

“Lean Computing: The impact of industry 4.0 for an improvement in the management of internal attentions in the technological support area of a Financial entity”

1st Nayely Milagros Rivera Rojas 
Facultad de Ingeniería
Universidad Privada del Norte
Lima, Perú
N00133808@upn.pe

2nd Alice Maryori Torres Ortiz 
Facultad de Ingeniería
Universidad Privada del Norte
Lima, Perú
N00226562@upn.pe

3rd Christian Ovalle 
Facultad de Ingeniería
Universidad Privada del Norte
Lima, Perú
denis.ovalle@upn.pe

4th Erick Humberto Rabanal Chávez 
Facultad de Ingeniería
Universidad Privada del Norte
Lima., Perú
erick.rabanal@upn.edu.pe

Abstract: *Many industrial sectors seek to improve their management by applying new methods, often implementing innovative procedures since they are forced to adapt to 4.0 technology, of which financial institutions are not far from this reality. This article develops the union of two well-known methodologies, but together, that is, the Lean Management methodology and the Cloud Computing methodology. The union of these two methodologies, Lean Computing is born, which will help to know what its impact is with industry 4.0 to improve the management of internal attentions in terms of a financial institution. The methodology used for the development of this topic is of the applied type, it has a pre-experimental quantitative approach based on a study group, both pretest and posttest. Likewise, it has an application link since it requires a positive transformation of the problem. After the application of this methodology, it was obtained that productivity increased by 52%, the cost gained by 68%, while the invested cost decreased by 38% and the lost cost by 55%, all of these while the invested cost decreased by 38% and the lost cost by 55%, all of these comparing the results of the pretest and posttest taken in a period of time of 30 days. Whit theses results it can be seen that the implementation of this new methodology has positive impacts and is of great help to the entity under study.*

Keywords: *Lean computing, Industry 4.0, financial entity, costs, Pretest, posttest*

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).
DO NOT REMOVE

“Lean Computing: El impacto de la industria 4.0 para una mejora en la gestión de atenciones internas en el área de soporte TI de una entidad Financiera”

1st Nayely Milagros Rivera Rojas 
Facultad de Ingeniería
Universidad Privada del Norte
Lima, Perú
N00133808@upn.pe

2nd Alice Maryori Torres Ortiz 
Facultad de Ingeniería
Universidad Privada del Norte
Lima, Perú
N00226562@upn.pe

3rd Christian Ovalle 
Facultad de Ingeniería
Universidad Privada del Norte
Lima, Perú
denis.ovalle@upn.pe

4th Erick Humberto Rabanal Chávez 
Facultad de Ingeniería
Universidad Privada del Norte
Lima, Perú
erick.rabanal@upn.edu.pe

Resumen: Muchos sectores industriales buscan mejorar su gestión aplicando nuevos métodos, implementando muchas veces procedimientos innovadores ya que están obligados a su adaptación en cuanto a la tecnología 4.0, de las cuales, las entidades financieras no están alejadas de esta realidad. Este artículo desarrolla la unión de dos metodologías muy conocidas, pero de manera conjunta, es decir, la metodología de Lean Management y la de Cloud Computing. La unión de estas dos metodologías, nace Lean Computing, lo cual ayudará a saber cuál es su impacto con la industria 4.0 para mejorar la gestión de atenciones internas en cuanto a una entidad financiera. La metodología utilizada para el desarrollo de este tema es de tipo aplicada, cuenta con un enfoque cuantitativo preexperimental basándose en un grupo de estudio tanto pretest y postest. Así mismo, cuenta con un enlace aplicativo ya que requiere una transformación positiva del problema. Después de la aplicación de dicha metodología, se obtuvo que la productividad aumentó en un 52%, el costo ganado en un 68%, mientras que el costo invertido disminuyó en un 38% y el costo perdido un 55%, todos estos comparando los resultados del pretest y postest tomados en un periodo de tiempo de 30 días. Con dichos resultados se puede observar que la implementación de dicha nueva metodología cuenta con impactos positivos y es de gran ayuda para la entidad en estudio.

Palabras Clave: Lean Computing, industria 4.0, entidad financiera, productividad, costos, pretest, postest.

I. INTRODUCCIÓN

Dentro del normal desarrollo de actividades que se lleva a cabo en la entidad Financiera, desde hace unos años, se viene atravesando deficiencia en la gestión de atención de servicio, lo que ocasiona retrasos en los procesos y afecta directamente la continuidad de negocio en las diferentes áreas.

Por ello el presente trabajo de investigación, está enfocado en redefinir el modelo y la gestión de la herramienta tecnológica que viene siendo atendido y operado por el área informática de la entidad, con el propósito de mejorar los tiempos de respuesta y la asistencia oportuna a las diferentes áreas de la Financiera, permitiendo así el desarrollo normal de las actividades propias de los procesos de cada área, logrando eficiencia y eficacia en el servicio. Lograr cubrir las posibilidades de falla y todas sus deficiencias, se sabe que hoy por hoy, los

equipos de cómputo son herramientas fundamentales en el desarrollo de las labores diaria y con las cuales se desarrollan las actividades propias de los procesos de la misma, por esta razón es imperativo, que la gestión de servicio opere adecuadamente durante todo el tiempo de su requerimiento.

Es vital dar alcance a una solución óptima y oportuna tanto en la infraestructura tecnológica y la asistencia a posibles fallas de estos elementos de la empresa, teniendo como prioridad, garantizar un servicio continuo de la herramienta de trabajo y gestionar ese servicio de soporte de una forma efectiva y adecuada.

Actualmente el 77% de las entidades Financieras miden los tiempos productivos de sus colaboradores para así tener un control eficiente [1], es por ello, que se desea implementar Lean Computing dos sistemas que al unirse se lograra la fluidez de la gestión de atenciones internas con un modelo automatizado y así lograr aumentar la productividad de la Financiera y disminuirán costos.

Además, Lean Management, es una de las estrategias más utilizadas por las pequeñas, medianas y grandes empresas en las últimas 3 décadas, ya que su principal objetivo es producir en mayor cantidad, con calidad y con bajos costos [2]. El pensamiento Lean puede entenderse como un pensamiento que emplea sus principios, prácticas y técnicas para anular todo aquello innecesarios los procesos, con el objetivo de mejorar el flujo de actividades y el valor del producto. [3]

Por otro lado, según estudios recientes, un 66% de las empresas grandes y medianas en el Perú ya usa servicios de Cloud Computing [4] lo cual se ha visto una mejoría en cuanto a almacenamiento de archivos y procesamiento de datos de aquellas empresas que lo han utilizado a comparación de las que no. Sin embargo, según el artículo “Orquestación en la Niebla Informática: una encuesta completa”, publicado en la Revista “ACM Computing Surveys”, la nube informática no se basa en nodos restringidos ni heterogéneos cuya conectividad puede ser inestable. [5] Por ello, no se podría afirmar que dicha metodología es completa.

