



UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

ESCUELA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

INGENIERÍA COMERCIAL

**EL IMPACTO DE LA ADOPCIÓN DE CLOUD COMPUTING SOBRE LAS
VENTAS DE LAS GRANDES EMPRESAS CHILENAS**

**Tesis presentada a la Escuela de Ciencias y Tecnologías de la Universidad de
Concepción para optar al Título de Ingeniero Comercial**

POR: LUIS PATRICIO RIQUELME MERINO

Profesor Guía: Sergio Andrés Rifo Rivera

Enero de 2021
Los Ángeles, Chile

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento.



DEDICATORIA

En primer lugar, quiero agradecer a Dios la bendita oportunidad de haberme educado durante 5 años en esta Universidad y de permitirme realizar este proyecto de investigación en estos tiempos tan duros para la humanidad.

Al infinito amor de mis padres Zunilda Magaly y Luis Patricio por su amor incondicional y por siempre tenerme bajo su manto protector y orientador en cada una de mis decisiones, manteniendo y velando por el correcto orden de los principios propios que subyacen a la familia. Asimismo, quiero dedicar este trabajo y el éxito del mismo a mi amada Abuelita María Orfelina por su apoyo a lo largo de mi vida, por ser la persona que estuvo a mi lado complementando todo el amor que me entregaron mis padres; siempre velando por guiar mis pasos de niño por el camino del bien y del cristianismo: valores que nunca olvidaré ni me alejaré de ellos, procurando testificar con orgullo mis raíces y mis orígenes. Igualmente, a mi hermano Álvaro, quien me ha demostrado lo sensible que puede ser la vida, y me ha enseñado a quererla y valorarla.

Esta finalización de estudios de pregrado se lo quiero dedicar, también, a mi compañera de vida, a mi amada Tammy, quien ha estado el día a día a mi lado en los últimos 3 años y ha sabido de mis logros, mis metas, mis alegrías, mis frustraciones y mis preocupaciones. Hoy, a la distancia, sigo sintiendo su apoyo y su amor, por lo que sólo tengo sentimientos de emoción y agradecimiento hacia su persona; por su constante apoyo e incondicionalidad con cada proyecto que he iniciado en mi vida.

Sin lugar a duda Dios ha dispuesto a las mejores personas para apoyarme en el camino de la vida y estoy inmensamente agradecido por todas las bendiciones que me ha regalado y por su compañía que la he sentido en cada paso que he dado a lo largo de estos años.

AGRADECIMIENTOS

A mi amiga personal Anita Belén y a mi compadre Eduardo Enrique por ser los impulsores de este trabajo investigativo que comenzamos hace 2 años y hoy se ven reflejados los resultados. Este trabajo refleja el gran equipo que pudimos ser en su momento y refleja, por lo demás, la unión que supimos mantener en los tiempos difíciles que la vida nos impuso al momento de trabajar. Mis más sinceros agradecimientos para ustedes.

A mi profesor y amigo Sergio Andrés por ser quien lideró esta investigación y que en todo momento supo ser mi guía y compañero en este trabajo que se desarrolló en un contexto muy especial. Agradecer su infinita paciencia y disposición demostrada desde el primer año de mi carrera con las asignaturas de cálculo, álgebra y estadística hasta el día de hoy que juntos terminamos este proyecto.



Tabla de contenido

1. <i>INTRODUCCIÓN</i>	10
2. <i>PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN</i>	15
2.1 Pregunta de Investigación	15
2.2 Objetivos.....	15
2.2.1 Objetivo General.....	15
2.2.2 Objetivos Específicos.....	15
2.3 Hipótesis de Trabajo	16
3. <i>REVISIÓN DE LITERATURA</i>	17
3.1 Las Tecnologías de la Información y Comunicación.....	17
3.2 El Cloud Computing.....	20
3.3 El Modelo Probit y la Evaluación de Impacto	29
4. <i>MARCO METODOLÓGICO</i>	31
4.1 Datos.....	31
4.1.1 De la obtención de los datos.....	31
4.1.2 Estadística Descriptiva de los datos.....	32
4.2 Variables Dependientes.....	34
4.2.1 Variable de Adopción.....	34
4.2.2 Variable de Resultados.....	35
4.3 Variables Explicativas.....	35
4.3.1 De la adopción de Tecnologías Cloud Computing.....	35
4.3.2 De los resultados de la empresa.....	37
4.4 Metodología.....	38

5. <i>RESULTADOS</i>	44
5.1 De la adopción del cloud computing.	44
5.2 Del Impacto del Cloud Computing.	47
6. <i>DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</i>	48
7. <i>REFERENCIAS</i>	51



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.4: Test de diferencia de medias por variable ($x \pm \sigma$).....33

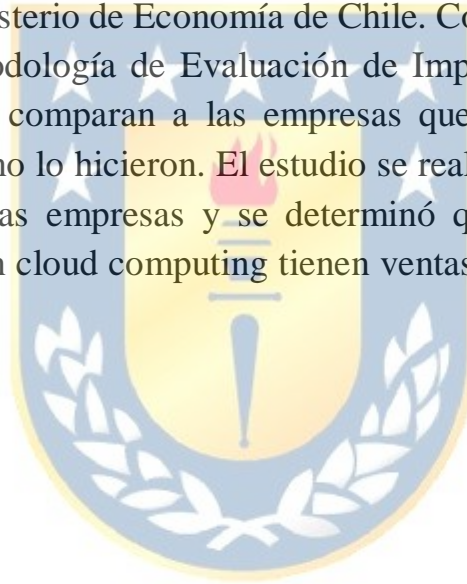
Tabla 2.5: Adopción de cloud computing en las grandes empresas.....455

Tabla 3.5: ATET - Cloud Computing 1 v/s Cloud Computing 0.....477



RESUMEN

La presente investigación tiene por objetivo evaluar el impacto estadístico que reporta a las grandes empresas chilenas la adopción de la tecnología de la información conocida como Cloud Computing. Para tales efectos se han obtenidos datos de la Quinta Encuesta Longitudinal de Empresas (ELE-5) desarrollada por el Ministerio de Economía de Chile. Con dicha información se ha dispuesto la metodología de Evaluación de Impacto conocida como ATET y en la cual se comparan a las empresas que sí adoptaron cloud computing con las que no lo hicieron. El estudio se realizó sobre los niveles de ventas de las mismas empresas y se determinó que aquellas grandes empresas que sí adoptan cloud computing tienen ventas un 63,8% por sobre las que no lo adoptan.



ABSTRACT

The objective of this research is to evaluate the statistical impact that the adoption of the information technology known as Cloud Computing has on large Chilean companies. For such effects, data have been obtained from the Fifth Longitudinal Survey of Companies (ELE-5) developed by the Ministry of Economy of Chile. With this information, the Impact Evaluation methodology known as ATET has been established, in which the companies that did adopt cloud computing are compared with those that did not. The study was carried out on the sales levels of the same companies and found that those large companies that do adopt cloud computing have sales that are 63.8% higher than those that do not.



1. INTRODUCCIÓN

Según la definición de Mell y Grance del Instituto de Estándares y Tecnologías (NIST por sus siglas en inglés), cloud computing es

“Un modelo que permite el acceso ubicuo, conveniente y de baja demanda a un conjunto compartido de recursos informáticos configurables (por ejemplo: redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios) que pueden aprovisionarse y liberarse rápidamente con un mínimo de esfuerzo de gestión o interacción con el proveedor de servicios”. (2011, p.2)

El cloud computing; herramienta útil para algunas áreas de trabajo de la organización, posee variadas ventajas: como lo es no requerir un espacio físico para su utilización, llevando consigo que las personas especializadas en el área puedan instalar, ejecutar y configurar el software permitiendo compartir Información necesaria para cualquier tipo de empresa.

Si bien es una herramienta que se aprecia sencilla, posee un efecto enorme en los negocios que lo implementan, generando la reducción de enormes costos en comparación a software o personas que realizan la misma función en el negocio. En ese sentido para Díaz Levicoy (2013) las Tecnologías de la Información (TIC's) han dejado de ser un secreto para el mundo empresarial, caracterizándose por ampliar el abanico de opciones para comunicarse de forma fácil y rápida, llevando consigo el poder difundir, dar coherencia y facilitar el seguimiento y medición de los avances de un estado más simple y eficiente. Desde el punto de vista laboral, las TIC's han permitido que las personas de la empresa puedan desarrollar sus actividades desde cualquier ubicación con el requisito de estar conectados a internet desde un computador o smartphone.

De igual manera, Berman et ál. (2012) proponen que el cloud computing posee 6 atributos que son claves para el desarrollo de la innovación en un

modelo de negocios, de los cuales se destacan 4. El primer atributo clave que posee la computación en la nube es la flexibilidad de costos; permitiendo a la empresa ejercer solamente el pago por uso o pago por cuota de almacenamiento de la TIC. Esto viene a disminuir costos fijos de activos fijos relacionados a las Tecnologías de la Información para trasladar dichos costos fijos a costos operativos para la empresa, como, por ejemplo, la compra de mercaderías y/o de materias primas. El segundo atributo característico del cloud computing para los autores es la escalabilidad de la empresa, esto quiere decir que la empresa puede aprovechar economías de escala en su estructura operativa; es más fácil migrar hacia un servicio de pago por uso que permite tener un público masivo (ejemplo: Netflix) que realizar grandes inversiones en activos fijos. En tercer lugar, el cloud computing posee una buena adaptación al mercado: dado que los clientes hoy en día poseen mayor información tienden a generar nuevas necesidades de mercado. El cloud computing es capaz de capturar dichas necesidades y generar mecanismos eficientes de comercialización que se traducirían en mejoras en los niveles de ventas. En cuarto lugar, los autores proponen que el cloud computing es la escalabilidad enmascarada: muy común en empresas que ofrecen servicios tecnológicos a un consumidor virtualizado. Antiguamente, para hacer cambios en los productos, las empresas involucraban presencialmente al consumidor (por medio de encuestas) para mejorar o crear algún producto; hoy eso ya no es así. Empresas que ofrecen aplicaciones para teléfonos o computadores sólo necesitan realizar la respectiva actualización sin tener que involucrar necesariamente al cliente, se considera además que los tiempos de corrección de errores son increíblemente cortos.

