



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**TESIS**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE  
ARQUITECTURA DE INDUSTRIA 4.0 PARA  
MEJORAR LA INTEROPERABILIDAD ENTRE  
SISTEMAS DE UNA EMPRESA PERUANA**

**Autor(a) (es):**

**Bach. Perales Chavez Jefferson Adrian**

**ORCID:**

**<https://orcid.org/0000-0002-4270-9988>**

**Asesor(a):**

**Dr. Tuesta Monteza Victor Alexci**

**ORCID:**

**<https://orcid.org/0000-0002-5913-990X>**

**Línea de Investigación:**

**Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente**

**Pimentel – Perú 2024**

**APROBACIÓN DEL JURADO**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE ARQUITECTURA DE INDUSTRIA 4.0  
PARA MEJORAR LA INTEROPERABILIDAD ENTRE SISTEMAS DE UNA  
EMPRESA PERUANA**

---

**Bach., Perales Chavez Jefferson Adrian**

**Autor**

---

**Dr., Tuesta Monteza Víctor Alexci**

**Asesor**

---

**Mg., Arcila Diaz Juan Carlos**  
**Presidente de Jurado**

---

**Mg., Guevara Alburqueque**  
**Laurita Belen**  
**Secretario de Jurado**

---

**Mg., Quinteros Gonzales Hermes Marino**  
**Vocal de Jurado**



## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quienes suscriben la DECLARACIÓN JURADA, somos **Perales Chavez Jefferson Adrian** egresado (s) del Programa de Estudios de **Ingeniería de Sistemas** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaramos bajo juramento que somos autores del trabajo titulado:

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE ARQUITECTURA DE INDUSTRIA 4.0 PARA MEJORAR LA INTEROPERABILIDAD ENTRE SISTEMAS DE UNA EMPRESA PERUANA

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

<b>Perales Chavez Jefferson Adrian</b>	DNI: 71574260	
--	---------------	---

Pimentel, 19 de Junio 2024.

## **Dedicatorias**

A mis queridos padres, cuyo sacrificio y aliento constante han sido mi pilar fundamental y apoyo incondicional para el desarrollo y la culminación de mis estudios. A mi hermana y abuelos, por su comprensión y paciencia, quienes han sido una constante fuente de motivación y aliento, siempre presentes para impulsar la culminación de proyectos, estudios y metas trazadas. Su apoyo inflexible ha sido la fuerza motriz que ha iluminado y dirigido cada uno de mis pasos en este significativo trayecto.

## **Agradecimientos**

A mis profesores y asesor, a quienes agradezco por su invaluable orientación experta y su dedicación, que han sido pilares fundamentales para enriquecer mi conocimiento y perfeccionar mis habilidades académicas.

Quiero expresar mi profundo agradecimiento al Ingeniero Gonzales Jiménez Miguel Ángel por su generoso apoyo y accesibilidad, elementos cruciales para el desarrollo exitoso de mi proyecto. Además, agradezco su constante respaldo en el ámbito de mis estudios universitarios, brindándome orientación y aliento.

Un expresar un reconocimiento especial al Magíster Ing. Heber Iván Mejía Cabrera, mi destacado docente, cuya exigencia y compromiso han sido impulsores clave en mi crecimiento y aprendizaje. Su contribución académica ha sido esencial para el desarrollo y cumplimiento de las actividades del curso, jugando un papel significativo en la culminación exitosa de este trabajo de investigación.

## **Resumen**

Actualmente, las empresas sufren mucho al no lograr que sus sistemas interoperen correctamente en función de sus procesos. A medida que las empresas crecen, suelen tener problemas en la comunicación y la producción de sus sistemas. Muchas veces, esto sucede por la integración de software de planificación de recursos empresariales (ERP) que no brindan una solución general, sino que independizan los procesos, creando sistemas heterogéneos. Esto ocasiona grandes pérdidas económicas y de tiempo, y también puede llevar a las empresas a la quiebra. Algunas de las causas incluyen la inversión requerida para mejorar los sistemas de información (SI), lo cual no permite una implantación exitosa de los SI, creando resultados no favorables, un mal control de calidad y una mala experiencia para el usuario final. De esta manera, se generan fallos de interoperabilidad en los SI, retrasando el crecimiento de la empresa. Es por ello que se implementó un método de arquitectura que permite analizar los procesos de máxima criticidad de la empresa, así como los activos digitales y virtuales. De esta manera, tenemos el modelo de arquitectura de industria 4.0 (RAMI 4.0), que se encarga de brindar las pautas para realizar la implementación. Por otro lado, la interoperabilidad nos permite mejorar la comunicación entre los sistemas de la empresa, creando un entorno tecnológico sustentable y con un impacto de criticidad mínimo para la empresa. Después de haber implementado el RAMI 4.0, se obtuvieron resultados de mejora del 48.370% en la productividad. Además, se redujo en un 5.584% la latencia, en un 14.962% los errores en las transacciones, y en un 4.313% el tráfico en las peticiones de los controladores del estado actual en que se encontraban en la empresa. Esto llevó a tomar un mayor interés en la interoperabilidad de los sistemas, ya que muestra cómo pequeños fallos en la comunicación de los sistemas crean tiempos de respuesta lentos y una productividad baja, generando poca rentabilidad para la empresa.

## **Palabras Clave:**

Interoperabilidad entre sistemas; Integración de datos; Arquitectura Industrial; Industria 4.0; Producción en la nube; Activos Digitales; Tecnologías de la Información.

## **Abstract**

Currently, companies suffer a lot from failing to make their systems interoperate correctly according to their processes. As companies grow, they often face communication and production issues within their systems. Many times, this happens due to the integration of enterprise resource planning (ERP) software that does not provide a general solution, but rather isolates processes, creating heterogeneous systems. This leads to significant economic and time losses and can also drive companies to bankruptcy. Some of the causes include the investment required to improve information systems (IS), which does not allow for successful IS implementation, resulting in unfavorable outcomes, poor quality control, and a bad end-user experience. In this way, interoperability failures in IS are generated, delaying the company's growth. For this reason, an architectural method was implemented to analyze the company's most critical processes as well as its digital and virtual assets. Thus, we have the Industry 4.0 architecture model (RAMI 4.0), which provides the guidelines for implementation. On the other hand, interoperability allows us to improve communication between the company's systems, creating a sustainable technological environment with minimal critical impact on the company. After implementing RAMI 4.0, productivity improved by 48.370%. Additionally, latency was reduced by 5.584%, transaction errors by 14.962%, and traffic in controller requests by 4.313%. This led to greater interest in system interoperability, as it shows how small communication failures create slow response times and low productivity, generating low profitability for the company.

## **Keywords:**

Interoperability between systems; Data Integration; Industrial Architecture; Industry 4.0; Cloud Production; Digital Assets; Information Technology.

## Índice

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>9</b>
1.1. Realidad Problemática.....	9
1.2. Trabajos previos.....	13
1.3. Teorías relacionadas al tema. ....	20
1.4. Formulación del Problema. ....	30
1.5. Justificación e importancia del estudio. ....	30
1.6. Hipótesis.....	30
1.7. Objetivos.....	30
1.7.1. Objetivo general.....	30
1.7.2. Objetivos específicos.....	30
<b>II. MATERIAL Y MÉTODO</b> .....	<b>31</b>
2.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	31
2.2. Población y muestra. ....	31
2.3. Variables, Operacionalización. ....	33
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	35
2.5. Procedimiento de análisis de datos. ....	35
2.6. Criterios éticos.....	38
2.7. Criterios de Rigor Científico.....	39
<b>III. RESULTADOS</b> .....	<b>39</b>
3.1. Resultados en Tablas y Figuras. ....	39
3.2. Discusión de resultados.....	51
3.3. Aporte práctico.....	53
<b>IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>84</b>
4.1. Conclusiones.....	84
4.2. Recomendaciones.....	85
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>86</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>89</b>

## I. INTRODUCCIÓN

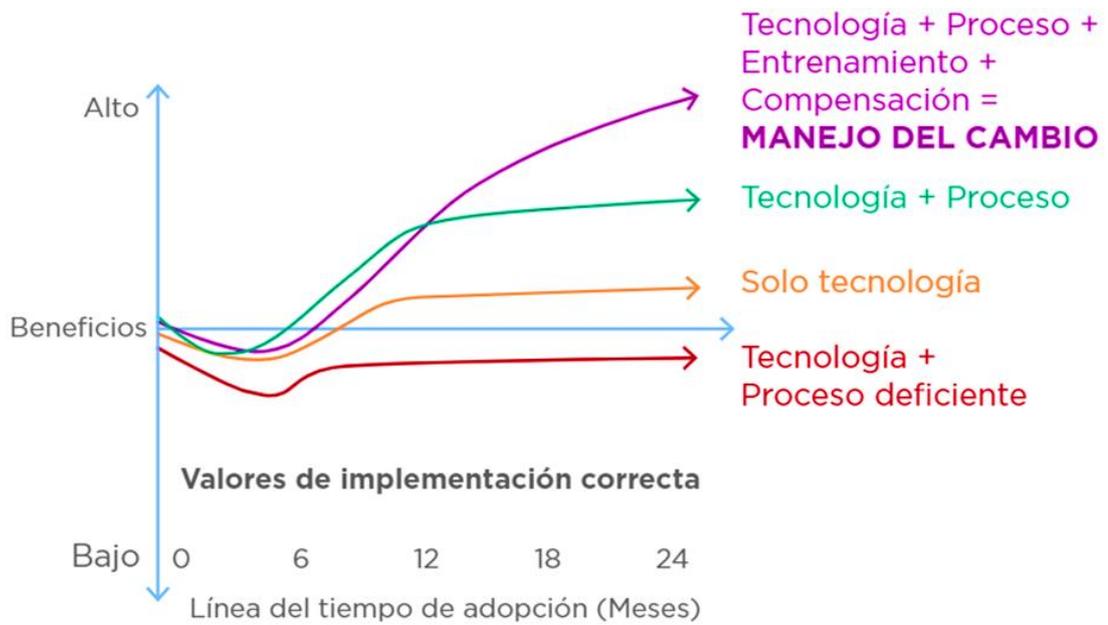
### 1.1. Realidad Problemática.

Este proyecto se centró en evaluar el impacto de implementar un modelo de arquitectura de Industria 4.0 para mejorar la interoperabilidad en una empresa peruana del sector eléctrico. La implementación de esta arquitectura ha transformado la forma en que los sistemas empresariales interactúan y comparten información, destacando su influencia en la eficiencia operativa y la integración de procesos industriales. La investigación analizó la relación entre la implementación del modelo de arquitectura de Industria 4.0 y la mejora en la interoperabilidad de los sistemas, evaluando la efectividad en la integración de datos, la fiabilidad de la comunicación entre sistemas y la reducción de la latencia en la transferencia de información. Los resultados de esta investigación proporcionarán una comprensión más profunda sobre cómo la Industria 4.0 puede optimizar las operaciones empresariales y mejorar la eficiencia en las empresas peruanas.

En los últimos años, las empresas han estado utilizando sistemas conocidos como software de planificación de recursos empresariales (ERP), que suelen operar solo para áreas específicas de una empresa. Estos ERP no brindan una solución general, sino que son independientes del proceso que se les asigne sistematizar. Por lo tanto, no permiten a una empresa el intercambio de información entre sistemas. Este tipo de software soluciona procesos repetitivos en las empresas y muchos de ellos están desarrollados en diferentes entornos de desarrollo integrado (IDE). De esta manera, lograr integrar los sistemas en una empresa se hace cada vez más difícil al tener sistemas heterogéneos en funcionamiento. (Torres & Zapata, 2016)

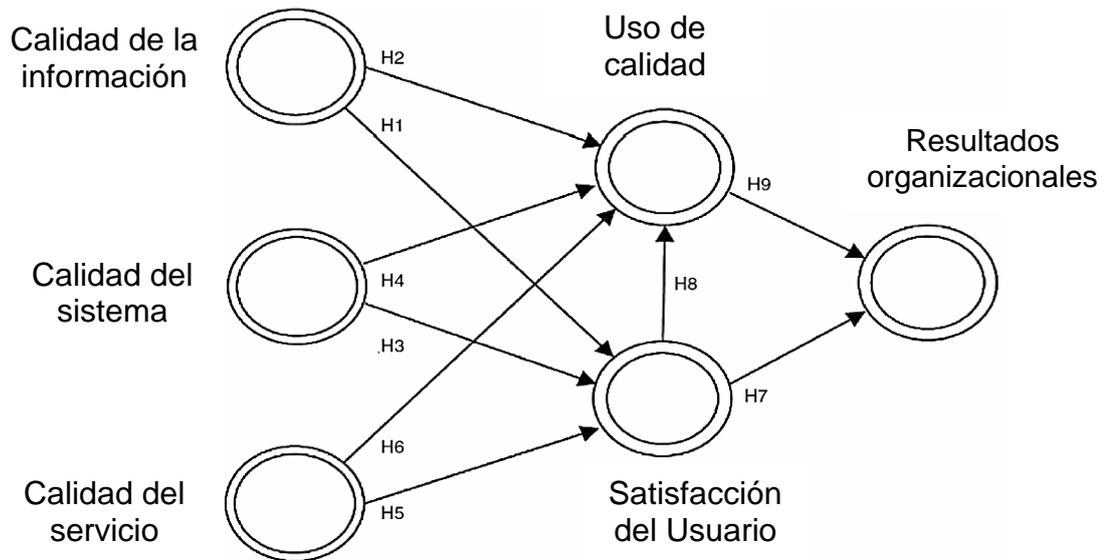
En el Perú existen aproximadamente 77,800 instituciones, de las cuales 15,500 son centros de salud. El principal problema de estos centros es la demora en la atención al público, causada por la falta de integración en sus sistemas. Esto genera gran malestar en la población al no poder recibir una atención efectiva para su salud. La transformación digital es la mejor estrategia a seguir como contramedida ante la crisis actual en la que vivimos. No

obstante, se ha demostrado que las empresas que no estén dispuestas a adoptar la transformación digital desaparecerán en un corto período de tiempo, generando así pérdidas millonarias. (Hoyle & Castillo, 2019)



*Figura 1.* Factores de éxito en la implementación de tecnologías, se destaca la mejora en la interoperabilidad, la cual integra tres dominios clave: gobernanza, liderazgo y tecnología. Fuente: Pombo, Ortega, Olmedo, & Solalinde, (2019)

Algunas de las causas incluyen la escasa inversión en los sistemas de información, lo que impide que la implantación de los sistemas se logre de manera exitosa. Cabe recalcar que, al tener recursos limitados, las empresas no logran alinear sus procesos con los objetivos organizacionales, lo que genera resultados no favorables. Además, un mal control de calidad en un sistema crea una mala experiencia para el usuario final y ralentiza la producción, afectando negativamente el rendimiento económico de la empresa. (Abrego, Sánchez, & Medina, 2017)



*Figura 2.* Modelo conceptual como afectan a una organización la calidad de la información, la calidad del sistema y la calidad del servicio a una empresa. Fuente: Abrego, Sánchez, & Medina, (2017)

Las relaciones tecnológicas en el mundo empresarial son de gran importancia. Gracias a las tecnologías emergentes e innovadoras, se pueden cambiar los modelos ya establecidos en una empresa para generar una mayor producción. Esto ha permitido a muchas empresas integrar la tecnología con la finalidad de transformar la producción, así como crear relaciones entre sistemas. Esto mejora el intercambio de información, creando nuevos modelos de integración que aseguran escalabilidad y mayor interoperabilidad entre los sistemas de toda la empresa a medida que siga creciendo. (Rozo, 2020)

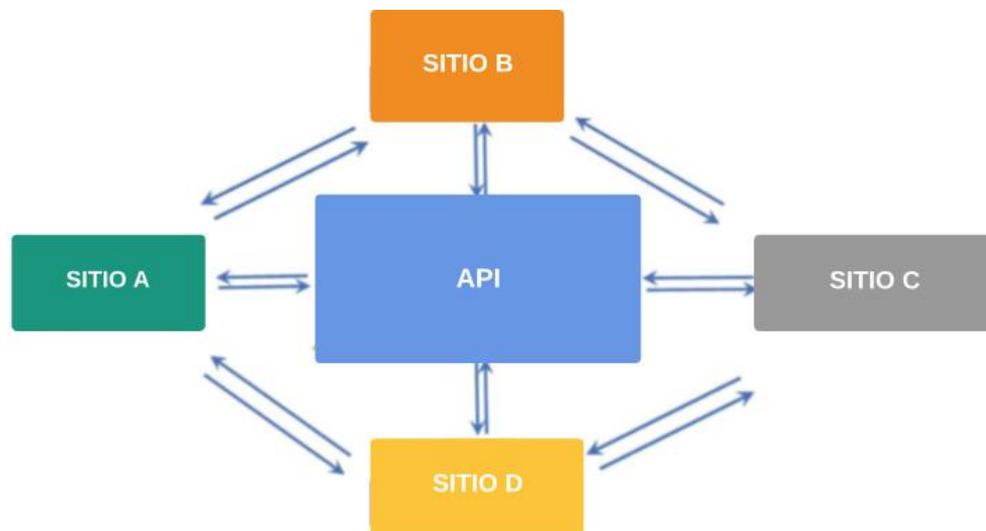
Los métodos que se usan actualmente en ingeniería incluyen el empleo de modelos de arquitectura que ayudan a mejorar la interoperabilidad entre los sistemas. Uno de ellos es la Arquitectura Orientada a Servicios (SOA), un modelo que se utiliza para la integración de microservicios en un solo sistema, así como para tener una sola central con muchas interfaces, creando una mejor distribución de la información desde un solo punto. Esto ayuda a obtener la información en lapsos cortos de tiempo y a mantenerla almacenada en una sola base de datos para un mejor procesamiento. (Niknejad, Ismail, & Ghanilmran, 2020)

Las investigaciones también han considerado el modelo de arquitectura de Industria 4.0 como un método de solución. Este modelo se centra en la integración tridimensional del área de producción con mayor criticidad en una empresa. Se ha demostrado a lo largo de los años como una alternativa eficaz para muchas empresas que buscan mejorar su producción y reducir los tiempos. Esto implica la creación de ecosistemas ciberfísicos, que son sistemas de un área controlados e interoperados en la nube. Esto beneficia la toma de decisiones de la empresa en tiempo real y permite mejoras futuras. (Simó, Balbastre, Blanes, Poza, & Ana, 2021)

Uno de los problemas que surgen a menudo es la interoperabilidad entre sistemas. En este caso, el problema se basa en los errores que pueden presentar los sensores de huellas dactilares. A menudo, los sensores fallan en la detección de las huellas dactilares debido a varios factores. Esto genera un gran conflicto de interoperabilidad entre el sensor de huellas y la base de datos. La interoperabilidad en este caso se ve afectada por el sensor de huellas, lo que nos lleva a entender que en muchos casos la causa puede ser el sistema que envía parámetros no detectables para la base de datos. Esto ocasiona errores transaccionales, tráfico o latencia en la transferencia de la información. (AIShehri, Hussain, AboAISamh, & AlZuair, 2018)

En la actualidad, la interoperabilidad está ayudando a mejorar la integración de la información entre sistemas que han estado sin mejora alguna. Un claro ejemplo de esto es el uso que se le está dando en la resistencia a los antimicrobianos (RAM), un problema que ha complicado a los científicos durante mucho tiempo debido a la falta de intercambio de información entre ellos. Para abordar esto, se ha creado una interfaz de programación de aplicaciones (API) que gestiona la información de manera automática. La función de esta API es recoger toda la información de los laboratorios científicos en el mundo que están trabajando en RAM, actualizándola en tiempo real y manteniendo a los investigadores informados entre ellos. Esta API permite cargar un archivo CSV con todas las RAM que se estén investigando en los laboratorios cada cierto tiempo y verlas reflejadas en todo

el mundo en tiempo real, creando así nuevas soluciones conjuntas. (Kaur, Kaur, Kapoor, & Singh, 2021)



*Figura 3. Método de interoperabilidad propuesto, haciendo uso del consumo de una API. Fuente: (Kaur, Kaur, Kapoor, & Singh, 2021)*

## 1.2. Trabajos previos.

Department of Science and Engineering, (2020), realizó la investigación, Cloud manufacturing - the connection between RAMI 4.0 and IoT, en Rumanía. Los modelos existentes de arquitectura industrial presentan algunas limitaciones para los usuarios y son ineficientes para gestionar los servicios en la empresa, lo que impacta en la producción de recursos. Para abordar este problema, se presentó el modelo RAMI 4.0, el cual es un modelo simple de fábrica inteligente. Su objetivo es implementar un mapa tridimensional que muestra cómo abordar los problemas de la empresa de manera estructurada, permitiendo a los usuarios alcanzar los mismos objetivos. Los resultados obtenidos muestran una mejora en la comunicación entre los usuarios y los sistemas de producción. Además, el modelo propuesto puede aplicarse para resolver problemas de interoperabilidad, lo que contribuye a mejorar la producción y reducir significativamente los costos.

Simó, Balbastre, Blanes, Poza, & Ana, (2021) , realizó la investigación, *The Role of Mixed Criticality Technology in Industry 4.0*, en España. Los sistemas integrados en las empresas de aeronáutica han experimentado una evolución continua, lo que ha generado el desarrollo de nuevas aplicaciones que enfrentan dificultades para integrarse a los niveles de interconectividad requeridos por la empresa, lo que afecta la automatización y la flexibilidad en la producción. Para abordar este desafío, se presentó el modelo RAMI 4.0, diseñado para adaptar los diferentes sistemas en un entorno industrial, permitiendo la integración de todos los procesos industriales y productivos. Los resultados obtenidos mostraron una reducción significativa en el cableado, el peso y el consumo de energía de los equipos informáticos utilizados en aviones, satélites y drones. Por lo tanto, el modelo RAMI 4.0 propuesto tiene un gran impacto en la digitalización de la industria, al automatizar y adaptar los procesos productivos en las empresas.

Mourtzis, Gargallis, & Zogopoulou, (2019), realizó la investigación, *Modelling of Customer Oriented Applications in Product Lifecycle using RAMI 4.0*, en España. La industria manufacturera enfrenta el desafío de contar con sistemas que no están alineados con sus recursos físicos, lo que genera deficiencias en la operatividad de la producción. Para abordar esta problemática, se propuso el desarrollo de una arquitectura de referencia estandarizada de la Industria 4.0, la cual garantiza la interoperabilidad entre sistemas. Los resultados obtenidos muestran cómo es posible integrar estas herramientas en los modelos de negocios actuales, asegurando una disponibilidad de red eficiente que permite a los expertos de la industria realizar contribuciones significativas al desarrollo. Por lo tanto, el modelo propuesto proporciona una arquitectura de referencia viable para la integración de modelos existentes o futuros, logrando así la integración de tecnologías y la digitalización de la industria.

Lazarte & Alvarado, (2018), realizó la investigación, *Industry 4.0 Application Strategies in Peruvian Companies*, en Perú. Las tecnologías de Industria 4.0 se emplean para mejorar diversas actividades laborales, el manejo de

maquinaria y para reducir tanto la merma en la producción como las fallas de equipos. Con este propósito en mente, se propuso implementar la Industria 4.0 como solución para satisfacer las necesidades de automatización de las empresas, lo que resulta en un aumento de los ingresos, una reducción en los tiempos de producción y mejoras en los procesos productivos en general. Los resultados obtenidos indican que se logró reducir en un 93% el problema de merma y en un 95% el control de los turnos de trabajo del personal, lo que mejoró significativamente la calidad del producto y llevó a una aceptación del cliente del 80%. Además, con los datos recopilados, se pudo generar automáticamente los registros de producción de cada máquina. En resumen, el modelo propuesto tuvo un impacto positivo en la integración y la agregación de valor a los procesos productivos, lo que proporciona una estrategia motivadora para que las empresas mejoren continuamente sus operaciones.

Salazar, Ryashentseva, Arndt, & Vogel-Heuser, (2019) , realizó la investigación, *Cyber-physical production systems architecture based on multi-agent's design pattern—comparison of selected approaches mapping four agent patterns*, en Alemania. Los sistemas de producción requieren arquitecturas de control adecuadas que les permitan una adaptación flexible. Por esta razón, se planteó el uso del modelo RAMI 4.0 con patrones de diseño para hacer la transición de un sistema de automatización tradicional a un sistema de producción ciberfísico. Los resultados obtenidos mostraron cómo los sistemas ciberfísicos de producción industrial (CPPS), en el contexto del modelo RAMI 4.0, facilitan el intercambio de datos entre agentes y controles a nivel de campo. Esto, a su vez, minimiza el costo de los cambios en el software de los controles propietarios. El trabajo unificado entre el modelo RAMI 4.0 y los patrones de diseño puede facilitar la implementación de CPPS en una organización.

