



Identifying Key Factors Affecting Culture of Innovation: a Case Study of Chilean Medium Mining Sector

Identificación de Factores Clave en la Cultura de Innovación. El Caso de la Mediana Minería en Chile

Sara Arancibia Carvaja¹, Macarena Donoso Pérez², Ricardo Venegas Cabello³,
Cristina Cárdenas Espinosa⁴

Abstract

La cultura de innovación promueve acciones, normas, valores y actitudes estrechamente ligadas a la mejora continua y la creación de nuevos conocimientos en el marco de una cultura organizacional sustentable y, a la vez, innovadora que permita generar valor para la empresa y para el cliente. Este estudio prioriza las dimensiones que conforman la cultura de innovación de las empresas productoras de la minería de mediana escala. En base al juicio de expertos, se desarrolló un modelo utilizando la metodología multicriterio AHP para identificar las distintas dimensiones en las cuales se debe focalizar los recursos para una gestión sustentable. Los resultados demuestran que, el estilo de la dirección y las competencias y habilidades del capital humano, determinan en gran medida el potencial de innovación de las empresas así como su capacidad para establecer una sustentabilidad de tipo corporativo. Se concluye que es necesario potenciar estos factores en el sistema organizacional así como otros procesos culturales para generar concepciones creativas y una cultura innovadora.

The culture of innovation promotes actions, norms, values and attitudes that are related to continuous improvement process and, also, it has an impact in the knowledge creation within a sustainable organizational culture context. These conditions can generate innovative value to the company and to the customers. This study prioritizes the elements that explain the concept behind the culture of innovation in medium-scale mining in Chile weighting these factors based on expert judgment. AHP multicriteria methodology was used in order to identify the different dimensions, components and resources that are relevant for sustainable management developed. Results demonstrate that leadership style and the competencies and skills of human capital, largely determine the innovation path of a firm as well as its ability to establish a corporate sustainability process. Conclusions suppose that it is necessary to enhance these factors inside the organizational structure along with other cultural processes in order to generate a culture of innovation.

Keywords: cultura de innovación; innovación; inteligencia competitiva; metodología multicriterio; sector de la mediana minería; culture of innovation; innovation: competitive intelligence; multicriteria methodology; medium mining sector

^{1, 4} Instituto de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Diego Portales. Ejército 441, Santiago, Chile. Teléfono: +56 226762449. E-mail: sara.arancibia@udp.cl (corresponding author).

² Facultad de Ingeniería, Universidad Diego Portales. Ejército 441, Santiago, Chile.

³ Centro de Modelamiento y Simulación de Operaciones en Minería, Universidad Técnica Federico Santa María.

Introducción

La industria minera es la principal actividad productiva de Chile y es la que otorga una solidez económica al país debido a que este posee el 36% de las reservas conocidas de cobre en el mundo. Dentro de este escenario, el sector de la mediana minería cobra un papel relevante, principalmente por el hecho de que un número importante de sus operaciones se han originado en iniciativas de empresarios nacionales, lo cual sirve como un motor de crecimiento (Shen et al., 2013) y de reducción de la pobreza. No obstante, este sector no cuenta con las mismas capacidades de la minería a gran escala y, por tanto, es importante entregarle herramientas que le permitan mejorar su nivel de competitividad.

A la luz de la evidencia teórica, la innovación se define como la implementación de un concepto o de un comportamiento nuevo dentro de la organización que permite la recombinación de viejas ideas o el cambio de orden de esquemas actuales lo cual es percibido por los individuos que la componen como algo original. Por otra parte, la cultura organizativa se puede entender como aquellos valores, principios o creencias fundamentales que comparten los miembros de una organización y, por tanto, se convierte en uno de los factores que determina su éxito o su fracaso (Naranjo-Valencia et al., 2012).

En este sentido, la cultura de innovación impulsa los mecanismos necesarios para mejorar los diversos procesos que aportan a la sustentabilidad y a la competitividad de la industria (Klippel et al., 2008). Es decir, la sustentabilidad y la cultura de innovación, se pueden integrar en un concepto más amplio que articula las actividades económicas de la empresa con la preocupación organizacional acerca del entorno ambiental y social (Linnenluecke and Griffiths, 2010). En contraste, la gran mayoría de las empresas chilenas que compiten internacionalmente se caracterizan por implementar estrategias competitivas basadas en las ventajas de costos, operan con baja capacidad de innovación tecnológica y diversificación de su producción, ausencia de colaboración entre empresas y escaso conocimiento de herramientas para la innovación que generen ventajas competitivas dinámicas en la organización (Cruz, 2008).

En Chile, la minería del cobre, ha sido clasificada como una minería de clase mundial lo cual permite suponer que las regiones mineras se aproximarían a estándares de innovación que poseen los países desarrollados. Sin embargo, la tasa promedio que tiene el grupo de países de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) corresponde a un 39%, porcentaje bastante alejado a la tasa global de innovación de 24,8% de Chile. Por tanto, se infiere que la vinculación de las universidades, de los centros tecnológicos, las entidades gubernamentales, las empresas mineras y de las proveedoras debe proponer nuevas estrategias para la consolidación de un clúster en torno de la industria minera. Las empresas mineras aportan un poco más del 7% de sus recursos hacia actividades conjuntas de investigación y desarrollo (Venegas, 2012).

Paralelamente, en la literatura sobre cultura de innovación, aparecen en primera instancia elementos como el capital humano, la investigación y el desarrollo como aspectos constitutivos para una política exitosa en esta materia (Upstill and Hall, 2006; Bartos, 2007; Klippel et al., 2008; Porter and Newman, 2011).

