

2021-10-29

EL IMPACTO DE LA 4° REVOLUCIÓN INDUSTRIAL Y EL INTERNET DE LAS COSAS EN LA ESTIÓN ESTRATÉGICA CHILENA.

HERRERA DE LA HOZ, ANDRÉS FERNANDO

<https://hdl.handle.net/11673/53509>

Repositorio Digital USM, UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

El impacto de la 4ª Revolución Industrial y el Internet de las cosas en la Gestión Estratégica Chilena

❖ Andrés Herrera

Profesor: Lionel Valenzuela

Fecha de Entrega: 29/10/2021

1. Resumen ejecutivo

La capacidad de una empresa de sacar valor del avance tecnológico está estrechamente ligada a la estrategia que utiliza para ello. En el caso de Chile, esto resulta especialmente relevante al considerar que sus empresas están operando dentro de una coyuntura especial, denominada la 4ª Revolución Industrial, en donde hay una alta necesidad de involucrar dentro la estrategia organizacional avances tecnológicos recientes, como: El Internet de las cosas (IoT), la robótica o la Inteligencia Artificial. En este contexto, el presente estudio analizó como varias empresas chilenas han sido impactadas por algunas tecnologías de Revolución Industrial 4.0 y cómo están metodológicamente definiendo estrategias de gestión para sacar provecho de ellas. En conclusión, el estudio obtuvo resultados de 27 empresas, mayormente grandes (63% de las empresas encuestadas) y cuyas respuestas indican una implementación importante de tecnologías 4.0 como: La computación en la nube y los dispositivos IoT. Sin embargo, no se evidenció una implementación transversal de este tipo de tecnologías, sino una adopción más bien puntual para el futuro cercano (<2 años). En cuanto a las metodologías de gestión utilizadas para planificar su uso, el estudio reveló como opción favorita para ello al Análisis de cadena de valor y el Balanced Scorecard, pero a modo general, la utilidad promedio expresada de tales metodologías no fue tan alta (<4, sobre 5) por lo que el uso de modelos alternativos que puedan cumplir el mismo objetivo, de mejor manera, sería relevante evaluarlo en futuros estudios.

2. Introducción

Actualmente el mundo se encuentra atravesando lo que muchos han denominado la 4ª Revolución industrial, una época caracterizada por un alto nivel de innovación, disrupción y cambios tecnológicos que están cambiando, de manera estructural, la forma en que la industria funciona y le entrega valor a sus clientes (Slama et al., 2015). Uno de los factores que más relevancia ha comenzado a tener en ello, es el “Internet de las cosas” (IoT), la tendencia a conectar los objetos que se utilizan cotidianamente al internet. Para dimensionar la importancia de esta corriente basta considerar que solo para el 2020 se estima que existan aproximadamente 26.000 millones de objetos conectados de esta manera a través de internet (Esteve, 2017), una enorme cantidad de procesos, recursos y lugares tendrán integrados sensores que permitirán recoger información valiosa para sus usuarios en tiempo real y harán de su utilización una fuente constante de información para aumentar el valor del mismo objeto y también de la cadena de valor de sus productores (Hitpass & Astudillo, 2019).

Por ejemplo, la capacidad de un producto de conectarse a una red de internet, ofrece la oportunidad de obtener información sobre él en instancias adicionales a las de la red de valor común, la cual solía extenderse únicamente hasta su venta. El conocer sobre el producto durante su utilización por ejemplo, permite seguir su estado de funcionamiento, sus condiciones ambientales de uso o su ubicación, lo que le permite a la empresa ofrecer valor adicional con respecto a la evaluación de esa información, como: mantenciones preventivas, soporte sobre reciclaje o disposición, aplicaciones para el control a distancia de los dispositivos, entre otros, (Buhr, 2015). Debido a este nivel de digitalización los procesos productivos del futuro tienen enormes posibilidades para desarrollar nuevos modelos de funcionamiento, servicios u oportunidades de negocios asociados a ello. Sin embargo, para lograr eso de una manera sostenible y redituable, las empresas deben replantear sus modelos de negocio y las estrategias de gestión para competir en aquellos mercados que cada vez demandarán más este

tipo de tecnología (Nagy et al., 2018). Tal nivel de digitalización incluso podría fomentar la colaboración entre distintos participantes del mismo rubro productivo para sacar mayor provecho de los nuevos estándares técnicos que este tipo de tecnologías requeriría, las estrategias de gestión de las empresas involucradas deberían adaptarse a este tipo de contextos en dónde hay una gran posibilidad de depender de otras empresas enfocadas en tecnología y quienes seguramente serán un proveedor común de sus servicios (Jaehyeon et al., 2016).

Sin embargo, ¿Cómo se preparan las empresas de hoy en día para sacar ventaja de este tipo de innovaciones y cambios?, ¿Hay modelos de gestión que hoy en día consideren incluir este tipo de revoluciones tecnológicas dentro de su cadena de valor?, Aunque varias empresas y gerentes son conscientes de este tipo de factores y tienen incluso expectativas asociadas, el considerar este tipo de avances dentro de una estrategia o un plan estratégico conlleva importantes desafíos prácticos como puede ser por ejemplo: La incertidumbre asociada a su implementación, la dificultad del manejo apropiado de los datos, la complejidad que significa la manufactura de este tipo de dispositivos o incluso la nueva competencia que se puede generar al abarcar nuevos campos productivos (Ehret & Wirtz, 2016). Por eso, al igual que cualquier modelo de negocio, aquellos cuyo sentido gira en torno al uso de tecnología como el IoT deben de igual manera definirse considerando factores básicos para ello como los tipos de procesos productivos a considerar, los clientes objetivos de ello, los canales de distribución necesarios, los recursos y capacidades disponibles, o cualquier otro factor que deba considerarse para ser rentable, minimizar costos y ser sostenible en el largo plazo (Jaehyeon et al., 2016), de otra manera, el sacar ventaja de este tipo de cambios o permanecer en un contexto de este tipo podría ser imposible o demasiado complicado, los ejemplos en el rubro del entretenimiento, electrodomésticos o servicios abundan al respecto (Blockbuster, Kodak, etc.).

3. Problema de investigación y potencial

Chile es un país cuya economía no ha presentado mayores contratiempos en los últimos años, de no ser por la reciente pandemia y el estallido social que afrontó a fines del 2019, su economía podría aún considerarse como un caso de “éxito” dentro de la región (BBC, 2020; El Comercio, 2020), factores como el crecimiento sostenido de su Producto Interno Bruto (PIB), durante las últimas décadas, dan cuenta de ello y favorecen la imagen “confiable” o “sólida”, del país, al respecto. Sin embargo, a pesar de ello, su foco productivo ha estado concentrado en la extracción de recursos naturales como el cobre o la madera y no se le ha dado mucho empuje al desarrollo tecnológico o la innovación en otras áreas. Esto, para muchos expertos en economía es considerado “arriesgado” e incluso la razón por la cual el crecimiento económico reciente no ha sido tan alto como el de décadas anteriores, ya que la inversión en innovación se considera como un factor determinante para ello en el largo plazo (Cabaleiro & Salce, 2018).

Otro de los indicadores de desarrollo que también han estado relacionados con esta baja promoción de la innovación, ha sido la productividad, cuya caída fue de un 21% entre 1960 y 2011, y cuyo crecimiento, a pesar de ser mayor al promedio de la OCDE y al latinoamericano, se ha visto frenado durante la última década (Cabaleiro & Salce, 2018; OCDE, 2018). La baja inversión por parte del país en estrategias de innovación y tecnología están relacionadas a esa menor eficiencia y la menor productividad, varios estudios han demostrado este tipo de relación y asocian su desarrollo en gran parte a la carencia de planes de Estado para promover este tipo de intereses entre la

sociedad, las empresas y la ciencia (Buhr, 2015; Reischauer, 2018). De lo contrario, el acelerado desarrollo de tecnologías disruptivas como la Inteligencia Artificial (AI), la Computación en la Nube, el Internet (CP) de las Cosas (IoT) y la automatización, podrían hacer de la sociedad chilena y sus compañías una rezagada pieza de la máquina productiva actual y dejarlas por fuera de los nuevos mercados competitivos que se formarán alrededor de estos desarrollos tecnológicos. Motivos adicionales para sugerir que Chile podría perder la oportunidad de participar en nuevos mercados emergentes o llegue tarde a la adopción de avances tecnológicos claves para mantener niveles de desarrollo económico similares o mejores a los presentados en las últimas décadas. (Cabaleiro & Salce, 2018)

Para evitar este tipo de consecuencias, Chile requiere de estudios que le permitan tomar mejor conciencia al respecto de su avance dentro de los cambios que significa la Revolución industrial 4.0, la implementación de las nuevas tecnologías que eso significa o la ejecución de cambios orientados a hacer de sus habitantes, las empresas o la ciencia, parte de ello (Reischauer, 2018). Gracias a una mejor información de este tipo de fenómenos se podrían tomar nuevas y mejores iniciativas políticas para apoyar la participación del país dentro de los cambios que la nueva era industrial requiere, ya que este tipo de situaciones necesitan de entornos de diálogo social en torno a temas como la innovación, la apertura a nuevas tecnologías e incluso respecto al riesgo que esto puede significar a la vida de las personas. El marco de esta dinámica debe ser establecido por el Estado y este tipo de definiciones deber darse con base en estudios que describan cómo el país está haciendo parte de la Revolución Industrial 4.0, y específicamente sus habitantes, empresas y su comunidad científica. Este tipo de descripciones serviría como guía para decidir cómo hacer de Chile un actor mejor preparado en este ámbito (Buhr, 2015).

