

8-10-2020

## **Medición del Nivel de Digitalización de las Empresas del Clúster Minero de Chile**

Gustavo Poveda Contreras  
*Universidad Católica del Norte, gustavopoveda91@gmail.com*

Mallki Flores Schneider  
*Universidad Católica del Norte, mallki.flores@gmx.de*

Aurora D. Sanchez  
*Universidad Católica del Norte, asanchez@ucn.cl*

Follow this and additional works at: <https://aisel.aisnet.org/isla2020>

---

### **Recommended Citation**

Contreras, Gustavo Poveda; Schneider, Mallki Flores; and Sanchez, Aurora D., "Medición del Nivel de Digitalización de las Empresas del Clúster Minero de Chile" (2020). *ISLA 2020 Proceedings*. 15.  
<https://aisel.aisnet.org/isla2020/15>

This material is brought to you by the Latin America (ISLA) at AIS Electronic Library (AISeL). It has been accepted for inclusion in ISLA 2020 Proceedings by an authorized administrator of AIS Electronic Library (AISeL). For more information, please contact [elibrary@aisnet.org](mailto:elibrary@aisnet.org).

# Medición del Nivel de Digitalización de las Empresas del Clúster Minero de Chile

*Artículo Completo*

**Gustavo Poveda Contreras**  
Universidad Católica del Norte  
gustavopoveda91@gmail.com

**Malki Flores Schneider**  
Universidad Católica del Norte  
mallki.flores@gmx.de

**Aurora Sánchez-Ortiz**  
Universidad Católica del Norte  
asanchez@ucn.cl

## Abstract

The development of companies in the 21st century is undoubtedly associated with the advancement that the use of information technologies has had in the various organizational processes, in the management of information and knowledge to improve business performance. This article aims to assess the level of digital maturity of companies belonging to the mining cluster of the Antofagasta Region. The study designs and applies a 10-dimensional model that assesses the level of digitization in the organization. The digital maturity measurement instrument was applied to a sample of 83 mining supplier companies belonging to the Antofagasta region. Finally, the results obtained showed that the average total digital maturity of the sample is equal to 2.5 (scale of 1 to 5).

## Keywords

Digital Maturity, Information Technologies, Digitalization, Cluster.

## Resumen

El desarrollo de las empresas del siglo XXI está sin duda asociado al avance que ha tenido el uso de las tecnologías de la información en los diversos procesos organizacionales, en la gestión de la información y el conocimiento para la mejora del desempeño empresarial. Este artículo tiene como objetivo evaluar el nivel de madurez digital de las empresas pertenecientes al clúster minero de la Región de Antofagasta. El estudio diseña y aplica un modelo de 10 dimensiones que evalúan el nivel de digitalización en la organización. El instrumento de medición de madurez digital fue aplicado a una muestra de 83 empresas proveedoras de la minería pertenecientes a la región de Antofagasta. Finalmente, los resultados obtenidos mostraron que el promedio de madurez digital total de la muestra es igual a 2.5 (escala de 1 a 5).

## Palabras Clave

Madurez Digital, Tecnología de la Información, Digitalización, Cluster.

## Introducción

Las empresas enfrentan constantemente grandes desafíos producto de cambios ambientales, sociales, económicos y tecnológicos. Para aprovechar estos desafíos, necesitan desarrollar capacidades digitales para

gestionar de mejor manera su cadena de valor. Los altos niveles de competitividad en las diversas industrias impulsan a las empresas a buscar mejorar su productividad a través de la incorporación de tecnología. Chile es un país cuyo PIB se sustenta en gran medida por la minería, entre un diez a un quince por ciento de acuerdo con lo publicado por Medina en una publicación en 2017, por lo tanto, en esta industria el desafío tecnológico es fundamental (Medina 2017). La segunda región del país es un actor principal en el mercado de explotación de minerales, tanto a nivel nacional como internacional, generando una red de colaboración entre instituciones, empresas y organizaciones denominada como clúster. Este hecho da a conocer la importancia del desarrollo del sector, que necesita acceso a las tecnologías de información de última generación en el marco de la digitalización para poder competir y satisfacer exitosamente las demandas internacionales, para asegurar la estabilidad económica de la región.

La digitalización es un término que se asocia a la habilidad de convertir productos o servicios existentes en una variante digital, y así poder ofrecer beneficios sobre productos tangibles. Las organizaciones se convierten cada vez más en una entidad digital y requieren de datos extraídos de varias fuentes de información del entorno empresarial para su procesamiento y su debida gestión. Para ello, es necesario la capacitación del personal como el empoderamiento a través de distintas herramientas digitales, digitalización del lugar de trabajo y un fomento continuo de la cultura digital para poder dirigir la transformación.

