

## LA RED DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA DE LA REGIÓN DE VALPARAÍSO

José Maldifassi Pohlhammer\*

Ricardo Stambuk Mohr\*\*

### Resumen

*El presente artículo es un resumen del artículo "Characterisation and assessment of the technological innovation network of the Valparaíso Region in Chile" publicado en el International Journal of Innovation and Regional Development, y se dan a conocer los resultados de un estudio llevado a cabo por los autores para caracterizar la red de innovación tecnológica de la región de Valparaíso. Este esfuerzo por caracterizar un sistema regional de innovación basado en sus relaciones sociales es el primer intento de este tipo en Chile.*

**Palabras clave:** Red de innovación tecnológica, redes sociales, región Valparaíso.

¿Qué duda cabe! Hoy en día la palabra innovación está en boca de todos: políticos, líderes de opinión, empresarios, emprendedores, profesores, jefes de Estado, etc. La Real Academia Española de la Lengua define innovar como "mudar o alterar algo, introduciendo novedades" e innovación como "acción y efecto de innovar" y "creación o modificación de un producto, y su introducción en un mercado". Por su parte el diccionario Merriam-Webster lo define como "la introducción de algo nuevo" y "una nueva idea, método o dispositivo."<sup>1</sup> También es posible entender este concepto como el acto de hacer algo de una manera que nunca ha sido hecha antes, crear algo que no existía, o modificar algo existente para hacerlo desempeñarse de una manera superior a cómo era originalmente. Con el fin de diferenciar innovación de invención, un aspecto muy relevante a tener en cuenta es

que el invento se puede guardar en una caja de zapatos y dejarlo olvidado para siempre, mientras que la innovación implica la introducción de eso nuevo a nivel de la sociedad, la cual lo aprovecha y crea valor a partir de aquello.

Con relación a la innovación tecnológica en particular, los autores Moguillansky, Salas y Cares (2006)<sup>2</sup> hacen presente que ésta es un proceso social. Este proceso social de innovación tecnológica se basa en una comunidad de interacciones y vínculos, conceptualizados aquí como una red social, que a su vez conducen a sistemas de innovación regionales y nacionales. Para muchos autores de gestión estratégica, la innovación tecnológica es reconocida como una de las principales herramientas competitivas que las empresas pueden explotar para aumentar las ganancias y mejorar su posición.

\* Capitán de navío. Ph.D. Rensselaer Polytechnic Institute of New York. (jose.maldifassi@uai.cl).

\*\* Magister en Ingeniería Industrial. Universidad Adolfo Ibáñez. (ricardostambuk@gmail.com).

1. Traducción libre de los autores.

2. Moguillansky, G., Salas, J.C. and Cares, G. (2006) "Capacidad de innovación en industrias exportadoras de Chile: la industria del vino y la agroindustria hortofrutícola", Comercio Internacional N°79, CEPAL, División de Comercio Internacional e Integración, Santiago, Chile, 65p. Para el conjunto completo de referencias se agradecería referirse al artículo original.

En el presente artículo se resumen los resultados de un estudio llevado a cabo por los autores para caracterizar la red de innovación tecnológica de la región de Valparaíso. Teniendo en cuenta que la innovación tecnológica es un proceso social, queríamos saber: ¿cuántas empresas innovadoras existen en la región de Valparaíso?, ¿cuáles son sus principales características?, ¿cuáles son las relaciones que existen entre las empresas innovadoras y otras organizaciones regionales? y si hay empresas u organizaciones regionales que tienen una posición dominante en este sistema. Este esfuerzo por caracterizar un sistema regional de innovación basado en sus relaciones sociales es el primer intento de este tipo en Chile. En consecuencia, los objetivos de este estudio fueron, en primer lugar, la identificación de las empresas e instituciones con capacidades innovadoras de la región de Valparaíso y, en segundo lugar, el mapeo de la red de innovación tecnológica generada por estas empresas e instituciones, con el fin de revelar su estructura e identificar sus organizaciones más influyentes.