Incluso, el conocer este tipo de aspectos puede facilitar el trabajo del Estado y la Política para establecer marcos de trabajo adecuados para que además la adopción de nuevas tecnologías, en el contexto de la nueva era de industrialización, ocurra de una manera más sencilla y segura al momento de impulsarse a través de programas públicos para fomento de investigaciones relacionadas, sistemas de fomento a la innovación dentro de las empresas o iniciativas para favorecer el uso de la tecnología dentro de vida cotidiana de las personas (Buhr, 2015). En concreto, el conocer cómo Chile está avanzando a través de esta nueva revolución industrial, puede orientar mejor el trabajo que se requiere por parte del Estado para que el país se sume más ágil y fácilmente a ello, difícilmente esto podría venir de estrategias individuales y no coherentes a nivel nacional. Por ejemplo, temas legales como la protección de datos, las leyes de protección a la privacidad, los derechos de autor y la regulación a la competencia, necesariamente debe generarse por el Estado y esto debe hacerse con base en estudios que evalúen el avance de las personas, las empresas y la ciencia, dentro de este nuevo proceso de Revolución industrial (Buhr, 2015; Cabaleiro & Salce, 2018; Reischauer, 2018).

4. Justificación

Como fue mencionado anteriormente, Chile requiere conocer el estatus actual de la participación de su sociedad dentro del ámbito de la nueva Revolución Industrial, de esa manera podrá tomar mejores decisiones sobre cómo avanzar en ello. De manera particular, la industria nacional hace parte de ese proceso y también requiere conocerlo, de otra manera decidir sobre cómo ser partícipe de sus avances y tomar ventaja de los cambios que eso signifique podría darse muy tarde para permanecer

competitiva en el ambiente de comercio global en el que actualmente se desenvuelve. (Nagy et al., 2018; Jaehyeon et al., 2016)

De manera particular, el IoT hace parte de aquellas tecnologías asociadas a la nueva Revolución Industrial y cuyo manejo adecuado debiese ser más estudiado por las empresas chilenas, su conocimiento les podría ser muy útil para el desarrollo de nuevos productos, servicios o mejoras productivas que son necesarias para mantenerse competitivas a futuro. Sin embargo, esta tecnología, al igual que los demás avances correspondientes a este proceso, requieren de nuevas y específicas estrategias para poder ser efectivamente incluidas dentro de la cadena de valor de las empresas chilenas, en general las estrategias tradicionales no son las más adecuadas para ello (Ehret & Wirtz, 2016). Por ese motivo, aprovechar estos nuevos desarrollos necesita de nuevas estrategias de gestión, particularmente la naturaleza ubicua y globalizada del IoT requiere de nuevos modelos de negocio que pueden involucrar competidores y compañías con distinta orientación productiva a la de la empresa (Jaehyeon et al., 2016). Por ejemplo, ante el desarrollo y crecimiento de la tecnología móvil, se desarrollaron nuevos modelos de negocio que ahora hacen uso de elementos como la publicidad personalizada, el pago a través de aplicaciones electrónicas o los servicios de ubicación. Este tipo de oportunidades no podrían haberse desarrollado si las empresas no hubiesen actualizado sus estrategias y las hubiesen adaptados a los cambios tecnológicos que en esa época le abrieron las puertas a nuevas posibilidades de atender necesidades y mercados que antes no existían o que no se atendían de formas tan ágiles y eficientes (Hitpass & Astudillo, 2019; Slama et al., 2015).

Debido a las nuevas oportunidades y amenazas que la evolución tecnológica actual y el IoT, puede significar para la industria chilena, es muy relevante conocer cómo este proceso se está tomando en cuenta por su parte, cómo sus estrategias están considerando esta tendencia y cómo se podría estar sacando ventaja de ello a partir de nuevos modelos de negocio o de cambios dentro de su cadena de valor. En el caso de otros países, este tipo de ajustes han resultado en, por ejemplo: El diseño de “Negocios Inteligentes”, la creación de procesos de innovación abierta, la integración directa del cliente dentro del diseño de productos, o la interconexión de redes de sensores para facilitar procesos de automatización (Buhr, 2015; Jaehyeon et al., 2016). Evaluar este tipo de procesos de “actualización”, por parte de las empresas chilenas, puede ser incluso motivo de futuros estudios que profundicen en: La descripción de las consecuencias de estos cambios, Las características particulares de estos procesos en ciertas industrias o también el tipo de Estrategias específicas que podrían estar siendo adoptadas por algunas de ellas. Esto ya se ha realizado en otros países y el resultado ha generado información muy relevante para ser tomada en cuenta por los gobiernos, la sociedad, la ciencia o la industria misma, de manera que se puedan tomar mejores acciones para no quedar atrás de la nueva Revolución Industrial 4.0 (Cabaleiro & Salce, 2018; Nagy et al., 2018; Buhr, 2015).

5. Objetivos del proyecto

- Analizar el impacto de la Revolución Industrial 4.0, en particular el IoT, en la gestión estratégica de empresas chilenas.

5.1. Objetivos específicos

- Explorar el grado de conocimiento de ejecutivos de empresas chilenas sobre tecnologías 4.0.
- Evaluar qué tecnologías 4.0 usan o piensan usar las empresas chilenas dentro su gestión estratégica.
- Determinar los factores empresariales más impactados por la implementación de tecnologías 4.0 en las empresas chilenas.
- Evaluar qué metodologías de gestión son preferidas por las empresas chilenas, para implementar tecnologías 4.0.

6. Marco teórico

Industria 4.0

Hace referencia a un término presentado en 2011 en la exposición internacional de Hannover Messe, una de las ferias comerciales más grandes del mundo, para referirse a la 4ª Revolución Industrial y el tipo de industria que se está desarrollando a partir de ella. Esta nueva etapa de desarrollo, se caracteriza por la amplia adopción global de tecnologías digitales dentro de todo tipo de rubro productivo. También, se le denomina así debido a que precede a tres revoluciones tecnológicas anteriores cuyos avances cambiaron drásticamente los modelos productivos de aquel entonces (Hitpass & Astudillo, 2019):

- La invención de la máquina a vapor (1ª Revolución Industrial: 1780 – 1870).
- La producción en masa y la invención de la energía eléctrica (2ª Revolución Industrial: 1870 – 1950).
- La automatización, digitalización y el uso de tecnologías informáticas para la producción industrial (3ª Revolución Industrial: 1950 - 2010).
- Uso de espacios cyber físicos, “smart industry”, Internet de las cosas, “Big Data” e hiper-conectividad para la producción industrial (4ª Revolución Industrial: 2010 – today).

Internet de las cosas (IoT)

Es un término que comúnmente hace referencia a la capacidad actual, de todo tipo de objetos, para conectarse de manera continua a distintas redes y especialmente al internet. A pesar de esta definición general, el IoT puede presentar significados más específicos como el establecido por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU), quién indica que el IoT es “una infraestructura global para la información de la sociedad, que permite una serie de servicios avanzados interconectando las cosas físicas y virtuales según la existente y futura información inter-operable y las tecnologías de la comunicación” (Jaehyeon et al., 2016). Independiente de este tipo de consideraciones particulares, este término aún está en evolución, debido que a que nuevos desarrollos relacionados en esta materia siguen generándose y ampliando los

límites de su conceptualización (Termostatos inteligentes, sensores para una mejor experiencia en automóviles, sensores para el monitorio remoto de jets, etc.), especialmente a medida que son base para el origen de nuevos modelos de negocio (Leminen et al., 2012)

¿Qué es estrategia?

El término estrategia es comúnmente entendido como un concepto de guerra, sus raíces griegas inclusive están asociadas con ese tipo de situaciones (“stratēgos” o stratus, significa ejército, mientras “ago” significa liderar/mover). Sin embargo, en el ámbito de los negocios y la administración, hace referencia a todas aquellas acciones que los dirigentes de una compañía llevan a cabo para alcanzar sus objetivos y cuyo éxito requiere de un plan formal detallado con la definición precisa de cómo sus recursos van a ser utilizados para ello. (Agrawal, 2011)

Para su definición, es obligatorio un proceso previo de análisis de la situación actual y futura de la compañía y el diseño de un plan estratégico para aclarar las diferencias detectadas en tal proceso. La manera en como dicho análisis se lleva cabo, depende en gran medida de la experiencia del equipo directivo, además de las ventajas de los distintos modelos disponibles para ello, como: El análisis PESTEL (Análisis político, económico, social, tecnológico, ecológico y legal), el análisis interno DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y amenazas) o el análisis de ventajas estratégicas VRIO (Planellas & Muni, 2015), entre otros.

Relación entre estrategia e Industria 4.0

Debido a las distintas posibilidades de negocio que las tecnologías de la Industria 4.0 han traído, ha habido un notable interés en entender cómo integrar sus desarrollos a los modelos de negocio de las compañías y adoptarlas de manera ordenada, rentable y sostenible dentro de su estrategia. Sin embargo, poco desarrollo se ha alcanzado en definir metodologías exitosas y replicables a distintos rubros productivos, que alcancen estos objetivos debido a los desafíos inherentes a estos nuevos desarrollos tecnológicos como: La incertidumbre de retorno, la necesidad de integración vertical y horizontal requerida para su implementación, o los riesgos a la seguridad informática que conllevan (Leminen et al., 2012).