Los modelos de madurez de la transformación digital apoyan la definición de la estrategia de digitalización en el tiempo. Algunas de las principales dimensiones de los modelos son: la estrategia, organización, cliente, operaciones, marketing, entre otras.

La presente investigación tiene como objetivo evaluar el nivel de madurez digital en las empresas que forman parte del clúster minero de la región de Antofagasta. Las preguntas abordadas en esta investigación son las siguientes: ¿Cuál es el nivel de madurez digital que tienen las empresas del Clúster minero de la región? ¿Cuáles son las barreras que impiden la digitalización de dichas empresas? ¿Existe intención por parte de dichas empresas a digitalizar su información y procesos?

Las hipótesis que se espera evaluar en el desarrollo del estudio son las siguientes:

H1: Las empresas del clúster minero de Antofagasta poseen un nivel de madurez digital inferior al nivel intermedio (3).

H2: A mayor cantidad de trabajadores, mayor nivel de madurez digital.

H3: A mayor nivel de madurez digital, mayor crecimiento de la facturación.

## **Revisión de literatura**

En este estudio se analiza algunos componentes de la digitalización desde la perspectiva de la Industria 4.0, como lo son el big data, cloud y cloud computing, internet de las cosas (IOT), la robótica y automatización. Finalmente, se presentan las empresas que conforman el clúster minero en Chile, además de los modelos de madurez digital en la literatura. A continuación, se presentan algunos de estos conceptos de manera general.

### ***Digitalización e industria 4.0***

El termino digitalización es un concepto que comenzó a ser utilizado en el contexto del modelo de la teoría de la información y las comunicaciones (Shannon 1948). Esta terminología se utilizó para analizar las implicaciones sociales de la digitalización de la sociedad en el contexto de las objeciones y posibilidades para la investigación en humanidades asistida por computadora (Wachal 1971). El termino digitalización ha tomado mayor relevancia con el advenimiento de la industria 4.0, y se refiere a la acción o al proceso de digitalización; la conversión de datos análogos como imágenes, video y texto a formato digital. La digitalización también es conocida como la habilidad de convertir productos o servicios existentes en una variante digital, y así poder ofrecer beneficios sobre productos tangibles (Gassmann et al. 2014). Por último,

el autor Brennen también asocian la digitalización a la adopción o aumento en uso de tecnologías digitales o computacionales de una organización, industria, país, etc. (Brennen 2016)

### ***Facilitadores de la transformación digital: big data, cloud y cloud computing***

En la actualidad, cloud computing y big data son considerados como modelos esenciales para proveer capacidad, flexibilidad, comunicación y acceso oportuno a información solicitada a la red empresarial. El big data es un concepto abstracto que brinda una plataforma de almacenamiento para estructurar enormes cantidades de datos. Las cantidades de datos son tan grandes, desde terabytes a exabytes, y complejas, desde sensores hasta datos de redes sociales, que requieren de un propio almacenamiento de datos externo y avanzado, una unidad de gestión de los datos, análisis y programas de visualización (Chen et al. 2014). Los usuarios pueden acceder al big data a través de los objetos de la transformación digital como por ejemplo el móvil, el notebook o la tableta que ya se encuentran mayormente implementados en las empresas. El punto clave del Big Data es el análisis posterior al capital o la infraestructura de datos para extraer conocimiento valioso para la generación de valor y el apoyo en la toma de decisiones (Monleon y Getino 2015). Por su parte, Cloud Computing trae numerosos beneficios consigo, pero también nuevas amenazas que no deben ser catalogados como menores. La International Electronic Commission publicó la norma central IEC62433 que define las bases de seguridad para los sistemas de información en la industria 4.0 con el propósito de establecer mínimos estándares de seguridad.

### ***Internet de las cosas***

El uso de Cloud Computing, Intranet, la posibilidad de comunicación entre máquinas de manera independiente (M2M) a través del intercambio de informaciones en tiempo real, y la ciencia de los datos ha conducido a lo que se ha denominado internet de las cosas. Los datos transferidos se pueden analizar utilizando una variedad de programas analíticos y de optimización, y luego usarlos para aumentar la eficiencia de la producción para muchos tipos de tareas, como también para monitorizar y automatizar muchos procesos. El internet de las cosas entre otros proporciona la capacidad de integrar datos del software de producción con sistemas ERP y CRM (Gierej 2017).

