

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**



**Implementación de un sistema web utilizando una tecnología de gestión de  
almacén para mejorar el proceso del picking de una droguería en Lima en  
el año 2020**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

**AUTOR**

**Manuel Eduardo Aragon Guevara**

**ASESOR**

**Ricardo David Iman Espinoza**

<https://orcid.org/0000-0003-0409-8773>

**Chiclayo, 2023**

**Implementación de un sistema web utilizando una tecnología de  
gestión de almacén para mejorar el proceso del picking de una  
droguería en Lima en el año 2020**

PRESENTADA POR

**Manuel Eduardo Aragon Guevara**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

APROBADA POR

Marlon Eugenio Vilchez Rivas

PRESIDENTE

William Alfredo Noblecilla Vincés

SECRETARIO

Ricardo David Iman Espinoza

VOCAL

## **Dedicatoria**

A mi familia, por inculcarme los valores y enseñanzas, creyendo en mí, sin presiones, apoyándome en cada etapa de mi carrera, ayudándome en los días difíciles para la conclusión de este trabajo.

A mi madre y mi Lili por creer en mí y ser mi soporte en estos años para la conclusión de este proyecto

A todos los interesados en la implementación de la tecnología para optimizar los procesos en cualquier giro de negocio.

## **Agradecimientos**

Agradecimiento a la empresa por brindarme la confianza para poder desarrollar este trabajo, aun siguiendo en construcción y esperar pacientemente la culminación del proyecto.

A mi familia, especialmente a mi madre Amparo y mi Lili, que gracias a ellas estoy logrando y cumpliendo mis objetivos, también a mis padrinos Milagros y José, que durante toda mi vida han estado siempre para mí cuando lo necesité.

Al asesor de mi investigación/tesis el Ingeniero Ricardo Imán por apoyarme y darme los consejos necesarios para resolver mis inquietudes y dudas, y corregirme cuando era necesario.

## Tesis

### INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1

[hdl.handle.net](https://hdl.handle.net)

Fuente de Internet

6%

2

[creativecommons.org](https://creativecommons.org)

Fuente de Internet

2%

3

[aprenderly.com](https://aprenderly.com)

Fuente de Internet

2%

4

[tesis.usat.edu.pe](https://tesis.usat.edu.pe)

Fuente de Internet

1%

5

[cloud.google.com](https://cloud.google.com)

Fuente de Internet

1%

6

[docplayer.es](https://docplayer.es)

Fuente de Internet

1%

7

[www.coursehero.com](https://www.coursehero.com)

Fuente de Internet

1%

8

[repository.uniminuto.edu](https://repository.uniminuto.edu)

Fuente de Internet

1%

9

[oa.upm.es](https://oa.upm.es)

Fuente de Internet

1%

## Índice

Resumen .....	6
Abstract .....	7
Introducción .....	8
Revisión de literatura .....	12
Materiales y métodos .....	25
Resultados y discusión .....	29
Conclusiones .....	38
Recomendaciones.....	39
Referencias .....	40
Anexos.....	42

## Resumen

El uso de tecnologías en procesos cotidianos de las empresas en la actualidad está teniendo un gran apogeo e interés por parte del nivel estratégico de éstas. El proceso de almacén, en donde la distribuidora de medicamentos permitió la implementación de un sistema web en el que se utilizó la tecnología para el picking de las ordenes de almacén, implementando un algoritmo con el método de salida de productos, el que se seleccionó tomando en cuenta la certificación actual con la que cuenta la empresa, integrándolo con las API's de Google Cloud Platform, las cuales son API Speech to Text y Text to Speech, éstas permiten la transformación de voz a texto y viceversa respectivamente empleando la IA de Google y redes neuronales de la plataforma. se cumple con el funcionamiento del Pick to Voice, método seleccionado por la facilidad de implementación sin necesidad de modificación física del almacén ni estantería, que en comparación con otros se seleccionó por tener mejor resultados a menor costo, logrando una disminución de las devoluciones en un 93.3%, un 5.5% los productos vencidos, 4% los productos dañados y el 15.4% de productos erróneos.

**Palabras clave:** gestión de almacén, tecnologías de almacén, pick to voice, sistema web, fifo, fefo.

## Abstract

The use of technologies in the daily processes of companies is currently having a great apogee and interest on the part of the strategic level of these. The warehouse process, where the drug distributor allowed the implementation of a web system in which the technology was used for the picking of warehouse orders, implementing an algorithm with the product delivery method, which was selected by taking into account the current certification that the company has, integrating it with the Google Cloud Platform APIs, which are API Speech to Text and Text to Speech, these allow the transformation of speech to text and vice versa respectively using Google's AI and neural networks of the platform. the operation of the Pick to Voice is fulfilled, a method selected for the ease of implementation without the need for physical modification of the warehouse or shelving, which in comparison with others was selected for having better results at a lower cost, achieving a decrease in returns in a 93.3%, 5.5% expired products, 4% damaged products and 15.4% wrong products.

**Keywords:** warehouse management, warehouse technologies, pick to voice, web system, fifo, fefo.

## Introducción

En la actualidad, las empresas están teniendo un duro golpe por la pandemia que está azotando al mundo, a causa del COVID-19, muchos giros de negocio han sido afectados duramente por las restricciones que impuso los gobiernos de cada país, el sector farmacéutico es uno de éstos, a pesar de que es un sector esencial y ha continuado sus operaciones en la pandemia, también tuvo un impacto importante.