Debido a ello, aunque se poseen grandes expectativas con respecto al potencial de la Industria 4.0 y el IoT, varios han sido los casos en los que capturar el valor de los avances relacionados ha sido complejo o contraproducente. Por ejemplo, en el caso de XEROX la inversión económica que resultó en el desarrollo de su tecnología de impresión láser, no resultó ser rentable hasta poder implementar tal avance en un modelo de negocio rentable, como lo fue el cobro por copia y el leasing de las mismas. Otro ejemplo de este tipo de inconvenientes, el caso del centro de investigación en computación personal también de XEROX, en Palo Alto, cuya inversión no logro traducirse en ninguna ventaja competitiva para la compañía sino por el contrario en una desventaja frente a su más cercanos competidores en el mismo campo, Apple y Microsoft (Ehret & Wirtz, 2016). Es de esperar que, los desarrollos de la revolución Industrial 4.0 y el IoT requieran del planes estratégicos y modelos de negocio que conversen entre sí y logren extraer su valor, por lo mismo, las metodologías para alcanzar este tipo de definiciones facilita dicha tarea y su aplicación en las diferentes

áreas gerenciales que lo requieran: Gestión del Talento Humano, Gestión de Tecnología, Dirección estratégica, Gestión de Procesos, etc. (Zamora, 2016)

Con este objetivo, distintos investigadores han evaluado la relación entre la estrategia y una adopción exitosa de modelos de negocio o tecnologías de la Industria 4.0., especialmente el IoT (Agrawal, 2011; Jaehyeon et al., 2016; Ehret & Wirtz, 2016). Por ejemplo, algunas investigaciones han propuesto, en general, tener una orientación hacia las metodologías que faciliten la adopción de estrategias abiertas, es decir cuya naturaleza facilite la identificación de participantes externos complementarios con los cuales asociarse para compartir una propuesta de valor conjunta (“win win”) e inclusive los riesgos que esta pueda conllevar (Ehret & Wirtz, 2016). En esta línea, algunos autores han alcanzado resultados similares, a través del estudio de negocios innovadores, al concluir que estos no pueden desarrollarse en el “vacío”, sino que por el contrario requieren de ecosistemas sustentados en redes colaborativas entre sus distintos recursos como el capital, los clientes, proveedores, procesos o estándares (Leminen et al., 2012). Adicionalmente, otras investigaciones también han evaluado el uso de enfoques distintos para la elaboración de estrategias como: 1) Un enfoque “Contextual”, orientado a adaptar la estrategia, la estructura y el sistema informativo, a los factores externos e internos de la organización, en similar medida, o 2) un enfoque “Basado en recursos”, cuya naturaleza requiere del desarrollo dinámico de activos de valor, capacidades e información, para la creación e implementación de la estrategia y la consecución de una ventaja competitiva, algo costoso en general, ya que se requiere el rápido cambio de dichas recursos para adaptarse a las oportunidades que pueda presentar el ambiente de negocio (Pratono, 2015).

Adicionalmente, al estudio de los tipos de estrategia, también se han desarrollado investigaciones sobre aquellas específicas que podrían implementarse en empresas basadas en tecnología o innovación. Por ejemplo, en el caso de empresas enfocadas en el desarrollo de tecnologías IoT, se han definido metodologías basadas en el tipo de liderazgo y anticipación con la cual se quiere llegar al mercado con este tipo de avances. Por ejemplo, en el caso de ser los primeros en lanzarlos para buscar ser el líder en el mercado, se ha propuesto estrategias de tipo “Get ahead strategy”. Para el caso contrario, se ha propuesto estrategias de tipo “Catch-up strategy”, en las cuales tan solo se busque crear un desarrollo para atender una demanda ya definida y captada en su mayoría por un líder ya establecido en el mercado (Li et al., 2012).

Relación entre estrategia y rendimiento óptimo, en la Industria 4.0 (Mundo y Chile)

Es importante señalar, que los estudios preocupados de entender el valor de la tecnología y el IoT, en las compañías, no solo evalúan consecuencias financieras en ellas, sino posibles beneficios paralelos como la productividad, el valor de mercado, la innovación, o la disponibilidad de información para decisiones corporativas (Devaraj & Kohli, 2003; Buhr, 2015; Nagy et al., 2018). Por ejemplo, aunque en algunos casos, estudios han incluso estimado ganancias directas o por proyectos de ahorro, de hasta 19 millones de millones de dólares para la década del 2020, como es el caso de General Electric (Vardi, 2015), también en algunos casos los beneficios internos en productividad o eficiencia también se han intentado valorizar. En este sentido, se ha encontrado por ejemplo que la adopción de procesos digitales con tecnología IoT han sido motivo de hasta un 82% de incrementos en eficiencia, un 49% de reducción de productos defectuosos y de un 45% de aumento en la satisfacción de clientes (Vardi, 2015). En esta línea, estudios realizados por ejemplo en hospitales, han demostrado

una relación positiva entre la inversión en tecnología, la rentabilidad y la calidad de los servicios ofrecidos, gracias a una estrategia conjunta de Re-ingeniería en los procesos del negocio. En este caso, se estimó que tal desempeño organizacional no hubiese sido posible sin tal implantación conjunta; Inversión en tecnología y una estrategia congruente para ello (Kohli & Devaraj, 2007).

En el caso concreto de medianas empresas, también se han llevado a cabo estudios para evaluar la conveniencia de ciertas estrategias para el desarrollo de negocios innovadores o basados en tecnología. En Indonesia, por ejemplo, se evaluó el nivel de influencia de la estrategia y la incertidumbre tecnológica (“Technological Turbulence”) en el desempeño de este tipo de empresas. En este caso, se encontró que: La estrategia influye directamente en el desempeño de las empresas, mientras que el nivel de incertidumbre tecnológica presenta una relación negativa (Pratono, 2015). Por ese motivo, se recomienda a las medianas empresas, basadas en tecnología o innovación, que idealmente busquen contextos de baja incertidumbre tecnológica dónde su estrategia más fácilmente podría brindarle un mejor desempeño, a menos de que cuente con los recursos necesarios para rápidamente acoplarse a los cambios de oportunidad dinámicos que presentaría un contexto tecnológico alta de alta incertidumbre o “turbulento”.

En el caso de Chile, la relación entre la inversión en tecnología 4.0 y la ganancia obtenida a partir de ello, ha sido estimada a nivel de nación o en su mayoría asumida a partir de estudios realizados en otros países (Bianchi et al., 2018; Cabaleiro & Salce, 2018). Por lo mismo, los beneficios de este tipo de inversiones y los tipos de estrategias adecuadas para ello, aún no han sido evaluados de forma local. Sin embargo, sí se han desarrollado investigaciones y planes locales para innovar y avanzar en la adopción de tecnologías 4.0, por parte de las empresas chilenas, como: El IoT, Big Data, la Computación en la nube, entre otras (Gobierno de Chile, 2015; Fundación Chile, 2020). Cabe destacar, que dentro del marco de este tipo de iniciativas, también varios estudios ha recomendado avanzar ello a nivel empresarial, siempre, enmarcando las acciones concretas para ello dentro de una estrategia adecuada, de lo contrario, este tipo de inversiones podrían no reflejarse en beneficios tangibles para las compañías (Fundación Chile, 2020; Farfán & Meller, 2019; Deloitte, 2020).

7. Marco metodológico

En el presente estudio, se busca analizar el impacto de la Revolución Industrial 4.0 y particular del IoT dentro de la gestión estratégica de empresas chilenas, a través de metodologías descriptivas e inferenciales enmarcadas, de manera general, en una investigación de tipo cualitativa, la cual se describe a continuación.

7.1. Muestra para análisis

Para el presente estudio se tomará como muestra de análisis a empresas chilenas, las cuales serán clasificadas según su rubro productivo y de acuerdo a las categorías establecidas por el Servicio de Impuestos Internos, al año 2019.

Se espera que para alguno de los rubros se llegue a alcanzar el número de encuestas correctamente respondidas y necesarias para hacer algún tipo de análisis inferencial, es decir, cuya información obtenida pueda ser de un tamaño y calidad suficiente como para poder, a partir de su distribución, extrapolar características desde dicha muestra,

hacia su población (Solano, 2017). En caso de no alcanzar dichos niveles de calidad y tamaño, para los datos obtenidos, el análisis a realizar, consistirá solamente en un resumen estadístico descriptivo, de dicha información, y cuyo objetivo exclusivo será el presentar de manera ordenada e inteligible las características de dicha muestra, sin que en ningún caso pretenda reflejar las cualidades de su población original (Fernandez et al., 2002). Es decir, en dicho caso, el estudio únicamente pretenderá servir de guía para estudios adicionales relacionados y que tal vez cuenten con la capacidad de alcanzar un mayor número de empresas.

7.2. Tipo de estudio

En general, la presente investigación será de carácter cualitativo y por su naturaleza pretende darle algún tipo de interpretación explicativa a la utilización de tecnologías 4.0 y el IoT a través de las estrategias de empresas chilenas, a través del análisis de datos ordinales y nominales, obtenidos desde una muestra de ellas (Ritchie et al., 2014). A modo de aclaración, se definen a los datos nominales como aquellos que únicamente nombran alguna característica de los individuos de la muestra, sin que dichas definiciones necesariamente tengan que presentar algún tipo de relación cuantitativa entre ellas, en tanto que los datos ordinales, sí pretenden hacerlo a través de su agrupación en conjuntos claramente diferenciables el uno del otro por escalas o proporciones conceptualmente comparables (Lapan et al., 2011). De manera general, ambos tipos de datos serán considerados, en algunos casos únicamente para agruparlos en grupos de características comunes como el tipo de empresa o rubro productivo, o en conjuntos comparables con en tamaños o escalas cualitativas (Tamaño empresa, grado de aceptación, entre otros).