Asimismo, se evalúa la percepción de las prácticas de gestión Lean y su influencia en la sostenibilidad prácticas en Instituciones. El trasfondo teórico se apoyó en la gestión Lean y las prácticas sustentables, que sirvieron para diseñar el modelo de investigación. La metodología de investigación comprende una investigación cuantitativa caracterizada como una encuesta, cuya recolección de datos se realizó a través de un cuestionario. [6] Lean Computing cuenta con una investigación cuantitativa.

En esta investigación se propone conocer el impacto de unir dos sistemas, Lean Computing, continúa impulsando la transformación digital de los negocios y la sociedad, con la llegada de los ecosistemas basados en la plataforma y su potencial de abordar desafíos complejos, existe una tendencia hacia mayor interconexión entre las diferentes partes interesadas para concretar servicios basados en suministros y uso de datos. En particular, la conceptualización y la implicación de los espacios de datos públicos y ecosistemas relacionados brindan oportunidad de investigación prometedoras. [7]

Sabiendo ello, en el presente artículo de investigación se tiene como objetivo principal aumentar la productividad y disminuir costos, por ello se implementará un sistema unión Lean-Computing, ya que en los últimos años se ha visualizado una deficiencia en el área de soporte lo cual afecta a la productividad de la entidad, ya que es evidente una falta de un sistema automatizado para gestionar en el área de atenciones internas, mediante dicho proceso se genera mejora en la entidad Financiera. Por esta razón la pregunta de investigación vendría a ser ¿Cómo el impacto de la industria 4.0 con Lean Computing mejora la gestión de atenciones internas en una entidad Financiera?

II. ESTADO DEL ARTE

Día a día el mundo de la tecnología avanza y muchas veces no nos damos cuenta del impacto que puede ocasionar o lo está ocasionando. En un abrir y cerrar de ojos nuevas cosas han aparecido, siendo innovadoras y muchas veces nuevas para nosotros mismos.

Pero, así como surgen nuevas ideas, existe la posibilidad de fusionar temas que tienen tiempo en el mercado, y que, al hacerlo, crean una nueva perspectiva de verlas y es tomado muchas veces, como tema de investigación y así poder ser implementadas en algún área de alguna empresa. Tal es el caso de Lean Computing, siendo este una fusión de Lean Management y Cloud Computing, lo cual promete ser una mezcla interesante tanto como objeto de estudio, como su implementación en alguna empresa.

Recientemente las industrias financieras vienen utilizando continuamente tecnologías nuevas para su base de datos, entre ellas: tecnologías IA, Deep Neural Network, Cloud Computing, entre otros. Sin embargo, según Zhang Mingyang, Li Yingjun, Zheng Chonghe, Han Xua, Gu Haisong y Pan Heping [8], afirman que esto suele ser un gran desafío debido a la privacidad de los datos, el costo de la informática de IA y la falta de motivación para compartir información. Es por eso que ellos proponen una plataforma basada en Blockchain, lo cual utiliza la

red descentralizada, el aprendizaje federado y el nodo maestro para abordar estos problemas.

Lo que nos lleva a tener en cuenta estos puntos para nuestra posible implementación, ya que el marco informático descentralizado del aprendizaje federado, junto con el aprendizaje por transferencia, se aplica para cumplir con los requisitos de privacidad de datos. Y en este caso, nos será muy útil ya que se trabajará con datos de una entidad financiera.

Si bien es cierto, Cloud Computing es un arquetipo que permite el acceso a un conjunto compartido de recursos informáticos para los usuarios de la nube bajo demanda o de pago por uso, [9] además de ofrecer varios beneficios a los usuarios y organizaciones, en términos de gastos de capital y ahorros en gastos operativos. A pesar de la existencia de tales beneficios, existen algunos obstáculos que imponen restricciones en el uso de la computación en la nube, tal es el tema de la seguridad.

Según Nalini Subramanian y Andrews Jeyaraj [9], afirman que la falta de esta característica vital da como resultado el impacto negativo de dicho arquetipo informático, lo que resulta en daños personales, éticos y financieros. Es por eso que ellos se centran en explorar los desafíos de seguridad que enfrentan las entidades de la nube. Dichas entidades incluyen el proveedor de servicios en la nube, el propietario de los datos y el usuario de la nube.

Cabe resaltar que, al momento de implementar el Lean Computing en la entidad financiera en estudio, nos basaremos en la cripto-nube que constituye diferentes acuerdos de nivel de Servicio, Computación y Comunicación. Pues al estudiar las causas y los efectos de su actual gestión en el tema de atención interna en su área de soporte de la entidad financiera, nos proporcionará las actualizaciones necesarias.

En otro punto, como se sabe, la época de la industria 4.0, fue una era marcada por la transición de las tecnologías de la información y la comunicación, lo cual fue capaz de generar nuevas inversiones de base tecnológica, tales como: Internet de las cosas (IoT), Big Data y Cloud Computing, siendo estos, considerados como los cimientos sobre los que se asienta esta revolución industrial 4.0. Es por esto, que muchas empresas migraron a estos servicios de almacenamiento, siendo el Cloud Computing, uno de los recursos informáticos más utilizados.

Sin embargo, las empresas no contaban que veces, dicho proceso de migración a la computación en la nube, puede enfrentar problemas o incluso fallas, y esto es sin duda un riesgo para los usuarios del servicio en la nube.

Según el análisis de riesgos en la migración a la nube estudiados por Maniaha, Benfano Soewito, Ford Lumban Gaol y Edi Abdurachman, concluyeron que existen 7 tipos de riesgos en la migración a la nube. [10] De acuerdo a sus resultados de este estudio, dichos riesgos son: riesgo de seguridad de la información, riesgo de perder el acceso a los datos, riesgo de usar máquinas virtuales, errores en la elección de CSP, riesgo de cumplimiento de diversas leyes y reglamentos, riesgo financiero, y falla de gestión. Así como 5 componentes de riesgo, los cuales son: amenazas, impactos, factores de riesgo, vulnerabilidades y daños.

Finalmente, realizando una intensa búsqueda de información de artículos de Cuartil 1 (Q1) y tomando como punto base nuestro tema de investigación y la problemática en la que nos encontramos, se pasará a explicar la definición de variables que nos serán útil para nuestro desarrollo en cuanto a la implementación del Lean Computing propuesto inicialmente.