No obstante, existen otros impulsores de la innovación como la transición desde productos y servicios con orientación de mercado en industrias intensivas en tecnología (Chao-Hung, 2014) hacia “economías verdes” lo cual incentivado a las empresas a utilizar nuevas herramientas que incrementen la competitividad y, de esta manera, lograr resultados sostenibles (Piekarski et al., 2013). A partir de esta creciente necesidad, surge el concepto de sustentabilidad corporativa como la integración de factores sociales, ambientales y económicos en la cultura organizacional de la empresa, la toma de decisiones, sus estrategias y operaciones.

El objetivo del estudio es realizar un modelo de medición del nivel de la cultura de innovación que poseen las empresas del sector de la mediana minería en Chile, con el objeto de identificar sus fortalezas y sus debilidades que permitan generar acciones en apoyo a potenciar una cultura de innovación.

1. Panel de expertos

Para la construcción del modelo se requirió un equipo de profesionales con amplia experiencia y conocimiento en el ámbito de la minería. En base a un muestreo no probabilístico por criterio, se seleccionó a ocho expertos de distintas disciplinas representantes de aquellas instituciones relevantes del sector de la mediana minería: la Empresa Nacional de Minería (ENAMI), el Centro de Investigación Minero y Metalúrgico (CIMM) y el Instituto de Ingenieros de Minas de Chile, (IIMCH).

2. Conceptos Fundamentales

El Manual de Oslo (Organisation for Economic Co-Operation and Development Statistical Office of the European Communities - EUROSTAT, 2005), menciona que la innovación es la introducción de un producto, servicio, método o proceso, nuevo, mejorado, implementado en las practicas internas de la empresa, la organización, el lugar del trabajo o en las relaciones exteriores.

En la misma línea, (Cruz, 2008) explica que la innovación, es un proceso dinámico a través del cual una nueva idea o un nuevo conocimiento se implementa para crear valor el cual es significativo para el cliente y para la empresa.

Varios estudios empíricos dan cuenta de los efectos positivos de la innovación sobre la competitividad y el desempeño de la empresa en términos de crecimiento, eficiencia y efectividad (Hipp et al., 2000; Cainelli et al., 2004; Elche and Gonzalez, 2008; Hazana et al., 2014).

En ocasiones, la industria de los minerales es considerada como conservadora, tradicional, resistente al cambio (Bartos, 2007) y, por tanto, asociada a baja tecnología y poca capacidad de innovación. Esto debido a que el indicador que utiliza para medir los avances en innovación se asocia directamente a la investigación y al desarrollo lo cual ha dejado por fuera otros gastos que realizan las empresas y que, se relacionan, con el diseño experimental, la exploración de mercados para nuevos productos, la implementación de acciones en relación a la sustentabilidad del entorno (Giurco and Cooper, 2012); factores que aportan de manera significativa al proceso de mejora continua.

Asimismo, las industrias de la minería son conocidas por sus efectos adversos y sus consecuencias sociales y ambientales y, por consiguiente, la empresa debe estar preparada para desarrollar nuevas aplicaciones producto de sus propios éxitos que sean amigables con el entorno y, al mismo tiempo, implementar la innovación continua como un proceso organizado (Newbold, 2006). En consecuencia, la evidencia apunta hacia que la cultura incide en el comportamiento de la empresa y, por tanto, tendría una influencia determinante en la innovación de la empresa (Naranjo-Valencia et al., 2012). Autores como (Lau, C-M and Ngo, H-Y, 2004) explican que la innovación representa una diferencia fundamental entre las firmas tradicionales y aquellas que tienen una orientación de mercado y, en virtud de esto, se genera una necesidad de cambiar la cultura organizacional con el fin de fomentar la innovación. Entonces, el reto de la innovación requiere crear nuevas ideas para superar paradigmas tecnológicos y de mercado establecidos.

De acuerdo a (Slater et al., 2013) existen ciertos componentes organizacionales que pueden fortalecer la cultura de innovación en la empresa, entre ellos, la alta dirección, la cultura y arquitectura organizacional y la innovación radical de productos y estrategias de mercado. Así, por ejemplo, la relevancia de la alta dirección en la cultura organizacional y en la sustentabilidad radica en que los directivos tienen un rol fundamental al momento de formular la política ambiental de la empresa, asignar recursos, diseñar programas ambientales y establecer y mantener una cultura corporativa sustentable (Parra, 2013)

Tomando en cuenta lo expuesto en este apartado, (Morcillo, 2007) entrega una primera aproximación para establecer si la cultura empresarial vigente posee o no un carácter innovador y sustentable y propone analizar como componentes estratégicos a: i) el estilo corporativo; ii) la creatividad empresarial; iii) la dirección y gestión por competencias; iv) el aprendizaje organizativo y, v) la vigilancia e inteligencia tecnológica. Aunque el modelo permite identificar algunos elementos relevantes para innovar en una empresa, no entrega un método cuantitativo que permita obtener una medición del nivel de cultura de innovación y, en consecuencia, justifica la necesidad de crear un indicador capaz de medirlo.

En base a la revisión bibliográfica y, al conocimiento y la experiencia del equipo de expertos, se identificaron las siguientes dimensiones para la construcción del modelo de medición de la cultura de innovación.

