

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ  
ESCUELA DE POSGRADO



PONTIFICIA  
**UNIVERSIDAD**  
**CATÓLICA**  
DEL PERÚ

**REDES DE INNOVACIÓN:  
UN ANÁLISIS BASADO EN LA TEORÍA DE REDES**

Tesis para optar el grado de Magíster en Gestión y Política de la Innovación  
y la Tecnología

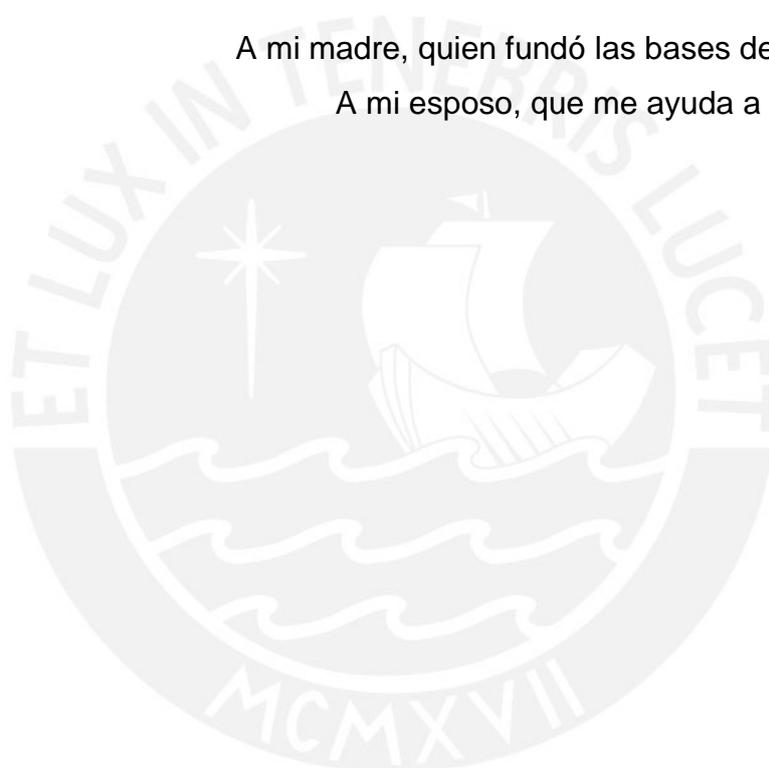
Milagros Mejía

ASESOR: Domingo González

Lima, Julio de 2012

A mi madre, quien fundó las bases de mi crecimiento.

A mi esposo, que me ayuda a crecer cada día.



## Resumen

El objetivo de este estudio es explorar el uso de la metodología del Análisis de las Redes Sociales para estudiar y describir las relaciones entre actores de diferentes sistemas de innovación, siendo el más complejo el SINACYT. Con la finalidad de experimentar con esta metodología, se realiza un análisis de redes sociales con el grupo de alumnos reclutados por la Maestría en Gestión y Política de la Innovación y la Tecnología a nivel micro, tomando las relaciones establecidas en las aulas como un microcosmos de las relaciones que se instauran a nivel macro en el SINACYT.

La metodología se basó en la teoría de grafos para la descripción de las relaciones establecidas en la maestría. Se analizaron, entre otras, las redes académicas y laborales (generales y por sectores).

Los resultados del estudio muestran que la metodología del Análisis de las Redes Sociales es útil para estudiar y describir las relaciones entre actores de diferentes sistemas de innovación. La metodología del análisis y la descripción de las redes establecidas en el proyecto de la Maestría en Gestión y Política de la Innovación del componente “Fortalecimiento y creación de capacidades” puede ser replicada en otros proyectos, tanto del mismo componente como de cualquier otro componente del Programa FINCyT, así como para el análisis de cualquier otra red de innovación.

Se presenta una propuesta para replicar la investigación en el Centro de Innovación Tecnológica del Cuero, Calzado e Industrias Conexas CITEccal. En este análisis los actores serían los empresarios, el personal técnico, universidades y financiadores. Los lazos o relaciones binarias direccionadas se referirían a las interacciones de capacitación, de asistencia técnica y de financiamiento.

## ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	vi
Introducción .....	1
Capítulo 1. Marco Teórico.....	5
1.1 Teoría de Análisis de Redes Sociales .....	5
1.2 Sistema Nacional de Innovación y Redes.....	9
Capítulo 2. El Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.....	14
2.1 Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica CONCYTEC.....	14
2.2. Capacidades en el SINACYT .....	15
2.3. Objetivos y desempeños del SINACYT .....	15
2.4. Actores.....	18
2.5 Articulación .....	21
2.5.1. Promoción de la interacción entre ciencia e industria .....	21
2.5.2. Iniciativas para la colaboración y la creación de redes de innovación .....	22
Capítulo 3. Metodología .....	23
3.1. Los instrumentos del análisis de redes sociales.....	23
3.2. Conceptos del análisis de redes sociales.....	24
3.3 Los actores.....	26
Capítulo 4. Resultados .....	29
4.1 Red de conocidos.....	29
4.2 Redes de la maestría .....	31
4.3 Redes laborales por sectores.....	35
4.3.1 Nodos de la Red Laboral .....	35
4.3.2 Red Laboral Pública-Académica .....	37
4.3.3 Red Laboral Privada-Pública.....	38
4.3.4 Red Laboral Privada-Académica.....	39
Capítulo 5. Conclusiones .....	41
Anexo 1 .....	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Distribución de alumnos por promoción .....	27
<b>Figura 2.</b> Distribución de alumnos por género y promoción .....	27
<b>Figura 3.</b> Distribución de alumnos por carrera y promoción .....	28
<b>Figura 4.</b> Distribución de alumnos según sectores.....	28
<b>Figura 5.</b> Distribución de alumnos por sector y promoción.....	28
<b>Figura 6.</b> Red de conocidos antes de iniciar la maestría .....	30
<b>Figura 7.</b> Red de conocidos después de iniciar la maestría.....	31
<b>Figura 8.</b> Red Académica.....	31
<b>Figura 9.</b> Red Personal .....	32
<b>Figura 10.</b> Red Laboral .....	33
<b>Figura 11.</b> Red de grupos de estudio de la maestría.....	35
<b>Figura 12.</b> Cliques formados durante la maestría .....	35
<b>Figura 13.</b> Red Laboral por sectores .....	36
<b>Figura 14.</b> Red Laboral Pública-Académica.....	38
<b>Figura 15.</b> Red Laboral Privada-Pública.....	39
<b>Figura 16.</b> Red Laboral Privada-Académica.....	40

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1.</b> Indicadores de las redes de los alumnos de la maestría. ....	34
<b>Tabla 2.</b> Indicadores de las redes laborales por sectores.....	37



## Introducción

La innovación y la tecnología desempeñan un rol fundamental en el desarrollo económico de los países. Ambas son fuente de competitividad de las empresas, pues permiten generar ventajas tanto a nivel productivo como a nivel organizacional. El Reporte de Competitividad del Foro Económico Mundial ubica al Perú en la posición 89 de 139 con relación al factor de innovación, es decir, por debajo de Brasil, Chile, Colombia y Argentina. En este contexto, diferentes actores de la sociedad agrupados en el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SINACYT), deben cumplir un rol en la promoción y desarrollo de la innovación y la tecnología.

Kuramoto (2011) señala que a pesar de que el SINACYT cuenta con todos los actores necesarios para su funcionamiento, con una legislación que norma su funcionamiento y que se han dado iniciativas mediante las cuales se ha destinado mayores recursos a las áreas de ciencia y tecnología, este sistema no cumple a cabalidad con difundir, transferir y usar conocimiento para transformarlo en oportunidades de generación de valor debido a una serie de debilidades, entre las que destacan el deficiente gobierno del sistema de innovación y la falta de políticas articuladas e integrales, así como vinculaciones débiles y fragmentadas en el sistema de innovación. En la misma línea, Sagasti (2009) señala que los componentes del SINACYT son bastante débiles y están poco vinculados entre sí en algunos campos de la actividad científica, tecnológica y productiva. El consenso sobre la necesidad de fortalecer el SINACYT presenta la interrogante sobre el estado de articulación del sistema, cuáles son las limitaciones y posibilidades del actual arreglo entre los actores y qué se puede hacer para lograr su articulación. Los diagnósticos de Kuramoto (2011) y Sagasti (2009) señalan la falta de articulación entre los actores como la principal debilidad del SINACYT.

El análisis de redes sociales surge como una metodología de las Ciencias Sociales para el estudio de las relaciones entre miembros de los sistemas sociales en todas las dimensiones, desde el ámbito interpersonal hasta el internacional. El enfoque analítico, principios teóricos y el instrumental informático del análisis de redes sociales permiten estudiar la estructura y la relación de los actores, así como el comportamiento y la actitud de los mismos.

El concepto de Sistema Nacional de Innovación (SNI) está basado en la red de relaciones que se establecen entre los actores involucrados en la innovación. La innovación se sustenta en un proceso acumulativo, interactivo y social, el cual presenta un carácter sistémico. Por lo tanto, identificar cómo se adquiere, utiliza y difunde la innovación y el desarrollo tecnológico es fundamental.

La interacción entre empresas - organizaciones de investigación y desarrollo - Estado crea el SNI. En esta interacción, se generan efectos positivos y negativos, así como círculos virtuosos y viciosos. Además, los actores desarrollan, gestionan y difunden nuevas tecnologías y cumplen un rol complementario en la introducción del avance del conocimiento. En la interacción de los diferentes actores del SNI, el Estado debe cumplir un rol articulador a través de un conjunto de políticas públicas que permitan superar las fallas sistémicas y de mercado, y que vinculen de modo coherente, coordinado y estructurado a los actores.

El objetivo de este estudio es explorar el uso de la metodología del Análisis de las Redes Sociales para estudiar y describir las relaciones entre actores de diferentes sistemas de innovación, siendo el más complejo el SINACYT. Con la finalidad de experimentar con esta metodología se realiza un análisis de redes sociales con el grupo de alumnos reclutados por la Maestría en Gestión y Política de la Innovación y la Tecnología<sup>1</sup>. Este grupo está conformado por profesionales que desarrollan su actividad laboral en sectores e instituciones que son actores del SINACYT (empresa, Estado, universidad); lo que proporciona la oportunidad de realizar un análisis a nivel micro de las relaciones establecidas en las aulas, como un microcosmos de las relaciones que se instauran a nivel macro en el SINACYT.

La elección de la Maestría en Gestión y Política de la Innovación y la Tecnología como objeto de estudio se debe a que este es un proyecto del componente Fortalecimiento y Creación de Capacidades del Programa Fondo para la Innovación,

---

<sup>1</sup> La Escuela de Posgrado de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) ofrece la Maestría en Gestión y Política de la Innovación y la Tecnología, que se inicia con el financiamiento público del Fondo para la Innovación, la Ciencia y la Tecnología (FINCyT), préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo al Estado peruano para el fomento del desarrollo de la innovación y la tecnología.

la Ciencia y la Tecnología - FINCyT. El análisis desarrollado en este estudio podría ser replicado en el análisis de redes de innovación de los otros componentes del Programa FINCyT<sup>2</sup>.

En el primer capítulo se desarrolla el marco teórico. Se hace una revisión del desarrollo teórico del Análisis de las Redes Sociales que busca examinar la interacción entre actores, investigando las características de esas interacciones y los roles de los actores. En este capítulo, también se explora la teoría de Sistema Nacional de Innovación que explica la red de relaciones o interacciones que se establecen entre los actores involucrados en la innovación.

En el segundo capítulo se presenta el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, utilizando los pilares conceptuales desarrollados por Vega Centeno (2003), quien señala que el marco institucional es un referente necesario para que pueda instaurarse un Sistema Nacional de Innovación en un país. Este marco institucional está organizado, de manera resumida, por las instituciones que fomentan el desarrollo tecnológico y que además dan las condiciones (legales y de interacción de redes) suficientes para propiciar este desarrollo y la innovación. El marco institucional está formado por todos los actores que conforman un sistema de ciencia, tecnología e innovación de un país, con el agregado adicional de las empresas, la parte normativa y programas de fomento a la innovación.

En el tercer capítulo se presenta la metodología, se explica la teoría de grafos como instrumento de la Teoría de Análisis de Redes Sociales para analizar las redes formadas por los alumnos de la Maestría en Gestión y Política de la Innovación y la Tecnología. En este capítulo se incluye también una sección orientada a describir el perfil profesional y laboral de los actores.

En el cuarto capítulo se presenta una descripción y análisis de las redes formadas por los alumnos de la maestría. Se describen las interacciones entre los actores, antes y después del inicio de la maestría, se establece el tipo de relación predominante una vez iniciada la maestría, y finalmente se identifican las relaciones laborales

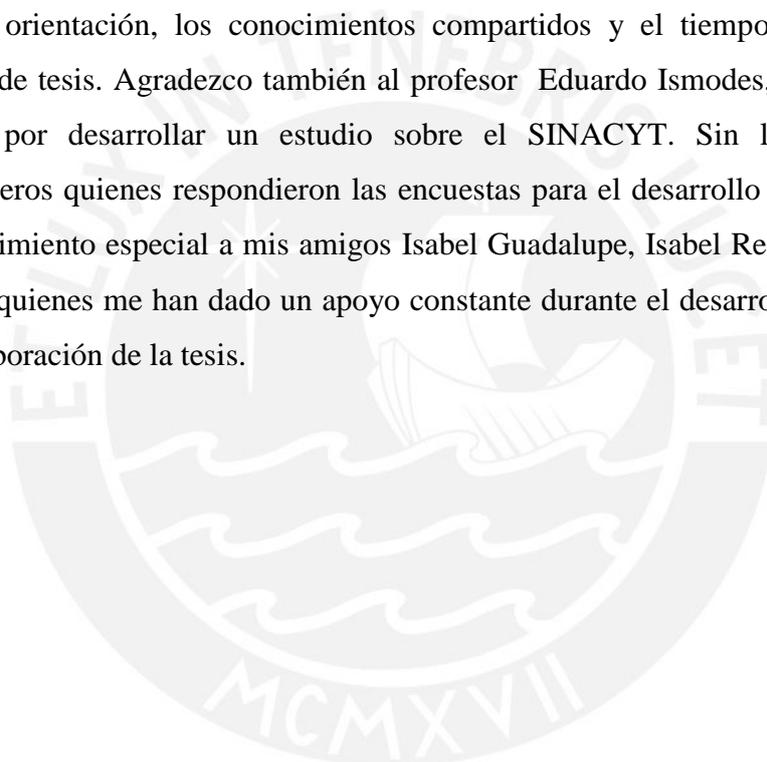
---

<sup>2</sup> Los componentes del Programa FINCyT son: Innovación tecnológica en empresas, Investigación y desarrollo tecnológico en universidades y centros de investigación, Fortalecimiento y creación de capacidades, y Fortalecimiento y articulación del sistema nacional de innovación.

establecidas por sectores (académico, privado y público).

En el quinto y último capítulo se presentan las conclusiones sobre las particularidades de las redes establecidas entre los estudiantes de la maestría, principalmente las redes laborales, y sobre la pertinencia de la propuesta del uso de la metodología de Análisis de Redes Sociales para estudiar y describir las relaciones entre actores de diversos sistemas de innovación.