A. Lean Management

Klingenberg Beate [11] nos menciona que tanto Lean Manufacturing como Lean Management son implementados por los altos cargos de una empresa, ya que dicha operativa busca patentizar el impacto en su desempeño financiero. Así también, según Hilma Isack [12], las herramientas Lean que más se emplean en la industria son: los procedimientos operativos estándar, el análisis de causa raíz, la eficacia general del equipo y la gestión visual, los cuales tienen como resultado un impacto positivo en cuanto al desempeño operativo, desempeño de los trabajadores, el periodo de respuesta y la disminución de costos.

Así mismo, se considera que la resistencia al cambio en cuanto al personal, las restricciones financieras y la ausencia de apoyo de la directiva, son algunas de las principales barreras para poder implementar dichos principios. [11]

El modelo Lean Management se basa netamente en lo siguiente:

- Identificar el valor y eliminar lo que no se considera como ello
- Conocer, gestionar y mejorar los procesos.
- Buena comunicación y búsqueda de soluciones eficientes.
- Trabajo en equipo con visión.
- Implementación de la mejora continua.

Por otro lado, los principios Lean se han fusionado también con otros enfoques, así como el de Six Sigma. Los principios de este enfoque son utilizados para el aumento de eficiencia y reducción de costos, por lo que apoya a las empresas a conservarse en la economía global [10]. Tanto el enfoque Lean Management y Lean Six Sigma son aplicables en todos los sectores, es decir, no solo se basa en la fabricación o producción, sino también en el sector de servicios. Y en este caso, se implementará en el sector de servicio financiero.



Fig. 1 Fases de Lean Management

Como resumen, se podría decir que Lean Management es un método aplicado a las empresas con el objetivo único de reducir gastos, pero sin afectar la calidad ni la cantidad a producir.

B. Cloud Computing

Según estudios recientes, un 66% de las empresas grandes y medianas en el Perú ya usan servicios de Cloud Computing [10], lo cual se ha visto una mejoría en cuanto a almacenamiento de archivos y procesamiento de datos de

aquellas empresas que lo han utilizado a comparación de las que no.

Sin embargo, según el artículo “Orquestación en la niebla Informática: una encuesta completa”, publicado en la Revista “ACM Computing Surveys”, la nube informática no se basa en nodos restringidos ni heterogéneos cuya conectividad puede ser inestable [13]. Es por ello que no se podría afirmar que dicha metodología es completa.

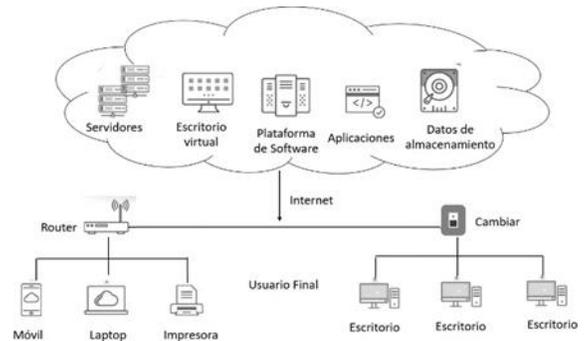


Fig. 2 Arquitectura de Cloud Computing

Maniaha y Soewito Benfano [10] nos dicen que Cloud Computing es un servicio que proporciona espacio de almacenamiento en red y recursos informáticos utilizando una conexión a Internet como medio de acceso.

Si bien Cloud Computing se ha fusionado también con diferentes enfoques y/o estrategias, ya que es una herramienta muy útil en estos tiempos, donde destaca la tecnología avanzada en la industria, es decir, la industria 4.0. Muchas de las empresas que han migrado a esta tecnología no han tomado en cuenta los tipos de riesgos que este pueda traer como consecuencia. [14]

Existen 7 tipos de riesgos en dicha migración que se debe tener en cuenta al momento de aplicarlo, los cuales son riesgo de seguridad de la información, riesgo de perder el acceso a los datos, riesgo de usar máquinas virtuales, errores en la elección de CSP (Cloud Service Providers), riesgo de cumplimiento de diversas leyes y reglamentos, riesgo financiero, y falla de gestión [15].

En la época de pandemia muchas empresas financieras optaron por implementar su atención al cliente de manera presencial a virtual, creando así interacciones directamente con la máquina y el cliente para darles respuestas más rápidas en cuando a tramites o duda que podían tener, ya que ese tiempo no se era permitido la aglomeración, lo cual resultaba de la atención al cliente de manera presencial.

Así como la atención de sus clientes, dichas entidades también tenían que transformar su exposición en cuanto tema de directivas e inversiones, es decir, de una exposición tradicional a una exposición “en la nube” para poder realizar sus gestiones de manera adecuada. Luego de un estudio autorregresivo vectorial para la investigación del impacto y la causalidad de los dos factores de entrada en la salida, Li Tinga, Ye Qianqia y Chen

Qiuxin [13] concluyen que los principales factores que afectan la eficiencia de la asignación de recursos: utilización de la escala de exhibición, innovación en el diseño del stand, fortaleza del proyecto de las empresas participantes y tasa de firma de clientes en la empresa de estudio.

El papel de la atención plena organizacional en la computación en la nube es muy importante para todos los sectores empresariales, es por eso que se debe entender bien los roles de mediación y la atención organizacional en cuanto a la adaptación de la computación en la nube, y así mismo, el desempeño organizacional. Es por ello que en una investigación realizada por Juan Oredo y Denis Dennehy [14] revelan que las organizaciones requieren del desarrollo sistemático de capacidades de atención plena para la beneficiación de la adopción de la nube, además de las innovaciones de TI de manera general.



Fig. 3 Características de Cloud Computing

En cuanto a los costos, Choudhary Rajkumar y Perinpanayagam Suresh [15] nos mencionan que los costos financieros y el ahorro de energía se consideran más críticos en promedio para los flujos de trabajo computacionalmente intensivos, y este caso, la entidad financiera. Los cuales determinaron que la optimización PSO (optimización de enjambre de partículas) multiobjetivo puede lograr efectos mejores y más eficientes para diferentes parámetros que la optimización GA (algoritmo genético) multiobjetivo. Es por ello que se debe tener en cuenta las diferentes simulaciones que puedan existir, o al menos probar la mayoría para su respectivo análisis.

