Emprendimiento	0.0000002
20	Start Up Ciencia	0.0000002

**Cuadro 4.4.2: Top 20 nodos con mayor Betweenness Centrality entre los años 1982 y 2022 en el ecosistema de emprendimiento e innovación del Bio-Bío. Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.4.2. Grado de centralidad.

Los datos de Grado de centralidad de la red generada con los datos de los años 1982 a 2022 se encuentran en la tabla 4.1.3.

Ranking	Etiqueta	Valor
1	UNIVERSIDAD DE CONCEPCION	6250
2	ANID	3941
3	FONDECYT REGULAR	3138
4	FONDECYT INICIACION	840
5	UNIVERSIDAD DEL BIO-BIO	796
6	FONDECYT POSTDOCTORADO	710
7	Corfo	566
8	UCSC	392
9	INCENTIVO A LA COOPERACION INTERNACIONAL	312
10	INVESTIGACION Y DESARROLLO	272
11	VIU PRIMERA ETAPA	188
12	Voucher De Innovación.	186
13	Universidad de Concepción	178
14	DOCTORADO FONDECYT	154
15	IDEA EN DOS ETAPAS	126
16	Ley I+D	116
17	VIU SEGUNDA ETAPA	82
18	CONCURSO DE EQUIPAMIENTO CIENTIFICO MEDIANO	76
19	INSERCIÓN INVESTIGADORES EN LA ACADEMIA	74
20	Súmate a Innovar	70

**Cuadro 4.4.3: Top 20 nodos con mayor Grado de Centralidad entre los años 1982 y 2022 en el ecosistema de emprendimiento e innovación del Bio-Bío. Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.4.3. Tamaño.

Los datos de Tamaño de la red generada con los datos de los años 1982 a 2022 se encuentran en la tabla 4.1.4.

Ranking	Etiqueta	Valor
1	UNIVERSIDAD DE CONCEPCION	3067
2	UNIVERSIDAD DEL BIO-BIO	426
3	UNIVERSIDAD CATOLICA DE LA SANTISIMA CONCEPCION	243
4	ANID	167
5	Universidad de Concepción	112
6	Voucher De Innovación.	78
7	Corfo	74
8	UNIVERSIDAD SAN SEBASTIAN	45
9	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE	42
10	Súmate a Innovar	36
11	UNIVERSIDAD DEL DESARROLLO	23
12	Línea 3: Contratos Tecnológicos Para La Innovación	23
13	FONDECYT REGULAR	23
14	UNIVERSIDAD DEL BÍO BÍO	22
15	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS	22
16	EWOS CHILE ALIMENTOS LIMITADA	22
17	Ley I+D	21
18	Innova Social	20
19	Línea 2: Validación Y Empaquetamiento De Innovaciones (Vein)	20
20	Bienes Públicos Para La Competitividad	19

**Cuadro 4.4.4: Top 20 nodos con mayor tamaño (o número de vecinos) entre los años 1982 y 2022 en el ecosistema de emprendimiento e innovación del Bio-Bío. Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.4.4. Comunidades.

Según el algoritmo SLPA se encontraron 4293 comunidades, de estas sólo existen 3 con grado de relevancia significativo (poseen más de 3 elementos conectados), estas comunidades por simplicidad no serán presentadas en este documento, sin embargo, la primera comunidad presenta 404 elementos, la segunda comunidad presenta 237 elementos y la tercera comunidad presenta 31 elementos.

## 4.5. Métricas Análisis ARS para data set: 2021.

Los datos de las métricas de la red generada con exclusivamente los datos del año 2021 se encuentran en la tabla 4.1.5.



Metrica	Valor
Número de Actores	281
Número de Conexiones	399
Grado de la Red	1.4199288256227758

**Cuadro 4.5.1: Métricas propias de la red generada con los datos del año 2021. Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.5.1. Closeness Centrality.

Los datos de Closeness Centrality de la red generada con exclusivamente los datos del año 2021 se encuentran en la tabla 4.1.6.