7.3. Métodos para recolección de información

Los datos para estudio se obtendrán a partir de una encuesta que se realizará a través de Google Forms, una aplicación de Google que permite recoger información a través de formularios online y cuya versatilidad se ajusta a distintos canales de envío para ello, como: Correo electrónico, mensajes de texto, vínculos que pueden ser compartidos por una amplia variedad de redes sociales, entre otros.

Además de la facilidad anteriormente descrita para el envío de cualquier formulario, Google forms también presenta una sencilla gama de herramientas que, a pesar de tener un fácil uso para diseño, son muy valiosas para crear interfaces atractivas para recolectar la información necesaria de los encuestados, ya que presenta opciones de respuesta con rápida configuración y plantillas estándar para construirla fácilmente.

Como adicional, el uso de Google forms tiene la ventaja de que una vez recogidos los datos, de manera online, también tiene la ventaja de presentarlos en gráficos resumen y en una aplicación similar al Excel, llamada Google sheet, y cuyas ventajas de ordenamiento de los datos permite presentar de manera rápida el resumen de la información o facilitar su análisis a través de tablas o gráficos dinámicos.

7.4. Plan de tabulación y análisis

Para el análisis estadístico y de presentación de los datos, se utilizará Excel 2010 como aplicación para construcción y procesamiento de la base de datos generada a partir de la encuesta. En particular, complementos de ella como RealStat 2007 e EZanalyze, serán utilizados para el análisis descriptivo de las características de la

muestra, además de su análisis estadístico a través de técnicas para comparación de varianzas o estimación de correlaciones.

8. Materiales y métodos

8.1. Obtención de los datos

Para la recolección de la información se realizará una encuesta dirigida a empresas chilenas, en las cuales se analizará el impacto de la Revolución Industrial 4.0, en particular el IoT, en la gestión estratégica de empresas chilenas.

El cuestionario será elaborado a través Google Forms y enviado de manera online a miembros de las compañías participantes a quienes se les solicitará tener relación con su estrategia tecnológica organizacional o la dirección de sus procesos productivos. En general, el muestreo que se llevará a cabo a través de la encuesta no se desarrolla con el fin de inferir patrones en el universo de empresas chilenas, sino que su principal finalidad será recoger la información necesaria para hacer un análisis descriptivo del objetivo de estudio, en caso de que los datos permitan profundizar un poco más en ello se evaluará la opción de hacerlo.

A modo general, el cuestionario estará dividido en 5 secciones, las primeras dos tendrán relación con la información del encuestado y alguna información general de la empresa a la que representa como: El rubro según el SII (Servicio de Impuestos Internos), tamaño, ventas del último ejercicio y ámbito geográfico de alcance. La tercera y cuarta sección del cuestionario, contendrá preguntas de selección múltiple para conocer acerca del uso, presente o próximo (<5 años), de algunas tecnologías 4.0 especialmente relacionadas al uso del IoT, además de su utilidad para las empresas que las han implementado.:

- Espacios físicos cibernéticos (CPS).
- Sistemas de producción Cyberfísica (CPPS).
- Almacenamiento en la nube (CS).
- Big data (BD).
- Robots.
- Identificación por radio frecuencia (RFID).
- Uso de equipos conectados a Internet.
- Fabricación de equipos conectados a Internet.

Cabe destacar que la encuesta tendrá una introducción básica al tema y una explicación corta respecto a la industria 4.0 para facilitar que las respuestas ofrecidas realmente sean correctas.

Por último, se definirá una sección que contendrá preguntas de opción múltiple y abiertas para conocer la información relacionada con las metodologías utilizadas en la definición de las estrategias de gestión de la empresa, su capacidad para facilitar la adopción de nuevas tecnologías como el IoT dentro de ella, además de los desafíos que esos métodos han significado para apalancar los beneficios concretos que se obtienen o se piensan obtener a partir de su implementación.

8.2. Procesamiento

Una vez obtenidos los datos se procesarán a través de técnicas de estadística descriptiva.

En general, los datos serán presentados a través de gráficos descriptivos y medidas de dispersión asociadas con el fin resumir las características definidas en los objetivos específicos. Además, en caso de que la cantidad de información recolectada lo permita, se utilizarán técnicas de análisis estadístico más avanzadas como:

1. Análisis de varianza de 1 factor, con el fin de conocer:
 - Diferencias entre conjuntos de opiniones obtenidas.
2. Análisis de correlación de Pearson, para determinar:
 - Relación entre Metodologías para definición de Estrategia y ventas.
 - Relación entre la implementación de tecnologías y ventas de cada empresa.

9. Resultados y análisis

Para la obtención de los resultados, fueron enviadas encuestas a más de 400 empresas chilenas de todos los tamaños y rubros, por 1 mes y el envío se repitió para los casos en donde no hubo respuesta por parte de las empresas contactadas, hasta 3 veces. Esto, con la finalidad de obtener la mayor cantidad de respuestas correctas y adecuadas para el análisis planteado por el estudio.



Ilustración 1. Distribución de los rubros participantes en la encuesta

La encuesta para la realización del presente estudio fue respondida en su totalidad y de manera correcta por 27 empresas (Ver Ilustración 1). Dentro de los rubros con mayor participación se encontraron el rubro de: Información y comunicaciones (5 empresas), Enseñanza (4 empresas), Comercio al por mayor y reparación de vehículos automotores y motocicletas (3 empresas representantes de cada rubro).

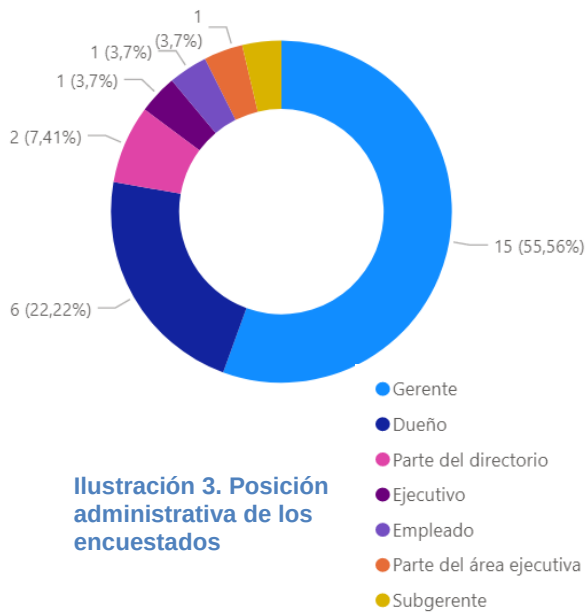


Ilustración 3. Posición administrativa de los encuestados

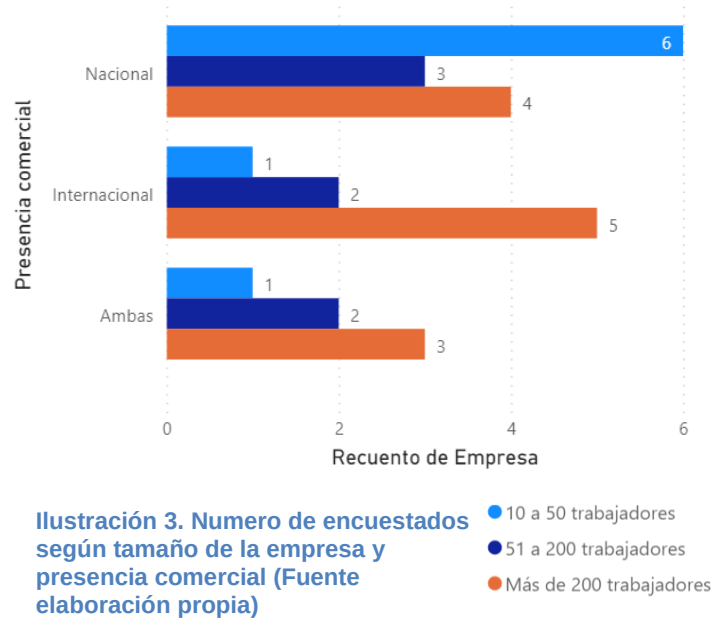


Ilustración 3. Numero de encuestados según tamaño de la empresa y presencia comercial (Fuente elaboración propia)

Al respecto de la posición administrativa de los encuestados (Ver Ilustración 3), la encuesta obtuvo la participación, en su mayoría, de Gerentes y dueños (56% de los participantes). Además, la mayor parte de las empresas representadas registraron: Contar con más de 200 trabajadores, tener una presencia comercial nacional (Ver Ilustración 2), además de presentar ventas superiores a 100.000 UF (Unidades de fomento) en su último ejercicio (Ver Ilustración 4).