Agradezco al FINCyT por la beca otorgada para realizar los estudios de maestría. Quiero agradecer a mi asesor de tesis, el Dr. Domingo González Álvarez por su valiosa orientación, los conocimientos compartidos y el tiempo dedicado a este trabajo de tesis. Agradezco también al profesor Eduardo Ismodes, quien motivo mi interés por desarrollar un estudio sobre el SINACYT. Sin la ayuda de mis compañeros quienes respondieron las encuestas para el desarrollo del estudio. Y un agradecimiento especial a mis amigos Isabel Guadalupe, Isabel Recavarren, y Roger López, quienes me han dado un apoyo constante durante el desarrollo de la maestría y la elaboración de la tesis.



## Capítulo 1. Marco Teórico

### 1.1 Teoría de Análisis de Redes Sociales

El análisis de redes sociales concibe al mundo social como un entramado cambiante de redes sociales interconectadas, entendiendo la Red social como una estructura que emerge de las relaciones sociales entre actores o unidades (individuales o colectivas). El foco analítico consiste en el estudio de la estructura o patrón que emerge de las relaciones entre actores.

El análisis de redes sociales surge como una metodología de las Ciencias Sociales para el estudio de las relaciones entre miembros de los sistemas sociales en todas las dimensiones, desde el ámbito interpersonal hasta el internacional. El enfoque analítico, principios teóricos y el instrumental informático del análisis de redes sociales permiten estudiar la estructura y la relación de los actores, así como su comportamiento y actitud.

Las redes sociales tienen una estructura y cumplen una función. Christakis y Fowler (2009) señalan que los principios básicos son: los actores moldean sus redes sociales, las redes a las que se pertenece influyen en lo que uno es y lo que hace, los actores con los que se establecen lazos directos influyen en el comportamiento y en la forma de pensar, los actores con los que se tienen lazos indirectos también influyen en el comportamiento (la regla de los tres grados de influencia), y la red social es más que la suma de las partes.

Christakis y Fowler (2009) analizan los mecanismos, desde diferentes enfoques (biológico, psicológico, sociológico), que rigen la manera en que se forman las redes sociales. Muestran cómo fenómenos como la obesidad y el tabaquismo pueden propagarse a través de los vínculos sociales. Mediante las relaciones, las personas se influyen entre ellas; es decir, una persona puede ejercer influencia en sus amistades, padres y, en general, en todas las personas con las que se relaciona directa o indirectamente.

Wellman (1997) presenta el análisis de redes como una amplia perspectiva de conocimiento exponiendo cuál ha sido su desarrollo, sus rasgos característicos y sus principios analíticos. Expone la idea de que la manera más directa de estudiar un

sistema social es analizando las pautas que siguen los vínculos que unen a sus miembros. A través del análisis de estructuras jerárquicas complejas de vínculos asimétricos, los analistas de redes pueden estudiar el poder, la estratificación y los cambios estructurales.

Grossetti (2005) señala que en el análisis estructural es necesario comprender no solo las estructuras sociales, sino también el origen de las relaciones sociales. Sostiene que la mayoría de las relaciones se originan dentro de los círculos familiares, académicos, organizacionales, etcétera, así como en determinados contextos y situaciones que facilitan y determinan el tipo de relación. Por ejemplo, las relaciones de vecindad se construyen sobre la base de la existencia de intereses comunes. Los actores se relacionan mediante diversos aspectos que pueden ser de naturaleza cognitiva (lenguaje, información, normas culturales, roles sociales) o material (medios de comunicación, marcas físicas de la delimitación de los espacios, señalizaciones). Compartir aula y temas con un grupo que tiene intereses profesionales parecidos, como los alumnos de la maestría, crea un espacio importante en el que se pueden formar y fortalecer relaciones en varios niveles: de intercambio de información, laborales y de amistad.

Para que una relación se produzca, la gente debe estar cerca. En primer lugar, dentro de las estructuras sociales a las que pertenece (círculos comunes), tal es el caso de compartir un espacio físico en las aulas. En segundo lugar, en cuanto al aspecto de "intereses", en este caso, la maestría atrae a profesionales con intereses comunes, específicamente, la gestión de la innovación, la ciencia y la tecnología. Mediante su investigación, Grossetti (2005) demuestra que si no se presentan este tipo de proximidades, la probabilidad de que se cree una relación entre dos personas es muy baja. Una vez generadas las relaciones, algunas evolucionan al pasar el tiempo, mientras que otras desaparecen. Tomando como base esta idea, se buscará hacer una prognosis acerca de la permanencia de las relaciones de los alumnos de la maestría que hayan establecido vínculos de amistad.

Grossetti (2005) señala que ciertas etapas de la vida son particularmente favorables para la reconfiguración de las relaciones duraderas. Durante la infancia, la mayoría de las relaciones son impuestas (familia de origen), pero en el colegio se podrán establecer algunas relaciones electivas. En la adultez, se puede renovar todo el

entorno, dependiendo del contexto de las actividades (estudio, trabajo, etcétera), así como de la constitución de una nueva familia o de la mudanza a un nuevo vecindario, lo cual genera el espacio para la creación de nuevos círculos.

El análisis de las redes sociales también es utilizado en el estudio de la difusión de nuevas ideas. La teoría de difusión de innovaciones examina las interacciones entre los actores y el papel de los actores más conectados, conocidos como líderes, en la adopción de innovaciones. Esta teoría explora diversos aspectos de la difusión de nuevas ideas, tales como las causas, formas y dinámicas mediante las cuales, dichos pensamientos se difunden. La idea central reside en cómo una innovación es transmitida a través de canales en el tiempo y entre actores de un sistema social.

Rogers (2003) define la difusión de la innovación como un proceso que se da entre los miembros de un sistema social, en el tiempo y por determinados canales. El autor propone los conceptos de homofilia y heterofilia para entender cómo se transmiten los mensajes en las redes sociales. Homofilia, en este sentido, es el grado de similitud entre dos individuos que se comunican. La similitud puede ser respecto a diferentes atributos como creencias, clase social, educación, edad, entre otros. Heterofilia, en cambio, es el grado de diferencia en ciertos atributos de dos individuos que interactúan. Mientras más parecidos son dos individuos, más efectiva será la comunicación entre ellos. Sin embargo, la heterofilia conecta a modo de puente grupos homofílicos distintos en un sistema para la transmisión de innovaciones tal como se plantea en la teoría de la fuerza de los lazos débiles de Granovetter. Los líderes de los grupos homofílicos cumplen un rol importante, pues son quienes tienen la capacidad de difundir rápidamente información recibida de otros grupos.

Rogers (2003) señala que la adopción de una innovación es progresiva y propone una categorización y distribución cuantitativa: innovadores (2,5%), usuarios tempranos (13,5%), primera mayoría (34%), mayoría tardía (34%) y los más rezagados (16%). La adopción de una innovación depende del interés que ésta pueda despertar en el potencial beneficiario.

Granovetter (1973) desarrolló la idea de que actores con lazos débiles pueden resultar importantes para la búsqueda de información y la difusión de la innovación. El autor señala que la interacción social es más influida de lo que se cree por

vínculos débiles establecidos previamente con otros actores con los que se tiene poco o ningún contacto, escasos vínculos emocionales y pocos lazos relacionales. En la misma línea, indica que se sobreestima la influencia de los lazos fuertes como puede ser la familia o amigos. Los actores con lazos débiles forman en conjunto grupos sólidos que comparten ideas y opiniones; debido a esta naturaleza homofílica, la difusión de una innovación resulta ser aceptada con facilidad si uno de los actores con lazos débiles la introduce en el grupo o clique<sup>3</sup>.

Callon (2003) define las redes cortas como aquellas configuraciones emergentes y las redes largas como configuraciones estabilizadas. Introduce la noción de colectivo de investigación para dar cuenta de la dinámica de transformación de los conocimientos en innovación.

*“Un colectivo de investigación pone en contacto un conjunto de personas que interactúan con frecuencia entre sí. Dividen los problemas a resolver, ponen en común sus saberes y sus competencias y establecen cooperaciones abiertas. Las relaciones personales basadas en la confianza, los intercambios que favorecen, los proyectos comunes que nutren, explican cómo poco a poco los conocimientos, incorporados o codificados, se diseminan, pero también cómo los nuevos individuos pueden reclutarse sean cuales fueran sus afiliaciones institucionales. Es la red la que se extiende, son los colectivos de investigación que crecen asociando nuevos miembros, hibridándose competencias y diseminándose de a pocos.” (p. 709)*

Callon (2003) desarrolla un concepto de red basado en la conformación de alianzas de actores humanos y no humanos alrededor de un proyecto, con una coordinación centralizada.

*“...al momento de emerger y comenzar sus primeras extensiones, el colectivo en esencia está centrado sobre las prácticas, sobre los problemas a resolver, sin que ninguna autoridad central coordine las acciones. Progresivamente el colectivo se estructura: da lugar a una*

---

<sup>3</sup> Cliques son subgrupos con una cierta entidad propia en los que se puede dividir una red. Es un grupo de actores conectados mutuamente el que se da una alta densidad en las relaciones.

*instancia de coordinación orientada a evaluar las contribuciones, a clasificarlas, a organizar su memoria, y su difusión, a otorgar retribuciones (simbólicas) a los contribuyentes. El colectivo se estructura alrededor de las reglas que siempre son de participación abierta y de reconocimiento...” (p.714)*

Sin embargo, en el análisis de redes sociales los actores entablan relaciones sin tener necesariamente un proyecto en común, ni una coordinación central. En el análisis de redes sociales, Chistakis y Fowler (2009) señalan que la red tiene “vida propia” por las interacciones que se presentan espontáneamente entre los actores.

Grossetti (2007) señala que las dos concepciones tienen puntos en común, por ejemplo la perspectiva interaccionista, que ambas presentan ventajas y desventajas, pero que ambas pueden funcionar como un marco de lectura. El autor propone reflexionar sobre la forma en que podrían enriquecerse mutuamente en lugar de confrontarlas, sin fusionarlas íntegramente y de manera forzada.

*“La noción de red es una herramienta poderosa e indispensable en los estudios sobre ciencias y en ciencias sociales en general. Con el análisis de redes sociales se dispone de una herramienta probada, pero limitada. La noción de red socio-técnica es menos sólida, más fluctuante, pero permite agregar a los no-humanos, inclusión que es decisiva en los estudios sobre las ciencias.” (p.106)*

Este análisis se basa en la teoría del análisis de redes, sin embargo los resultados pueden ser utilizados como un insumo para el análisis de redes socio-técnicas, esto es, de redes que incluyan instituciones, y que sean más complejas, presentando proyectos en común y coordinación centralizada como es el caso del SINACYT.

## **1.2 Sistema Nacional de Innovación y Redes**

El concepto de Sistema Nacional de Innovación (SNI) está basado en la red de relaciones que se establecen entre los actores involucrados en la innovación. La innovación se sustenta en un proceso acumulativo, interactivo y social, el cual presenta un carácter sistémico.

La interacción empresas - organizaciones de investigación y desarrollo - Estado crea el SNI. En esta interacción, se generan efectos positivos y negativos, así como círculos virtuosos y viciosos. Además, los actores desarrollan, gestionan y difunden nuevas tecnologías y cumplen un rol complementario en la introducción del avance del conocimiento. En la interacción de los diferentes actores del SNI, el Estado debe cumplir un rol articulador a través de un conjunto de políticas públicas que permitan superar las fallas sistémicas y de mercado, y que vinculen de modo coherente, coordinado y estructurado a los actores.

Johnson y Lundvall (1994) señalan que la innovación se caracteriza por ser un proceso acumulativo que debe integrarse a otros tipos de actividades sociales y económicas. Por ello, la innovación debe ser analizada en su entorno sistémico; no se puede suponer como una actividad individual, puesto que para incrementar el conocimiento es necesario que los actores con un nivel de saber inicial interactúen, así como es necesario que se genere una demanda y una oferta del conocimiento nuevo.

Edquist y Johnson (1997) señalan que los procesos de innovación ocurren en la interacción de elementos institucionales y organizacionales. Debido a su complejidad, exigen una multiplicidad de conocimientos, información y recursos. Las empresas interactúan con sus competidores, clientes y proveedores, y todas estas interacciones se restringen o estimulan por los arreglos institucionales del entorno.

Nelson (1993) identifica organizaciones que participan en el proceso de innovación y los diferentes roles que desempeñan en los sistemas de innovación. Las universidades juegan un papel importante, no solo como el espacio donde los científicos adquieren conocimiento y se entrenan, sino como un generador de investigación y técnicas para el desarrollo tecnológico en la industria.

Sistema se define como la interacción de elementos que conforman un todo. En esta definición, se consideran dos elementos fundamentales: la interrelación y la unidad global, conceptos considerados en las definiciones desarrolladas por teóricos como Bertalanffy (2001).

Desde la Sociología, se define a las organizaciones sociales como un sistema

continuo de actividades humanas diferenciadas y coordinadas, utilizando, transformando y uniendo un conjunto específico de individuos, materiales, capitales, ideas y recursos naturales en un todo único de resolución de problemas, con el fin de satisfacer necesidades humanas.

Schein (1998) distingue entre organizaciones sociales formales e informales. Las organizaciones sociales informales surgen de la interacción de las personas, sin una coordinación racional, que, sin embargo, alcanzan objetivos comunes. La organización formal surge de la interacción racional e intencional con el fin de coordinar las actividades de un número de personas con propósitos u objetivos explícitos y comunes, logrados mediante una jerarquía de autoridad y responsabilidad, así como de una división del trabajo y de funciones.

Axelrod y Cohen (1999) definen los sistemas como un conjunto de muchos participantes que interactúan redefiniendo continuamente su futuro conjunto. En este proceso, pueden modificarse las variables sobre las que funciona el sistema, lo cual generaría oportunidades para mejorar el desempeño del sistema.

Investigadores de diversos campos han estudiado sistemas complejos que tienen un número pequeño de nodos o actores con un alto nivel de interacciones con muchos otros actores, en contraste con la gran mayoría de ellos que tienen unas pocas conexiones. La teoría de las redes sociales, presentada en el punto anterior, desarrolla las herramientas para un análisis más detallado de la naturaleza de las interacciones, así como de la densidad de una red social.

Tanto desde el enfoque organizacional como desde el enfoque de sistemas, se observa la necesidad de colaboración entre los actores miembros del SNI. Tal es el caso de la formación de redes de innovación. González *et al.* (2011), señalan que entre las redes de innovación identificadas que han surgido en los últimos años se encuentran los *clusters*, centros de innovación tecnológica CITES, programas nacionales de fomento a la innovación y las incubadoras de empresas. Los *clusters* son las redes de innovación más antiguas que han llevado años en formarse de manera espontánea en espacios geográficos específicos a nivel nacional. Los CITES fueron creados en el Ministerio de Producción para “facilitar y fomentar el cambio, la calidad, la diferenciación de productos y mayor eficiencia de las empresas,

fundamentalmente de las PYMES, para poder competir en un mercado de fronteras abiertas como el actual” (CITES, 2010). Por otro lado, están los programas nacionales de fomento a la innovación financiados por el Estado peruano y orientados a dinamizar las relaciones entre empresas, Estado y academia, promoviendo el surgimiento de nuevas redes de innovadores en el país. Las incubadoras de empresas, se inician en el año 2003 con el proyecto PERUINCUBA, formándose posteriormente la Asociación Peruana de Incubadoras de Empresas, PERUINCUBA, integrada principalmente por universidades que mantienen centros de incubación o emprendimiento en sus instituciones (PERUINCUBA, 2011).