Ranking	Etiqueta	Valor
1	Corfo	0.133
2	ANID	0.110
3	Crea y Valida RI	0.040
4	Crea y Valida I+D+i	0.020
5	Start Up Ciencia	0.017
6	Ley I+D	0.017
7	Crea y Valida Colaborativo	0.017
8	Innova Región	0.012
9	Crea y Valida Reactívale I+D+i Colaborativo	0.012
10	Súmate a innovar	0.012
11	FONDECYT REGULAR	0.009
12	OTL - OTL	0.009
13	FONDECYT POSTDOCTORADO	0.009
14	Crea y valida de rápida implementación	0.009
15	SUBVENCION INSTALACION EN LA ACADEMIA - SIA	0.009
16	Consolida y Expande	0.009
17	VIU - Una Etapa	0.009
18	Crea y Valida Economía Circular	0.006
19	INES - GÉNERO	0.006
20	Fondo ALMA	0.006

**Cuadro 4.5.2: Top 20 nodos con mayor Closeness Centrality el 2021 en el ecosistema de emprendimiento e innovación del Bio-Bío. Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.5.2. Betweenness Centrality.

Los datos de Betweenness Centrality de la red generada con exclusivamente los datos del año 2021 se encuentran en la tabla 4.1.7.

Ranking	Etiqueta	Valor
1	Crea y Valida RI	0.00012
2	Crea y Valida I+D+i	0.00005
3	Start Up Ciencia	0.00005
4	Ley I+D	0.00005
5	Crea y Valida Colaborativo	0.00004
6	Innova Región	0.00003
7	Crea y Valida Reactíivate I+D+i Colaborativo	0.00003
8	Súmate a innovar	0.00003
9	Crea y valida de rápida implementación	0.00002
10	Consolida y Expande	0.00002
11	Crea y Valida Rápida Implementación Reactíivate	0.00002
12	Súmate a innovar Reactíivate	0.00002
13	FONDECYT REGULAR	0.00001
14	Crea y Valida Economía Circular	0.00001
15	APOYO A CENTROS	0.00001
16	Auspicios	0.00001
17	ISP	0.00001
18	Crea y Valida Reactíivate I+D+i	0.00001
19	Crea y valida de rápida implementación - Mujeres	0.00001
20	Consolida y Expande Reactíivate	0.00001

**Cuadro 4.5.3: Top 20 nodos con mayor Betweenness Centrality el 2021 en el ecosistema de emprendimiento e innovación del Bio-Bío. Fuente:** Elaboración propia.

### 4.5.3. Grado de centralidad.

Los datos de Grado de centralidad de la red generada con exclusivamente los datos del año 2021 se encuentran en la tabla 4.1.8.

Ranking	Etiqueta	Valor
1	UNIVERSIDAD DE CONCEPCION	324
2	ANID	161
3	FONDECYT REGULAR	90
4	UNIVERSIDAD DEL BIO-BIO	81
5	Corfo	68
6	UNIVERSIDAD CATOLICA DE LA SANTISIMA CONCEPCION	51
7	FONDECYT POSTDOCTORADO	46
8	IDeA - I+D	40
9	Crea y Valida RI	28
10	Ley I+D	18
11	FOMENTO VINCULACION INTERNACIONAL - FOVI	16
12	SUBVENCION INSTALACION EN LA ACADEMIA - SIA	16
13	Crea y Valida I+D+i	14
14	ANILLOS CYT	12
15	MADERAS ARAUCO S.A.	12
16	Start Up Ciencia	12
17	Crea y Valida Colaborativo	12
18	Súmate a innovar	10
19	CENTROS DE EQUIPAMIENTO CYT MEDIANO	10
20	VIU - Una Etapa	10

**Cuadro 4.5.4: Top 20 nodos con mayor Grado de Centralidad el 2021 en el ecosistema de emprendimiento e innovación del Bio-Bío. Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.5.4. Tamaño.

Los datos de Tamaño de la red generada con exclusivamente los datos del año 2021 se encuentran en la tabla 4.1.9.

Ranking	Etiqueta	Valor
1	UNIVERSIDAD DE CONCEPCION	135
2	UNIVERSIDAD DEL BIO-BIO	40
3	ANID	33
4	UNIVERSIDAD CATOLICA DE LA SANTISIMA CONCEPCION	27
5	Corfo	18
6	Crea y Valida RI	16
7	Crea y Valida I+D+i	9
8	Start Up Ciencia	8
9	Ley I+D	8
10	Crea y Valida Colaborativo	8
11	Innova Región	6
12	MADERAS ARAUCO S.A.	6
13	Crea y Valida Reactívale I+D+i Colaborativo	6
14	Súmate a innovar	6
15	Centro de Bioinformática Datagen SpA	5
16	FONDECYT REGULAR	5
17	OTL - OTL	5
18	Victor Patricio Aguilera	5
19	A& R Biotech Solutions SpA	5
20	FONDECYT POSTDOCTORADO	5

**Cuadro 4.5.5: Top 20 nodos con mayor tamaño (o número de vecinos) el 2021 en el ecosistema de emprendimiento e innovación del Bio-Bío. Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.5.5. Comunidades.