Velásquez, Estévez, & Pesado, (2018) realizó la investigación, *Cloud Computing, Big Data and the Industry 4.0 Reference Architectures*, en Argentina. La computación en la nube y el big data son dos tecnologías fundamentales en el contexto de la Industria 4.0. Por esta razón, se planteó la

implementación conjunta del modelo RAMI 4.0 y el IIRA, con el objetivo de crear ecosistemas altamente escalables que integren los sistemas. Esto permitiría aprovechar las capacidades de la computación en la nube y el big data como tecnologías habilitadoras para la implantación de los modelos arquitectónicos. Los resultados obtenidos muestran cómo el modelo RAMI 4.0 se centra en la cadena de valor y el ciclo de vida del producto, mientras que el enfoque del IIRA es construir, implementar y operar sistemas IIoT. Además, ambos modelos incluyen el almacenamiento en la nube, lo que facilita un mejor procesamiento de la información en un entorno cloud. En resumen, estos modelos representan la digitalización industrial y buscan integrar sistemas utilizando tecnologías en la nube para mejorar el análisis de la información.

Belchior, Vasconcelos, Correia, & Hardjono, (2021) realizó la investigación, HERMES: Fault-Tolerant Middleware for Blockchain Interoperability, en Portugal. Las fallas en la interoperabilidad para blockchain generan problemas en la privacidad y el acceso a la información almacenada. Por esta razón, se ha propuesto un método para detectar estas fallas y proteger los registros durante las transacciones entre aplicaciones. Los resultados obtenidos mostraron confiabilidad y un mejor rendimiento en la transferencia de activos entre bloques, lo que permitió una comunicación más flexible. El modelo propuesto mejoró el desempeño de blockchain al facilitar una mejor comunicación entre bloques, gracias a la reducción de fallos en la interoperabilidad.

Yli-Ojanperä, Sierla, Papakonstantinou, & Vyatkin, (2018), realizó la investigación, Adapting an Agile Manufacturing Concept to the Reference Architecture Model Industry 4.0: a survey and case study, en Finlandia. Existen numerosas arquitecturas impulsadas por la Industria 4.0 que aún no han logrado comprender completamente la arquitectura RAMI 4.0. Por esta razón, se planteó el desarrollo de un modelo RAMI 4.0 para la fabricación ágil, con el objetivo de disolver la pirámide de automatización y mejorar la comunicación

en tiempo real. Los resultados obtenidos mostrarán cómo los desarrollos relacionados con las capas superiores de RAMI 4.0 influirán significativamente en el verdadero alcance de la digitalización industrial. Además, se espera que este modelo proporcione una mejor comunicación entre el entorno físico y los diversos sistemas. El papel crucial del modelo RAMI 4.0 en el desarrollo ágil y la automatización de nuevos sistemas se ve respaldado por sus cuatro capas de automatización.

Derhamy, Eliasson, & Delsing, (2019), realizó la investigación, *System of System Composition Based on Decentralized Service-Oriented Architecture*, en EE.UU. La comunicación entre sistemas se está volviendo cada vez más compleja, y los modelos utilizados resultan ineficientes e inconsistentes para el procesamiento de los datos. Para abordar este desafío, se propuso el Modelo RAMI 4.0, diseñado para administrar equipos y productos digitalizados con altos niveles de conectividad, basándose en el estándar ISA 95. Los resultados obtenidos muestran una nueva configuración del sistema que dirige la información a través de un filtro de tiempo y la almacena en un sistema de historiador. Este modelo mejoró significativamente el enrutamiento de la información entre sistemas, lo que permitió aprovechar esos datos en tiempo real y obtener mejores resultados.

Blanco, Gonzalez, & Rodriguez Molano, (2017), realizó la investigación, *Proposed Industry 4.0 architecture in the supply chain from the perspective of industrial engineering*, en la Universidad de Colombia. La producción en las empresas se ve significativamente afectada por la falta de interoperabilidad de la información generada por los sensores. Con el fin de abordar este problema, se presentó el RAMI 4.0 como una estrategia integral para la automatización de las tecnologías y la mejora de la producción. Como parte de esta iniciativa, se implementó una aplicación destinada a monitorear las fallas en los sensores de producción. Los resultados obtenidos revelaron una alta usabilidad de la aplicación, con un índice del 91%, lo que indica una amplia aceptación y utilidad para mejorar la producción en la empresa. En resumen, el RAMI 4.0 proporcionó una solución efectiva para controlar la comunicación

de los sensores en la producción, lo que permite detectar y abordar de manera oportuna cualquier fallo durante su funcionamiento.

Melo, Godoy, Ferrari, & Sisinni, (2021) , realizo la investigación, Open Source Control Device for Industry 4.0 Based on RAMI 4.0, en Brasil. La automatización en las empresas suele tener dificultades al tratar de integrar los activos digitales con las cadenas de valor de la empresa. Por esta razón, se presentó el RAMI 4.0, considerado un paradigma que integra los activos digitales de las empresas para mejorar la comunicación y generar cambios. Los resultados obtenidos mostraron una reducción del consumo de CPU del 5% al 75% por cada dispositivo utilizado por los usuarios. El RAMI 4.0 ayudó a mejorar la integración al mejorar la interoperabilidad de los dispositivos, lo que resultó en tiempos de respuesta más cortos en las operaciones de producción de la empresa.

Golipour, (2018), realizó la investigación, Towards a Methodology for RAMI4.0 Service Design, en Grecia. Las operaciones y eventos en los servicios de las empresas a menudo son inestables y lentos, lo que ocasiona una pérdida considerable de tiempo en la comunicación entre sistemas, interrumpiendo el proceso productivo. Por esta razón, se presenta un análisis de la jerarquía de servicios RAMI 4.0 en comparación con la Arquitectura Orientada a Servicios (SOA) tradicional, con el objetivo de proponer una metodología para el diseño de servicios RAMI 4.0. Los resultados obtenidos mostraron cómo los procesos de producción también pueden considerarse activos de fabricación y, por tanto, gestionarse como componentes que pueden incluir servicios para configurar los sistemas involucrados en el proceso. El uso de la arquitectura orientada a servicios está relacionado con el modelo RAMI 4.0, ya que mejora las capacidades de comunicación entre los sistemas.

Kaur, Kaur, Kapoor, & Singh, (2021), realizó la investigación, Design & development of customizable web API for interoperability of antimicrobial resistance data, en India. El control de los antimicrobianos es un problema global; la falta de comunicación entre los sistemas clínicos de todo el mundo

es evidente. Por esta razón, se ha presentado un modelo que busca mejorar la interoperabilidad entre estos sistemas, desarrollando tecnologías que faciliten el intercambio de información actualizada en tiempo real. Los resultados obtenidos muestran que 31 laboratorios en la India, dedicados a la investigación de emergencias sanitarias mundiales, están en constante comunicación, generando así información más efectiva. Se espera que este modelo para mejorar la interoperabilidad contribuya a reducir, según las estadísticas, la tasa de mortalidad de 8.2 millones de personas debido a antimicrobianos.

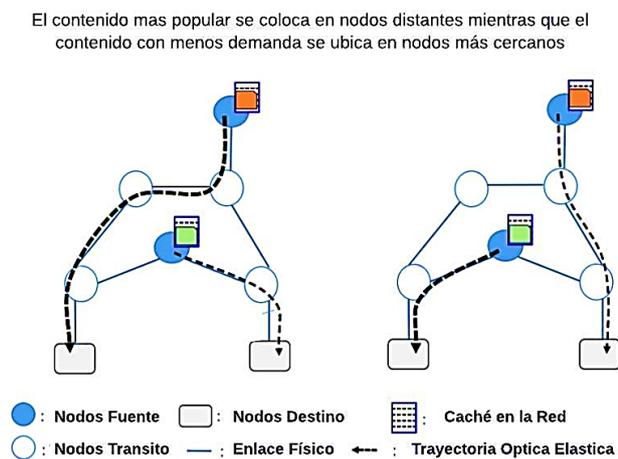
Zuehlke, (2019) realizó la investigación, Industry 4.0: More than a Technological Revolution, en Alemania. Con el paso de los años, muchas fábricas se vuelven menos eficientes, incapaces de mantener una producción estable, lo que las lleva a perder el control en su industria. El modelo RAMI 4.0 introduce una tendencia de mejora tecnológica e inteligente en la producción, convirtiéndose en una pieza clave para la interconexión de los distintos activos digitales de la fábrica. Como resultado, se ha logrado reducir los costos de mano de obra, al mismo tiempo que se han desarrollado procesos más efectivos y se ha llevado a cabo una mejor reestructuración de las funcionalidades de la fábrica. El RAMI 4.0 se considera un modelo que mejora la productividad de las empresas que lo aplican correctamente.

Hernández, y otros, (2019) realizó la investigación, Implementing RAMI4.0 in Production – a multi-case study, en Portugal. Muchas empresas carecen de información en tiempo real, lo que impacta negativamente en la producción en sus instalaciones. Por esta razón, se propuso utilizar la metodología de prueba de concepto (PoC) en conjunto con el modelo RAMI 4.0, aplicado a tres casos reales de producción. Los resultados obtenidos fueron favorables, ya que se logró una mayor interacción entre los usuarios y el desarrollo de PoC para soluciones con ciclos iterativos proporcionó ganancias rápidas, impulsando la implementación del proyecto hacia sus objetivos iniciales. El uso de la metodología PoC como medio para validar soluciones para el modelo RAMI 4.0 permite a las empresas tener una mayor escalabilidad en su negocio.

### 1.3. Teorías relacionadas al tema.

#### 1.1. Redes centradas en la información (ICN)

Las redes centradas en la información buscan mejorar la eficiencia de los servicios en red mediante la creación de mecanismos que ayuden a mitigar los cuellos de botella y reorganizar los recursos de la red para un mejor funcionamiento de los servidores de contenido (CS). Funcionan como una red subalterna; cuando el tráfico en la red aumenta debido al crecimiento de usuarios conectados, esta respalda el contenido almacenándolo en un caché para luego replicarlo a más usuarios, de manera que sea más eficiente. (Miyamura & Misawa, 2021)



*Figura 4. Diseño de red con replicación de contenido en nodos.  
Fuente: (Miyamura & Misawa, 2021)*

#### 1.2. Internet Industrial de las cosas (IIoT)

El IIoT se basa en la fabricación inteligente. Se denomina así a la producción que funciona haciendo uso de sensores, plataformas informáticas, comunicación e ingeniería predictiva. Todo esto se lleva a cabo en la nube, compuesto por tecnologías habilitadoras. De esta manera, se estaría estableciendo un sistema interoperable y orientado a servicios que garantiza una calidad integral de los servicios, cuyo objetivo es mejorar el rendimiento de la producción en tiempo real. (Park & Ayu, 2019)



Figura 5. Caso de estudio de una estación de inteligente de soldadura. Fuente: (Park & Ayu, 2019)

### 1.3. Tipos Tecnologías

#### 1.3.1. T. Información y comunicación (TIC)

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se encuentran en constante transformación en el mundo y pueden ser utilizadas en diversos entornos. Sin embargo, su principal aplicación radica en el apoyo al crecimiento potencial de las empresas, mejorando así sus ingresos económicos y sus capacidades en el ámbito de las telecomunicaciones. De esta manera, se concluye que las TIC tienen la capacidad de solucionar problemas operativos, ya sean de índole social o empresarial. (Adhikari. & Majumdar, 2020)

#### 1.3.2. T. Operativas

Las tecnologías operativas están experimentando mejoras a medida que pasa el tiempo. Estas tecnologías, conocidas como OT (Operational Technology), implican la integración de sistemas con maquinaria. Esto significa que las máquinas ya no funcionarían de manera manual; en cambio, operarían según patrones preprogramados, generando

informes que estarían bajo el control de un sistema general que integraría todas las funciones de la empresa.

## 1.4. Cloud

### 1.4.1. Cloud Computing

Cloud computing se refiere al uso de un entorno controlado en la nube, que puede utilizarse como infraestructura para el desarrollo de aplicaciones o para el análisis de información. Este entorno en la nube proporciona un ambiente seguro, flexible y con una amplia disponibilidad de recursos para el cliente. (Villarino, 2018)

### 1.4.2. Cloud Manufacturing

Esto se refiere a la integración de los datos de todas las máquinas en un entorno de producción en una empresa. Las máquinas generan reportes en tiempo real que se almacenan en la nube, creando así un nuevo ambiente conocido como 'cloud manufacturing'. (WangRobert, Gao, & Zhaoyan, 2016)

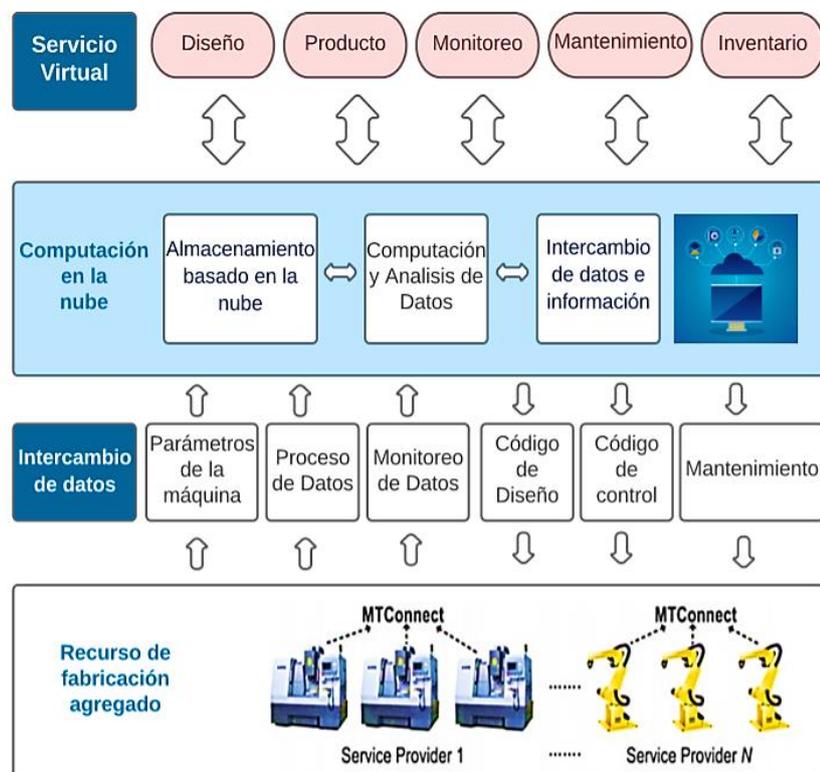


Figura 6. Diseño general de la producción en la nube. Fuente: (Villarino, 2018)

### **1.5. Arquitectura Orientada a Servicios (SOA)**

Considerado como un paradigma centrado en la creación y utilización de los procesos de negocio, SOA se caracteriza por la autonomía y la abstracción de estos procesos, agrupados en lo que se conoce como servicios (Picón, Fontana, & Martin, 2014). Se mencionan como roles fundamentales, de acuerdo a su propia estructura, los siguientes:

- Proveedor de servicio web, conocido como Service Provider, que utiliza el WSDL.
- Cliente del servicio web, considerado como Service Requester.
- El registro de servicios web, denominado Service Broker o UDDI.

La característica principal de la arquitectura SOA es la claridad en la abstracción de los procesos, los cuales no se desarrollan mediante una programación tradicional, como lo era en lenguajes como Cobol o Java, sino que se emplean herramientas más flexibles que permiten una mayor adaptación a diversas situaciones. Se enfatiza la importancia de los procesos de negocio sobre las aplicaciones, lo que implica que, a través de SOA, los sistemas tecnológicos se integran en la estructura corporativa, permitiendo que los servicios informáticos reflejen los procesos de negocio de la empresa. (Acenture, 2013).

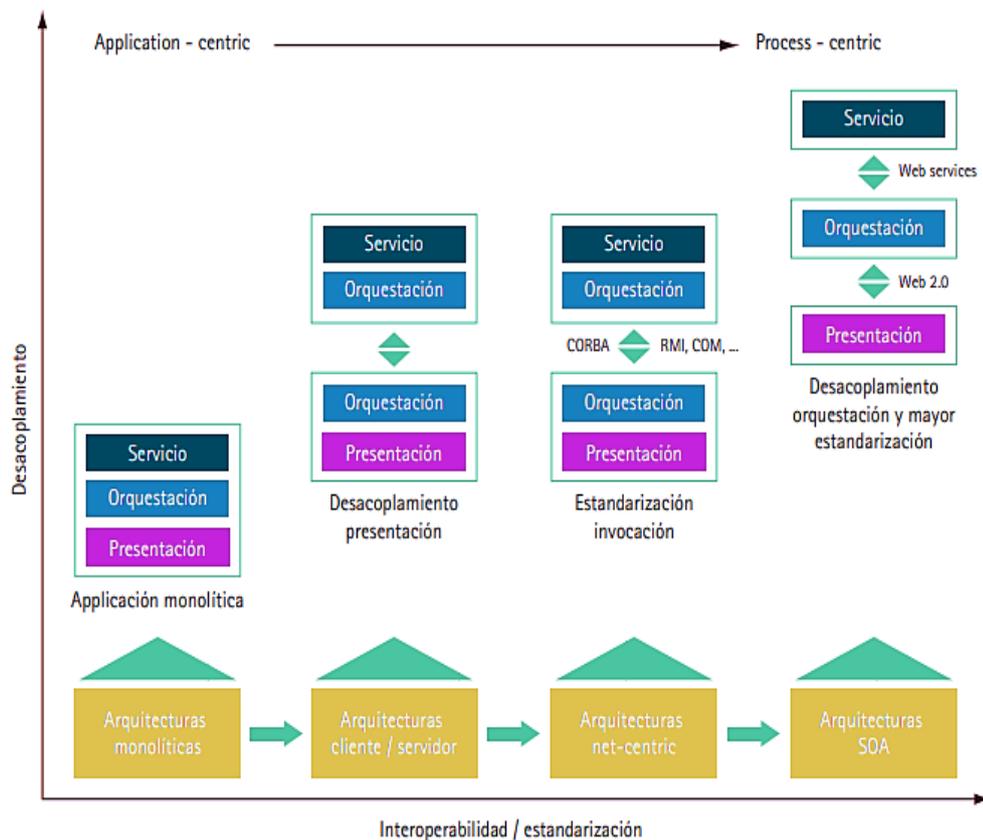


Figura 7. SOA desde el punto de vista tecnológico.  
Fuente: (Acenture, 2013)

### 1.6. Modelo de Arquitectura de Smart Grid(SGAM)

El modelo SGAM se basa en la gestión de redes inteligentes en un entorno que ofrece flexibilidad e interoperabilidad. Este modelo se estructura en diferentes niveles y capas, los cuales proporcionan una solución para abordar situaciones complejas en las redes inteligentes de una empresa. Dichas redes inteligentes permiten a los usuarios finales integrar máquinas, procesos y sistemas utilizados en su entorno de trabajo, para luego presentarlos en un único sistema de monitoreo. De esta manera, se logra tener un ambiente controlado en la empresa. (Giral, Celedón, Galvis, & Zona, 2017)

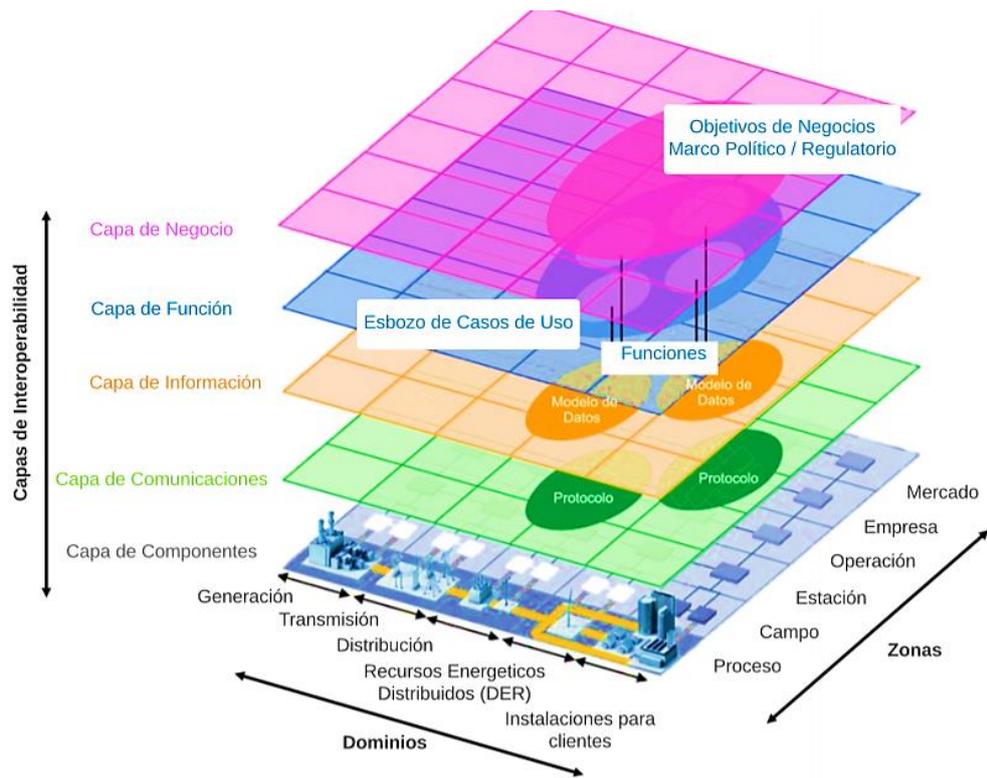


Figura 8. Modelo de referencia SGAM sus niveles y capas. Fuente: (Giral, Celedón, Galvis, & Zona, 2017)

### 1.7. Modelo de referencia de arquitectura de industria 4.0(RAMI 4.0)

El modelo RAMI 4.0 introduce una nueva forma de integrar y alinear las tecnologías de una empresa, dividiéndolas en entornos ciberfísicos interconectados por servicios en la nube, los cuales se van mejorando con el tiempo. Este nuevo modelo incorpora varias mejoras con respecto a los modelos anteriores, especialmente en términos de interoperabilidad de microservicios y en la generación de resultados en la producción de una empresa. Estas mejoras se logran gracias a la digitalización del entorno productivo de la empresa. (Nakagawa, Oliveira, Schnicke, & Capilla, 2021)

### 1.7.1. Capas del Modelo de referencia de arquitectura de industria 4.0

Tabla 1. Capas del modelo RAMI 4.0

<b>CAPAS</b>	<b>Funcionalidad</b>
Negocio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Integridad de funciones</li> <li>- Mapeo del modelo de negocio</li> <li>- Marco legal</li> <li>- Modelado de reglas</li> <li>- Avances en el modelo de negocio</li> <li>- Orquestación de capas funcionales</li> </ul>
Funcional	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descripción de funciones</li> <li>- Integración horizontal de funciones</li> <li>- Modelado de procesos comerciales</li> <li>- Entorno de tiempo de ejecución para aplicaciones y funcionalidad técnica</li> </ul>
Información	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procesamiento de eventos</li> <li>- Ejecución de reglas relacionadas con eventos</li> <li>- Descripción formal de reglas</li> <li>- Persistencia de los datos que representan los modelos</li> <li>- Asegurar la integridad de los datos</li> <li>- Integración de diferentes datos</li> </ul>
Comunicación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estandarización de la comunicación</li> <li>- Prestación de servicios para el control de la capa de Integración</li> </ul>
Integración	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suministro de información sobre los activos en una forma que pueda ser procesada por computadora</li> <li>- Control asistido por computadora del proceso técnico</li> <li>- Generación de eventos a partir de los activos</li> <li>- Contiene los elementos conectados con TI, como lectores RFID, sensores, HMI, etc.</li> </ul>
Activo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Representa la realidad</li> <li>- Los seres humanos también forman parte de la capa de activos y están conectados al mundo virtual a través de la capa de integración</li> <li>- Conexión pasiva de los activos a la capa de integración, por ejemplo, mediante códigos QR</li> </ul>

Nota: Capas para el desarrollo del RAMI 4.0. Fuente: Mourtzis, Gargallis, & Zogopoulou, (2019)

### 1.7.2. Ejes del Modelo de referencia de arquitectura de industria 4.0.

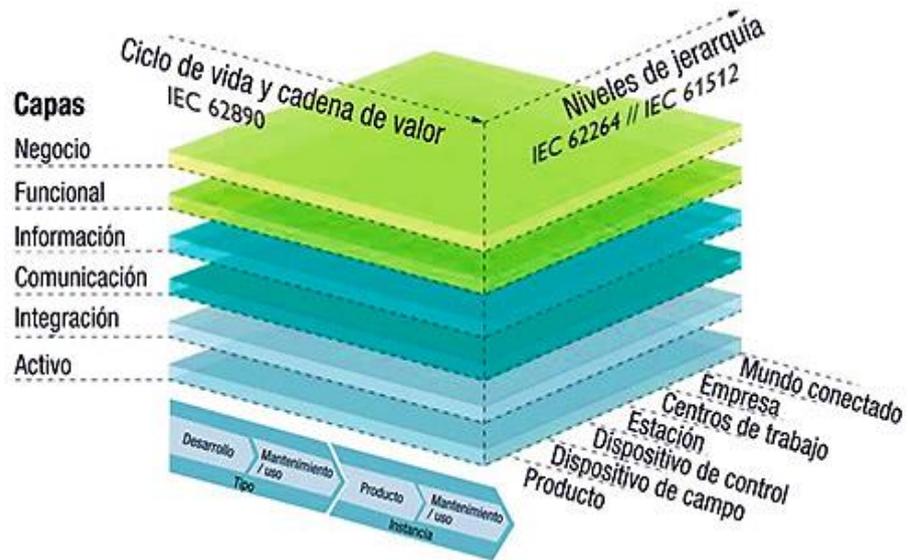


Figura 9. Modelo de arquitectura RAMI 4.0 ejes, niveles y capas. Fuente: (Yli-Ojanperä, Sierla, Papakonstantinou, & Vyatkin, 2018)

### 1.8. Interoperabilidad

La interoperabilidad se fundamenta en la interrelación de la información en diversos niveles, utilizando las TIC para dirigir la información dentro de una empresa, tanto entre las partes interesadas internas como externas.