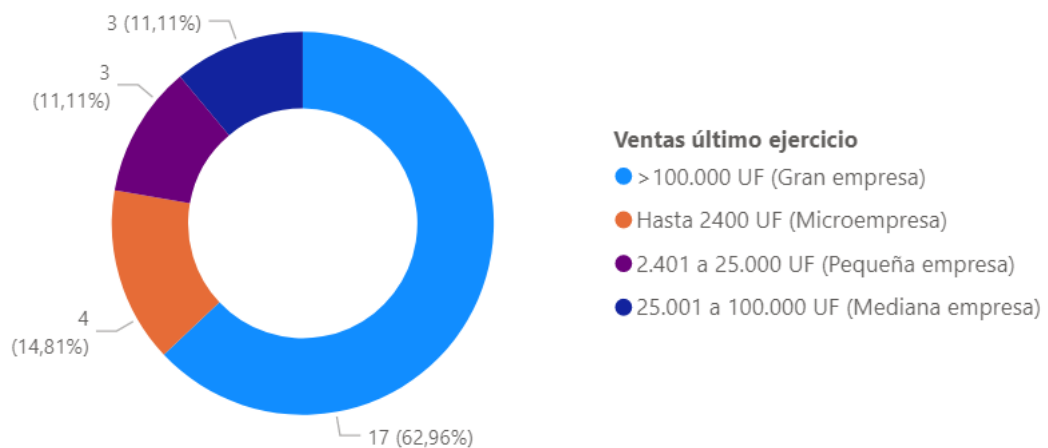


Ilustración 4. Ventas del último ejercicio de las empresas encuestadas

Por otro lado, y al respecto del uso actual o futuro de tecnologías 4.0, las empresas encuestadas mencionaron que aquellas más utilizadas actualmente eran: (Ver Ilustración 5; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) El uso de equipos conectados a internet y el almacenamiento en la nube (24 empresas en cada caso); Mientras que las tecnologías que menos se piensan aprovechar, incluso en un futuro, son: Los Sistemas de producción Cyberfísica, los espacios cibernéticos, además de la fabricación de equipos conectados a internet. Por otro lado, dentro de las

tecnologías que mayormente se está pensando aprovechar en un futuro cercano son: El Big data, la Identificación por radio Frecuencia y los robots.

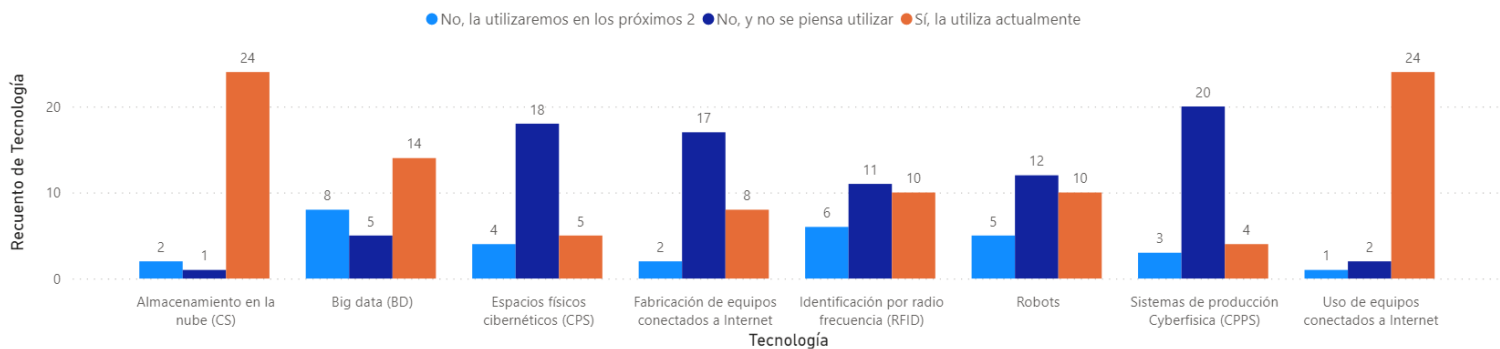


Ilustración 6. Uso actual o futuro de tecnologías 4.0 en las empresas encuestadas.

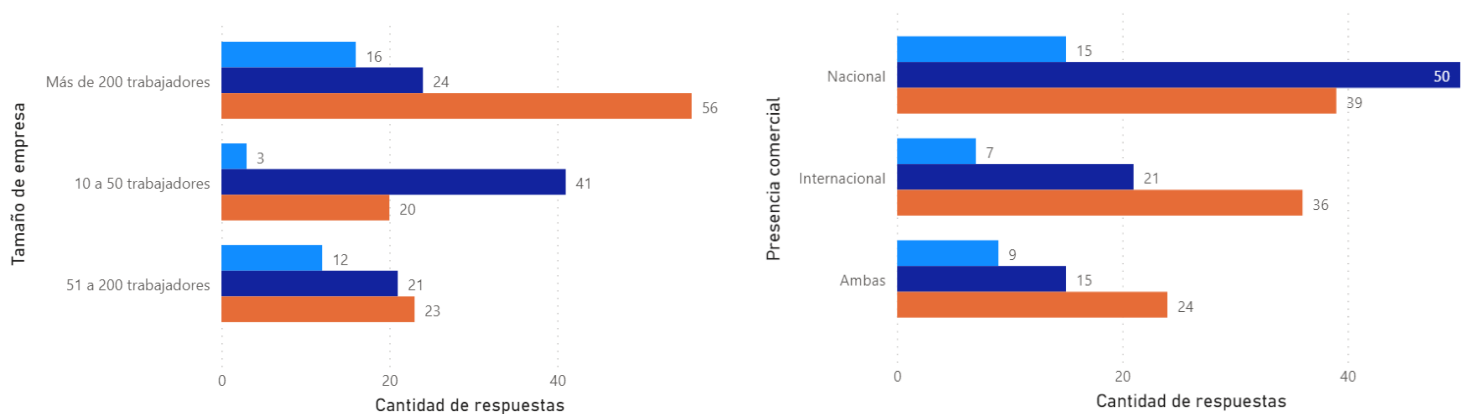


Ilustración 5. Uso actual o futuro de tecnologías 4.0 según tamaño de empresa (Izquierda) y presencia comercial (Derecha)

En cuanto a las características de aquellas empresas que utilizan o piensan utilizar las tecnologías 4.0 evaluadas, es interesante que las que más registraron usarlas actualmente fueron las de más de 200 trabajadores y aquellas con una presencia comercial nacional. Sin embargo, aquellas que más mencionaron no usarlas ni planearlo para un futuro cercano, fueron de menos de 50 trabajadores y aquellas con una presencia comercial exclusivamente nacional.

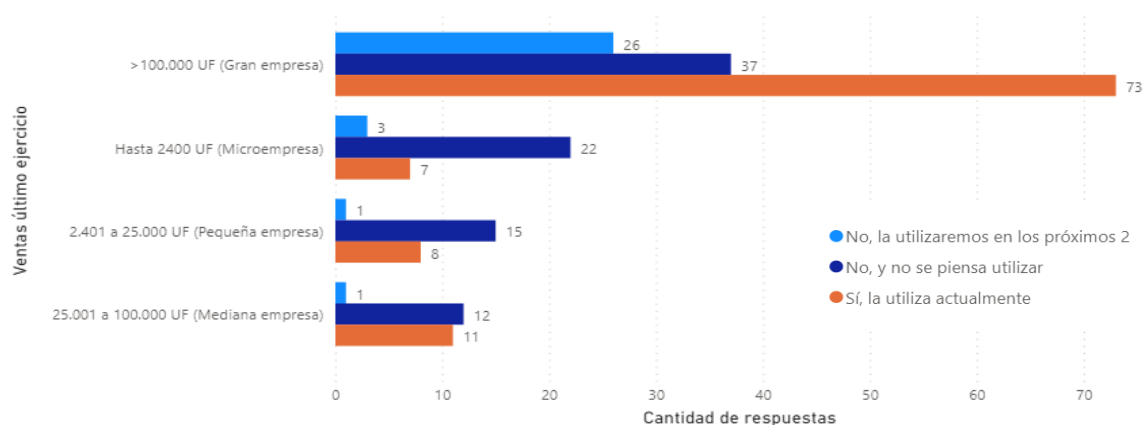


Ilustración 7. Uso actual o futuro de tecnologías 4.0 según tamaño de empresa

Como parte de la encuesta a los participantes se les invitaba a seleccionar los procesos en los cuales las tecnologías utilizadas habían generado un impacto positivo en 5 factores relevantes para la generalidad de las empresas (Ver Ilustración 8. Menciones positivas a factores empresariales relevantes según tecnología evaluada.). El proceso con un mayor número de menciones positivas, independiente de la tecnología evaluada, fue la Productividad, con 72 menciones en total. Por el contrario, aquel con un menor número de menciones fue la Percepción del cliente con solo 30. Por otro lado, la tecnología con la mayor cantidad de menciones positivas, independientemente del factor evaluado fue el uso de equipos conectados a internet con 62 menciones, seguido del uso del Almacenamiento en la nube con 55. Cabe resaltar, que los CPPS y CPS, resultaron ser las tecnologías que obtuvieron un menor número de menciones positivas sobre los factores empresariales evaluados.