Gestión de la dirección

En palabras de (Siguaw et al., 2006) el crear un ambiente innovador depende en parte de la gestión del recurso humano y esto se expresa a través de dos criterios: i) las políticas existentes para el manejo de personal y, ii) los estilos de liderazgo que practiquen los mandos gerenciales. Estos factores son responsables de crear una cultura orientada a la innovación que sea flexible; diversificada; sustentable, tolerante a los riesgos y a la incertidumbre y que estimule la creatividad y reconozca a la innovación como un valor organizacional (Nagano et al., 2014). Respecto de la conducción de la empresa (Grant, 1996) señala que, en el pasado, el perfil directivo estaba orientado hacia resolver el problema de la asignación de recursos financieros a las divisiones. Hoy en día, la dirección tiene el desafío de crear una organización con un estilo de liderazgo que impulse el emprendimiento, que sea capaz de impulsar acciones a favor de la innovación y promover el uso de tecnología, de implementar estrategias de gestión con metodologías que promuevan soluciones originales ante los problemas, reconozca actitudes proactivas y que integre en la toma de decisiones cuestiones ambientales y sociales. De aquí que los directivos juegan un rol “arquitectos sociales” que entienden la interacción de variables organizacionales y conductuales así como detectan problemas internos. Por lo tanto, deben estar preparados con habilidades de liderazgo, administrativas y técnicas y pueden apoyarse en herramientas tecnológicas y de gestión (Thamhain, 2003).

Tomando en cuenta la evidencia teórica, y en base a la opinión de un equipo de expertos dentro de esta dimensión, se pueden distinguir tres componentes:

Componente	Descripción
Perfil directivo	Hace referencia a las capacidades y cualidades de la plana directiva enfocadas a impulsar las acciones innovadoras y sustentables dentro de la organización
Uso de tecnologías	Corresponde a analizar si la plana directiva facilita y promueve el acceso a la tecnología y herramientas que propicien el buen desarrollo de acciones innovadoras, en relación a tecnologías de gestión, tecnología de los procesos de ahorro de energía y el medio ambiente, tecnología de los procesos de explotación y producción y tecnología de los procesos de seguridad.
Estrategias de gestión	Hace referencia al sistema de gestión utilizado por la organización para ejecutar las tareas y a las facilidades e independencia que le entrega a cada trabajador en su área.

Tabla No.1: Componentes que integran la dimensión gestión de la dirección

Competencias y adaptación a los cambios

Como se ha mencionado en varias ocasiones, el capital humano es un elemento que está estrechamente ligado al desarrollo de una cultura organizacional orientada hacia la innovación al interior de la empresa. En palabras de (Chien and Chen, 2008) la calidad del capital humano es crucial para mantener las ventajas económicas y competitivas con base en el conocimiento y, por tanto, las organizaciones deben fomentar, desarrollar y utilizar los talentos, en particular, aquel relacionado con el potencia de innovación de sus empleados (Maier et al., 2014).

De acuerdo a un estudio realizado por el (Centro de Innovación en Capital Humano de la Fundación Chile, 2013), la demanda de capital humano en el sector de la minería tiene dos dimensiones, una de tipo cualitativa y otra de tipo cuantitativo, dado que las empresas requieren personal que tiene habilidades técnicas específicas para ocupar de manera productiva las posiciones disponibles. Particularmente para innovar se requiere de competencias del capital humano de adaptación a los cambios, que permitan implementar mejoras y nuevas estrategias y acciones.

Dentro de esta dimensión, y en base a la opinión de un equipo de expertos se pueden visibilizar los siguientes elementos:

Componente	Descripción
Actitudes	Identifica como los trabajadores se enfrentan a nuevos desafíos, en términos de proponer nuevas ideas e implementarlas y disposición hacia los cambios
Habilidades	Hace referencia al nivel de acercamiento de los trabajadores con las tecnologías y la capacidad de estos a adaptarse a nuevas aplicaciones

Tabla No.2: Componentes que integran la dimensión competencias y adaptación a los cambios

Gestión del conocimiento

En los últimos años, las empresas se han enfrentado a un escenario competitivo caracterizado por un alto nivel de dinamismo. La velocidad de cambio en los mercados, productos, tecnologías, competidores, regulaciones implica cambios estructurales que modifican los objetivos estratégicos de las organizaciones. Para afrontar estos cambios, las empresas deben desarrollar nuevas habilidades que les permitan mantener una ventaja competitiva y, en consecuencia, la gestión del conocimiento se convierte en una actividad central (Díaz-Díaz et al., 2008). Esta dimensión cobra tal relevancia al momento del análisis que, de acuerdo a varios autores, la innovación es un resultado directo de la gestión del conocimiento incluso por sobre los factores tecnológicos (Donate and Sánchez de Pablo, 2014). De lo anterior se infiere que, la gestión del conocimiento, es un componente crítico al momento de hablar de innovación.

En industrias de escala intensivas como la de los minerales hay un margen limitado para la diferenciación de productos y, por tanto, el mayor potenciador para la innovación está asociado con las mejoras en productividad resultado de procesos más eficientes en toda la cadena de valor (Upstill and Hall, 2006). Para el caso de la industria chilena del cobre, un estudio de (García et al., 2001), demostró que los incrementos de productividad se atribuían a la introducción y difusión de nuevas tecnologías e innovaciones. Adicionalmente, la industria minera ha generado alianzas estratégicas con terceras partes, como por ejemplo, proveedores de maquinaria y equipos así como ha adoptado tecnologías desarrolladas por otras empresas con el objeto de reducir los costos asociados a investigación y desarrollo. Esto ha permitido una mayor transferencia de conocimiento al sector (Bartos, 2007; Porter and Newman, 2011).