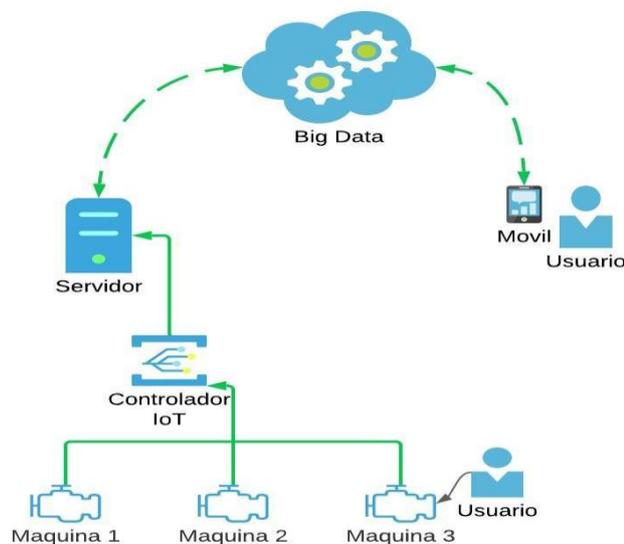


Figura 10. Modelo de comunicación para interoperar en la nube. Fuente: (Lazarte & Alvarado, 2018)

## **1.8.1. Tipos de Interoperabilidad**

### **1.8.1.1. I. Sintáctica**

Se basa en la utilización de estándares en formato XML, que aseguran el procesamiento de la información a través de los servicios y recursos electrónicos. De esta manera, la información puede ser enviada y recibida, garantizando la disponibilidad para el usuario.

### **1.8.1.2. I. Semántica**

Se encarga de interpretar la información intercambiada entre sistemas, creando metadatos organizados que serán consumidos por servicios web. Esto proporciona un mejor acceso a la información para los usuarios.

### **1.8.1.3. I. Organizativa**

Se trata del análisis de procesos en las organizaciones, que busca integrar la gestión interna con los servicios que interconectan sus sistemas, adaptándose a una reorganización de procesos más eficiente.

## **1.8.2. Ámbitos de Aplicación**

### **1.8.2.1. El comercio electrónico(e-commerce)**

El comercio electrónico se utiliza para intercambiar información entre clientes, proveedores, entidades financieras y otros actores, además de mejorar las relaciones con el cliente (CRM) y la gestión de la cadena de suministro (SCM). Esto conduce a una mejora en la comunicación empresarial, generando beneficios económicos y reducción de costos.

### **1.8.2.2. La administración electrónica(e-government)**

La administración electrónica se está utilizando para integrar la información en las organizaciones, lo que permite mejorar el uso de las TIC dentro de las mismas y garantizar la interoperabilidad entre sistemas. Esto facilita

una interoperabilidad de la información más fluida, independientemente de la plataforma a la que pertenezcan los sistemas.

#### **1.8.2.3. La salud en línea(e-health)**

En el ámbito de la salud, se están utilizando tecnologías que ayudan a mejorar los procesos en los centros de salud, automatizando la gestión de la salud para brindar una atención más eficiente a los usuarios. Además, en el artículo 56° se aborda el "Intercambio de Información en Salud entre organismos, centros y servicios del sistema nacional de salud", que está relacionado con la interoperabilidad de la información.

#### **1.8.2.4. El aprendizaje en línea(e-learning)**

En el entorno educativo se está trabajando con muchos softwares didácticos; así como también contenidos que conducen al uso excesivo de tecnologías emergentes, por tal motivo la interoperabilidad permite integrar los sistemas pertenecientes al sistema de enseñanza, que se basara en estándares, para brindar respuestas en cortos lapsos de tiempo a los alumnos, de esta manera se crearan gran cantidad de metadatos; y así entregara material informativo personalizado para cada estudiante.

#### **1.8.2.5. Sistemas de información Geográfica (SIGs)**

El uso de la interoperabilidad en la geografía ha impulsado importantes iniciativas para el desarrollo de normas internacionales, como la ISO-19100 para la información geográfica. Esta normativa tiene como objetivo facilitar la recolección de información en metadatos, lo que permite respuestas rápidas ante diversas situaciones geográficas. (Martínez, 2007)

#### **1.4. Formulación del Problema.**

¿Como mejorar la interoperabilidad entre sistemas de una empresa peruana?

#### **1.5. Justificación e importancia del estudio.**

En los últimos años, el modelo de arquitectura RAMI 4.0 ha ganado impulso en industrias de todo el mundo, evolucionando, mejorando y siendo implementado en diversos sectores industriales. Esto implica la adopción de nuevas tendencias tecnológicas y estándares. Como resultado, el uso de esta arquitectura no solo mejora la producción, sino que también reduce costos, lo cual es sumamente beneficioso para las empresas. Dada la situación actual, especialmente afectada por la pandemia, sería de gran importancia para nuestro país migrar la mayoría de las empresas hacia esta nueva era de la revolución industrial, llevando la producción nacional a un nivel superior.

#### **1.6. Hipótesis.**

Mediante la implementación un modelo de arquitectura de industria 4.0 se mejora la interoperabilidad entre sistemas de una empresa peruana.

#### **1.7. Objetivos.**

##### **1.7.1. Objetivo general.**

Implementar un modelo de arquitectura de industria 4.0 para mejorar la interoperabilidad entre sistemas de una empresa peruana.

##### **1.7.2. Objetivos específicos.**

- Seleccionar una empresa peruana como caso de estudio para la implementación de la arquitectura de Industria 4.0.
- Identificar y seleccionar los procesos de máxima criticidad dentro de la empresa seleccionada.

- Diseñar una arquitectura de Industria 4.0 que facilite la interconexión eficiente de los diferentes niveles de control y gestión en el entorno empresarial.
- Aplicar la arquitectura de Industria 4.0 en los procesos seleccionados como caso de estudio en la empresa.
- Validar la efectividad de la arquitectura de Industria 4.0 implementada mediante la evaluación de sus resultados y el análisis de las mejoras obtenidas.

## **II. MATERIAL Y MÉTODO**

### **2.1. Tipo y Diseño de Investigación.**

#### **2.1.1. Tipo de Investigación**

El tipo de investigación empleada es cuantitativa, esta se basó en el método científico, como único camino a tomar para hacer ciencia, este tipo de investigación nos lleva a plantearnos un problema, una hipótesis y luego realizar una recolección de datos. (Mousalli, 2015)

#### **2.1.2. Diseño de Investigación**

El tipo de diseño empleado en el presente trabajo de investigación es el diseño Cuasiexperimental, puesto que este tipo de diseño toma como consideración la relación causa efecto entre una variable independiente y una dependiente (Miller, Smith, & Pugat, 2019).

### **2.2. Población y muestra.**

#### **2.2.1. Población**

En este trabajado de investigación se tomarán en consideración todos los sistemas de la empresa, porque serán parte primordial para analizar interoperabilidad en la arquitectura. La empresa cuenta con 5 sistemas en uso, los cuales se encuentran:

Tabla 2. Cuadro de la población establecida en la investigación

<b>N°</b>	<b>Sistemas</b>	<b>Situación</b>
<b>P01</b>	S. Contable	Control de la contabilidad en la empresa
<b>P02</b>	S. Control Asistencia	Controlar el ingreso y salida de personal
<b>P03</b>	S. Logístico	Controlar al personal y sus funciones
<b>P04</b>	S. Almacén	Control de ingreso y salida de material
<b>P05</b>	S. Producción	Carga de documentos en grandes cantidades

Nota: Sistemas funcionales de la empresa. Fuente: Elaboración propia

### 2.2.2. Muestra

La muestra para el presente trabajo de investigación se considerará tomar un muestreo no probabilístico por conveniencia de la investigación, en la cual se establecerán tres criterios que serán medidos según su nivel de criticidad, integridad y operacional; en una escala de acuerdo con cobit 5 desde débil (1), Normal (3), fuerte (5).

Tabla 3. Cuadro de los criterios de evaluación para la selección de la muestra.

<b>Criterios de Evaluación</b>		
<b>C1</b>	Nivel de Criticidad	Es una valoración acerca del sistema que genere un impacto negativo en la empresa
<b>C2</b>	Nivel de Integridad	Es una valoración acerca del sistema respecto al fallo de una transacción
<b>C3</b>	Nivel de Operacional	Es una valoración acerca del sistema ante cualquier fallo en el tiempo de respuesta o de conectividad

Fuente: Elaboración propia

Se seleccionará como muestra los sistemas que tengan el nivel más alto según los criterios de evaluación.

Tabla 4. Cuadro de calificación y selección de muestra.

<b>N°</b>	<b>Sistemas</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>Total</b>
<b>P01</b>	S. Contable	3	5	5	13
<b>P02</b>	S. Control Asistencia	5	1	5	11
<b>P03</b>	S. Logístico	3	3	5	11
<b>P04</b>	S. Almacén	5	5	5	15
<b>P05</b>	S. Producción	5	5	5	15

Fuente: Elaboración propia

Luego de la evaluación se tomó como muestra a dos sistemas; el sistema de producción y el sistema de almacén que se encuentran en los niveles más altos según criterios de evaluación.

## **2.3. Variables, Operacionalización.**

### **2.3.1. Variable Independiente**

Modelo de arquitectura de industria 4.0

### **2.3.2. Variable Dependiente**

La interoperabilidad entre sistemas de una empresa peruana.

Tabla 5. Operacionalización de variables

Variables	Dimensión	Indicador	Ítem	Técnica e instrumentos de recolección de datos
	Costo de Implementación	Costo de Implementación	$CI = \frac{\sum_{i=1}^n g_i * q_i}{P} * 100$	
Modelo de arquitectura de industria 4.0	Duración del Proyecto	Tiempo de Implementación	$TI = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{TE} * 100$	(Registro electrónico) Análisis de registros - Ficha de registro
	Eficiencia del Personal	Productividad de recurso humano	$P = \left( \frac{PR_l}{\sum_{i=1}^n q_i} \right) * 100$	
	Latencia de Comunicación	Latencia de ejecución	$L = \left( \frac{\sum_{i=1}^n t_r - \sum_{i=1}^n t_p}{\sum_{i=1}^n D * L_r} \right) * 100$	
La interoperabilidad entre sistemas de una empresa peruana	Fiabilidad de Ejecución	Errores de ejecución	$E = \left( \frac{\sum_{i=1}^n e_e - \sum_{i=1}^n e_p}{\sum_{i=1}^n D * E_r} \right) * 100$	(Registro electrónico) Observación - Ficha de registro
	Carga de Procesamiento	Trafico de ejecución	$T = \left( \frac{\sum_{i=1}^n t_e - \sum_{i=1}^n t_p}{\sum_{i=1}^n D * T_r} \right) * 100$	

Fuente: Elaboración propia

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.**

### **2.4.1. Observación**

La técnica se centra en la observación de las eventualidades durante la ejecución para posteriormente analizarlas. En esta investigación, el objetivo es observar la mejora en los tiempos de respuesta, la fiabilidad de la ejecución y la carga de procesamiento de los sistemas de la empresa.

### **2.4.2. Registro Electrónico**

Se realizará la recopilación de datos generados en los registros electrónicos de AWS, así como de la documentación proporcionada por la empresa, para llevar a cabo el análisis de los resultados.

### **2.4.3. Ficha de Registro**

El instrumento utilizado tiene como propósito principal registrar de manera ordenada los datos obtenidos durante la implementación de la arquitectura RAMI 4.0 y el análisis de interoperabilidad. Para ello, se revisaron los registros generados por la empresa y los logs en CloudWatch. Una vez obtenidos los valores, se registraron en las fichas del Anexo 3, 4, 5, 6, 7 y 8, y se procedió a calcular los indicadores pertinentes. Estos resultados fueron de gran valor para mejorar la interoperabilidad de los sistemas.

## **2.5. Procedimiento de análisis de datos.**

Los datos se recolectaron utilizando fichas de registro, completada con la información generada en la implementación, incluyendo archivos de log y documentación que contenían numeración, fechas y valores. Estos datos fueron procesados y evaluados mediante indicadores basados en cálculos estadísticos de media muestral, lo que permitió generar valores promedio porcentuales para cada uno de los indicadores.

**Costo:** Son los gastos que se realizaron en todo el proceso de implementación de la arquitectura sobre el presupuestado.

$$CI = \frac{\sum_{i=1}^n g_i * q_i}{P} * 100$$

**Dónde:** Descripción de las variables del indicador de costo.

*Tabla 6.* Variables de costo de implementación

<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>
$g_i$	Gasto realizado
$q_i$	Cantidad de procesos
P	Presupuesto Total

Fuente: Elaboración propia

**Tiempo:** Es el tiempo que se usó en la implementación de la arquitectura sobre el tiempo establecido para el desarrollo.

$$TI = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{TE} * 100$$

**Dónde:** Descripción de las variables del indicador de tiempo.

*Tabla 7.* Variables de tiempo de implementación

<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>
$t_i$	Tiempo usado por fase de implementación
TE	Tiempo establecido

Fuente: Elaboración propia

**Productividad:** Es el tiempo productivo que se generó después de la implementación de la arquitectura sobre la productividad inicial.

$$P = \left( \frac{\sum_{i=1}^n q_{i_I}}{PR_I} \right) * 100$$

**Dónde:** Descripción de las variables del indicador de tiempo.

Tabla 8. Variables del indicador productividad en la interoperabilidad

Variable	Descripción
$q_i$	Cantidad de producción generada
$PR_I$	Productividad Requerida

Fuente: Elaboración propia

**Latencia:** Es el intervalo de tiempo en minutos en que tarda cada ejecución, al cargar la información a la máquina de estado por día.

$$L = \left( \frac{\sum_{i=1}^n t_r - \sum_{i=1}^n t_e}{\sum_{i=1}^n D * L_r} \right) * 100$$

**Dónde:** Descripción de las variables del indicador de latencia.

Tabla 9. Variables de latencia en la ejecución de la máquina de estado

Variable	Descripción
$t_r$	Tiempo de respuesta en minutos
$t_e$	Tiempo de respuesta estimado en minutos
$L_r$	Latencia relativa
D	La cantidad en días

Fuente: Elaboración propia

**Errores:** Es el recuento de errores diarios, que genera la máquina de estado.

$$E = \left( \frac{\sum_{i=1}^n e_e - \sum_{i=1}^n e_p}{\sum_{i=1}^n D * E_r} \right) * 100$$

**Dónde:** Descripción de las variables del indicador de errores.

Tabla 10. Variables del indicador errores de ejecución de la máquina de estado

Variable	Descripción
$e_e$	Error de ejecución
$e_p$	Errores estimados de ejecución
$E_r$	Error relativo
D	La cantidad en días

Fuente: Elaboración propia

**Tráfico:** Es el control de la cantidad de peticiones que se realicen de manera diaria a la máquina de estado.

$$T = \left( \frac{\sum_{i=1}^n p_d - \sum_{i=1}^n p_p}{\sum_{i=1}^n D * T_r} \right) * 100$$

**Dónde:** Descripción de las variables del indicador de tráfico.

Tabla 11. Variables del indicador de tráfico de la maquina de estado.

Variable	Descripción
$p_d$	Peticiones diarias
$p_p$	Peticiones estimadas
$T_r$	Trafico relativo
D	La cantidad en días

Fuente: Elaboración propia

## 2.6. Criterios éticos.

**Confidencialidad:** En la investigación, se implementó una estrategia para proteger la identidad de los autores del proyecto. Además, es importante destacar que la información recopilada se manejará cumpliendo con las normas y valores profesionales necesarios.

**Derechos de Autor:** El presente proyecto respeta la autoría de cada investigación empleada para respaldar la veracidad de la información. Todos los trabajos citados y referenciados están adecuadamente señalados a lo largo de todo el proyecto.

### **2.7. Criterios de Rigor Científico.**

**Validez:** Para esta investigación se usarán indicadores que se especifican en la tabla de Operacionalización. Estos indicadores ayudarán a poder medir las variables y poder obtener datos que luego serán evaluados por un experto.

**Consistencia:** La investigación se fundamenta en pruebas consistentes y demostrables, tales como artículos científicos.

## **III. RESULTADOS.**

### **3.1. Resultados en Tablas y Figuras.**

#### **- Costo de Implementación de la Arquitectura**

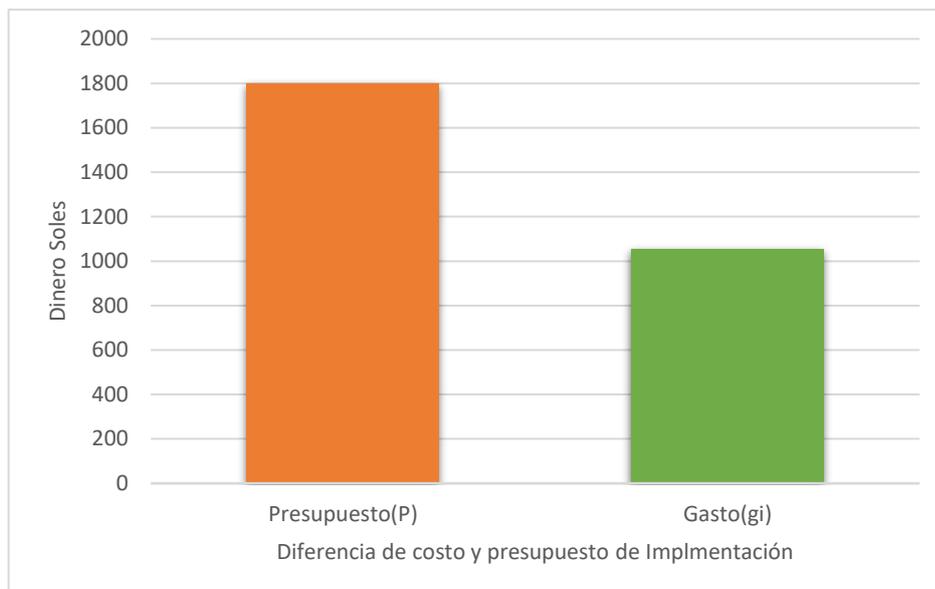
Para calcular el costo de implementación de la arquitectura, se tomaron en cuenta los gastos realizados en soles durante los 30 días de implementación, considerando también el tipo de cambio correspondiente. Este valor se multiplicó por la cantidad de procesos analizados en el estudio práctico, que incluyeron la planificación de atenciones y la gestión de incidentes del servicio eléctrico. Todos estos cálculos se llevaron a cabo dentro de un presupuesto diario. Como resultado de este proceso, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 12. Costo de implementación generado en la arquitectura

<b>Días</b>	<b>Gasto(gi)</b>	<b>Cantidad Procesos</b>	<b>Presupuesto(P)</b>	<b>Costo Implementación</b>
D1	11	2	53	41.509
D2	14	2	66	42.424
D3	28	2	54	103.704
D4	14	2	69	40.580
D5	11	2	57	38.596
D6	18	2	61	59.016
D7	13	2	65	40.000
D8	22	2	58	75.862
D9	15	2	65	46.154
D10	21	2	60	70.000
D11	13	2	58	44.828
D12	14	2	69	40.580
D13	18	2	50	72.000
D14	27	2	67	80.597
D15	22	2	57	77.193
D16	17	2	63	53.968
D17	19	2	67	56.716
D18	26	2	66	78.788
D19	16	2	69	46.377
D20	15	2	52	57.692
D21	13	2	62	41.935
D22	22	2	53	83.019
D23	12	2	50	48.000
D24	10	2	53	37.736
D25	29	2	64	90.625
D26	18	2	62	58.065
D27	23	2	64	71.875
D28	11	2	53	41.509
D29	24	2	59	81.356
D30	11	2	53	41.509

Nota: Gastos se generaron cuando se realizó la implementación de la arquitectura sobre presupuesto establecido. Fuente: Elaboración propia.

Para visualizar de manera más clara el gasto respecto al presupuesto establecido durante la implementación, se presentará el siguiente gráfico:



*Figura 11.* Estimación del presupuesto sobre el costo de implementación del modelo arquitectura para la empresa. Fuente: Elaboración propia.

Del gráfico anterior se pudo mostrar que en total se realizó la estimación basada en 30 días, obteniendo el promedio diario de los costos por proceso; para lo cual se determina que el gasto no debe exceder al presupuesto pronosticado; por lo tanto, luego de la revisión documental se pudo determinar que el gasto no supera al presupuesto basados en la siguiente ecuación:

$$CI = \frac{\sum_{i=1}^n g_i * q_i}{P} * 100$$

$$CI = 58.881\%$$

Según el resultado obtenido podemos determinar que existe una diferencia de 41.119% para el 100% presupuesto establecido; lo cual nos indica que el costo de implementación es aceptable al no superar el monto presupuestado para el modelo.

#### - **Tiempo de Implementación**

Para el tiempo de implementación, se toma en consideración el tiempo requerido para las actividades desarrolladas en el modelo de

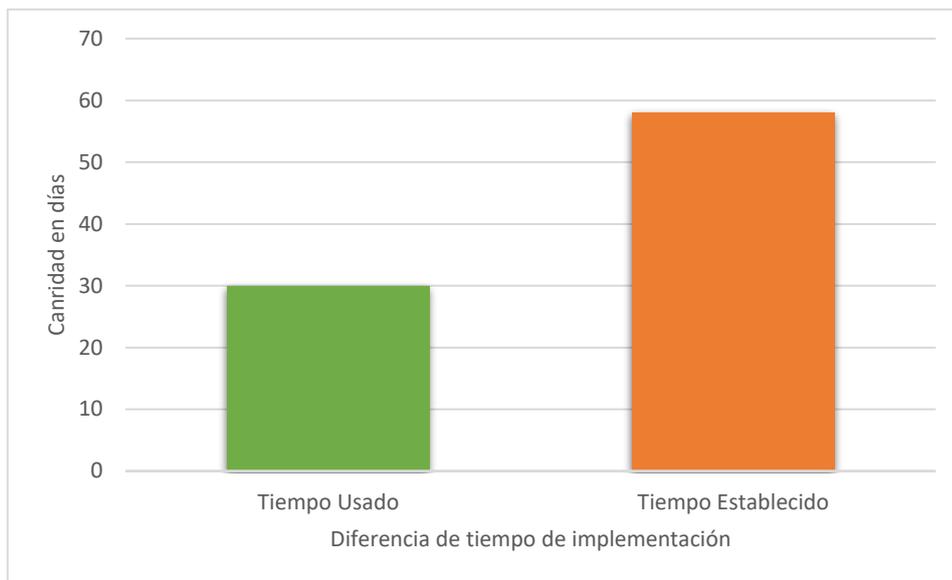
arquitectura. Se establecieron rangos de días para cada actividad, obteniéndose así los siguientes resultados:

*Tabla 13.* Tiempo de implementación basado en las actividades o áreas realizadas

Actividades	Tiempo Usado	Tiempo Establecido	Tiempo Implementación
A1	3	7	42.857
A2	3	5	60.000
A3	4	8	50.000
A4	3	6	50.000
A5	3	5	60.000
A6	4	8	50.000
A7	3	6	50.000
A8	2	3	66.666
A9	2	4	50.000
A10	3	6	50.000

Nota: Evaluación del tiempo de implementación se genera de los tiempos usados en las actividades realizadas, para la implementación del modelo de arquitectura. Fuente: Elaboración propia

Para tener una mejor visualización del tiempo usado sobre el tiempo establecido para la implementación se mostrarán el siguiente gráfico:



*Figura 12.* Tiempo de implementación usado sobre el tiempo establecido por cada actividad realizada en la implementación del modelo de arquitectura. Fuente: Elaboración propia.