Estudios recientes en la materia aplicados a empresas de diversas partes del mundo señalan que las Tecnologías de la Información han representado beneficios para las mismas, entre otros, mejorando sistemas de cadena de suministros, reducción de costos asociados a los activos tangibles que se asocian con la implementación de las Tecnologías de la Información, así como la mejora en la producción de las firmas. Por su parte, en Chile, aún los

estudios no han sido del todo concluyentes en esta materia, sobre todo cuando se trata del Cloud Computing, que para muchos autores ha sido una de las tecnologías emergentes con un fuerte potencial de crecimiento. Usando referencias empíricas, en estudios paralelos se han usado mayormente mecanismos matemáticos tales como las ecuaciones estructurales y las regresiones lineales que asumen funciones de producción de Cobb-Douglas y son explicadas, en parte, por la adopción de Tecnologías de la Información para demostrar los beneficios que esta tecnología ha reportado a las empresas, como se puede evidenciar en los trabajos más recientes realizados por Dehgani y Navimipour (2019) y Maciulyte-Sniukiene y Butkus (2020), que demostraron el impacto significativo de las Tecnologías de la Información en la agilidad de los sistemas SCM (gestión del flujo de bienes, datos y finanzas relacionados con un producto o servicio, desde la adquisición de las materias primas hasta la entrega del producto en su destino final) y que el desarrollo de las TIC en países con altos niveles productivos influye positiva y significativamente en los niveles de producción, respectivamente .

De esta misma forma, y tal como el Cloud Computing ha sido una temática poco analizada y explorada hasta el día de hoy, ha surgido la inquietud de responder a preguntas sobre cómo es la realidad de esta tecnología en nuestro país o cuestiones como cuáles son, efectivamente, las potenciales mejoras que representaría la adopción del Cloud Computing en las empresas chilenas. Para ello, se ha centrado nuestro trabajo investigativo en analizar la información proporcionada por la Quinta Encuesta Longitudinal de Empresas (ELE5), la cual proporciona un propicio ambiente de información acerca de las empresas en Chile. Cabe destacar que la encuesta fue realizada el año 2017 y publicada en el año 2018.

Entre otras áreas, el Ministerio de Economía de Chile mide el uso de las Tecnologías de la Información. En la presente investigación, se centró el análisis en este ámbito: en la implementación de esta tecnología en las grandes empresas. En términos globales, se aprecia que sólo el 21,47% de las

empresas encuestadas implementó el cloud computing durante el año 2017, indistintamente de la categorización de sector y/o tamaño al cual pertenezcan. Respecto del tamaño de las empresas, se observa que el grupo de las grandes empresas (aquellas que tienen ventas por más 100.001 UF) es el grupo que más usa el cloud computing en términos relativos. A saber, el 39,06% este grupo reportó haber implementado la tecnología de la información. El resto de los grupos reporta, en una medida sustancialmente menor, el uso del cloud computing. Dentro de las grandes empresas, se reporta que el sector primario productivo es el que más utiliza estas tecnologías de la información, con un uso relativo del 32,2%.

Es evidente que, de los datos presentados precedentemente, son las grandes empresas las que más utilizan, en términos relativos, el Cloud Computing. Ante lo cual la motivación de esta investigación es clara. ¿Qué impacto tiene, sobre los niveles de venta, la adopción del Cloud Computing en las grandes empresas chilenas?

A fines del año 2019, la denominada “Crisis social” obligó a muchas empresas e instituciones virtualizar sus funciones. Luego, en el presente año 2020, la pandemia por Coronavirus obligó a otra gran parte de las instituciones y empresas a tener que virtualizar sus operaciones, generando una mayor dependencia de los equipos computacionales, la conexión a internet y, sobre todo, la implementación y valoración de lo que significa el rol que cumple el cloud computing como nube de almacenamiento de información y transmisión de conocimiento. Frente a esa realidad, se puede acotar que Chile fue un país crítico en términos generales respecto de aquella temática, por cuanto la realidad virtual de las empresas e instituciones, en general, no estaban preparadas para virtualizar las operaciones de las empresas e instituciones, de ahí que existe una evidencia más que empírica para discutir la relevancia que tiene, actualmente, la adopción de esta tecnología en las operaciones de las grandes empresas. Como se discutió precedentemente, los estudios en nuestro país aún no son lo suficientemente

ni concretos ni recientes respecto de esta tecnología de la información. Ante lo cual esta investigación se presenta como emergente en la temática y buscará, en principio, definir y caracterizar el impacto sobre los niveles de venta de las grandes empresas chilenas y, con ello, motivar la investigación y la ampliación de la temática en investigaciones futuras.



2. PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

2.1 Pregunta de Investigación

Dados los planteamientos y justificaciones antes mencionadas, se ha dispuesto la siguiente pregunta de investigación:

- ¿Cuál es el impacto sobre las ventas de las grandes empresas chilenas al implementar cloud computing en sus operaciones?

2.2 Objetivos

En línea con la pregunta de investigación, se plantean los siguientes objetivos:

2.2.1 Objetivo General

- Evaluar el impacto de adoptar tecnologías de cloud computing sobre las ventas de las grandes empresas chilenas.

2.2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar a las grandes empresas que adoptan cloud computing de acuerdo con su sector productivo.
- Identificar las variables que determinan la decisión de adoptar tecnologías de cloud computing en las grandes empresas chilenas.

2.3 Hipótesis de Trabajo

- La adopción de las tecnologías cloud computing generan mejoras significativas en los niveles de ventas de las grandes empresas chilenas.



3. REVISIÓN DE LITERATURA.

3.1 Las Tecnologías de la Información y Comunicación.

Las Tecnologías de la Información se han venido estudiando con mucha fuerza hace ya 20 años en Centro América y Latinoamérica. Los estudios de evaluación de impacto de las TIC's se hacen notar desde la década del 2000. Fernández et ál. proponen un estudio aplicado sobre las empresas españolas en donde miden el impacto sobre la eficiencia de las empresas una vez que han adoptado Tecnologías de la Información. Es importante destacar que los autores no hacen una distinción acerca del tipo de Tecnología de la Información, ni tampoco si la inversión (adopción) de ellas consiste en sistemas virtuales o compra de activos fijos. Se destaca que los beneficios que reporta la adopción de TIC's en alguno de sus formatos reportaría a la empresa mayores beneficios en cuanto a lo operativo. En detalle, los autores proponen la metodología de *Data Envelopment Analysis* (DEA) de tipo no constante (BCC) centrado en el *input* que es una técnica no paramétrica que, en base a la comparación de empresas, se generan sus fronteras de posibilidades de producción considerando una serie de *inputs* y *outputs*. De esta manera, los primeros son considerados como aquellos activos realizables de las empresas que permiten la generación de los *outputs*. En el estudio propuesto por los autores, se consideran *inputs* el activo fijo, los costos de ventas, el número de empleados, la amortización del activo fijo, otros gastos operativos y el costo de la mano de obra. Asimismo, el *output* que fue considerado ha sido los ingresos por ventas (ingresos operativos). La idea consistió en formar grupos comparables de empresas, denominados *Decision Making Units* (DMU), para determinar los niveles de eficiencia operativa que cada una eventualmente tiene. En una segunda etapa, conocida como *Two Stage DEA*, se aplicaron los modelos de Regresión de Mínimos Cuadrados Ordinarios y Tobit Censurado de manera complementaria para analizar cuáles eran los efectos de las variables propias de la empresa sobre la eficiencia operativa medida como los ingresos operacionales. El resultado

más relevante del estudio denota que “el uso frecuente de las TIC’s en las comunicaciones con clientes y proveedores, además de significativo, supone una mejora en la eficiencia técnica de las firmas (con respecto al uso infrecuente) del orden de tres puntos porcentuales” (2007, p.65-84)

Avanzando con los estudios en esta línea de tiempo, Huaroto (2012) define a las Tecnologías de la Información como la implementación de todas aquellas facultades que otorga a la empresa el uso del Internet y estudia la productividad de las empresas una vez que éstas han adoptado el uso de Internet en sus operaciones. Esencialmente, el autor plantea un análisis contrafactual en sus análisis en donde se define la productividad (producción total en relación a las horas trabajadas por trabajador) de la empresa como una función que depende del índice de Lefebvre y Lefebvre (ILL) el cual mide el nivel de adopción de Internet en la empresa como un símil de promedio ponderado entre los atributos propios de Internet y variables de control de la empresa (tales como número de trabajadores, experiencia, salarios pagados, ubicación, etc). El enfoque usado por el autor es el denominado de Resultados Potenciales (o modelo de causalidad de Rubin-Holland). Para implementar dicho enfoque, el autor aplica un modelo econométrico en primera diferencia para atenuar inconvenientes propios de Endogeneidad causados por variables no observables y/o variables asociadas a cuestiones culturales de los trabajadores y/o de las empresas, en donde la variable dependiente es, entonces, la primera diferencia de la productividad por individuo explicada por la primera diferencia del ILL como variable de adopción, la temporalidad de la encuesta (símil a la estructura de un panel), las características propias de cada empresa, características propias de empresarios y de trabajadores y variables asociadas a la zona geográfica de la cual la empresa pertenece. Los resultados obtenidos por el autor indican que los diversos atributos de Internet podrían mejorar potencialmente la productividad de la empresa entre un 8,6% y un 27,9%, de acuerdo con los respectivos atributos de internet. Los atributos de internet mejor ponderados en el estudio son: la realización de operaciones en la banca y la interacción

con organismos estatales, ambos incrementando la productividad en la empresa en un 23,6% y un 22,4% respectivamente. Asimismo, el poder obtener información de manera oportuna y los medios de comunicación (correo electrónico, redes sociales, etc.) incrementarían la productividad de manera significativa en torno al 27,9%, ambos.