### ***La Automatización y la robótica de procesos***

Para aclarar el rol de la automatización en la transformación digital se debe diferenciar entre el concepto de automatización tradicional y moderno. Durante los últimos diez o quince años, más y más procesos de negocios han sido soportados por paquetes de software estándar como ERP, SCM o sistemas CRM (Kirchmer 2012). Estas se clasifican como soluciones de automatización tradicional. La automatización de procesos de negocios de la próxima generación o moderna, se implementa técnicamente con nuevas arquitecturas de software como base (Scheer et al. 2004). Las últimas tendencias que influyen en la tecnología de automatización son el internet de las cosas, sistemas ciber físicos, automatización robótica de procesos, aprendizaje automático y el emergente internet 5 G.

### ***Clúster Minero***

Para el desarrollo de esta investigación, se considera como sujeto de estudio a las pequeñas y medianas empresas del clúster minero de Chile. La región de Antofagasta es la principal zona de explotación minera de Chile y juega un rol fundamental en el desarrollo económico de la zona. El concepto de clúster se asocia a un grupo geográficamente próximo de compañías interconectadas e instituciones asociadas, en un campo en particular, vinculadas por características comunes y complementarias, incluyendo empresas de productos finales o servicios, proveedores, instituciones financieras y empresas de industrias conexas (Porter, 1990). El clúster minero de Chile está compuesto de ocho sectores de agentes: compañías mineras, sectores relacionados, instituciones de apoyo, proveedores de insumos y servicios para la minería, clientes, organismos de soporte e infraestructura, autoridades y centros de educación y tecnología (Figura 1)



Figura 1: Diagrama de participantes Clúster Minero de Chile

### Modelos de Madurez Digital

El concepto de madurez es utilizado en la actualidad por diferentes universidades y empresas, con el objetivo de medir el nivel o grado en el que se encuentra una organización con respecto a un fenómeno, por lo general asociado a la transformación digital. El modelo de capacidades desarrollado hace más de 20 años por el Instituto de Ingeniería en Software, dio comienzo al desarrollo y uso del concepto de madurez y su conocimiento, el cual fue creado mediante un estudio que analizó a un grupo de organizaciones, para medir el grado de formalidad y optimización de los procesos (Paulk et al. 1993). Este concepto fue evolucionando hasta lograr medir el grado de madurez de la transformación digital y del desarrollo de dicha transformación para comenzar un plan de desarrollo en cuanto a niveles de digitalización.

La tabla 1 presenta los modelos más utilizado para la evaluación de la madurez en tecnologías de información y digitalización.

Modelo de Madurez	Autores
Modelo Integrado de Madurez de Capacidades	(Ochoa 2016)
Cociente Digital	(Catlin et al. 2015)
Modelo de madurez para el proceso de digitalización de los proveedores de servicios de telecomunicaciones	(Valdez de León 2016)
Modelo para evaluar la preparación de la industria 4.0 y la madurez de las empresas manufactureras	(Schumacher et al. 2016)
Modelo de madurez para la transformación digital	(Acevedo 2018).
Madurez Industria 4.0	(Appelfeller y Feldmann 2018)

Tabla 1 : Modelos de madurez de tecnologías y digitalización

El modelo más actualizado que permite determinar los elementos a observar o medir para poder determinar el nivel de digitalización es el de Appelfeller y Feldmann. El grado de madurez digital es medido en base a los elementos que se presentan en la figura 2.

Para cada una de las dimensiones corresponde una evaluación individual en base a criterios y ponderaciones que definen la dimensión para el modelo de negocio digitalizado.

Una vez determinado el estado actual de la organización y su nivel de madurez, se debe definir el estado deseado en base a las necesidades específicas, a la visión y estrategia digital. Finalmente se debe monitorear mediante ciclo PDCA hasta lograr el estado deseado, para determinarlo nuevamente y desarrollar nuevas estrategias para avanzar en el nivel de madurez.