En el informe realizado por organización de consultoría Evaluate Pharma pronosticó que 15 empresas líderes de la industria farmacéutica a nivel mundial se verían afectadas por la pandemia y teniendo una pérdida de 4.900 millones de dólares (unos 4.170 millones de euros) sólo en el año 2020, cuyo impacto a largo plazo aún se desconoce, esto se debe al distanciamiento social o la disminución de visitas médicas, por la restricción de movilidad o cuarentenas, lo que ocasiona una menor prescripción médica, también la menor atención a pacientes crónicos o retraso de nuevos tratamientos en pacientes que aún no son diagnosticados[1]. Esto implica que el ciclo de consumo de ciertos fármacos de acuerdo a temporadas en el año cambie drásticamente, ocasionando incertidumbre, centrándose principalmente en los fármacos para el tratamiento de enfermedades respiratorias o coronavirus COVID-19, generando una mayor demanda sobre éstos, por lo tanto, no pueden detener sus operaciones en los procesos internos del sector farmacéutico, ya que impactaría negativamente en sus ingresos monetarios y en la cadena de abastecimiento de éstos productos.

Las bodegas, almacenes y centros de distribución conforman un factor clave de éxito para la administración efectiva de la cadena de suministros, abastecimientos y distribución de una organización que crece en ventas, pero no son priorizadas, potenciadas, ni toman la importancia que deberían tener por el nivel más alto de la pirámide organizacional, lo que ocasiona que existan falencias en los procesos de sus operaciones logísticas que son altamente críticas como son los procesos de recibo, almacenamiento, separación, alistamiento y despacho de mercancías[2].

En el sector farmacéutico una de sus prioridades es la agilidad, ya que repercute sobre la salud de las personas, por lo que no debe existir lentitud para cumplir puntualmente con el abastecimiento de fármacos a las farmacias para el consumo del cliente final, y a su vez, mantener la seguridad de los productos mediante un almacén acorde a las normativas establecidas por su país.

La industria farmacéutica en el Perú está siendo afectada por la pandemia, Según el presidente de la Asociación de industrias farmacéuticas nacionales (ADIFAN) la expectativa que se tiene

de crecimiento es del 0% en el mercado de medicinas, hasta el mes de mayo hubo un crecimiento acumulado del 5%, por la demanda de productos importados para el tratamiento o prevención del COVID 19, pero en la producción farmacéutica nacional tiene una caída superior al 5% o 6% a diferencia de años anteriores, esto se debe a los productos vendidos por receta o prescripción, ya que la demanda ha migrado a los medicamentos OTC(Over The Counter) de venta sin restricción o libre, esto genera también estancamiento en algunos productos en los almacenes de los laboratorios y distribuidoras o droguerías a nivel nacional con la rotación por temporada, causando pérdidas o costo por almacenaje elevado[3].

Las empresas del rubro de salud del Perú, específicamente las encargadas del abastecimiento de productos farmacéuticos, tienen que cumplir protocolos y la resolución ministerial N° 132-2015-MINSA emitida por DIGEMID – MINSA el 2 de Marzo del 2015, que obliga a las droguerías a contar con almacenamientos que cumplan con los requisitos establecidos en el manual BPA según lo establecido por DIGEMID, que otorga una certificación Buenas prácticas de almacenamiento(BPA), para la gestión de sus almacenes, principalmente a las droguerías que son establecimientos farmacéuticos dedicados a la importación, exportación, comercialización, almacenamiento, control de calidad y/o distribución de productos farmacéuticos, dispositivos médicos o productos sanitarios, las cuales cumplen con una estricta rubrica que no les permite realizar cambios en sus almacenes para optimizar sus procesos en éstos[4].

La empresa de estudio se creó y constituyó en el 2017, es del rubro farmacéutico perteneciente a la categoría droguería, autorizada por DIGEMID y certificada por BPA con número de certificado 100-2019 y número de establecimiento 0038846, está encargada de abastecer a farmacias y boticas la zona sur de Lima con productos farmacéuticos y material médico, que con la coyuntura actual su demanda aumentó a diferencia de años anteriores, por lo que se ha visto obligada a extender su lista de productos, ampliar su almacén, y tener un mejor control de éste y su proceso logístico. En el proceso de levantamiento de información se identificó que existen 862 tipos de productos farmacéuticos, en donde cada mes se van añadiendo nuevos ítems, entre material médico y medicamentos, cada producto puede tener lotes diferentes, componentes similares, presentaciones similares, con distintas fechas de vencimiento, ya que son adquiridos de distintos proveedores, los cuales tienen rotación de acuerdo a temporadas y épocas del año.

Con el instrumento de la observación y con las entrevistas realizadas al jefe de almacén, sobre el proceso de picking para el armado de los pedidos que se realiza en la droguería, el encargado de almacén recibe la orden de venta, luego selecciona una caja de armado, posteriormente ubica

el producto en las góndolas de acuerdo con la reposición realizado en la entrada de productos en almacén. una vez ubicado, se tiene que reconocer visualmente el lote, vencimiento y la cantidad necesaria para la orden, y finaliza al colocar en la caja de armado, este ciclo se repite por cada producto, hasta completar la orden, generando problemas posteriores.