Según el algoritmo SLPA se encontraron 225 comunidades, de estas sólo existen 2 con grado de relevancia significativo (poseen más de 3 elementos conectados), estas comunidades son las presentadas en la tabla 4.1.10 y 4.1.11.

Elemento	Fuerza de la asociación
INES - GÉNERO	100 %
TSP	100 %
Fondo ALMA	100 %
ANILLOS CYT	100 %
FONDECYT REGULAR	100 %
Fondo GEMINI	100 %
OTL - OTL	100 %
UCSC	100 %
FOMENTO VINCULACION INTERNACIONAL	100 %
Retos de Innovación	100 %
INGENIERÍA 2030	100 %
UNIVERSIDAD DEL BIO-BIO	100 %
ISP	100 %
FONDECYT POSTDOCTORADO	100 %
NUCLEO MILENIO	100 %
Tiempo de Telescopio Gemini Sur	100 %
NUCLEOS MILENIO	100 %
IDeA - IT	100 %
SEQUÍA	100 %
FINANCIAMIENTO BASAL	100 %
QUIMAL	100 %
IDEA DOS ETAPAS	100 %
Start Up Ciencia	100 %
UNIVERSIDAD DE CONCEPCION	100 %
INES - DIGITALIZACIÓN CIENCIA ABIERTA	100 %
MOVILIDAD - ECOS	100 %
SUBVENCION INSTALACION EN LA ACADEMIA - SIA	100 %
CENTROS DE EQUIPAMIENTO CYT MEDIANO	100 %
CENTROS DE SERVICIOS	100 %
ANID	100 %
REDES INTERNACIONALES - Math Amsud	100 %
Tiempo de Telescopio APEX	100 %
IDeA - I+D	100 %
VIU - Una Etapa	100 %
APOYO A CENTROS	100 %
NODOS	100 %

**Cuadro 4.5.6: 36 elementos vinculados a esta la primera comunidad en el ecosistema de emprendimiento e innovación del Bio-Bío su fuerza de la asociación. Fuente: Elaboración propia.**

Elemento	Fuerza de la asociación
Crea y Valida Economía Circular	100 %
Innova Región	100 %
Crea y Valida I+D+i	100 %
MADERAS ARAUCO S.A.	100 %
Victor Patricio Aguilera	100 %
Crea y Valida Reactívale I+D+i Colaborativo	100 %
Crea y Valida Rápida Implementación Reactívale	100 %
Crea y Valida RI	100 %
Corfo	100 %
Crea y Valida Reactívale I+D+i	100 %
Crea y valida de rápida implementación - Mujeres	100 %
Ley I+D	100 %
Crea y valida de rápida implementación	100 %
Crea y Valida Colaborativo	100 %
Súmate a innovar	100 %
Súmate a innovar Reactívale	100 %
Consolida y Expande	100 %
Consolida y Expande Reactívale	100 %
Súmate a innovar Economía circular	100 %
Súmate a innovar - Mujeres	100 %

**Cuadro 4.5.7: 20 elementos vinculados a la segunda comunidad en el ecosistema de emprendimiento e innovación del Bio-Bío y su fuerza de la asociación. Fuente: Elaboración propia.**

# Capítulo 5

## Análisis y Discusion

### 5.0.1. ARS.

Al evaluar el Ecosistema de Emprendimiento e Innovación de Concepción de Chile, se pueden ver varias características positivas. La ubicación de la ciudad, la densidad poblacional y la política pública de administraciones anteriores que han centrados sus esfuerzos en fortalecer organizaciones de apoyo al emprendimiento, han sido claves para lograr este resultado.

Si se analiza el sociograma de emprendimiento e innovación y sus diversos actores, se expresa una forma preponderantemente de estrella. Esta dinámica de colaboración es interpretada como un sistema que se caracteriza por ser inestable y dependiente de un único punto de falla, el nodo central, con una abundante cantidad de conexiones hacia el entorno, lo cual sugiere una colaboración estrechamente relacionada entre las organizaciones ubicadas en la periferia.

Los principales centros gravitacionales son CORFO y ANID como instituciones gubernamentales que otorgan financiamiento, siendo cada una de estas los centros gravitacionales principales del mundo del emprendimiento e innovación respectivamente, para luego dar paso a la Universidad de Concepción dentro del mundo académico y el centro gravitacional principal en el sociograma.