Del gráfico anterior se puede observar que la estimación se realizó en base a 10 actividades, obteniendo el promedio diario del tiempo de implementación del modelo. Se determinó que el tiempo empleado no debe exceder al tiempo establecido. Luego de la revisión documental, se determinó si el tiempo utilizado en las tareas superaba al tiempo establecido, basándose en la siguiente ecuación:

$$TI = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{TE} * 100$$

$$TI = 51.724\%$$

Según el resultado obtenido, se puede determinar que existe una diferencia de 48.276% respecto al 100% del tiempo establecido, lo cual indica que el tiempo de implementación aún no excede el tiempo establecido.

- **Productividad de Recurso Humano**

Para evaluar la productividad del recurso humano, se trabajó con la cantidad de producción diaria realizada por el personal al procesar los cargos, los cuales se generaban cuando un usuario tenía incidentes con su servicio eléctrico. La información recopilada sobre la productividad

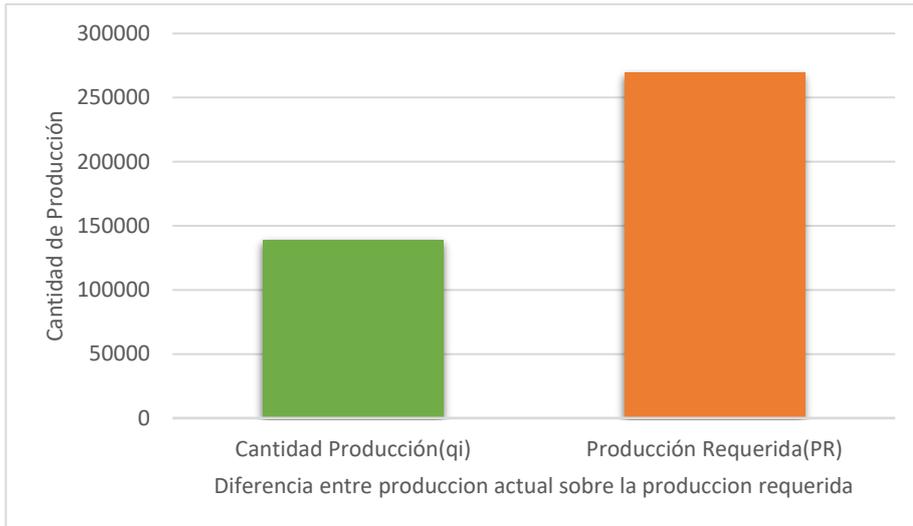
diaria se obtuvo durante un período de 30 días de trabajo, arrojando los siguientes resultados:

*Tabla 14.* Productividad del recurso humano basada en la producción diaria.

<b>Días</b>	<b>Cantidad Producción(qi)</b>	<b>Producción Requerida (PR)</b>	<b>Productividad</b>
D1	5251	8715	165.968
D2	4145	9997	241.182
D3	3604	9068	251.609
D4	6315	9890	156.611
D5	6248	8472	135.595
D6	4360	8757	200.849
D7	3701	8528	230.424
D8	4637	9812	211.602
D9	5349	8452	158.011
D10	4762	9950	208.946
D11	3190	9135	286.364
D12	4354	9522	218.695
D13	4171	9395	225.246
D14	6426	9013	140.258
D15	5586	8568	153.383
D16	3066	9392	306.327
D17	5252	9377	178.542
D18	3244	8401	258.970
D19	4112	9277	225.608
D20	3784	8637	228.251
D21	5876	8570	145.848
D22	4852	8328	171.641
D23	5224	8011	153.350
D24	4257	9990	234.672
D25	4203	8667	206.210
D26	3904	8515	218.110
D27	7021	8457	120.453
D28	3754	8857	235.935
D29	4165	8781	210.828
D30	4279	8868	207.245

Nota: Evaluación porcentual de la productividad del recurso humano sobre la productividad requerida. Fuente: Elaboración propia.

Para tener una mejor visualización del porcentaje productividad sobre la producción requerida se mostrará el siguiente gráfico:



*Figura 13.* Estimación de la producción actual sobre la producción requerida que genera el recurso humano diariamente. Fuente: Elaboración propia.

Después de revisar el gráfico anterior, se realizó una estimación basada en un período de 30 días, obteniendo el promedio diario de la producción generada por el modelo. Se estableció que la producción generada no debe superar la productividad requerida. Por lo tanto, tras una revisión documental, se determinó si la producción requerida excedía la producción generada mediante la siguiente ecuación:

$$P = \left( \frac{\sum_{i=1}^n q_{i_l}}{PR_l} \right) * 100$$

P= 51.630%

Según el resultado obtenido, podemos determinar que el porcentaje de mejora en la productividad es del 48.370%, lo cual indica un aumento significativo en la cantidad de producción diaria del recurso humano de la empresa.

- **Latencia de Ejecución**

Para la latencia de ejecución se procedió de la siguiente manera: utilizando el servicio de Amazon CloudWatch, se controló la latencia de la máquina de estado para cada evento durante la ejecución de las

lambdas. Estas lambdas operan para mejorar la comunicación entre los sistemas de producción y almacén previamente seleccionados. De esta forma, se obtuvieron los siguientes resultados:

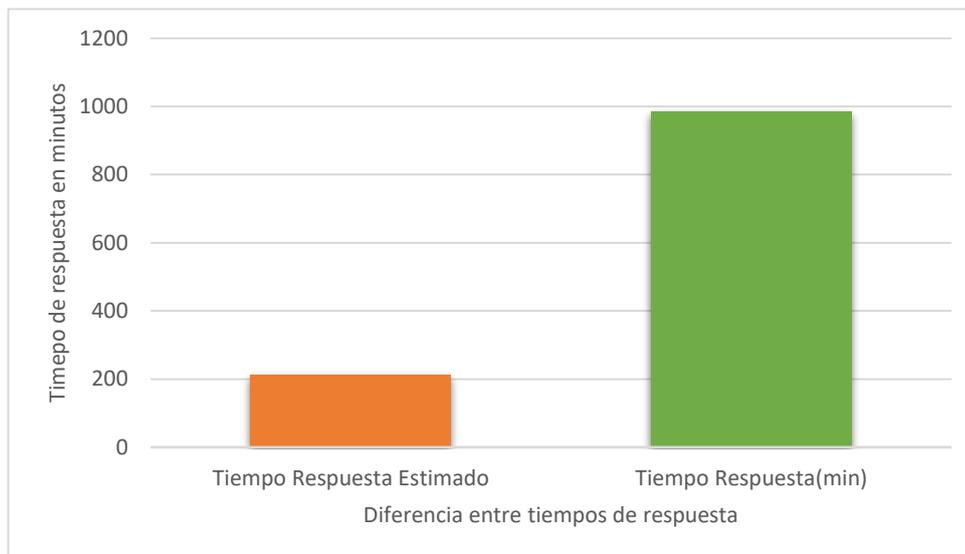
*Tabla 15.* Tiempo de respuesta de carga que se obtuvo por cada secuencia de registro.

<b>Secuencia</b>	<b>Tiempo Respuesta(min)</b>	<b>Días</b>	<b>Tiempo Respuesta Estimado</b>	<b>Latencia</b>
S1	62	5	6	11.200
S2	55	5	13	8.400
S3	49	3	13	12.000
S4	48	4	14	8.500
S5	37	4	13	6.000
S6	46	4	12	8.500
S7	42	5	5	7.400
S8	32	4	12	5.000
S9	51	5	12	7.800
S10	54	5	13	8.200
S11	67	4	11	14.000
S12	32	4	11	5.250
S13	60	5	7	10.600
S14	69	5	10	11.800
S15	45	5	10	7.000
S16	62	5	6	11.200
S17	47	4	14	8.250
S18	44	5	11	6.600
S19	30	3	12	6.000
S20	52	5	6	9.200

Nota: Evaluación tiempo de repuesta antes de la implementación sobre el tiempo de respuesta estimado por días y por cada lambda ejecutada.

Fuente: Elaboración propia.

Para tener una mejor visualización del porcentaje de latencia se mostrará el siguiente gráfico:



*Figura 14.* Estimación del tiempo de respuesta diaria sobre el tiempo de respuesta estimado que tardan en procesar la información los sistemas. Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico anterior se muestra que se realizó la estimación en 20 secuencias de registros, obteniendo el promedio diario del tiempo de respuesta del servicio en la nube. Para asegurar una buena producción, el tiempo de respuesta debe ser menor que el tiempo estimado. Tras la revisión documental, se pudo determinar cómo se ha mejorado el tiempo de respuesta utilizando la siguiente ecuación:

$$L = \left( \frac{\sum_{i=1}^n t_r - \sum_{i=1}^n t_p}{\sum_{i=1}^n D * L_r} \right) * 100$$

$$L = 94.470\%$$

Según el resultado obtenido, podemos determinar que hemos mejorado el tiempo de respuesta en un 5.530% en comparación con el tiempo de respuesta antes de la implementación.

- **Errores Transacciones**

Para los errores de ejecución, se analizaron las secuencias de registros durante las transacciones para la carga masiva de documentos en los sistemas de almacén y producción. Este monitoreo permitió obtener los siguientes resultados:

*Tabla 16.* Errores transaccionales que se obtuvieron por cada secuencia de registro cuando hacían uso de los sistemas de producción de la empresa.

Secuencia	Errores	Días	Errores Estimados	Errores Ejecución
S1	20	4	3	5.667
S2	15	8	3	4.000
S3	22	7	4	4.500
S4	14	1	2	6.000
S5	6	4	4	0.500
S6	9	1	5	0.800
S7	14	4	3	3.667
S8	16	7	2	7.000
S9	12	2	2	5.000
S10	9	3	4	1.250
S11	4	6	2	1.000
S12	7	8	2	2.500
S13	21	5	3	6.000
S14	5	9	5	0.000
S15	16	2	3	4.333
S16	11	3	2	4.500
S17	7	9	4	0.750
S18	8	7	3	1.667
S19	4	7	3	0.333
S20	8	8	4	1.000

Nota: Errores transaccionales generados por cada transacción diariamente. Fuente: Elaboración propia

Para tener una mejor visualización errores transaccionales diaria sobre los pronosticados; se muestra el siguiente gráfico:

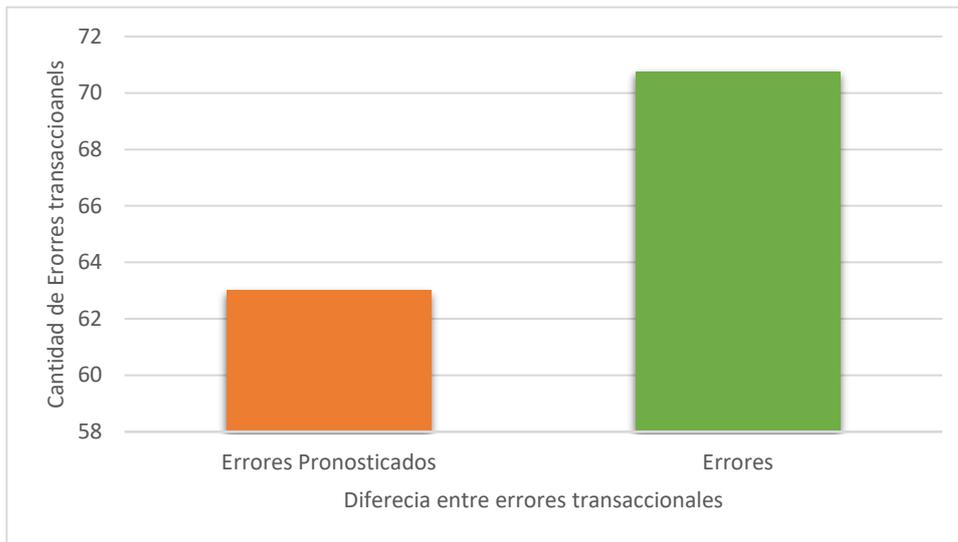


Figura 15. Estimación de la cantidad de errores transaccionales diarios sobre los pronosticados. Fuente: Elaboración propia

Del gráfico anterior se pudo mostrar que en total se realizó la estimación en 20 secuencias de registros, obteniendo el promedio diario de la estimación de errores transaccionales en los sistemas, se determinó que es crucial reducir estos errores para mejorar la eficiencia operativa. Tras la revisión documental, se evaluó si el promedio actual de errores supera el umbral requerido, utilizando la siguiente ecuación:

$$E = \left( \frac{\sum_{i=1}^n e_e - \sum_{i=1}^n e_p}{\sum_{i=1}^n D * E_r} \right) * 100$$

$$E = 1.470\%$$

Según el resultado obtenido, podemos determinar que el porcentaje de mejora es del 1.470%, lo cual indica la proporción de discrepancia entre las estimaciones y los resultados reales en relación con el total posible de errores.

- **Trafico Transaccionales**

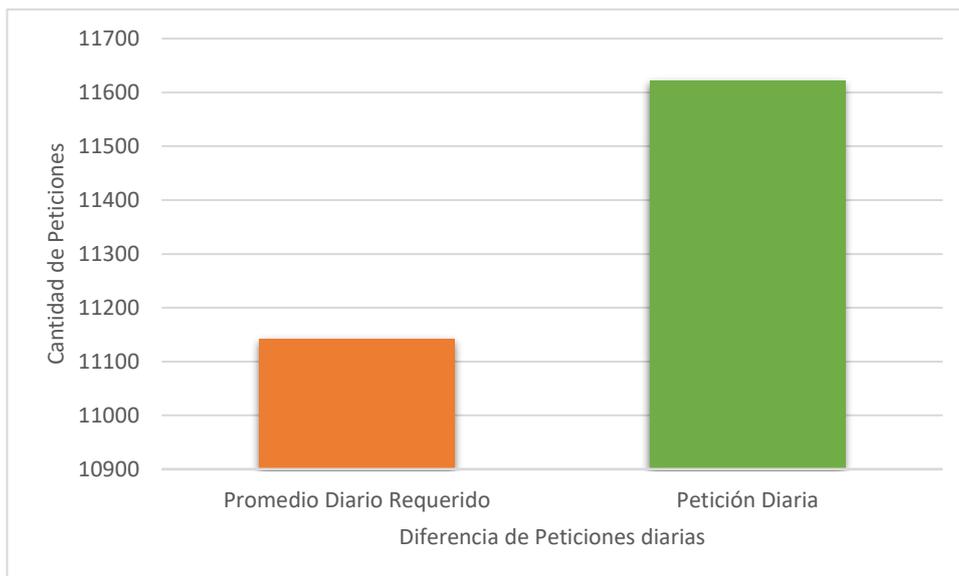
Para el tráfico de ejecución, se obtuvo la cantidad de peticiones que realizan los usuarios diariamente en los sistemas de producción y almacén seleccionados previamente en la muestra. De esta manera, se obtuvieron los siguientes resultados:

*Tabla 17.* Trafico de ejecución que se obtuvieron diariamente con el uso de los sistemas.

<b>Secuencia</b>	<b>Petición Diaria</b>	<b>Días</b>	<b>Petición Diaria</b>	<b>Trafico Peticiones</b>
S1	1946	4	592	82.179
S2	5055	8	379	166.722
S3	4075	7	464	125.462
S4	889	1	812	109.483
S5	2039	4	701	72.718
S6	762	1	328	232.317
S7	927	4	459	50.490
S8	2364	7	799	42.267
S9	1025	2	719	71.280
S10	1562	3	859	60.613
S11	3461	6	767	75.206
S12	4549	8	370	153.682
S13	3024	5	372	162.581
S14	6254	9	819	84.846
S15	1200	2	540	111.111
S16	2300	3	540	141.975
S17	2867	9	407	78.269
S18	4367	7	489	127.578
S19	6023	7	313	274.897
S20	1632	3	413	131.719

Nota: El tráfico se calculó tomando en consideración las peticiones diarias sobre las peticiones para mejorar la comunicación entre los sistemas. Fuente: Elaboración propia

Para tener una mejor visualización de los tiempos se muestra el siguiente gráfico:



**Figura 16.** Diferencia de tráfico entre las peticiones diarias y la requerida. Fuente: Elaboración propia

Del gráfico anterior se pudo mostrar que en total se realizó la estimación en 20 secuencias de registros, obteniendo el promedio diario de las peticiones que realizan en el sistema generando tráfico en las transacciones de los sistemas de la empresa; para lo cual se determinó calcular el tráfico diario actual sobre el tráfico requerido de tal manera poder determinar el tráfico de las transacciones siguiendo la siguiente ecuación:

$$T = \left( \frac{\sum_{i=1}^n t_e - \sum_{i=1}^n t_p}{\sum_{i=1}^n D * T_r} \right) * 100$$

$$T = 15.670\%$$

Según el resultado podemos determinar que el porcentaje obtenido ha mejorado en un 15.670% de las peticiones diarias, generando un mejor comportamiento entre los sistemas de producción.

### 3.2. Discusión de resultados.

Según la aplicación del modelo de arquitectura Industria 4.0, se logró una mejora del 48.370% en el indicador de productividad, lo que señala un avance significativo en la digitalización de documentos dentro de la empresa. Asimismo, la implementación del modelo RAMI 4.0 en una empresa peruana demostró una mejora del casi 93% en la gestión de la producción de merma, lo

cual destaca la eficacia del modelo RAMI 4.0 para optimizar la producción en las empresas. (Lazarte & Alvarado, 2018)

Según los resultados obtenidos tras la aplicación del modelo RAMI 4.0, se logró mejorar en un 5.530% el tiempo de respuesta de ejecución entre los sistemas que interoperan, lo cual representa un beneficio significativo para la producción. Por ejemplo, una empresa de albalulia, que enfrentaba problemas para gestionar sus sistemas y esto afectaba su producción, implementó el modelo RAMI 4.0. Esta iniciativa ayudó a resolver su problemática al crear un entorno de fábrica inteligente en la nube, mejorando la integración de comunicaciones entre sus sistemas involucrados. Como resultado, se observó una mejora notable en la producción y una reducción significativa en los costos de producción. (Department of Science and Engineering, 2020)

Según los resultados del indicador de errores de ejecución, se observa una mejora del 1.470% en la reducción de errores que anteriormente afectaban las operaciones de la empresa. Esta mejora tiene un impacto positivo significativo en la producción, indicando una disminución en los errores que pueden surgir durante las operaciones diarias. Además, este resultado refleja un avance notable en la interoperabilidad entre los sistemas, lo cual promueve una mayor eficiencia y flujo de datos entre las diversas plataformas utilizadas. Por ejemplo, una empresa en Valencia con múltiples sistemas integrados en el sector aeronáutico experimentó dificultades al integrar nuevos sistemas con sus infraestructuras industriales existentes, resultando en pérdidas significativas debido a problemas de cableado y consumo de energía. Para abordar estos desafíos, la empresa implementó el modelo RAMI 4.0. Tras la implementación de RAMI 4.0, se observó un impacto positivo en la digitalización y automatización de la industria, mejorando así la eficiencia operativa y reduciendo las pérdidas asociadas. (Simó, Balbastre, Blanes, Poza, & Ana, 2021)

### 3.3. Aporte práctico.

#### A. Seleccionar una empresa peruana

Con el fin de alcanzar este objetivo, se llevó a cabo un estudio para determinar el número de empresas a nivel nacional, regional y local, todas debidamente registradas legalmente.

##### a. Empresas a nivel nacional

A continuación, se identificó la cantidad de empresas por región a nivel nacional que accedieron al programa Reactiva Perú, lo cual las mantiene activas y legalmente registradas.

Tabla 18. Estadísticas del programa reactiva Perú

Nº	REGIONES	NÚMERO DE EMPRESAS
1	Amazonas	5,276
2	Áncash	22,045
3	Apurímac	5,153
4	Arequipa	31,450
5	Ayacucho	10,081
6	Cajamarca	27,663
7	Callao	8,619
8	Cusco	29,427
9	Huancavelica	1,728
10	Huánuco	8,131
11	Ica	9,549
12	Junín	23,252
13	La Libertad	25,833
14	Lambayeque	24,117
15	Lima	153,251
16	Loreto	4,134
17	Madre de Dios	3,424
18	Moquegua	4,432
19	Pasco	2,469
20	Piura	33,406
21	Puno	37,377
22	San Martín	10,050
23	Tacna	11,645
24	Tumbes	4,472
25	Ucayali	4,314
TOTAL, EMPRESAS		<b>501,298</b>

Nota: Esta tabla muestra la cantidad de empresas por regiones. Fuente: Reactiva Perú, (2020)

## b. Identificar el rubro de las empresas

Para el caso de estudio fue necesario tomar en cuenta la cantidad de empresas por el rubro o actividad que es primordial para el caso de estudio.

*Tabla 19.* Distribución de las empresas por rubros

<b>Rubro</b>	<b>Empresas</b>
Comercio	13,128
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	2,130
Industria manufacturera	2,024
Hoteles y restaurantes	781
Actividades inmobiliarias, empresariales, alquileres	1,502
Otras actividades de servicio comunitario	1,515
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	1,336
Organizaciones y órganos extraterritoriales	0
Construcción	1,017
Pesca	183
Electricidad, gas y agua	23
Servicios sociales y de salud	223
Enseñanza	206
Minería	29
Hogares privados con servicio doméstico	0
<b>Total</b>	<b>24,107</b>

Nota: Esta tabla muestra las empresas según su rubro.

Fuente: Reactiva Perú, (2020)

## c. Elección de la empresa como caso de estudio

Considerando los criterios de acceso a datos y el uso de tecnologías de la información necesarios para realizar el caso de estudio, se tomó en consideración la empresa MABARA CONTRATISTASS.R.L.

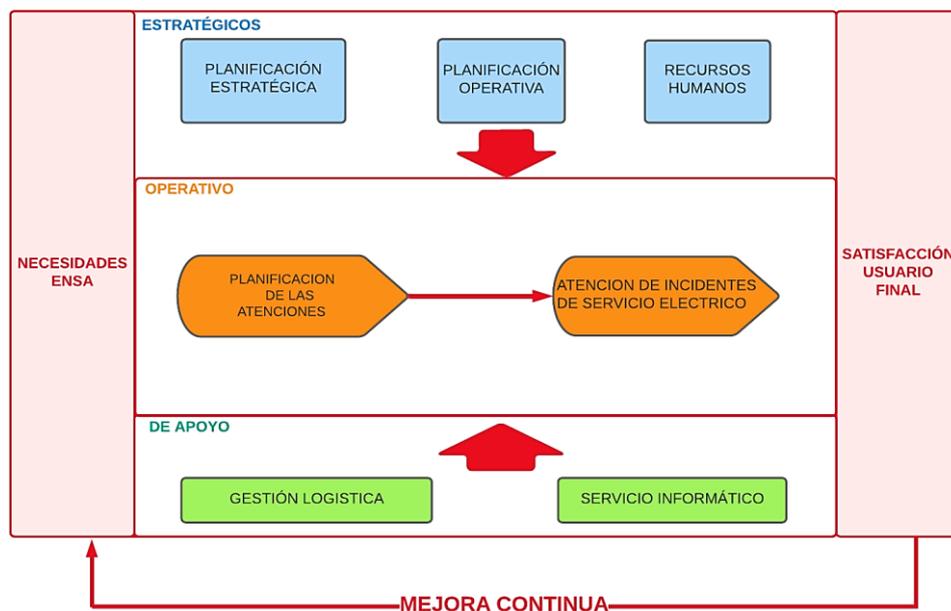
*Tabla 20.* Empresa previamente seleccionada para el caso de estudio

<b>Empresa</b>	<b>Rubro</b>
MABARA CONTRATISTAS S.R.L.	Electricidad

Fuente: Creación propia

**B. Seleccionar los procesos de máxima criticidad de la empresa peruana previamente seleccionada.**

Como parte de la selección de los procesos, se inició con el análisis de los procesos existentes en la empresa. El primer paso en la creación del mapa de procesos fue identificar el proceso principal de la empresa, conocido como la gestión de incidentes del servicio eléctrico. Posteriormente, se procedió al diseño del mapa de procesos basado en el modelo previamente establecido:



*Figura 17.* Mapa de procesos de la empresa peruana. Fuente: Creación propia

**a. Identificar los procesos de la empresa peruana**

Después de haber desarrollado el mapa de procesos, todos los procesos fueron asignados a una tabla numerada con un código de orden.