## Los sistemas regionales de innovación

Las naciones y las empresas no son entidades autónomas; para prosperar y crecer necesitan recurrir a otros para complementar y suplementar sus capacidades y recursos. Por tal motivo, cualquier organización involucrada en el desarrollo, diseño, fabricación y comercialización de bienes y servicios se verá involucrada en un amplio conjunto de relaciones con diversas entidades, con quienes intercambiará bienes, servicios, dinero, recursos, ideas, datos, información, conocimiento y personas. Los actores que son influyentes en este respecto son las asociaciones empresariales, las agencias gubernamentales y las instituciones que promueven las actividades asociativas entre empresas y con otras organizaciones; todas estas organizaciones cooperan en la transformación de pequeñas redes de colaboración locales, en sistemas de innovación regionales y nacionales.

Desde la perspectiva de la teoría de sistemas, se considera que los Sistemas Regionales de

Innovación (SRI) se componen de instituciones gubernamentales, universidades, empresas y organizaciones de Investigación y Desarrollo (IyD), interconectadas de tal manera de producir, difundir y adaptar nuevos conocimientos técnicos regionales, para mejorar las condiciones sociales y económicas generales de dicha región, conocido éste como el modelo estándar. Belussi (2003)<sup>3</sup> indica que “el modelo estándar es adecuado para analizar el proceso innovador en sectores de alta tecnología, pero no representa el proceso innovador en sectores de media o baja tecnología.” Al analizar la capacidad innovadora de Italia, el mismo autor describe otro tipo de SRI, el modelo interactivo, donde:

...la innovación es el resultado de estrategias de búsqueda e interacciones aleatorias entre agentes, que cooperan en el diseño, ingeniería, fabricación e intercambio de conocimiento, con retroalimentación y enlaces de información entre las necesidades del mercado, el diseño, la producción y los procesos de búsqueda.

La proposición principal del modelo interactivo es que un SRI emerge casi espontáneamente como consecuencia de las relaciones sociales entre varios agentes, tales como individuos, empresas, universidades, organizaciones gubernamentales e instituciones intermedias. Este modelo menos organizado de innovación parece ser más adecuado para el estudio de los sistemas de innovación en economías menos desarrolladas, tales como la chilena.

## Teoría de redes sociales

Las interacciones entre los agentes de un SRI pueden ser horizontales, donde empresas del mismo segmento industrial cooperan para generar eficiencias y mejoras colectivas, acelerando y haciendo más barata la innovación y la resolución de problemas. Las interacciones también pueden ser verticales, entre clientes y proveedores, reduciendo los costos de logística y transacción, y el riesgo de los nuevos productos, así como

3. Belussi, F. (2003) 'The Italian System of Innovation: the gradual transition from a weak "mission-oriented" system to a regionalized system', en Biegelbauer, P. y Borrás, S. (Eds.): *Innovation Policies in Europe and the US: The New Agenda*, Ashgate, Aldershot, UK., 325p

también acelerando el tiempo de comercialización de éstos. Finalmente, pueden ocurrir interacciones transversales entre empresas de diferentes segmentos industriales, facilitando la resolución de problemas, el desarrollo conjunto de productos y el suministro de bienes complementarios, lo que lleva a la innovación tecnológica colectiva. Debido a este amplio conjunto de posibles interacciones entre organizaciones de diferentes tipos, se establece una red social, donde los actores involucrados en el proceso crean todo tipo de vínculos temporales y a veces permanentes entre ellos.

Una red social se puede definir como un conjunto finito de actores y las relaciones multidimensionales que existen entre ellos. Estos actores pueden ser una colección muy diversa de individuos, grupos de individuos, organizaciones y países, que interactúan mediante un conjunto de relaciones de diferente naturaleza. Lo que importa en el estudio y análisis de las redes sociales es la estructura de la red y sus características, los actores y las características de las relaciones estables que existen entre ellos.