Esta centralización constituye una desventaja en el ecosistema de emprendimiento e innovación, potenciada por la baja interacción que existe entre actores individuales del ecosistema.

Si se estudia detenidamente el sociograma, se puede percatar que tanto el ecosistema de emprendimiento como el ecosistema de innovación presentan una red sin escala, sin embargo, el ecosistema de innovación presenta un patrón de hemofilia mucho mayor al del ecosistema de emprendimiento, esto se puede deber a la característica simbiótica de la investigación donde se utilizan constantemente investigaciones de pares para desarrollar nuevos proyectos, no así en el mundo del emprendimiento donde empresas similares se percatan como competencia y se busca

reducir la conexión.

En la misma línea esto podría explicar por qué en el ecosistema de emprendimiento existe un patrón de centralidad mucho mayor al que existe en el ecosistema de innovación y por qué el ecosistema de emprendimiento posee un único centro gravitacional, a diferencia del ecosistema de innovación donde si bien no existen muchos centros gravitaciones, estos no son únicos.

Al momento de realizar el análisis de redes sociales y sus métricas uno de los descubrimientos más importantes es la facilidad que posee el algoritmo 'SLPA' para identificar y separar los ecosistema de emprendimiento e innovación.

La facilidad del algoritmo para formar comunidades se debe principalmente al alto nivel de cercanía que presentan actores del mismo ecosistema, pero por sobre todo, se debe a la baja conexión que existe entre el mundo del emprendimiento y el mundo de la innovación; al momento de hacer el análisis de conexión de comunidades se puede observar que los nodos en común entre ambas comunidades son muy pocos y los existentes constan de instrumentos específicos como “súmate a innovar” siendo este el nodo central de la conexión.

Las características de la ciudad de Concepción como “ciudad universitaria”, permite que se puedan observar ciertas particularidades en la red. Por ejemplo, las instituciones educativas presentan una gran relevancia en el ecosistema. Al analizar el grado de centralidad en ambos análisis de ARS generados, la Univeridad de Concepción, Universidad del Bio-Bío y Universidad Católica de la Santísima Concepción, destacan por su relevancia, esta relevancia de las universidades destaca sobre todo cuando se analiza el tamaño de los actores en la red, ocupando los 3 primeros lugares en la tabla de tamaño del ARS de 1982-2022 y dentro de los 4 primeros lugares en el ARS de 2021.

Si quisiéramos contrastar esto con el estudio realizado por ([Tedesco et al., 2020c](#)) podemos ver como, si bien las universidades presentan una alta relevancia en la red de Santiago, su gravitación es menor a la que existe en la red de Concepción, de la misma forma existe una característica homologa entre la Pontificia Universidad Católica de Chile y la Universidad de Concepción, ya que ambas entidades se presentan como nodos gravitacionalmente relevantes y que concentran el mayor grado de centralidad, demostrando no sólo la relevancia en el ecosistema, si no su capacidad para generar emprendimiento e innovación en la red.

Otro aspecto relevante del análisis del ARS es la importancia que presentan los instrumentos de financiamiento en concepción donde juegan un rol estratégico al conectar a los actores de la red y permitir nuevas ramas de conexión. Este análisis se puede extraer de las métricas “Closeness Centrality” y “Betweenness Centrality” donde tanto en el ARS de los años 1982-2022 como en el ARS de 2021 todos los puestos son utilizados por instrumentos de financiamiento y donde la



---

inclusión de ciertos fondos condicionaba el comportamiento de la red, llegando incluso a generar una nueva comunidad en el año 2022 ante la aparición de los fondos “CTCF”.

### 5.0.2. TE-SER.

Concepción Chile presenta una distribución de roles en el ecosistema similar a lo observado en otros ecosistemas como los presentados en los estudios de (Tedesco et al., 2020c), (Tedesco et al., 2020b) o (Tedesco et al., 2020a). Una presencia mayoritaria de Habilitadores, seguida de Vinculadores y Generadores de Conocimiento (roles que intercambian su posición entre segundo y tercer rol más presente en estudios previamente realizados), posteriormente los Articuladores y teniendo como los roles con menor distribución o presencia en el ecosistema a los Promotores y las Comunidades. Una de las principales diferencias entre el ecosistema regional a los previamente mencionados es que la dominancia de Habilitadores, Generadores de conocimiento y vinculadores se debe principalmente a la gravitación de los actores relevantes y no la gran cantidad de estos; De la misma forma se puede observar como los fondos de financiamiento trabajan como vinculadores en el ecosistema.