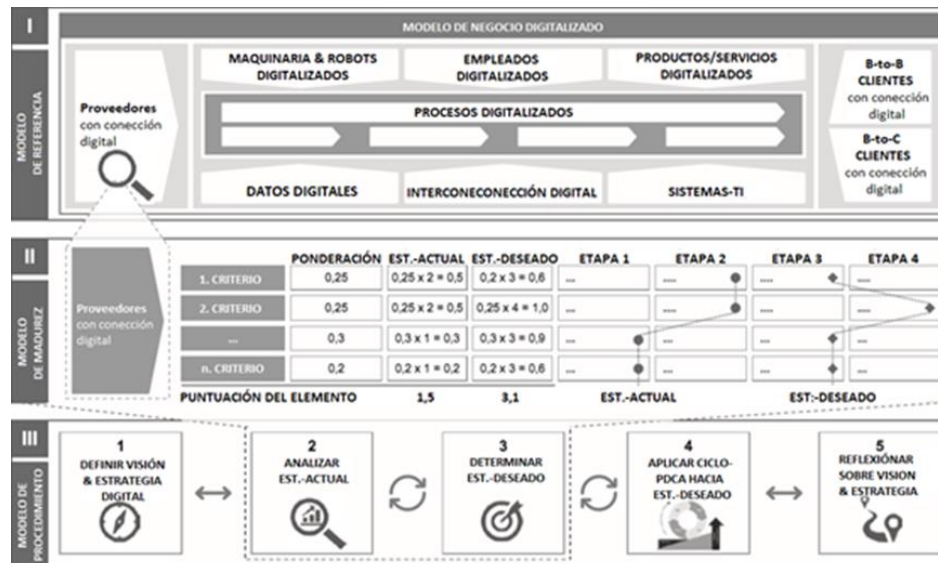


Figura 2: Diagrama Modelo Appelfeller y Feldmann (2018)

## Metodología

### Población y muestra

La población del estudio fueron las empresas proveedoras de la minería en la región de Antofagasta, esta población asciende a aproximadamente 2.000 empresas. Para el estudio se utilizó un tamaño total de muestra de 83 empresas. Esta muestra fue calculada con un nivel de heterogeneidad del 50%, margen de error de 10% y con un 93% de nivel de confianza.

### Instrumento de medición

En base a la literatura y utilizando como referencia el modelo Appelfeller y Feldmann, el instrumento se compone de diez dimensiones y veintidós preguntas como se muestra en la tabla 2. La herramienta utilizada fue del tipo encuesta bajo la escala de Likert de 5 niveles.

La variable nivel de la facturación se midió en base a la pregunta si el nivel de facturación aumento en los últimos tres años. En este punto se analizó si este nivel aumentó se mantuvo o disminuyó, esto para saber si la empresa está en crecimiento o más bien se encuentra estancada.

Para el elemento procesos se consideraron 8 dimensiones pertenecientes a la cadena de valor empresarial compuesto por los procesos de logística interna y externa, reclutamiento, marketing y ventas, administración de recursos humanos, desarrollo de tecnología, abastecimiento, servicio cliente e infraestructura de la empresa.

### Procedimiento

Para la aplicación del instrumento, se generó un cuestionario en línea que fue enviado a las empresas pertenecientes al clúster minero en base a la información proporcionada por organizaciones empresariales de la región de Antofagasta a un total aproximado de 1000 empresas. Una vez finalizada la etapa de recolección de datos con un total de 83 respuestas completas y validadas, se procedió a medir el nivel de madurez digital de las empresas. La tabla 3 presenta los niveles de madurez y las puntuaciones requeridas por las empresas para acceder a cada nivel, definidos en base a los diferentes modelos estudiados y en función de las preguntas contenidas en los elementos. Una vez aplicado el instrumento de medición en la

empresa y en base a los puntajes obtenidos y las ponderaciones de cada dimensión se procederá a definir la madurez de cada empresa en la muestra.

Dimensión	Descripción	Numero de Preguntas
Procesos	Secuencia de actividades para la transformación de una entrada/salida (cliente/producto-servicio)	1 pregunta (8 dimensiones)
Conexión con proveedor	Estructura como se relaciona la empresa con sus proveedores y como se contacta y comunica con éste	2 preguntas
Personal	Tipo de herramientas y métodos de trabajo que utilizan los colaboradores de la empresa	2 preguntas
Datos	Estructura y herramientas para el manejo de los datos empresariales	3 preguntas
Servicios y productos	Servicio o producto que entrega u ofrece a los clientes	3 preguntas
Sistema TI	Sistemas de información que utiliza la organización	2 preguntas
Modelo de negocio	Como se genera valor en la empresa para obtener recursos	3 preguntas
Interconexión	El intercambio o la conexión entre dos elementos para la interacción de datos	2 preguntas
Relación con el cliente	Relación empresa/clientes, como licita proyectos relacionados a servicios o productos	3 preguntas
Maquinaria y Robot	Maquinaria y robots para la producción o prestación del servicio.	1 pregunta

Tabla 2: Dimensiones del Modelo de Madurez Digital

Nivel Madurez Digital
Nivel 0: Análogo/Manual (1 a 1,8)
Nivel 1: Iniciado (1,9 a 2,6)
Nivel 2: Intermedio (2,7 a 3,4)
Nivel 3: Avanzado (3,5 a 4,2)
Nivel 4: Innovadores (4,3 a 5)