Respecto de los factores que integran esta dimensión, y en base a la opinión de un equipo de expertos, se pueden identificar los siguientes componentes:

Componente	Descripción
Capacitación	Actividades realizadas para mejorar la capacidad y especialización del capital humano dentro de la organización.
Alianzas estratégicas	Son los acuerdos pactados con fines de colaboración tecnológica con otras organizaciones, con fines de transferencia tecnológica y de información.
Transferencia de conocimiento	Forma de difundir los conocimientos de las tecnologías como medio de información.

Tabla No.3: Componentes que integran la dimensión gestión del conocimiento

Vigilancia tecnológica

La literatura hace referencia al papel de las tecnologías de la información como fuente de ventajas competitivas y, se reconoce, que cuando se consideran de forma aislada, no constituyen un elemento capaz de generar una ventaja competitiva sostenible dado su carácter imitable. No obstante, si la tecnología se combina con otros recursos y habilidades empresariales, las herramientas tecnológicas pueden ser un instrumento capaz de incrementar la eficiencia al interior de la organización (Fuentes et al., 2012) Adquirir tecnología requiere que las empresas se adapten a ciertas condiciones del mercado. De acuerdo con este razonamiento, la vigilancia tecnológica implicaría la adquisición de habilidades técnicas y de conocimientos a partir de un proceso de aprendizaje. En consecuencia, las empresas necesitan asignar recursos y estrategias para una eficiente gestión tecnológica que les permita innovar (Nagano et al., 2014).

En este contexto, la vigilancia tecnológica es una gran herramienta para innovar en la empresa ya que permite detectar nuevas tecnologías, prever cambios en el mercado y tomar decisiones correctas. Esta dimensión comprende un proceso organizado, selectivo y sistemático, para captar información del exterior y de la propia organización sobre ciencia y tecnología, seleccionarla, analizarla, difundirla y comunicarla, para convertirla en conocimiento con el fin de tomar decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios. (Narváez, 2009).

Si bien la tecnología tiene un rol fundamental en la productividad de las empresas, un estudio realizado por (Miranda and Sánchez, 2009) reveló que existe un bajo aporte de las tecnologías de la información en el desarrollo estratégico de las empresas que forman parte del clúster minero en la región de Antofagasta, Chile y que, la metodología utilizada, demuestra que las tecnologías de la información son fundamentales para la empresa, sin embargo en la industria minera no son usadas adecuadamente.

En contraste, expertos en el ámbito minero explican que, para garantizar un desarrollo sustentable en la minería de mediana escala, se deben considerar criterios tales como la aplicación de nuevas tecnologías de procesamiento lo cual incide en la reducción de costos, el cuidado del medio ambiente aportando positivamente al reforzamiento de la cadena de innovación.

Los elementos que dan énfasis al concepto de vigilancia tecnológica son:

Componente	Descripción
Nuevas tecnologías	Este sub criterio mide el nivel en que la información es adquirida mediante la asistencia a seminarios relacionados con la tecnología para el ámbito minero.
Tecnologías de los proveedores	Mide la existencia y frecuencia en cuanto a una preocupación del nivel tecnológico de los proveedores.
Tecnologías de los competidores	Mide la existencia y frecuencia en cuanto a descubrir y definir aspectos que funcionan en otras mineras de la competencia, para luego poder adoptarlos y mejorarlos.

Tabla No.4: Componentes que integran la dimensión vigilancia tecnológica

3. Metodología AHP

La metodología utilizada para desarrollar el modelo de cultura de innovación es el Proceso Analítico Jerárquico de Saaty (Analytic Hierarchy Process, AHP). Esta herramienta tiene como principales características la diversidad de factores que logra integrar en el proceso de toma de decisiones, la forma en que consigue transformar las mediciones y las percepciones en una escala única permitiendo comparar distintos elementos para, finalmente, establecer órdenes de prioridad. Esta metodología se fundamenta en las ciencias exactas donde se sintetizan juicios de un equipo de expertos midiendo la consistencia de los juicios. (Saaty, 2000; Saaty, 2014).

Otros criterios que validan la aplicación de esta metodología fueron expuestos por (Shen et al., 2013) y se relacionan con su habilidad para descomponer problemas de decisión complejos en varios sub problemas organizados de manera jerárquica, donde cada nivel representa un conjunto de criterios, sub criterios o atributos relacionados con cada sub problema. También, destaca su capacidad para cuantificar el criterio objetivo y subjetivo de los expertos con el fin de establecer pesos y prioridades así como su simplicidad, flexibilidad y consistencia lógica (Saaty, 2000).

La resolución de problemas con la metodología AHP se realiza en tres fases (tabla No. 5):

Fase	Objetivo
Convertir el problema de decisión en una estructura jerárquica	Se construye un marco analítico a partir de la literatura y la consulta a un equipo de expertos. Los criterios y sub criterios se ordenan en una estructura jerárquica (figura No. 1)
Asignación de las prioridades mediante matrices de comparaciones a pares y la escala de Saaty	En esta fase, el equipo de expertos debe analizar la importancia relativa de los criterios y sub criterios cuando estos se comparan en matrices de comparaciones a pares. Se construyen las matrices. Se sugiere el uso de una escala de 1 a 9 para cuantificar las preferencias (tabla No. 6)
Determinación de prioridades a partir de pesos normalizados (modelo)	Después del desarrollo de las matrices, los pesos normalizados de los criterios se ingresan al modelo a través del cálculo de pesos relativos a partir de vectores propios (tabla No. 7)