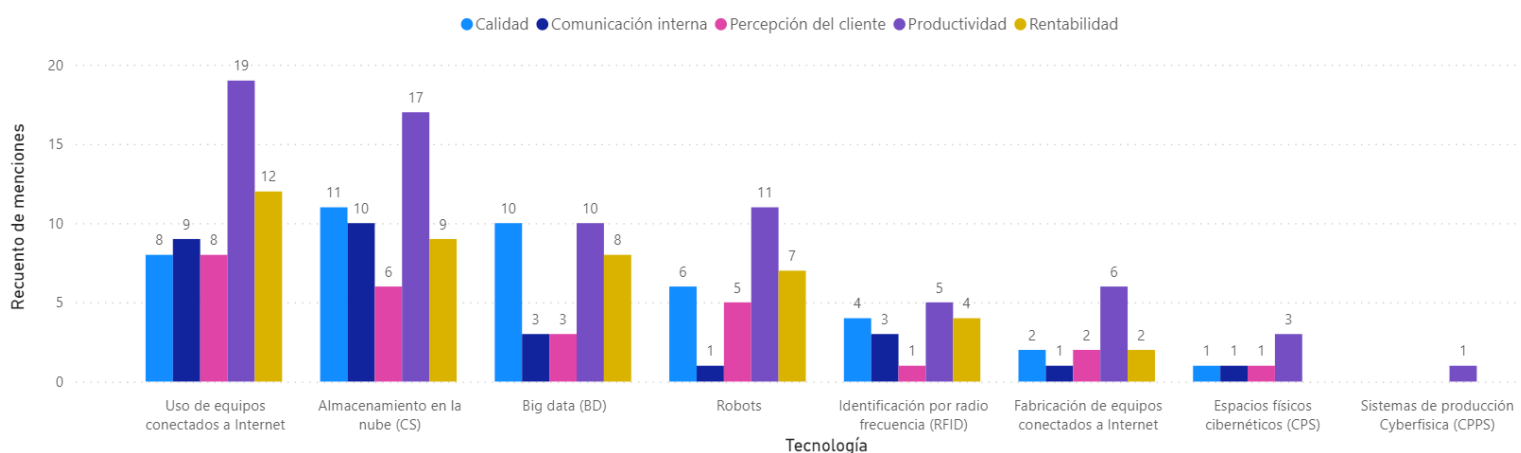


Ilustración 8. Menciones positivas a factores empresariales relevantes según tecnología evaluada.

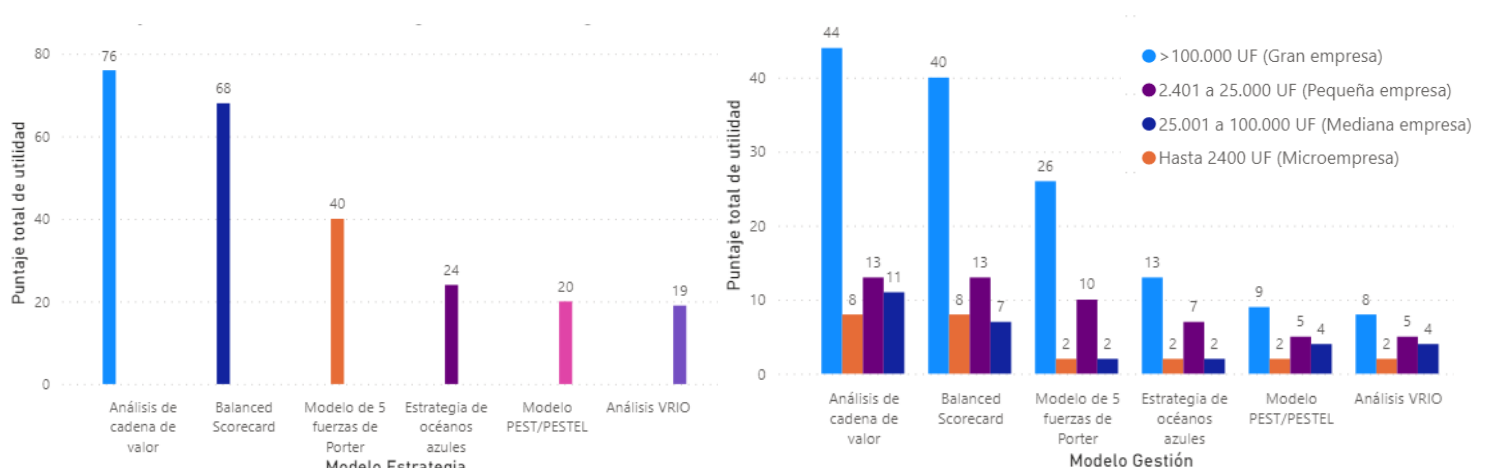
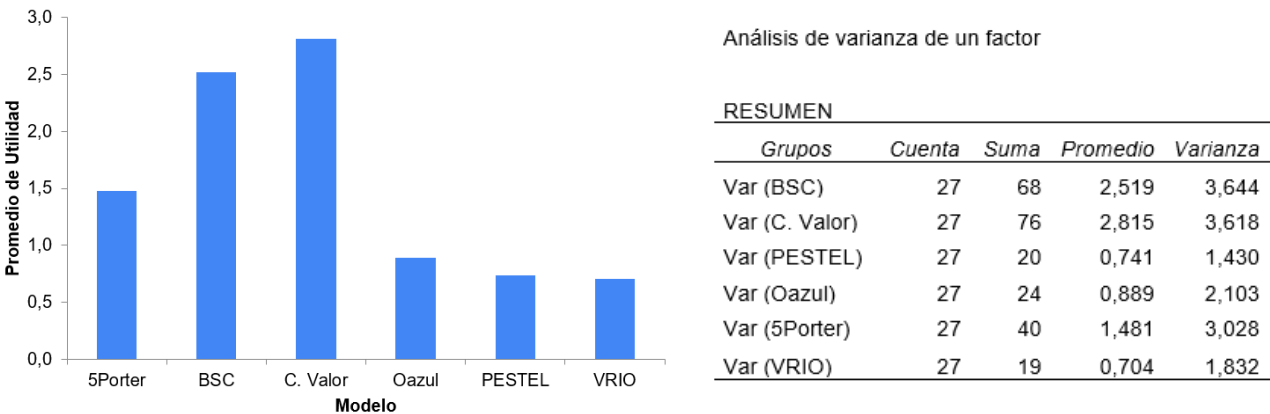


Ilustración 9. Puntaje Total de utilidad obtenido por cada modelo de gestión; Total (Izquierda) y según tamaño de la empresa (Derecha)

Como parte final de la encuesta, se evaluaron 6 modelos de gestión estratégica según su utilidad para la implementación de tecnologías (Ver Ilustración 9), esto se hizo en una escala de 1 a 5 y por cada una de las empresas participantes. A modo general, el Análisis de la cadena de valor resultó ser el que obtuvo una mayor cantidad de puntos, 76 en total, y en ese sentido fue considerado como el más útil para dicho fin, seguido

por el Balanced Scorecard con 68 puntos. De manera contraria los modelos de menor aporte a la implementación de tecnologías, según los puntajes brindados por los encuestados, fueron el análisis VRIO y el modelo PEST/PESTEL, con 19 y 20 puntos respectivamente.



ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	117,364	5	23,473	8,996	0,000	2,272
Dentro de los grupos	407,037	156	2,609			
Total	524,401	161				

Ilustración 10. Análisis ANOVA de los puntajes de utilidad obtenidos por cada metodología de gestión estratégica (5Porter = Modelo de 5 fuerzas de Porter; BSC = Balanced Scorecard; C. Valor = Análisis de cadena de valor; Oazul = Estrategia de océanos azules; PESTEL = Modelo PEST/PESTEL; VRIO = Análisis VRIO). /

A modo de profundizar en estas diferencias de utilidad entre los modelos de gestión estratégica, se realizó un análisis de varianza de un factor (ANOVA), para verificar que realmente hubiese diferencias significativas entre el puntaje obtenido por cada una. Según los resultados, con un alpha 0.05, se obtuvo que sí existen diferencias significativas entre los puntajes de utilidad obtenidos (Ver Ilustración 10). Sin embargo, para obtener con mayor certeza qué metodologías realmente tuvieron diferencias significativas entre ellas, se realizó un análisis Post HOC de todas, según los resultados obtenidos y con un alpha de 0.05, el puntaje obtenido por el Balanced Scorecard y Análisis de cadena de valor no presentan diferencias estadísticamente significativas, mientras que lo mismo pasa con el puntaje obtenido por el modelo PEST/PESTEL, el análisis VRIO, la estrategia de océanos azules y el modelo de las 5 fuerzas de Porter (Ver Tabla 1. Resultados análisis POST HOC de los puntajes de utilidad obtenidos por cada metodología de gestión estratégica.).

Tabla 1. Resultados análisis POST HOC de los puntajes de utilidad obtenidos por cada metodología de gestión estratégica. (5Porter = Modelo de 5 fuerzas de Porter; BSC = Balanced Scorecard; C. Valor = Análisis de cadena de valor; Oazul = Estrategia de océanos azules; PESTEL = Modelo PEST/PESTEL; VRIO = Análisis VRIO). /

Prueba Post Hoc	Comparación	Diferencia significativa	T-Value	P - Unadjusted	P - Bonferroni	Eta Squared
Grupo_5Porter	5Porter and BSC	1,037	2,086	,042	,628	,077
	5Porter and C. Valor	1,333	2,687	,010	,145	,122
	5Porter and Oazul	0,593	1,359	,180	1,000	,034
	5Porter and PESTEL	0,741	1,823	,074	1,000	,060
	5Porter and VRIO	0,778	1,833	,073	1,000	,061
Grupo_BSC	BSC and C. Valor	0,296	,571	,570	1,000	,006
	BSC and Oazul	1,630	3,532	,001	,013	,194
	BSC and PESTEL	1,778	4,101	,000	,002	,244
	BSC and VRIO	1,815	4,030	,000	,003	,238
Grupo_C. Valor	C. Valor and Oazul	1,926	4,184	,000	,002	,252
	C. Valor and PESTEL	2,074	4,797	,000	,000	,307
	C. Valor and VRIO	2,111	4,699	,000	,000	,298
Grupo_Oazul	Oazul and PESTEL	0,148	0,410	,684	1,000	,003
	Oazul and VRIO	0,185	0,485	,630	1,000	,005
Grupo_PESTEL	PESTEL and VRIO	,037	,107	,916	1,000	,000

10. Análisis de resultados

Al igual que el estudio realizado por Fundación Chile en el 2020, para indagar sobre las capacidades que Latinoamérica frente al desarrollo de la Industria 4.0 (Fundación Chile, 2020), en el presente estudio los rubros con mayor representación fueron el de información y comunicaciones, junto con el de enseñanza (Ver Ilustración 1). Probablemente esto corresponda a que el primero de ellos se ha encontrado como altamente involucrado con el uso de las Tecnologías de Información (CEPAL, 2021), para transmitir información rápida y eficazmente entre sus clientes y así favorecer el intercambio de sus servicios además de que su competencia continuamente está implementando tecnología de punta para estar a la vanguardia del mercado. En cuanto al rubro de educación, su notable participación puede estar relacionada a la reciente revolución que generó en la educación la pandemia del COVID 19, y a la presión que debieron enfrentar sus empresas para dar un salto tecnológico importante y así poder mantenerse en funcionamiento a través de clases y funcionamiento remoto; Su soporte tecnológico seguramente debió evolucionar e integrar distintas tecnologías para favorecer dichos desafíos (CEPAL, 2021).