González *et al.* (2011), concluyen que la formación de redes es un fenómeno reciente, que va incrementando gradualmente su dinamismo y que los proyectos financiados con fondos públicos se convierten en instrumentos de articulación de redes. Señalan también que no existe promoción explícita ni instrumentos apropiados para apoyar a las empresas innovadoras.

El rol del Gobierno en el SNI con relación al proceso de cambio tecnológico implica que el sector público asuma varias funciones, como ser productor de I+D (Investigación y Desarrollo) y recursos humanos, y ser regulador y usuario de innovaciones. Sin embargo, el papel del Gobierno en un SNI no solo se refiere al diseño y aplicación de políticas con un impacto directo en la producción y difusión de innovación a través de la financiación, regulación y demanda de innovaciones. De forma más general, las políticas públicas tienen un impacto en todos los subsistemas que componen un SNI, como el sistema financiero, el sistema educativo, el mercado laboral, etcétera.

El concepto de SNI señala la importancia de las redes de actores y los entornos institucionales dentro de los cuales se desarrollan los procesos innovadores. La teoría de SNI ha sido construida con diferentes contribuciones académicas desarrolladas en los países económicamente más avanzados. Países en los que los SNI se han desarrollado paulatinamente en un proceso de desarrollo económico y social de largo plazo. En estos países la innovación se genera de la interacción entre los actores, el desarrollo de paradigmas tecnológicos y las condiciones de mercado que facilitan este proceso. Genatios y Lafuente (2004) señalan que en una etapa posterior surge la necesidad de potenciar y mejorar la capacidad innovadora y fortalecer los sistemas

ya desarrollados, lo que se produce a nivel de políticas públicas y programas de los gobiernos nacionales, dando origen a sistemas de innovación en los que el Estado asume un rol ejecutivo en la generación de tecnología y promotor del desarrollo científico y tecnológico.

Genatios y Lafuente (2004) señalan que en los países menos desarrollados, con debilidades institucionales, bajo desarrollo productivo y alta dependencia económica, los SNI se han instalado primero de manera formal, existiendo inicialmente como una meta a alcanzar enunciada en los planes y políticas de los gobiernos nacionales y no como el resultado de la necesidad de articulación entre los actores. Entre estos casos se encuentran Argentina, Chile, México y Venezuela, entre otros que en su momento crearon Ministerios o Entes Rectores de Ciencia, Tecnología e Innovación. En el caso de Perú se creó el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (SINACYT).

En el caso de Perú, se observa que ambos ordenamientos coexisten. Por un lado, existe el Sistema Nacional de Innovación conformado por el Estado, la universidad y la empresa privada. Por otro lado, el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, conformado también por el Estado, la universidad, la empresa privada, y cualquier otro actor relacionado con el quehacer de la innovación. La diferencia entre estos dos ordenamientos es que, a pesar de tener actores en común, conceptualmente cumplen roles diferentes. El SNI tiene un rol ejecutivo, orientado a la puesta en práctica de planes y proyectos de innovación. Por otro lado, el SINACYT, tiene un rol promotor, articulador, generador de condiciones que faciliten el quehacer del SNI. Sin embargo, se observan duplicidades y vacíos en el cumplimiento de esos roles. Por ejemplo, el SNI debe buscar mecanismos de promoción de la innovación que deberían ser generados desde el SINACYT. Por otro lado desde el SINACYT se ejecutan proyectos que deberían ser gestionados por el SNI, tal es el caso de la gestión del Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica FONDECYT, encargado de captar, gestionar, administrar y canalizar recursos de fuente nacional y extranjera, destinados a las actividades del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (SINACYT) en el Perú (FONDECYT, 2012).

## Capítulo 2. El Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

Vega Centeno (2003) señala que el marco institucional es un referente necesario para que pueda instaurarse un Sistema Nacional de Innovación en un país. Este marco institucional está organizado, de manera resumida, por las instituciones que fomentan el desarrollo tecnológico y que además dan las condiciones (legales y de interacción de redes) suficientes para propiciar este desarrollo y la innovación. El marco institucional está formado por todos los actores que conforman un sistema de ciencia, tecnología e innovación de un país, con el agregado adicional de las empresas, la parte normativa y programas de fomento a la innovación. Este marco también es el contexto en el que se desarrollan las competencias tecnológicas de los recursos humanos de CTI, las cuales tienen una estrecha relación con la evolución del propio sistema CTI.

Es importante rescatar la interacción de las instituciones de CTI formando redes en las cuales fluye el conocimiento y se refuerzan las capacidades tecnológicas tanto de las instituciones (acumulación y difusión del conocimiento) como de las personas que las integran. De otro lado, es importante señalar que la Organización para la Cooperación y el Desarrollo (OCDE), también considera relevante la actuación de las distintas instituciones que forman parte de un sistema de innovación.

### 2.1. Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica CONCYTEC

El CONCYTEC es la institución rectora del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, SINACYT, integrada por la Academia, los Institutos de Investigación del Estado, las organizaciones empresariales, las comunidades y la sociedad civil. Está regida por la Ley Marco de Ciencia y Tecnología N° 28303, Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (2004), Texto Único (2007), y Reglamento del Texto Único (2010), - los dos últimos refrendados por el Ministro de Educación -, lo establecido en el Decreto Supremo N° 082-2005-PCM, referente a su adscripción al Ministerio de Educación y la Ley del CONCYTEC N° 28613. El CONCYTEC tiene por finalidad normar, dirigir, orientar, fomentar, coordinar, supervisar y evaluar las acciones del Estado en el ámbito de la

Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica y promover e impulsar su desarrollo mediante la acción concertada y la complementariedad entre los programas y proyectos de las instituciones públicas, académicas, empresariales, organizaciones sociales y en general personas integrantes del SINACYT.

## 2.2. Capacidades en el SINACYT

- a) **Dotación de científicos e investigadores.** Hay una emigración de científicos a otros países, que se debe principalmente a la inestabilidad laboral en el campo de la investigación y la carencia de equipamiento y capacitación de última generación que los investigadores y científicos peruanos pueden encontrar en otros países.
- b) **Acceso a información académica.** Perú no cuenta con un programa nacional de información académica para investigadores. El panorama actual son recursos humanos científicos técnicos con escaso acceso a información especializada. Si bien a través del CONCYTEC se brindan servicios de información en el ámbito nacional, este esfuerzo no es suficiente para atender a la información especializada que demandan los investigadores y que recaen en grandes editoriales del mundo como: *Annual Reviews, American Chemical Society, Wiley, Springer, Blackwell, Elsevier, Nature Publishing Group, Sciences*, etc. Este servicio atiende en promedio a 10.000 investigadores de universidades, centros e institutos de investigación que acceden a información multidisciplinaria.

En otros países de la región se han generado políticas de información que posibilitan la democratización de la información en todos los niveles. Estos recursos, hacen posible mejorar las capacidades del capital intelectual y mantenerlos a la vanguardia del quehacer científico. Existe una relación positiva entre el acceso a información científico-técnica y la producción científica por parte de los actores.

## 2.3. Objetivos y desempeños del SINACYT

### a) Objetivos del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología

La política nacional de ciencia, tecnología e innovación tecnológica busca promover

la investigación sustentable como esfuerzo para ayudar al desarrollo del país. Como política se orienta a:

- Promover el desarrollo de actividades de ciencia, tecnología e innovación orientadas a mejorar la competitividad de las empresas, reducir la pobreza y mejorar la calidad de vida de la población.
- Promover el desarrollo de actividades de ciencia, tecnología e innovación a nivel macro regional, regional y local.
- Promover la construcción de una cultura nacional que aliente la creatividad, la investigación científica, el desarrollo tecnológico y favorezca la socialización y apropiación de la ciencia, tecnología e innovación con miras a ser parte de la sociedad del conocimiento.
- Priorizar el enfoque de la demanda en la gestión de la cooperación internacional, bilateral y multilateral de la ciencia, tecnología e innovación.
- Incentivar la generación de sinergias entre la empresa privada, la academia, los institutos de investigación y el Estado, para desarrollar actividades y proyectos conjuntos de ciencia, tecnología e innovación.
- Impulsar la generación de pequeñas y medianas empresas de base tecnológica.
- Incentivar la formación de capital humano altamente calificado, en centros de excelencia, para satisfacer las necesidades nacionales de ciencia, tecnología e innovación.
- Promover la creación, modernización y permanente actualización de la infraestructura de investigación y desarrollo del país.
- Promover la responsabilidad pública y privada en el financiamiento de las actividades de ciencia, tecnología e innovación a nivel nacional y regional.
- Impulsar el establecimiento de un sistema nacional de información de ciencia, tecnología e innovación que sea incluyente y descentralizado.
- Reforzar los mecanismos para garantizar el derecho a la propiedad intelectual y la defensa del conocimiento tradicional.

#### **b) Desempeño del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología**

En el Plan Perú 2021 que elabora CEPLAN (2010) la temática de Ciencia y Tecnología está incluida como parte del eje de economía, competitividad y empleo. En este documento se hace un diagnóstico breve del sector de ciencia y tecnología en

el Perú. Según lo observado por el CEPLAN (2010), en el tema de ciencia y tecnología, el Perú:

- Presenta falta de políticas definidas orientadas a promover el desarrollo tecnológico y científico.
- No ofrece suficientes incentivos para que la empresa privada invierta en estos temas.
- Tiene una baja inversión en ciencia y tecnología, dispersión de los recursos y una institucionalidad desarticulada que frenan el impulso de las actividades de investigación y desarrollo en el país.
- Tiene bajo número de investigadores dedicados a estas áreas.
- Presenta emigración de numerosos científicos e ingenieros, quienes tienden a no retornar al país.
- Señala también la importancia de financiar con fondos públicos a los investigadores a fin de promover el desarrollo en ciencia y tecnología a pesar del aún escaso apoyo del sector público.
- Además advierte que existen pequeñas instituciones dirigidas a la promoción y desarrollo de investigaciones en áreas estratégicas (sobre la base de los recursos naturales y su diversidad). Estas instituciones tienen grandes limitaciones de recursos, laboratorios y personal y a su vez responden a diferentes sectores de la administración pública y se mantienen relativamente aislados entre sí, hecho que dificulta la posibilidad de emprender proyectos nacionales prioritarios que deben ser ejecutados en forma interdisciplinaria e interinstitucional, de manera tal que contribuyan con efectividad al desarrollo nacional.
- A pesar de tener el país un Plan Nacional Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Competitividad y el Desarrollo Humano (2006), la Ley 28303 (Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica) y la creación mediante ley del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, persiste la desarticulación de los actores de un sistema nacional de ciencia y tecnología, lo que nos deja de experiencia que no basta crear un sistema nacional mediante algún dispositivo legal, sino también acompañarlo de políticas e incentivos para que todos los actores del sector articulen esfuerzos e inversiones en pro del desarrollo del sector.

## 2.4. Actores

En el Perú forman parte del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (SINACYT) las instituciones y personas naturales del país dedicadas a la investigación, la ciencia y la tecnología. El Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC) es el ente rector del SINACYT. Para fomentar los planes, programas y proyectos, existe el FONDECYT, Fondo Nacional de Desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica. También se cuenta con el Consejo Consultivo Nacional de Investigación y Desarrollo para la Ciencia, Tecnología e Innovación (CONID) que tiene carácter multidisciplinario e intersectorial. El CONCYTEC es el encargado de articular la relación Estado–Academia-Empresa, fomentar las capacidades y generar, adaptar, transferir y difundir el conocimiento científico y tecnológico.

### a) Organismos nacionales de ciencia y tecnología

Forman el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (SINACYT), las instituciones y personas naturales del país, dedicadas a la I+D+I. El Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC), es el ente rector del SINACYT.

Como parte del SINACYT y para fomentar los planes, programas y proyectos, existe el FONDECYT, Fondo Nacional de Desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica. También se cuenta con el Consejo Consultivo Nacional de Investigación y Desarrollo para la CTeI, (CONID), que tiene carácter multidisciplinario e intersectorial. Existen también instancias en los Gobiernos Regionales y Locales que se dedican a las actividades de CTeI.

Como parte de los organismos del CTeI, se tiene a INDECOPI, Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual, que difunde y protege los derechos intelectuales, así también registra normas técnicas y metrológicas.

El CONCYTEC es el encargado de articular la relación Estado – Academia - Empresa y Sociedad, fomentar las capacidades y generar, adaptar, transferir y difundir el conocimiento científico y tecnológico.

Como parte de este sistema se cuenta con el Programa de Ciencia y Tecnología (FINCYT), quién se encarga de administrar los fondos provenientes de préstamos de organismos internacionales y de recursos del Estado, para subvencionar programas y proyectos en áreas prioritarias según el Plan Nacional de CTI.

Por mandato de la Ley 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales, corresponde a las Gerencias de Desarrollo Social de los gobiernos regionales, ejercer las funciones específicas regionales de educación, cultura, ciencia y tecnología, entre otras.

#### **b) Instituciones o centros de investigación**

Las instituciones públicas que participan en el SINACYT son:

- Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial, CONIDA: realiza actividades aeroespaciales del Perú.
- Instituto Geográfico Nacional, IGN: dirige, ejecuta y controla actividades Geográfico-Cartográficas.
- Instituto Geofísico del Perú, IGP: realiza investigaciones de la tierra, océano y atmósfera.
- Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, IIAP: conocimiento científico de la Amazonía, realiza recomendaciones técnicas para el uso sostenible y conservación de esa biodiversidad.
- Instituto del Mar del Perú, IMARPE: hace investigaciones del ambiente y sus recursos marinos, contribuye al desarrollo de pesquerías y desarrollo de la zona costera.
- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual, INDECOPI: promueve la protección de la propiedad intelectual y libre competencia.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática, INEI: coordina, evalúa y supervisa las actividades estadísticas.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, INGEMMET: prepara información sobre geología regional, recursos minerales, geo-ambiente y minero-metalúrgico.

- Instituto Nacional de Investigación Agraria, INIA: promueve y coordina una red nacional de instituciones públicas y privadas que generan, adaptan, capacitan y transfieren conocimientos y tecnologías agrarias.
- Instituto Nacional de Salud, INS: Investigación en Salud, Producción de Biológicos, Control de Calidad de Medicamentos, Alimentos e Insumos, Diagnóstico Referencial de Laboratorio, Salud Ocupacional y Salud Intercultural.
- Instituto Peruano de Energía Nuclear, IPEN: desarrolla y promueve la ciencia y tecnología nucleares y afines.
- Instituto Tecnológico Pesquero del Perú, ITP: ejecuta programas de investigación científica y tecnológica de recursos hidrobiológicos, promoviendo la transferencia de tecnologías de la manipulación, conservación, procesamiento y control sanitario del pescado.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, SENAMHI: conduce actividades meteorológicas, hidrológicas, agro meteorológicas y ambientales del país.
- Servicio Nacional de Sanidad Agraria, SENASA: autoridad nacional y organismo oficial en sanidad agraria.