Tabla No.5: Resolución de Problemas con AHP. Shen et al., 2013

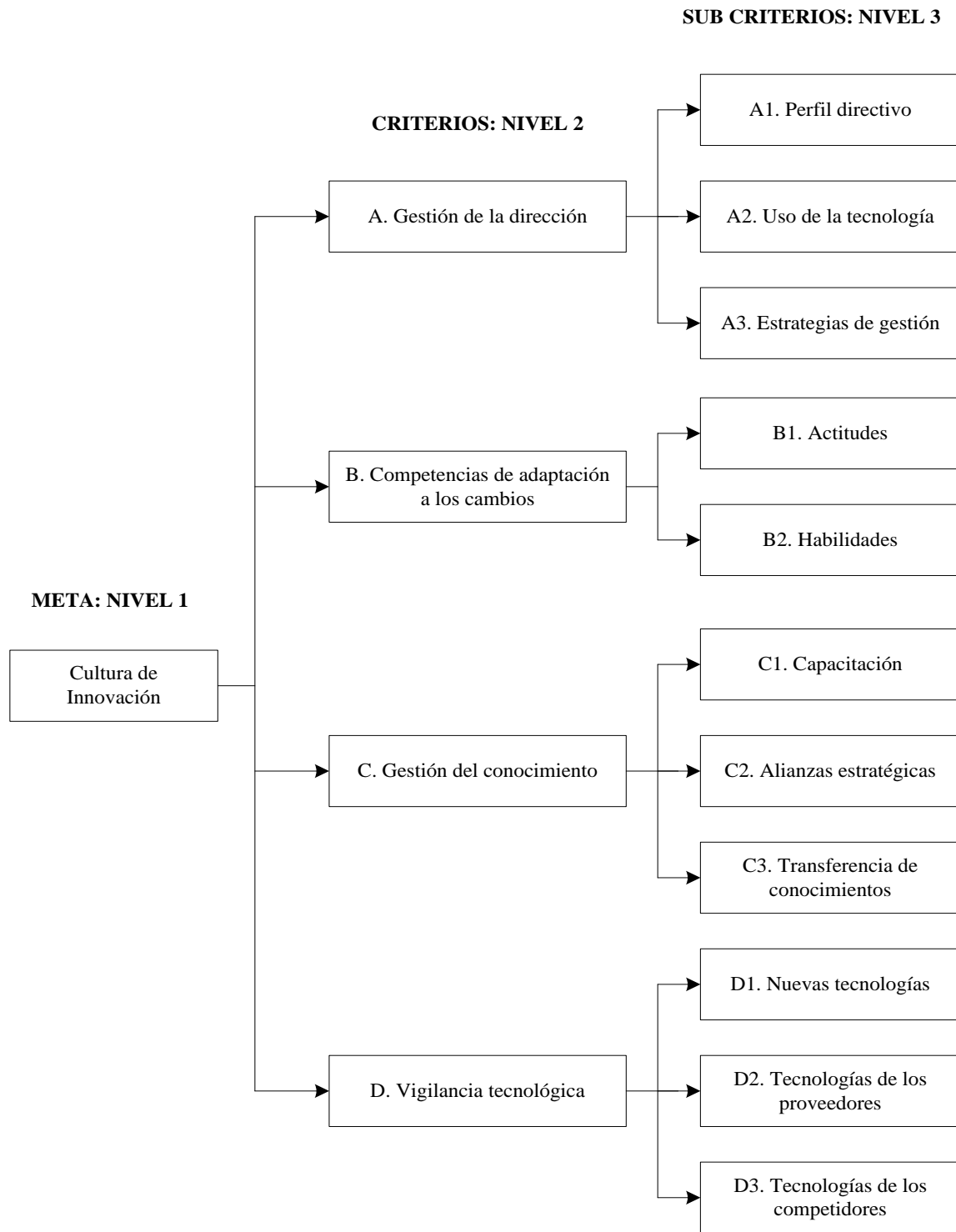


Figura No.1: Estructura jerárquica de los factores priorizados que inciden en la cultura de innovación

Escales	Definición
1	<i>Igualmente preferente</i> : Ambos elementos tienen igual prioridad
3	<i>Moderadamente preferente</i> : Un elemento es moderadamente favorecido por sobre otro
5	<i>Fuertemente preferente</i> : La experiencia y el juicio recomiendan fuertemente un elemento por sobre otro
7	<i>Preferencia muy fuerte</i> : Un elemento tiene una preferencia muy fuerte sobre otro y su dominio se demuestra en la práctica
9	<i>Preferencia extremadamente fuerte</i> : La evidencia favorece una dimensión, componente, sub componente o atributo sobre otro y es el nivel más alto de afirmación.
2,4,6,8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes. Representan un término medio entre dos intensidades.
Recíprocos	Se utilizan para realizar una comparación inversa

Tabla No.6: Escala de Saaty. Saaty, 2000

Nivel 2	Prioridad Local	Prioridad Global	Nivel 3	Prioridad Local	Prioridad Global
A	0,566	0,566	A1	0,531	0,301
			A2	0,234	0,133
			A3	0,234	0,133
B	0,241	0,241	B1	0,722	0,174
			B2	0,278	0,067
C	0,121	0,121	C1	0,207	0,025
			C2	0,469	0,057
			C3	0,325	0,039
D	0,072	0,072	D1	0,573	0,041
			D2	0,175	0,013
			D3	0,252	0,018

Tabla No.7: Pesos prioritarios de las dimensiones y subcomponentes

4. Análisis de los resultados

En base a la determinación de prioridades que se realizó mediante las matrices de comparación a pares y la escala de Saaty fue posible generar un ranking de factores que, dada su importancia, pueden potenciar una cultura de innovación en el sector de la mediana minería (tabla No. 8).