Tabla 21. Procesos de la empresa peruana

<b>Código</b>	<b>Proceso</b>
P001	Planificación estratégica
P002	Planificación operativa
P003	Recursos humanos
P004	Gestión logística
P005	Servicio informático
P006	Planificación de las atenciones
P007	Atención de incidentes de servicio eléctrico

Fuente: Creación propia

**b. Establecer criterios de evaluación para los procesos más críticos**

Para comenzar a seleccionar los procesos de máxima criticidad de la empresa peruana seleccionada, fue necesario establecer criterios de evaluación para medir la criticidad según el nivel de eficacia, desempeño y contingencias en la empresa.

Tabla 22. Criterios de evaluación para seleccionar los procesos de máxima criticidad

<b>Criterios de Evaluación</b>		
<b>C001</b>	Nivel de Eficacia	Es una valoración acerca del cumplimiento de metas del proceso en la empresa.
<b>C002</b>	Nivel de Desempeño	Es una valoración acerca del proceso respecto al desempeño de calidad en el proceso
<b>C003</b>	Nivel de contingencias	Es una valoración acerca de una solución rápida ante cualquier problema en el proceso

Fuente: Creación propia

**c. Evaluar los procesos en una escala de acuerdo con cobit 5 desde débil (1), Normal (3), fuerte (5).**

A continuación, se muestra el puntaje obtenido por la evaluación basada en los criterios anteriormente establecidos en la tabla 17; de

esta manera, aquel proceso que obtenga el menor puntaje según los criterios establecidos será identificado como el de mayor criticidad en la empresa, y por lo tanto será seleccionado para el caso de estudio.

*Tabla 23.* Evaluación de los procesos según los criterios previamente establecidos

<b>Código</b>	<b>Procesos</b>	<b>C001</b>	<b>C002</b>	<b>C003</b>	<b>Total</b>
<b>P001</b>	Planificación estratégica	5	5	5	15
<b>P002</b>	Planificación operativa	5	5	3	15
<b>P003</b>	Recursos humanos	3	5	5	13
<b>P004</b>	Gestión logística	5	5	5	15
<b>P005</b>	Servicio informático	5	3	5	13
<b>P006</b>	Planificación de las atenciones	3	3	3	9
<b>P007</b>	Atención de incidentes de servicio eléctrico	3	3	5	11

*Nota:* Evolución de los procesos según los criterios evaluación según criticidad en la empresa. Fuente: Elaboración propia

#### **d. Seleccionar y los procesos más críticos**

*Tabla 24.* Procesos críticos previamente evaluados.

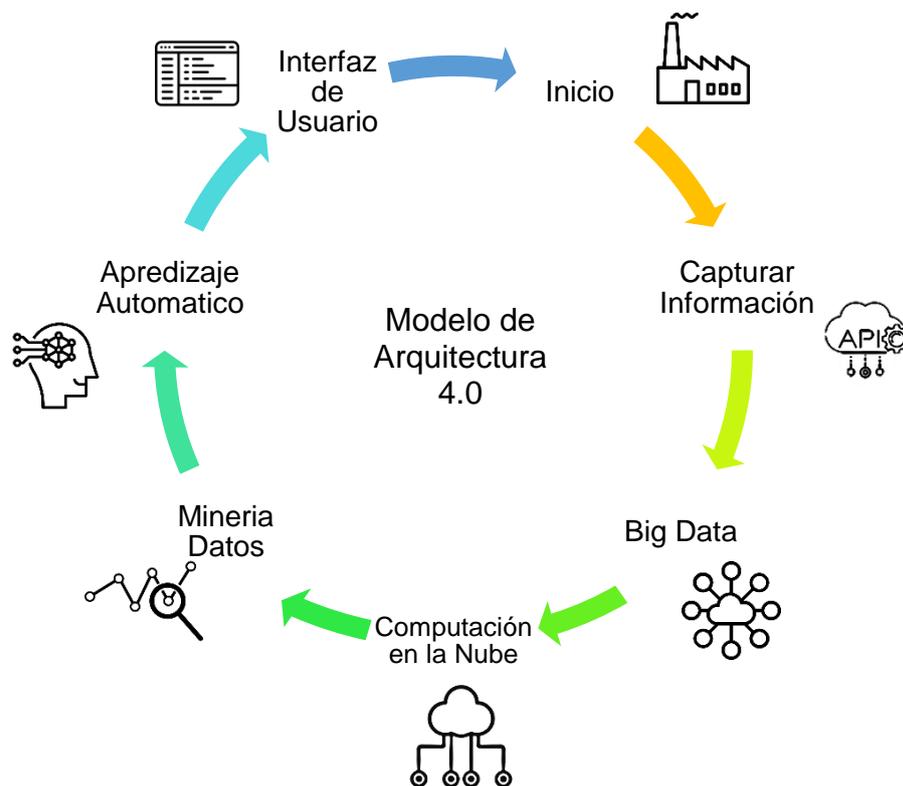
<b>Código</b>	<b>Procesos</b>
<b>P006</b>	Planificación de las atenciones
<b>P007</b>	Atención de incidentes de servicio eléctrico

*Nota:* Procesos previamente seleccionados después de una evaluación de criticidad. Fuente: Elaboración propia

**C. Diseñar la arquitectura de industria 4.0 para interconectar diferentes niveles de control y gestión entorno a la empresa.**

**a. Identificar los pilares del modelo de arquitectura de industria 4.0**

Según el modelo de arquitectura industria 4.0 consta de un ciclo de iteración de 7 pilares; este ciclo busca automatizar la producción de la empresa creando un flujo de producción integrada, automatizada y optimizada. (Blanco Rojas, Gonzalez Rojas, & Rodriguez Molano, 2017) En la siguiente figura se identificarán los actores y elementos a seguir; para crear la cadena de iteración que actúan según el modelo de arquitectura de la industria 4.0.



*Figura 18. Ciclo de iteración del modelo de arquitectura de industria 4.0. Fuente: (Blanco Rojas, Gonzalez Rojas, & Rodriguez Molano, 2017)*

**b. Identificar las capas con sus iteraciones basadas en el modelo de arquitectura de industria 4.0**

Las capas según el modelo de arquitectura de Industria 4.0 están divididas en tres capas que buscan la interoperabilidad entre los diferentes activos digitales y virtuales de la empresa. A continuación se describen las tres capas:

**1. Capa de Sensores**

Se le llama así porque recolecta los datos de los activos digitales y virtuales; la cual genera un valor relevante, que permite determinar los resultados del antes y después de la arquitectura.

**2. Capa de Comunicación**

Esta capa se encarga de la fabricación en la nube; donde se integra y almacena la información de la capa de sensores, para luego ponerla a disposición de la capa de usuario.

**3. Capa de Usuario**

En esta capa se muestra al usuario haciendo uso de una aplicación el monitoreo de la producción y cualquier fallo transaccional para mejorar la producción en la empresa.

**c. Desarrollar las capas del modelo de arquitectura de industria 4.0**

- Se modelará los activos digitales y virtuales de los diferentes niveles de control.
- Se definirán las capas de los niveles de control a desarrollar.
- Se desarrollará los controladores para los activos virtuales creando un servicio web y una API para recolectar los datos.
- Desarrollo del sistema integrador para los activos virtuales.

**D. Aplicar la arquitectura de industria 4.0 en el caso de estudio.**

**a. Evaluación y modelado de arquitecturas lógica y física.**

Para aplicar el modelo de arquitectura 4.0, se ha evaluado detalladamente tanto la arquitectura física como la lógica de la empresa. Esta evaluación es crucial para comprender cómo se dará la solución propuesta, considerando las capacidades y necesidades

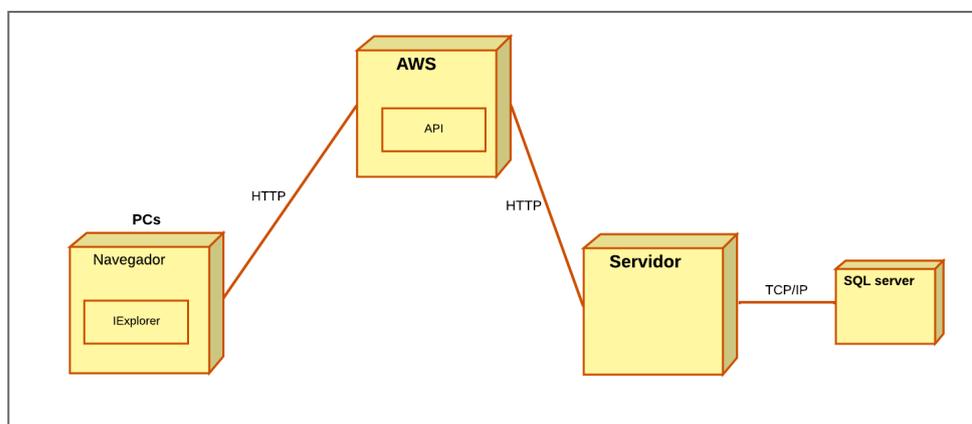
actuales de la infraestructura tecnológica. A continuación, se presentan las arquitecturas física y lógica, que servirán como base para la implementación del modelo de arquitectura de Industria 4.0.

## 1. Arquitectura física

Como parte del modelado de la arquitectura física, se detalla la composición y los componentes que conforman el entorno tecnológico de la empresa. Estos elementos incluyen desde los servidores y las computadoras hasta la base de datos y los servicios de AWS. Esta descripción proporciona una visión completa de la infraestructura tecnológica y cómo se integran los diferentes componentes en el entorno empresarial.

Los componentes específicos abarcan:

- **PC:** Incluye tanto las computadoras utilizadas en el área de producción como las del almacén, que son parte integral de las operaciones diarias.
- **Servidor:** Actúa como el centro de la red, proporcionando y gestionando la información que luego se procesa en otros dispositivos.
- **AWS:** Encargado de mejorar la comunicación entre el servidor y las PC, facilitando la conectividad y la gestión eficiente de los datos en la nube.



*Figura 19* Arquitectura física de la implementación.  
Fuente: Elaboración propia

## 2. Arquitectura lógica

En mi arquitectura lógica, he modelado la arquitectura lógica de la solución enfocándome en la organización funcional de la empresa. Este modelo garantiza que todos los componentes del sistema estén perfectamente alineados con las necesidades operativas y estratégicas de la empresa, permitiendo una integración eficiente y efectiva de las tecnologías y procesos dentro del entorno empresarial. Así como también, como parte de sus componentes, se incluyen: servidor, cliente y AWS.

### 1.1. Servidor

- **Base de Datos (SQL Server):** Gestiono el almacenamiento y la recuperación de datos estructurados.
- **Capa de Acceso a Datos:** Manejo las operaciones de lectura y escritura en la base de datos.
- **Capa de Negocio:** Fue la encargada de la interacción de la lógica de negocio y controlar la interfaz de usuario y los datos.
- **Interfaz:** Proporciono la capa de presentación que para el cliente.

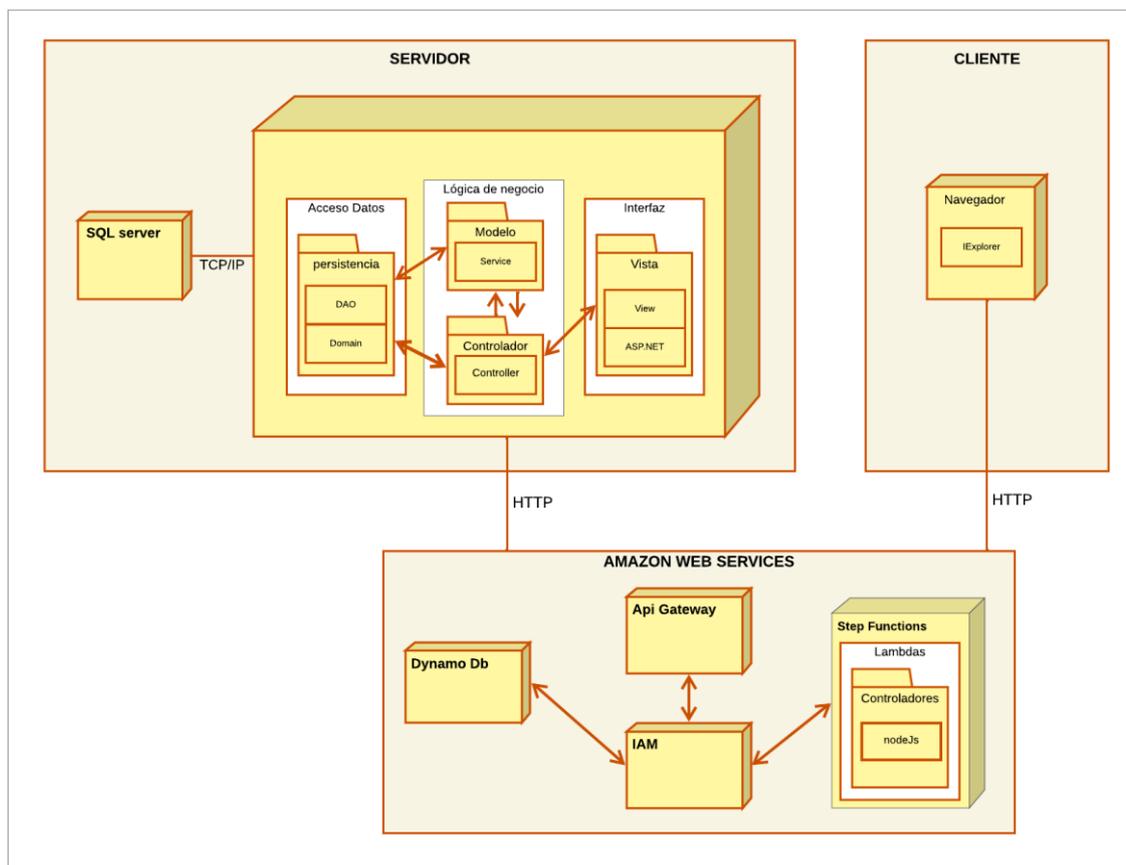
### 1.2. Cliente

- **Interfaz:** Proporciona la capa de presentación que interactúa con el cliente.

### 1.3. Amazon Web Services

- **Interfaz:** Proporciona la capa de presentación que interactúa con el cliente.

- **IAM (Identity and Access Management):** Gestiono los roles y permisos para el acceso seguro a los servicios y recursos de AWS.
- **API Gateway:** Se encargo de facilitar la creación, publicación, mantenimiento, monitoreo y seguridad de las APIs a cualquier escala.
- **AWS Lambda:** Ejecuto el código en respuesta a eventos haciendo uso de Node.js para las funciones.



*Figura 20* Arquitectura lógica y física de la implementación.  
Fuente: Elaboración propia

## b. Modelo de activos virtuales

Como parte de la planificación para el desarrollo de la arquitectura en este caso se trabajará con los activos virtuales.

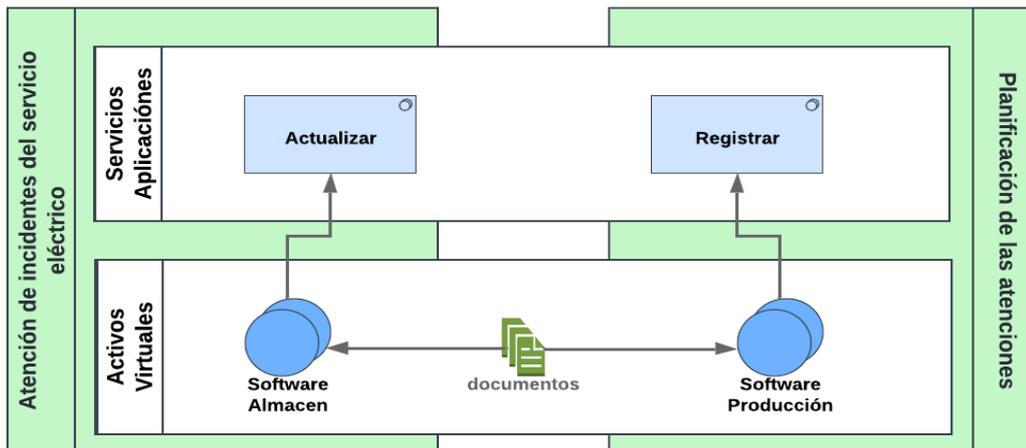


Figura 21. Modelo de activos virtuales según modelo de arquitectura 4.0.  
Fuente: Elaboración propia

### c. Desarrollo de la capa de sensores

En esta capa se ha implementado una máquina de estado diseñada para controlar la interoperabilidad entre las funciones Lambda creadas. Esta máquina de estado se encarga de coordinar el flujo de datos y las operaciones entre las diferentes funciones Lambda, asegurando una integración fluida.

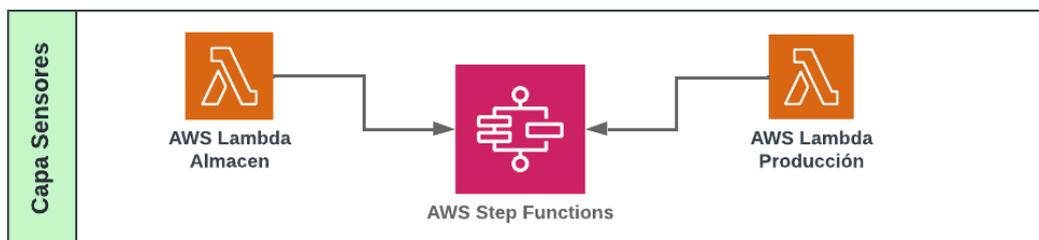


Figura 22 Capa de sensores según modelo de arquitectura 4.0  
Fuente: Elaboración propia

#### 1. Lambda de Almacén

Para el desarrollo de la función Lambda, se utilizó el lenguaje de programación Node.js. Esto se decidió debido a que el sistema de almacenamiento también está desarrollado en el mismo lenguaje, con el objetivo de evaluar el rendimiento del sistema.

```

import AWS from 'aws-sdk';
const dynamoDB = new AWS.DynamoDB.DocumentClient();

export const handler = async (event) => {
  try {
    const codes = event.codes;
    if (!Array.isArray(codes)) {
      throw new Error('El campo "codes" debe ser un arreglo.');
```

 }
 await Promise.all(codes.map(async (code) => {
 const ahoraEnPeru = new Date().toLocaleString("en-US",
{timeZone: "America/Lima"});
 const timestamp = new Date(ahoraEnPeru).getTime();
 const params = {
 TableName: 'pdfs',
 Item: {
 id: code,
 codigo: code,
 timestamp: Date.now()
 }
 });
 await dynamoDB.put(params).promise();
 }));
 const response = {
 statusCode: 200,
 body: {
 message: 'Códigos recibidos exitosamente y guardados en la
tabla de DynamoDB',
 codes: codes
 }
 };
 return response;
 } catch (error) {

```
console.error('Error al procesar los códigos:', error);

const response = {
  statusCode: 500,
  body: {
    message: 'Error al procesar los códigos',
    error: error.message
  }
};
return response;
}
};
```

*Figura 23.* Lambda usada como sensores proceso de carga de documentos. Fuente: Elaboración propia

## **2. Lambda de Producción**

Se desarrolló una función Lambda en Node.js como parte del sistema de producción. Esta función tiene como objetivo detectar códigos específicos dentro de los documentos que son cargados por el sistema de almacén.

La función Lambda se encargó de procesar los documentos cargados, utilizando técnicas de análisis de texto para identificar los códigos requeridos. Una vez detectados, estos códigos pueden ser utilizados para realizar acciones adicionales en el sistema, como actualizaciones de inventario, seguimiento de productos o generación de informes.

```

import AWS from 'aws-sdk';
const dynamoDB = new AWS.DynamoDB.DocumentClient();
export const handler = async (event) => {
  try {
    const codes = event.codes;
    const resultados = await Promise.all(codes.map(async (code) =>
{
    const codigoSinExtension = code.replace('.pdf', '');
    const existeCodigo = await
existeCodigoEnTabla(codigoSinExtension);
    return {
      codigo: codigoSinExtension,
      existe: existeCodigo
    };
  }));
    const response = {
      statusCode: 200,
      body: JSON.stringify({ resultados: resultados })
    };
    return response;
  } catch (error) {
    console.error('Error al procesar los códigos de los archivos PDF:',
error);
    const response = {
      statusCode: 500,
      body: JSON.stringify({ message: 'Error al procesar los códigos
de los archivos PDF', error: error.message })
    };
    return response;
  }
};
async function existeCodigoEnTabla(codigo) {
  const params = {

```

```
    TableName: 'detallePdf',
    Key: { codigo: codigo }
};
const data = await dynamoDB.get(params).promise();
return !!data.Item;
}
```

Figura 24. Lambda utilizada para procesar códigos de los documentos del almacén. Fuente: Elaboración propia

**d. Desarrollo capa de almacenamiento**

En esta capa se implementó una base de datos DynamoDB en la cual se capturo data de las lambdas de almacén y producción con la finalidad de identificar patrones y ser utilizado para análisis en tiempo real.



Figura 25 Capa de almacenamiento según modelo de arquitectura 4.0. Fuente: Elaboración propia

**e. Desarrollo capa de seguridad**

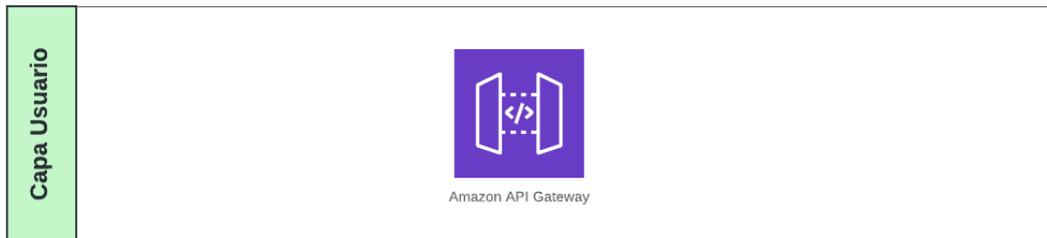
En esta capa se implementó una gestión de identidad y acceso la cual crea permisos específicos para acceder y utilizar los recursos de las lambdas, base de datos y máquina de estado.



Figura 26 Capa de seguridad según modelo de arquitectura 4.0. Fuente: Elaboración propia

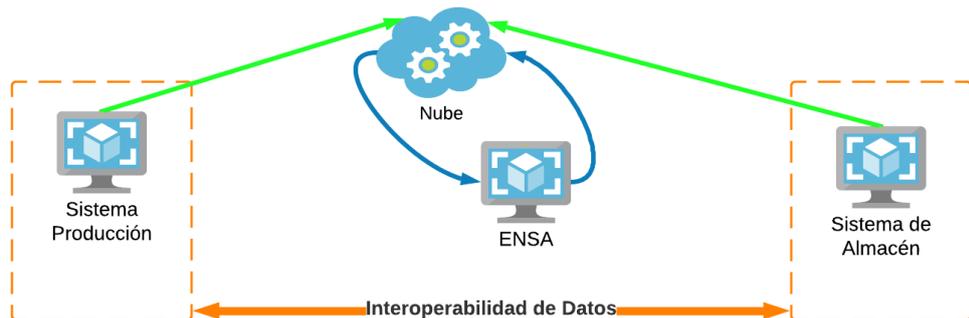
**f. Desarrollo de la capa de usuario**

Para esta capa se implementó un API Gateway que actúa como el punto de entrada para los sistemas dentro de nuestra arquitectura. Este API Gateway expone una serie de endpoints que encapsulan la funcionalidad de nuestros servicios backend. Estos endpoints están diseñados para ser consumidos por los sistemas internos como parte de su lógica de negocio.



*Figura 27. Capa de usuario según modelo de arquitectura 4.0.*  
Fuente: Elaboración propia

De esta manera se concluye creando una modelo de arquitectura de industria 4.0 que mejore la interoperabilidad entre dos sistemas que pertenecen a los procesos críticos de la empresa previamente seleccionada.



*Figura 28. Prototipo de funcionalidad de la interoperabilidad entre los dos sistemas.*  
Fuente: Elaboración propia.

Todas las capas mencionadas anteriormente fueron diseñadas siguiendo los principios y pautas establecidos por el modelo de

arquitectura de Industria 4.0. Este modelo se puede visualizar en un diagrama general que representa la estructura y la interacción entre las diferentes capas.