Tabla 3: Ponderaciones Nivel Madurez Digital

## Análisis de datos

Se realizó un análisis estadístico descriptivo de la información obtenida de los instrumentos aplicados por empresa, además se calculó la correlación entre las variables del estudio usando el software estadístico SPSS. El instrumento fue respondido principalmente por el gerente general de la compañía, 54,7%, seguido por el propietario, 11,6%. Del total de empresas participantes del estudio, un 22,9% corresponden a empresas del rubro ingeniería y construcción, seguido de un 16,9% para consultoría y servicios, un 9,6% corresponde a venta de insumos, un 6% al rubro de metalmecánica, mientras que el resto de los rubros tales como transporte, químicos, electricidad, capacitación, entre otros, corresponde a un total de 44,6%. La cantidad de trabajadores de las empresas participantes del estudio se ubicaron mayoritariamente, entre 10 y 40 trabajadores, 39,8%, y en segundo lugar, las empresas con menos de 10 trabajadores, 27,7%. En relación con el tiempo de existencia de la empresa, se puede ver en la figura 3 que el 65,1% de las empresas tiene más de 5 años de antigüedad seguidas por empresas de entre 3 a 5 años de antigüedad, 16,9%.

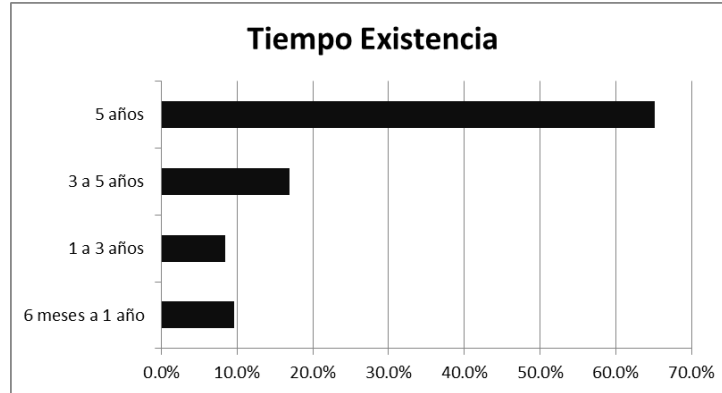


Figura 3: Tiempo de existencia de la empresa

Con respecto al nivel de facturación anual de la empresa, el porcentaje más alto, 35%, corresponde a empresas medianas cuyo nivel de facturación está entre 875.035 a 3.5 Millones de dólares (figura 4).

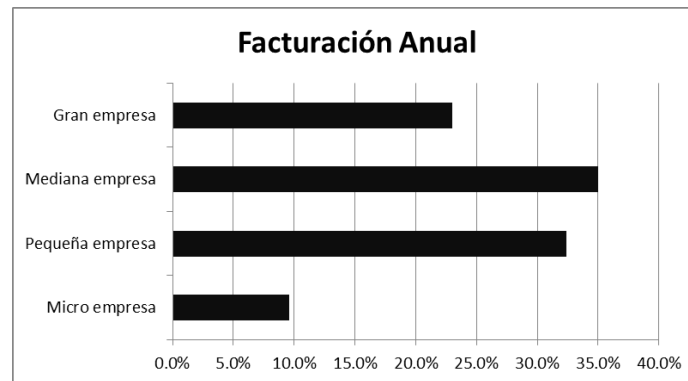


Figura 4: Nivel de facturación anual de las empresas de la muestra

Con respecto al crecimiento de la facturación, el 62.6% señala que la facturación de la empresa ha aumentado en los últimos 3 años.

El nivel de madurez de las empresas pertenecientes al clúster minero de la región de Antofagasta fue de 2,5 promedio, correspondiente al nivel 1 iniciado. La figura 5 presenta el nivel de madurez para cada dimensión y para el promedio total, donde se puede observar que la dimensión datos alcanza el mayor nivel de digitalización y maquinaria y robot el nivel más bajo.