Ya en el año 2015 Botello et ál. proponen un estudio exploratorio en el que abarcan un análisis aplicado a las Tecnologías de la Información y su vinculación con las empresas de servicios en el vecino país de Colombia. Para ello se propone un modelo de regresión lineal simple en donde se evalúa la relación casual que existe entre el logaritmo natural de las ventas con un set de variables afín a las TIC's (variables dummies que miden la conexión a internet, si la empresa posee página web, si posee correo electrónico institucional para trámites propios y/o para comunicación exclusiva con proveedores, si posee una máquina fax, y si posee un teléfono oficial de contacto con proveedores) y otro set de variables afín a las características propias de la firma (años de operación de la empresa, consumo energético mensual, sexo del gerente, naturaleza jurídica de la empresa, afiliación a gremios empresariales, capacitación a los empleados, “obligaciones accesorias de la firma”, número de empleados, entre otras). Los autores indican que todas las variables pertenecientes al set de las TIC's tienen un impacto positivo y significativo sobre los rendimientos de las ventas de las empresas.

“En las estimaciones se aprecia que la tenencia de internet como parte de la prestación del servicio incrementa las ventas en un 0,672%, la utilización de internet como parte de los procesos de innovación y desarrollo un 0,617%, la tenencia de email de la empresa un 2,2% y una página web 0,5%. En conjunto se observa que la tenencia y utilización de componentes TIC dentro de las empresas de servicios de Colombia proporciona una ganancia promedio del 4,3% a las empresas en sus ventas por trabajador frente al promedio del mercado”. (2015,

p.9)

Según Arellano y Peralta (2015) es necesario mencionar que, aún cuando en diversas dimensiones se aprecia una importante penetración de las Tecnologías de la Información, es el uso de internet, como instrumento empresarial, quien presenta importantes espacios de mejora a todo nivel de empresas, pero especialmente a las de menor tamaño. Sin embargo, un grupo no menor aún no es consciente de las ventajas y oportunidades que entrega consigo el tener este mundo digital dentro de su organización. Por otro lado, un porcentaje no menos importante menciona que el internet no es relevante en sus procesos e incluso recalcan que se trate de algo poco útil y mencionan, además, no tener los conocimientos para llevar a cabo de forma exitosa estas herramientas.

Para Díaz (2015) el uso potencial de las Tecnologías de la Información se explica por la fuerte caída de costos, desarrollando con ello una repercusión positiva y un aumento respecto a la generación, almacenamiento y procesos de una gran cantidad de datos que se generan dentro de la organización, ayudando a optimizar procesos, a conocer mejor el cliente potencial y ayudando inclusive a mantener mejores y más estrechas relaciones con sus propios proveedores y socios estratégicos.

3.2 El Cloud Computing.

Los primeros estudios sobre los beneficios directos del cloud computing son vislumbrados a principios de la década pasada. Bharadwaj y Lal (2012) estudiaron los factores que inciden en la adopción de cloud computing y el impacto que genera esta adopción en la flexibilidad organizativa de las empresas indias. La flexibilidad organizativa puede ser medida en distintas áreas: ya sea financiera, económica, recursos humanos, relación con el cliente, etc. Las autoras proponen una interesante definición al catalogar al

cloud computing como una “innovación de las Tecnologías de la Información”. Destacan, hasta esa fecha, el bajo nivel de estudio de una temática que era potencialmente interesante para el desarrollo de las economías de una manera total y absolutamente transversal. La metodología que implementan las autoras de este estudio es una metodología de evaluación de casos. Éste estudio ha sido definido por ellas mismas como un estudio meramente exploratorio, dada la poca información disponible en ese momento. Los resultados del estudio que fue propuesto por las autoras indican que, respecto de la adopción, existe una importante participación de cuestiones actitudinales y de capacitación en la fase de adopción/ implementación del cloud computing. Esto quiere decir que en la medida que los empresarios y trabajadores estén dispuestos a poner en marcha sistemas de computación en la nube puede haber un mejor entendimiento entre ambas partes, lo cual facilita el proceso. Asimismo, es importante fortalecer las capacitaciones a los trabajadores, por cuanto los sistemas de computación en la nube son sistemas y/o softwares que constantemente se están actualizando. De forma análoga, los factores que más inciden en la adopción de cloud computing son la ventaja relativa de la empresa que posee sobre servicios, la utilidad percibida ante la eventual adopción de cloud computing, así como su facilidad de uso percibida, la credibilidad del proveedor de cloud computing y la actitud hacia el uso de la tecnología. El impacto sobre la flexibilidad organizativa una vez que la empresa adoptó la tecnología del cloud computing fue descrito en 4 partes: (1) el bajo costo de implementar el cloud computing al tener que pagar proporcionalmente por su uso (flexibilidad económica), (2) lo reversible del proceso al poder modificar los planes de consumo y poder revertir cuotas de consumo excesivas de manera inmediata, sin tener que gastar tiempo en trámites y burocracia (flexibilidad del proceso), (3) sólo hace falta un computador y/o teléfono con internet para poder acceder a la nube (flexibilidad de rendimiento) y (4) la implementación del cloud computing es inmediata y muy pocas veces requiere de una atención; de necesitarla incluso puede ser de manera remota (flexibilidad de mercado).

Fundación Chile (2020) realiza un interesante estudio a nivel Latinoamericano sobre la llamada Industria 4.0. Ésta industria está conformada por el Big Data, la Robótica, el cloud computing, la Impresión 3D, el Internet de los negocios entre otros. En detalle, se propone un estudio exploratorio realizando una encuesta a diferentes gerentes y CEO's de empresas, jefaturas, líderes de proyectos y trabajadores profesionales jóvenes. El estudio ha sido desarrollado recientemente en un contexto de pandemia sanitaria de Coronavirus. La diferente gama de expertos que participó en el estudio señala hoy que el uso de la Industria 4.0 no es algo masivo aún, sin embargo, se prevé que para el año 2025 existirá una adopción significativa por parte de las empresas respecto de esta temática. El estudio realizado a nivel latinoamericano destaca que Chile actualmente sí posee la Tecnología de cloud computing inserta en el proceso productivo de las empresas, comparándose en términos relativos a un mismo nivel como el de Argentina y República Dominicana. Sin embargo, la proporción de uso del resto de los países como Perú, Colombia y México es relativamente baja. Para los próximos 5 años, en Chile, esta condición ha de mantenerse. Asimismo, el estudio abarca la evolución del cloud computing para los 5 años venideros en Latinoamérica. Se destaca que el rubro de la educación y del sector público verán incrementada de manera sustancial la adopción de esta tecnología. De acuerdo con este estudio, a nivel latinoamericano, el cloud computing es reconocida por los sectores financieros y por empresas del rubro comunicacional como indispensable para su funcionamiento. Una de las principales conclusiones que establece el estudio es que cobra relevancia el hecho que la empresa adopte la Revolución 4.0, por cuanto el 81% de los expertos chilenos que respondieron al estudio indicaron la necesidad de volcarse ante estas tecnologías.

Esta tecnología posee una serie de ventajas de las cuales Cruz et ál. (2014), menciona las siguientes como las más importantes: el uso de la tecnología cloud se puede llevar a cabo desde cualquier lugar, permite el acceso a los

servicios y la información, con una disponibilidad completa del servicio, es decir 24 horas y los 365 días del año; además se puede acceder desde cualquier dispositivo, ya sea móvil, tablets, ordenadores portátiles u otros; servicios generalmente gratuitos, pudiendo ser también contratados, dependiendo de la necesidad del usuario; al tratarse de servicios en la nube, no es necesario el almacenamiento en nuestro propio equipo por lo que permite no saturar el disco duro. Estas ventajas se traducen en que una empresa que accede al cloud computing no necesita contar con un equipo de profesionales y técnicos para gestionar los servidores de almacenamiento físico, la inversión inicial (CAPEX) en servidores propios se transforma en un costo operacional (OPEX) que se va ajustando en función de cuándo se usa el servicio. La empresa deja de asumir los costos asociados a la actualización de software o aplicaciones y puede aumentar o disminuir en tan solo minutos la capacidad requerida en función de las dinámicas del negocio y del mercado.

Las ventajas antes señaladas se ven reflejadas en los siguientes datos: En Estados Unidos, por ejemplo, las ventas y productividad de las empresas que adoptan procesos de toma de decisiones basados en datos son entre 5% y 6% mayores de lo esperado (Bryn-jolfsson et ál., 2011). Por otro lado, Palos-Sánchez (2017) estudia a empresas españolas y concluye que éstas obtienen mayores ventajas en la mejora de la productividad, seguido de la mayor flexibilidad y escalabilidad de los recursos TIC, así como la ventaja de disminución de costos en hardware y donde una ventaja destacable es el hecho que, al usar la nube, aumenta la capacidad informática sin aumentar los recursos de las empresas.