#### **c) Universidades**

En el Perú, existen 31 universidades públicas y 44 privadas, las que tienen autonomía académica, económica, normativa y administrativa. Estas universidades forman parte de la Asamblea Nacional de Rectores (ANR) que tiene como finalidad coordinar y orientar sus actividades.

#### **d) Academia Nacional de Ciencia y Tecnología**

La Academia Nacional de Ciencia y Tecnología, es un organismo que congrega científicos multidisciplinarios, pero que no cuenta con estrategias ni influencia para representar este estamento ante la CTeI.

#### **e) Instituciones vinculadas al tema de investigación tecnológica**

Desde el año 2006, se cuenta con la Red Peruana de Empresas Innovadoras CONCIENTE, que tiene como objetivo promover el intercambio de experiencias e

información entre empresas innovadoras en su oferta de bienes y servicios y también promover el desarrollo de proyectos de innovación entre empresas, universidades y centros de investigación públicos y privados.

## 2.5. Articulación

### 2.5.1. Promoción de la interacción entre ciencia e industria

UNESCO (2010) señala que el Perú además de los organismos especializados (CONIDA, INIEA, IGP, IIAP, IPEN, IMARPE, ITP, INS, INICTEL, CONAM, INADE), cuenta con distintas iniciativas que buscan promover una mejor integración y sobre todo articulación entre el sector productivo y los actores de I+D:

- Centros de Innovación Tecnológica (CITES): son los socios tecnológicos de las empresas para elevar su capacidad de innovación y alcanzar mayor competitividad y productividad. Cada CITE es un punto de encuentro entre el Estado, la academia y el sector privado que se articula con el resto del sistema de innovación.
- Fondo para la Innovación, Ciencia y Tecnología (FINCYT): este fondo se crea a partir de un préstamo del BID en 2006, y su objetivo es financiar programas y proyectos de empresas privadas o centros de investigación para promover la innovación, mejorar la competitividad, ampliar la capacidad para la generación de conocimiento científico y alentar la participación del sector privado en las actividades de investigación, desarrollo e innovación. El Consejo Directivo del Programa está compuesto por representantes de la comunidad científica y universitaria, del gobierno y del sector privado.
- Fondo de Investigación y Desarrollo para la Competitividad (FIDECOM): es un fondo concursable que fue creado a finales del 2007 (ley de funcionamiento de FIDECOM) y que cofinancia proyectos y capacita PYME y asociaciones civiles de carácter productivo. Sin embargo aún no cuenta con una unidad ejecutora ni se ha puesto en marcha;
- Proyecto INCAGRO: promueve y fortalece la provisión de servicios no financieros a la innovación para contribuir al establecimiento de un sistema moderno de CTI, liderado por el sector privado para mejorar la productividad y aumentar la rentabilidad del mismo en el sector agropecuario peruano.

González *et al.* (2011), identifica además otras redes de innovación que han surgido en los últimos años.

- Los clusters son las redes de innovación más antiguas que han llevado años en formarse de manera espontánea en espacios geográficos específicos a nivel nacional.
- Las incubadoras de empresas, se inician en el año 2003 con el proyecto PERUINCUBA, formándose posteriormente la Asociación Peruana de Incubadoras de Empresas, PERUINCUBA, integrada principalmente por universidades que mantienen centros de incubación o emprendimiento en sus instituciones (PERUINCUBA, 2011).

### **2.5.2. Iniciativas para la colaboración y la creación de redes de innovación**

Existen dos herramientas del CONCYTEC que fomentan la colaboración y creación de redes de científicos:

- Red de Articulación y Gestión (RED DAG): Plataforma tecnológica para facilitar y mejorar el diseño e implementación de los mecanismos de articulación, coordinación, intercambio y concertación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SINACYT). Registra el seguimiento de las actividades relacionadas con proyectos e investigaciones en las diferentes áreas estratégicas. La Red DAG tiene como objetivo la centralización y mutua colaboración de todas las instituciones del SINACYT.
- Encuentros Regionales Empresa – Universidad – Estado: realizados bajo el auspicio del CONCYTEC, organizan encuentros entre los tres actores del sistema de CTI para crear sinergias y tomar en cuenta las especificidades y ventajas competitivas de cada región.

## Capítulo 3. Metodología

El análisis de redes sociales surge como una metodología de las Ciencias Sociales para el estudio de las relaciones entre miembros de los sistemas sociales en todas las dimensiones, desde el ámbito interpersonal hasta el internacional. El enfoque analítico, los principios teóricos y el instrumental informático del análisis de redes sociales permiten estudiar la estructura y la relación de los actores.

En el análisis de redes se describen las estructuras relacionales que surgen cuando diferentes organizaciones o individuos interactúan. Este análisis hace énfasis en las relaciones entre los actores, entre sus propiedades relacionales y no en los atributos individuales de cada actor.

El objetivo es explorar el uso de la metodología del Análisis de las Redes Sociales para estudiar y describir las relaciones entre actores de diferentes sistemas de innovación. Con la finalidad de experimentar con esta metodología, se realiza un análisis de redes sociales con el grupo de alumnos reclutados por la Maestría en Gestión y Política de la Innovación y la Tecnología. Este grupo está conformado por profesionales que desarrollan su actividad laboral en sectores e instituciones que son actores del SINACYT (empresa, Estado, universidad), lo que proporciona la oportunidad de realizar un análisis a nivel micro de las relaciones establecidas en las aulas, como un microcosmos de las relaciones que se instauran a nivel macro en el SINACYT.

### 3.1. Los instrumentos del análisis de redes sociales

Para estudiar las interacciones de los alumnos de la maestría, se consideran las relaciones sociales en términos de teoría de grafos en la que un grafo es un conjunto, no vacío, de objetos llamados “vértices” (o nodos) y una selección de pares de vértices, llamados “aristas”. El grafo se representa mediante una serie de puntos (los vértices) conectados por líneas (las aristas) que representan las relaciones sociales. Puede ser orientado o no.

Existen diferentes programas informáticos para graficar y analizar las relaciones entre actores. En el presente estudio, se utilizará UCINET, un programa informático

creado por Lin Freeman, Martin Everett y Steve Borgatti. El programa UCINET ha sido desarrollado para ambiente Windows y es una de las principales herramientas informáticas para el análisis de redes sociales. Este paquete informático contiene tres programas básicos: UCINET, el *Spreadsheet* y el NetDraw, que cumplen roles diferentes y complementarios.

Se utilizará el UCINET para calcular los indicadores del análisis de redes sociales. Con el *Spreadsheet*, se capturarán los datos relacionales bajo forma de matrices de adyacencia o de atributos y que cuenta con herramientas para el análisis matricial previo al cálculo de indicadores y análisis gráfico. Finalmente, con el NetDraw, se graficarán las relaciones entre los actores.

### 3.2. Conceptos del análisis de redes sociales

Se trabajará con los siguientes conceptos y terminología.

- Tipo de Red:
  - Red Modo 1: todos los nodos (actores) son de la misma naturaleza, siendo las relaciones entre ellos directas.
  - Red Modo 2: Existen dos tipos de nodos; unos representan a los actores y otros a los grupos a que pertenecen los actores o a sucesos con los que se les asocian.
- Nodos o actores: son los miembros que conforman la red.
- Vínculo: son los lazos que existen entre uno o más nodos.
- Flujo: indica la dirección del vínculo. Puede ser direccionado o unidireccional, es decir una relación asimétrica, en la que un actor señala una relación pero el otro actor no. Vínculo no direccionado o bidireccional, es decir, una relación simétrica, en que ambos actores señalan el mismo tipo de relación.

Además, se analizarán las propiedades señaladas a continuación:

- *Outdegree*: indica el número de lazos que un actor envía a otros actores. Puede darnos información acerca del nivel de influencia de los actores.
- *Indegree*: número de lazos que otros actores envían a un actor en la red.

- Densidad: es la proporción de lazos existentes comparado a los lazos posibles. La definición intuitiva de densidad es el número de relaciones efectivas  $R$  dividido por el número de relaciones posibles, el número de lazos posibles es igual a  $N(N-1)/2$  cuando los lazos son no direccionados, y si los lazos son direccionados  $N(N-1)$ . Cuando más se acerca a 1, hay mayor densidad, es decir, mayor uniformidad, mayor relación o similitud de opiniones.
- Centralidad del actor:
  - Centralidad como grado de involucramiento (centralidad local): mide la distancia media de cada actor con respecto al resto de actores de la red. Un indicador mayor señala que hay mayor facilidad de acceso al resto de actores de la red. Una mayor capacidad de obtener y enviar información.
  - Centralidad como intermediación (*betweenness*): indica la frecuencia con que aparece un actor en el tramo más corto que conecta a otros dos actores. Indica, para cada actor, en qué medida está en una posición intermediaria en las comunicaciones entre el resto de actores. Los actores con mayor intermediación tienen un gran poder porque controlan los flujos de comunicación óptimos.
  - Centralidad como poder o influencia (*Bonacich Centrality*): mide la centralidad de un actor mediante su grado de proximidad con respecto a todos los otros individuos. Mide las conexiones de un actor con relación al conjunto de los miembros de la red. La centralidad de cada actor está en función de la cantidad de conexiones que tiene el actor y el número de conexiones de los actores de su vecindario. Cuanto más conexiones tengan los actores de su vecindario más central será el actor.

#### Características de las redes analizadas:

- Los nodos son los alumnos de las promociones 2010 y 2011 de la Maestría en Gestión y Política de la Innovación y la Tecnología.
- Las redes estudiadas son de Modo 1, pues en todos los casos los actores son de la misma naturaleza.
- Las relaciones establecidas en las redes analizadas son binarias o no direccionadas, las interacciones en todas las redes son simétricas.
  - Actividades académicas de la maestría
  - Actividades laborales

- Actividades laborales por sectores (académico, privado, publico)
- Actividades personales
- Las relaciones estudiadas son:
  - Red de conocidos, en la cual se comparan las relaciones establecidas antes y después del inicio de la maestría.
  - Redes por relaciones, incluye las siguientes:
    - ✓ Académicas: se analiza la relación instaurada sobre la base de actividades académicas propias de la maestría.
    - ✓ Personales: se analiza la relación entablada sobre actividades de índole personal.
    - ✓ Laborales: se analiza la relación establecida sobre la base de actividades laborales que pueden generarse como consecuencia de las afinidades profesionales y laborales, se profundiza en las relaciones por sectores (académico, privado, y publico).

### 3.3 Los actores

La Escuela de Posgrado de la PUCP ofrece la Maestría en Gestión y Política de la Innovación y la Tecnología desde el año 2010. La universidad realiza anualmente convocatorias para inscribirse en ésta. Al terminar el año 2011, se tenía dos promociones cursando la maestría: la primera, del 2010, por graduarse; y la segunda promoción, del 2011, concluyendo su primer año de estudios. El perfil de los alumnos de ambas promociones es multidisciplinario, tanto a nivel académico como laboral.

La promoción del 2010 cuenta con 23 alumnos, mientras que la del 2011 tiene 11 alumnos, tal como se muestra en la Figura 1.



Figura 1. Distribución de alumnos por promoción

En cuanto a la distribución por género, en ambas promociones más del 65% son hombres, como se observa en la Figura 2.

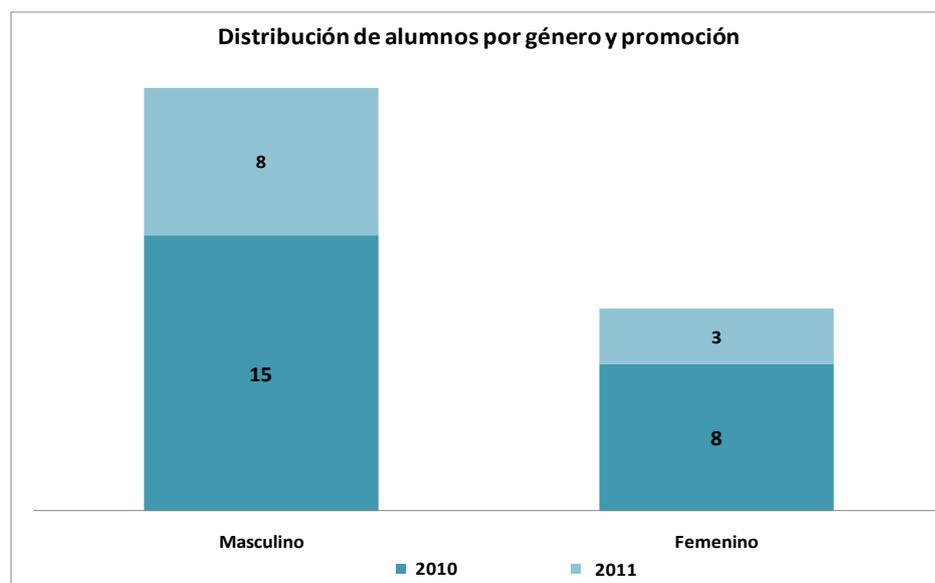


Figura 2. Distribución de alumnos por género y promoción

Con relación a la distribución por carreras, se observa que la mayoría de alumnos son ingenieros de diferentes especialidades. En cuanto a la promoción del 2010, se matriculó un gran número de ingenieros informáticos, mientras que en la promoción del 2011 no hubo ningún alumno de esta carrera. Otros grupos de profesionales importantes son los de los ingenieros industriales y de los economistas, quienes están presentes en ambas promociones. Véase la Figura 3 al respecto.

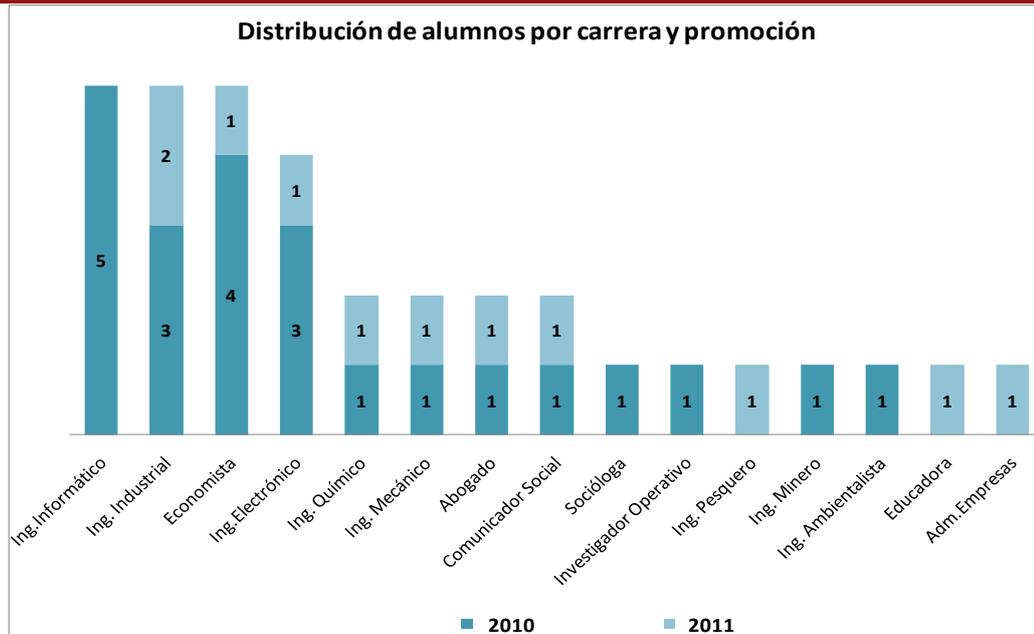


Figura 3. Distribución de alumnos por carrera y promoción

La distribución de los alumnos por sectores muestra que el 41% del total de alumnos de ambas promociones pertenece al sector privado. En la promoción del 2010 se observa una distribución más homogénea por sectores, con un promedio de alrededor de ocho alumnos por sector, mientras que en la del 2011 es visible un predominio de alumnos del sector privado, tal como se muestra en las Figuras 4 y 5.