C. Industria 4.0

En la actualidad, el avance, evolución y desarrollo de la globalización está creciendo de manera significativa, es por ello que muchas industrias se enfrentan día a día con el tema de innovación para poder implementarlas en su sector y así diferenciarse de la competencia. Es por ello, por lo que muchos sectores en la industria se basan en incluir o migrar sus procesos a la tecnología actualizada, lo que genera en su mayoría de veces el aumento de los costos y la presión de tiempo a la empresa.

Desde 2011, la industria 4.0 se ha establecido como otro enfoque prometedor en el entorno de producción. [16] Es por ello por lo que dicha tecnología, lo que busca es la fusión de técnicas avanzadas de producción y operaciones con tecnología inteligente.



Fig. 4 Proceso de la Industria 4.0

D. Lean Management y prácticas sostenibles

En cuanto al tema de las prácticas de gestión Lean y las prácticas sociales, según Luiz, Carvalho, Florentina y Schirmer [17] sostienen, en su artículo publicado en el año 2022, que lo que hace diferenciar unos países de otros, es el ambiente social e inestable en los que se encuentran, lo que lleva a una mayor conciencia para ser agentes de cambio en el tema de concientización de las personas involucradas, con el único propósito de mejorar dichas condiciones, sin importar las desigualdades, sino cuanto profundizan el tema.

Es decir, por más que un país esté en pleno desarrollo y/o apogeo, y el otro esté atravesando situaciones políticas alborotadoras y/o con problemas presupuestarias, no significa que el primero será es mejor. Por eso se debe tener en cuenta la importancia de la implementación de prácticas de gestión lean para prospectar más, así como también, prácticas de sostenibilidad.

E. Ajuste de rendimiento a través de medidas Lean para la aceleración de la virtualización

Los desarrollos actuales en la virtualidad no son los suficientemente eficientes hoy en día, esto se debe únicamente a las regresiones de rendimiento que no se pueden controlar ya que se presentan de manera inesperada y que, lamentablemente ocurren en reiteradas ocasiones. Pero, cómo podemos solucionar esto sin que nos afecte de manera drástica.

Según Qiang Wu, Xi Liu, Chun-Ming Wu, Fangliang Lou y Hongke Zhang [18] la aceleración de la virtualización de funciones de red juega un papel muy importante y es lo que se necesita de manera urgente para el aumento significativo del desarrollo de este. Es decir, mientras más rápido sea la virtualización, mejor será su crecimiento y avance, facilitando así la implementación de nuevas estrategias o la evolución de las ya conocidas en el ares empresarial y/o de ingeniería.

Así mismo, los autores proponen la metodología denominada "Aceleración de la virtualización de funciones de red a través de medidas ajustadas (NALM)" [18], lo cual ayuda a reconocer de manera rápida los cuellos de botella, lo que puede ayudar a los desarrolladores a comprender mejor las ventajas y

desventajas del diseño. En este caso, la rapidez de respuesta es muy importante en toda compañía, pues como bien se sabe, hoy en día los clientes actuales no se basan solamente el precio sino también en la calidad y el tiempo de entrega, y este caso, no sería la excepción.

F. Transformación digital

Según Amanda Piepponen, Paavo Ritala, Jooana Keranen y Paivi Maijanen, afirman que la transformación digital es muy importante ya que alteran, hoy en día, los modelos comerciales en todo el mundo. Es por eso, por lo que se debe incluir su actualización en todas las empresas, pues esto es de mucha ayuda el tema de gestión de la compañía, fortaleciendo así sus procesos de cada área al cual lo han aplicado. [19]

Así mismo, estos autores también concluyeron en su investigación que la transformación digital altera el contenido de la propuesta de valor al generar elementos de valor completamente nuevos o al reforzar, retener, recalibrar, reducir o eliminar elementos existentes [19].

III. METODOLOGÍA

Desde el punto de vista metodológico elegir el diseño d un estudio es una de las etapas más complejas en el proceso de investigación en este caso hay que tener en cuenta una serie de hechos, con la información previa sobre el tema [20]. Esta investigación es de tipo aplicada, ya que busca resolver un problema en específico utilizando herramientas científicas para encontrar respuestas, lo cual genera un beneficio para la ingeniería y para la ciencia. Así mismo, cuenta con un enfoque cuantitativo, pues se centra en cuantificar la recopilación y analizar los datos. Además, se utiliza un diseño de investigación experimental ya que es la mejor manera de dotar al estudio de este equilibrio para analizar las consecuencias de tal manipulación sobre una o más variables dependientes [21]. Con un enfoque preexperimental ya que solo nos enfocaremos en un grupo de estudio con pretest y postest. Finalmente, cuenta con un alcance aplicativo ya que requiere una transformación positiva del problema.

La idea es poder definir un proceso que realmente ayude a la Financiera, con un modelo Lean para así mejorar la productividad de la entidad y una automatización utilizando Cloud computing.

Para dar estructura al modelo Lean, realizamos diferentes implementaciones de la herramienta Lean, 5S's, regla Pareto, diagrama causa-efecto, Kanban y Jidoka.

Implementación para el modelo Lean

A. Las 5S's

Esta herramienta es aplicable a una entidad Financiera porque nos ayuda a la organización de las áreas. Nos ayudó a tener mejores ambientes de trabajo, mejor flujo de personas, así como mejorar la imagen de la empresa. Para poder aplicar esta metodología lo primero que se realizó fue una reunión con el gerente y los colaboradores, luego se realizó la introducción de

cuál era el objetivo de la entidad. Seguidamente de pasó a la capacitación del personal de forma clara y concreta.

El desarrollo de cada "S".

- SEIRI: Para poder clasificar, se comenzó separando lo necesario y lo innecesario. Con esto, se pudo detectar que esta Financiera contaba con equipos viejos y obsoletos; que la compostura en sí representaba más que el costo del producto, por lo que se optó por desecharlo.
- SEITON: Se pudo encontrar materia prima defectuosa y deteriorada, misma que se desechó. Esto debido al clima y al tiempo, pues la deterioró de tal manera que no era posible que pudiera servir para nada. Así mismo, se procedió a colocar marcas y numeraciones a las máquinas para que pudieran ser identificadas más rápidas.
- SEIZO: Se realizó la limpieza general de la zona de almacén del área de soporte. Por lo cual se identificó la existencia de un espacio difícil para su acceso, ya que no contaba con suficiente organización ni iluminación, puesto que no se realizaba ningún orden en cuanto a las mercaderías.
- SEIKETSU: Se estableció normas de control, un plan de mantenimiento para la empresa para que las anomalías que se localizaron, no vuelvan a ocasionarse.
- SHITSUKE: Se efectuó la auditoría de las 5S's mensualmente, con el fin de chequear que lo propuesto se esté cumpliendo.