Respecto a la adopción de cloud computing Palos-Sánchez (2017) sugiere que las empresas que adoptan estas tecnologías lo hacen por recomendaciones profesionales, de amigos o conocidos como también por otros medios. Maqueira Marín y Bruque Camara (2012) clasifican el papel determinante que adquiere la influencia de los proveedores de tecnología

sobre la adopción de cloud computing en la empresa, desde que actúa de forma aislada, hasta que finalmente actúa en conjunción con los otros agentes. Mientras que Urueña et ál. (2012, pg. 140-141) indica que las tres características que más motivan a los clientes a la adopción de la tecnología cloud computing son: flexibilidad y escalabilidad de los recursos, acceso desde cualquier dispositivo y la modernización de los procesos de gestión y negocio.

Asimismo, en el año 2017, Bogataj y Pucihar (2017) proponen un modelo que evalúa el impacto de la adopción del cloud computing en las empresas en Eslovenia. Se implementó un análisis exploratorio considerando 80 empresas, de las cuales el 23% fue catalogada como gran empresa. En detalle, el estudio presentó una caracterización de la muestra y se implementó el enfoque de estudio del Alfa de Cronbach junto con el enfoque de la Varianza Media (AVE). Los resultados que sugieren los estudios realizados indican que no existe un impacto significativo del valor del servicio para los clientes, orientación del servicio hacia los clientes objetivo, colaboración con los socios, activos, comercialización, mecanismos de creación de confianza, modelo de ingresos y costos sobre la decisión de la adopción de la tecnología de cloud computing. Sin embargo, es interesante destacar que entre empresas sí existen diferencia de opinión significativas. Las grandes empresas sí consideran que elementos propios de sus respectivos modelos de negocios podrían tener relevancia al momento de adoptar dichas tecnologías, por cuanto disponen de mayores medios para efectos de contratación y de implementación de estrategias. Caso contrario que ocurriría con las empresas denominadas medianas y pequeñas (PYME's).

Según Maqueira et ál. (2018) la cadena de suministro se ve positiva y significativamente mejorada cuando se introducen las tecnologías de cloud computing. En detalle se analiza que la cadena de suministro de la empresa se ve mejorada, reduciendo los tiempos de operación y reduciendo las mermas en los procesos productivos. En la medida que los trabajadores de la

organización ya estén, de alguna manera, familiarizados con las Tecnologías de la Información, existirá una mejor integración del cloud computing a los procesos productivos de la empresa, reduciendo los costos de producción. Asimismo, si la cadena de suministros está relacionada con proveedores igualmente se refuerzan sistemáticamente las relaciones con ellos, manteniendo niveles de inventario en línea y disponibilidad de stock, reduciendo sustancialmente el riesgo de un quiebre de inventario.

Lui y Wei (2020) definen al cloud computing como una Tecnología de la Información Móvil, lo cual es reflejado en la fácil portabilidad que posee al poder administrarse desde cualquier computador y/o dispositivo móvil. En este sentido, las autoras proponen una subcategoría de clasificación para el cloud computing. Esencialmente, ya no se estaría hablando de una Tecnología de la Información común y corriente que sólo depende de una conexión de internet, es ahora una Tecnología fácilmente portable y que permite el desarrollo de procesos productivos y comerciales. Asimismo, las autoras explican a grandes rasgos qué es lo que se entiende por contradicción del cloud computing. Para explicar este concepto, las autoras sugieren que el uso del cloud computing debe ser medido y directamente proporcional a las necesidades de la empresa. Existen empresarios que realizan grandes inversiones afín de poseer sistemas completos de información, lo cual muchas veces no se condice con el tamaño de su empresa o con las reales necesidades del uso de las Tecnologías de la Información que su empresa posea. Otro punto extraordinariamente relevante que proponen las autoras es el conocimiento (capacitación) que el empresario y/o el trabajador posean sobre el cloud computing. En ese sentido, puede existir el caso de que una empresa adopte el cloud computing, pero si no se está realmente capacitado, o si existe miedo o desconfianza al momento de usar el cloud computing éste no tendrá el efecto deseado sobre los indicadores de la firma. En síntesis, las autoras proponen que la entrada del cloud computing representa desafíos para la empresa, resumidos en prudencia y capacitación. Asimismo, las autoras proponen un estudio que busca medir el impacto de la adopción del cloud

computing sobre las operaciones de las empresas chinas que son pertenecientes del rubro manufacturero. La metodología usada es la de Varianza Media (AVE) y los resultados obtenidos por las autoras sugieren que el impacto de la adopción de las Tecnologías de Información Móviles (entre otras, el cloud computing) se ve reflejado en 2 principales áreas: el apoyo a la información y la capacidad de gestión de las empresas. Sólo en la medida de la constante capacitación y del constante conocimiento de las reales necesidades de la empresa, la adopción de las Tecnologías Móviles puede significar permanencia de la ventaja relativa de la empresa y eficiencia en los procesos comunicacionales a largo plazo.

Dutta et ál. proporcionan un importante triconcepto en lo que respecta al cloud computing. Establecen que esta Tecnología de la Información puede estar subdividida por 3 grupos de servicios: *SaaS* que son los servicios en los que el proveedor gestiona y controla la infraestructura de la Tecnología de la Información, probablemente es la expresión de cloud computing más reconocida por los usuarios y la más empleada de forma masiva. Claros ejemplos de esto es lo que sucede con el Correo Electrónico que fue uno de los principales avances que existieron en esta materia y con los servicios de Office 365, que es la virtualización de Power Point, Excel y Word, entre otros. El segundo componente del cloud computing son los servicios *PaaS*; probablemente los más difíciles de entender, por cuanto su misión se basa fundamentalmente en optimizar y ser un soporte de aplicaciones ya existentes. En este caso vemos el ejemplo de Google App Engine y de Bungee Conect. La tercera manifestación del cloud computing son los llamados servicios *IaaS* que son servicios más bien personalizados respecto de uso del almacenamiento y programación de computadoras con servicios y *hardware's* diseñados sólo para ellos. En este caso tenemos el ejemplo de Amazon Web Services y Microsoft Azure. Asimismo, los autores plantean los principales riesgos que conllevan la adopción del cloud computing en las empresas. Para ello, los autores proponen que un riesgo en la adopción del cloud computing es “la ocurrencia de un evento... y puede tener

consecuencias o impactos indeseables en las empresas usuarias” (2013, p.3). Siguiendo la lógica de los investigadores, éstos proponen un estudio meramente exploratorio en donde encuestan a expertos de países occidentales y la India respecto de los potenciales riesgos que implicarían adoptar cloud computing. La metodología usada por los investigadores consistió en recoger las opiniones de los expertos encuestados y ponderar los factores de riesgo que más se repetían entre ellos. Los resultados del estudio evidencian que existen 10 potenciales riesgos que hay que tener en cuenta al momento de adoptar cloud computing. Los riesgos fueron clasificados en 4 categorías: organizacionales, operacionales, técnicos y legales. Respecto de los organizacionales los riesgos percibidos son la dificultad de cambiar de proveedor del sistema (una vez asumida la cuota del pago por uso) y la poca preparación de la empresa ante la eventual pérdida de información. Los riesgos operacionales observados fueron conocimientos precarios de los usuarios de las nubes, caídas de sistemas de las nubes en horario laboral y costos abusivos de los proveedores del sistema. Mientras que por el lado de los riesgos técnicos se destacan problemas de autenticación de los usuarios, lo que muchas veces deriva en cambios de claves y la asistencia de un profesional del área para dar solución a dichos inconvenientes y los riesgos legales que implican la poca protección de la legislación y el probable robo de información delicada de la empresa por agentes maliciosos externos.

Siguiendo el contexto de la seguridad y los desafíos que necesita representar hoy en día el cloud computing, Chang et ál. propusieron el siguiente desafío antes de su trabajo investigativo:

“se requiere una investigación consolidada en la interacción entre la ingeniería social y la ingeniería de software para desarrollar un sistema de software seguro, con el objetivo de definir e identificar la resistencia del software para que un sistema de software genere confianza, seguridad e integridad. Todo esto puede ayudar a las organizaciones a lograr seguridad

de la empresa ya que sus servicios son más robustos y resistentes a la piratería, errores y fallos”. (2015, p.2)

En ese sentido los autores plantearon un estudio meramente exploratorio una encuesta a expertos del área de seguridad cibernética. Sobre la pregunta de cuál es el elemento más importante que considerar en la seguridad cibernética, la mayoría de los expertos coincidieron en que la privacidad es lo más relevante. Considerando a la privacidad en el amplio rango de su definición. Asimismo, los expertos indicaron que los problemas más frecuentes asociados a la adopción del cloud computing son la infección de los computadores por problemas de virus, troyanos y robos de información. Asimismo, otro de los inconvenientes reportados fueron los robos de identidad cibernética e información confidencial y fraudes económicos a los que los usuarios se pueden exponer teniendo toda su información en la nube. Finalmente, los autores proponen un modelo de implementación de cloud computing integrado considerando todas las potenciales amenazas que fueron descritas por los expertos en la fase 1 de encuesta.

Un estudio reciente en la materia fue propuesto por Khayer et. ál (2020) que bajo el modelamiento de ecuaciones estructurales en modelos neuronales demostraron que la adopción del cloud computing en las pequeñas y medianas empresas de Bangladesh confirma el impacto positivo en el desempeño de dichas empresas. En detalle, los autores validan sus conclusiones mediante el modelamiento matemático validado por la metodología del Alfa de Cronbach en el que realizan test de hipótesis paramétricos y demuestran que uno de los factores que incide sobre la adopción del cloud computing es la resistencia al cambio. Respectos de las ventas, los autores propusieron una regresión lineal por OLS para determinar el impacto positivo y significativo que genera la adopción del cloud computing sobre las ventas de las empresas.