Según el gerente, en la entrevista realizada, 3 personas se encargan de realizar el armado de pedidos, el primero se encarga de la recolección (picking), éste mismo es el que se encarga de acomodar cuando se realizan las compras, por lo tanto es el que conoce las ubicaciones, el segundo personal es el chequeador, saca los productos de la caja de armado, verifica que coincidan los productos especificados, las cantidades, las fechas de vencimientos y los lotes con la orden de venta, el tercer personal es el encajador, que coloca los productos en la caja del pedido para finalmente embalar con la factura del cliente, esto quiere decir que un personal no puede avanzar mientras que el anterior a este no complete su actividad, y si otro personal distinto al que realiza la reposición de los productos en los anaqueles con ubicaciones asignadas en el ingreso de productos por compras, realiza el picking, tomaría mucho tiempo realizarlo, ya que si el producto es nuevo, no conoce el producto, y si no lo es, no conoce la ubicación, y suelen confundir o no logran diferenciar de productos similares, a pesar de las capacitaciones mensuales, existe un margen de error 10% al mes, que ocasiona todos éstos problemas.

También en el proceso de levantamiento de información, las causas principales son por error humano, por problemas de visión, concentración, desconocimiento de ubicaciones asignadas, olvido de los productos y sus componentes, desconocimiento de la existencia de múltiples lotes por producto y la existencia de productos similares entre sí, confusión de las fechas de vencimiento. Esto ocasiona problemas en la empresa que son la pérdida de tiempo al buscar la ubicación del producto en almacén, cantidad incompleta o sobrante de un producto, vencimiento de productos próximo, recurso humano desperdiciado, ya que tiene que estar pendiente para el chequeo y posterior encajado del pedido, 75% de insatisfacción de los encargados de almacén y descuentos a éstos por pérdidas o cantidad faltante en su sueldo final, también acarrea problemas postventa, como son devoluciones, insatisfacción del cliente, desconfianza del cliente y finalmente la deserción del cliente, generando pérdidas monetarias de aprox. S/.3000 a S/.5000, en promedio mensual de 4% afectando también a largo plazo.

Teniendo en cuenta la situación actual del escenario descrito surgió la pregunta: ¿Como se puede mejorar, mediante la implementación de una tecnología de gestión de almacén, el picking de una droguería en lima en el año 2020, El presente artículo se inició con el propósito de desarrollar un sistema web a medida para realizar las transacciones de una empresa del rubro droguería, una herramienta que permita mejorar el proceso de picking, ahorrando tiempo,

reduciendo el error humano, permitiendo el uso de una tecnología muy empleada en los grandes almacenes que está al alcance de micro y pequeñas empresas. El pick to voice utiliza algoritmos de red neuronal, gracias a la interacción de voz presentes actualmente en todos los navegadores, junto con los comandos respectivos, ejecutando a voluntad sin necesidad del uso de periféricos, tan solo con la voz. Se justifica económicamente puesto que reducirá costos en su proceso de picking en la droguería, adaptando tecnologías aplicadas en grandes almacenes de un muy bajo costo, demostrándolo con la presente investigación, justificada socialmente ya que permitirá una mejor satisfacción hacia los clientes, los cuales proveen de productos de salud necesarios actualmente con la pandemia que azota el mundo, también se justifica tecnológicamente por que permitirá el uso de distintas tecnologías integradas en una aplicación web, como son las API's que permiten a los programadores realizar sus proyectos tecnológicos mucho más rápido, el uso de algoritmo aplicando una solución, que está tomando mucha fuerza en las grandes empresas en el mundo, que ahora se puede implementar en MYPES apoyando a su crecimiento, se justifica científicamente ya que se llevó a cabo el pretest y post test a los pedidos del picking de almacén de la Droguería con el fin de contrastar los resultados previos con los que se obtengan posteriormente al uso del sistema web, adicionalmente, podrán utilizar este proyecto como un antecedente para investigaciones futuras relacionadas con problemáticas similares, y poder implementar una herramienta de muy bajo costo para el área de almacén mayormente industrial para sus procesos logísticos.

Se planteó desarrollar un sistema web a medida, realizando una investigación de tipo tecnológica aplicada, que a través de algoritmos de gestión de almacén pueda seleccionar de una forma más rápida la salida de los medicamentos, los ordene acorde a las ubicaciones asignadas y realizar un checklist para el proceso del picking, en donde se utilice solo comandos por voz, teniendo una interacción humana – maquina fluida, procesando la información y ejecutando las acciones que solicita el usuario, también llamado Recolección por voz o Pick to Voice, tecnología de gestión de almacén para mejorar el picking de una droguería en Lima.

Como objetivos específicos, se planteó determinar el método de salida de productos de almacén para la implementación del sistema, seleccionar la tecnología de picking a aplicar acorde a la situación actual y el rubro de la empresa, seleccionar API's para la implementación de la tecnología de picking para la implementación del sistema, Integrar el algoritmo con el método seleccionado de salida con las API's seleccionadas para la implementación de la tecnología y validar que el sistema web implementado está alineado con las propuestas de solución de la situación problemática de la empresa