B. Causa- Efecto

Nos ayuda a identificar las causas raíces del problema, analizando todos los factores en la ejecución de un proceso, se considera las causas que impide la eficiencia en la gestión de atenciones internas.



Fig. 5 Diagrama Ishikawa

C. La regla de Pareto

Es una herramienta sencilla, pero de gran efectividad, porque nos permite enfocar nuestros esfuerzos en unas pocas actividades que producen la mayor parte de los resultados, sirve para analizar

las causas de los problemas, y poder analizar los resultados es la regla de Pareto

En este caso, se analizó el problema que tiene la Financiera, la causas que impiden la eficiencia en la gestión de atenciones internas, por lo cual, también se identificaron varias causas ya identificadas en el diagrama Ishikawa, así como también, al número de veces que se realizó.

N°	Causas	Frecuencia de priorización	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
1	Inexistencia de una plan de productividad	88	11%	11%
2	Supervisión deficiente	68	8%	19%
3	Sillas incómodas	65	8%	27%
4	Falta de control de incidencias	63	8%	34%
5	Incumplimiento de los indicadores	62	7%	42%
6	Sistemas instalados con retraso	61	7%	49%
7	Personal no capacitado	60	7%	56%
8	No se mide la calidad del servicio	58	7%	63%
9	Falta de laptops	48	6%	69%
10	Mala instalación	44	5%	74%
11	Falta de planeación	42	5%	79%
12	Equipos desactualizados	38	5%	84%
13	Personal poco diligente	33	4%	88%
14	Iluminación escasa	31	4%	91%
15	Mobiliario insuficiente	28	3%	95%
16	Mala ubicación de equipos	25	3%	98%
17	Poca motivación	10	1%	99%
18	Tardanzas frecuentes	8	1%	100%
		832	100.00%	

Fig. 6 Proceso Causa-Raíz

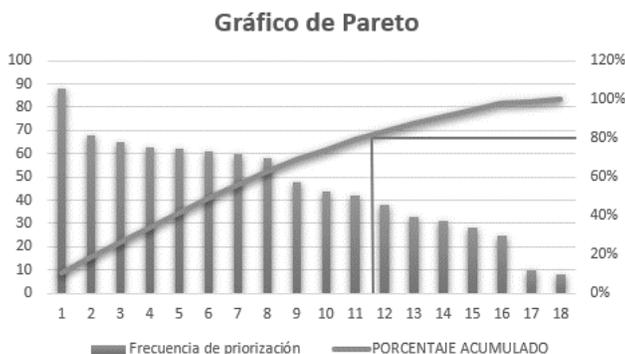


Fig. 7 Diagrama Pareto

Según la Fig. 7 podemos concluir identificado las principales causas con el diagrama 80/20 y así conocer la causa raíz que impide la eficiencia de la gestión de atención para llegar a aumentar la productividad y disminuir costos.

D. Kanban

Es un sistema que permite realizar las actividades dentro de la Financiera de una forma adecuada, se realiza un tablero para que todos puedan visualizar las tareas.

Esta herramienta también es aplicable ya que es una tarjeta que servirá para efectuar a tiempo la importación de laptops y escritorios.

Los materiales tienen un flujo de salida y entrada, por lo tanto, la tarjeta debe ser ubicada en un sitio visible y de manera clara para todos. Esto evitará irregularidades que escapen de nuestro control.

Implementación de Cloud Computing

La transición a la nube se puede lograr poco a poco, a partir

de un modelo piloto de las aplicaciones y servidores elegidos para la nube. En dicho piloto se pudo almacenar algunos datos y desarrollar un ambiente de prueba en la nube.

- *Primera Fase: Conocer los perfiles*

Cuando se realizó la implementación se tuvo que clasificar a quiénes se les va realizar dicha virtualización, debido a que los equipos portátiles (Laptops) por su funcionalidad, requieren trasladarse en los diferentes ambientes dentro y fuera de la Financiera. Es por ello que a los siguientes perfiles se les excluyó de dicha virtualización: Gerente General - Gerentes de Departamento - jefe de Departamento - jefe de Área - Supervisores - Coordinadores, por defecto a los analistas, operadores y practicantes se le realizó dicha virtualización.

- *Segunda Fase: Evaluar el Software*

Se realizó la comparativa entre las tres marcas para la virtualización: Microsoft 365, CITRIX y AWS, donde se evaluó los siguientes aspectos: Funcionalidad, performance, viabilidad y costos. Tras mencionar los aspectos mencionados, se optó por exigir el Software de la marca AWS.

- *Tercera Fase: Identificación*

Para esta fase se establecieron dos perfiles que nos ayudaron a definir el tipo de licencia que se contrató con el Software de virtualización.

PERFIL	PROCESADOR	RAM	DISCO
A	v4	8 GB	100 GB
B	v4	16 GB	200 GB

Fig. 8 Descripción de los perfiles

Según la Fig. 6 se identifica A y B, donde el perfil A es utilizado para perfiles de procesamiento moderado y el perfil B es para alto procesamiento. Los perfiles describen la capacidad técnica de los equipos virtuales.

		Valores	
Tipo de Equipo	Per	Cuenta de Serie	Suma de Monto IGV
AIO	A	584	21659
	B	26	1018
Total AIO		610	22677
LAP	A	88	3547
	B	42	1799
Total LAP		130	5345
Total general		740	28022

Fig. 9 Dimensionamiento de equipos virtuales

En esta fase se clasificó los equipos de escritorio (AIO) con los perfiles definidos en la Fig. 7, donde se obtuvo un total de 610 equipos, los cuales serán virtualizados.

- *Cuarta Fase: Cotización*

Dentro de la cotización, la marca propuso los siguientes costos para los perfiles definidos: para el perfil A tuvo un costo de \$13 por unidad y para el perfil B un costo de \$19 por unidad.

- *Quinta Fase: Contrato*

Para ello se contrató el Software de la marca AWS, 610 licencias de equipos de escritorio (AIO), durante un periodo de

36 meses, pagando la suma total de \$291,096+IGV, con ello se procedió a la parte de implementación.

- *Sexta Fase: Desechar*

En esta fase, se realizó el desecho de todos los escritorios deficientes, ya que, al virtualizar los escritorios, ya no será necesario la utilización de todos. Además, contarán con un periodo más largo de duración. Un escritorio puede durar un periodo de 7 años sin ninguna renovación de equipos, ya que al ponerlo a la nube solo sirven como puentes. El escritorio presencial se desfasa con el tiempo, sin embargo, lo virtual tiene muchos más años de duración y solo con una compra de licencia.