De la tabla anterior se extrae que, la dimensión gestión de la dirección (A), es aquella que más favorece la innovación y la incorporación de una sustentabilidad corporativa al interior de la organización. Este resultado guarda relación con la evidencia teórica respecto de la importancia del liderazgo no sólo porque el líder del equipo puede contribuir a la búsqueda de personas con habilidades creativas que aporten en el proceso de mejora continua sino porque la alta dirección tiene un compromiso con la innovación. Su presencia, patrocinio e involucramiento con las iniciativas creativas permitirá que los empleados reconozcan a la innovación como una estrategia propia de la empresa y permitirá sostener una cultura innovadora dentro de la organización.

Por otro lado, los resultados destacan el rol del capital humano como parte de la dimensión de competencias y adaptación a los cambios (B). El peso que obtuvo es coherente con la evidencia teórica respecto de que, aquellos que forman parte de la organización facilitan, coordinan, conducen y deciden el rumbo de la empresa.

En contraste con estos resultados, la dimensión de gestión del conocimiento (C) obtuvo un porcentaje importante de logro pero más bajo. A partir de las entrevistas a los expertos, las mayores debilidades identificadas se refieren al hecho que no se observa mayor interés por parte de los directivos en participar activamente en seminarios o en capacitaciones, instancias que podrían llegar a ser futuras fuentes de innovación para la empresa. Este resultado se contrapone a lo que señala la evidencia teórica acerca de que, la sustentabilidad corporativa y la innovación, requieren un compromiso por parte de los directivos para actualizar el conocimiento y la formación de habilidades (Parra, 2013). Asimismo, la vigilancia tecnológica (D) a juicio de los expertos, es relevante para la cultura de innovación y de sustentabilidad pero en menor medida que otros lo cual es coherente con lo expuesto en la revisión de la literatura respecto de que, la tecnología por sí sola, no puede promover una cultura innovadora y establecer criterios sociales y ambientales al interior de la organización. A su vez, esto se alinea con lo expresado, por los expertos, en relación a la existencia de una postura conservadora de las compañías en el uso innovaciones tecnológicas; la industria tiende a usar tecnología y procesos productivos ya probados.

Este aspecto guarda relación con los resultados del informe de Fundación Chile sobre la fuerza laboral en la gran minería en Chile respecto a que, los nuevos proyectos mineros, no contemplan cambios relevantes en la automatización de procesos o cambios de tipo tecnológico que se traduzcan en cambios de productividad o de competencias del recurso humano que se requiere en la actualidad y en el largo plazo en el sector de la minería (Centro de Innovación en Capital Humano de la Fundación Chile, 2013).

Dimensión	Prioridades	Ranking		Subcriterio	Prioridades globales	Ranking
A	0,566	1		A1	0,301	1
				B1	0,174	2
				A2	0,133	3
B	0,241	2		A3	0,133	3
				B2	0,067	4
C	0,121	3		C2	0,057	5
				D1	0,041	6
				C3	0,039	7
D	0,072	4		C1	0,025	8
				D2	0,018	9
				D3	0,013	10

Tabla No.8: Ranking de factores que potencian una cultura de innovación en el sector de la mediana minería

Al analizar los sub criterios, los mayores pesos para el fomento de una cultura de innovación sustentable en la mediana minería los obtuvieron el perfil directivo (30,1% de porcentaje prioritario), las actitudes del capital humano hacia el cambio (17,4% de porcentaje prioritario), el uso de tecnología (13,3% de porcentaje prioritario) y, finalmente, promover estrategias de gestión (13,3% de porcentaje prioritario).

Destaca el hecho de que, el equipo de expertos, manifiesto la importancia del liderazgo que deben poseer los directivos de la empresa y su habilidad para promover emprendimiento y el uso de la tecnología entre las distintas áreas de la organización, tanto en los ámbitos de gestión, como en lo referido a la eficiencia hídrica y energética, desarrollo medio ambiental sustentable y seguridad, entre otros.

En contraste a estos resultados, los pesos más bajos los obtuvieron la transferencia de conocimientos (2,5% de porcentaje prioritario), el conocimiento acerca de la tecnología de los proveedores (1,8% de porcentaje prioritario) y, en último lugar, el conocimiento de los competidores en vigilancia tecnológica (1,8% de porcentaje prioritario).

5. Conclusiones

La innovación, más precisamente la cultura de la innovación, se encuentra en un proceso emergente, principalmente en Chile, ya que debe hacer frente a los cambios sociales y ambientales del entorno, a las exigencias de los mercados, a la búsqueda de maximización de la productividad y a la sustentabilidad de una empresa, exigiendo mejoras en las estrategias competitivas, para con ello, posicionarse y subsistir en el mercado.

Por esta razón, se debe entender a la innovación como un proceso que se va adecuando al encadenamiento productivo, teniendo en cuenta las nuevas concepciones y procesos tecnológicos los cuales llevan a cabo, los objetivos y las misiones de una empresa u organización. De esta reflexión se desprende que, la cultura organizacional, es en primera instancia un proceso social, interdisciplinario, que estimula una serie de procesos culturales que rigen a la empresa, entendiéndose estos como estructuras, normas, roles, y valores que encierran el conjunto del sistema organizacional y, por otra parte, una condición necesaria para incorporar conceptos de mayor impacto como es el caso de la sustentabilidad corporativa.