La disponibilidad de recursos de un tipo de rol no necesariamente está relacionada con la cantidad de actores cumpliendo ese rol. Se esperaría que existiera un balance entre cantidad de Actores/Rol versus Recursos disponibles por Tipo de rol, ya que esto muestra el valor real que los actores están aportando al ecosistema. Dichos recursos identificados por los actores participantes incluyen convocatorias públicas, fondos de inversión privado, fondos de apoyo público, plataformas, herramientas, iniciativas, metodologías, publicaciones, disponibilidad de transferencia tecnológica, eventos, entre otros.

### 5.0.3. Alcance y Limitaciones.

A lo largo de esta memoria de título se aplicaron metodologías que son tan efectivas como los datos que se utilizaron para la formulación del modelo y la red. Para el desarrollo de estos modelos se utilizaron datos abiertos, públicos y disponibles en medios oficiales, de esta forma, existe una alta limitación en el alcance de las redes desarrolladas, las estructuras de los datos pueden encontrarse altamente sesgadas por el acceso a la información y la cantidad de datos disponible es sumamente baja para poder desarrollar conclusiones complejas.

El alcance de esta memoria es limitado a una imagen general del ecosistema de emprendimiento e innovación en la región, y no se considera como un análisis profundo debido a la cantidad limitada de datos y conexiones que se puede realizar con los datos públicos. De la misma forma, dataset solo contempla a aquellos actores relacionados con algún instrumento de financiamiento, por lo que algunos actores mencionados en el Modelo TE-SER quedan automáticamente excluidos o no

representados. Adicionalmente, la limitación del dataset es que, al indicar únicamente a aquellos con un instrumento adjudicado, oculta la participación de otros potenciales actores en el mismo. Por lo tanto, es posible que existan conexiones entre actores del ecosistema de investigación y emprendimiento en la realidad, pero no son visibles a partir del dataset actual.

# Capítulo 6

## Conclusión

El presente estudio evaluó y esquematizó el ecosistema de emprendimiento e innovación de Concepción, Chile. Para ello se realizó un análisis de redes sociales (ARS) que permitió identificar la distribución de roles en el ecosistema, así como la ubicación de los centros gravitacionales, la centralización y la presencia de instrumentos de financiamiento. El estudio permitió confirmar la hipótesis de investigación mostrando un reducido número de actores con alto grado de participación y una baja cantidad de interacciones.

Durante la recolección, estandarización, limpieza y compilación de datos, se pudo observar un reducido número de bases de datos que permitieran caracterizar y estudiar las conexiones relevante del ecosistema; de la misma forma, las brechas existentes han generado la omisión de actores del ecosistema que podrían ser relevante para este estudio, no obstante y pese a la baja cantidad de datos disponibles se pudo realizar un estudio del ecosistema mediante el acceso a bases de datos públicas que poseían información relevante sobre adjudicación de fondos de financiamiento por parte de los principales gestores de I+E en la octava región.

El desarrollo de este estudio y la aplicación de las métricas escogidas en conjunto con las técnicas utilizadas, se pudo analizar el ecosistema y caracterizar así su estructura y función. En relación a la distribución de roles, los Habilitadores, los Vinculadores y los Generadores de Conocimiento son los roles más presentes en el ecosistema, mientras que los Promotores y las Comunidades son los roles con menor presencia. Por último, los recursos disponibles por Tipo de Rol muestran un desequilibrio entre la cantidad de Actores/Rol y la cantidad de recursos disponibles para cada uno.

De la misma forma se pudo caracterizar el ecosistema en base a la aplicación del modelo TE-SER y de ARS. El análisis TE-SER, ha demostrado la falta de equilibrio en la presencia de diferentes roles. Por esta razón, es relevante impulsar aquellos roles que no están presentes y que pueden

aportar complementariedad. Esto puede mejorar el funcionamiento del ecosistema y fomentar la innovación en los sectores. Por ejemplo, es importante impulsar la presencia de ciertos roles en un ecosistema emprendedor para aportar complementariedad y fomentar la innovación en los sectores. Las comunidades de emprendedores pueden hacer sinergia para trabajar en proyectos conjuntos, mientras que una mayor presencia de promotores en un ecosistema favorece la difusión de casos de éxito locales, la conectividad entre emprendedores en formación y el impulso a una cultura emprendedora basada en valores que contribuyen al bienestar social y económico de la región.