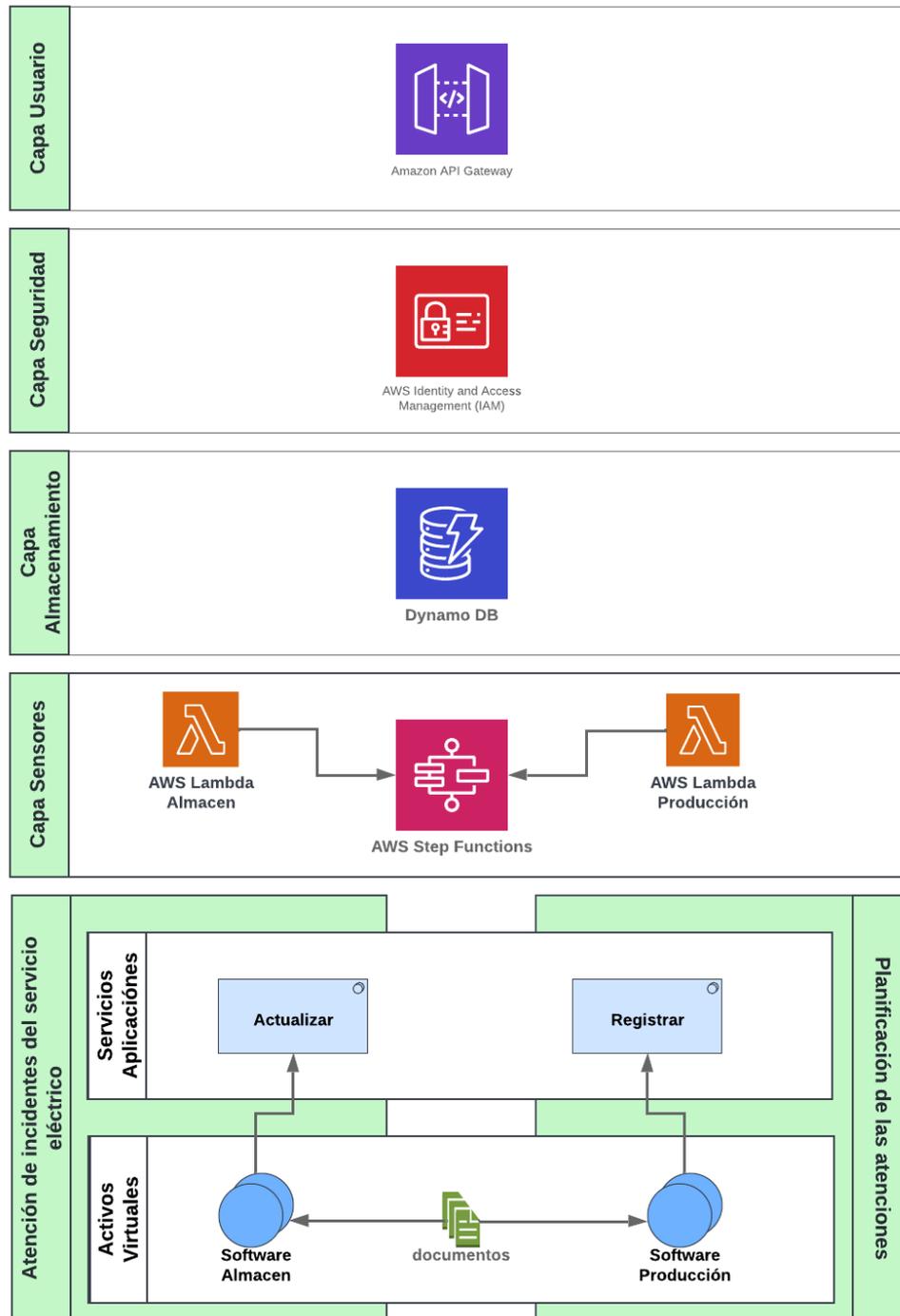


Figura 29 Diagrama general del modelo de arquitectura de industria 4.0  
Fuente: Elaboración propia

### E. Validar la arquitectura de industria 4.0.

Para la validación del instrumento se realizó haciendo uso de metodología Delphi para lo cual se considerando tres expertos; así como también para aplicar la razón de validez se aplicó a 5 expertos haciendo uso de la siguiente fórmula por cada ítem:

$$CVR = \frac{n_e - \frac{N}{2}}{N}$$

Tabla 25. Variables de operacionalización para calcular la razón de validez de contenido

Variable	Descripción
CVR	Razón de validez de contenido
N	Número de expertos
$n_e$	Numero de expertos indican esencial

Nota: Resultados obtenidos por los expertos en la validez del instrumento. Fuente: Elaboración propia.

Para la obtención de los resultados para aplicar CVR se uso el siguiente instrumento:

### Ficha de Validación de Instrumento

**Título:** Implementación de un modelo de arquitectura de industria 4.0 para mejorar la interoperabilidad entre sistemas de una empresa peruana.

**Indicaciones:** Señor especialista se le pide la pronta colaboración, que luego de una rigurosa evaluación de los instrumentos del cuestionario, marque con un aspa (X) en el casillero que crea conveniente de acuerdo a su criterio y experiencia profesional.

Nº	DIMENSIONES/ITEMS	Esencial	Útil	No Necesaria
P1	¿Considera que el gasto realizado beneficia a la empresa?			
P2	¿Considera usted que el costo de implementación está muy sobrevalorado del presupuesto?			
P3	¿Considera usted que el tiempo de implementación de RAMI 4.0 es rentable para la empresa?			
P4	¿Considera usted que el recurso es parte importante en la producción de la empresa?			
P5	¿Considera usted que la productividad del recurso humano se mejora automatizando los activos virtuales?			
P6	¿Considera usted que la productividad suele ser lenta debido al mal monitoreo de los activos virtuales?			
P7	¿Considera usted que integrando los sistemas de los procesos más críticos se mejora la producción?			
P8	¿Considera usted que la integración de los sistemas de los procesos más críticos es relevante para la productividad?			
P9	¿Considera usted que desarrollando un sistema integrador podrá mejorar el monitoreo las fallas en producción?			

P10	¿Considera usted que mejoro el tiempo de respuesta en las transacciones?			
P11	¿Considera que la latencia en las transacciones retrasa la producción en los sistemas?			
P12	¿Considera usted que los errores transaccionales afectan el proceso de producción en los sistemas?			
P13	¿Considera usted que la interoperabilidad se ve afectada por el tráfico en las transacciones?			
P14	¿Considera usted que la interoperabilidad mejore la producción de los sistemas?			
P15	¿Considera usted que una empresa inteligente genera mayor productividad?			
P16	¿Considera usted que es importante monitorear los sistemas para mejorar la producción en una empresa inteligente?			
P17	¿Considera usted que la interoperabilidad entre sistemas genera buenos resultados en las empresas?			
P18	¿Considera usted que los indicadores para mejorar la interoperabilidad son necesarios?			

---

FIRMA DE EXPERTO

Para la evaluación del instrumento se creó una encuesta virtual ingresando al siguiente link:

**<https://forms.gle/DMkvMMvdvrw8n88n6>**

Para las alternativas se usó los siguientes operadores esencial(E), útil(U) y no necesario(N).

*Tabla 26.* Resultados obtenidos en la plataforma de Google forms

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Grado Académico</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>	<b>P6</b>	<b>P7</b>	<b>P8</b>	<b>P9</b>	<b>P10</b>	<b>P11</b>	<b>P12</b>	<b>P13</b>	<b>P14</b>	<b>P15</b>	<b>P16</b>	<b>P17</b>	<b>P18</b>
José Carlos Enver Maquen Niño	Doctor Sistemas	U	U	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Rogger Anderson Martos Paredes	Ingeniero Sistemas	E	E	E	E	E	U	U	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Miguel Ángel Gonzales Jiménez	Ingeniero Sistemas	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Gisella Luisa Maquen Elena	Magister Sistemas	E	E	E	E	E	U	U	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Víctor Alonso Villazón Sosa	Ingeniero Sistemas	U	E	E	E	E	E	U	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E

Nota: Resultados obtenidos por los expertos en la validez del instrumento. Fuente: Elaboración propia.

Luego de la aplicación del instrumento a cinco expertos se obtuvo los siguientes resultados en los cuales podemos resaltar la deficiencia en algunos ítems para cual, se tomó en consideración para la pronta eliminación de los ítems que no cumplan con el valor mínimo de validez; de esta manera brindarles a los expertos un mejor instrumento para la evaluación de la metodología.

*Tabla 27. Resultado de la razón de validez de contenido*

Ne	N	ITEM	EXPERTOS					CVR
			E1	E2	E3	E4	E5	
3	5	P1	0	1	1	1	0	0.200
4	5	P2	0	1	1	1	1	0.600
5	5	P3	1	1	1	1	1	1.000
5	5	P4	1	1	1	1	1	1.000
5	5	P5	1	1	1	1	1	1.000
3	5	P6	1	1	0	0	1	0.200
3	5	P7	1	1	0	1	0	0.200
5	5	P8	1	1	1	1	1	1.000
5	5	P9	1	1	1	1	1	1.000
5	5	P10	1	1	1	1	1	1.000
5	5	P11	1	1	1	1	1	1.000
5	5	P12	1	1	1	1	1	1.000
5	5	P13	1	1	1	1	1	1.000
5	5	P14	1	1	1	1	1	1.000
5	5	P15	1	1	1	1	1	1.000
5	5	P16	1	1	1	1	1	1.000
5	5	P17	1	1	1	1	1	1.000
5	5	P18	1	1	1	1	1	1.000

Nota: Resultados obtenidos por los expertos en la validez del instrumento. Fuente: Elaboración propia.

*Tabla 28. Valor mínimo requerido*

Numero de expertos	Valor mínimo de CVR
5	0.99

Nota: Los resultados deben ser mayor al valor mínimo o se proceden a eliminar. Fuente: Elaboración propia.

Luego se aplicó el instrumento siguiendo la metodología Delphi con la finalidad de obtener los resultados de la validación de la metodología para este proceso se tomó en consideración tres expertos.

**EXPERTO 01**


**UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN**

**Ficha de Validación de Metodología**

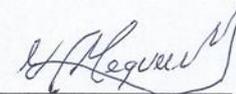
**Nombre instrumento a validar:** Cuestionario  
**Nombres y apellidos del experto:** José Carlos Enver Maguero Alino  
**Grado académico:** Doctor

**Título:** Implementación de un modelo de arquitectura de industria 4.0 para mejorar la interoperabilidad entre sistemas de una empresa peruana.

**Indicaciones:** Señor especialista se le pide la pronta colaboración, que luego de una rigurosa evaluación de los instrumentos del cuestionario, marque con un aspa (X) en el casillero que crea conveniente de acuerdo a su criterio y experiencia profesional.

N°	DIMENSIONES/ITEMS	Esencial	Útil	No Necesaria
1	¿Considera usted que el tiempo de implementación de RAMI 4.0 es rentable para la empresa?	X		
2	¿Considera usted que el recurso es parte importante en la producción de la empresa?	X		
3	¿Considera usted que la productividad del recurso humano se mejora automatizando los activos virtuales?	X		
4	¿Considera usted que la integración de los sistemas de los procesos más críticos es relevante para productividad?	X		
5	¿Considera usted que desarrollando un sistema integrador podrá mejorar el monitoreo las fallas en producción?	X		
6	¿Considera usted que mejoro el tiempo de respuesta en las transacciones?	X		

7	¿Considera que la latencia en las transacciones retrasa la producción en los sistemas?	X		
8	¿Considera usted que los errores transaccionales afectan el proceso de producción en los sistemas?	X		
9	¿Considera usted que la interoperabilidad se ve afectada por el tráfico en los micros servicios?	X		
10	¿Considera usted que la interoperabilidad mejore la producción de los sistemas?	X		
11	¿Considera usted que una empresa inteligente genera mayor productividad?	X		
12	¿Considera usted que es importante monitorear los sistemas para mejorar la producción en una empresa inteligente?	X		
13	¿Considera usted que la interoperabilidad entre sistemas genera buenos resultados en las empresas?	X		
14	¿Considera usted que los indicadores para mejorar la interoperabilidad son necesarios?	X		



FIRMA DE EXPERTO

**Ficha de Validación de Instrumento**

Nombre instrumento a validar: Cuestionario

Nombres y apellidos del experto: José Carlos Enver Maquon Niño

Grado académico: Doctor

Título: Implementación de un modelo de arquitectura de industria 4.0 para mejorar la interoperabilidad entre sistemas de una empresa peruana

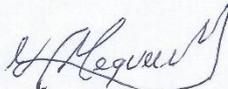
Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los enunciados se entienden fácilmente				18
Pertinencia	La pregunta está relacionada con la dimensión, variable, etc.				20
Relevancia	La pregunta planteada permite solucionar alguna parte del problema planteado				18

Valoración (0-20): 19

Fecha: 01-12-2021

En su opinión, el instrumento resulta:

Aplicable     Aplicable con correcciones     No Aplicable

  
 FIRMA DE EXPERTO

## EXPERTO 02



UNIVERSIDAD  
SEÑOR DE SIPÁN

### Ficha de Validación de Metodología

Nombre instrumento a validar: Cuestionario

Nombres y apellidos del experto: Miguel Angel Gonzalez Jimenez

Grado académico: Ingeniero Sistemas

Título: Implementación de un modelo de arquitectura de industria 4.0 para mejorar la interoperabilidad entre sistemas de una empresa peruana.

Indicaciones: Señor especialista se le pide la pronta colaboración, que luego de una rigurosa evaluación de los instrumentos del cuestionario, marque con un aspa (X) en el casillero que crea conveniente de acuerdo a su criterio y experiencia profesional.

Nº	DIMENSIONES/ITEMS	Esencial	Útil	No Necesaria
1	¿Considera usted que el tiempo de implementación de RAMI 4.0 es rentable para la empresa?	X		
2	¿Considera usted que el recurso es parte importante en la producción de la empresa?	X		
3	¿Considera usted que la productividad del recurso humano se mejora automatizando los activos virtuales?	X		
4	¿Considera usted que la integración de los sistemas de los procesos más críticos es relevante para productividad?	X		
5	¿Considera usted que desarrollando un sistema integrador podrá mejorar el monitoreo las fallas en producción?	X		
6	¿Considera usted que mejoro el tiempo de respuesta en las transacciones?	X		

7	¿Considera que la latencia en las transacciones retrasa la producción en los sistemas?	X		
8	¿Considera usted que los errores transaccionales afectan el proceso de producción en los sistemas?	X		
9	¿Considera usted que la interoperabilidad se ve afectada por el tráfico en los microservicios?	X		
10	¿Considera usted que la interoperabilidad mejore la producción de los sistemas?	X		
11	¿Considera usted que una empresa inteligente genera mayor productividad?	X		
12	¿Considera usted que es importante monitorear los sistemas para mejorar la producción en una empresa inteligente?	X		
13	¿Considera usted que la interoperabilidad entre sistemas genera buenos resultados en las empresas?	X		
14	¿Considera usted que los indicadores para mejorar la interoperabilidad son necesarios?	X		

  
 FIRMA DE EXPERTO

Ficha de Validación de Instrumento

Nombre instrumento a validar:   Cuestionario    
 Nombres y apellidos del experto:   Miguel Angel González Jimenez    
 Grado académico:   Ingeniero Sistemas    
 Título: Implementación de un modelo de arquitectura de industria 4.0 para mejorar la interoperabilidad entre sistemas de una empresa peruana

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los enunciados se entienden fácilmente				18
Pertinencia	La pregunta está relacionada con la dimensión, variable, etc.				19
Relevancia	La pregunta planteada permite solucionar alguna parte del problema planteado				19

Valoración (0-20):   19  

Fecha:   01-12-2021  

En su opinión, el instrumento resulta:

Aplicable   
 ( ) Aplicable con correcciones   
 ( ) No Aplicable

  
 FIRMA DE EXPERTO

## EXPERTO 03

### Ficha de Validación de Metodología

**Nombre instrumento a validar:** Cuestionario

**Nombres y apellidos del experto:** Maguen Niño Gisselle Luisa Elena

**Grado académico:** Magister

**Título:** Implementación de un modelo de arquitectura de industria 4.0 para mejorar la interoperabilidad entre sistemas de una empresa peruana.

**Indicaciones:** Señor especialista se le pide la pronta colaboración, que luego de una rigurosa evaluación de los instrumentos del cuestionario, marque con un aspa (X) en el casillero que crea conveniente de acuerdo a su criterio y experiencia profesional.

Nº	DIMENSIONES/ITEMS	Esencial	Útil	No Necesaria
1	¿Considera usted que el tiempo de implementación de RAMI 4.0 es rentable para la empresa?	X		
2	¿Considera usted que el recurso es parte importante en la producción de la empresa?	X		
3	¿Considera usted que la productividad del recurso humano se mejora automatizando los activos virtuales?	X		
4	¿Considera usted que la integración de los sistemas de los procesos más críticos es relevante para productividad?	X		
5	¿Considera usted que desarrollando un sistema integrador podrá mejorar el monitoreo las fallas en producción?	X		
6	¿Considera usted que mejoro el tiempo de respuesta en las transacciones?	X		

7	¿Considera que la latencia en las transacciones retrasa la producción en los sistemas?	X		
8	¿Considera usted que los errores transaccionales afectan el proceso de producción en los sistemas?	X		
9	¿Considera usted que la interoperabilidad se ve afectada por el tráfico en los microservicios?	X		
10	¿Considera usted que la interoperabilidad mejore la producción de los sistemas?	X		
11	¿Considera usted que una empresa inteligente genera mayor productividad?	X		
12	¿Considera usted que es importante monitorear los sistemas para mejorar la producción en una empresa inteligente?	X		
13	¿Considera usted que la interoperabilidad entre sistemas genera buenos resultados en las empresas?	X		
14	¿Considera usted que los indicadores para mejorar la interoperabilidad son necesarios?	X		



FIRMA DE EXPERTO

Ficha de Validación de Instrumento

Nombre instrumento a validar: Cuestionario

Nombres y apellidos del experto: Maguen Niño Gussella Luisa Elena

Grado académico: Magister

Título: Implementación de un modelo de arquitectura de industria 4.0 para mejorar la interoperabilidad entre sistemas de una empresa peruana

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los enunciados se entienden fácilmente				20
Pertinencia	La pregunta está relacionada con la dimensión, variable, etc.				19
Relevancia	La pregunta planteada permite solucionar alguna parte del problema planteado				19

Valoración (0-20): 19

Fecha: 03-12-2021

En su opinión, el instrumento resulta:

Aplicable   
  Aplicable con correcciones   
  No Aplicable



FIRMA DE EXPERTO

## 2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 2.1. Conclusiones.

- a. Para identificar la empresa, se consideraron todas las empresas del Perú, tomando como referencia las estadísticas del programa Reactiva Perú. Según estos datos, en el Perú existen 77,800 empresas con deficiencias en su productividad. Con base en esta información, se identificó una empresa con necesidades similares y que está dispuesta a brindar acceso a la información de sus activos digitales.
- b. Se consideró importante el análisis de los procesos de máxima criticidad, así como también el análisis de los activos digitales, ya que, según el Banco Internacional de Desarrollo, el éxito de toda implementación de tecnologías en las empresas se da cuando las tecnologías y los procesos se integran de manera correcta, trayendo consigo un manejo eficaz del cambio.
- c. La implementación del RAMI 4.0 se considera una tendencia crucial para mejorar la productividad en las empresas. Sin embargo, para alcanzar este objetivo, es fundamental utilizar tecnologías habilitadoras que se integren completamente al modelo de negocio, permitiendo cumplir con las expectativas empresariales. En una empresa peruana, la aplicación del RAMI 4.0 logró automatizar tanto la mano de obra como la maquinaria, detectando fallos en los equipos de manera precisa. Estos fallos fueron analizados y automatizados para obtener mejores resultados en la producción. Esta implementación no solo mejoró la eficiencia operativa, sino que también permitió una mayor precisión en la detección de problemas y una respuesta más rápida para minimizar el tiempo de inactividad en la producción.
- d. La interoperabilidad ha sido ampliamente utilizada para mejorar la comunicación entre sistemas e intercambiar información, pero según la RAMI 4.0, puede ofrecer un enfoque diferente y lograr mejores resultados en las empresas. Según un modelo aplicado en una

empresa en Colombia, se propuso implementar la arquitectura 4.0 para monitorear sus sistemas y así obtener mejores resultados en la cadena de suministro. Para ello, se implementó un sistema de monitoreo que interoperaba con los sistemas de la empresa, apoyado por computación en la nube y aprendizaje automático, para lograr una toma de decisiones más eficiente.

## **2.2.Recomendaciones.**

- a. Este modelo puede aplicarse a empresas de cualquier sector. Se llevará a cabo una evaluación de las tecnologías disponibles en la empresa para determinar si es apropiado aplicar el modelo. Aunque no es indispensable que sean industrias, en caso de serlo, deberían contar con activos virtuales o digitales que gestionen la producción de la empresa. De esta manera, podremos mejorarla mediante la implementación del modelo de arquitectura de Industria 4.0.
- b. Para gestionar el cambio en la empresa, es fundamental analizar los procesos críticos y los activos que tienen un impacto significativo en estos procesos. De esta manera, se logrará implementar un cambio notable en la empresa.
- c. Para mejorar la interoperabilidad en un entorno de producción, es crucial que los activos virtuales o digitales generen datos de manera continua. Estos datos pueden ser capturados mediante sensores o APIs, los cuales almacenarán la información para su posterior análisis. A través del análisis de estos datos, se pueden identificar oportunidades de mejora para los sistemas involucrados.

## REFERENCIAS.

- Abrego, D., Sánchez, Y., & Medina, J. (2017). *Influence of information systems in organizational performance*. Mexico: Scielo.
- Acenture. (2013). *Arquitectura Orientada a Servicios (SOA)*. Madrid: CAR Accenture.
- Adhikari., A., & Majumdar, A. (2020). Editorial: Special issue—emerging technologies and operational analytics. *Springer*, 337-339.
- AlShehri, H., Hussain, M., AboAlSamh, H., & AlZuair, M. (2018). A Large-Scale Study of Fingerprint Matching Systems for Sensor Interoperability Problem. *College of Computer and Information Sciences*.
- Belchior, R., Vasconcelos, A., Correia, M., & Hardjono, T. (2021). HERMES: Fault-Tolerant Middleware for Blockchain Interoperability. *TechRxiv*.
- Blanco Rojas, M. J., Gonzalez Rojas, K. T., & Rodriguez Molano, J. I. (2017). Propuesta de una arquitectura de la industria 4.0 en la cadena de suministro desde la perspectiva de la ingeniería industrial. *Ingeniería Solidaria*.
- Department of Science and Engineering, U. (2020). Cloud manufacturing - the connection between RAMI 4.0 and IoT. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, (págs. 1-7). Rumania.
- Derhamy, H., Eliasson, J., & Delsing, J. (2019). System of System Composition Based on Decentralized Service-Oriented Architecture. *Jerker Delsing's Lab*, 1-12.
- Giral, W., Celedón, H., Galvis, E., & Zona, A. (2017). Smart grids in the colombian electric system: Current situation and potential opportunities. *Tecnura*, 119-137.
- Golipour, K. (2018). *Toward smart factory and Industry 4.0 interoperability*. Grecia.
- Hernández, E., Senna, P., Silva, D., Rebelo, R., Barro, A., & Toscano, C. (2019). Implementing RAMI4.0 in Production - A Multi-case Study. *International Conference of Progress in Digital and Physical Manufacturing*, (págs. 49-56). Portugal.
- Hoyle, J., & Castillo, C. (2019). Transformación digital en el Perú. *Everis Peru SAC*.

- Kaur, J., Kaur, J., Kapoor, S., & Singh, H. (2021). Design & development of customizable web API for interoperability of antimicrobial resistance data. *scientific reports*.
- Lazarte, J., & Alvarado, M. (2018). Industry 4.0 Application Strategies in Peruvian Companies. *Strategies in Peruvian Companies*, (págs. 1-10). Lima.
- Martínez, U. (2007). *La interoperabilidad de la información*. UOC.
- Melo, P., Godoy, E., Ferrari, P., & Sisinni, E. (2021). Open Source Control Device for Industry 4.0 Based on RAMI 4.0. *Multidisciplinary Digital Publishing Institute*.
- Miller, C., Smith, S., & Pugat, M. (2019). Experimental and Quasi-Experimental Designs in Implementation. *ScienceDirect*.
- Miyamura, T., & Misawa, A. (2021). Improving efficiency of network resources in elastic optical transport. *ScientDirect*.
- Mourtzis, D., Gargallis, A., & Zogopoulou, V. (2019). Modelling of Customer Oriented Applications in Product Lifecycle using RAMI 4.0. *7th International conference on Changeable, Agile, Reconfigurable and Virtual Production*, (págs. 1-200). Rio patras.
- Mousalli, G. (2015). Métodos y Diseños de Investigación Cuantitativa. *Scielo*, 5-20.
- Nakagawa, E., Oliveira, P., Schnicke, F., & Capilla, R. (2021). Industry 4.0 Reference Architectures: State of the Art and Future Trends. *Computer & Industrial Engineering*.
- Niknejad, N., Ismail, W., & Ghanilmran, m. (2020). Understanding Service-Oriented Architecture (SOA): A systematic literature review and directions for further investigation. *ScienceDirect*.
- Park, H.-S., & Ayu, R. (2019). Modelling a Platform for Smart Manufacturing System. *ScientDirect*.
- Perú, R. (2020). Estadísticas del programa reactiva Perú. *Ministerio de Economía y Finanzas*, 0-2.
- Picón, D., Fontana, F., & Martin, A. (2014). Integración de Procesos de Negocio aplicando Servicios Web. Un Modelo para el BPI en el dominio de las PyMEs. *ICT-UNPA*, 58-69.