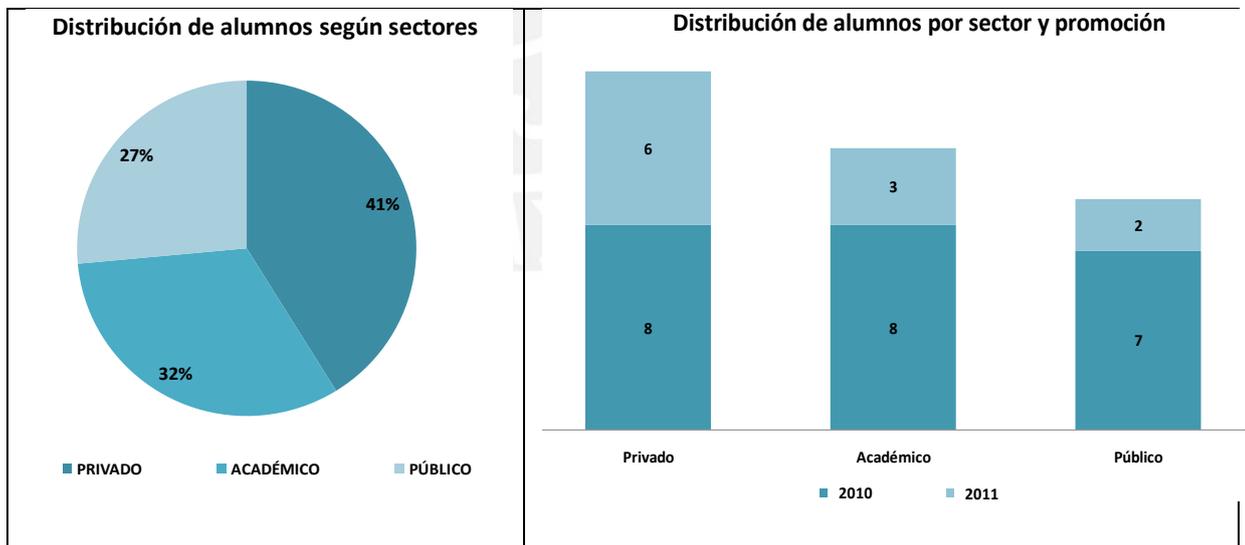


Figura 4. Distribución de alumnos según sectores (izquierda)

Figura 5. Distribución de alumnos por sector y promoción (derecha)

La información ha sido obtenida mediante un cuestionario aplicado a los actores de manera presencial. El cuestionario se encuentra en el Anexo 1.

## Capítulo 4. Resultados

### 4.1 Red de conocidos

En este análisis se comparan las relaciones establecidas antes y después del inicio de la maestría.

#### a. Red antes de la maestría

Se observa en la Figura 6 los links de la red antes del inicio de la maestría. Los actores B5, A2 y A17 comparten el mismo centro de trabajo (Ministerio de la Producción) por lo que es natural que se encuentre interacción entre estos antes del inicio de la maestría.

Los actores A9, A12, A21, A16, A11, A1 y A7 forman una red por razones laborales, pues todos trabajan para la PUCP. Aunque no todos se conocían personalmente, si había un vínculo indirecto establecido, la relación laboral se realizaba en torno a actividades de innovación, tanto en el Centro de Innovación y Desarrollo Emprendedor (CIDE) como en el Grupo de Apoyo al Sector Rural. Así mismo, los actores A20 y A6 tenían una relación antes de iniciar la maestría.

Indicadores:

- La red presenta una densidad de 0.0178, tiene 20 vínculos de los posibles 1,122 (33x34); es decir, la red tiene un bajo nivel de cohesión.
- Los actores que presentan mayor *indegree*, es decir, reciben vínculos de otros actores, son A16 con cuatro vínculos, A11 con tres vínculos y A15, A7 y A2 con dos vínculos.
- Los actores que presentan un mayor *outdegree*, es decir, envían un mayor número de vínculos a otros actores, son A1 y A16 con tres vínculos y A2 y A21 con dos vínculos.



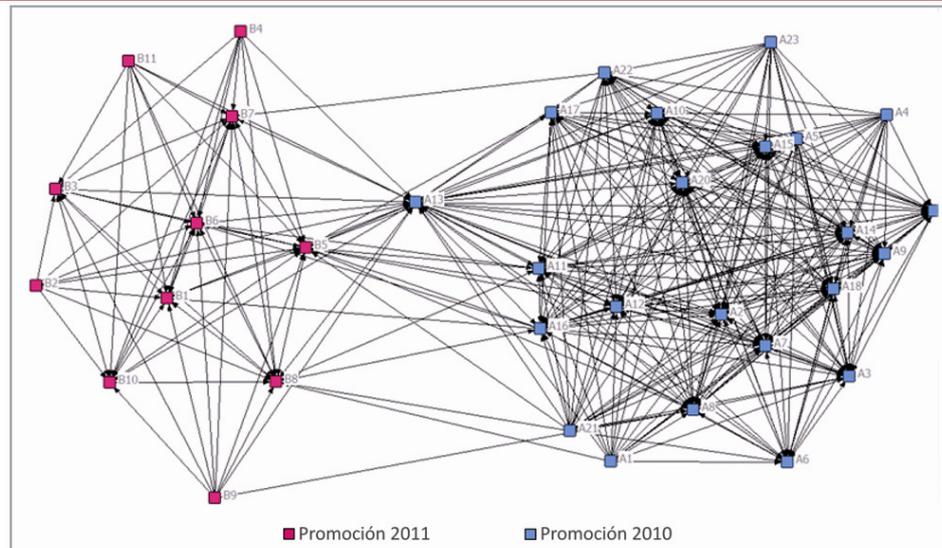


Figura 7. Red de conocidos después de iniciar la maestría

#### 4.2 Redes de la maestría

Existen varios tipos de relaciones instauradas entre los miembros de la maestría. Entre estos, la académica es la más parecida a la red de conocidos. Consideramos que es así porque las interacciones entre los actores de la red se basan principalmente en las actividades académicas que se deben realizar como parte de los cursos de la maestría. Podemos citar las siguientes clases de relaciones suscitadas durante la maestría:

Red Académica: es aquella establecida entre los actores sobre la base de actividades académicas propias de la maestría. Véase la Figura 8.

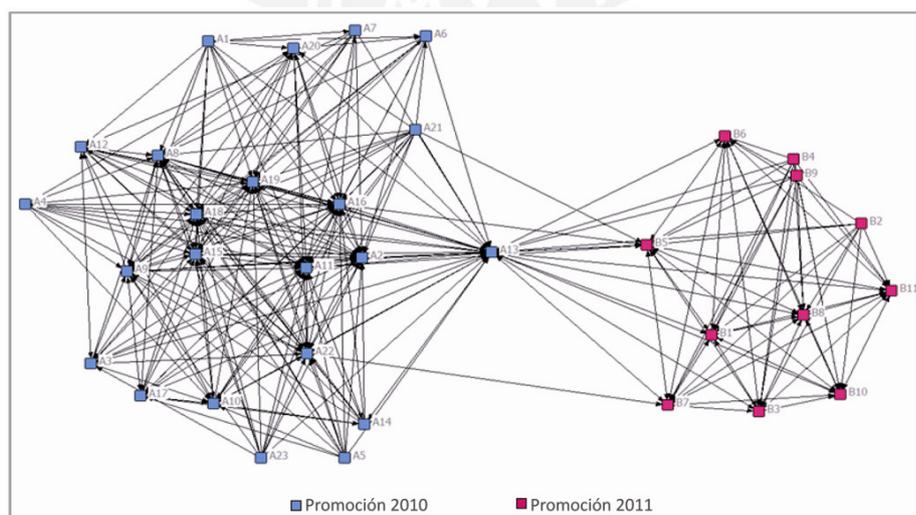


Figura 8. Red Académica

Red Personal: se describen las relaciones que se establecen entre los actores sobre la base de actividades de índole personal. Aunque en el análisis en estos casos es más apropiado utilizar redes direccionadas, pues las relaciones entre actores en este tipo de redes no suele ser simétrica, en este caso se ha utilizado el análisis no direccionado, porque en todos los casos los actores respondieron que establecieron relaciones de forma simétrica. Para el análisis también se contempló incluir una red de amistad, preguntando a qué actores se consideraba amigos. En este caso el resultado fue asimétrico, sin embargo se decidió dejar de lado el análisis de esta red pues la introducción de otro tipo de relaciones no se justificaba dado que no se podían explorar diferencias entre las redes personales y de amistad, pues ambas carecen de contenido, es decir, no se profundizó sobre la naturaleza de estas relaciones cuando se recabó la información de los actores. Véase la Figura 9.

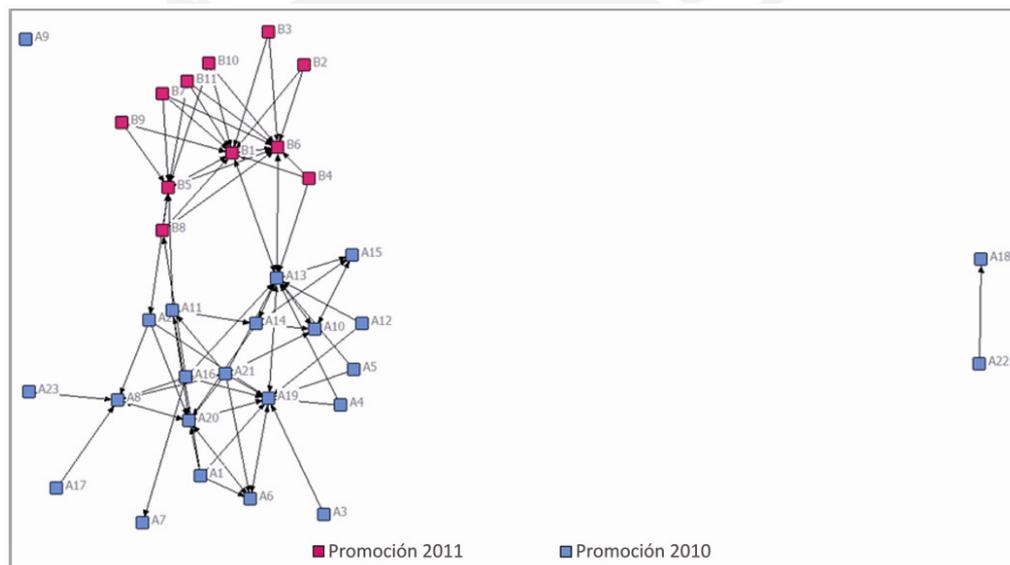


Figura 9. Red Personal

Red Laboral: muestra los vínculos de índole laboral que se han establecido entre los actores, es decir, los alumnos de la maestría. Obsérvese la Figura 10 siguiente.

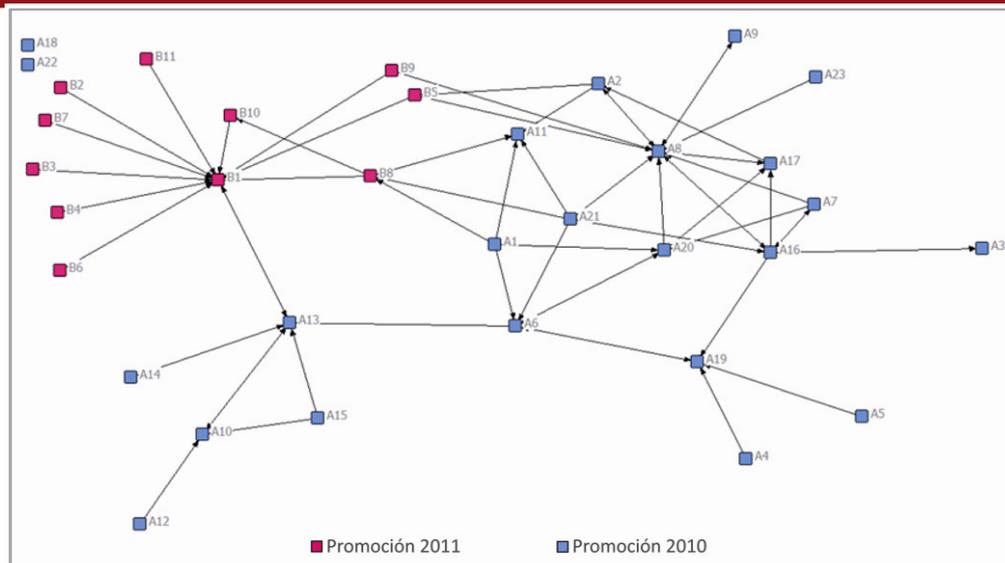


Figura 10. Red Laboral

Indicadores:

- Se observa que la red académica tiene un mayor grado de cohesión, con una densidad de 0.328 que, aunque baja, pues el nivel de cohesión no es muy elevado, es superior a la cohesión de las otras redes.
- Respecto a los lazos recibidos, *indegree*, el actor A13 es quien recibe un mayor número de lazos en todas las redes excepto en la red laboral, en la cual el actor que recibe más lazos es B1.
- En lo que respecta al *outdegree* el actor A13 es quien envía más relaciones en la red académica; el A21, en la red personal; el A16 y el A21, en la red laboral, y los actores A10, A14, A16, A19 envían dos lazos.
- El actor A13 cumple el rol más importante en la conexión entre los actores, tanto en la red académica y personal, como lo señala el indicador de centralidad *betweenness*. En la red laboral, ese rol lo cumple el actor A8 y en la red otros, el actor A14.

En la Tabla 1, se muestra de manera resumida lo mencionado sobre la densidad, *indegree*, *outdegree* y *betweenness* del grupo analizado.

Tabla 1. Indicadores de las redes de los alumnos de la maestría.