De la misma manera Gunupudi y Kishore (2020) plantean que existen

diferencias entre la adopción de tecnologías Cloud Computing entre las grandes y medianas y pequeñas empresas. En detalle, los autores plantean que las PYME's adoptan estas tecnologías en alusión a su capacidad de innovación y de cuestiones estratégicas, por cuanto este tipo de empresas aún no tienen un posicionamiento en el mercado y necesitan captar de manera estratégica la atención de clientes y proveedores fundamentalmente, a lo que es conocido como motivos de exploración. Por su parte las grandes empresas adoptarían el cloud computing en alusión a motivos de explotación, es decir, al perfeccionamiento de sistemas de economías de escala, apuntando directamente al proceso productivo interno de la empresa. Los beneficios que el cloud computing reportaría a las grandes empresas, según los autores, serían la escalabilidad, al permitirle entender las variaciones de mercado, la accesibilidad, ya que los trabajadores pueden acceder desde cualquier lugar a la nube, lo que permitiría su empoderamiento. Los resultados fueron recabados de encuestas de opinión de 45 expertos en las áreas de Tecnologías de la Información.

3.3 El Modelo Probit y la Evaluación de Impacto

Dado que se busca estudiar el comportamiento de las variables de forma binaria, se establecerá como metodología de cálculo el modelo econométrico *Probit*. O'Halloran define este modelo como: “aquella *link function* (función de enlace) que le asigna a la variable dependiente dicotómica Y probabilidades de asumir el valor 1 en caso de éxito y 0 en caso de fracaso” (2013, p.5). Dicho concepto habría sido estudiado en la década de 1930 por estudiantes biólogos que buscaban tener respuestas “sí” y “no” para sus respectivas investigaciones. Establece en su artículo, además, que la palabra Probit es una abreviación de *probability unit*, que en su equivalente al español es “la probabilidad de la unidad”.

Según O'Halloran (2013), al estimar los β_i de la regresión Probit señala que

éstos no deben interpretarse como efectos marginales de la variable independiente x_i respecto de la variable Y . Señala claramente, que los efectos marginales se dan cuando se multiplica el coeficiente β_i por la respectiva densidad de la variable explicativa, y estos sí pueden ser interpretados cual derivada parcial sobre una función multivariable.

Por su parte, la implementación del cloud computing, y la respectiva inversión en esta tecnología, reporta a la empresa el siguiente impacto positivo: reducción de los gastos en general de ellas (empresas) y de los respectivos gobiernos corporativos (Núñez et ál. 2013).



4. MARCO METODOLÓGICO.

4.1 Datos.

4.1.1 De la obtención de los datos.

Se utilizó la Base de Datos de la Quinta Encuesta Longitudinal de Empresas (ELE5) del año 2019 elaborada por el Instituto Nacional de Estadísticas y la Unidad de Estudios del Ministerio de Economía, la cual cubre a 339.022 empresas (objetivo), siendo representada por una muestra de 6.480 empresas encuestadas teniendo por objetivo principal la caracterización de las empresas del país, por actividad económica y tamaño según nivel de ventas, la cual está dividida en los siguientes módulos (INE, 2019):

Módulo 1: Contabilidad y finanzas. Este módulo tuvo por objetivo recopilar los datos de identificación propios de la empresa, datos de la persona responsable en gestionar la encuesta, caracterización de la empresa, la actividad realizada por la empresa y acceso al sistema financiero.

Módulo 2: Mercados, clientes y proveedores. Este módulo tuvo por objetivo recopilar información relacionada con las características de los clientes, sus competidores, proveedores y las exportaciones que realizan las empresas.

Módulo 3: Gerencia general. Este módulo tuvo por objetivo caracterizar al gerente general de las empresas.

Módulo 4: Recursos humanos. Este módulo tuvo por objetivo recopilar información relacionada con las características de las personas que trabajan en la empresa como demanda de empleo, empleo total,

costo total y horas trabajadas, características del empleo y capacitación.

De esta forma, la ELE se define como instrumento que permite mejorar el análisis de la estructura productiva de Chile, aportando al estudio y diseño de políticas públicas (Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, 2019b).

4.1.2 Estadística Descriptiva de los datos.

A continuación, se presentarán la respectiva prueba de diferencia de media. Este cuadro es válido para Cloud Computing. Dichos cuadros agrupan la información de acuerdo a si las empresas adoptan o no la respectiva tecnología comparando una serie de variables afines:



Tabla 1.4: Test de diferencia de medias por variable ($\bar{x} \pm \sigma$)

Variable ¹	No adopta	Adopta	p-value
Capacitación de Trabajadores	0,27± 0, 83	0,45 ± 1,1	< 0,001
% de trabajadores universitarios	25,8± 27,72	36 ± 29,31	< 0,001
% de trabajadoras mujeres	33,16± 22,45	34,87 ± 20,95	0,0592
Empresas del sector primario	0,041± 0,2	0,044± 0,2	0,7431
Empresas del sector secundario	0,12 ± 0,33	0,13 ± 0,34	0,5213
Empresas del sector terciario	0,83 ± 0,37	0,82 ± 0,38	0,4561
Tamaño en ventas anuales ²	2,81 ± 1,55	1,62 ± 1,15	< 0,001
Dispositivos per-cápita	0,09 ± 0,18	0,17 ± 0,61	< 0,001
Antigüedad	22,8 ± 11,9	26,3 ± 17,7	< 0,001
% de propiedad extranjera	14,25± 34,11	19,7 ± 38,36	< 0,001
Holding	0,41 ± 0,49	0,65 ± 0,48	< 0,001
% de gastos TIC's	0,59 ± 2,74	0,79 ± 2,24	0,0421
OBSERVACIONES TOTALES	1.488	984	

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con la comparación que se presenta de manera preliminar en la tabla anterior, se observa que las empresas que adoptan cloud computing tienen una mayor proporción de trabajadores capacitados y una mayor proporción de trabajadores con educación universitaria de pregrado completa, ambas significativas al 1%. Del mismo modo, a un 10% de significancia se observa que las grandes empresas chilenas que adoptaron cloud computing tienen una mayor proporción de trabajadoras mujeres en su

¹ Las variables que se señalan en el cuadro 1.4 serán explicadas detalladamente en la sección 4.3.1

² El testeo estadístico se hizo considerando la muestra completa de la base de datos.

personal, dejando en evidencia que no existiría una segregación de sexo al momento de adoptar esta tecnología de la información. No se observa una diferencia significativa entre las grandes empresas que adoptan (y no adoptan) cloud computing para los efectos del sector productivo. Asimismo, se observa que, al 1% de significancia, que las empresas que sí adoptan cloud computing tenderían a ser grandes empresas, mientras que las grandes empresas que sí adoptan cloud computing tienen un mayor número de dispositivos per-cápita, tendrían más tiempo de vida operativa, tendrían un mayor nivel de participación extranjera en la composición en su propiedad. Asimismo, se observa que las grandes empresas que adoptan cloud computing tienen un mayor nivel de participación en grupos empresariales. Finalmente, a un nivel del 5% de significancia, se observa que las grandes empresas que adoptan cloud computing tenderían a invertir marginalmente más en Tecnologías de la Información.

4.2 Variables Dependientes.

En esta sección se consideraron dos tipos de variables dependientes: una variable de adopción y una variable de resultados.

4.2.1 Variable de Adopción.

Esta variable dependiente representa la adopción de las herramientas de cloud computing en las grandes empresas chilenas como una variable dicotómica. Así, adopción es una variable que podrá tomar valores cero o uno. Para ello, se analizó la adopción de cloud computing en la empresa. Esta variable tomó el valor uno si adoptan las respectivas tecnologías de información y cero en caso contrario.

4.2.2 Variable de Resultados.

En esta sección se determinó la variable de resultado expresada como el logaritmo natural de las ventas anuales de la empresa medidas en Unidades de Fomento. Se usa el logaritmo natural de las ventas para aminorar las diferencias en la escala de medición de las variables que serán consideradas en el desarrollo de la presente investigación y para dar una interpretación en términos porcentuales para efectos de la metodología de estudio.

4.3 Variables Explicativas.

En esta sección, se dividió en dos grupos las variables explicativas: aquellas que explican la adopción (o no) de Cloud Computing y aquellas variables que determinan el impacto de la adopción en las variables de resultado.

4.3.1 De la adopción de Tecnologías Cloud Computing.

Para medir la adopción de cloud computing se han seleccionado las siguientes variables:

- a) En primer lugar, *capacitación* midió la proporción de trabajadores capacitados en la empresa (incluyendo hombres y mujeres) en el área de tecnología, computación e informática. La medición de esta variable estará contenida en el rango [0%,100%] donde cero es 0% de trabajadores capacitados y cien será el 100%.
- b) De acuerdo con los datos proporcionados por la ELE-5³, en promedio el 21% y 20% de trabajadores hombres y mujeres cuenta con educación universitaria completa, respectivamente. Es por ello que la variable

³ Fuente: Ministerio de Economía, Fomento y Turismo (2019a)

educación midió la proporción de trabajadores (incluyendo hombres y mujeres) que poseen educación universitaria de pregrado completa respecto del número total de trabajadores. La medición de esta variable estuvo contenida en el rango [0%,100%] donde cero es 0% de trabajadores que posean educación universitaria de pregrado completa y cien será el 100%.