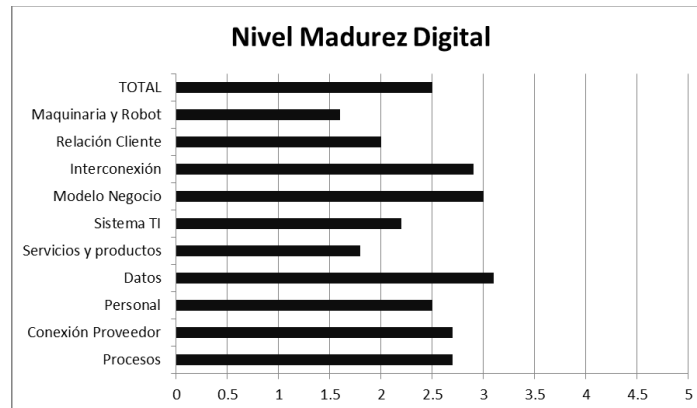


Figura 5: Resultados nivel madurez total y por dimensión



En la figura 6 se representa en detalle la comparación entre el nivel digital total de la muestra y el nivel digital en la dimensión “Dato”, el más alto en la medición, donde se puede apreciar que aquellas empresas clasificadas en un nivel digital total 0 o 1, también muestran baja puntuación en la dimensión datos.

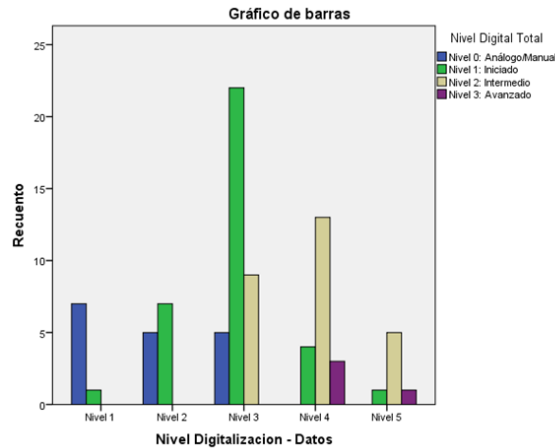


Figura 6: Nivel de digitalización total con datos

De las empresas consultadas, se puede destacar que el 3,7% no cuenta con página web, el 8,5% este en proceso de desarrollo, el 40% la actualiza regularmente, el 30,5% la actualiza constantemente, mientras que el 8,5% la utiliza como el principal canal de información.

El estudio expone que el 55,5% de las empresas no tienen reglamentos establecidos respecto a la Ciberseguridad y la gran mayoría ellas están en nivel 0 y 1 (ver figura 7).

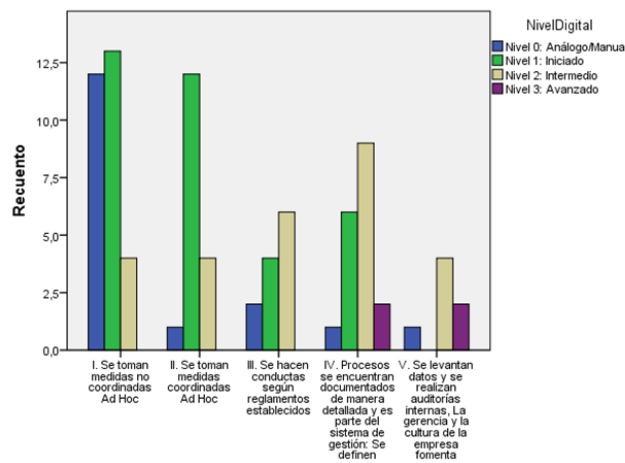


Figura 7: Nivel de digitalización con Ciberseguridad

### Análisis de las Hipótesis

Para dar respuesta a las hipótesis planteadas al inicio del estudio se utilizó el análisis de correlación de Pearson, dado el tipo de datos obtenidos, y se procedió a evaluar si era posible soportar o no cada hipótesis.

La Hipótesis 1 plantea que “Las empresas del Clúster Minero de Antofagasta poseen un nivel de madurez digital inferior al nivel Intermedio (superior a 2,7)”. Esta hipótesis fue soportada por los datos ya que el

nivel promedio de madurez fue de 2.5 (nivel iniciado). Por lo tanto, las empresas del clúster minero no superan el nivel iniciado lo que indica un bajo nivel de madurez digital.

La hipótesis 2” A mayor cantidad de trabajadores, mayor nivel digital” se analizó utilizando el análisis de correlación entre las variables “nivel digital total” y “nivel de madurez digital” y existe una correlación significativa del 0,474, al 0,01. La hipótesis de que el nivel de madurez digital se relaciona positivamente con la cantidad de trabajadores es entonces soportada (ver tabla 4).

		NivelDigital	Cantidad Trabajadores
NivelDigital	Correlación de Pearson	1	,474**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	83	83
Cantidad Trabajadores	Correlación de Pearson	,474**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	83	83

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Tabla 4: Correlación– Nivel de digitalización y cantidad de trabajadores

La hipótesis 3 que establecía que “A mayor nivel de madurez digital, mayor crecimiento de la facturación” se analizó también utilizando el análisis de correlación de Pearson entre las variables “nivel digital total” y “nivel de facturación” muestra que no existe una correlación significativa. Por lo tanto, esta hipótesis no es soportada (ver tabla 5).