Red	<i>Indegree</i>	<i>Outdegree</i>	Densidad	<i>Betweennes</i> Centralidad del Nodo
Académica	A13:33, A11:23, A2.A15.A8.A19:22	A13:20, A21:15, A16:14	0.328 Lazos: 368	A13: 29.675, A16: 4.359
Personal	A13:12, A19.B1:11	A21:8, A13:6	0.0766 Lazos: 86	A13: 14.741, A19: 7.307
Laboral	A8:10, B1:11	A16.A21:5, A1.A8:4	0.0535 Lazos: 60	A8: 11.616, A6: 5.997, A2: 5.982

Con el fin de profundizar en el entendimiento de las relaciones de la red académica, a continuación se estudiará la red de grupos de estudio de la maestría. En la red académica se observan grupos o sub-grafos. Por ejemplo, los actores A7, A8, A16 Y A23 constituyen un grupo, se encuentran más vinculados entre ellos que con el resto de la red. Este subgrupo recibe el nombre clique.

Identificar la ubicación de los actores en la estructura de grupos de una red puede ser útil para analizar su rol. Algunos pueden actuar como puentes entre grupos, mientras que otros pueden tener todas sus relaciones dentro de un único clique.

Tanto en la Figura 11 (el gráfico) como en la Figura 12 (el diagrama), se observan los cliques formados. Estos surgen a partir de los grupos de trabajo. En el caso de la promoción 2010, los grupos se consolidaron a lo largo de los dos años; los cliques marcados en el gráfico representan a los grupos que se mantuvieron casi inalterables durante ese periodo. En la promoción 2010, los miembros de los grupos rotan entre los diferentes grupos de trabajo, por lo que los actores tienen más conexiones.

En la red se han identificado veintidós cliques. Los actores B5 y B6, de la promoción 2011, pertenecen a un mayor número de cliques.

Trece de los cliques están formados por cuatro actores, y 9 cliques por tres actores. En esta red, el actor A13 sigue cumpliendo el rol de centralidad más importante, lo cual es consistente con las redes presentadas anteriormente. Es el único actor de la promoción 2010 que compartió clases con los actores de la promoción 2011. Además, se observa que el actor B6 tiene el rol de centralidad más importante dentro del clique de la promoción 2011.

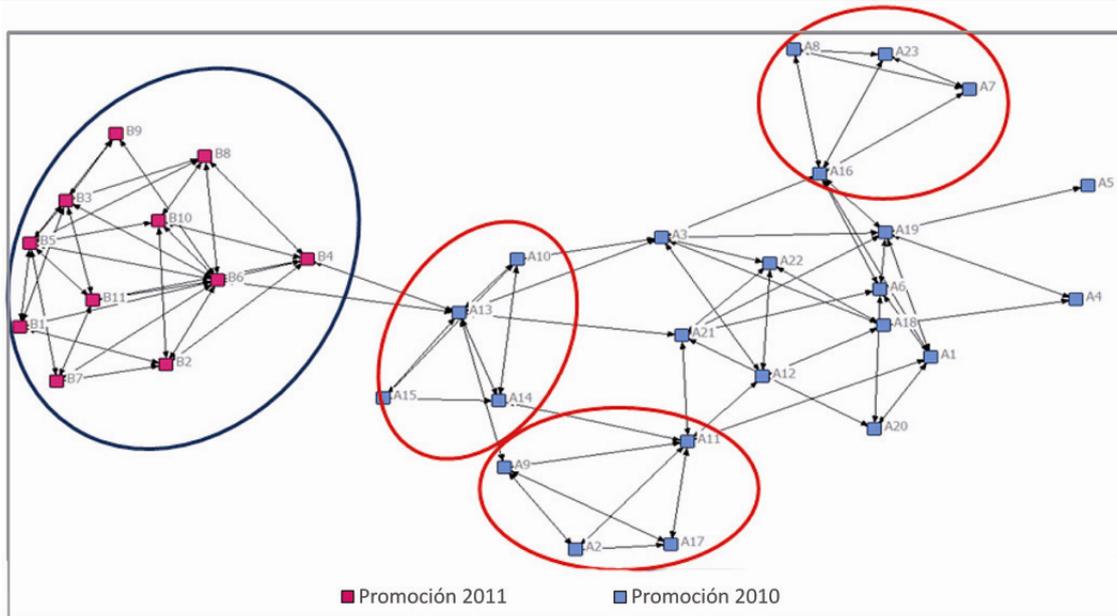


Figura 11. Red de grupos de estudio de la maestría

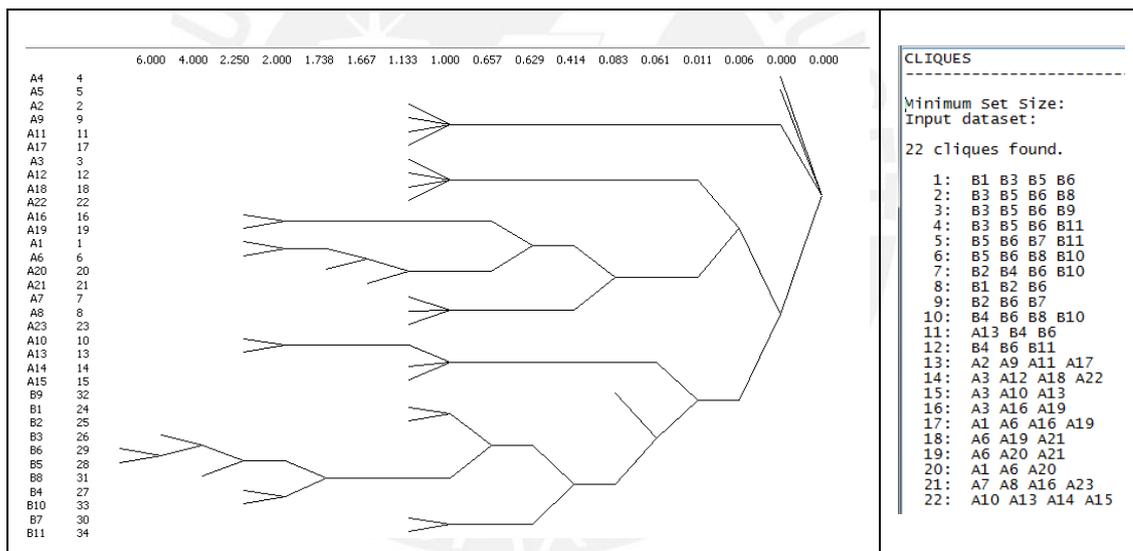


Figura 12. Cliques formados durante la maestría

### 4.3 Redes laborales por sectores

#### 4.3.1 Nodos de la Red Laboral

En esta sección se analiza la red por tres sectores, sobre la base de la teoría de la triple hélice que señala que los actores más importantes del desarrollo de la innovación son las empresas, el Estado y las universidades. Las universidades como productoras de conocimiento. El Estado como regulador que genera entornos adecuados para el desarrollo de innovaciones. Las empresas como generadoras de

nuevas oportunidades de negocio. Los tres actores trabajando en forma conjunta generarán un proceso en forma de círculo virtuoso. Para el análisis de las redes se ha clasificado a los actores en los sectores académico (Universidad), privado (Empresa privada) y público (Estado), según el centro laboral de los actores.

En la Figura 13 se observa la red laboral ya mostrada en la Figura 10, con la diferencia que los nodos tienen formas que los diferencian por sectores. Así, los triángulos grafican a los actores académicos, los círculos a los actores públicos y los cuadrados a los actores privados.

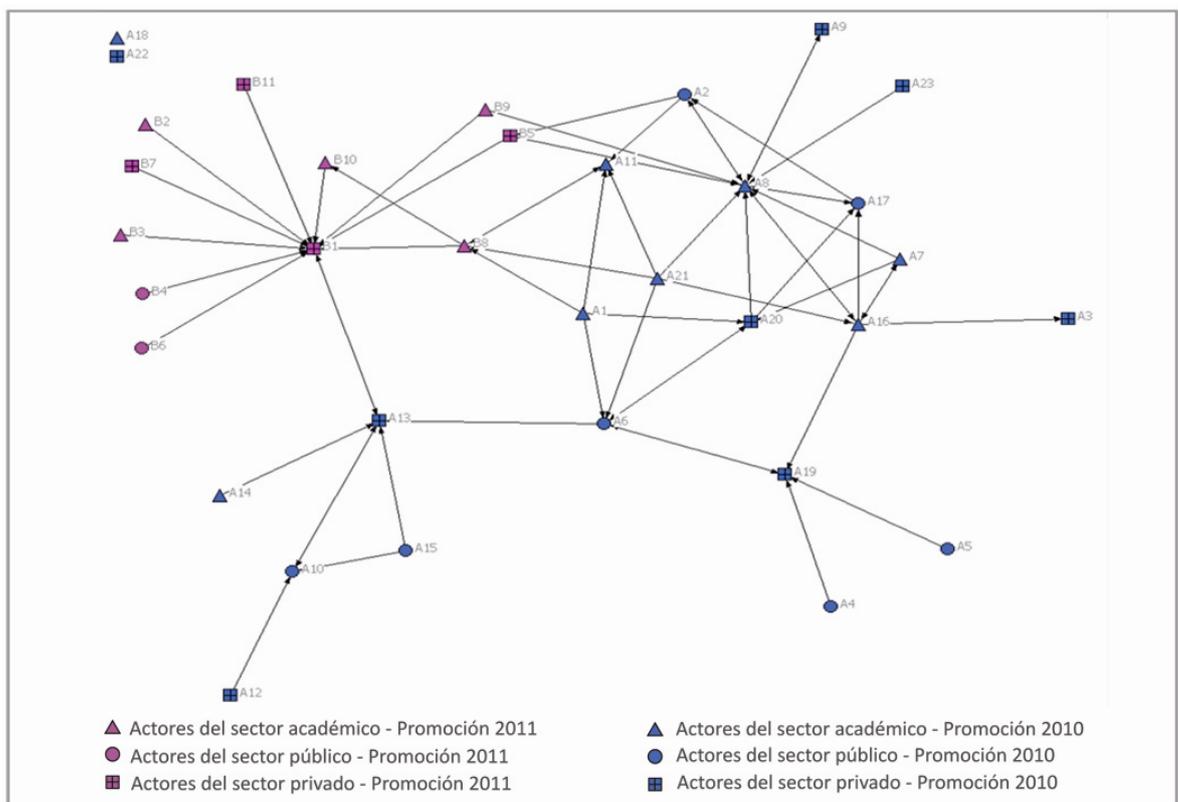


Figura 13. Red Laboral por sectores

Con el fin de profundizar en las características de las relaciones por sectores se ha desarrollado un análisis por diadas de sectores: Privada-Académica, Privada-Pública, y Pública-Académica. Para este análisis se formaron matrices para cada diada, generándose los gráficos e indicadores en cada caso.

Tabla 2. Indicadores de las redes laborales por sectores.

Red Laboral	N° de actores (nodos)	Indegree	Outdegree	Densidad	Betweenness Centralidad del Nodo
Pública - Académica	20	A8:6, A11:4	A21:5, A16. A1:3	0.066 Lazos: 25	A8: 5.848, A2: 4.386
Privada - Pública	23	B1:8, A13:4	A6:3, A13.A15.A20:2	0.047 Lazos: 24	A6: 5.411, A13: 4.978
Privada-Académica	25	B1:9, A8:8	A16.A21:4, A1.A7.B8:3	0.058 Lazos: 35	A8: 6.522, A16: 5.797

En el análisis de las redes entre sectores, los indicadores muestran resultados similares a la red laboral. La densidad es baja en los tres casos estudiados. En el caso de la Red Laboral Pública-Académica se establecen solo 25 lazos de 380 lazos posibles, en la Red Laboral Privada-Pública se establecen 24 de 506 lazos posibles, y en la Red Laboral Privada-Académica se establecen 35 de 600 lazos posibles. El actor B1, del sector privado, es quien recibe el mayor número de lazos. Más adelante se profundizará en los detalles de estas relaciones. El actor A8, del sector académico, cumple el rol más importante en la conexión entre los actores de ambas redes sectorizadas a las que pertenece, la Pública-Académica y la Privada-Académica.

#### 4.3.2 Red Laboral Pública-Académica

En esta red se observa a seis actores desconectados, es decir, que no han interactuado laboralmente. Estos actores pertenecen a la promoción 2010, cuatro del sector público y dos del sector académico. Los actores B8 y B9, ambos de la promoción 2011 y del sector académico, interactúan laboralmente con actores del sector académico de la promoción 2010. Para este estudio no se ha profundizado en la naturaleza ni características de este tipo de relaciones, sin embargo este mayor número de interacciones podría deberse a que en el ámbito académico se han desarrollado iniciativas orientadas a promover la formación de redes de innovación.

El actor A8, del sector académico, es quien recibe un mayor número de lazos, relacionándose con otros actores del sector académico como del sector público, así como con el actor académico B9 de la promoción 2011.

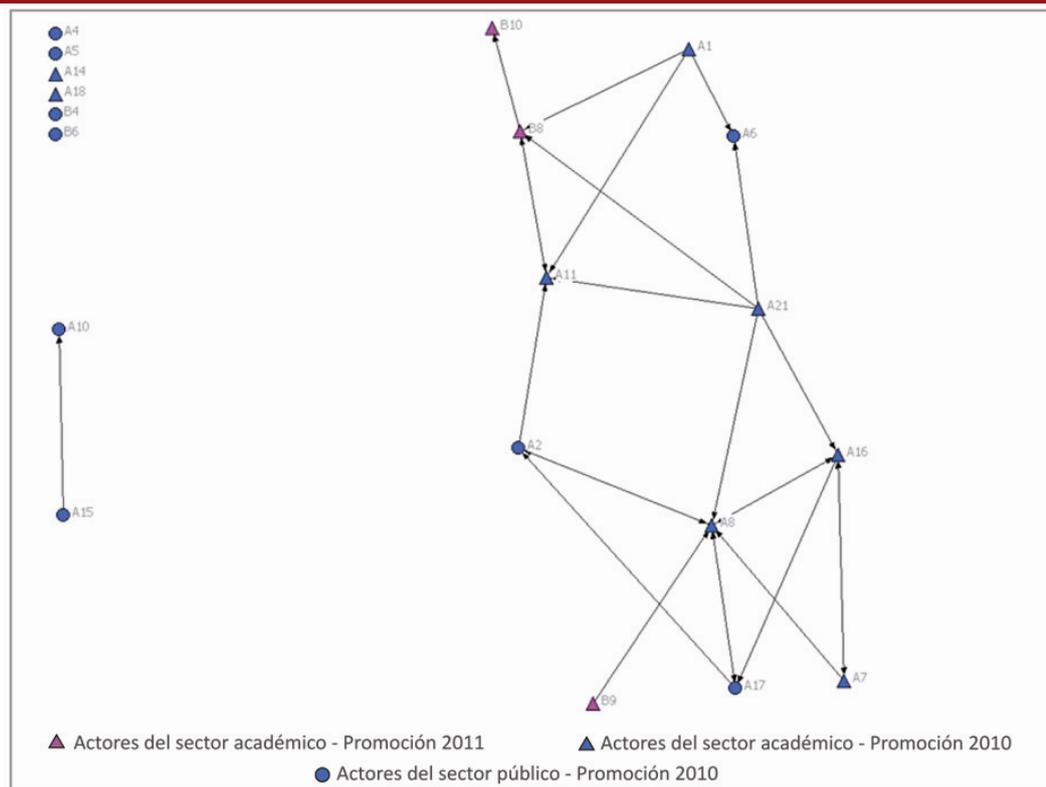


Figura 14. Red Laboral Pública-Académica

### 4.3.3 Red Laboral Privada-Pública

En esta red se observa que los actores B1 y A13, ambos del sector privado, son actores importantes en la red, pues ambos tienen el mayor número de interacciones dentro de sus promociones y tienen la posibilidad de conectar a la mayoría de actores de su promoción con la otra promoción.