## Revisión de literatura

Según Durán [5], la IA(Inteligencia artificial) en el auge de los últimos años ha tenido grandes avances, que han impactado, principalmente en 2 áreas de conocimiento. Uno de ellos es El Procesamiento de Lenguaje Natural y el otro el Aprendizaje Automático. El primero se centra en realizar estudios de mecanismos más eficaces computacionales para una comunicación entre personas-máquina mediante el uso de un lenguaje natural, y el segundo, permitiendo desarrollar técnicas para que las computadoras puedan “aprender” de acuerdo con el registro de patrones que se extraen de los datos con los que se entrenan. Cuando se utilizan ambas tecnologías, surge una que es conocida como los Chatbots, que son sistemas capaces, de aprenden a medida que tienen conversaciones con humanos y de mantener conversaciones de forma eficaz a medida que la experiencia del usuario mejora a través del tiempo. Las empresas gigantes de la rama de tecnología logrado desarrollar sus propios asistentes y los han integrado en otros productos para facilitar su uso, también se han verndido como servicio y/o como un producto independiente. Algunos de éstos son Cortana, el asistente de Microsoft; Siri, el de Apple; Alexa el de Amazon; y Google Assistant, el de Google. También algunas empresas tienen su propio asistente para resolver casos de negocio según el entorno, como por ejemplo dar soporte a determinadas aplicaciones, realizar transacciones bancarias o hacer pedidos de comida, entre otros. Realizó la implementación de un chatbot, para ello utilizó varios servicios de Google, integrándose con el Calendario de Google para la gestión de eventos. Se tomó como referencia este trabajo de investigación ya que se Implementa un asistente virtual o Chatbot utilizando los servicios de Google, como es el Google Cloud Platform, DialogFlow y Google Cloud Functions, que permite una interacción natural entre humanos y maquinas, principalmente la tecnología de Procesamiento de Lenguaje Natural, para el proceso de picking de la droguería, permitiendo un mejor reconocimiento de los productos reduciendo el error humano, planteado en la investigación.

Para Olcina [6], las aplicaciones en la web alojadas en servidores cloud (en la nube) dan la oportunidad de utilizar los recursos de una manera eficiente y eficaz, yendo más allá de las limitantes geográficas y aumentar la producción de las organizaciones. Google Inc. brinda gran variedad de servicios para sus usuarios, también brinda servicios cloud de empresa con el principal objetivo de aumentar y favorecer su producción y agilizar sus procesos. Este aumento y optimización se debe a dos motivos básicos. Tenemos en primer lugar, acortar de la complejidad de los proyectos de desarrollo (seguridad, escalabilidad que se soportan por Google directamente). Y el segundo, el costo, puesto que al reducir los gastos de los ambientes

(infraestructuras informáticas), no se requiere realizar ningún mantenimiento ni preventivo ni correctivo, se utilizan las de Google. Se tomó de referencia ésta investigación por que se realiza un análisis de todos los servicios y productos que ofrece Google para la implementación de una aplicación basada en plataforma web, se realizará una comparativa de las API y los servicios de Google para la implementación del pick to voice.

Falla [7], presenta el análisis de un listado sobre la implementación de tecnologías de alistamiento de órdenes y pedidos con el empleo de la tecnología de Pick to Voice, contrastado con el sistema actual de radiofrecuencia de uno de los grandes y principales operadores logísticos de Colombia, de uno de sus centros de distribución, con una comparativa de la tasa de alistamiento y el margen de error en porcentaje obtenidos por los sistemas de Radiofrecuencia y el Pick to Voice del caso de estudio, se dio como sugerencia la tecnología a implementar, de la manera que se logre optimizar el desempeño de todos los procesos de preparación o picking involucrados. Se tomó de referencia el siguiente artículo de investigación ya que analiza las tecnologías de alistamiento de pedidos, realiza unas comparativas entre otras tecnologías, como el sistema de radiofrecuencia, para sugerir la mejor, acorde las necesidades del centro de distribución, situación similar a la que se planteará en la investigación.

Asimismo Plaza [8], considera que la gestión y administración de la cadena de suministro una organización abarca diferentes tareas como planificar, organizar, controlar los activos y desarrollar las estrategias del negocio. Una correcta gestión de la cadena de suministros da la oportunidad de tener mejoras en el desempeño de la empresa, y hacer eficiente el funcionamiento de la cadena productiva a mediano o largo plazo. En la investigación realizada en una distribuidora de productos de consumo masivo, se pudo identificar y diferenciar las inconsistencias en todos los procesos al recepcionar, almacenar, consolidar y despachar la mercancía, se propuso la reestructuración del abastecimiento, se optimizará la distribución de las categorías o agrupaciones de productos en el almacén, se replantearán los parámetros de stock de seguridad y se reestructurará la estrategia que se empleará en ventas. La información recopilada sirve para dar a conocer situación actual, se recolectó mediante las entrevistas en el nivel gerencial y a todo el personal involucrado en los procesos de la cadena de suministros. Además, se tiene el historial de todos los inventarios y las ventas realizadas por la distribuidora. Al final, el impacto en la economía de todas las mejoras que se propusieron demuestra que simplificando el flujo con un 54% menos de códigos en todo el portafolio, se logran unos ahorros de más de 600 mil soles anuales, mientras que las pérdidas de ingresos representan solo el 6% de todo el total que se ha recuperado potenciando los códigos que tienen más salida y rotación. Se tomó como referencia por que realizan una descripción detallada de la gestión de

almacenes, principalmente en la preparación de pedidos y picking, y brinda estrategias este proceso, en una empresa muy similar al giro de negocio que se plantea en la presente investigación.