- c) Se evaluó en el modelo considerando, además, la proporción de mujeres dentro de la empresa. Se buscó con ello indicar si existe segregación de sexo al momento de implementar el cloud computing. En efecto, la variable *female* midió la proporción porcentual de mujeres respecto del número total de trabajadores de la empresa. Así, la variable tomó valores comprendidos en el rango [0%,100%] de acuerdo a la proporción correspondiente de mujeres por la respectiva empresa, donde 0% indicó la nula presencia de mujeres en la empresa y 100% indicó que la totalidad de trabajadores de la empresa son mujeres.
- d) La variable *sector_i* midió el sector industrial en el cual la empresa se desarrolla identificado como primario, secundario y terciario respectivamente. Esta variable adoptó la operacionalización de una variable dummy, en donde valió 1 si pertenece al sector *i* y 0 de otro modo. Para efectos del tratamiento posterior, se han separado los modelos con el propósito de evitar la colinealidad generada por un eventual exceso de variables mudas. La categorización de los sectores se ha dado de acuerdo con los siguientes criterios:
- Sector Primario: Conformado por empresas del rubro de la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca y las empresas pertenecientes al rubro de la minería.
 - Sector Secundario: Conformado por las empresas pertenecientes al rubro manufacturero, empresas de los suministros de agua, electricidad, gas y similares y las empresas constructoras.

- Sector Terciario: Considerado como el resto de los sectores productivos de las empresas consideradas para este trabajo de investigación.
- e) También se usó la variable *dispositivos*, donde ésta indicará la cantidad de dispositivos electrónicos (computadores de escritorio, tablet, servidores, etc.) presentes en la empresa por cada trabajador de ésta.
- f) La variable *antigüedad* definió años de ejercicios de la empresa desde que inició actividades en el Servicio de Impuestos Internos (SII).
- g) La variable *prop_extranjera*, se definió como el porcentaje que representará la propiedad extranjera. Donde 0% corresponde a la nula propiedad extranjera y 100% a la propiedad completa extranjera.
- h) La variable *holding* indicó si la empresa pertenece a un grupo empresarial. Dicha variable será muda y tomará valor 1 en caso que la empresa participe de un grupo empresarial y 0 en caso contrario.
- i) La variable *gastos_tec* indicó la proporción del gasto en servicios de comunicación y TIC's respecto de los ingresos operacionales del período. La medición de esta variable estuvo contenida en el intervalo [0%,100%]; donde cero correspondió a la nula existencia de gastos en servicios de comunicación y TIC's y 100% correspondió a la totalidad de los ingresos que son usados en este ítem.

4.3.2 De los resultados de la empresa.

Para medir los resultados de la empresa, además de las variables *gastos_tec* y *holding* descritas en el apartado anterior, se consideran las siguientes

variables:

- a) La variable *hogares* denotó el porcentaje de ventas que van directamente destinadas al consumidor final. La cuantificación de dicha variable vino dada por el coeficiente contenido en el intervalo [0%,100%] de la proporción de las ventas que la empresa realizó, donde 0% indica que no existió ingresos por ventas provenientes del consumidor final y 100% indica lo contrario.
- b) La variable *exportaciones* midió el porcentaje, contenido en [0%,100%], de las ventas que son destinadas a la exportación de bienes y servicios, donde 0% indicó que no existe tal destinación, y 100% a la destinación completa de ventas a la exportación de bienes y servicios.
- c) La variable *e-commerce* midió el porcentaje, contenido en [0%,100%], de las ventas que fueron realizadas por internet (página web o aplicaciones).
- d) La variable *costo_ventas* midió la proporción de montos destinados a costos de ventas en relación a los ingresos operacionales que la empresa recibió en el período.
- e) La variable *prop_extranjera*, se definió como el porcentaje que representará la propiedad extranjera. Donde 0% correspondió a la nula propiedad extranjera y 100% a la propiedad completa extranjera.

4.4 Metodología.

La metodología se dividió en dos partes. La primera es usar un modelo de elección discreta para estimar la probabilidad de adoptar la tecnología cloud computing. Se usó un modelo de Probabilidad de la Unidad (conocido como

Probit), el cual pertenece a los modelos de respuesta binaria, es decir, la variable dependiente es una variable dicotómica, donde ésta tomará valor 1 para indicar el éxito en la variable de análisis y 0 en caso de que esto no sea así. Lo anterior se encuentra condicionado a un vector de características y variables de control, denotado por X_i , el cual ha sido explicado en la sección anterior con todas sus características y componentes. Dado esto, la variable dependiente dicotómica tiene la probabilidad de dos opciones:

$$Pr(Y = 1 | X_i)$$

$$Pr(Y = 0 | X_i)$$

Para fines de la presente investigación, la variable Y correspondió a adopción de Cloud Computing en las grandes empresas chilenas, donde $Y = 1$ indicó que dichas empresas adoptan Cloud Computing y en su defecto $Y = 0$ indicó que las grandes empresas chilenas no adoptan esta tecnología. La adopción de esta tecnología sigue una distribución de Bernoulli con probabilidad p :

$$Y = \begin{cases} 1, & \text{con probabilidad } p \\ 0, & \text{con probabilidad } 1 - p \end{cases}$$

Se modelará la probabilidad p dada las cualidades X_i . El modelo se especifica de la siguiente forma:

$$p = Pr(Y = 1 | X_i) = F(X_i' \beta) = \Phi(X_i' \beta) = \int_{-\infty}^{\beta' x_i} \phi(z) dz$$

Donde $F(*)$ es una función de distribución acumulada que depende de $X_i \beta'$ en donde el primer componente es un vector de regresores de orden $1 \times K$ que contiene a las variables de control o explicativas y β es un vector de parámetros desconocidos de orden $K \times 1$. Además, se observa que $\Phi(X_i' \beta)$ es la nueva función de densidad acumulada siguiendo una

distribución normal estándar, con lo que la variable dependiente puede estar contenida en el intervalo [0,1] y $\phi(z)$ es una función de densidad que sigue una distribución normal. Es importante señalar que este modelo utiliza la metodología de Máxima Verosimilitud en su proceso de estimación; particularmente utiliza el algoritmo de Newton-Rapson basado en una expansión de Taylor de segundo orden a la suma de los errores cuadráticos del modelo para la estimación de los respectivos coeficientes.

Asimismo, de la integral expresada precedentemente, es posible aplicar el Primer Teorema Fundamental de Cálculo y obtener las derivadas parciales correspondientes a cada una de las variables del set de variables explicativas, los denominados efectos marginales. Así, los *marginal effects* del procedimiento *Probit* vienen denotados de la siguiente manera:

$$\frac{\partial E[y_i | x_i]}{\partial x_i} = \phi(\beta'x_i)\beta$$

Este es el efecto marginal de la variable explicativa i sobre la probabilidad de adoptar cloud computing por las grandes empresas chilenas.

Por otro lado, la estimación del efecto medio sobre las ventas de las grandes empresas chilenas de adoptar cloud computing se realizó mediante el estimador Average Treatment Effect on the Treated (ATET). La fórmula general para realizar esta estimación viene dada por la siguiente expresión:

$$ATET = E[\ln(ventas_i(1)) - \ln(ventas_i(0)) | CC_i = 1]$$

La cual representa una estimación del contrafactual correspondiente a cuál serían las ventas anuales promedio de las grandes empresas que no han adoptado cloud computing si realmente las adoptara dadas las variables presentadas en el modelo *Probit*. Cabe señalar que esta medición considera la diferencia logarítmica de las ventas de aquellas empresas que sí

implementaron cloud computing y las que no, por cuanto la interpretación debe ser entendida como la diferencia porcentual de ventas existente entre ambos grupos de tratamiento.

En la presente investigación no se cuenta con un diseño experimental en la asignación del tratamiento y no se cuenta con un grupo control adecuado que permita obtener el efecto causal del tratamiento. Los métodos de *matching* permiten encontrar el mejor grupo artificial de comparación posible para el grupo sometido al tratamiento en cuestión. Los métodos de *matching* (también llamados pareamiento o emparejamiento) se basan principalmente en encontrar un grupo de beneficiarios (tratamiento) comparable con el grupo de no beneficiarios (control) en relación a características observables y, por ende, suponen que no existen diferencias no observables entre los grupos de tratamiento y de control (Gertler, 2016).

Iacus *et al.* (2012) establecen un nuevo método para mejorar la estimación del efecto causal mediante la reducción del desbalance de las covariables entre el grupo de no tratados y el grupo de tratamiento. Este método se conoce como *Coarsened Exact Matching* (CEM), el cual actúa sobre una réplica simplificada (embrutecida) de los datos originales para posteriormente realizar el emparejamiento. Estos autores también sostienen una exhaustiva medida de desbalance global (MD L1), el cual está basado en la diferencia entre el histograma multidimensional de todas aquellas covariables del tratamiento en el grupo de tratamiento y el grupo de control. Por lo tanto, se dice que el balance global entre las covariables del tratamiento es perfecto si $MD L1=0$ y empeora si llega a un desbalance total cuando $MD L1=1$.

Es en ese sentido, se ha medido el desbalance que existe en el comportamiento de las variables explicativas de la adopción del Cloud Computing de todas las grandes empresas chilenas. La idea central, hasta este punto, es determinar cuán heterogéneo es el comportamiento de todas las grandes empresas en la muestra para poder aplicar de manera eficiente, el

método ATET. Para medir el desbalance multivariado (es decir, del conjunto de las características de cada empresa), Iacus et ál. (2011) proponen la siguiente metodología de cálculo:

$$L_1 = \frac{1}{2} \sum_{l_1 \dots l_k \in H(X)} |f_{l_1 \dots l_k} - g_{l_1 \dots l_k}|$$

Donde L_1 es el desbalance multivariado que puede adoptar valores entre 0 y 1, adoptando valor 0 cuando se está en presencia del balance perfecto (escenario ideal y deseable) y 1 cuando el desbalance es perfecto (escenario indeseable y que necesita de alguna técnica de emparejamiento). A su vez, l_k representan las tabulaciones cruzadas de las variables de tratamiento que en nuestro caso es considerada la adopción de tecnologías de cloud computing, f_{l_k} es la frecuencia relativa para dichas observaciones y g_{l_k} es su símil para las variables de control.