- Pombo, C., Ortega, G., Olmedo, F., & Solalinde, M. (2019). El ABC de la interoperabilidad de los servicios sociales. *Banco internacional de desarrollo*.
- Rozo, F. (2020). Survey on technologies present in industry 4.0. *Revista UIS Ingenierías*, 177-192.
- Salazar, L. A., Ryashentseva, D., Arndt, L., & Vogel-Heuser, B. (2019). Cyber-physical production systems architecture based on multi-agent's design pattern—comparison of selected approaches mapping four agent patterns. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, (págs. 4005–4034). Alemania.
- Simó, J., Balbastre, P., Blanes, J. F., Poza, J. L., & Ana, G. (2021). The Role of Mixed Criticality Technology in Industry 4.0. *Embedded Systems: Design, Challenges and Trends*, (pág. 200). Valencia.
- Torres, D. M., & Zapata, C. M. (2016). Best practices of interoperability among heterogeneous software systems: a Semat-based representation. *Revista Facultad de Ingeniería UPTC*, 157-166.
- Velásquez, N., Estévez, E. C., & Pesado, P. M. (2018). Cloud Computing, Big Data and the Industry 4.0 Reference Architectures. *VI Jornadas de Cloud Computing & Big Data*, (págs. 258-266). La plata.
- Villarino, J. (2018). *La privacidad en el entorno Cloud Computing*. España: Editorial Reus.
- WangRobert, P., Gao, R., & Zhaoyan, A. (2016). Cloud Computing for Cloud Manufacturing: Benefits and Limitations. *Journal of Manufacturing Science and Engineering*, 133.
- Yli-Ojanperä, M., Sierla, S., Papakonstantinou, N., & Vyatkin, V. (2018). Adapting an Agile Manufacturing Concept to the Reference Architecture Model Industry 4.0: a survey and case study. *Journal of Industrial Information Integration*, (págs. 1-25). Finlandia.
- Zuehlke, D. (2019). Industry 4.0: More than a Technological Revolution. *CEA*, 9-10.

## ANEXOS.

### Anexo 1. Resolución del proyecto



#### FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

#### RESOLUCIÓN N°0445-2021/FIAU-USS

Pimentel, 27 de mayo de 2021

#### VISTO:

El Acta de reunión N°1305-2021 del Comité de investigación de la Escuela profesional de INGENIERÍA DE SISTEMAS remitida mediante oficio N°0227-2021/FIAU-IS-USS de fecha 19 de mayo de 2021, y;

#### CONSIDERANDO:

Que, de conformidad con la Ley Universitaria N° 30220 en su artículo 48° que a letra dice: "La investigación constituye una función esencial y obligatoria de la universidad, que la fomenta y realiza, respondiendo a través de la producción de conocimiento y desarrollo de tecnologías a las necesidades de la sociedad, con especial énfasis en la realidad nacional. Los docentes, estudiantes y graduados participan en la actividad investigadora en su propia institución o en redes de investigación nacional o internacional, creadas por las instituciones universitarias públicas o privadas.";

Que, de conformidad con el Reglamento de grados y títulos en su artículo 24° señala: La tesis es un estudio que debe denotar rigurosidad metodológica, originalidad, relevancia social, utilidad teórica y/o práctica en el ámbito de la escuela profesional. Para el grado de doctor se requiere una tesis de máxima rigurosidad académica y de carácter original. Es individual para la obtención de un grado; es individual o en pares para obtener un título profesional. Asimismo, en su artículo 25° señala: "El tema debe responder a alguna de las líneas de investigación institucionales de la USS S.A.C."

Que, según documentos de Vistos el Comité de investigación de la Escuela profesional de INGENIERÍA DE SISTEMAS acuerdan aprobar los temas de las Tesis a cargo de los estudiantes del curso de Investigación I que se detallan en el anexo de la presente Resolución.

Estando a lo expuesto, y en uso de las atribuciones conferidas y de conformidad con las normas y reglamentos vigentes;

#### SE RESUELVE:

**ARTÍCULO 1°: APROBAR**, el tema de la Tesis perteneciente a la línea de investigación de INFRAESTRUCTURA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE, a cargo de los estudiantes del Programa de estudios de INGENIERÍA DE SISTEMAS según se detalla en el anexo de la presente Resolución.

**ARTÍCULO 2°: ESTABLECER**, que la inscripción del Tema de la Tesis se realice a partir de emitida la presente resolución y tendrá una vigencia de dos (02) años.

**ARTÍCULO 3°: DEJAR SIN EFECTO**, toda Resolución emitida por la Facultad que se oponga a la presente Resolución.

#### REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



 Dr. Mario Fernando Ramos Moscol  
Decano - Facultad de Ingeniería,  
Arquitectura y Urbanismo  
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.



 MRA. María Noelia Sialer Rivera  
Secretaría Académica / Facultad de Ingeniería,  
Arquitectura y Urbanismo  
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.

Cc: Interesado, Archivo

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO**
**RESOLUCIÓN N°0445-2021/FIAU-USS**

Pimentel, 27 de mayo de 2021

**ANEXO**

N°	AUTOR (ES)	TEMA DE TESIS
1	RIMARACHIN ESCRIBANO NERI RUT NIÑO MORENO NAJHELY YAMILETT	EVALUACIÓN DE TÉCNICAS DE CIFRADO PARA EL INTERCAMBIO DE DATOS DE INTERNET DE LAS COSAS EN EL ÁMBITO DE LA SALUD
2	GUEVARA CHAMBERGO JHON DENNIS BOBADILLA CAMPOS ROLANDO MARTIN	DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE RIESGOS AD HOC BASADA EN MARCOS INTERNACIONALES Y BUENAS PRÁCTICAS PARA UNA EMPRESA MANUFACTURERA PERUANA
3	CIEZA CELIS JESUS ABELARDO OJEDA ROMERO ANTHONNY JHONATAN	EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LOS ESQUEMAS DE SEGURIDAD DE RED PARA COMBATIR VULNERABILIDADES EN REDES INALÁMBRICAS BASADAS EN EL PROTOCOLO WPA2
4	MENDOZA FERRÉ ESPERANZA NATALY CABRERA SANCHEZ KEVIN ALONSO	COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO DE TECNOLOGÍAS DE VIRTUALIZACIÓN PARA EL DESPLIEGUE DE APLICACIONES CON ARQUITECTURA DE MICROSERVICIOS
5	TEMOCHE GOMEZ LENNIN BILLEY	DESARROLLO DE UN MÉTODO PARA DETECTAR CON EFICIENCIA LAS VULNERABILIDADES INFORMÁTICAS DE ATAQUE CROSS-SITE SCRIPTING UTILIZANDO TÉCNICAS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO
6	CASTRO MEDINA MIGUEL ANGEL	IMPLEMENTACIÓN DE UNA METODOLOGÍA AD HOC DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN PARA UNA EMPRESA EDITORA DE DIARIO REGIONAL PERUANO
7	MURO ESPINOZA JUAN JOSE	DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA AD HOC DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN PARA UN INSTITUTO SUPERIOR PEDAGÓGICO PERUANO
8	DIAZ ZAVALA ROXANA KARINA FRIAS VASQUEZ LADY	DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA AD HOC DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN PARA UNA UNIDAD DE GESTIÓN EDUCATIVA PERUANA
9	CARRASCO BORDA APARICIO	DESARROLLO DE UN MODELO DE PROCESOS AD HOC PARA EL DESARROLLO DE SOFTWARE POR LICENCIA PARA UNA MYPE DE SERVICIOS DE TI BASADO EN ISO/IEC 29110
10	OTERO MORALES JAVIER LIZARDO AQUINO SOSA NOELIA STEPHANY	DESARROLLO DE UN MODELO DE PROCESOS BASADO EN NORMAS DE PEQUEÑAS ORGANIZACIONES PARA MEJORAR LA CONSTRUCCIÓN DE SOFTWARE EN UN ÁREA DE DESARROLLO DE GOBIERNO MUNICIPAL
11	CALDERON YNOÑAN PAMELA DEL CARMEN PRIETO NEIRA FRANCK ALBERSON	DESARROLLO DE UN MÉTODO BAJO EL ENFOQUE ÁGIL EN ENTORNOS DE EXPERIENCIA DE USUARIO UI/UX PARA ASEGURAR LA USABILIDAD WEB
12	FLORES TINEO HUGO GALVANI DOLORIER POMA RONY RAUL	EVALUACIÓN DE LA USABILIDAD EN ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA USUARIOS DE LAS ZONAS RURALES DEL PERÚ UTILIZANDO LA NORMA ISO/IEC 25010
13	CHANCAFE CASTRO JULIO JOEL	DESARROLLO DE UN MODELO DE PROCESOS AD HOC PARA EL DESARROLLO DE SOFTWARE PARA UNA MUNICIPALIDAD BASADO EN ISO/IEC 29110
14	SALAZAR DAVILA GIANFRANCO STEVEN	COMPARACIÓN DE TÉCNICAS DE VALIDACIÓN DE REQUISITOS DE SOFTWARE PARA MEDIR LA INFLUENCIA EN EL ÉXITO DE LOS PROYECTOS DE DESARROLLO EN PEQUEÑAS EMPRESAS PERUANAS
15	RIQJA MESIA CHARLES SEGUNDO FERNANDEZ RIQJA JUAN NISANOR	IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE GESTIÓN DE INCIDENCIAS BASADO EN ITIL PARA MEJORAR EL SERVICIO DE TI EN UNA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA REGIÓN LAMBAYEQUE
16	ALFARO PAJARES JUAN PEDRO	EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PROCESOS DE NEGOCIO GESTIONADOS POR BPM EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA PERUANA
17	MONSALVE FERNANDEZ LENIN ESTALIN	IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE GESTIÓN DE SERVICIOS DE TI BASADO EN ITIL PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE LOS SERVICIOS DE LA DIRECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE UN GOBIERNO REGIONAL PERUANO
18	PEREZ CAMPOS DE QUIROZ BETTY MAGALY	EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PROCESOS DE NEGOCIO GESTIONADOS POR BPM EN UNA MICRO EMPRESA PERUANA DESARROLLADORA DE SOFTWARE
19	MONTJOY PITA BRUNO	DESARROLLO DE UN SISTEMA DE RECOMENDACIÓN AUTOMÁTICA PARA EL TRATAMIENTO DE LAS PLAGAS EN CULTIVOS DE ARROZ DE LAS VARIETADES QUE SE PRODUCEN EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE
20	CRUZ FLORES JOSE ANTONIO CHAVEZ ANGULO GERMAN NEPTALI	IMPLEMENTACIÓN DE ARQUITECTURA EMPRESARIAL BASADO EN METODOLOGÍA ÁGIL PARA ALINEAR LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN CON LOS OBJETIVOS DE NEGOCIO DE UN ESTABLECIMIENTO PERUANO DE SALUD BUCAL

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO**
**RESOLUCIÓN N°0445-2021/FIAU-USS**

Pimentel, 27 de mayo de 2021

N°	AUTOR (ES)	TEMA DE TESIS
21	PISFIL CORONADO JOSE LUIS FELIPE	IMPLEMENTACIÓN DE ARQUITECTURA EMPRESARIAL BASADA EN METODOLOGÍA ÁGIL PARA ALINEAR TI CON LOS PROCESOS DE NEGOCIO EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA PERUANA DE OBRAS CIVILES
22	ABAD HERRERA JOHNNY RENSO TEPE ESPINOZA LUIS RAMON	IMPLEMENTACIÓN DE ITIL V4 PARA MEJORAR LOS SERVICIOS DE TI EN EL CENTRO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE UNA UNIDAD DE GESTIÓN EDUCATIVA LOCAL PERUANO
23	URRUTIA VASQUEZ MIGUEL JULCA ROJAS ALEX ROGELJO	DESARROLLO DE UN MÉTODO DE IDENTIFICACIÓN AUTOMÁTICA DE ATAQUES SPOOFING DE ENVENENAMIENTO ARP EN LA SUPPLANTACIÓN DE IDENTIDAD EN REDES LAN
24	SANCHEZ CELADA ERLIN FERNANDEZ ROMAN ISMAEL	COMPARACIÓN DE ARQUITECTURAS DE IDS HÍBRIDO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ATAQUES DE DOS EN LOS SERVIDORES WEB DE UNA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL PERUANA
25	PERALES CHAVEZ JEFFERSON ADRIAN	IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE ARQUITECTURA DE INDUSTRIA 4.0 PARA MEJORAR LA INTEROPERABILIDAD ENTRE SISTEMAS DE UNA EMPRESA PERUANA
26	MAGALLANES CARBAJAL KENSER	EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS ALGORITMOS DE CRIPTOGRAFÍA PARA CUMPLIR CON LOS NIVELES DE SEGURIDAD DE DATOS DE UNA EMPRESA FINANCIERA PERUANA
27	RACCHUME LECCA JESÚS MANUEL	DESARROLLO DE UN MIDDLEWARE PARA MEJORAR LA COMUNICACIÓN ENTRE DOS INTERFACES DE LMS Y CRM EN EL PROCESO DE REGISTRO Y EMISIÓN DE CREDENCIALES DE USUARIOS
28	CASTRO QUESQUEN JAIME ELTON	COMPARACIÓN DE ALGORITMOS DE CIFRADO DE DATOS EN EL ASEGURAMIENTO DE VIDEO LLAMADA SOBRE REDES IP
29	PEREZ DIAZ NEILER WILTER CHENCHAY MALDONADO JORGE OBED	IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA SANDBOX PARA PROTEGER DE ATAQUES RANSOMWARE EN UNA RED INFORMÁTICA LOCAL DE UNA ENTIDAD FINANCIERA
30	MOSCOSO PAREDES ANIBAL	DISEÑO DE UN MODELO DE ARQUITECTURA DE SEGURIDAD DE BAJO COSTO PARA REFORZAR LA SEGURIDAD DE LA RED DEL HOGAR ANTE ATAQUES INFORMÁTICOS
31	MARTINEZ CUMPA JORGE JOSE	EVALUACIÓN DE FACTIBILIDAD DE USO DE TECNOLOGÍA WIRELESS 5GHZ PARA PROPORCIONAR SERVICIOS DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA EN LOS CENTROS POBLADOS RURALES DE LA REGIÓN LAMBAYEQUE
32	CAMPOS BARRERA SANDRO PAUL PASTOR OLIVA CESAR AUGUSTO	IMPLEMENTACIÓN DE UN MÉTODO DE CLASIFICACIÓN PARA DETECTAR LA DESERCIÓN DE ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE UNA UNIVERSIDAD NACIONAL PERUANA BASADO EN APRENDIZAJE DE MÁQUINA
33	PICON VASQUEZ ANGEL GABRIEL CESPEDES SALAZAR JUAN CARLOS	DESARROLLO DE UN MÉTODO DE CLASIFICACIÓN AUTOMÁTICA BASADA EN TÉCNICAS ESTADÍSTICAS Y DE MACHINE LEARNING PARA CLASIFICAR A LOS POSTULANTES DE ACUERDO AL PERFIL DE TRABAJO DE UN CALL CENTER
34	MIÑANO SANCHEZ CARLOS JOHNY	COMPARACIÓN DE TÉCNICAS DE MINERÍA DE DATOS PARA DESCUBRIR INFORMACIÓN RELEVANTE DE VENTAS DE UNA MYPE COMERCIAL
35	MARTOS PAREDES JOEL HAROLD VILLAZON SOSA JAIR AUGUSTO	IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE PROCESOS DE SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN PARA UNA PYME PERUANA BASADO EN LA NORMA ISO/IEC 27005 Y LA METODOLOGÍA OCTAVE-S
36	QUISPE PUEMAPE LUIS ALONSO	IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN APLICANDO LA NORMA ISO/IEC 27001:2014 EN UNA EMPRESA PERUANA DE TELECOMUNICACIONES
37	CHUCO AGUILAR GERSON RAUL	IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN BASADA EN ISO/IEC 27001 PARA MEJORAR EL NIVEL DE SEGURIDAD DE LOS ACTIVOS DE INFORMACIÓN EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA DE OBRAS CIVILES
38	CAJUSOL ROJAS JOSE DEL CARMEN	IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA WEB PARA LA PLANIFICACIÓN Y MONITOREO DE RUTAS DE RECOJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE UN MUNICIPIO DE LA REGIÓN LAMBAYEQUE
39	VALLEJOS RAMOS FERNANDO RAFAEL	DESARROLLO DE UN MÉTODO DE OPTIMIZACIÓN DE USO DE TELA EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE PRENDAS TEXTILES DE MICROEMPRESAS PERUANAS
40	REQUEJO NAVARRO JERSONS EXFRANSHER	EVALUACIÓN DE ALGORITMOS CRIPTOGRÁFICOS PARA MEJORAR SEGURIDAD EN UNA RED PRIVADA VIRTUAL

## Anexo 2. Carta de aceptación



Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia

Chiclayo, 5 de julio de 2021

Mg. Ing. Victor Alexci Tuesta Monteza

DIRECTOR DE LA ESCULA PROFESIONAL DE INGENEIRA DE SISTEMAS

ASUNTO: Aceptación de estudiante para realizar caso de estudio

Es grato dirigirme a usted y a la vez saludarlo afectuosamente a nombre de la Empresa Blacktech Consultores & Soluciones IT SRL.

Por medio de este documento se otorga acceso limitados como responsables de resguarda la información de la infraestructura, parte de nuestro soporte de Ciberseguridad de nuestro cliente la Empresa MABARA CONTRATISTAS GENERALES SRL Ruc: 20602820093 y a la vez manifestarle lo siguiente:

Que, habiendo recibido la carta de presentación del estudiante, JEFFERSON ADRIAN PERALES CHAVEZ con código universitario 2151814427, identificado con DNI 71574260, se aceptó la recolección de información relevante en la institución como parte de su proyecto de investigación, desde la fecha 05 de julio de 2021 hasta el 05 de noviembre de 2021.

Atentamente.

  
Rosa Castañeda Tapia  
Gerente General  
BLACKTECH CONSULTORA & SOLUCIONES IT S.R.L.  
RUC: 20000758077

  
949130226  
979668608

  
info@blacktech.pe  
ventas@blacktech.pe

  
BlackTech Consulting S.R.L.

  
Los Claveles # 130  
Urb. San Luis - Chiclayo

Anexo 3. Ficha de resumen de costo de implementación

Datos de Documento	
N° de Ficha	
Título	
Fecha de revisión	
Elaborada por:	
Datos de Recolección	
Nombre Proceso	
Gasto	
Monto Estimado	

Anexo 4. Ficha de resumen de tiempo de implementación

Datos de Documento	
N° de Ficha	
Título	
Fecha de revisión	
Elaborada por:	
Datos de Recolección	
Nombre Tarea	
Fecha Inicio:	
Fecha Fin:	
Total de Tiempo (días):	

Anexo 5. Ficha de resumen de productividad de implementación

Datos de Documento	
N° de Ficha	
Título	
Fecha de revisión	
Elaborada por:	
Datos de Recolección	
Nombre Área	
Tipo Producción	
Cantidad de Producción	

Anexo 6. Ficha de resumen para latencia en la interoperabilidad

<b>Datos de Documento</b>	
<b>N° de Ficha</b>	
<b>Título</b>	
<b>Fecha de revisión</b>	
<b>Elaborada por:</b>	
<b>Datos de Recolección</b>	
<b>Nombre del Sistema</b>	
<b>Cantidad Días</b>	
<b>Tiempo de respuesta(min)</b>	

Anexo 7. Ficha de resumen para errores en la interoperabilidad

<b>Datos de Documento</b>	
<b>N° de Ficha</b>	
<b>Título</b>	
<b>Fecha de revisión</b>	
<b>Elaborada por:</b>	
<b>Datos de Recolección</b>	
<b>Nombre del Sistema</b>	
<b>Cantidad Errores</b>	
<b>Cantidad Días</b>	

Anexo 8. Ficha de resumen para tráfico en la interoperabilidad

<b>Datos de Documento</b>	
<b>N° de Ficha</b>	
<b>Título</b>	
<b>Fecha de revisión</b>	
<b>Elaborada por:</b>	
<b>Datos de Recolección</b>	
<b>Nombre del Sistema</b>	
<b>Cantidad Peticiones</b>	
<b>Cantidad Días</b>	

**Ficha de Validación de Instrumento**

**Título:** Implementación de un modelo de arquitectura de industria 4.0 para mejorar la interoperabilidad entre sistemas de una empresa peruana.

**Indicaciones:** Señor especialista se le pide la pronta colaboración, que luego de una rigurosa evaluación de los instrumentos del cuestionario, marque con un aspa (X) en el casillero que crea conveniente de acuerdo a su criterio y experiencia profesional.

Nº	DIMENSIONES/ITEMS	Esencial	Útil	No Necesaria
1	¿Considera que el gasto realizado beneficia a la empresa?			
2	¿Considera usted que el costo de implementación está muy sobrevalorado del presupuesto?			
3	¿Considera usted que el tiempo de implementación de RAMI 4.0 es rentable para la empresa?			
4	¿Considera usted que el recurso es parte importante en la producción de la empresa?			
5	¿Considera usted que la productividad del recurso humano se mejora automatizando los activos virtuales?			
6	¿Considera usted que la productividad suele ser lenta debido al mal monitoreo de los activos virtuales?			
7	¿Considera usted que integrando los sistemas de los procesos más críticos se mejora la producción?			
8	¿Considera usted que la integración de los sistemas de los procesos más críticos es relevante para la productividad?			

9	¿Considera usted que desarrollando un sistema integrador podrá mejorar el monitoreo las fallas en producción?			
10	¿Considera usted que mejoro el tiempo de respuesta en las transacciones?			
11	¿Considera que la latencia en las transacciones retrasa la producción en los sistemas?			
12	¿Considera usted que los errores transaccionales afectan el proceso de producción en los sistemas?			
13	¿Considera usted que la interoperabilidad se ve afectada por el tráfico en las transacciones?			
14	¿Considera usted que la interoperabilidad mejore la producción de los sistemas?			
15	¿Considera usted que una empresa inteligente genera mayor productividad?			
16	¿Considera usted que es importante monitorear los sistemas para mejorar la producción en una empresa inteligente?			
17	¿Considera usted que la interoperabilidad entre sistemas genera buenos resultados en las empresas?			
18	¿Considera usted que los indicadores para mejorar la interoperabilidad son necesarios?			