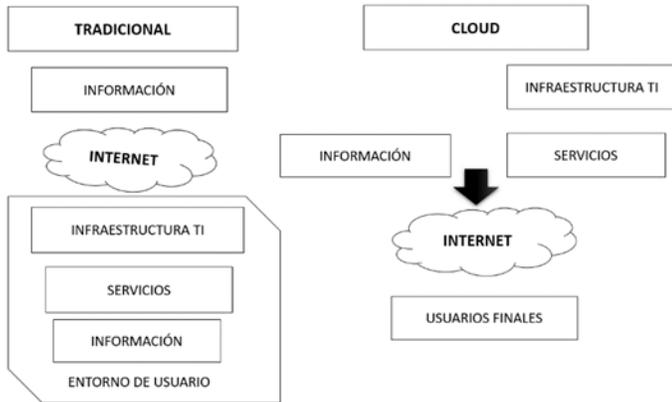


Fig. 10 Esquema tradicional vs Cloud

- *Sexta Fase: Virtualizar los escritorios con Lean*

En esta fase se consideran y evalúan las condiciones actuales de la Financiera, es decir se toma en cuenta el ancho de banda (internet), capacidad de licencias y elaboración de escritorios personalizados para cada unidad organizativa, luego se procede con elevar a la nube los escritorios personalizados asimismo se agregan las reglas y políticas establecidos en los lineamientos de tecnología.

Incorporamos los agentes que permitirán la conexión a los escritorios personalizados en la nube a través de un túnel RDP, el mismo que será administrado por el área de soporte TI.

La migración hacia la plataforma en la nube asumió los objetivos específicos a alcanzar, de acuerdo con la política de la entidad, el control y la seguridad de la información, posterior a ellos se implementa una herramienta de Lean que vendría a ser Jidoka el cual en conjunto con la implementación realizada va a ayudar a tener tiempos muertos, ya que al a ver algún error automáticamente se informara para así poder solucionarlo de forma inmediata.

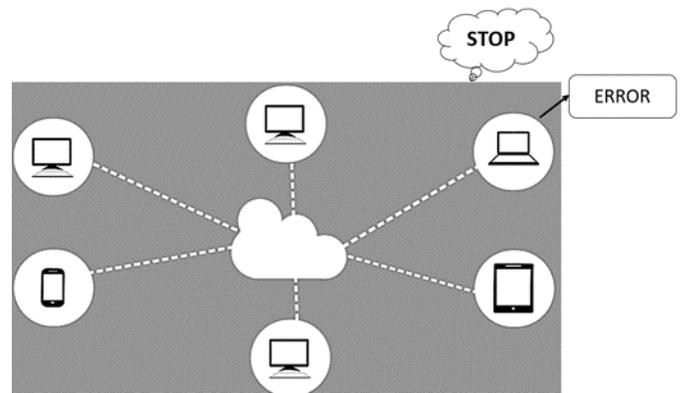


Fig. 11 Lean Computing

- *Octava Fase: Administración de Cloud*

Primero se realizó el modelo Lean para poder mejorar la productividad en la Financiera. Posterior a ello, se hizo la implementación Cloud Computing y así disminuir costos. En la Fig. 8 podemos observar la diferencia entre un sistema tradicional y un sistema virtualizado en la nube. El sistema virtualizado es un proceso de infraestructura, información y servicios se realiza en los mismos servidores creados en la nube y por ello, es mucho más eficiente, rápido y, sobre todo, ayuda en el tema de la disminución de costos.

Por ello, para que exista una buena virtualización, tiene que existir una buena administración de ello. Controlar de manera continua los servidores físicos como remotos, realizar los pagos de las licencias a hora y fecha indicada y estar pendiente a la alerta Jidoka.

IV. RESULTADOS

Para la obtención de los resultados se utilizó el software IBM SPSS aplicado la prueba “t” de Student para muestras relacionadas, lo que nos ayudó para comparar las diferencias entre ambas variables (Pre-test y Post-test).

A. Tiempo de Proceso

Para esta muestra se realizó la prueba estadística antes mencionada “t” de Student, donde en el primer cuadro podemos observar la información de cada muestra ya que en total son 30, con una media, desviación estándar y media de error estándar que vendría a ser el valor que cuantifica cuando se apartan los valores de la media de las muestras.

Para la prueba para muestra, la “t”, que es el primer valor, nos ayuda para hallar el nivel de significación “p”, lo que podemos observar en el cuadro es que el tiempo de proceso pre-test es mayor que el tiempo de proceso post-test, ya que se había realizado la implementación.

Estadísticas para una muestra				
	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
TiempoProceso_Pretest	30	190.23	29.537	5.393
TiempoProceso_Postest	30	65.03	7.586	1.385

Prueba para una muestra						
Valor de prueba = 0						
	t	gl	Significación P de un factor	Significación P de dos factores	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia
						Inferior Superior
TiempoProceso_Pretest	35.276	29	<.001	<.001	190.233	176.20 201.26
TiempoProceso_Postest	46.954	29	<.001	<.001	65.033	62.20 67.87

Tamaños de efecto de una muestra				
	Standardizar*	Estimación de puntos	Intervalo de confianza al 95%	
			Inferior	Superior
TiempoProceso_Pretest	d de Cohen	29.537	6.440	4.750 8.123
	corrección de Hedges	30.330	6.272	4.626 7.911
TiempoProceso_Postest	d de Cohen	7.586	6.573	6.346 10.791
	corrección de Hedges	7.790	6.349	6.180 10.509

Fig. 12 IBM SPSS Tiempo de Proceso

En tamaño de efecto de una muestra se utiliza el denominador en la estimación de tamaños del efecto, el d de Cohen utiliza la desviación estándar de muestra, más un factor de corrección donde igual se puede apreciar la minoría en el Tiempo de proceso post-test.

B. Tiempo de Respuesta

Se realizó igualmente 30 muestras, donde se pudo apreciar un porcentaje mayor en el tiempo de respuesta pre-test y un porcentaje menor en el tiempo de respuesta post-test.