Los resultados obtenidos señalan un desbalance de $L_1 = 0.6161$ medida que para los efectos de la presente investigación se ha clasificado como más cercana a 1 que a 0, es decir, que existe una tendencia al desbalance entre las grandes empresas de la muestra.

Para la corrección del desbalance, y tal como ya se comentó, se utilizará la técnica del *Coarsened Exact Matching*, que consiste en una metodología de corrección del desbalance. En una primera etapa, se hace una exhaustiva revisión de la real probabilidad de adopción que tienen las grandes empresas de adoptar el cloud computing dado el set de variables explicativas significativas computadas en el modelo *Probit* y, en una segunda etapa, se podan aquellas empresas que queden en una situación de asimetría en relación con las demás empresas. Denominaremos a ese proceso de poda como el “emparejamiento exacto” (exact matching). Una vez realizado el emparejamiento, la metodología CEM aplica un valor 1 a las empresas que están en condiciones de ser comparadas y 0 en caso contrario.

La categorización, tanto de empresas comparables como no comparables viene dada de la siguiente manera:

$$w_i = \begin{cases} 1, & i \in T^s \\ 0, & \text{De otro modo} \end{cases}$$

Donde el valor para la empresa i otorgado por CEM, denotado por w_i , será de 1 cuando éste pertenezca a las grandes empresas que son comparables, denotado por T^s y 0 cuando sean las empresas que, no tengan las condiciones necesarias para ser comparables.



5. RESULTADOS.

5.1 De la adopción del cloud computing.

A continuación, serán los presentados los resultados de los efectos marginales explicados precedentemente derivados de la aplicación del modelo Probit sobre la adopción de cloud computing en las grandes empresas chilenas. Considerando el respectivo modelo Probit para las grandes empresas de los sectores primarios, secundarios y terciarios, los efectos marginales derivados del modelo Probit son los siguientes:



Tabla 2.5: Adopción de cloud computing en las grandes empresas, por sector

Vector de	Probit 1	Probit 2	Probit 3
Variables explicativas	Cloud Computing (MFX)	Cloud Computing (MFX)	Cloud Computing (MFX)
Capacitación	0.0218* (0.063)	0.0217* (0.064)	0.0219* (0.062)
% de trab. Universit.	0.00209*** (0.000)	0.00209*** (0.000)	0.00213*** (0.000)
% de trab. Mujeres	0.000293 (0.549)	0.000325 (0.517)	0.000403 (0.426)
Sector Primario	0.0518 (0.330)		
Sector Secundario		0.0210 (0.521)	
Sector Terciario			-0.0331 (0.264)
Dispositivos per-cápita	0.140* (0.088)	0.139* (0.088)	0.141* (0.088)
Antigüedad	0.00377*** (0.000)	0.00371*** (0.000)	0.00369*** (0.000)
% de prop. extranjera	-0.000057 (0.851)	-0.000053 (0.863)	-0.000057 (0.851)
Holding	0.213*** (0.000)	0.213*** (0.000)	0.212*** (0.000)
% de gastos en tec.	0.00295 (0.484)	0.00284 (0.503)	0.00287 (0.501)
Observaciones	2.358	2.358	2.358
Wald χ^2	(213.98)***	(213.7)***	(214.08)***

Valor p entre paréntesis
 *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1
 Fuente: Elaboración Propia

Se observa, a un nivel de significancia del 10%, que en la medida que se aumente en un 1% la proporción de trabajadores capacitados dentro de la empresa, la probabilidad de adoptar cloud computing aumenta en torno a un 2,2%. Asimismo, al 10% de significancia, se observa que aumentar en una unidad el número de dispositivos per-cápita dentro de las grandes empresas aumenta la probabilidad de adoptar la tecnología cloud computing en torno a un 14%.

Se puede observar, además, que las variables que más inciden sobre la probabilidad de adopción del cloud computing en las grandes empresas son: el porcentaje de trabajadores universitarios dentro de las grandes empresas, los años de antigüedad operativa de la empresa y el hecho de que pertenezcan a un Holding, todas con un nivel de significancia al 1%. En detalle, se observa que en la medida que aumente la proporción de trabajadores con educación universitaria de pregrado completa, la probabilidad de adoptar cloud computing se incrementa en torno a un 0,21%. Además, se ha detectado que por cada año de antigüedad operativa formal que tenga la empresa, la probabilidad de adoptar cloud computing se incrementa en un 0,37%. A su vez, en la medida que las grandes empresas pertenezcan a un Holding, la probabilidad de adoptar cloud computing se incrementa en un 21,3% aproximadamente.

Un hecho relevante que se debe mencionar es que no se ha encontrado segregación de sexo al momento de adoptar cloud computing, por cuanto la proporción de trabajadoras mujeres que tenga la empresa no tiene un efecto significativo sobre la adopción. Igualmente, se observa que el sector productivo al que pertenezcan las grandes empresas no tiene un efecto significativo sobre la adopción, misma situación se evidencia con la participación de propiedad extranjera de las empresas y la participación de ingresos destinados a los gastos en tecnologías.

De acuerdo con estos resultados, se puede observar que la adopción de cloud

computing en las grandes empresas no es una cuestión azarosa, por cuanto existen características intrínsecas de las misma que inciden significativa y sistemáticamente sobre la decisión de adopción. En consecuencia, se observa que la decisión de adopción no obedecería a un concepto aleatorio.

5.2 Del Impacto del Cloud Computing.

Una vez aplicada la metodología de emparejamiento CEM se ha determinado que 385 grandes empresas pueden ser comparadas en el proceso de adopción de tecnologías de cloud computing. Estas empresas deben ser interpretadas como empresas que adoptan (o no) la tecnología del cloud computing teniendo las mismas condiciones y/o posibilidades de hacerlo.

Los resultados de ATET en la muestra se evidencian a continuación:

Tabla 3.5: ATET - Cloud Computing 1 v/s Cloud Computing 0

Prueba Estadística	Resultado
$\ln(\text{ventas}^1) - \ln(\text{ventas}^0) = 0$	0.6381***
<i>Z statistic</i>	3.39
<i>p - value</i>	0,001
Observaciones	385

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados presentados sugieren que, en promedio, las empresas que sí adoptan cloud computing tienen ventas un 63,81% más altas que aquellas empresas que no. Dicho de otro modo, si la gran empresa adopta cloud computing tendría ventas un 63,81% más altas que en el caso que no adopte la tecnología de la información, dichas interpretaciones pueden hacerse de manera significativa al 1%, lo que corrobora lo planteado en la hipótesis de trabajo.

6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Este estudio estuvo en línea con los resultados obtenidos en estudios anteriores. Sin embargo, la perspectiva que se ha implementado fue tomada de manera complementaria a la usada en investigaciones anteriores. Asimismo, es necesario acotar que el uso de las tecnologías de la información y, particularmente, el uso del cloud computing ha representado mejoras significativas desde un punto de vista operativo de la empresa, mejorando relaciones con proveedores, cadenas de suministro y teniendo como resultado una disminución en los costos de producción y de operaciones, tal como fue presentado en los estudios de Maqueira et ál (2018). Es así que se ha establecido esta investigación con el fin de determinar el impacto sobre los niveles de ventas de las empresas que adopten el cloud computing; y los resultados obtenidos señalan que las empresas mejoran sus niveles de ventas de manera significativa si adoptan esta tecnología de la información. Ya sea por uno u otro camino, los resultados pueden ser agrupados en la siguiente conclusión: existe una mejora en los beneficios operacionales de las empresas si éstas externalizan sus servicios mediante plataformas de cloud computing. Además, se observa con optimismo la adopción de esta tecnología en Chile; si bien es aún una tecnología emergente, es interesante destacar que su uso está cobrando fuerzas y, en principio, hoy las empresas estarían lentamente volcándose hacia su uso, particularmente las grandes empresas

Es interesante destacar, el potencial beneficio que podría tener el uso del cloud computing sobre las micro, pequeñas y medianas empresas una vez implementado. Esto porque estudios tangenciales, como el de y por Gunupudi y Kishore (2020), han concluido que estas empresas adoptarían cloud computing por cuestiones estratégicas y no operativas necesariamente, algo que merece la atención y, eventualmente, determinar los principales beneficios internos para estas empresas una vez adoptada la tecnología de la

información. Sin perjuicio de lo anterior, se puede constatar que en Chile el uso de las tecnologías de la información es aún emergente, por cuanto gran parte de las pequeñas y medianas empresas presentan un uso marginal de cloud computing (sólo el 8% de las MIPYMES declararon adoptar cloud computing), y estamos conscientes que la implementación de las respectivas tecnologías de la información necesita ser un proceso de gradual implementación y capacitación, pero que sin lugar a dudas necesita ser estudiado y analizado empresa por empresa, por cuanto la sociedad globalizada en la que hoy vivimos necesita de conexiones expeditas para los efectos de las comunicaciones y el manejo de la información.