En cuanto a la presencia comercial de los participantes, en su mayoría respondieron empresas únicamente con alcance local, en segundo puesto de participación estuvieron aquellas con alcance exclusivamente internacional y con la más baja representación estuvieron compañías con ambos alcances (ver Ilustración 2). Este tipo de representación se corresponde con otros estudios similares realizados en Chile (Fundación Chile, 2020), sin embargo podría ser una relación directa con la proporción

de este tipo de empresas que hay en el país, ya que en solo una baja proporción de las registradas ante el Servicio de impuestos internos de Chile el (SII) reportan ventas en el extranjero (SUBREI, 2020).

Al respecto del tamaño de las empresas participantes, es particularmente interesante que la gran representación que tuvieron las grandes empresas (Ver Ilustración 2), tanto en número de trabajadores (44% de las empresas participantes reportó tener más de 200 trabajadores) como en ventas (63% de las empresas reportaron ventas mayores a 100.000 en su último ejercicio). Esto mismo se reportó en el estudio de Nagy et al., 2018, quienes desarrollaron un estudio muy similar y cuya proporción de participación de grandes empresas fue de un 56%, aunque en dicho estudio tal proporción es descrita como “favorable” para los resultados, no se indica el motivo, sin embargo en el presente estudio esto puede considerarse de esa manera debido al nivel de concentración de las ventas que las grandes empresas tienen en Chile, ya que a pesar de solo representar el 1% aproximadamente de las entidades productivas, su venta alcanza alrededor de del 84% del mercado según cifras del 2019 del Ministerio de Economía (La Tercera, 2020). Esto puede ser también especialmente relevante, al considerar que en el presente estudio, las empresas que más reportaron utilizar actualmente alguna de las tecnologías 4.0 evaluadas, son este tipo de empresas (Ver Ilustración 5. Uso actual o futuro de tecnologías 4.0 según tamaño de empresa (Izquierda) y presencia comercial (Derecha) 6), esto suma valor a las respuestas del estudio ya que en su mayoría vendrían de empresas con experiencia en su uso.

De manera adicional, y según los resultados obtenidos de la planeación de uso de las tecnologías 4.0, evaluadas en el estudio (Ver Ilustración 6. Uso actual o futuro de tecnologías 4.0 en las empresas encuestadas. 5), se observó que las empresas participantes reportaron en su mayoría el uso actual del Almacenamiento en la nube y el uso de equipos conectados a internet. En ambos casos, la prevalencia de uso fue de un 89%, lo que podría compararse con el resultado obtenido por Deloitte en el 2020, en sus estudio sobre las expectativas en Chile de la llegada del 5G (Deloitte, 2020). En dicho estudio, se evaluó el desarrollo de las mismas tecnologías entre las empresas participantes y con un 71% de las opiniones, se reportó al uso de tecnologías en la nube, como una tecnología desarrollada (ya sea de baja, mediana o alta manera), mientras que el uso de equipo conectados a internet, tuvo un resultado de 58% para el mismo indicador. Posiblemente las diferencias entre el estudio de Deloitte y el presente, podrían deberse a que este último más reciente y puede representar a la evolución que este tipo de tecnologías han tenido en su uso debido a la reciente pandemia. Otra de las causas de tal diferencia, podría ser la proporción de directivos que participaron en dicho estudio, ya que fue en el de Deloitte su representación fue de solo un 3%, mientras que en el presente las opiniones son totalmente obtenidas a partir de esas posiciones (Ver Ilustración 3); **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, las cuales deberían tener mejor visibilidad respecto al uso de este tipo de herramientas, ya que son ellos decidirán al respecto de su implementación y quienes tienen mejor conocimiento de la compañía en su totalidad.

Otro de los resultados que llaman la atención, es el bajo índice de mención positiva al respecto de los Sistemas de producción cibernética y los Sistemas de producción cyberfísica (Ver Ilustración 8) al igual que el bajo interés demostrado por los participantes en implementar estos sistemas en un futuro próximo (Ver Ilustración 5). Esto resulta particularmente relevante, ya que son estos sistemas son los que integran globalmente un funcionamiento armónico de las tecnologías 4.0 y su utilización a lo

largo de toda la cadena productiva (Farfán & Meller, 2019). Son estos sistemas el nivel más avanzado de organización para su aprovechamiento, por lo que los resultados obtenidos indican que aún no es considerada la integración compleja de tecnologías 4.0 dentro de los procesos productivos de las empresas participantes, sino que más bien su aplicación aún es más bien puntual y por lo mismo su integración con tecnologías 4.0 adicionales todavía no es considerada dentro de los planes de estratégicos de estas organizaciones. En cambio, en países como Hungría, ya estudios recientes dan cuenta de una alta prevalencia de estos sistemas, en el estudio de Nagy et al. 2018 por ejemplo, la prevalencia de uso de los espacios físicos cibernéticos y de sistema de producción cyberfísica, fue de un 67.4% y de un 53.5% respectivamente, probablemente esto de cuenta de una mayor experiencia al respecto de la adopción conjunta y ordenada de distintas tecnologías 4.0 dentro de la cadena productiva de las empresas de dicho país.

Como último enfoque del presente estudio, se estableció evaluar la utilidad de los modelos de gestión, que las empresas participantes pudieran estar utilizando para facilitar la implementación y obtención de valor de herramientas tecnológicas y especialmente de aquellas relacionadas con la Industria 4.0. De manera general, el Análisis de cadena de valor resultó ser el considerado como el modelo de gestión estratégica más útil para ello y en segundo lugar (Ver Ilustración 9) el Balanced Scorecard ello (Ver Tabla 1). Sin embargo, al momento de comparar la utilidad promedio de estos dos modelos el análisis ANOVA y Post HOC realizado sobre los puntajes obtenidos, indican que no presentan diferencias significativas. Es decir, estos 2 modelos obtuvieron un puntaje estadísticamente igual entre ellos y mayor al de los demás evaluados en el presente estudio, lo que podría deberse a la capacidad de estas metodologías en particular, de integrar tanto factores internos como externos a los planes estratégicos de gestión de la compañía entera, los demás modelos, aunque pueden llevar a ello también, suelen ser utilizados de manera más específica para la definición de un plan estratégico. Por ejemplo: El modelo de las 5 Fuerzas de Porter se enfoca en evaluar la rentabilidad de un mercado en específico, El análisis VRIO se concentra en evaluar la fortaleza de las posibles ventajas competitivas que tenga la compañía, el modelo PESTEL en estudiar factores muy relevantes del ecosistema empresarial (Política, economía, tecnología, etc.) y por último, la estrategia de océanos azules básicamente orienta sobre cómo identificar y explotar mercados o modelos de negocio de baja o nula competencia.

Vale destacar que, aunque todas las empresas participantes respondieron acerca de la utilidad de las metodologías de gestión propuestas, el promedio de utilidad de las metodologías propuestas, al omitir los casos sin experiencia (Sumaban 0 al puntaje total pero 1 al "n" de cantidad de opiniones), no superaron los 4 puntos de 5 y que a pesar de ello solo 2 participantes respondieron la pregunta que evaluaba si habían utilizado métodos adicionales para el mismo objetivo (Resultados no presentados). Esto es especialmente interesante, ya que, aunque las metodologías propuestas no llegaron a tener un puntaje tan alto (>4) tampoco se mencionaron otras alternativas para cumplir el mismo objetivo, hubiese sido interesante encontrar más menciones sobre metodologías de gestión que tal vez puedan ser de mayor utilidad para las empresas chilenas al momento de sacar provecho e implementar tecnologías. Como se mencionó anteriormente, aprovechar la tecnología por parte de las empresas podría requerir de nuevas estrategias de gestión y nuevos modelos de negocio (Jaehyeon et al., 2016) para integrar los cambios a los que esto conlleva dentro de la organización de manera ordenada, rentable y sostenible. Al respecto de la aplicación e implementación de tecnologías es común que se requiera de estrategias que

difícilmente son replicables a distintos rubros productivos debido a los desafíos inherentes a la mayoría de tecnologías y especialmente a las de la industria 4.0, como: La incertidumbre de respecto a su costo/beneficio, la complejidad de implementación, o los riesgos a la seguridad informática que conllevan (Leminen et al., 2012).