Para Hernández [9], que estudió a detalle el proceso de picking realizada en una empresa comercial, encargada de la distribución de productos masivos de cuidado personal, es un proceso crítico realizado de forma manual que demanda más recursos que otros procesos, cuenta con 5 actividades que son: La búsqueda del pallet, trasladarlos hacia la ubicación respectiva, extraer de las ubicaciones, rotulado de cajas trasladarlo hacia el ZPD (zona próxima para despacho). El principal objetivo de la investigación es optimizar la productividad del proceso de picking utilizando un método de slotting, y alcanzar la optimización de toda la operación, minimizando los tiempos muertos y sobre todo lograr la reducción en los tiempos de entrega de las ordenes y pedidos al cliente final. Se tomó en cuenta esta investigación ya que se emplea la tecnología de slotting pick to voice para el área de almacén de una empresa distribuidora, indicando los resultados favorables, que servirán de referencia para la aplicación de la solución y tomar en cuenta los parámetros que también se emplearon en esta investigación. Avila [10], en su investigación realizada en una clínica privada del Perú, se realizó el análisis de los procesos y tareas de compra e ingresos, recepción, almacenamiento y toda la gestión de los inventarios de medicinas y productos similares; y se pudo identificar los puntos críticos causantes de los problemas, para revisar las causas y proponer distintas soluciones de mejora en los procesos, se implementó la metodología de 7 pasos; y se realizó la elaboración del plan de acción, en donde se ejecutarán teniendo en cuenta todas las herramientas para la mejora como las 5S. Se toma como referencia la investigación porque la situación es muy similar a la del presente proyecto, una de las propuestas de mejoras son las Tic's en la logística interna, realiza una comparativa de todas las tecnologías, y da la propuesta adecuada para el entorno de aplicación, al igual que la presente investigación.

Según Sánchez [11], en su investigación en donde creó una aplicación en plataforma web que busca la mejora del proceso de gestión de pedidos y ordenes de una fábrica, con el uso de la metodología de gestión de procesos (BPM - Business Process Management), cuya modalidad es cuasiexperimental y el tipo de investigación realizado es tecnológica aplicada. Su objetivo fue tener una mejora en los tiempos que toma al realizar una toma de requerimientos, la distribución, la consolidación y así optimizar el proceso y las tareas de toma de decisiones, también se utilizaría como herramienta útil para la obtención de la información precisa. Se tomó en referencia ya que al igual que la presente investigación, se realiza una mejora en los tiempos

de realización de pedidos, es de modalidad cuasiexperimental y tipo de investigación tecnológica aplicada.

Farro [12], que desarrolló su investigación en una organización que tiene presencia en múltiples países de la región, provee de servicios de producción, mercadeo, ventas y distribución de productos farmacéuticos, sanitarios, dispositivos médicos, cuidado personal, consumo y otras categorías, cuya sucursal en donde se hizo la investigación solo brinda los servicios de la distribución y el almacenamiento dentro de la provincia de Chiclayo – Perú, pudo determinar que el principal problema son las devoluciones de las mercancías que salen del almacén, que representa un índice de pedidos que son retornados (es pérdida que impacta en la economía en relación a las todas las devoluciones) del 8,67%, se presenta por 3 causas principales: la primera por el envío de productos con fecha de caducidad pasada o próxima, representado en un 24,4% de las devoluciones; el segundo, el envío de productos que están dañados, que tienen averías o fallas, representa el 34,8%; y tercero, el envío de algunos de productos que no corresponden con las ordenes solicitadas o cantidad incompleta, que es la principal causa con 40,8%. Por lo tanto, ha propuesto las oportunidades de mejora para minimizar del índice y porcentaje de pedidos retornados, las cuales tienen como alternativa la implementación de un Sistema Picking to Voice, lo que permitirá a la organización tener una mejora en su proceso de almacenamiento, picking y despacho de sus productos; y Estanterías Dinámicas que atacará los problemas relacionados con el almacenamiento adecuando de los productos para darle prioridad de salida del almacén a productos cercanos que ya tienen su fecha de vencimiento próxima. Con la solución implementada, Se redujeron los envíos de productos vencidos en su totalidad (100%), los envíos de productos dañados, con averías o fallas en un 63% y los envíos de productos con cantidades erróneas en un 88%, teniendo como resultado final la disminución del 83,4% del índice de pedidos que son retornados. Se toma en referencia ya que recomienda la implementación de la tecnología pick to voice para la mejora del proceso de picking y despacho de productos, mostrando una reducción de productos vencidos, devolución de pedidos y entrega de productos erróneas, lo mismo que se busca en la presente investigación, reducir el error implementando una tecnología de picking de bajo costo que pueda utilizarse indistintamente del tamaño de la empresa.

Además Altamirano [13], en su investigación enfocada en el desarrollo de un sistema de información para mejorar los procesos de ventas, compras y almacén de la empresa Agro Market Perú S.A.C, investigó cómo se realizan sus procesos y así plantear una solución informática, utilizando la metodología ágil XP (Xtreme Programming), el potente lenguaje de programación Java con el paradigma de programación orientada a objetos y haciendo uso del sistema gestor

de bases de datos MySQL. Se tomó en referencia porque utilizan la metodología XP (Xtreme Programming), que también se empleará en la presente investigación para el desarrollo de software solución y poder realizar el estudio post aplicación, también se plantea una situación similar a la presente investigación, y a su vez que es de tipo tecnológica formal.