Dentro de la misma empresa, siguiendo la lógica de riesgos y desafíos de implementar cloud computing propuesta por Dutta et ál (2013) y por Chang et ál. (2015), se necesitaría un proceso de análisis antes de implementar cualquier sistema informático. Se destaca este punto, por cuanto existen empresas que manejan información particularmente sensible para su funcionamiento, y una deficiente implementación podría traer como consecuencias el robo de la información o problemas con servidores o páginas que no van en la línea de la política de la empresa, por ejemplo. De esta manera, se les realiza a los empresarios nutrirse de los conocimientos necesarios antes de implementar cloud computing. En este sentido, estudios empíricos advierten sobre los potenciales riesgos y desafíos que existen respecto del mundo informático en las empresas, particularmente sobre la seguridad de la información. Se destaca que, si bien existen potenciales beneficios respecto de la implementación del cloud computing, existen potenciales riesgos y desafíos con la adopción. Es por todo lo anterior que se hace necesario realizar estudios complementarios a este, para determinar cuáles serían los impactos sobre las pequeñas y medianas empresas en Chile respecto de la adopción del cloud computing tanto en las ventas como en cualquier otra métrica asociada. Es necesario señalar, que este grupo de empresas buscan incansablemente mejorar sus rendimientos operativos y sobrevivir en el corto plazo, por cuanto saber cuáles serían los elementos

beneficiosos, cobra una real relevancia e importancia para este grupo de empresarios.

Finalmente, y acorde con los resultados de la presente investigación, se recomienda que las grandes empresas en Chile tomen todas las medidas necesarias para la adopción e implementación del cloud computing dentro de sus operaciones, ya que representaría una mejora significativa en sus niveles de venta y no representaría costo para la organización tanto en los recursos como en el personal, entendiendo este proceso como emergente aún, pero que reporta importantes beneficios a las empresas que lo adopten en sus procesos y que, junto con el aumento en la necesidad de virtualizar los procesos, va en una marcada tendencia hacia el crecimiento y la masificación.



7. REFERENCIAS.

Mell, P. & Grance, T. (2011). The NIST Definition of Cloud Computing. *National Institute of Standards and Technology*, p.5-7
<http://faculty.winthrop.edu/domanm/csci411/Handouts/NIST.pdf>

Ministerio de Economía, Fomento y Turismo (2019a). Base de Datos Quinta Encuesta Longitudinal de Empresas, 2017-2018.
<https://www.economia.gob.cl/2019/03/12/quinta-encuesta-longitudinal-de-empresas-ele5.htm>.

Etro, F. (2009) The Economic Impact of Cloud Computing on Business Creation, Employment and Output in Europe. *Review Bussines and Economics*, 54(2), p. 191-192
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.368.2358&rep=rep1&type=pdf>

Berman, S. J., Kesterson-Townes, L., Marshall, A., Srivathsa, R. (2012). How cloud computing enables process and business model innovation. *Strategy & Leadership*, 40(4), p.27-35, DOI:
<http://dx.doi.org/10.1108/10878571211242920>

Liu, S., Chan, F., Yang, J., Niu, B. (2018) Understanding the effect of cloud computing on organizational agility: An empirical examination. *International Journal of Information Management*, 43, p. 98 – 111
<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.07.010>

Maqueira, J., Moyano, J., Bruque S. (2018) Drivers and consequences of an innovative technology assimilation in the supply chain: cloud computing and supply chain integration. *International Journal of Production Research*, 57(7) p. 1-21 <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1530473>

Menéndez, J. F., Sánchez, J. I. L., Duarte, A. R., Sandulli, F. (2007). El impacto del uso efectivo de las TIC sobre la eficiencia técnica de las empresas españolas. *Estudios Gerenciales*, 23(103), p.65-84. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0123592307700104>

Huaroto, C. (2012). El Uso de Internet y la Productividad de las Microempresas: Evidencias del Caso Peruano (2007–2010). *Information Technologies & International Development*, 8(4), pp-129. <https://www.itidjournal.org/index.php/itid/article/view/960>

Díaz Levocoy, D. (2013). TIC en Educación superior: Ventajas y desventajas. *Educación y tecnología* (4), p.44-50. <http://revistas.umce.cl/index.php/edytec/article/download/180/pdf>

Botello Peñaloza, H. A; Pedraza Avella, A. C., Contreras Pacheco, O. E. (2015). Análisis Empresarial de la influencia de las TIC en el desempeño de las empresas de servicios en Colombia. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 2(45), 3-15 <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/652>

Arellano, P., Peralta, S. (2015). Informe de resultados: Tecnologías de la información y comunicación en las empresas. Ministerio de Economía,

Fomento y Turismo. <https://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2015/10/Informe-de-resultados-TIC-en-las-empresas.pdf>

Díaz, D. (2015). Tecnologías de Información y Comunicaciones (TICs) y su rol en la innovación. Centro de Investigación y desarrollo (UCH), p.1-11. <https://silo.tips/download/cid-tecnologias-de-informacion-y-comunicaciones-tics-y-su-rol-en-la-innovacion-c>

Bharadwaj, S. S., Lal, P. (2012). Exploring the impact of Cloud Computing adoption on organizational flexibility: A client perspective. *International Conference on Cloud Computing Technologies, Applications and Management*, pp. 121-131. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6488085/>

Habjan, K. B., Pucihar, A. (2017). Cloud Computing Adoption Business Model Factors: Does Enterprise Size Matter? *Engineering Economics*, 28(3), 253-261. <http://dx.doi.org/10.5755/j01.ee.28.3.17422>

Lui, C., Wei, J. (2020). The Impact of Mobile IT on the Performance of Manufacturing Enterprise. *Design, Operation and Evaluation of Mobile Communications*, p.63-72, https://doi.org/10.1007/978-3-030-50350-5_6

Fundación Chile (2020). Estudio de capacidades para la industria 4.0. *Circular HR*, p.1-59 <https://fch.cl/wp-content/uploads/2020/09/estudio-capacidades-4-0-12.pdf>

Cruz, M. A., Peralta, J., Martínez, M., Cruz, M. H., (2014). La computadora, herramienta indispensable en diversas áreas del conocimiento (1° edición, volumen 1). Universidad Autónoma del Estado de Morelos. p.1-418
http://www.gridmorelos.uaem.mx/pdf/libro_lacomputadora.pdf

Palos-Sánchez, P. (2017). Estudio organizacional del Cloud Computing en empresas emprendedoras. *3C Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 6(2), p.1-16
<http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno.2017.v6n2e22.1-16>

Marín, J. M. M., Cámara, S. B. (2012). Agentes impulsores de la adopción de Cloud Computing en las empresas. ¿Quién mueve la nube?. *Universia Business Review*, 3(35). P.56-77
<http://ojsuniversia.xercode.com/index.php/ubr/article/view/853/agentes-impulsores-adopcion-cloud-computing-empresas-quien-mueve-nube->

Urueña, A., Ferrari, A., Blanco, D., Valdecasa, E., (2012). Cloud Computing Retos y Oportunidades, ONTSI, p.1-328.
https://www.academia.edu/20019300/1_estudio_cloud_computing_retos_y_oportunidades_vdef

O'Halloran, S. (2013). Lecture 9: Logit/Probit [presentación de diapositivas].
http://www.columbia.edu/~so33/SusDev/Lecture_9.pdf

Núñez, G., Becerra, V., Flores, J., Mendoza, L., (2013). El impacto indudable de la nube. Ibero-Ciudad de México, p.1-8
http://www.academia.edu/download/31807785/La_nube.docx

Dutta, A., Guo, A., Choudhary, A. (2013) Risks in Enterprise Cloud Computing: The Perspective of it Experts, *Journal of Computer Information Systems*, 53(4), 39-48, <http://dx.doi.org/10.1080/08874417.2013.11645649>

Ambit, Building solutions together (s.f.) Consultado el 25 de Noviembre de 2020 <https://www.ambit-bst.com/blog/definici%C3%B3n-de-iaas-paas-y-saas-en-qu%C3%A9-se-diferencian>

Chang, V., Ramachandran, M., Yao, Y., Kuo, Y. H., Li, C. S. (2016). A resiliency framework for an enterprise cloud. *International Journal of Information Management*, 36(1), p.155-166, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2015.09.008>

Iacus, S. M., King, G., Porro, G., (2012). Causal inference without balance checking: Coarsened exact matching. *Political Analysis*, 20(1), p.1-24, [10.1093/pan/mpr013](https://doi.org/10.1093/pan/mpr013)

Ercan, T. (2010). Effective use of cloud computing in educational institutions. *Yasar University, Department of Computer Engineering*, 2, p.938-942, [10.2139/ssrn.1819486](https://doi.org/10.2139/ssrn.1819486)

Brynjolfsson, E., Hitt, L., Kim, H. (2011). Strength in numbers: How does data-driven decisionmaking affect firm performance? *SSRN Electronic Journal*, 1, p.1-33, [10.2139/ssrn.1819486](https://doi.org/10.2139/ssrn.1819486)

Ministerio de Economía, Fomento y Turismo (2019b). Formulario Quinta Encuesta Longitudinal de Empresas, 2017-2018. Obtenido en abril de 2019 en <https://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2019/03/Formulario-ELE-5.pdf>

Dehgani, R., Navimipour, N. (2019) The impact of information technology and communication systems on the agility of supply chain management systems, *Kybernetes*, p.1-21, DOI: <https://doi.org/10.1108/K-10-2018-0532>

Maciulyte-Sniukiene, A., Butkus, M. (2020) Impact of information and communication technologies on productivity growth, *International Journal of Information Technology and Management*, 19(1), p.1–18. DOI: <https://doi.org/10.1108/K-10-2018-0532>

Khayer, A., Talukder, M. S., Bao, Y., Hossain, M. N. (2020). Cloud computing adoption and its impact on SMEs' performance for cloud supported operations: A dual-stage analytical approach. *Technology in Society*, 60, p.1-38, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2019.101225>

Gunupudi, L., Kishore, R. (2020) The Differential Benefits of Cloud Computing for Small and Medium Versus Large Firms. *Information Systems Outsourcing*, 5, p. 235-256, DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-45819-5_10

Iacus, S., King, G., Porro, G. (2011) Causal Inference without Balance Checking: Coarsened Exact Matching. *Political Analysis Advance Access*, p(1-24). DOI: 10.1093/pan/mpr013