---

FIRMA DE EXPERTO

Anexo 9 Recopilación de Información



Fichas de resumen de costo de implementación

Datos de Documento	
N° de Ficha	001
Título	Costo Implementación
Fecha de revisión	26/07/2021
Elaborada por:	Jefferson Pereda
Datos de Recolección	
Nombre Proceso	Planificación Atención
Gasto	\$11.00
Monto Estimado	\$53.00

Datos de Documento	
N° de Ficha	002
Título	Costo Implementación
Fecha de revisión	27/07/2021
Elaborada por:	Jefferson Pereda
Datos de Recolección	
Nombre Proceso	Planificación Atención
Gasto	\$14.00
Monto Estimado	\$66.00

Datos de Documento	
N° de Ficha	003
Título	Costo Implementación
Fecha de revisión	28/07/2021
Elaborada por:	Jefferson Pereda
Datos de Recolección	
Nombre Proceso	Planificación Atención
Gasto	\$28.00
Monto Estimado	\$31.00

Fichas de resumen de costo de implementación

Datos de Documento	
N° de Ficha	004
Título	Costo Implementación
Fecha de revisión	29/07/2021
Elaborada por:	Jifferson Perale
Datos de Recolección	
Nombre Proceso	<del>(2005)</del> Planificación Atención
Gasto	\$14.00
Monto Estimado	\$69.00

Datos de Documento	
N° de Ficha	005
Título	Costo Implementación
Fecha de revisión	30/10/2021
Elaborada por:	Jifferson Perale
Datos de Recolección	
Nombre Proceso	Planificación Atención
Gasto	\$11.00
Monto Estimado	\$57.00

Datos de Documento	
N° de Ficha	006
Título	Costo Implementación
Fecha de revisión	31/10/2021
Elaborada por:	Jifferson Perale
Datos de Recolección	
Nombre Proceso	Planificación Atención
Gasto	\$55.00
Monto Estimado	\$61.00

Fichas de resumen de costo de implementación

Datos de Documento	
N° de Ficha	007
Título	Costo Implementación
Fecha de revisión	02/09/2021
Elaborada por:	Jifferson Parada
Datos de Recolección	
Nombre Proceso	Planificación Atención
Gasto	\$13.00
Monto Estimado	\$65.00

Datos de Documento	
N° de Ficha	008
Título	Costo Implementación
Fecha de revisión	03/08/2021
Elaborada por:	Jifferson Parada
Datos de Recolección	
Nombre Proceso	Planificación Atención
Gasto	\$22.00
Monto Estimado	\$58.00

Datos de Documento	
N° de Ficha	009
Título	Costo Implementación
Fecha de revisión	04/08/2021
Elaborada por:	Jifferson Parada
Datos de Recolección	
Nombre Proceso	Planificación Atención
Gasto	\$15.00
Monto Estimado	\$65.00

Fichas de resumen de costo de implementación

Datos de Documento	
N° de Ficha	010
Título	Costo Implementación
Fecha de revisión	03/08/2021
Elaborada por:	Jefferson Peralta
Datos de Recolección	
Nombre Proceso	Planificación Atención
Gasto	\$25.00
Monto Estimado	\$60.00

Datos de Documento	
N° de Ficha	011
Título	Costo Implementación
Fecha de revisión	06/08/2021
Elaborada por:	Jefferson Peralta
Datos de Recolección	
Nombre Proceso	( <del>010</del> ) Planificación Atención
Gasto	\$13.00
Monto Estimado	\$58.00

Datos de Documento	
N° de Ficha	012
Título	Costo Implementación
Fecha de revisión	07/08/2021
Elaborada por:	Jefferson Peralta
Datos de Recolección	
Nombre Proceso	Planificación Atención
Gasto	\$41.00
Monto Estimado	\$69.00

Fichas de resumen de costo de implementación

Datos de Documento	
N° de Ficha	013
Título	Costo Implementación
Fecha de revisión	09/08/2021
Elaborada por:	Jifferson Perales
Datos de Recolección	
Nombre Proceso	Planificación Anual
Gasto	\$18.00
Monto Estimado	\$50.00

Datos de Documento	
N° de Ficha	014
Título	Costo Implementación
Fecha de revisión	10/08/2021
Elaborada por:	Jifferson Perales
Datos de Recolección	
Nombre Proceso	Planificación Anual
Gasto	\$27.00
Monto Estimado	\$67.00

Datos de Documento	
N° de Ficha	015
Título	Costo Implementación
Fecha de revisión	11/08/2021
Elaborada por:	Jifferson Perales
Datos de Recolección	
Nombre Proceso	Planificación Anual
Gasto	\$22.00
Monto Estimado	\$57.00

Fichas de resumen de costo de implementación

Datos de Documento	
N° de Ficha	016
Título	Costo Implementación
Fecha de revisión	12/08/2021
Elaborada por:	Silvana Pereda
Datos de Recolección	
Nombre Proceso	Atención Inmediata
Gasto	\$17.00
Monto Estimado	\$63.00

Datos de Documento	
N° de Ficha	017
Título	Costo Implementación
Fecha de revisión	13/08/2021
Elaborada por:	Silvana Pereda
Datos de Recolección	
Nombre Proceso	Atención Inmediata
Gasto	\$19.00
Monto Estimado	\$67.00

Datos de Documento	
N° de Ficha	018
Título	Costo Implementación
Fecha de revisión	14/08/2021
Elaborada por:	Silvana Pereda
Datos de Recolección	
Nombre Proceso	Atención Inmediata
Gasto	\$26.00
Monto Estimado	\$66.00

Fichas de resumen de costo de implementación

Datos de Documento	
N° de Ficha	019
Título	Costo Implementación
Fecha de revisión	16/08/2021
Elaborada por:	Jefferson Pineda
Datos de Recolección	
Nombre Proceso	Atención Incidentes
Gasto	\$16.00
Monto Estimado	\$69.00

Datos de Documento	
N° de Ficha	020
Título	Costo Implementación
Fecha de revisión	17/08/2021
Elaborada por:	Jefferson Pineda
Datos de Recolección	
Nombre Proceso	Atención Incidentes
Gasto	\$15.00
Monto Estimado	\$52.00

Datos de Documento	
N° de Ficha	021
Título	Costo Implementación
Fecha de revisión	18/08/2021
Elaborada por:	Jefferson Pineda
Datos de Recolección	
Nombre Proceso	Atención Incidentes
Gasto	\$13.00
Monto Estimado	\$62.00

Fichas de resumen de costo de implementación

Datos de Documento	
N° de Ficha	022
Título	Costo Implementación
Fecha de revisión	19/08/2021
Elaborada por:	Jefferson Pando
Datos de Recolección	
Nombre Proceso	Atención Incidentes
Gasto	\$22.00
Monto Estimado	\$53.00

Datos de Documento	
N° de Ficha	023
Título	Costo Implementación
Fecha de revisión	20/08/2021
Elaborada por:	Jefferson Pando
Datos de Recolección	
Nombre Proceso	Atención Incidentes
Gasto	\$12.00
Monto Estimado	\$50.00

Datos de Documento	
N° de Ficha	024
Título	Costo Implementación
Fecha de revisión	21/08/2021
Elaborada por:	Jefferson Pando
Datos de Recolección	
Nombre Proceso	Atención Incidentes
Gasto	\$10.00
Monto Estimado	\$53.00

Fichas de resumen de costo de implementación

Datos de Documento	
N° de Ficha	025
Título	Costo Implementación
Fecha de revisión	23/08/2021
Elaborada por:	Jifferson Pereda
Datos de Recolección	
Nombre Proceso	Atención Incidentes
Gasto	\$ 29.00
Monto Estimado	\$ 59.00

Datos de Documento	
N° de Ficha	026
Título	Costo Implementación
Fecha de revisión	24/08/2021
Elaborada por:	Jifferson Pereda
Datos de Recolección	
Nombre Proceso	Atención Incidentes
Gasto	\$ 18.00
Monto Estimado	\$ 62.00

Datos de Documento	
N° de Ficha	027
Título	Costo Implementación
Fecha de revisión	25/08/2021
Elaborada por:	Jifferson Pereda
Datos de Recolección	
Nombre Proceso	Atención Incidentes
Gasto	\$ 23.00
Monto Estimado	\$ 64.00

*Ficha de resumen de tiempo de implementación*

Datos de Documento	
N° de Ficha	001
Título	Tiempo Implementación
Fecha de revisión	26/07/2021
Elaborada por:	Silfroen Peralta
Datos de Recolección	
Nombre Tarea	Análisis de Procesos
Fecha Inicio:	26/07/2021
Fecha Fin:	28/07/2021
Total de Tiempo (días):	3 días

Datos de Documento	
N° de Ficha	002
Título	Tiempo Implementación
Fecha de revisión	27/07/2021
Elaborada por:	Silfroen Peralta
Datos de Recolección	
Nombre Tarea	Identificación de Procesos URS/UC
Fecha Inicio:	29/07/2021
Fecha Fin:	31/07/2021
Total de Tiempo (días):	3 días

Datos de Documento	
N° de Ficha	003
Título	Tiempo Implementación
Fecha de revisión	02/08/2021
Elaborada por:	Silfroen Peralta
Datos de Recolección	
Nombre Tarea	Medición de mapa procesos
Fecha Inicio:	02/08/2021
Fecha Fin:	05/08/2021
Total de Tiempo (días):	4 días

*Ficha de resumen de tiempo de implementación*

Datos de Documento	
N° de Ficha	004
Título	tiempo implementación
Fecha de revisión	06/08/2021
Elaborada por:	Silfonon Peraza
Datos de Recolección	
Nombre Tarea	Identificar Asesor digital
Fecha Inicio:	06/08/2021
Fecha Fin:	10/08/2021
Total de Tiempo (días):	4 días

Datos de Documento	
N° de Ficha	005
Título	tiempo implementación
Fecha de revisión	11/08/2021
Elaborada por:	Silfonon Peraza
Datos de Recolección	
Nombre Tarea	Analizar sistemas virtuales
Fecha Inicio:	11/08/2021
Fecha Fin:	14/08/2021
Total de Tiempo (días):	4 días

Datos de Documento	
N° de Ficha	006
Título	tiempo implementación
Fecha de revisión	16/08/2021
Elaborada por:	Silfonon Peraza
Datos de Recolección	
Nombre Tarea	Diseñar mapa de sistemas virtuales
Fecha Inicio:	16/08/2021
Fecha Fin:	19/08/2021
Total de Tiempo (días):	4 días

*Ficha de resumen de tiempo de implementación*

Datos de Documento	
N° de Ficha	007
Título	Tiempo Implementación
Fecha de revisión	20/08/2021
Elaborada por:	Jefferson Pardo
Datos de Recolección	
Nombre Tarea	0078 Subir los datos Victuals
Fecha Inicio:	20/08/2021
Fecha Fin:	23/08/2021
Total de Tiempo (días):	3 días

Datos de Documento	
N° de Ficha	008
Título	Tiempo Implementación
Fecha de revisión	24/08/2021
Elaborada por:	Jefferson Pardo
Datos de Recolección	
Nombre Tarea	Desarrollar controladores para atención
Fecha Inicio:	24/08/2021
Fecha Fin:	26/08/2021
Total de Tiempo (días):	3 días

Datos de Documento	
N° de Ficha	009
Título	Tiempo Implementación
Fecha de revisión	27/08/2021
Elaborada por:	Jefferson Pardo
Datos de Recolección	
Nombre Tarea	Desarrollar controladores para producción
Fecha Inicio:	27/08/2021
Fecha Fin:	30/08/2021
Total de Tiempo (días):	3 días

*Ficha de resumen de tiempo de implementación*

Datos de Documento	
N° de Ficha	010
Título	Tiempo Implementación
Fecha de revisión	31/08/2021
Elaborada por:	Jessica Pineda
Datos de Recolección	
Nombre Tarea	Desarrollar sistema integrado
Fecha Inicio:	31/08/2021
Fecha Fin:	02/10/2021
Total de Tiempo (días):	3 días

Datos de Documento	
N° de Ficha	
Título	
Fecha de revisión	
Elaborada por:	
Datos de Recolección	
Nombre Tarea	
Fecha Inicio:	
Fecha Fin:	
Total de Tiempo (días):	

Datos de Documento	
N° de Ficha	
Título	
Fecha de revisión	
Elaborada por:	
Datos de Recolección	
Nombre Tarea	
Fecha Inicio:	
Fecha Fin:	
Total de Tiempo (días):	

Ficha de resumen de productividad de implementación

Datos de Documento	
N° de Ficha	004
Título	Productividad
Fecha de revisión	07/09/2021
Elaborada por:	Silvanora Peralta
Datos de Recolección	
Nombre Área	Producción
Tipo Producción	Carga PDFs
Cantidad de Producción	3604

Datos de Documento	
N° de Ficha	005
Título	Productividad
Fecha de revisión	08/09/2021
Elaborada por:	Silvanora Peralta
Datos de Recolección	
Nombre Área	Almacén
Tipo Producción	Registro mensual
Cantidad de Producción	6248

Datos de Documento	
N° de Ficha	006
Título	Productividad
Fecha de revisión	08/09/2021
Elaborada por:	Silvanora Peralta
Datos de Recolección	
Nombre Área	Producción
Tipo Producción	Carga PDFs
Cantidad de Producción	4360

Ficha de resumen de productividad de implementación

Datos de Documento	
N° de Ficha	001
Título	Productividad
Fecha de revisión	06/09/2021
Elaborada por:	Silviana Pardo
Datos de Recolección	
Nombre Área	Normas
Tipo Producción	Registros medidores
Cantidad de Producción	5251

Datos de Documento	
N° de Ficha	002
Título	Productividad
Fecha de revisión	06/09/2021
Elaborada por:	Silviana Pardo
Datos de Recolección	
Nombre Área	Producción
Tipo Producción	Carpas PDFs
Cantidad de Producción	4145

Datos de Documento	
N° de Ficha	003
Título	Productividad
Fecha de revisión	07/09/2021
Elaborada por:	Silviana Pardo
Datos de Recolección	
Nombre Área	Normas
Tipo Producción	Registros Matricula
Cantidad de Producción	625

Ficha de resumen de productividad de implementación

Datos de Documento	
N° de Ficha	010
Título	Productividad
Fecha de revisión	10/09/2021
Elaborada por:	Jifferson Peraza
Datos de Recolección	
Nombre Área	Producción
Tipo Producción	Carga PDFs
Cantidad de Producción	4762

Datos de Documento	
N° de Ficha	011
Título	Productividad
Fecha de revisión	11/09/2021
Elaborada por:	Jifferson Peraza
Datos de Recolección	
Nombre Área	Almacen
Tipo Producción	Registro Material
Cantidad de Producción	3190

Datos de Documento	
N° de Ficha	012
Título	Productividad
Fecha de revisión	11/09/2021
Elaborada por:	Jifferson Peraza
Datos de Recolección	
Nombre Área	Producción
Tipo Producción	Carga PDFs
Cantidad de Producción	4354

Ficha de resumen de productividad de implementación

Datos de Documento	
N° de Ficha	016
Título	Productividad
Fecha de revisión	14/09/2021
Elaborada por:	Siferson Peralta
Datos de Recolección	
Nombre Área	Producción
Tipo Producción	Grupos PDFs
Cantidad de Producción	3066

Datos de Documento	
N° de Ficha	017
Título	Productividad
Fecha de revisión	15/09/2021
Elaborada por:	Siferson Peralta
Datos de Recolección	
Nombre Área	Almoxén
Tipo Producción	Registro Material
Cantidad de Producción	5252

Datos de Documento	
N° de Ficha	018
Título	Productividad
Fecha de revisión	15/09/2021
Elaborada por:	Siferson Peralta
Datos de Recolección	
Nombre Área	Producción
Tipo Producción	Grupos PDFs
Cantidad de Producción	3244

Ficha de resumen de productividad de implementación

Datos de Documento	
N° de Ficha	007
Título	Productividad
Fecha de revisión	09/09/2021
Elaborada por:	Jifferson Pando
Datos de Recolección	
Nombre Área	Almuerzo
Tipo Producción	Registro Material
Cantidad de Producción	3701

Datos de Documento	
N° de Ficha	008
Título	Productividad
Fecha de revisión	09/09/2021
Elaborada por:	Jifferson Pando
Datos de Recolección	
Nombre Área	Producción
Tipo Producción	Grupo de PDFs
Cantidad de Producción	4637

Datos de Documento	
N° de Ficha	009
Título	Productividad
Fecha de revisión	10/09/2021
Elaborada por:	Jifferson Pando
Datos de Recolección	
Nombre Área	Almuerzo
Tipo Producción	Registro Material
Cantidad de Producción	5349

Ficha de resumen de productividad de implementación

Datos de Documento	
N° de Ficha	013
Título	Productividad
Fecha de revisión	13/09/2021
Elaborada por:	Jefferson Perale
Datos de Recolección	
Nombre Área	Almadén
Tipo Producción	Registros Materiales
Cantidad de Producción	4171

Datos de Documento	
N° de Ficha	014
Título	Productividad
Fecha de revisión	13/09/2021
Elaborada por:	Jefferson Perale
Datos de Recolección	
Nombre Área	Producción
Tipo Producción	Carga PDFs
Cantidad de Producción	6926

Datos de Documento	
N° de Ficha	015
Título	Productividad
Fecha de revisión	14/09/2021
Elaborada por:	Jefferson Perale
Datos de Recolección	
Nombre Área	Almadén
Tipo Producción	Registros Materiales
Cantidad de Producción	5581

Ficha de resumen de productividad de implementación

Datos de Documento	
N° de Ficha	019
Título	Productividad
Fecha de revisión	16/09/2021
Elaborada por:	Jifferson Perale
Datos de Recolección	
Nombre Área	Almacén
Tipo Producción	Registro Material
Cantidad de Producción	4112

Datos de Documento	
N° de Ficha	020
Título	Productividad
Fecha de revisión	16/09/2021
Elaborada por:	Jifferson Perale
Datos de Recolección	
Nombre Área	Producción
Tipo Producción	Correo PDFs
Cantidad de Producción	3784

Datos de Documento	
N° de Ficha	021
Título	Productividad
Fecha de revisión	17/09/2021
Elaborada por:	Jifferson Perale
Datos de Recolección	
Nombre Área	Almacén
Tipo Producción	Registro Material
Cantidad de Producción	5876

Ficha de resumen de productividad de implementación

Datos de Documento	
N° de Ficha	022
Título	Productividad
Fecha de revisión	18/09/2021
Elaborada por:	Jifferson Peralta
Datos de Recolección	
Nombre Área	Almudén
Tipo Producción	Registro Material
Cantidad de Producción	4852

Datos de Documento	
N° de Ficha	023
Título	Productividad
Fecha de revisión	18/09/2021
Elaborada por:	Jifferson Peralta
Datos de Recolección	
Nombre Área	Producción
Tipo Producción	Campaña PDFs
Cantidad de Producción	5224

Datos de Documento	
N° de Ficha	024
Título	Productividad
Fecha de revisión	20/09/2021
Elaborada por:	Jifferson Peralta
Datos de Recolección	
Nombre Área	Almudén
Tipo Producción	Registro Material
Cantidad de Producción	4257

Ficha de resumen de productividad de implementación

Datos de Documento	
N° de Ficha	025
Título	Productividad
Fecha de revisión	20/09/2021
Elaborada por:	Jifferson Pereda
Datos de Recolección	
Nombre Área	Producción
Tipo Producción	Cartas PDFs
Cantidad de Producción	4203

Datos de Documento	
N° de Ficha	026
Título	Productividad
Fecha de revisión	21/09/2021
Elaborada por:	Jifferson Pereda
Datos de Recolección	
Nombre Área	Almoxar
Tipo Producción	Registros Materiales
Cantidad de Producción	3904

Datos de Documento	
N° de Ficha	027
Título	Productividad
Fecha de revisión	21/09/2021
Elaborada por:	Jifferson Pereda
Datos de Recolección	
Nombre Área	Producción
Tipo Producción	Cartas PDFs
Cantidad de Producción	7021

Ficha de resumen para latencia en la interoperabilidad

Datos de Documento	
N° de Ficha	001
Título	Latencia
Fecha de revisión	06/09/2021
Elaborada por:	Jefferson Pineda
Datos de Recolección	
Nombre del Sistema	Almaden
Cantidad Días	5
Tiempo de respuesta(min)	62

Datos de Documento	
N° de Ficha	002
Título	Latencia
Fecha de revisión	07/07/2021
Elaborada por:	Jefferson Pineda
Datos de Recolección	
Nombre del Sistema	Almaden
Cantidad Días	5
Tiempo de respuesta(min)	55

Datos de Documento	
N° de Ficha	003
Título	Latencia
Fecha de revisión	08/09/2021
Elaborada por:	Jefferson Pineda
Datos de Recolección	
Nombre del Sistema	Almaden
Cantidad Días	3
Tiempo de respuesta(min)	49

Ficha de resumen para latencia en la interoperabilidad

Datos de Documento	
N° de Ficha	004
Título	Latencia
Fecha de revisión	09/09/2021
Elaborada por:	Jifferson Pando
Datos de Recolección	
Nombre del Sistema	Almacen
Cantidad Días	4
Tiempo de respuesta(min)	48

Datos de Documento	
N° de Ficha	005
Título	Latencia
Fecha de revisión	10/09/2021
Elaborada por:	Jifferson Pando
Datos de Recolección	
Nombre del Sistema	Almacen
Cantidad Días	4
Tiempo de respuesta(min)	37

Datos de Documento	
N° de Ficha	006
Título	Latencia
Fecha de revisión	11/09/2021
Elaborada por:	Jifferson Pando
Datos de Recolección	
Nombre del Sistema	Almacen
Cantidad Días	4
Tiempo de respuesta(min)	46

Ficha de resumen para latencia en la interoperabilidad

Datos de Documento	
N° de Ficha	007
Título	Latencia
Fecha de revisión	12/10/2021
Elaborada por:	Siffron Adrian Pardo
Datos de Recolección	
Nombre del Sistema	Almacen
Cantidad Días	5
Tiempo de respuesta(min)	42

Datos de Documento	
N° de Ficha	008
Título	Latencia
Fecha de revisión	14/09/2021
Elaborada por:	Siffron Pardo
Datos de Recolección	
Nombre del Sistema	Almacen
Cantidad Días	4
Tiempo de respuesta(min)	32

Datos de Documento	
N° de Ficha	009
Título	Latencia
Fecha de revisión	15/09/2021
Elaborada por:	Siffron Pardo
Datos de Recolección	
Nombre del Sistema	Almacen
Cantidad Días	5
Tiempo de respuesta(min)	51

Ficha de resumen para latencia en la interoperabilidad

Datos de Documento	
N° de Ficha	013
Título	Latencia
Fecha de revisión	20/09/2021
Elaborada por:	Silvestre Pereda
Datos de Recolección	
Nombre del Sistema	Producción
Cantidad Días	5
Tiempo de respuesta(min)	60

Datos de Documento	
N° de Ficha	014
Título	Latencia
Fecha de revisión	21/09/2021
Elaborada por:	Silvestre Pereda
Datos de Recolección	
Nombre del Sistema	Producción
Cantidad Días	5
Tiempo de respuesta(min)	69

Datos de Documento	
N° de Ficha	015
Título	Latencia
Fecha de revisión	22/09/2021
Elaborada por:	Silvestre Pereda
Datos de Recolección	
Nombre del Sistema	Producción
Cantidad Días	5
Tiempo de respuesta(min)	45

Ficha de resumen para latencia en la interoperabilidad

Datos de Documento	
N° de Ficha	010
Título	Latencia
Fecha de revisión	16/09/2021
Elaborada por:	Silviana Peralta
Datos de Recolección	
Nombre del Sistema	Producción
Cantidad Días	5
Tiempo de respuesta(min)	54

Datos de Documento	
N° de Ficha	011
Título	Latencia
Fecha de revisión	17/09/2021
Elaborada por:	Silviana Peralta
Datos de Recolección	
Nombre del Sistema	Producción
Cantidad Días	4
Tiempo de respuesta(min)	67

Datos de Documento	
N° de Ficha	012
Título	Latencia
Fecha de revisión	18/09/2021
Elaborada por:	Silviana Peralta
Datos de Recolección	
Nombre del Sistema	Producción
Cantidad Días	4
Tiempo de respuesta(min)	32

Ficha de resumen para latencia en la interoperabilidad

Datos de Documento	
N° de Ficha	016
Título	Latencia
Fecha de revisión	23/09/2021
Elaborada por:	Silpason Chang
Datos de Recolección	
Nombre del Sistema	Producción
Cantidad Días	5
Tiempo de respuesta(min)	62

Datos de Documento	
N° de Ficha	017
Título	Latencia
Fecha de revisión	24/09/2021
Elaborada por:	Silpason Chang
Datos de Recolección	
Nombre del Sistema	Producción
Cantidad Días	4
Tiempo de respuesta(min)	47

Datos de Documento	
N° de Ficha	018
Título	Latencia
Fecha de revisión	25/09/2021
Elaborada por:	Silpason Chang
Datos de Recolección	
Nombre del Sistema	Producción
Cantidad Días	5
Tiempo de respuesta(min)	44

Ficha de resumen para latencia en la interoperabilidad

Datos de Documento	
N° de Ficha	019
Título	Latencia
Fecha de revisión	27/09/2021
Elaborada por:	Jifferson Pineda
Datos de Recolección	
Nombre del Sistema	Producción
Cantidad Días	3
Tiempo de respuesta(min)	30

Datos de Documento	
N° de Ficha	020
Título	Latencia
Fecha de revisión	28/09/2021
Elaborada por:	Jifferson Pineda
Datos de Recolección	
Nombre del Sistema	Producción
Cantidad Días	3
Tiempo de respuesta(min)	52

Datos de Documento	
N° de Ficha	
Título	
Fecha de revisión	
Elaborada por:	
Datos de Recolección	
Nombre del Sistema	
Cantidad Días	
Tiempo de respuesta(min)	

NOMBRE DEL TRABAJO

**PERALES\_CHAVEZ\_JEFFERSON-para-tur  
nitin.docx**

AUTOR

**jefferson perales chavez**

RECUENTO DE PALABRAS

**13235 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**72064 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**123 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**15.8MB**

FECHA DE ENTREGA

**Jun 25, 2024 9:01 AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Jun 25, 2024 9:04 AM GMT-5****● 12% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 11% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

**● Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado