

Innovación en la industria minera: Estrategias empresariales y de política pública recientes en Chile*

Innovation in the Mining Industry: Recent Business and Public Policy Strategies in Chile

Claudio E. Maggi⁽¹⁾

⁽¹⁾ MSc. Consultor internacional. Profesor Asociado, Universidad Adolfo Ibáñez, Chile. claudio.e.maggi@gmail.com, cmaggi@inap.cl

Recibido 26 de julio de 2011, modificado 20 de septiembre de 2011, aprobado 21 de septiembre de 2011.

Palabras claves

Cluster, minería del cobre, innovación, movilizador, proveedores, cartera de proyectos.

Key words

Cluster, copper mining, innovation, mobilizing, suppliers, project portfolio.

Resumen

Este artículo presenta la experiencia de los últimos tres años de desarrollo del *cluster* basado de innovación en torno a la minería metálica de Chile. Se hace un especial énfasis en la importancia de la innovación, sus movilizadores y las distintas maneras para innovar. Además, se exponen los principales lineamientos de los programas que se desarrollan actualmente en Chile, con sus respectivas estrategias empresariales y su política pública y privada.

Abstract

This article details the experience of the last three years in regards to the development of innovation-based clusters within Chilean metal mining. Special emphasis is placed on the importance of innovation, on mobilizing innovation, and the distinct ways to innovate. In addition, it discusses the main aspects of programs currently being developed in Chile, with their respective business strategies and both public and private policies.

¿QUÉ ES LA INNOVACIÓN? ¿CÓMO SE INNOVA?

Es indiscutible la importancia de la innovación para mejorar la productividad. Es el camino más significativo en economías como Colombia, Chile y los países de la región, en términos de desafíos asociados al incremento de la productividad, crecimiento futuro, generación de empleos productivos y posibilidad de desarrollo. Sin embargo, no es suficiente conocer el valor de la innovación sino que es importante preguntarse cómo se innova y a partir de qué se innova.

Hay varias definiciones internacionales convenidas para este término; por ejemplo, Frascati lo plantea de una manera bastante convencional: “el conjunto de etapas científicas, tecnológicas,

organizativas, financieras y comerciales, incluyendo las inversiones en nuevos conocimientos, que llevan o que intentan llevar a la implementación de productos y de procesos nuevos o mejorados”[1]. De esta mirada, se puede rescatar la confluencia de conocimiento, tecnología, creatividad y talento en el desarrollo de nuevos productos, procesos y servicios que tengan atributos que permitan tener mayor valor en el mercado. De hecho, ese valor de mercado es el que diferencia una innovación de una invención o de una creación.

Las empresas innovan por dos razones muy claras: porque quieren ganar, mejorar, fortalecer o adquirir liderazgo en el mercado o porque no quieren ser desplazadas en el mercado. Las industrias de recursos naturales tienen tal



Claudio Maggi. Foto: Roger Triana

nivel de rentas asociadas a las ventajas comparativas estáticas, que muchas veces el momento de innovación se demora mucho en llegar. Es ahí donde se habla de la maldición de los recursos naturales. Y es por eso, cuando hay

* Éste artículo es el resultado de la ponencia de Claudio E. Maggi presentada en el foro “Innovación en los sectores de la minería y la energía”, que se llevó a cabo en la Universidad de los Andes el día 26 de julio de 2011.

stock de capital humano y de capital social relevante, ese desafío se anticipa y, por lo tanto, las prácticas innovadoras se despliegan oportunamente. En las industrias de recursos naturales suceden historias muy trágicas: Chile, a principios del siglo XX, era el único exportador de salitre y no anticipó la necesidad de innovar a partir de la ventaja comparativa que significaba la posesión de ese recurso natural; entonces, la producción fue desplazada y el salto al desarrollo que en ese entonces se avizoraba como posible quedó frustrado. Algo parecido podría pasar en el tema minero.

Existen varias empresas (Apple, Nokia, Crocs, Dell, Lego, Dupont, EMBRAPA, Cirque du Soleil, entre otras) que tienen historias inspiradoras de innovación, algunas disruptivas y otras de carácter incremental pero permanente. En general, las historias de innovación tienen que ver con liderazgo, estrategias de negocio, capacidades de anticipación y de identificación de oportunidades y desafíos. La posibilidad de dar respuesta a oportunidades y a desafíos es lo que moviliza a las empresas a tener liderazgo con características innovadoras.

La industria minera, por su parte, necesita fortalecer su liderazgo para no

ser desplazada. Se trata de un desafío difícil porque es una industria que tiene un enorme margen de renta asociada a su explotación, en especial en este momento donde los mercados de *commodities* tienen precios muy altos.

INNOVACIÓN Y (DESAFÍOS) MOVILIZADORES COMPETITIVOS

Desde un punto de vista microeconómico se pueden identificar de manera general tres grandes movilizadores de innovación en una empresa: i) incrementar la productividad, ii) diferenciarse en el mercado, iii) sofisticar o adecuar el modelo de negocios para llegar al cliente de una manera más corto eficiente.