Gracias a la generación de visualizaciones mediante las técnicas expuestas en este estudio, se pudo observar las características más importantes de la red, junto con el rol estratégico que cumple cada actor en la misma. Al analizar en profundidad el ecosistema, se puede observar una estructura de red de tipo estrella, con una centralización y una homofilia más marcadas en el ecosistema de emprendimiento que en el ecosistema de innovación. La Universidad de Concepción es el centro gravitacional principal en ambos ecosistemas. Por otro lado, los instrumentos de financiamiento juegan un rol estratégico al conectar a los actores de la red y permitir nuevas ramas de conexión. Esto facilitará la toma de decisiones para el diseño de planes estratégicos en un futuro.

Es fundamental que CORFO y ANID, como principales articuladores del ecosistema, promuevan iniciativas que fomenten el desarrollo de organizaciones de diferentes roles que puedan convertirse en centros gravitacionales del ecosistema. Esto mejora la resiliencia del ecosistema y garantiza su sostenibilidad en el caso de que las políticas públicas cambien. CORFO es una institución con más de noventa años de experiencia, pero es importante contar con otras instituciones para eliminar la llamada “CORFO dependencia” que existe en el ecosistema que se pudo observar en el sociograma del ecosistema de emprendimiento y que se hace homólogo con Anid en el ecosistema de innovación.

El estudio desarrollado contribuye al conocimiento sobre el ecosistema de emprendimiento e innovación de Concepción, Chile, al permitir su caracterización desde la perspectiva de las redes sociales. Esto permite que los actores y autoridades de la región tomen decisiones mejor informadas para fomentar la innovación y el emprendimiento. La aplicación de este análisis también permitirá identificar los aspectos en los que la estrategia CTCI debe enfocar sus esfuerzos para fortalecer y desarrollar el ecosistema.

Es importante considerar para investigaciones futuras el uso de un dataset más amplio que incluya a todos los actores del ecosistema de emprendimiento e innovación de la región junto con las conexiones pertinentes tal que sea visible un panorama más completo del ecosistema. Esto permitirá un análisis más profundo de la interacción entre los actores, así como la identificación

de los mecanismos que facilitan la colaboración para el desarrollo de la región.

También puede resultar interesante utilizar la metodología desarrollada en esta investigación para realizar un seguimiento a largo plazo de los actores y los recursos para conocer cómo se está desarrollando el ecosistema a lo largo de los años. Esto permitiría conocer la efectividad de las políticas públicas y estrategias para el fomento del emprendimiento e innovación en la región.

En conclusión, el objetivo principal del presente estudio fue analizar el ecosistema regional de innovación y emprendimiento en Concepción, Chile, a través del análisis de redes sociales. Para lograr esto, se llevaron a cabo diferentes acciones: recolectar, estandarizar, limpiar y compilar datos de diversas fuentes, generar visualizaciones y caracterizar el ecosistema. Con estas acciones se cumplieron los objetivos específicos planteados en el estudio: se generó un data set confiable que identificó las principales relaciones entre los actores del ecosistema, se analizó y caracterizó la estructura y función del ecosistema regional, se generaron visualizaciones para facilitar la toma de decisiones y se caracterizaron los actores utilizando metodologías específicas. El cumplimiento de estos objetivos permitió llegar a conclusiones relevantes sobre la estructura y actores del ecosistema de emprendimiento e innovación de Concepción, así como su relación con políticas públicas. Estos hallazgos pueden ser utilizados para diseñar planes estratégicos que promuevan el emprendimiento y la innovación en la región.

# Bibliografía

- Acs, Z. J., Braunerhjelm, P., Audretsch, D. B., and Carlsson, B. (2009). The knowledge spillover theory of entrepreneurship. *Small business economics*, 32(1):15–30.
- Amorós, J. E., Felzensztein, C., and Gimmon, E. (2013). Entrepreneurial opportunities in peripheral versus core regions in Chile. *Small Business Economics*, 40(1):119–139.
- Arroyo, D. O. (2010). Discovering sets of key players in social networks. In *Computational Social Network Analysis*.
- Audretsch, D. B. (2021). Have we oversold the silicon valley model of entrepreneurship? *Small Business Economics*, 56(2):849–856.
- Bell-Masterson, J. and Stangler, D. (2015). Measuring an entrepreneurial ecosystem. *Available at SSRN 2580336*.
- Burt, R. S. (1976). Positions in networks. *Social forces*, 55(1):93–122.
- Burt, R. S. (2004). Structural holes and good ideas. *American journal of sociology*, 110(2):349–399.
- Busenitz, L. W., Plummer, L. A., Klotz, A. C., Shahzad, A., and Rhoads, K. (2014). Entrepreneurship research (1985–2009) and the emergence of opportunities.
- Casper, S. (2007). How do technology clusters emerge and become sustainable?: social network formation and inter-firm mobility within the San Diego biotechnology cluster. *Research Policy*, 36(4):438–455.
- CORFO (2021). Start-up Chile aumenta valorización de su portafolio en 172% y multiplica hasta 60 veces la inversión pública de sus programas.
- CTCI (2022). Estrategia nacional de ciencia tecnología conocimiento e innovación para el desarrollo de Chile - 2022.
- D.Dima (2022). Social Network Analysis: From Graph Theory to Applications with Python.
- Etzkowitz, H. and Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from national systems and “mode 2” to a triple helix of university–industry–government relations. *Research policy*, 29(2):109–123.
- Fischer Abeliuk, , De La Llera Martín, J. C., Bobadilla Ferrer, C., Jordán Fuchs, R., Saavedra Pérez, B., Villarreal G., K., Álvarez G., J., Mackenzie F., N., Peña R., P., and Herrera C., V. (2021). Base para la estrategia nacional ctci 2021.

- Freeman, L. C. (1978). Centrality in social networks conceptual clarification. *Social networks*, 1(3):215–239.
- Goldenberg, D., Sela, A., and Shmueli, E. (2018). Timing matters: Influence maximization in social networks through scheduled seeding. *IEEE Transactions on Computational Social Systems*, 5(3):621–638.
- Granovetter, M. S. (1973). The strength of weak ties. *American journal of sociology*, 78(6):1360–1380.
- Guerrero, M., Liñán, F., and Cáceres-Carrasco, F. R. (2021). The influence of ecosystems on the entrepreneurship process: a comparison across developed and developing economies. *Small Business Economics*, 57(4):1733–1759.
- Herrington, M., Kew, J., and Kew, P. (2010). Global entrepreneurship monitor. Retrieved March, 28:2015.
- Hlebec, V. and Kogovšek, T. (2013). Different approaches to measure ego-centered social support networks: A meta-analysis. *Quality & Quantity*, 47(6):3435–3455.
- Huang, C.-Y., Sun, C.-T., and Lin, H.-C. (2005). Influence of local information on social simulations in small-world network models. *J. Artif. Soc. Soc. Simul.*, 8.
- Huhtamäki, J. and Rubens, N. (2016). Exploring innovation ecosystems as networks: Four european cases. In *2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*, pages 4505–4514. IEEE.
- Iversen, J., Jørgensen, R., Malchow-Møller, N., et al. (2007). Defining and measuring entrepreneurship. *Foundations and Trends® in Entrepreneurship*, 4(1):1–63.
- Kempe, D., Kleinberg, J., and Tardos, É. (2003). Maximizing the spread of influence through a social network. In *Proceedings of the ninth ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining*, pages 137–146.
- Koltai (2015). Modelo del ecosistem empresarial de koltai.
- Malecki, E. (2011). Connecting local entrepreneurial ecosystems to global innovation networks: Open innovation, double networks and knowledge integration. *Int. J. of Entrepreneurship and Innovation Management*, 14:36 – 59.
- Mason, C. and Brown, R. (2014). Entrepreneurial ecosystems and growth oriented entrepreneurship. *Final report to OECD, Paris*, 30(1):77–102.
- Mohr (2022). Introducing community detection - In Too Deep.
- Moore, J. F. (1993). Predators and prey: a new ecology of competition. *Harvard business review*, 71(3):75–86.
- Morselli, C. and Roy, J. (2008). Brokerage qualifications in ringing operations. *Criminology*, 46(1):71–98.
- Napier, G., . H. C. (2011). Ecosystems for young scalable firms. *Open Journal of Business and Management*, 8.