De acuerdo con la teoría de Grafos, en una red no dirigida, como es el caso de este estudio, todos los agentes pueden involucrarse en relaciones entre ellos, por lo tanto, la métrica más básica adoptada para evaluar la red es la densidad, calculada como el número observado de enlaces en la red dividido por el número máximo posible de enlaces; este índice es igual a uno cuando todos los agentes están conectados con todos los otros, y es cero si no hay agentes conectados en absoluto. Relacionado con la densidad, el número promedio de enlaces por agente es también una indicación de cómo se interconectan los agentes en la red. Uno de los indicadores más básicos de la centralidad de un agente en la red es el número total de enlaces relacionales que tiene con el resto, llamado grado. Una medida relativa de la centralidad de un agente es el cociente entre la cantidad de enlaces propios sobre el número total de enlaces en la red. La distancia entre dos agentes es el número de intermediarios que deben cubrirse para conectarse con otro agente; la

métrica denominada cercanía depende de la distancia de cada agente con todos los otros agentes de la red, su mayor valor puede ser uno para el agente central en una red tipo estrella. La centralidad de conectividad o puente para cada agente, es el número de caminos más cortos entre dos nodos que pasan por el agente en cuestión. La importancia representa la correlación entre el número de conexiones de un agente con el número de conexiones de los agentes con los cuales se interrelaciona, una alta importancia indica un agente de alto número de conexiones que se relaciona con otros agentes que a su vez tienen alto número de conexiones.

## El paisaje industrial y de innovación de la región de Valparaíso

Según datos del Banco Mundial, Chile tiene hoy en día el mayor PIB per cápita de América Latina. A nivel nacional, las grandes áreas urbanas de Valparaíso y Viña del Mar son terceras en importancia en términos económicos y demográficos, constituyendo una importante región de actividad industrial, marítima, agrícola, minera y portuaria. Esta gran diversidad regional ha permitido el establecimiento de diferentes empresas manufactureras y de servicios de diversos tamaños; pese a lo anterior, esta región no tiene un sector industrial dominante que oriente la innovación regional y la actividad industrial. Según el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), en relación con las otras regiones, la capacidad de innovación de la región de Valparaíso ha sido clasificada séptima; en términos de tipos, las innovaciones de procesos son predominantes sobre las innovaciones de productos. Según un estudio del Gobierno Regional de Valparaíso, entre las principales dificultades relacionadas con la innovación tecnológica regional se pueden mencionar, la ausencia de una cultura de colaboración entre las empresas y organizaciones e incentivos para investigadores universitarios que favorecen las publicaciones<sup>4</sup> en lugar de creación de valor para las empresas, lo que da lugar a vínculos deficientes entre estas organizaciones.

4. Papers.

## Estudio empírico

Como la innovación en Chile y más específicamente en la región de Valparaíso es la excepción, recurrimos a la metodología bola de nieve<sup>5</sup> para realizar la búsqueda de empresas regionales innovadoras. Las hipótesis de la investigación y las preguntas de la encuesta para este estudio se desarrollaron a partir de reuniones preliminares con algunos gerentes de empresas regionales, a partir de estudios internacionales sobre los sistemas nacionales de innovación, el Manual de Oslo de la OCDE para recolectar e interpretar información relacionada con innovación, el modelo empleado por Moguillansky et al. (2006) para estudiar la innovación en la industria del vino y la agroindustria en Chile, y los factores específicos que inducen la innovación en empresas de la industria del plástico en Chile.

Para comenzar el proceso de bola de nieve, por medio de correo electrónico y llamadas telefónicas se estableció contacto con los gerentes generales de 164 empresas; las direcciones y nombres de estas firmas se obtuvieron de la lista de miembros de la Cámara de Comercio de Valparaíso, de ASIVA y de la Fundación Piensa. Además de estas empresas, siete centros de I+D y una organización de apoyo empresarial también fueron encuestados. La encuesta se dividió en dos partes; la primera incluyó preguntas concernientes a la relación de cada empresa con su entorno y los factores externos que influyen en sus capacidades innovadoras. El segundo grupo de preguntas se centró en la existencia de una estrategia de empresa centrada en innovación, y en el proceso de innovación y actividades relacionadas dentro de la empresa con sus resultados correspondientes. El presente artículo se concentra en la primera serie de preguntas.