### ***Gestión de almacenes***

La gestión de los almacenes es clave para obtener un óptimo uso de las capacidades y recursos de un almacén, teniendo en cuenta la cantidad, características y volumen de productos para almacenar, que, en conjunto con otros procesos en el ámbito logístico, la armonía en manejo de inventario y sus niveles, del servicio al cliente y la capacidad de ponerse al corriente de cambios en el mundo de las empresas, se espera lograr los siguientes objetivos:

TABLA I: OBJETIVOS DE LA GESTIÓN DE ALMACÉN [14]

Minimizar	Maximizar
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Espacio empleado, para reducir costos y aumentar rentabilidad.</li> <li>- Inversión y los costos para la gestión y administración de inventarios.</li> <li>- Riesgos con los productos, personal y planta física.</li> <li>- Pérdidas por robo, averías, productos extraviados, productos vencidos.</li> <li>- Manipulación y reducción de movimiento del personal y productos.</li> <li>- Costos logísticos, reducción y minimización de faltantes y el retraso de despachos y entregas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilidad de productos para los pedidos de los clientes.</li> <li>- Capacidad de almacenamiento en volumen y la rotación de productos del inventario.</li> <li>- Protección de los productos</li> <li>- Operatividad del almacén.</li> </ul>

### ***Procesos de la gestión de almacenes***

Existen procesos y tareas que constituyen toda la administración y gestión del almacén, en donde cada empresa utiliza de acuerdo a sus capacidades y recursos, en donde el proceso de Almacenamiento es el más crítico, Tiene la responsabilidad de almacenar y salvaguardar los productos antes del siguiente paso en la cadena de suministros[14].

TABLA II: PROCESO DE LA GESTIÓN DE ALMACÉN [12]

Inspección, recepción y control	Almacenamiento
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recepción y registro de los productos entrantes.</li> <li>• Inspección de cantidad y calidad de los productos que se reciben, para verificar si cumplen con las especificaciones dadas en la negociación.</li> <li>• Separación de los productos para el almacenamiento o según lo que se requiera.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asignación de ubicación a los productos (en caso no la tenga) o ubicar los productos según su orden asignado.</li> <li>• Se debe considerar las posiciones del producto según su rotación, en este caso, según el vencimiento y lote más antiguo primero.</li> <li>• Colocación del producto en el área de reserva o recuperación rápida del almacén.</li> <li>• Almacenamiento de los productos hasta que se solicite en una orden de almacén de un cliente.</li> </ul>
Alistar pedidos (Picking)	Despacho y alistamiento de embalaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es la preparación de los pedidos, de acuerdo con las órdenes de almacén, adecuarlos y atenderlos según lo que el cliente necesita.</li> <li>• Recolección de los productos desde la ubicación asignada en el almacén para preparar los pedidos al cliente.</li> <li>• Se establecen normas y políticas sobre la distribución y el diseño de la zona en donde se prepararán las órdenes de almacén según las características de los requerimientos de los clientes y órdenes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar, empacar y cargar las ordenes hasta el vehículo de distribución.</li> <li>• Establecer las normas y políticas para la carga de las ordenes hasta el vehículo de distribución.</li> <li>• Preparar la documentación necesaria, factura, orden de almacén, rotulados con datos del cliente, guía de remisión, entre otros.</li> </ul>

### ***Métodos de gestión de almacén***

Los métodos o técnicas de gestión de almacén tratan de distribuir los productos (hacerlos fluir por la cadena de suministro seleccionando) primero los que caduquen antes (First Expires, First Out) (FIFO) y a igualdad de caducidad, tienen salida los más antiguos (First in, First Out) (FEFO)[15].

La fecha de caducidad es un parámetro muy importante por el que gira todo el funcionamiento de un almacén. Si el giro de negocio con su área operativa depende de la fecha de fabricación, de su fecha máxima de consumo y del momento de llegada al centro logístico de distribución, la situación es un poco más rígida, ya que los costos de un pedido mal hecho a un cliente pueden ser muy elevados.

Las consecuencias no solo afectan a las ventas, produciendo una devolución o una demanda que no se puede cumplir, sino que, puede ocasionar que un producto perezca, en un supermercado un producto con fecha de caducidad pasada a la actual en un mostrador de un supermercado, sería fatal para la imagen de marca, dañaría fuertemente la percepción que tienen de éste sus clientes, también tendría consecuencias en la salud para sus consumidores, inclusive ocasionando en otras instancias como las legales.

La “E” de FEFO indica que la fecha de caducidad tiene que tomarse en cuenta, puesto que indica el ciclo de vida de un producto y cuando alcanza el fin de sus días. La “I” de FIFO indica la fecha en que se inició el ciclo logístico de distribución del producto, su fecha de entrada a almacén y el tiempo que se encuentra en éste. Por lo tanto, cuanto más tiempo permanezca en el almacén, su deterioro u caducidad es más próxima[15].

#### ***Método FIFO (First In, First Out)***

Este método indica que los productos tienen salida en el orden en el que entraron. Es la que se utiliza mayormente en los almacenes ya que evita que las mercancías se queden retenidas por un largo periodo de tiempo (con riesgo de obsolescencia, caducidad, entre otros).

#### ***Método FEFO (First Expired, First Out)***

Este método se aplica cuando en almacén hay productos que tienen un atributo fecha de caducidad, por lo que su salida es de acuerdo al orden de fecha a caducar próximo, sin importar el orden.

#### ***Algoritmo de reemplazo de páginas FIFO y segunda oportunidad***

Un algoritmo de paginación con baja sobrecarga es el de Primera en ingresar primero en egresar (FIFO), el sistema operativo (SO) tiene un listado de páginas que se encuentran en memoria, el que llega recientemente está ubicado en el final, y el más antiguo en llegar en la parte delantera. Si existe un fallo de página, la página que está en el inicio y la nueva página va al final del listado.

Una alteración simple del algoritmo FIFO impide el problema de descartar una página frecuente es revisar el bit R de la página antigua. Si valor es 0, la página es antigua y no se ha usado, por lo que se reemplaza inmediatamente. Si el bit R es 1, el bit se borra, la página se posiciona al final de la lista y el tiempo de carga se actualiza, como si recién llegara a la memoria. Posteriormente la búsqueda sigue. La operación de este algoritmo, conocido como

segunda oportunidad, en la figura se aprecia que las páginas de la A a la H se están en una lista y se ordenan de acuerdo con el tiempo en que llegaron a memoria.