Lo anterior tiene relación directa con el tipo de innovación que se desencadena, puede ser: a) innovación en el modelo de negocios, si lo que se hace es adecuar y sofisticar el modelo de negocios; b) focalizada en procesos, si el *driver* principal es productividad; y c) focalizada en productos servicios, si el *driver* es diferenciación.

No hay procesos puros; por lo general, las empresas tienen una combinación de los tres elementos. Sin embargo, sí hay elementos que predominan enfrente de

otros. El *driver* principal en la minería es la productividad, por lo cual, el ámbito principal de desafíos competitivos es la innovación de procesos, sin descuidar elementos de producto.

Cuando el paradigma de crecimiento general de la economía y de los países supera cierto umbral de desarrollo — como es el caso de Colombia y Chile— el pilar de la competitividad de las empresas se desplaza progresivamente desde la inversión, que es el *driver* normalmente habilitante para las industrias, hacia la innovación. El típico ejemplo de la industria de la informática es entre HP y Dell; en su momento, HP hizo inversiones mientras que Dell se concentró en alterar el modelo de negocios, para construir otra relación con el cliente. Como consecuencia, en ese momento Dell avanzó mucho más rápido, en términos de posicionamiento, de lo que avanzaron los gigantes anclados en el paradigma de la inversión. Lo que quiere decir que aunque la inversión sigue siendo fundamental, debe estar acompañada de elementos de innovación.

MINERÍA DEL COBRE: MOVILIZADOR PRINCIPAL

LA BRECHA PRODUCTIVA ABRE OPORTUNIDADES DE DESARROLLO Y NEGOCIOS

Aquí se presenta los últimos tres años de desarrollo de un *cluster* basado en innovación en torno a la minería metálica de Chile, examinando los desafíos y *drivers* de la industria minera. El cobre es el producto insigne chileno, el cual representa aproximadamente el 45% del valor de sus exportaciones y responde a una situación de precios de mercado muy expansiva. Lo anterior como producto de la demanda de los gigantes como China y otros países asiáticos que están en una fase de expansión importante.

A nivel mundial, si se proyecta la demanda (línea punteada en Figura 1) del 2011 en adelante, se aprecia un crecimiento en una proyección conservadora del 3%. Mientras que las reservas anuncian que la brecha proyectada —entre disponibilidad, producción y

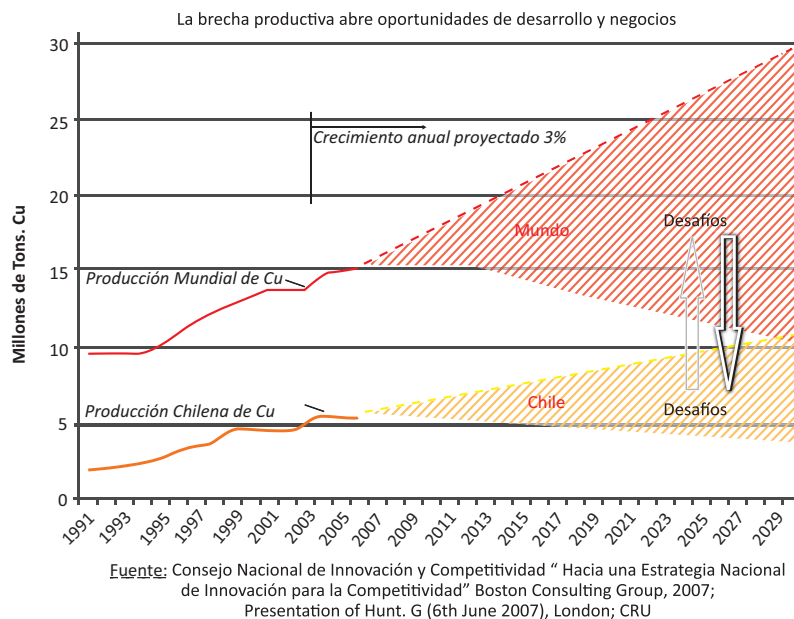


Figura 1. Minería del cobre: movilizador principal

demanda— va a ser creciente en las próximas dos décadas.

Chile representa del 25% al 30% de la producción mundial de cobre y refleja la misma situación: una demanda creciente, por la participación en el mercado mundial, y una oferta proyectada que no va a alcanzar a cumplir estos requerimientos. Esto implica mayor presión de demanda, mayor precio y mayor riesgo de sustitución. Es importante reducir la brecha respecto a las demandas, porque hay bastante valor económico asociado a cumplir con ellas.

¿QUÉ NOS MUESTRA LA HISTORIA SOBRE TRAYECTORIAS DE DESARROLLO?

Es importante comparar la trayectoria de Chile, en el periodo de crecimiento de su industria del cobre, con otros países que son o han sido productores importantes de minería metálica en el mundo. En la Figura 2 se observa que la expansión de Chile en la producción minera sobrepasa el millón de toneladas de cobre fino. Situación que, también en alguna medida, han vivido en algún mo-

mento países como Australia, Canadá y USA. Los países nórdicos, Finlandia y Suecia, han tenido una reducción de su producción minera. Japón, por su parte, nunca ha sido gran productor.

La diferencia es que tanto Canadá, Australia, Estados Unidos como los países que han declinado su producción minera, han desarrollado capacidad tecnológica y, por lo tanto, de exportación de tecnología y de ingeniería muy importante. Mientras que en Chile, la producción es mayor pero no existe la capacidad de crecer como un actor relevante en exportación de tecnología.

Ya se expuso la productividad como gran movilizador de necesidades y desafíos para la industria minera. No obstante, surge también la dimensión de las políticas públicas, dado el problema que Chile enfrenta, porque al tratarse de recursos naturales no renovables, lo que queda como herencia son las capacidades. Por ende, Chile debe convertirse en un actor relevante en exportación de los servicios de las tecnologías y en la creación de valor agregado asociado a esa posterior situación en la industria.

CHILE: NIVEL ACTUAL DE DESARROLLO DE LA INDUSTRIA PROVEEDORA

Ahora bien, se debe identificar por qué la industria chilena no ha sido capaz de desarrollar tecnología exportable. Ésta fue la primera iniciativa con la cual se identificó, en un inicio la radiografía competitiva de los proveedores. Se construyeron las bases a partir del diagnóstico de 1200 empresas proveedoras, que representaban aproximadamente el 70% de los proveedores más o menos estables de la minería del cobre. El resultado se encuentra en una pirámide bastante marcada (Figura 3): más de dos tercios (67%) de los proveedores son usuarios, gestores de requerimientos y de producción, con muy baja capacidad de absorción tecnológica y, por lo tanto, con nula propensión a la adaptación tecnológica; sin embargo, se encuentra una proporción no despreciable de 31,5% de las empresas que sí tienen capacidad de adaptación con distintas limitaciones, pero que tienen posibilidades de establecer una relación con las industrias mineras y de responder con mayor flexibilidad y precisión a requerimientos de caracteres más específicos, con los cuales soluciones de ingeniería o tecnológicas estándares ya no se ajustan plenamente a los requerimientos. Esto quiere decir que tienen alguna capacidad tecnológica, pero que apenas están al inicio de esa carrera, pues deben mejorar para que puedan abordar desafíos innovadores más importantes. No más de 20 empresas, es decir, el 1,5% restante, tienen una capacidad de hacer innovación de carácter incremental: encontrar algún tipo de incorporación de conocimiento, tecnología e integración, que genere una innovación con elementos de cierta radicalidad, sin ser totalmente disruptiva.

Se espera que esta pirámide empiece a evolucionar hacia el incremento de empresas que asciendan hacia la cumbre. Igualmente, se quiere fortalecer el diálogo entre proveedores y compañías mineras a partir de los desafíos y requerimientos que las compañías planteen; lo anterior, está relacionado con los

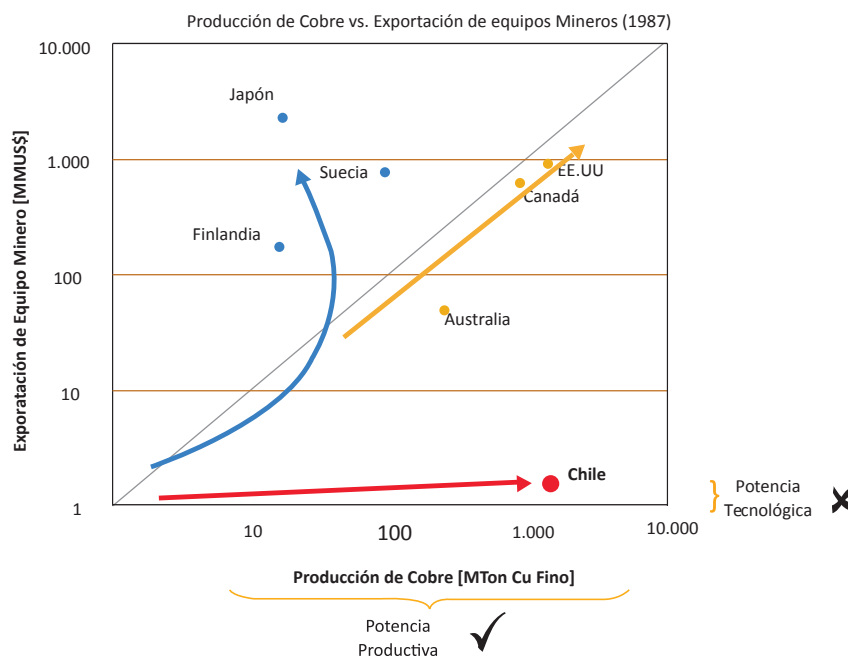
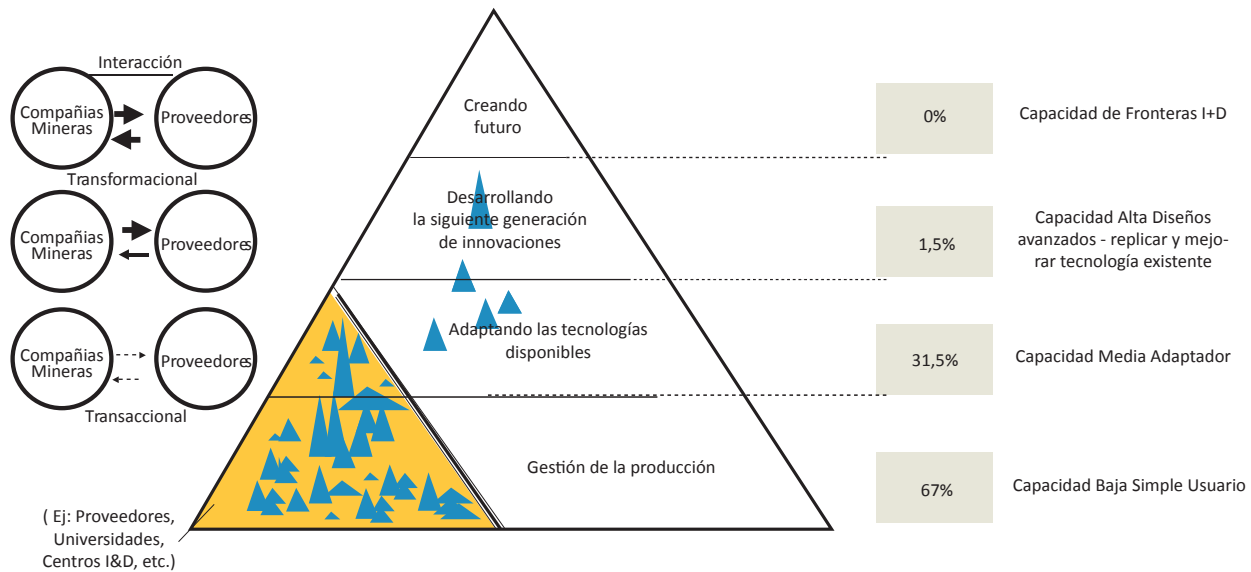


Figura 2. ¿Qué nos muestra la historia sobre trayectorias de desarrollo?

Fuente: Duhart, J-J (1993) " Impacto Tecnológico y Productivo de la Minería del Cobre en la Industria Chilena 1955 - 1988", La Transformación de la Producción en Chile: Cuatro Ensayos de interpretación, Estudio de Informes de la Cepal No. 84, Cepal



Fuente: Duhart, J-J (1993) " Impacto Tecnológico y Productivo de la Minería del Cobre en la Industria Chilena 1955-1988", La Transformación de la Producción en Chile: Cuatro Ensayos de Interpretación, Estudio de Informes de la Cepal N°84, Cepal.

Figura 3. Chile: Nivel actual de desarrollo de la industria proveedora

requerimientos de productividad pero también con sostenibilidad ambiental y temas de estándar HSEC (Health, Safety, Environment and Communities).

FUNDAMENTOS DEL PROGRAMA: "PROVEEDORES MINEROS DE CLASE MUNDIAL 2010-2014"

Se trata de una iniciativa impulsada en un inicio por BHP-Billiton de Chile con apoyo del Ministerio de Economía, la Corporación de Fomento y la minera estatal Codelco. La primera decisión en el marco de esta iniciativa consistió en construir una estrategia para identificar proyectos de carácter disruptivo, *start-ups* o *spin-offs*. Para esto, en Chile se utilizaron los trabajos que vinculan la labor de las universidades y de los centros de investigación con requerimientos de la industria. El problema es que los resultados de la investigación no llegan a tener mucha aplicabilidad en la industria, razón por la cual, se debe vincular los resultados de proyectos de investigación científica, o I+D, con posibles empaquetamientos de negocio del tipo *start-ups* o del tipo *spin-off* de laboratorio. Por lo tanto, se estableció la condición de

que los proyectos debían tener participación real de la industria con una mirada atenta de la producción. Se creía que con este punto se aprovechaba el hecho de tener el 30% de la producción mundial instalada en el país.

En la cartera de proyectos 2010, tenían protagonismo los proyectos que apuntaban a entregar respuestas de mejora incremental a desafíos concretos muy específicos de la industria. Éstos se basaban en el proceso competitivo para identificar los proveedores que podrían generar una respuesta a esos desafíos a partir de proyectos de innovación incremental. De esta manera, se construyó una cierta musculatura organizacional para ganar confianza en el desarrollo de proyectos con un mayor grado de riesgo tecnológico.

LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA CARTERA DE PROYECTOS-CLUSTER

Tanto en Colombia como en Chile, la industria tiene mucha responsabilidad al no generar encadenamientos, salvo en pocos casos que se dan gracias a la cercanía territorial en un ámbito de economías de aglomeración, por lo que habitual es que se observe una des-

articulación dada la competencia entre licitación y licitación, no generándose relaciones virtuosas de mediano y largo plazo entre proveedores locales con capacidades tecnológicas y las empresas mineras mandantes. Los procesos de compra son una carrera muy distinta; muchas veces, para que un proveedor pueda invertir en una mejora tecnológica, se corre un riesgo enorme, ya que esa inversión no se amortiza con una operación ganada sino con dos o tres, y no existen garantías de que ello vaya a ocurrir con una cierta probabilidad. Tampoco hay ninguna garantía en la relación entre cliente y proveedor: al no haber una cierta musculatura de *clusters* desarrollada, las relaciones oferta-demanda tienden a ser más bien desarticuladas. Es por esto que resulta interesante trabajar de manera deliberada con los actores públicos, privados y académicos.

Es un hecho que muchas veces los proveedores locales por separado no alcanzan a competir, sin embargo, en esquemas asociativos estos proveedores podrían entrar en la carrera. Los elementos de gestión empresarial son claves para pretender abordar desafíos más sofisticados, capital humano, crítico y, obviamente, elementos de innova-

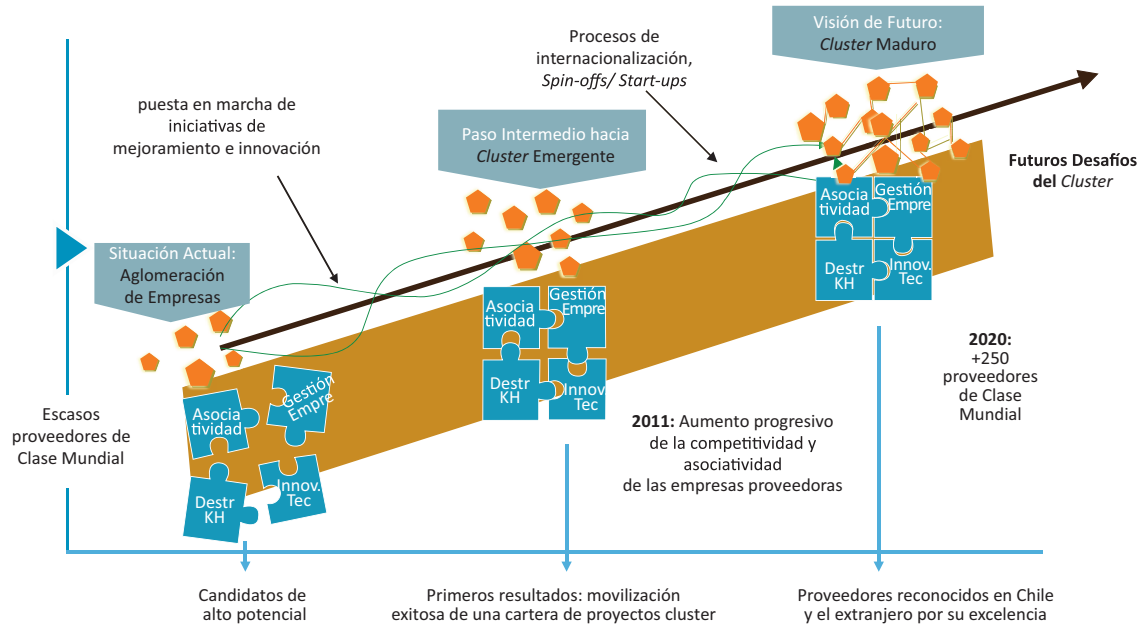


Figura 4. La implementación de una cartera de Proyectos-Cluster permite dar un importante paso intermedio hacia la visión de futuro

ción. Se espera, hacia el 2015, contar con 250 proveedores en las etapas superiores de la pirámide.

ESTRATEGIA PÚBLICO-PRIVADA: PROGRAMAS INTEGRALES DE INNOVACIÓN

Desde la política pública, se entiende que se le debe dar a este tipo de programas una mirada integradora. El interés gira en torno a las empresas usuarias de tecnología para que mejoren sus capacidades genéricas de modo que algunas de ellas puedan entrar al grupo de las empresas con capacidad de adaptar tecnología.

En general, Chile ha tenido la tendencia de trabajar por ventanilla, respecto a las instituciones de apoyo a la innovación. Esto no implica un trabajo desde la oferta de ciencia y tecnología, sino más bien un enfoque que privilegia la demanda de empresas o instituciones que quieran innovar. El problema con esta opción es que ha contribuido a aumentar la fragmentación porque todos compiten por los mismos recursos, que son escasos, por lo que se hace más difícil la asociación. En adición, hay diferentes problemas: tiempo de respuesta lento,

complicaciones, costos de transacción para muchos de los agentes. Lo cual hace que muchas empresas no se acerquen a este tipo de mecanismos de apoyo, porque la relación costo-eficiencia del proceso de postulación, evaluación y eventual asignación de recursos públicos no es percibida como favorable.

OBJETIVOS Y PROPÓSITOS DE LOS PROGRAMAS DE INNOVACIÓN

En un inicio, el desafío que se enfrentaba como industria permitió identificar dos objetivos específicos para el programa:

- Construir la cartera de proyectos, siguiendo la lógica ya presentada.
- Construir capacidades para construir un cluster sostenible en el tiempo, con un círculo virtuoso, como en el caso noruego, donde hay capital humano y actores que se articulan.

Por lo tanto, es clave motivar el desarrollo de la industria y la promoción e incorporación de mejoras tecnológicas en sectores productivos. Hasta el punto que las brechas de productividad, que tienen las empresas de la base de la pirámide, se cierren.

Los formuladores de políticas de innovación en Chile reconocieron que esta

visión y la necesidad de mayor adecuación de las políticas y mecanismos de apoyo a los problemas más integrales de competitividad que enfrentan las principales industrias del país, motivaba un enfoque más integrador entre mecanismos de fomento a la oferta e instrumentos orientados desde la demanda.

TEKES: FOCALIZAR Y MEJORAR LOS IMPACTOS DE FINANCIAMIENTO A LA INNOVACIÓN

Al estudiar el panorama mundial, en busca de proyectos interesantes, salió a la luz el caso finlandés. Finlandia cuenta con la agencia Tekes, que ha tenido vínculos de cooperación permanente con Chile. Esta agencia no abandona el proceso de ventanilla para conservar la demanda, pero invierte el 50% de sus recursos en programas tecnológicos articulados que se canalizan en una mirada estratégica e inteligente. Éstos buscan tener un mejor impacto económico y social, y generar la capacidad de colaborar significativamente entre empresas y entidades I+D para el desarrollo de innovaciones empresariales y negocios tecnológicos. Como consecuencia, esta agencia acelera y anticipa el desarrollo

tecnológico, la innovación en ámbitos determinados —gracias a la inteligencia competitiva— y la articulación de tejidos empresariales entre entidades I+D nacionales e internacionales.

En ningún caso es deseable cometer el error de creer que esta iniciativa, además, debe tener una autarquía en el conocimiento global; por el contrario, se trata de transformarse en un *global player*, invitando a los actores a agregar valor.

Los programas tecnológicos integrales de Tekes (Figura 5) operan con una cierta *governance*. En el comité de programas, participan las empresas y las entidades de política de apoyo, como entidades I+D, y generan acuerdos de grandes lineamientos de visiones y de priorización de ciertas iniciativas. De hecho, la agencia Tekes hace la labor de preparación, coordinación y toma de decisiones entorno a los tipos de proyectos que se van financiando; además, hay un importante cofinanciamiento público que permite que estos proyectos se anticipen y se puedan desarrollar oportunamente. Con ellos se busca potenciar las redes, la sinergia y los focos en los que el programa quiere generar las fortalezas.

En 2010, Tekes tenía 29 programas en operación en distintos sectores de la industria; 3.300 proyectos de participación empresarial y 1.400 proyectos de entidades de investigación. Para esto Tekes, invirtió 532 millones de euros. Esta suma es la cartera actual que puede distribuirse para programas de 3 a 5 años, teniendo en cuenta que se terminan 2000 proyectos por año. El 66% de estos proyectos tienen participación de PYMES, es decir, no sólo actúan las empresas grandes, sino que se incluye a muchas empresas de pequeño y mediano tamaño.

La métrica del proyecto incluye indicadores de esfuerzo y de impacto. Los indicadores de esfuerzo miden el número de proyectos que se financian como proyectos de I+D, de empresas o estudios de factibilidad. El impacto, por su parte, es un impacto científico: la publicación como resultado de una investigación, que se espera que se traduzca en impacto en las cadenas sucesivas de valor de la innovación. También están las tesis académicas, patentes de los centros de I+D (100 patentes al año) y patentes de empresas (670 patentes internacionales al año). Existe también una identificación de productos

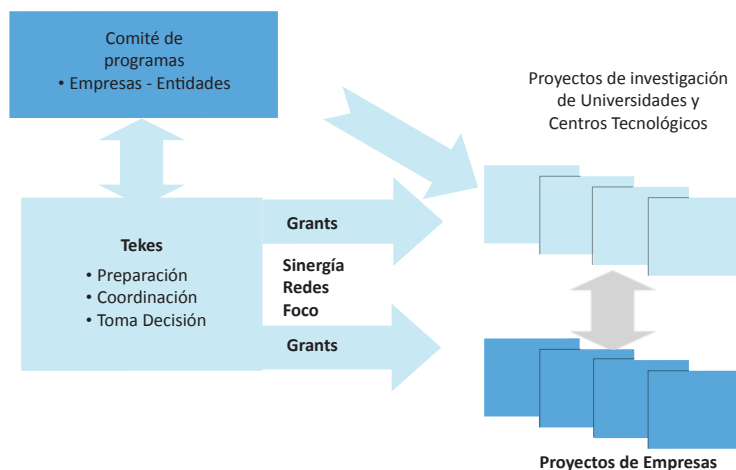
nuevos mejorados (500 productos), de servicios nuevos o mejorados y nuevos procesos de producción. Esta matriz es acompañada por muestras para identificar, entre actores relevantes, el impacto de estos productos. Con esta métrica, relativamente sencilla de manejar, se recoge la integración del mundo científico, que busca tener relevancia a través de publicaciones indexadas, el mundo de la investigación y desarrollo, a través de las patentes, y el mundo productivo donde llega el impacto real entorno a la mejora de productos, procesos y servicios.

ETAPAS DE UN PROGRAMA DE INNOVACIÓN

Chile decidió adaptar el programa Tekes, al establecer que debían implementarse tres grandes fases:

- 1) Definición del programa: Construcción de consenso entre los actores principales, una duración de 6 meses y financiamiento de hasta 200.000 dólares.
- 2) Formulación del programa: Animar agentes, promover las conexiones que existen, hacer inteligencia competitiva; duración de hasta 12 meses, con financiamiento de hasta 300.000 dólares. Esto es un esfuerzo más *soft* en términos de articulación e identificación de prioridades.
- 3) Ejecución del programa: Siguiendo el modelo finlandés, duración de máximo 60 meses y, en el caso chileno, financiación de hasta 5 millones de dólares. Esta cifra no incluye la financiación de proyecto para la gerencia del mismo, esto es su orquestación, la métrica y el acompañamiento.
- 4) Evaluación: 6 meses de duración y financiamiento asegurado. Esto garantiza un adecuado monitoreo, seguimiento y aprendizaje. Debe tenerse en cuenta que la evaluación no es lo mismo que el monitoreo, el monitoreo es parte de la ejecución.

Uno de los componentes que se tomaron de la experiencia finlandesa es la posibilidad de suspensión temprana, es decir que, cuando un programa no fun-



Utilización efectiva de resultados de Investigación garantizada por la programación de los proyectos de los institutos de investigación en conjunto con empresa

Figura 5. Programas tecnológicos integrales de Tekes: Esquema general de operación

ciona correctamente debe ser suspendido, lo que genera un manejo adecuado de los recursos. En Chile, no estábamos muy familiarizados con la cultura de cerrar anticipadamente proyectos o programas por los costos, las transacciones y los costos políticos, pero resultó fundamental aprender sobre este aspecto.

Desde InnovaChile (CORFO) se debían establecer los programas de partida; razón por la cual, en diferentes industrias se identificaron potencialidades para estos Programas de acuerdo a los siguientes criterios: elementos que significaran una brecha de innovación relevante, masa crítica, potencial de valor, relevancia estratégica dentro de la estrategia nacional de innovación ENIC, adicionalidad-identidad y coordinación. Las industrias elegidas fueron: minería, industria alimentaria, agricultura, turismo de intereses especiales, biotecnología y energía. La energía está básicamente asociada a energía renovable no convencional, ya que Chile es productor cero de energía fósil; sólo se produce un poco de carbón por una situación social y no económica, y algo de gas en la Patagonia. De esas seis empresas se eligieron finalmente minería y energía, y se abordó el programa en cuatro grandes capítulos.

1. GENERACIÓN DE BIENES PÚBLICOS

Se hace referencia a los bienes que le sirven a la competitividad de toda la industria, pero ningún acto por separado está en condiciones de invertir en él. Por ejemplo, la Fundación Chile —con la contribución de InnovaChile (\$149 millones)— creó, el etiquetado obligatorio de la eficiencia energética con 52 estándares, para hacer factible la producción de energía renovable y aumentar eficiencia energética. Tres de los estándares ya están instalados en la industria; en los electrodomésticos, tener la etiqueta visible es de carácter obligatorio con el propósito de que el cliente sepa la eficiencia energética del aparato que está comprando.

2. APOYO A LA CONFORMACIÓN DE CONSORCIOS ENTRE UNIVERSIDAD E INDUSTRIA PARA DESARROLLAR CAPACIDADES DE I+D APLICADA E INNOVACIÓN

Era clave crear un esquema que fomentara fuertemente la asociación no sólo en torno a un único proyecto, sino, a mediano y largo plazo, entre la universidad e industria. Un ejemplo es, el consorcio de biocombustibles en el *cluster* bioenergético, a partir de biomasa lignocelulósica; con participación de las principales empresas forestales, las universidades y la Fundación Chile.

A partir de cultivos industriales tradicionales y no tradicionales, se están generando los procesos experimentales de adaptación de hidrólisis ácida, enzimática y pirolisis, para ver cómo se puede alcanzar el escalamiento productivo de estos procesos para llegar a una producción económicamente viable de biodiesel, de bioetanol y de *biooil*.

El segundo ejemplo de consorcio en la minería es la alianza entre Codelco, la principal minera en Chile, con Nippon Mining Metals y Kuka Robotter, para desarrollar automatización, productividad y seguridad laboral en faenas mineras. En Radomiro Tomic, un yacimiento minero cuprífero importante, se generó el plan piloto de desarrollar robots que permitan reemplazar a cuadros humanos en algunas tareas críticas en cuanto productividad y seguridad laboral, con resultados bastantes promisorios. El valor del proyecto es de 15 millones de dólares, de los cuales sólo 3 millones de dólares son aportes públicos; esto se debe a que este tipo de proyectos debe apuntar no sólo generar soluciones tecnológicas sino a sacar valor y ser rentable en el mercado.

3. VENTANILLA PARA PROYECTOS DE INNOVACIÓN EMPRESARIAL Y VENTANILLA DE INNOVACIÓN EMPRESARIAL

Sin dejar a un lado la articulación, se mantuvieron las ventanillas porque abren oportunidades para la innovación, ya que si se encuentra un proyecto meritorio se tienen las fórmulas de apoyo.

Un ejemplo del éxito de las ventanillas es el martillo hidráulico para perforaciones en roca, en el caso petrolero y en el de energía geotérmica. La empresa que desarrolló el prototipo es Drillco Tools S.A., que tuvo un costo de 350 mil dólares, de los cuales 210 mil fueron aportes de InnovaChile; ya que aún está en la fase de prototipo es, entonces, precompetitivo. En este momento, la empresa está importando martillos neumáticos, un hecho que hace pensar que se están dando avances en el desarrollo tecnológico del *cluster* minero.

En ventanilla de innovación empresarial, se ha puesto el énfasis en la identificación de oportunidades de mejora en muchos tipos de energía renovable: solar, geotérmica, mini-hidro, eólica, biocombustibles y mareomotriz. Se están presentando proyectos en esta área —ya sea con la energía eólica, solar y geotérmica—, lo cual genera un porcentaje importante de la matriz energética.

4. LA OPORTUNIDAD ABIERTA POR LA INDUSTRIA MINERA: EL DESARROLLO TECNOLÓGICO DE PROVEEDORES Y LA CONFORMACIÓN DE CARTERA DE PROYECTOS A PARTIR DE DESAFÍOS DE LA INDUSTRIA (ACORDE CON CAPACIDADES DE PROVEEDORES)

La primera decisión consistió en concentrarse en los nudos de la cadena que tienen mayores potencialidades de creación de valor y mayores capacidades latentes, identificando los proveedores capaces de llevar a adelante proyectos con desafíos tecnológicos o de innovación. Se escogieron la exploración, la mina y el procesamiento; se le puso especial énfasis a la manufactura, porque se estableció que el *driver* era productividad del desafío minero.

Se construyó una cartera con el 75% de proyectos de innovación incremental más bien baja y 25% de proyectos de mediana complejidad. Lo que se espera en un futuro es tener una cartera más balanceada, pero se debía iniciar

generando una capacidad de gestión del programa y una base de confianza entre los actores.

Se suponía que las empresas abordarían proyectos de creciente complejidad en el tiempo, que les permitieran ganar una mejora tecnológica, para después abordar mayores desafíos, construyendo una ruta las empresas hacia la clase mundial.

Así, la cartera de proyectos del primer año en el que se tiene un monitoreo muy riguroso del avance del proyecto en función a dos características: la promesa de valor del proyecto y el avance de la empresa en su fortalecimiento de capacidades para ascender en la ruta de clase mundial. Estos dos indicadores se manejan con dos semáforos que pueden estar en rojo, amarillo o verde. Ambos semáforos son claves, si los semáforos permanecen más de dos meses en rojo la empresa se suspende.

ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO DE PROVEEDORES

La meta es poder tener 250 a 500 proveedores de clase mundial para el 2020; por clase mundial se entiende que más del 30% de sus ventas sean fuera de Chile, que entreguen sus servicios con estándares comparables al de un líder mundial y que su producción tenga un alto valor agregado (tecnología, innovación, conocimiento). Se cree que la cartera debe estar compuesta por proyectos de nivelación desde la base de la pirámide hasta proyectos de carácter disruptivo.

Se apoya la interacción universidad y los centros I+D a través de la generación de consorcios y bienes públicos. Se trabaja en paralelo con los siete habilitadores donde están, por ejemplo, contratos, formación de capital huma-

no, monitoreo y la mantención del observatorio de capacidades tecnológicas.

Un factor fundamental en el avance de esta estrategia ha sido el activo liderazgo asumido por las empresas más relevantes de la industria de la minería del cobre en el país, junto con el soporte, acompañamiento y facilitación de los actores públicos tanto sectoriales (a través del Ministerio de Minería) como también a cargo de la política de innovación del país (CORFO y el Ministerio de Economía).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Frascati Manual. *Proposed standard practice for Surveys and Experimental Development*. Paris: OCDE, 2002, p.67.

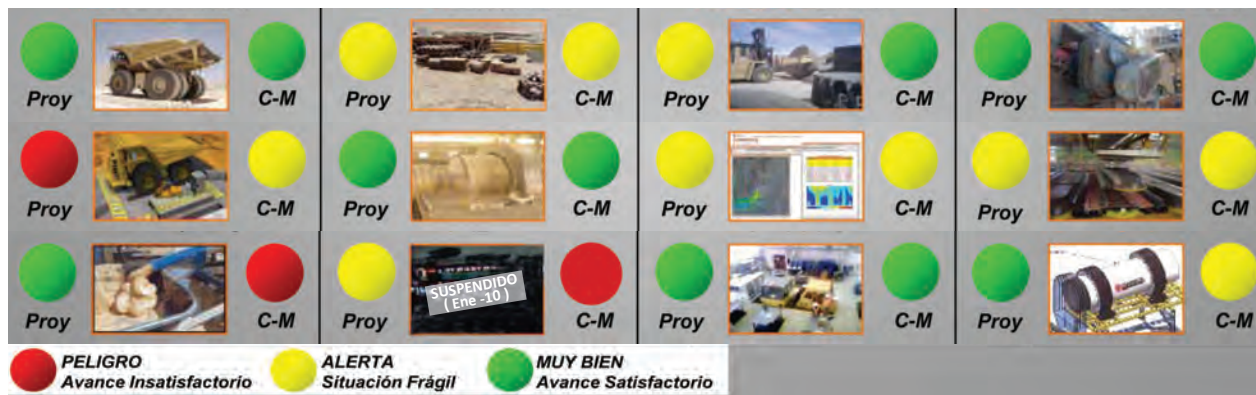


Figura 6. Conformación de cartera de proyectos a partir de desafíos de la industria (acorde con capacidades de proveedores)