Estadísticas para una muestra				
	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
TiempoRespuesta_Pretest	30	65.20	7.863	1.436
TiempoRespuesta_Postest	30	17.30	2.902	.530

Prueba para una muestra						
Valor de prueba = 0						
	t	gl	Significación P de un factor	Significación P de dos factores	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia
						Inferior Superior
TiempoRespuesta_Pretest	45.419	29	<.001	<.001	65.200	62.26 68.14
TiempoRespuesta_Postest	32.647	29	<.001	<.001	17.300	16.22 18.38

Tamaños de efecto de una muestra				
	Standardizar*	Estimación de puntos	Intervalo de confianza al 95%	
			Inferior	Superior
TiempoRespuesta_Pretest	d de Cohen	7.863	8.292	6.136 10.440
	corrección de Hedges	8.074	8.076	5.976 10.188
TiempoRespuesta_Postest	d de Cohen	2.902	5.961	4.390 7.523
	corrección de Hedges	2.980	5.805	4.275 7.327

Fig. 13 IBM SPSS Tiempo de Respuesta

C. Costo Perdido

Las 30 muestras fueron evaluadas, donde hay un mayor porcentaje de dinero en costo perdido pre-test.

Estadísticas para una muestra				
	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
CostoPerdido_Pretest	30	551.8000	21.55186	3.93481
CostoPerdido_Postest	30	184.2333	57.59591	10.51553

Prueba para una muestra						
Valor de prueba = 0						
	t	gl	Significación P de un factor	Significación P de dos factores	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia
						Inferior Superior
CostoPerdido_Pretest	140.032	29	<.001	<.001	551.00000	542.9524 559.0476
CostoPerdido_Postest	17.520	29	<.001	<.001	184.23333	162.7267 205.7400

Tamaños de efecto de una muestra				
	Standardizar*	Estimación de puntos	Intervalo de confianza al 95%	
			Inferior	Superior
CostoPerdido_Pretest	d de Cohen	21.55186	25.566	19.009 32.111
	corrección de Hedges	23.13091	24.898	18.511 31.272
CostoPerdido_Postest	d de Cohen	57.59591	3.199	2.300 4.087
	corrección de Hedges	59.14997	3.115	2.240 3.980

Fig. 14 IBM SPSS Costo Perdido

D. Costo Ganado

Para el indicador de costos ganados se realizó una prueba estadística donde se identificó que los mayores costos ganados fueron en el postest ya que se realiza menos inversión y se obtiene una mejor ganancia, ya que se realizó la implementación Cloud Computing.

Costos Ganados Pretest < Costos Ganados Postest

Estadísticas para una muestra				
	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
CostoGanado_Pretest	30	184.2333	57.59591	10.51553
CostoGanado_Postest	30	550.6667	21.64499	3.95182

Prueba para una muestra						
Valor de prueba = 0						
	t	gl	Significación P de un factor	Significación P de dos factores	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia
						Inferior Superior
CostoGanado_Pretest	17.520	29	<.001	<.001	184.23333	162.7267 205.7400
CostoGanado_Postest	139.345	29	<.001	<.001	550.66667	542.5843 558.7490

Tamaños de efecto de una muestra				
	Standardizar*	Estimación de puntos	Intervalo de confianza al 95%	
			Inferior	Superior
CostoGanado_Pretest	d de Cohen	57.59591	3.199	2.300 4.087
	corrección de Hedges	59.14997	3.115	2.240 3.980
CostoGanado_Postest	d de Cohen	21.64499	25.441	18.914 31.954
	corrección de Hedges	22.22564	24.776	18.420 31.119

Fig. 15 IBM SPSS Costo Ganado

E. Costo Invertido

Para dicho indicador se utilizaron muestras las cuales fueron evaluadas y se consideró un mayor porcentaje en pretest ya que se realiza mayor inversión y en el postest una menor inversión con mayores resultados.

Costo Invertido Pretest > Costo Invertido Postest

Estadísticas para una muestra				
	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
CostoInvertido_Pretest	30	1691.2333	196.82800	36.20086
CostoInvertido_Postest	30	1177.0000	90.44432	16.55977

Prueba para una muestra						
Valor de prueba = 0						
	t	gl	Significación P de un factor	Significación P de dos factores	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia
						Inferior Superior
CostoInvertido_Pretest	48.592	29	<.001	<.001	1691.33333	1617.0887 1765.5789
CostoInvertido_Postest	64.927	29	<.001	<.001	1177.00000	1139.8669 1214.1331

Tamaños de efecto de una muestra				
	Standardizar*	Estimación de puntos	Intervalo de confianza al 95%	
			Inferior	Superior
CostoInvertido_Pretest	d de Cohen	196.82800	6.607	6.297 10.709
	corrección de Hedges	204.16173	6.284	6.132 10.429
CostoInvertido_Postest	d de Cohen	90.44432	11.836	8.782 14.891
	corrección de Hedges	132.11268	11.537	8.652 14.483

Fig. 16 IBM SPSS Costo Invertido

F. Productividad

Para dicho indicador se utilizaron la misma cantidad de muestras las cuales fueran evaluadas y por ende se concluye que la mayor productividad se realiza en la muestra de post-test.

Estadísticas para una muestra				
	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Productividad_Pretest	30	4517	06438	01176
Productividad_Postest	30	8790	06419	01172

Prueba para una muestra						
Valor de prueba = 0						
	t	gl	Significación P de un factor	Significación P de dos factores	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia
						Inferior Superior
Productividad_Pretest	38.423	29	<.001	<.001	45167	4276 4757
Productividad_Postest	75.010	29	<.001	<.001	87900	8550 9030

Tamaños de efecto de una muestra				
	Standardizar*	Estimación de puntos	Intervalo de confianza al 95%	
			Inferior	Superior
Productividad_Pretest	d de Cohen	06438	7.015	5.191 8.842
	corrección de Hedges	06611	6.832	5.045 8.611
Productividad_Postest	d de Cohen	06419	13.895	10.168 17.213
	corrección de Hedges	06591	13.337	9.902 16.763

Fig. 17 IBM SPSS Productividad

En la Fig. 16 se puede observar de forma gráfica el porcentaje para cada muestra post-test y pre-test, concluyendo que la productividad aumenta en gran mayoría realizando la implementación.

Con ello respondemos a la pregunta de investigación, ya que el impacto de la industria 4.0 con Lean Computing fueron los protagonistas de aumentar la productividad y disminuir costos en la Financiera por ello actualmente hay una mejora en la gestión de atenciones.

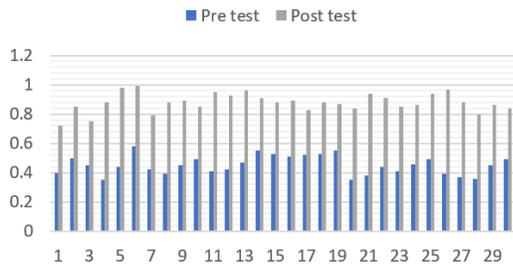


Fig. 18 Porcentaje de Productividad

V. CONCLUSIONES

El impacto de la industria 4.0 con Lean Computing mejora y ayuda de manera positiva a la gestión de atenciones internas en cuanto una entidad Financiera de manera significativa. Después de la implementación de dicha metodología, Lean Computing, en una muestra de estudios de 30, evaluados en un periodo de 30 días, y haciendo una comparación entre su pretest y posttest de dichos datos, se obtuvo que la productividad tuvo un aumento de un 52% y el costo ganado, un 68%. Así mismo, se observa que el costo invertido disminuyó en un 38%, y el costo perdido, un 55%. Dicha implementación resultó ser eficaz.