En esta red el actor B1 interactúa laboralmente con todos los actores de su promoción, tanto con los del sector público como con los del sector privado. Actores como éste representan una oportunidad para ampliar y dinamizar las redes. Aunque en este estudio no se ha indagado sobre la naturaleza ni detalles de las relaciones laborales establecidas por el actor B1, sería de utilidad indagar sobre su perfil profesional, intereses, motivaciones y otras características que podrían contribuir a identificar actores y establecer incentivos en otras redes de innovación para que cumplan el mismo rol.

Cuatro actores del sector privado, de la promoción 2010, no presentan interacciones laborales.

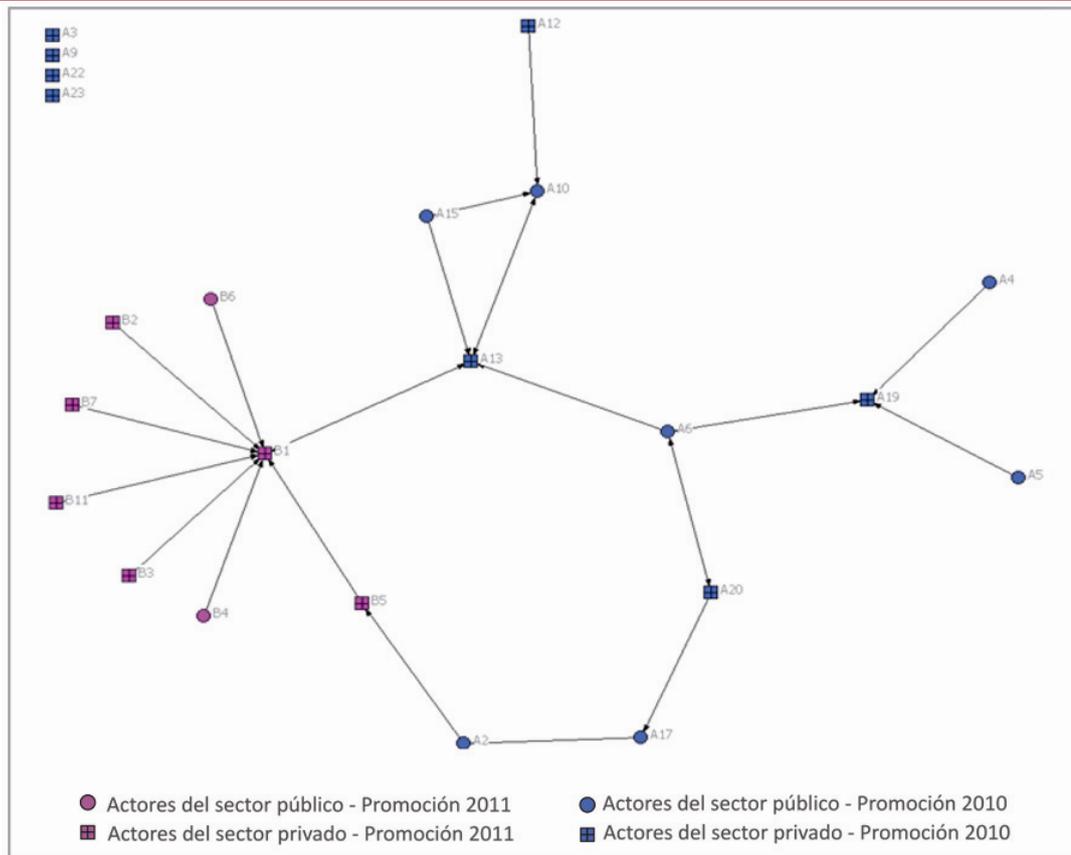


Figura 15. Red Laboral Privada-Pública

#### 4.3.4 Red Laboral Privada-Académica

Esta red es la que tiene el mayor número de actores, veinticinco, pero no es la red más densa, pues se establecen solo 35 de 600 posibles lazos. Las relaciones que se establecen son entre actores de ambos sectores y del mismo sector. Se observa que en esta red, como en el caso anterior, el actor B1 establece interacciones laborales con todos los actores, tanto del sector académico como del sector privado. Se observa que el actor B8, del sector académico, se relaciona con un actor del sector privado y con cuatro actores del sector académico, tres de los cuales pertenecen a la otra promoción. Como se comentó antes, la relación entre actores del sector académico parece ser más dinámica, explicada probablemente por las iniciativas para promover el desarrollo de redes de innovación, lo que inyecta una cultura y actitud proactiva hacia el establecimiento de interacciones.

Se observa también que el actor A8, del sector académico, establece relaciones con ocho actores, cuatro del sector académico y cuatro del sector privado. Este actor es

quien presenta un mayor número de interacciones en la Red Laboral Pública-Académica, por lo que, como en el caso del actor B1 de la Red Laboral Privada-Pública, se debería indagar sobre su perfil profesional, intereses, motivaciones y otras características que podrían contribuir a identificar actores y establecer incentivos en otras redes de innovación para que cumplan el mismo rol.

Tres actores, dos del sector privado y uno del sector académico no presentan relaciones laborales con otros actores de esta red.

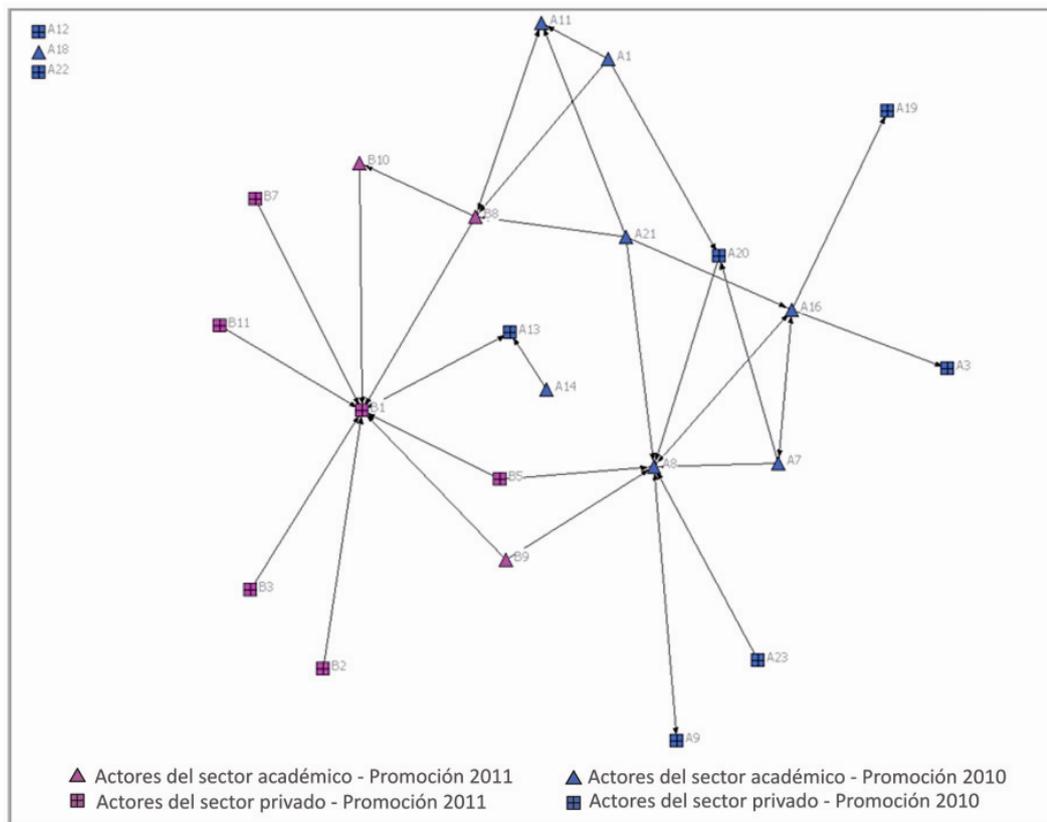


Figura 16. Red Laboral Privada-Académica

## Capítulo 5. Conclusiones

En este documento se ha explorado el uso del Análisis de Redes Sociales como una metodología de las Ciencias Sociales para el estudio de las relaciones entre actores del SINACYT, quienes deben cumplir un rol en la promoción y desarrollo de la innovación y la tecnología.

El análisis de redes sociales se ha desarrollado con el grupo de alumnos de la Maestría en Gestión y Política de la Innovación y la Tecnología, como un microcosmos de las relaciones que se instauran a nivel macro en el SINACYT.

El análisis muestra que la mayoría de alumnos no se conocía antes del inicio de la maestría, con excepción de un grupo de alumnos que trabajan o trabajaron en la PUCP y que se relacionaron tanto directa como indirectamente. Luego de iniciada la maestría, son pocos los alumnos que se vinculan de forma directa. El actor A13, quien llevo un curso con la otra promoción, se constituye en un actor central que conecta a las dos promociones. Sin este hecho particular y fortuito, los actores de las promociones 2010 y 2011 se encontrarían desconectados.

La red laboral es poco cohesionada, tanto al interior de las promociones (lo cual se observa gráficamente), como entre los alumnos de diferentes promociones. Sorprende la poca cohesión, pues debido a la naturaleza de la maestría y al perfil de los alumnos, –profesionales que buscan gestionar la innovación, la ciencia y la tecnología–, se esperaba que se estableciesen muchos vínculos de índole laboral. Este resultado señala aspectos que deben ser profundizados en el análisis, indagando sobre las particularidades de esta red, los niveles de relación laboral que se producen y la magnitud de esos vínculos laborales, que en algunos casos se limita a actores que se conocen, porque comparten el mismo centro laboral. Además, sería relevante indagar sobre el establecimiento de vínculos entre alumnos de diferentes centros de trabajo y con proyectos o cuestiones laborales significativas y duraderas; por ejemplo, una asociación que busque la suma de esfuerzos por lograr el desarrollo de un proyecto.

Las redes establecidas entre los alumnos de ambas promociones de la maestría son poco densas. La que presenta mayor densidad es la red de conocidos, siendo inferior

a 0.5. Este resultado se condice con lo señalado por Kuramoto (2011) y Sagasti (2009) quienes coinciden en que los actores del SINACYT son débiles y están poco vinculados entre sí.

Se ha establecido que los vínculos entre actores es especialmente importante para lograr el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación. Los alumnos de la maestría son profesionales que trabajan o están relacionados de alguna manera con ese sector; por lo tanto, haciendo un símil de la maestría con el SINACYT, en el que las promociones podrían ser dos instituciones diferentes, se observa que hace falta promover las interacciones desde la coordinación a nivel de la maestría y desde la cooperación público-privada a nivel del Estado. En el mismo sentido, Kuramoto (2011) y Sagasti (2009) señalan la necesidad de fortalecer el SINACYT incidiendo sobre el estado de articulación de los actores del sistema, ya que esto es su principal debilidad.

De esta manera se concluye que la metodología del Análisis de las Redes Sociales es útil para estudiar y describir las relaciones entre actores de diferentes sistemas de innovación. Estos resultados pueden ser utilizados como un insumo para el análisis de redes socio-técnicas, esto es, de redes que incluyan instituciones y que sean más complejas, presentando proyectos en común y coordinación centralizada como es el caso del SINACYT.

En este sentido, tomando como referencia la metodología utilizada para el análisis de la red de innovación, se podría realizar, por ejemplo, un análisis de las redes establecidas en CITEccal.

- Los nodos serían: los empresarios, el personal técnico, universidades y financiadores.
- Lazos o relaciones binarias no direccionadas serían:
  - Interacciones de capacitación
    - Nivel Básico
    - Nivel Intermedio
    - Nivel Avanzado
  - Interacciones de asistencia técnica
    - Proyectos productivos

- Proyectos para mejora de gestión
- Interacciones para financiamiento
  - Financiamiento de mejora de capacidades
  - Financiamiento de actividades productivas
- Las relaciones estudiadas serían:
  - Red de capacitación: se busca describir la estructura de las relaciones establecidas entre los actores para recibir capacitaciones. Una de las preguntas para el empresario podría ser ¿a quiénes contactó para lograr la capacitación? (Elige de una lista cerrada de actores)
  - Red de asistencia técnica: se busca describir la estructura de las relaciones establecidas entre los actores para recibir asistencia técnica. Una de las preguntas para la oficina técnica podría ser ¿con quién coordinó para organizar?
  - Red de financiamiento: se busca describir la estructura de las relaciones establecidas entre los actores para dar y recibir financiamiento. En este caso podría acotarse los actores a empresarios y financiadores, o a oficina técnica y financiadores. Una de las preguntas podría ser ¿de qué financiador recibió dinero? (Elige de una lista cerrada de actores)



## Capítulo 6. Referencias bibliográficas

- Arocena, R. & Sutz, J. (1999). *Mirando los sistemas nacionales de innovación desde el sur*. Trabajo presentado en la Conferencia “Sistemas Nacionales de Innovación, Dinámica Industrial y Políticas de Innovación”, organizado por la Danish Research Unit on Industrial Dynamics (DRUID) en Rebild, Dinamarca, 9-12 de junio de 1999.
- Axelrod, R. & Cohen, M. (1999). *Harnessing Complexity; Organizational implications of a scientific frontier*. New York: Free Press. pp. xi-xv.
- Barabási, A.-L. & Bonabeu, E. (2003). Scale-Free Networks. *Scientific American*. 288(5), pp. 50-59.
- Bertalanffy, L. von (2001). *Teoría general de los sistemas*. México: Fondo de Cultura Económica. p. 35, 311.
- Bertoglio, O. J. (1992). *Anatomía de la empresa: una teoría general de las organizaciones sociales*. México: Limusa.
- Borgatti, S.P., Everett, M.G. & Freeman, L.C. (2002). *Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis*. Harvard, MA: Analytic Technologies.
- Callon, M. (1991). Redes tecno-económicas e irreversibilidad. *Redes, revista de Estudios Sociales de la Ciencia*. 8(7).
- Callon, M. (2003). Laboratories, reseaux et collectives de recherche. Mustar P (ed.) *Encyclopedie de l'innovation*, Paris, Economica, pp. 639-722
- Centro Nacional de Planeamiento Estratégico. (2010) *Plan Perú 2021: Plan Estratégico de Desarrollo Nacional*. Lima: Centro Nacional de Planeamiento Estratégico.
- Christakis, N.A. & Fowler, J.H. (2009). *Connected: The Surprising Power of Our Social Networks and How They Shape Our Lives*. New York: Little, Brown and Company.