De todas las empresas contactadas por estos procedimientos un total de 57 respondieron el cuestionario completo. Muchas de las firmas finalmente seleccionadas para el análisis fueron referidas varias veces por los diferentes entrevistados. Después de un análisis detallado de la información proporcionada por estos gerentes, se llegó a la conclusión de que sólo 50 de las empresas

podrían considerarse realmente innovadoras: el conjunto innovador. Hechos los análisis de las empresas innovadoras, es posible afirmar que el conjunto de empresas analizadas puede considerarse una muestra amplia y altamente representativa de las empresas innovadoras regionales. De las 50 empresas en el conjunto innovador, 27 se encuentran en Viña del Mar. Esto fue una sorpresa, porque se esperaba que fuera Valparaíso la ciudad con mayor cantidad de empresas innovadoras, teniendo en cuenta que ofrecería precios más bajos para oficinas, talleres mecánicos y almacenes. Del análisis de la información general de las empresas se llegó a la conclusión que, a nivel regional, la innovación tecnológica prevalecería entre grandes empresas, relativamente antiguas, ubicadas en Viña del Mar.

## La red de innovación tecnológica de la región de Valparaíso

La figura 1 muestra la red de innovación tecnológica que se obtuvo a partir de los datos recopilados. Considerando a los consultores como un solo agente, la red social está compuesta en total por 85 nodos (empresas, organizaciones gubernamentales, universidades y sus centros de investigación, la Armada de Chile y ciertas organizaciones relacionadas) y un total de 110 conexiones no dirigidas. Las principales características de esta red social son una muy baja densidad de conexiones y un también muy bajo número promedio de enlaces por agente. Estas dos métricas indican que es una red dispersa, con pocas conexiones entre actores, algo que se puede verificar por la presencia de 11 empresas que no tienen conexiones con ninguna de las otras empresas o instituciones incluidas en la red.

La tabla 1 muestra los valores de las métricas de la red para los 14 agentes que evidenciaron la mayor centralidad dentro de la misma. De acuerdo con las métricas consideradas, lo primero que aparece claramente en la tabla 1 y en la figura 1 es la alta centralidad exhibida por las universidades Federico Santa María (UTFSM) y Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV), como asimismo

5. Método de recolección de información, en el cual se comienza con un grupo pequeño de encuestados que podrían poseer una cierta característica deseada, y a los mismos se les solicita que den información acerca de otros individuos u organizaciones que compartan tal característica particular, y así sucesivamente. Este método es adecuado cuando el número de individuos que poseen una característica particular es pequeño en relación con el todo y cuando los individuos poseen un cierto rasgo que no es muy común en la población, que los hace diferentes del resto.



Agente	Conexiones N°	Conexiones %	Cercanía	Conectividad (puente)	Importancia
PUCV	16	14.5%	0.438	0.217	0.0662
UTFSM	15	13.6%	0.431	0.223	0.0686
CORFO	14	12.7%	0.440	0.271	0.0743
CONSULTORES	10	9.1%	0.342	0.121	0.0316
NBC	5	4.5%	0.343	0.052	0.0311
TUXPAN	5	4.5%	0.354	0.047	0.0380
AC3E	4	3.6%	0.312	0.028	0.0166
APLIK	4	3.6%	0.346	0.024	0.0364
ARMADA	4	3.6%	0.313	0.020	0.0175
ASMAR	4	3.6%	0.308	0.016	0.0178
CLEANENRG	4	3.6%	0.309	0.041	0.0211
ENAP	4	3.6%	0.322	0.108	0.0149
INDELI	4	3.6%	0.348	0.035	0.0323
INNERVYCS	4	3.6%	0.336	0.037	0.0259

■ Tabla 1. Características de los agentes centrales de la red social.