VI. REFERENCIAS

[1] Agencias, «Negocios.» Europa Press, 13 Abril 2021. [En línea]. Available: <https://www.negocios.com/el-77-de-las-entidades-financieras-mide-la-productividad-de-sus-empleados-aunque-de-forma-superficial/>. [Último acceso: 2022].

[2] M. Sony, «Industria 4.0 y Lean Management: Una propuesta de modelo de integración y propuestas de investigación,» *Production and Manufacturing Research*, vol. 6, n° 1, pp. 416-432, 01 Enero 2018.

[3] W. C. Green y E. J. Yanarella, *Sindicatos automotrices de América del Norte en crisis: Lean Production como terreno disputado*, Suny Press, 1996.

[4] H. Flores, «Peru Forbes,» 24 Enero 2022. [En línea]. Available: [https://forbes.pe/tecnologia/2022-01-](https://forbes.pe/tecnologia/2022-01-24/un-66-de-las-empresas-grandes-y-medianas-en-el-peru-ya-usan-cloud-computing/)

[24/un-66-de-las-empresas-grandes-y-medianas-en-el-peru-ya-usan-cloud-computing/](https://forbes.pe/tecnologia/2022-01-24/un-66-de-las-empresas-grandes-y-medianas-en-el-peru-ya-usan-cloud-computing/). [Último acceso: 2022].

[5] B. Costa, J. Bachiega, L. R. De Carvalho y A. P. F. Araujo, «Orquestación en Fog Computing: Una encuesta completa,» *ACM Computing Surveys*, vol. 55, n° 2, pp. 1-34, 8 Enero 2023.

[6] L. L. Klein, A. C. Alves, M. F. Abreu y T. S. Feltrin, «Lean Management y prácticas sustentables en Instituciones de Educación Superior de Brasil y Portugal: Una perspectiva transnacional,» *Journal of Cleaner Production*, vol. 342, n° 15, pp. 1-15, 15 Marzo 2022.

[7] D. Beverugen, T. Hess, A. Köster y C. Lehrer, «De plataformas digitales privadas a espacios públicos de datos: Implicaciones para la transformación digital,» *Electronic Markets*, vol. 32, n° 2, pp. 493-501, Junio 2022.

[8] M. Zhang, Y. Li, C. Zheng, X. Han, H. Gu y H. Pan, «Plataforma de servicios financieros globales basada en blockchain,» *IEEE International Conference on Industrial Informatics (INDIN)*, vol. 2021, 23 Julio 2021.

[9] N. Subramanian y A. Jeyaraj, «Desafíos recientes de seguridad en la computación en la nube,» *Computers & Electrical Engineering*, vol. 71, pp. 28-42, Octubre 2018.

[10] M. B. Soewito, F. Lumban Gaol y E. Abdurachman, «Una revisión sistemática de la literatura: Análisis de riesgos en la migración a la nube,» *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, vol. 34, n° 6, pp. 3111-3120, Junio 2022.

[11] B. Klingenberg, J. Edwards, R. J. Brown, T. G. Geurts y R. Timberlake, «Corrección de “La relación entre la innovación operativa y el desempeño financiero: una perspectiva crítica” [Int. J.Prod. economía 142 (2) (2013) 317–323],» *International Journal of Production Economics*, vol. 245, Marzo 2022.

[12] H. . D. Isack, M. Mutingi, H. Amupolo, A. Vashishth y A. Chakraborty, «Explorando la adopción de principios Lean en la industria de laboratorios médicos: Evidencias empíricas de Namibia,» *International Journal of LeanSix Sigma*, vol. 9, n° 1, p. 35, Abril 2017.

[13] T. Li, Q. Ye y Q. Chen, «Investigación sobre la transformación de una exposición internacional a una exposición "en la nube" en la era posterior a la COVID-19: un estudio de caso de la Feria Internacional de Inversión y Comercio de China,» *PlosOne*, vol. 17, n° 4, 28 Abril 2022.

- [14] J. Oredo y D. Dennehy, «Explorando el papel de la atención plena organizacional en Cloud Computing y el desempeño de las empresas: El caso de las organizaciones de Kenia,» *Information Systems Frontiers*, p. 22, 4 Noviembre 2022.
- [15] R. Choudhary y S. Perinpanayagam, «Aplicaciones de máquinas virtuales que utilizan un algoritmo de programación de optimización multiobjetivo para mejorar la utilización de la CPU y la eficiencia energética en la computación en la nube,» *Energies*, vol. 15, n° 9164, p. 23, Diciembre 2022.
- [16] F. Dillinger, B. Tropschuh, M. Y. Dervis y G. Reinhart, «Un enfoque sistemático para identificar las interdependencias de la producción ajustada y los elementos de la Industria 4.0,» *Procedia CIRP*, vol. 112, pp. 85-90, 2022.
- [17] L. L. Klein, L. Luiz Klein, M. Florentina Abreu y T. Schirmer Feltrin, «Lean management y prácticas sustentables en Instituciones de Educación Superior de Brasil y Portugal: Una perspectiva transnacional,» *Journal of Cleaner Production*, vol. 342, p. 15, Marzo 2021.
- [18] Q. Wu, X. B. Zhai, X. Liu, C.-M. Wu, F. Lou y H. Zhang, «Ajuste del rendimiento a través de medidas Lean para la aceleración de la virtualización de funciones de red,» *IEEE/ACM Transactions on Networking*, vol. 31, n° 1, pp. 366 - 379, Febrero 2023.
- [19] A. Piepponen, P. Ritala, J. Keränen y P. Maijanen, «Transformación digital de la propuesta de valor: Un estudio de caso único en la industria de los medios,» *Journal of Business Research*, vol. 150, pp. 311-325, Noviembre 2022.
- [20] C. Manterola, G. Quiroz Sievers, P. S. Salazar y N. Garcia, *ResearchGate*, vol. 1, p. 15, Enero 2019.
- [21] K. Lanhohr, «Importancia del diseño experimental,» *Medicina Clínica*, vol. 4, n° 1, pp. 1-2, 2021.