		NivelDigital	Nivel de facturación
NivelDigital	Correlación de Pearson	1	-,053
	Sig. (bilateral)		,632
	N	83	83
Nivel de facturación	Correlación de Pearson	-,053	1
	Sig. (bilateral)	,632	
	N	83	83

Tabla 5: Correlación - Nivel de digitalización y el nivel de facturación

## Discusión

El estudio muestra que el nivel promedio de madurez de digitalización es un nivel iniciado, esto es algo que se estableció en las hipótesis planteadas y fue soportado con los datos obtenidos. En parte este resultado podría estar influenciado por el hecho que el desarrollo de las innovaciones y tendencias de la digitalización ha tomado más tiempo que se implemente como nuevo estándar en Chile. El nivel de competitividad de las PYME es bajo y existen grupos económicos que operan en mercados que están ya cautivos y donde no hay necesidad de innovar. También, las PYMEs de la región de Antofagasta se mueven en un nivel de presupuesto limitado en comparación a las empresas grandes, por lo que es menos probable que inviertan en nuevas tecnologías de información. Para una PYME con 10 trabajadores resulta poco factible invertir en un sistema de información ERP del nivel de SAP pero tampoco hay una oferta de soluciones de tecnologías de información atractivas para las PYMEs de la región.

Finalmente, el estudio se planteó cuatro preguntas. La primera buscó determinar ¿Cuál es el nivel de madurez digital que tienen las empresas del Clúster minero de la región? y los resultados del estudio muestran que, en general el nivel de madurez de las empresas pertenecientes a Antofagasta fue de 2,5 en

promedio, correspondiente al nivel 1 iniciado, de 5 niveles en total donde el mínimo es 0 y el máximo es 4. La segunda pregunta que impulsó esta investigación fue ¿Cuáles son las barreras que impiden la digitalización de dichas empresas? Para responder a esta pregunta se debe visualizar las principales problemáticas que se perciben en el resultado del estudio en relación con la falta de procesos de planificación digital y la escasa incorporación de sistemas de información en procesos tan cruciales como clientes y abastecimiento. Es necesario destacar que en la era de la Industria 4.0 es fundamental el desarrollo de nuevos modelos de negocio y nuevos métodos para crear cadenas de valor, y ampliar el mercado para las PYME. La tercera pregunta de investigación indicaba ¿Existe intención por parte de dichas empresas a digitalizar su información y procesos? En función de los datos obtenidos y su análisis, en general el 88,8% de las empresas consideran a la digitalización como importante hasta muy importante, y un 72,3% considera que la digitalización contribuye al aumento de eficiencia de desempeño en todos los procesos, lo cual podría considerarse como intención de digitalizar, sin embargo, el 60% de las empresas no cuentan con un plan de desarrollo de digitalización, por lo que en general no existe una intención real de digitalizarse.

## Conclusión

Las tecnologías de información forman los pilares de la industria 4.0 y tienen impacto en la competitividad del sector minero y hoy en día es fundamental que estas empresas se incorporen en los mercados globales para lo cual las TI se vuelven el nuevo estándar en las operaciones. El impacto de la digitalización abarca todos los aspectos de la empresa, desde la gestión de procesos hasta el soporte al cliente, el monitoreo o control de inventarios etc., y debería cambiar la perspectiva de los empresarios, en cuanto a las numerosas posibilidades y beneficios, pero también a las amenazas y barreras de la transformación digital. Este cambio de acercamiento, visión y actuación empresarial exige que los actores del entorno empresarial tengan un conocimiento profundo sobre la dimensión de la digitalización y de las habilidades necesarias para el manejo e implementación de los elementos de tecnología de información para optimizar los procesos de las empresas. En este sentido se requiere sensibilizar a los empresarios sobre la importancia de tomar la ruta/transitar hacia la industria 4.0 para sobrevivir en un entorno que exige herramientas y estándares de última tecnología cada vez más sofisticadas para competir y existir en el mercado global.

Para acelerar este proceso se requiere de difusión de conocimiento sobre la dimensión de la digitalización, sobre sus distintos elementos, modelos, posibilidades, métodos y la capacitación de recurso humano especializado con las competencias para el desarrollo e implementación de estas nuevas tecnologías.