doctorado en ambas áreas; recientemente las dos casas de estudios superiores han sido clasificadas entre las mejores cinco universidades chilenas (*La Tercera*, 2017). La alta centralidad exhibida por estas dos universidades, con fuertes programas en ciencias e ingeniería, haría parecer que la red aquí caracterizada pertenecería a economías regionales exitosas de países desarrollados, tales como Boston, Silicon Valley y Cambridge en el Reino Unido, donde la actividad científica y técnica universitaria impulsó la innovación, el crecimiento y el nacimiento de empresas de clase mundial basadas en la tecnología. Además, esta red de innovación regional, soportada por capacidades universitarias importantes de ciencia e ingeniería, es congruente con la teoría del crecimiento endógeno, que vincula educación, investigación básica y crecimiento económico, y refuerza el papel que las universidades juegan en la transmisión y absorción de conocimiento en redes regionales de innovación. Por lo tanto, la capacidad de innovación tecnológica de la región depende en gran medida de las actividades y capacidades de estas dos universidades. Esto significa que, para maximizar su impacto en la economía y sociedad regional, las políticas regionales de innovación deberían considerar la participación conjunta de estas tres organizaciones en su

planificación e implementación. Asimismo, esto también implica que las políticas de innovación institucional adoptadas individualmente por estas tres organizaciones deben considerar el amplio impacto que tendrán en la región.

Un aspecto que vale la pena mencionar es la presencia de varias empresas que no están integradas a la red principal, mostrada como agentes aislados en la figura 1. Estas empresas fueron reconocidas por algunos de los entrevistados como innovadoras y se incluyeron en el conjunto innovador debido a la alta relevancia otorgada a la innovación, el desarrollo de nuevos productos y la inversión en ingeniería avanzada. Sin embargo, de acuerdo con la información proporcionada por sus gerentes, en los últimos cinco años no han participado en proyectos conjuntos de innovación o actividades con otros agentes presentes en la red de innovación tecnológica de la región. Esta falta de conexión a la red regional es un inconveniente para la innovación y un aspecto que necesitaría ser considerado en la política de innovación regional implementada por el Gobierno.

Para el conjunto innovador, se calcularon los cocientes conexiones por número de trabajadores y conexiones por años de existencia. En el primer cociente, las pequeñas empresas ocupan

los primeros siete lugares y, en el segundo, de las primeras diez empresas con la mayor proporción nueve de ellas son pequeñas. Esto indica que los gerentes de las pequeñas empresas realizan importantes esfuerzos para integrar sus firmas con otras organizaciones regionales; esto podría permitirles reducir el esfuerzo y los recursos necesarios para lograr sus objetivos de innovación. Este hallazgo coincide con la importante participación de pequeñas empresas encontradas en las redes de innovación de Alemania.

### ¿Qué impulsa la innovación en la región de Valparaíso?

En la encuesta, se preguntó a los gerentes acerca de los agentes e instituciones regionales genéricamente más importantes en fomentar la innovación tecnológica; el análisis de estos antecedentes resultó ser estadísticamente significativo. Como el aspecto más relevante dentro de todo este análisis apareció el factor entorno institucional no comercial para la innovación, el cual incluye todas las organizaciones e instituciones que se pueden encontrar en el entorno técnico de la red social innovadora de la región, con la excepción de proveedores, clientes y otras empresas. La existencia de este factor coincide con resultados internacionales que indican que el medioambiente institucional favorable es un elemento básico para la generación de un espacio público que facilite el avance del sistema local de innovación. Esto también corrobora lo dicho al comienzo, de que la innovación tecnológica prevalecería entre las empresas ubicadas en grandes ciudades con entornos dinámicos y atractivos, como lo sería Viña del Mar en la región estudiada.

El segundo aspecto de mayor importancia incluye sólo proveedores y otras empresas como las principales organizaciones que promoverían la innovación en la región; este factor podría etiquetarse como ambiente industrial regional para la innovación. El tercer factor incluye clientes y, con un impacto menor, las universidades regionales. En consecuencia, este factor podría ser etiquetado como innovación impulsada por los clientes, con el apoyo de las universidades. Por lo tanto, los tres principales aspectos que impulsarían la