- Cimioni M. (2007). *Evaluación de un programa de innovación sistemas de producción de América Latina: estudio sobre la dinámica de redes*. Santiago de Chile: CEPAL.
- CITEs (2010). *Centros de Innovación Tecnológica*. Disponible en: <http://www.produce.gob.pe/cites>
- Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad.(2010). *Agenda Nacional de Competitividad 2010-2020*. Santiago de Chile: Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad.
- Espinoza, V. (1999). Social Networks among the Urban Poor. Inequality and Integration in a Latin-american City. Wellman, Barry (editor), *Networks in the Global Village: Life in Contemporary Communities*. Boulder: Westview Press.
- Edquist, C. & Johnson, B. (1997). Institutions and organisations in systems of innovation. C. Edquist (ed.) *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. London and Washington: Pinter/Cassell Academic.
- Etkin, J. & Schvarstein, L. (1995). *Identidad de las organizaciones: invarianza y cambio*. Buenos Aires: Paidós.
- FONDECYT (2012). *Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica*. Disponible en: <http://portal.concytec.gob.pe/index.php/areas-de-la-institucion/fondecyt.html>
- Gell-Mann, M. (1996). *El Quark y el Jaguar: aventuras en lo simple y lo complejo*. Barcelona: Tusquets.
- Genatios, C. y Lafuente, M. (2004). *Ciencia y Tecnología en América Latina. Estudio comparativo de Colombia, Chile, Uruguay y Venezuela*. En edición por la OPSU, Ministerio de Educación Superior, Caracas.
- González, D., Ismodes, E. y Távara, J. (2011). *Panorama de las redes de innovación en el Perú*. In: Mateos, A., Anderson, M. y Rodríguez, J.M. Kickstart, Nuevas formas de enseñar innovación, Amarú Ediciones, España.

- Granovetter, M. (1973). The strength of weak ties. *American Journal of Sociology*. 81, pp. 1287-303.
- Grossetti, M. (2005). *Where do social relations come from? A study of personal networks in the Toulouse area of France – social networks*.
- Grossetti, M. (2007). Reflexiones en torno a la noción de red. *Redes, revista de Estudios Sociales de la Ciencia*. 12(25), pp. 85-108.
- Johnson B. & Lundvall, B. (1994). Sistemas nacionales de innovación y aprendizaje institucional. *Comercio Exterior*. Vol. 44, pp. 695-704.
- Kuhn, T. (1982). *La tensión esencial. Estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia*. México: Fondo de Cultura Económica. 380 p.
- Kuramoto, J. (2007). Sistemas de Innovación Tecnológica. *GRADE. Investigación, Políticas y desarrollo en el Perú*. Lima.
- Kuramoto, J. & Días, J. J. (2011). Políticas de ciencia, tecnología e innovación. *CIES. Elecciones Perú 2011: centrando el debate electoral*. Lima.
- Latour, B. (1979). *Laboratory Life: the Social Construction of Scientific Facts*. Los Ángeles: Sage Publications.
- Lemarchand, G. (2010). *Sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe*. UNESCO. Uruguay.
- Molina, J. L. (2001). *El análisis de redes sociales: una introducción*. Barcelona: Bellaterra.
- Morín, E. (1999). *El método. La naturaleza de la naturaleza*. Quinta Edición. Ana Sánchez y Dora Sánchez García, traductoras. Madrid: Gráficas Rógar.
- Nelson, R. (1993). *National System of Innovation: A comparative analysis*. New York: University Press

- PERUINCUBA (2011). *Asociación Peruana de Incubadoras de Empresas – PERUINCUBA*. Disponible en <http://www.peruincuba.net>
- Rogers, E.M. (2003). *Diffusion of Innovations*, Fifth Edition. New York: Free Press.
- Sagasti, F. (2009). *Fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en el Perú Antecedentes y propuesta*. Lima. Mimeo.
- Sanz Menéndez, L. (2003). Análisis de redes sociales o cómo representar las estructuras sociales subyacentes. *Apuntes de Ciencia y Tecnología*, N°. 7, junio, 21-29.
- Schein, E. (1998). *La cultura empresarial y el liderazgo; una visión dinámica*. Barcelona: Plaza & Janes Editores.
- Schvarstein, L. (1998). *Diseño de organizaciones: tensiones y paradojas*. Buenos Aires: Paidós.
- Scott, J. (2000). *Social Network Analysis: A Handbook*. 2 ed. London: Sage Publications.
- UNESCO. (2010) “*Sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe*” Oficina Regional de Ciencia para América Latina y el Caribe.
- Vega Centeno, M. (2003). *El desarrollo esquivo: intentos y logros parciales de transformaciones económicas y tecnológicas en el Perú (1970-2000)*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Wellman, B. & Gulia, M. (1999). Net-Surfers Don't Ride Alone: Virtual Communities as Communities. Wellman, B. (editor). *Networks in the Global Village: Life in Contemporary Communities*. Boulder: Westview Press.
- Wellman, Barry Stephen. 1997 “El análisis estructural de las redes sociales: del método y la metáfora a la teoría y la sustancia”, en *Debates en Sociología* N° 22, Universidad Católica-PUCP, Lima, 1997, pp. 50-97.

## Anexo 1

### Encuesta Realizada a los Alumnos de la Maestría en Gestión y Política de la Innovación y la Tecnología

La información obtenida en esta encuesta tiene como fin desarrollar un análisis sobre el tipo de relaciones establecidas entre los alumnos de la maestría de las promociones 2010 y 2011.

#### Primera parte datos generales

1. Nombre y apellido:

\_\_\_\_\_

2. Edad: \_\_\_\_\_

3. Género:

Masculino

Femenino

4. Profesión: \_\_\_\_\_

5. Nivel máximo de instrucción.

Bachiller

Licenciado

Maestría

Doctorado

6. Promoción de la maestría:

2010

2011

**Segunda parte: datos laborales**

1. Lugar de trabajo: \_\_\_\_\_
2. Cargo: \_\_\_\_\_
3. Tiempo en el cargo: \_\_\_\_\_
4. Tiempo en la institución: \_\_\_\_\_



**Tercera parte: relaciones establecidas**

1. Marque **x** según corresponda cuando la respuesta sea **SÍ**. Puede marcar más de una opción en cada pregunta.

N°	Nombre	¿Conoce a esta persona?	¿Conocía a esta persona antes de iniciar la maestría?			Después del inicio de la maestría, ¿se ha relacionado con esta persona?				¿Esta persona es miembro de su grupo de trabajo en clases?	¿Considera a esta persona su amigo@?
			Sí. En el ámbito personal	Sí. En el ámbito laboral	Sí. En otro ámbito	Por razones académicas de la maestría	Por razones personales	Por razones laborales	Otras razones		
1	ALAYZA SOLÍS, BERNARDO										
2	ALVARADO CHOY, FRANCISCO ALBERTO										
3	ARENAS IPARRAGUIRRE, JUAN JESÚS										
4	BEZARES CABRERA, ABDIAS LEONCIO										
5	CARLOS RÍOS, JHON EMERSON										
6	CARO TUMBA, RAÚL										
7	CEDRON LASSUS, MARIO FERNANDO										
8	FLORES ZAVALA, LUIS EDUARDO										
9	GORDILLO CORRALES, ERNESTO IVÁN										
10	GUADALUPE SIFUENTES, ISABEL J.										

N°	Nombre	¿Conoce a esta persona?	¿Conocía a esta persona antes de iniciar la maestría?			Después del inicio de la maestría, ¿se ha relacionado con esta persona?				¿Esta persona es miembro de su grupo de trabajo en clases?	¿Considera a esta persona su amigo@?
			Sí. En el ámbito personal	Sí. En el ámbito laboral	Sí. En otro ámbito	Por razones académicas de la maestría	Por razones personales	Por razones laborales	Otras razones		
11	HARMAN CANALLE, ÚRSULA ANDREA										
12	HERNÁNDEZ CENZANO, CARLOS GUILLERMO										
13	LÓPEZ RODRÍGUEZ, ROGER RODOLFO										
14	MEJÍA ZORRILLA, JESÚS MILAGROS										
15	RECAVARREN MARTÍNEZ, ISABEL										
16	REYES SOTO, JUAN PEDRO										
17	RÍOS VÁSQUEZ, ADRIANA JESÚS										
18	SÁNCHEZ ANTEZANA, JUAN MANUEL										
19	SOTO GALLUFE, JHONNY										
20	VALENCIA CASTRO, JULIO CESAR										
21	VASQUEZ BACA, URPHY										
22	YOSHIMURA MATSUKI, JENNY MERY										
23	ZAVALA CARRASCO, MAGALLY										
24	ASTOCAZA SUAREZ, DENI MIJAIL										
25	CHAMORRO CASTILLO, CARLOS ANTONIO										

N°	Nombre	¿Conoce a esta persona?	¿Conocía a esta persona antes de iniciar la maestría?			Después del inicio de la maestría, ¿se ha relacionado con esta persona?				¿Esta persona es miembro de su grupo de trabajo en clases?	¿Considera a esta persona su amigo@?
			Sí. En el ámbito personal	Sí. En el ámbito laboral	Sí. En otro ámbito	Por razones académicas de la maestría	Por razones personales	Por razones laborales	Otras razones		
26	CHAVEZ GARCIA, ALFREDO										
27	HERRERA CAMACHO, CÉSAR AUGUSTO										
28	KRADOLFER ZAMORA, PAUL FRANÇOIS										
29	LAURA IZARRA, ROGER										
30	MANRIQUE VALENZUELA, KATY										
31	MEJÍA SOLÍS, ENRIQUE										
32	MOSCOSO LUPPI, EMA RAQUEL DEL CARMEN										
33	SEGOVIA ROJAS, RITA AZUCENA										
34	SOLARI ZAPATA, LUIS ALBERTO										

Gracias por sus respuestas.

## Anexo 2.

La Escuela de Posgrado de la PUCP empezó a ofrecer la Maestría en Gestión y Política de la Innovación y la Tecnología en el año 2010, con una convocatoria anual. Al terminar el 2011, se cuenta con dos promociones que cursan la maestría. La primera promoción, del 2010, está por graduarse; y la segunda promoción, del 2011, está concluyendo su primer año de estudios.

El perfil de los alumnos de ambas promociones es multidisciplinario, tanto a nivel académico como laboral. La promoción del 2010 tiene 23 alumnos, 20 de los cuales han recibido media beca: diez de la PUCP y diez del FINCYT. A continuación, se presentará la relación de los alumnos de ambas promociones.

<b>ALUMNOS DE LA PROMOCIÓN 2010</b>					
<b>ID</b>	<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>SECTOR</b>	<b>PROFESIÓN</b>	<b>CENTRO DE TRABAJO</b>	<b>CARGO</b>
A1	BERNARDO ALAYZA	Académico	Comunicador social	PUCP	Oficial
A2	FRANCISCO ALVARADO	Público	Economista	MP-CITE	Especialista en gestión de proyectos
A3	JUAN ARENAS	Privado	Ing. informático	CERTICOM	Jefe de sistemas
A4	ABDIAS BESARES	Público	Químico	INDECOPI	Técnico
A5	JHON CARLOS RIOS	Público	Ing. de sistemas	INDECOPI	Técnico
A6	RAÚL CARO	Público	Economista	FONAFE	Gerente de Información
A7	MARIO CEDRÓN	Académico	Ingeniero	PUCP	Profesor
A8	LUIS EDUARDO FLORES	Académico	Ing.industrial	PUCP	Coordinador de Proyectos de Innovación
A9	ERNESTO GORDILLO	Privado	Ing.electrónico	INDEPENDIENTE	Consultor
A10	ISABEL GUADALUPE	Público	Ing.electrónico	INICTEL-UNI	Ingeniero
A11	URSULA HARMAN	Académico	Socióloga	PUCP	Coordinadora del Área
A12	CARLOS HERNÁNDEZ	Privado	Electrónico	NEGOCIO PROPIO	Gerente General
A13	ROGER LÓPEZ	Privado	Economista	LRE SYSTEM	Gerente

<b>ALUMNOS DE LA PROMOCIÓN 2010</b>					
<b>ID</b>	<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>SECTOR</b>	<b>PROFESIÓN</b>	<b>CENTRO DE TRABAJO</b>	<b>CARGO</b>
A14	MILAGROS MEJÍA	Académico	Economista	USMP	Directora ejecutiva
A15	ISABEL RECAVARREN	Público	Investigadora operativa	CONCYTEC	Responsible de Investigación
A16	PEDRO REYES SOTO	Académico	Ingeniero mecánico	PUCP	Ejecutivo de Proyectos
A17	ADRIANA RÍOS VÁSQUEZ	Público	Ing. industrial	MP-CITE	Directora ejecutiva
A18	JUAN MANUEL SÁNCHEZ	Académico	Ing. informático	PUCP	Analista desarrolladora
A19	JHONNY SOTO GALLUFE	Privado	Gerente de proyectos	INMOBILIARIA CANABRIS S. A. C.	Project Manager-Cfo
A20	JULIO VALENCIA CASTRO	Privado	Ing. industrial	HELP TECHNOLOGY SAC	Director
A21	URPHY VÁSQUEZ BACA	Académico	Ing. ambientalista	PUCP	Directora ejecutiva
A22	JENNY YOSHIMURA	Privado	Ing. informática	BTG-CONSULTING	Analista desarrolladora
A23	MAGALLY ZAVALA	Privado	Ing. de sistemas	INDEPENDIENTE	Consultora

La promoción del 2011 tiene 11 alumnos. A diferencia de la promoción del 2010, el financiamiento para media beca solo fue otorgado por la PUCP, ya que el FINCYT se encuentra en una etapa de refinanciamiento. Esto explica la reducción considerable en el número de alumnos.

<b>Alumnos de la Promoción 2011</b>					
<b>ID</b>	<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>SECTOR</b>	<b>PROFESIÓN</b>	<b>CENTRO DE TRABAJO</b>	<b>CARGO</b>
B1	DENI MIJAIL ASTOCAZA	Privado	Adm.de empresas	P&D ANDINA ALIMENTOS S. A.	Analista comercial
B2	CARLOS CHAMORRO	Privado	Ing. electrónico	NEXTEL	Asesor técnico
B3	ALFREDO CHÁVEZ GARCÍA	Privado	Ing. industrial	INDEPENDIENTE	Asistente de proyectos
B4	CÉSAR AHERRERA	Publico	Abogado	INDECOPI	Especialista en gestión proyectos
B5	PAUL KRADOLFER ZAMORA	Privado	Ing. pesquero	PSIN SA	Gerente I+D+I

<b>Alumnos de la Promoción 2011</b>					
<b>ID</b>	<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>SECTOR</b>	<b>PROFESIÓN</b>	<b>CENTRO DE TRABAJO</b>	<b>CARGO</b>
B6	ROGER LAURA	Publico	Economista	SBS	Supervisor de inversiones de fondos de pensiones
B7	KATY MANRIQUE	Privado	Ing. química	AMBIENTAL CONSULTORES	Coordinador gestión integral
B8	ENRIQUE MEJIA SOLIS	Académico	Ing. mecánica	PUCP	Proyectista/asistente de docencia
B9	EMMA MOSCOSO	Académico	Educadora	UDAMAZONIA	Docente
B10	RITA SEGOVIA	Académico	Comunicadora social	PUCP	Encargada de prensa y relaciones
B11	LUIS SOLARI	Privado	Ing. industrial	VMETALS	Analista senior PCP