Si ocurre un fallo de página en el tiempo 20, la página A que es la más antigua, llega en el tiempo 0, si el bit R de A esta desactivado, quita de memoria, ya sea escribiéndola en el disco (si está sucia) o sólo se abandona (si está limpia). Por otro lado, si el bit R está activado, A posiciona al final y su “tiempo de carga” se restablece al tiempo actual (20). El bit R también esta desactivado. La búsqueda de una página correcta continúa con B. Lo que hace el algoritmo de segunda oportunidad es la búsqueda de la página antigua a la que no se ha identificado en el intervalo de reloj más reciente. Si se ha hecho la referencia al listado de páginas, el algoritmo segunda oportunidad no se ejecuta y se convierte en el algoritmo FIFO. En pocas palabras, el algoritmo FIFO tiene el registro del orden en el que se cargan las páginas en la memoria al tenerlas en una lista enlazada. El proceso de eliminación de la página más antigua se vuelve una tarea bastante usual, pero la página aun estaría en uso, el algoritmo FIFO es una mala alternativa. El algoritmo de segunda oportunidad es una modificación de FIFO que realiza una comprobación si hay páginas en uso antes de eliminarlas. Si están en uso, las páginas se reservan. Esta variante muestra una optimización y mejora en el rendimiento[16].

### ***Tecnologías de Picking***

Son TIC que permiten el proceso de preparación de pedidos sin papeles, sincronizado con otras tecnologías para optimizar la eficacia y eficiencia de la gestión de inventario y almacenes[14]. Dan la posibilidad de mejorar y optimizar operaciones de picking y un mejor control de sus inventarios, ya que se maneja la información en tiempo real, empleado en los almacenes más grandes del mundo de Europa y Estados unidos, y muy poco o nada empleado en Latinoamérica. Ambas tecnologías se basan en redes de luz o por voz respectivamente, mientras que el pick to light son conjuntos de circuitos de luz con indicadores, permitiendo al operario identificar ubicaciones, cantidad que debe recoger de los productos de la orden que se está realizando, estando conectado al sistema de inventarios para que exista una sincronización en tiempo real mientras se realiza la acción. En la tecnología de pick to voice el operario del almacén lleva un equipo que le permite recepcionar y enviar datos e información acerca de los productos o elementos que se debe recolectar en el proceso.

### ***Aplicaciones del Pick to Light***

- Permite aumentar la velocidad, disminuir errores, movimientos y tiempo de las operaciones de picking durante el recorrido.
- Mediante pantallas y luces muestra la ubicación de cada producto, con la cantidad que se requiere del mismo.
- Posee pantallas con dígitos y luces, lo que permite que los encargados del picking lo realicen sin conocimiento previo o mucha capacitación.
- Permite realizar el picking con la visión, dejando las manos libres para realizar otras acciones como el acomodado, para mejorar su confiabilidad.
- Compatible con sistemas de radiofrecuencia o de código de barras.

### ***Aplicaciones del Pick to Voice***

- El encargado u operario recibe y envía mensajes por voz de la operación que está realizando en el picking de preparación de pedidos.
- Los productos se toman mientras se va indicando los datos al sistema.
- El uso de papel, listas de cotejo o tarjetas se eliminan para que el encargado del picking tenga las manos y los ojos 100% libres, permitiendo realizar tareas en paralelo minimizando los tiempos de procesos.
- Emplea códigos de ubicaciones o referencia para la ubicación exacta del producto en el almacén, y se comunica al encargado de forma por audio.
- Se indica en tiempo real la ubicación en donde se debe recolectar el producto, cuanto debe recolectar y más especificaciones que se deben tener en cuenta, y a su vez, el encargado retroalimenta con información mediante su voz, permitiendo que se realice un cotejo para realizar las descargas de inventario.
- Exporta e importa datos del sistema de la empresa, permite en tiempo real conocer las existencias, y el desarrollo completo del picking.
- Es muy útil en almacenes que tienen ciertos requerimientos especiales, como condiciones con tempera extrema de productos congelados, en donde la manipulación de elementos informáticos manuales dificulta en flujo de trabajo y la operación misma.

### ***Interfaz de programación de aplicaciones (API)***

Los Según Sergio Luján, la interfaz de programación de aplicaciones (API) es un conjunto de funciones, protocolos y constantes que permiten desarrollar e integrar aplicaciones[17].

Una buena API facilita la tarea de desarrollar aplicaciones, ya que facilita todas las piezas necesarias sin necesidad de conocer cómo se componen o están implementadas, y el desarrollador sólo tiene que integrarlas para cumplir con el fin esperado, permitiendo ahorro de recursos y tiempo.

Al implementar las API a un proyecto, éste se hace más flexible, simplifica el diseño y permite la innovación para otros tipos de herramientas, nuevos productos, en sistemas heredados o con el internet de las cosas (IoT).

Los 3 enfoques respecto a las políticas de versiones según Red Hat son:

- Privado, que se pueden usar internamente, por lo que las empresas tienen un mejor y mayor control de éstas.
- De partners, que permite el flujo de información entre empresas desarrolladoras de una forma más simple, sin necesidad de realizar una implementación extra.
- Público, que todos tienen acceso a éstas, las empresas pueden desarrollar sus aplicaciones integrando sus API que interactúen con el entorno y puede ser un gran recurso o herramienta para aplicaciones innovadoras [18].