El modelo utilizado tuvo un enfoque multidimensional y fue validado empíricamente a través de los datos obtenidos. Los principales desafíos para enfrentar y que fueron revelados por el estudio fue la existencia de poca conciencia sobre la necesidad de utilizar un plan de digitalización, la utilización de sistemas de información en áreas como clientes y las conductas de cyber seguridad. En este último punto se debe hacer énfasis en las implicancias de este desconocimiento sobre amenazas a la empresa en formato digital, como el robo de datos o el robo de propiedad intelectual.

La industria minera y sus proveedores deberán comenzar el camino de la digitalización utilizando las tecnologías que hoy están disponibles como los servicios en la nube, el internet de las cosas, los sistemas integrados, plataformas de e-procurement, etc. Además, deben generar sus propios modelos de negocio. Claramente los desafíos futuros también incluirán problemas de gobernanza y seguridad vinculados con las nuevas arquitecturas, incluidos los desafíos en el manejo de Big Data. Para cumplir estas metas se requiere de las instituciones de apoyo productivo a nivel gubernamental que diseñen programas de financiamiento y subvención del uso e implantación de TI en la empresa para incorporarse a la industria 4.0.

Este estudio es la base para futuras investigaciones que permitan obtener información valiosa para el desarrollo digital mediante soluciones transversales para empresas del sector minero con problemáticas similares, así como también aplicable a otras industrias de Chile y Latinoamérica. Es importante también evaluar como la pandemia del Covid-19 a acelerado el desarrollo de la madurez digital tanto de las empresas como también de nuestra sociedad en general.

Es necesario para las empresas tener conciencia de la relevancia de comenzar la ruta de la digitalización, ya que hacerlo de forma tardía significa la diferencia para muchas de ellas entre permanecer o no en el mercado y acceder a nuevas oportunidades de negocio en un entorno altamente globalizado y competitivo.

## REFERENCIAS

- Acevedo, A. 2018. "Modelo de Madurez para la transformación digital". Centros de Transformación Digital Empresarial. ([https://www.centrosdetransformaciondigital.gov.co/695/articles-78552\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.centrosdetransformaciondigital.gov.co/695/articles-78552_archivo_pdf.pdf))
- Appelfeller, W., y Feldmann C. 2018. "Die digitale Transformation des Unternehmens". Springer Berlin Heidelberg
- Brennen, S. 2014. "Digitalization and Digitization". The International Encyclopedia of Communication Theory and Philosophy. (21), pp. 1-9
- Catlin, T., Scanlan, J., y Willmott, P. 2015. "Raising your digital quotient". McKinsey Quarterly. pp. 1-14
- Chen M., Mao S., y Liu, Y. 2014. "Big data: A survey". Mobile Networks and Applications. (19:2), pp. 171-209
- Gassmann O., Frankenberger K., Csik M. 2014. "Revolutionizing the Business Model – St. Gallen Business Model Navigator". Management of the Fuzzy Front End of Innovation. pp. 89-97
- Gierej, S. 2017. "The Framework of Business Model in the Context of Industrial Internet of Things". Procedia Engineering. pp. 206-212 (<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.166>)
- Kirchmer, M. 2012. "Business process oriented implementation of standard software: how to achieve competitive advantage efficiently and effectively". Springer Science & Business Media.
- Ochoa, O. 2016. "Modelos de Madurez Digital: ¿en qué consisten y qué podemos aprender de ellos?". Boletín de estudios económicos. (71:219), pp. 573
- Medina J.P., 2017. "Desarrollo del Sector Minero en Chile y sus Consecuencias Macroeconómicas", Alianza Valor Minero Chile
- Monleon-Getino, A. 2015. "El impacto del Big-data en la Sociedad de la Información. Significado y utilidad. Historia y Comunicación Social". (20:2), pp 427
- Paulk, M.C., Curtis, B., Chrissis, M.B. and Weber, C.V., 1993. "Capability maturity model, versión 1.1.". IEEE Software (10:4), pp.18-27
- Porter, M., 1990. "The Competitive Advantage of Nations". Harvard business review.
- Shannon, C.E., 1948. "The Mathematical Theory of Communication". The Bell System Technical Journal (27:3), pp. 379-423
- Scheer, A.W., Abolhassan, F., Jost, W., & Kirchmer, M. 2004. "Business Process Automation". Heidelberg: Springer
- Schumacher, A., Erol, S., & Sihm, W. 2016. "A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises". Procedia Cirp. (52:1), pp. 161-166
- Valdez de Leon, O. 2016. "A Digital Maturity Model for Telecommunications Service Providers". Technology Innovation Management. (6:8)
- Wachal, R. 1971. "Humanities and computers: A personal view". The North American Review. (256:1) pp-30-33