- Núñez, I., Torres, M., Jara, F., and Mazo, V. (2015). Ecosistemas de emprendimiento: Una mirada desde la política pública.
- Nuñez, Torres, J. M. (2018). Ecosistemas de emprendimiento una mirada desde la política pública.
- Observa (2022). Proyectos etci adjudicados. *minciencia.gob.cl*, 110(2):349–399.
- Rodríguez-Pose, A. (2013). Do institutions matter for regional development? *Regional Studies*, 47(7):1034–1047.
- Rosted, J. (2012). Understanding business ecosystems. *FORA Group*.
- Schwartz, D. and Rouselle, T. (2008). Targeting criminal networks: Using social network analysis to develop enforcement and intelligence priorities. *IACLEIA Journal*, 18(1):18–44.
- Sela, A., Goldenberg, D., Ben-Gal, I., and Shmueli, E. (2018). Active viral marketing: Incorporating continuous active seeding efforts into the diffusion model. *Expert Systems with Applications*, 107:45–60.
- Tedesco, M. and Serrano, T. (2019). Roles, valores y dinámicas sociales, una nueva aproximación para describir y entender ecosistemas económicos.
- Tedesco, M., Serrano, T., Sanchez, V., Ramos, F., and Hoffecker, E. (2020a). Ecosistemas de emprendimiento basados en innovación en iberoamérica: Resumen ejecutivo ciudad de buenos aires.
- Tedesco, M., Serrano, T., Sanchez, V., Ramos, F., and Hoffecker, E. (2020b). Ecosistemas de emprendimiento basados en innovación en iberoamérica: Resumen ejecutivo ciudad de montevideo.
- Tedesco, M., Serrano, T., Sanchez, V., Ramos, F., and Hoffecker, E. (2020c). Ecosistemas de emprendimiento basados en innovación en iberoamérica: Resumen ejecutivo ciudad de santiago de chile.
- Tedesco, M., Serrano, T., Sanchez, V., Ramos, F., and Hoffecker, E. (2020d). Participatory innovation ecosystem mapping. Accessed: December 14, 2022.
- UDD-Ventures (2022). Biobío articula un pujante ecosistema del emprendimiento y la innovación.
- Uvarova, I. and Vitola, A. (2019). Innovation challenges and opportunities in european rural smes. *Public Policy and Administration*, 18:152–166.
- Van der Hulst, R. C. (2009). Introduction to social network analysis (sna) as an investigative tool. *Trends in Organized Crime*, 12(2):101–121.
- Wasserman, S., Faust, K., et al. (1994). Social network analysis: Methods and applications.
- Xie, J., Kelley, S., and Szymanski, B. K. (2013). Overlapping community detection in networks: The state-of-the-art and comparative study. *Acm computing surveys (csur)*, 45(4):1–35.
- Zacharakis, A., Shepherd, D., and Coombs, J. (2003). The development of venture-capital-backed internet companies: An ecosystem perspective. *Journal of Business Venturing*, 18:217–231.



**UNIVERSIDAD DE CONCEPCION – FACULTAD DE INGENIERIA  
RESUMEN DE MEMORIA DE TITULO**

Departamento de Ingeniería		Ingeniería Civil Industrial.	
Título		Elaboración de un mapa regional del ecosistema de emprendimiento e innovación en base al uso de ARS para la región del Bio-Bío.	
Nombre Memorista		Ricardo Javier Flores Oyarzo.	
Modalidad	Presencial.	Profesor(es) Patrocinante	
Concepto		José Oliveros Romero.	
Calificación		Inti Núñez Ursic.	
Fecha	03-03-2023	Ingeniero Supervisor	Institución
Comisión (Nombre y Firma)			
Resumen			
<p>Uno de los roles principales que debe realizar una nación es dirigir y planificar la manera en que se desarrolla la ciencia, tecnología, conocimiento e innovación, para esto el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación de Chile desarrolló una estrategia nacional para impulsar la creación de valor. Para evaluar el ecosistema de emprendimiento e innovación de Concepción, Chile, se realizó un análisis de redes sociales (ARS) basado en el modelo TE-SER. Los resultados obtenidos mostraron una estructura de red de tipo estrella, con la Universidad de Concepción como centro gravitacional principal, y los Habilitadores, los Vinculadores y los Generadores de Conocimiento como los roles más presentes. Existe un desequilibrio entre la cantidad de actores y la cantidad de recursos disponibles. Por lo tanto, es relevante impulsar aquellos roles que no están presentes y que pueden aportar complementariedad para mejorar el funcionamiento del ecosistema. CORFO y ANID deben promover iniciativas que fomenten el desarrollo de organizaciones de diferentes roles para mejorar la resiliencia del ecosistema. El estudio contribuye al conocimiento sobre el ecosistema de emprendimiento e innovación de Concepción, Chile, y permite que los actores y autoridades de la región tomen decisiones para fomentar el emprendimiento y la innovación.</p>			