innovación tecnológica en la región de Valparaíso serían el entorno institucional regional en apoyo a la innovación, el entorno industrial general de la región, y la consideración de los clientes, sus demandas y necesidades, todo esto con el apoyo de universidades locales. El hecho de que las universidades sean parte de dos de los tres factores de inducción a la innovación, indicaría que su impacto en la innovación regional es más transversal y de apoyo que altamente relevante y específico. Este hallazgo es una sorpresa, debido a la centralidad exhibida por las dos universidades locales como se muestra en la red social presentada en la figura 1. La explicación se puede encontrar en el hecho de que en la innovación tecnológica regional, los centros de investigación regionales aparecen como las organizaciones más relevantes del factor más importante de los tres mencionados. Ocurre que los centros regionales de investigación que existen son unidades operacionales creadas y administradas por las universidades locales; por lo tanto, el alto impacto que exhiben las universidades regionales en la innovación dentro de la región es una consecuencia de las actividades de innovación específicas llevadas a cabo por sus centros de investigación operacional, y no debido a la mera presencia y funcionamiento de las universidades locales.

Un hallazgo relevante fue el descubrir que una cantidad importante de las empresas y organizaciones regionales tienden a favorecer las relaciones de interacción tecnológica con organizaciones y empresas de la región Metropolitana. Algo similar ocurre con el trabajo conjunto entre empresas locales y consultores radicados en Santiago. Esto significa que la estrecha cercanía existente con Santiago tiende a debilitar la capacidad local de innovar, situación que no había sido siquiera prevista al llevar a cabo este estudio; asimismo, este hecho podría en parte explicar la baja interacción existente entre las organizaciones y empresas regionales en aspectos de innovación tecnológica, como también la mediocre posición de la región en términos del ranking nacional de innovación tecnológica, a pesar de la existencia de universidades y empresas locales con capacidades técnicas adecuadas para ello.

Al analizar el papel que el gobierno tiene para inducir innovaciones, de acuerdo con las respuestas de los gerentes, su importancia y relevancia disminuye en función del tamaño de las empresas: importante y relevante para pequeñas empresas, importancia y relevancia moderada para empresas medianas, y de baja importancia y baja relevancia para grandes empresas. Esto muestra que las pequeñas empresas son las que asignan la mayor importancia a los programas gubernamentales de innovación y financiamiento. De acuerdo con estos hallazgos, se puede considerar que el gobierno influye en la innovación regional principalmente financiando estas actividades en pequeñas empresas, esfuerzo que claramente tiene un bajo impacto en la economía regional en general.

## Conclusiones

La red de innovación tecnológica de la región de Valparaíso caracterizada en este estudio demostró ser dominada por dos universidades locales y las oficinas regionales de CORFO. La gran importancia para la innovación regional de las dos universidades identificadas haría necesario que sus futuras estrategias institucionales, destinadas a aumentar la pertinencia y el impacto económico de políticas y proyectos de innovación, debieran considerar que sus actividades tienen una relevancia significativa en la capacidad regional para desarrollar y dominar la innovación tecnológica; por lo tanto, sus planes estratégicos

y decisiones requerirán la participación de otros agentes locales tales como empresas y centros de investigación.

Un hallazgo de este estudio corrobora uno anterior con respecto al autofinanciamiento de proyectos innovadores en grandes empresas. En primer lugar, esto indica que los gerentes de las empresas grandes están dispuestos a asumir riesgos con este tipo de esfuerzos y, segundo, que la innovación es una actividad rentable, corroborando su importancia estratégica para las empresas. Sin embargo, esto también muestra que los programas del gobierno orientados a mejorar la innovación tecnológica regional no tienen un impacto significativo en las grandes empresas; por lo tanto, CORFO debe diseñar nuevas políticas y mecanismos para incentivar y apoyar la innovación en estas grandes empresas, con el fin de aumentar el impacto económico regional de estos esfuerzos.

Tomando en consideración que en la región de Valparaíso no existe una actividad industrial claramente dominante, que oriente el esfuerzo innovador de empresas y universidades locales, los proyectos innovadores individuales ejecutados por firmas y universidades regionales podrían ser considerados casi de naturaleza aleatoria. En consecuencia, sería necesario que CORFO seleccionara explícitamente un pequeño número de áreas industriales, *clusters* o recursos naturales en los cuales enfocar el esfuerzo de innovación a ser llevado a cabo por firmas y universidades regionales.

\* \* \*