De acuerdo al objetivo planteado, el modelo seleccionó y analizó 15 factores en dos niveles los cuales permitieron identificar los elementos que integran la cultura de innovación de una empresa minera de mediana escala. Los resultados

revelan la importancia del recurso humano –directivos, empleados- al momento de hablar de cultura de innovación y de sustentabilidad debido a que ellos son quienes ejecutan cualquier acción al interior de la organización y, en tal virtud, reciben una alta ponderación. Respecto de los resultados en el modelo de los elementos relacionados con la tecnología y la transferencia de conocimiento, se puede inferir que la minería a mediana escala, trata de adecuar las exigencias de los mercados y del entorno en la medida de sus posibilidades y sin otros apoyos que podrían resultar importantes como aquellos procedentes, por ejemplo, de los gobiernos centrales. Por tanto, no reciben una ponderación mayor al hablar de cultura de innovación.

Aún así, podría existir una interesante oportunidad de mejora en la cultura de innovación de las empresas de mediana minería si a través de la dimensión Gestión de la Dirección (A) y, el componente Uso de la Tecnología (A2), la empresa estimulará nuevas prácticas asociadas a las dimensiones Gestión del Conocimiento (C) y Vigilancia Tecnológica (D).

De igual forma, los expertos, consideran que para elevar la cultura de innovación del sector, en una primera etapa, se debería hacer mayor énfasis en innovaciones organizacionales asociadas a la gestión del conocimiento, la vigilancia tecnológica y la inteligencia competitiva para, posteriormente, avanzar con las innovaciones de procesos, integrando tecnologías lo cual permitiría superar la posición conservadora de este sector.

Finalmente, esta investigación puede servir de aporte al sector de la mediana minería en la medida en que permita analizar las brechas existentes entre su situación actual y aquellas áreas que pueden ser mejoradas en el ámbito de la innovación y de la sustentabilidad. Al mismo tiempo, puede apoyar a los tomadores de decisión a entender la importancia de estos factores en el proceso de mejora continua y en el desarrollo del tejido organizacional.

Como futura investigación se espera en el mediano plazo poder aplicar este modelo al total de empresas que integran este sector de la minería nacional, con el fin de alcanzar una mirada más amplia de este segmento en lo referido a sus niveles de desarrollo tecnológico, sustentabilidad e innovación.

Referencias

- BARTOS, P. J. (2007). Is mining a high-tech industry? Investigations into innovation and productivity advance. *Resources Policy*, 32 (4), 149–158. doi:10.1016/j.resourpol.2007.07.001.
- BERSON, Y., OREG, S., & DVIR, T. (2008). CEO values, organizational culture and firm outcomes. *Journal of Organizational Behavior*, 29 (5), 615–633. doi:10.1002/job.499.
- CAINELLI, G., EVANGELISTA, R., & SAVONA, M. (2004). The impact of innovation on economic performance in services. *The Service Industries Journal*, 24 (1), 116-130. doi: 10.1080/02642060412331301162
- CENTRO DE INNOVACIÓN EN CAPITAL HUMANO – FUNDACIÓN CHILE. (2013). Fuerza Laboral en la Gran Minería Chilena. Diagnóstico y Recomendaciones. 2011 – 2020. Disponible en: <http://www.consejominero.cl/wp-content/uploads/2012/11/Fuerza-laboral-en-la-Gran-Miner%C3%ADa-Chilena-Diagn%C3%B3stico-y-Recomendaciones-2011%E2%80%932012.pdf>
- CRUZ, A. (2008). La Ruta de la Innovación en Chile. *Journal of Technology Management & Innovation*, 3 (1), 1-9.
- DÍAZ-DÍAZ, N. L., AGUIAR-DÍAZ, I., & DE SAÁ-PÉREZ, P. (2008). The effect of technological knowledge assets on performance: The innovative choice in Spanish firms. *Research Policy*, 37 (9), 1515 – 1529. doi:10.1016/j.respol.2008.06.002.
- DONATE, M. J., & SÁNCHEZ DE PABLO, J. D. (2014). The role of knowledge-oriented leadership in knowledge management practices and innovation. *Journal of Business Research*, 68 (2), 360 – 370. doi:10.1016/j.jbusres.2014.06.022.
- ELCHE, D. M., & GONZALEZ, Á. (2008). Influence of innovation on performance: analysis of Spanish service Firms. *The Service Industries Journal*, 28 (10), 1483-1499. doi:10.1080/02642060802250294.
- MAQUEIRA, J. M., & BRUQUE CÁMARA, S. (2012). El papel de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en la búsqueda de la eficiencia: un análisis desde Lean Production y la integración electrónica de la cadena de suministro. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*. 15 (3), 105–116. doi:10.1016/j.cede.2012.01.005.
- GARCÍA, P., KNIGHTS, P. F., & TILTON, J. E. (2001). Labor productivity and comparative advantage in mining: The copper industry in Chile. *Resources Policy*, 27 (2), 97-105. doi:10.1016/s0301-4207(01)00010-1.
- GIURCO, D., & COOPER, C. (2012). Mining and sustainability: asking the right questions. *Minerals Engineering*, 29, 3–12. doi:10.1016/j.mineng.2012.01.006.
- GRANT, R. M. (1996). Toward a knowledge-based theory of the firm. *Strategic management Journal*, 17 (S2), 109-122. doi:10.1002/smj.4250171110.
- ABDULLAH, N. H., SHAMSUDDIN, A., WAHAB, E., & HAMID, N. A. A. (2014). The Relationship between Organizational Culture and Product Innovativeness. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 129, 140 – 147. doi:10.1016/j.sbspro.2014.03.659.
- HIPP, C., TETHER, B. S., & MILES, I. (2000). The incidence and effects of innovation in services: Evidence from Germany. *International Journal of Innovative Management*, 4 (4), 417-453. doi:10.1016/s1363-9196(00)00022-6.
- KLIPPEL, A. F., PETTER, C. O., & ANTUNES J. A. V. (2008). Management Innovation, a way for mining companies to survive in a globalized world. *Utilities Policy*, 16 (4), 332-333. doi:10.1016/j.jup.2007.09.001.
- LAU, C., & NGO, H. (2004). The HR system, organizational culture, and product innovation. *International Business Review*, 13 (6), 685–703. doi:10.1016/j.ibusrev.2004.08.001.
- LINNENLUECKE, M. K., & GRIFFITHS, A. (2010). Corporate sustainability and organizational culture. *Journal of World Business*, 45 (4), 357–366. doi:10.1016/j.jwb.2009.08.006.
- MAIER, A., BRAD, S., NICOARĂ, D., & MAIER, D. (2014). Innovation by developing human resources, ensuring the competitiveness and success of the organization. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 109, 645 – 648. doi:10.1016/j.sbspro.2013.12.521.
- MIRANDA PARDO, M., & SÁNCHEZ ORTÍZ, A. (2009). Alcanzando el éxito a través de la Sinergia entre las Tecnologías de la Información y la Cadena de Valor: El caso de las PYME en el Cluster Minero de Antofagasta. *Journal of Technology Management & Innovation*, 4(1), 114-124. doi:10.4067/s0718-27242009000100010.
- MORCILLO, P. (2006). *Cultura e Innovación Empresarial. La conexión perfecta*. Ediciones Paraninfo S.A., Madrid.
- NAGANO, M. S., STEFANOVITZ, J. P., & VICK, T. E. (2014). Innovation management processes, their internal organizational elements and contextual factors: An investigation in Brazil. *Journal of Engineering and Technology Management*. 33, 63–92. doi:10.1016/j.jengtecman.2014.02.004.

- NARANJO-VALENCIA, J. C., JIMÉNEZ JIMÉNEZ, D., & SANZ-VALLE, R. (2012). ¿Es la cultura organizativa un determinante de la innovación en la empresa? Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa. 15 (2), 63–72. doi:10.1016/j.cede.2011.07.004.
- NARVÁEZ HURTADO, C. (2009). Biogénicos: Un Estudio de Vigilancia Tecnológica para el Caso de la Situación en Chile. *Journal of Technology Management & Innovation*, 4 (3), 59-73. doi:10.4067/s0718-27242009000300006.
- NEWBOLD, J. (2006). Chile's environmental momentum: ISO 14001 and the large-scale mining industry - Case studies from the state and private sector. *Journal of Cleaner Production*, 14 (3-4), 248-261. doi: 10.1016/j.jclepro.2004.05.010.
- GUIDELINES FOR COLLECTING AND INTERPRETING INNOVATION DATA. (2005). Third Edition. Disponible en: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_PUBLIC/OSLO/EN/OSLO-EN.PDF
- PARRA, S. (2013). Exploring the Incorporation of Values for Sustainable Entrepreneurship Teaching/Learning. *Journal of Technology Management & Innovation*, 8 (1), 11-20. doi:10.4067/s0718-27242013000100002.
- MORO PIEKARSKI, C., MENDES DA LUZ, L., ZOCCHÉ, L., & DE FRANCISCO, A. C. (2013). Life Cycle Assessment as Entrepreneurial Tool for Business Management and Green Innovations. *Journal of Technology Management & Innovation*, 8 (1), 44-53. doi:10.4067/s0718-27242013000100005.
- PORTER, A. L., & NEWMAN, N. C. (2011). Mining External R&D. *Technovation*. 31 (4), 171-176. doi:10.1016/j.technovation.2011.01.001.
- SAATY, T (2000), *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process*. Analytic Hierarchy Process. Series, Vol.6. RWS Publications. Pittsburg.
- SAATY, T. (2014). *Toma de Decisiones para Líderes. El Proceso Analítico Jerárquico. La toma de Decisiones en un Mundo Complejo*. RWS Publications. Pittsburg.
- SHEN, L., MUDULI, K., & BARVE, A. (2013). Developing a sustainable development framework in the context of mining industries: AHP approach. *Resources Policy*. doi:10.1016/j.resourpol.2013.10.006.
- SIGUAW, J. A., SIMPSON, P. M., & ENZ, C. A. (2006). Conceptualizing Innovation Orientation: A Framework for Study and Integration of Innovation Research. *Journal of Product Innovation Management*, 23 (6), 556–574. doi:10.1111/j.1540-5885.2006.00224.x.
- SLATER, S. F., MOHR, J. J., & SENGUPTA, S. (2014). Radical Product Innovation Capability: Literature Review, Synthesis, and Illustrative Research Propositions. *Journal of Product Innovation Management*, 31 (3), 552–566. doi:10.1111/jpim.12113.
- THAMHAIN, H. J. (2003). Managing innovative R&D teams. *R&D Management*, 33 (3), 297–311. doi:10.1111/1467-9310.00299.
- UPSTILL, G., & HALL, P. (2006). Innovation in the minerals industry: Australia in a global context. *Resources Policy*, 31 (3), 137–145. doi:10.1016/j.resourpol.2006.12.002.
- VENEGAS, R. (2012). Desafíos de la Innovación en las Regiones Mineras. *Minería Chilena*, 370, 377-379.
- WANG, C-H. (2014). Does Service Innovation Matter in High-Tech Industry? *Journal of Technology Management & Innovation*, 9 (2), 42-55. doi:10.4067/s0718-27242014000200004.