11. Conclusiones

Actualmente el mundo se encuentra atravesando lo que muchos han denominado la 4ª Revolución industrial, una época caracterizada por un alto nivel de innovación, disrupción y cambios tecnológicos que están cambiando, de manera estructural, la forma en que la industria funciona y le entrega valor a sus clientes. Por lo mismo, el conocer cómo las empresas chilenas abordan este importante desafío, en coherencia con sus modelos de gestión, resulta muy valioso, ya que la experiencia que se ha dado en otros países ha deja claros ejemplos acerca de cómo el aprovechar la tecnología sin un adecuado modelo de negocio y una estrategia coherente, puede llevar fácilmente a enormes pérdidas económicas y al fracaso de empresas.

Parte de la responsabilidad en evitar este tipo de consecuencias, además de la correspondiente a las compañías, también es del Estado, quién debe fomentar el avance de sus industrias hacia este nuevo tipo de desarrollos y quién ha jugado un rol preponderante en países en donde la Industria 4.0 ya es un motor de crecimiento común para sus empresas. Por el mismo motivo, el conocer cómo las empresas evolución hacia la tecnología, a través de estudios como este, le debería servir de guía para tomar decisiones en pro de tal “mejora empresarial”.

Al respecto, el presente estudio presenta información muy relevante sobre el uso de tecnologías 4.0, y sobre todo en grandes empresas, ya que fueron ellas las que mayor representación tuvieron en los resultados obtenidos. En este sentido, se logró evidenciar una implementación importante de tecnologías 4.0 como las herramientas de computación en la nube y de dispositivos conectados a internet. Sin embargo, hasta donde el estudio lo revela, la implementación de este tipo de tecnologías es más bien puntual y en el futuro cercano no se espera hacerlo de manera más integral a través todos los procesos productivos de las empresas y en conjunto con otras tecnologías 4.0, ya que el desarrollo de Sistemas de producción cibernética y cyberfísica no están dentro de los planes a 2 años de las empresas participantes.

Por otro lado, al momento de evaluar las metodologías de gestión utilizadas para la implementación de tecnologías, el Análisis de cadena de valor y el Balanced Scorecard fueron las que mayor puntuación de utilidad obtuvieron, pero a modo general, su utilidad promedio no fue tan alta y extraña la poca mención a modelos alternativos que puedan cumplir el mismo objetivo. De no ser de tanta utilidad las metodologías planteadas por el estudio, para sacar valor y facilitar la implementación de tecnologías 4.0, estudios adicionales podrían dar a más y mejores alternativas para ello a las empresas chilenas.

12. Bibliografía

PricewaterhouseCoopers LLP. (2016). *PwC. Industry 4.0-Building the Digital Enterprise*. Recuperado el 08 de 07 de 2020, de <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf>

- Agrawal, D. (2011). Management: Implementation of Policies and strategies in the planning process. *Bhartiyam International Journal of Education & Reserch*, 1(1),1-8.
- BBC. (22 de 05 de 2020). *BBC noticias*. Recuperado el 14 de 06 de 2020, de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-52760745>
- Bianchi et al. (2018). Strategic management in Latin America: Challenges in a changing world. *Journal of Business Research*, 105 (2019) 306–309.
- Buhr, D. (2015). *Social Innovation Policy for Industry 4.0*. Bonn: Division for Social and Economic Policies, Friedrich-Ebert-Stiftung.
- Cabaleiro, G., & Salce, F. (2018). The State of Markets for Technology in Chile. *Journal of Technology Management & Innovation, Universidad Alberto Hurtado, Facultad de Economía y Negocios*, Volume 13, Issue 1.
- CEPAL. (16 de Octubre de 2021). <https://repositorio.cepal.org/>. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45832/1/S2000427_es.pdf
- Deloitte. (Agosto de 2020). *Deloitte*. Recuperado el 23 de Enero de 2021, de <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cl/Documents/technology/5G/cl-estudio-expectativas-capacidades-tecnolog%C3%ADa-5G-en-Chile.pdf>
- Devaraj, S., & Kohli, R. (2003). Performance impacts of information technology: is actual usage the missing link? *Manage. Sci.* , 49 (3), 273–28.
- Ehret, M., & Wirtz, J. (2016). *UNLOCKING VALUE FROM MACHINES: BUSINESS MODELS AND THE INDUSTRIAL INTERNET OF THINGS*. Nottingham: Nottingham Trent University.
- El Comercio. (01 de 06 de 2020). *El Comercio - Actualidad*. Recuperado el 14 de 06 de 2020, de <https://www.elcomercio.com/actualidad/economia-chile-desploma-pandemia-coronavirus.html>
- Esteve, V. (Enero de 2017). Simulación de una startup en el ambito de IoT. Barcelona, España: Universidad Politécnica de Catalunya.
- Farfán, M., & Meller, P. (Julio de 2019). *Consejo Minero de Chile*. Recuperado el 23 de Enero de 2021, de <https://consejominero.cl/wp-content/uploads/2019/08/Estrategia-Industria-4.0-Dise%C3%B1ando-el-Chile-Futuro.pdf>
- Fernandez et al. (2002). *Estadística descriptiva*. Madrid: ESIC.
- Fundación Chile. (19 de Septiembre de 2020). *Estudio de capacidades para la Industrio 4.0*. Recuperado el 23 de Enero de 2021, de Fundación Chile: <https://fch.cl/noticias/estudio-capacidades-digitales-industria-4-0/>
- Fundacion Chile. (22 de Julio de 2020). *Fundación Chile*. Recuperado el 23 de Enero de 2021, de <https://digitalizacionmineria.fch.cl/wp-content/uploads/2020/08/roadmap-digitalizacion.pdf>
- Gobierno de Chile. (2015). *Agenda Digital 2020*. Recuperado el 23 de Enero de 2021, de <http://www.agendadigital.gob.cl/files/Agenda%20Digital%20Gobierno%20de%20Chile%20-%20Noviembre%202015.pdf>
- Hitpass, B., & Astudillo, H. (Enero de 2019). *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*. Recuperado el 28 de 05 de 2020, de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-18762019000100101>
- Hitpass, B., & Astudillo, H. (2019). *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*. Recuperado el 16 de Enero de 2021, de <https://www.mdpi.com/journal/jtaer>
- Jaehyeon et al. (2016). Prototyping Business Models for IoT Service. *Procedia Computer Science*, 882 – 890.
- Kohli, R., & Devaraj, S. (2007). Payoff in the Health-Care Industry : A Longitudinal Study ' SARV. *Journal of Management Informalion Systems* , Vol. 16. No. 4. pp. A1-67.

- La Tercera. (21 de Noviembre de 2020). *latercera.com*. Obtenido de <https://www.latercera.com/pulso/noticia/las-pymes-son-el-sosten-de-la-economia/SYHT7OR6SVH7DIYQP4OIKP7NGU/>
- Lapan et al. (2011). *Qualitative research*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Leminen et al. (2012). Recuperado el 16 de Enero de 2021, de Springerlink _ https://doi.org/10.1007/978-3-642-32686-8_2
- Leminen et al. (2012). Towards IOT Ecosystems and Business Models. *Internet of things, smart spaces, and next generation networking*, 15-26.
- Li et al. (2012). Towards a Theoretical Framework of Strategic Decision, Supporting Capability and Information Sharing under the Context of Internet of Things. *Information Technology and Management*, 13, 205-216.
- Nagy et al. (Septiembre de 2018). *The Role and Impact of Industry 4.0 and the Internet of Things on the Business Strategy of the Value Chain—The Case of Hungary*. Recuperado el 28 de 05 de 2020, de MDPI: <http://dx.doi.org/10.3390/su10103491>
- OCDE. (2018). *OCDE - Estrategia de Empleo (Chile)*. Recuperado el 14 de 06 de 2020, de <http://www.oecd.org/employment/jobs-strategy/>
- Planellas, M., & Muni, A. (2015). *Las decisiones estratégicas: Los 30 modelos más útiles*. España: Penguin Random House.
- Pratono, A. (2015). Strategic orientation and information technological turbulence: Contingency perspective in SMEs. *Business Process Management Journal*, Vol. 22 No. 2, 2016.
- Reischauer, G. (2018). Industry 4.0 as policy-driven discourse to institutionalize innovation systems in manufacturing. *Technological Forecasting & Social Change*, 26–33.
- Ritchie et al. (2014). *Qualitativ Research*. Los Angeles / London / New Delhi / Singapore / Washington DC: SAGE.
- Slama et al. (2015). *Enterprise IoT: Strategies and Best Practices for Connected Products and Services*. California: O'REILLY.
- Slama et al. (2015). *Enterprise IoT: Strategies and Best Practices for Connected Products and Services*. California: O'REILLY.
- Solano, H. (2017). *Estadística Inferencial*. Barranquilla: Universidad del Norte.
- SUBREI, S. d. (Octubre de 2020). *www.subrei.gob.cl*. Obtenido de https://www.subrei.gob.cl/docs/default-source/estudios-y-documentos/minuta-mensual/informe-comercio-exterior-septiembre-2020.pdf?sfvrsn=3d700647_1
- Vardi, Y. (2015). *Industry Week*. Recuperado el 21 de 01 de 2021, de <http://www.industryweek.com/operationalefficiencies>.
- Zamora, F. (2016). *Repositorio Univeridad Militar*. Recuperado el 16 de Enero de 2021, de <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/14431>