### ***API de Google***

Son desarrolladas por Google, que permiten la integración de los Google Services y la comunicación con otros servicios, otorgando funcionalidades como el análisis, machine learning o acceso a datos de usuario, un ejemplo claro es Maps, que Google pone a disposición para los desarrolladores su información de mapas, brindando también sus bibliotecas para que el código sea óptimo y sólido, dando posibilidad que pueda adaptarse a lo que necesitan para sus proyectos.

Las librerías de cliente provistas por Google para distintos lenguajes permiten a los desarrolladores integrarlas a su proyecto sin ningún problema, los lenguajes incluidos son Java, JavaScript, .NET, Objective-C, PHP y Python[19].

Para javascript pone a disposición Google API Loader, que permite importar fácilmente una o más API y seleccionar las configuraciones requeridas para el proyecto (como idioma, ubicación, versión de API, etc.) aplicada a la necesidad del desarrollador[20].

### ***API Speech***

Estas API permiten convertir la voz a texto (Speech to Text) o viceversa (Text to Speech) de una forma precisa, basadas en las tecnologías de inteligencia artificial (AI) de Google,

aplicando algoritmos de la red neuronal más avanzada para reconocimiento de voz automático, con soporte de más de 125 idiomas y variaciones lingüísticas, con 220 voces hasta la fecha, fácil de integrar con aplicaciones que puedan enviar solicitudes REST o oRPC como teléfonos, ordenadores o dispositivos de IoT [21][22].

### *Usos de Speech to Text*

- **Generación de voz en dispositivos:** Permite una comunicación de forma natural con usuarios del entorno de interfaz que se integrará con Speech to Text, mejorando su experiencia de una forma más natural, haciéndolo más agradable y fácil de entender para el entorno en el que se implementará[22].
- **Bots de voz en centros de contacto:** Es utilizado para mejorar la experiencia de voz en servicios de atención al cliente, reproduciendo voces en forma dinámica en vez de audios estáticos grabados con antelación, sintetizadas con una excelente calidad brindando a los clientes sensaciones personalizadas y familiares[22].

### *Usos de Text to Speech*

- **Mejora del servicio de atención al cliente:** Los servicios de atención al cliente en centros de llamada a través de respuestas de voz interactivas (IVR) y conversaciones con agentes, se analiza los datos de la conversación para extraer y obtener información importante sobre los clientes[21].
- **Control por voz:** Los comandos por voz son utilizados para una comunicación directa sin necesidad de periféricos de entrada, dando una instrucción específicas con el entorno a integrar, también realizar búsquedas por voz, y combinar ambas funciones con la API Text to Speech para implementar aplicaciones de IoT con funciones de voz[21].
- **Transcripción de contenido multimedia:** La transcripción de archivos de audio y video, o la posibilidad de añadir subtítulos en tiempo real para contenido en streaming, donde interviene uno o varios interlocutores, similar a lo que se emplea en los videos de youtube para subtítular el material[21].

### *Metodologías ágiles de desarrollo de software*

Las metodologías de desarrollo de software tradicionales (ciclo de vida en cascada, evolutivo, en espiral, iterativo, etc.) en comparativa con los métodos propuestos en XP, como poco eficientes, pesados y cargados puesto que son demasiado burocráticas, haciendo que el ritmo

del desarrollo del proyecto se retrase. Como respuesta a esto, han surgido las “Metodologías Ágiles”, que busca integrar los procesos haciéndolo de una forma eficiente, simplificándolos significativamente. Los métodos ágiles cambian significativamente algunos de los énfasis de las metodologías “clásicas” [23]:

- Las metodologías ágiles son adaptativas en lugar de predictivas, mientras que las metodologías clásicas intentan planificar casi en su totalidad el desarrollo del software en un rango de tiempo, esto trae como consecuencia la resistencia al cambio por su misma naturaleza, a diferencia de las ágiles, que el cambio es muy bien recibido, se adaptan y crecen.
- Las metodologías ágiles se orientan a las personas y no orientados al proceso, ya que afirman que ningún proceso podrá reemplazar las habilidades del equipo de desarrollo, y se toma como un apoyo para el trabajo, mientras que las clásicas definen un proceso que funcionará bien independientemente de quien lo utilice.

### ***Metodología Extreme Programming(XP)***

Las metodologías ágiles fueron muy populares en la década de los 90, pero, la que tuvo parte de la atención es Extremme Programming (XP), y aun en estos tiempos lo sigue haciendo.

La estrecha colaboración de Kent Beck y Ward Cunningham fines de la década de los 80, en la comunidad de Smalltalk, dio raíz a XP, refinando ambos sus prácticas en distintos proyectos en los 90, enfocando el desarrollo de software de una forma adaptativa y orientada a personas.

Se comenzó a usar el término “programación extrema” alrededor de 1997, y a finales de la década, se difundió la palabra de Programación Extrema, inicialmente a través de descripciones en grupos de noticias y la wiki de Ward Cunningham, donde Kent y Ron Jeffries (un colega en C3) pasaron bastante tiempo debatiendo las ideas. Posteriormente se publicaron libros a principios de los 2000, dando detalles explicando los diversos aspectos del enfoque. La mayoría de estos libros tomaron el libro blanco de Kent Beck como base. Kent produjo una segunda edición del libro blanco en 2004 que fue una rearticulación significativa del enfoque[23].

XP se centra la satisfacción del cliente, en lugar de entregar todo lo que pueda desear en una fecha lejana en el futuro, este proceso entrega el software que necesita a medida que lo necesita implementando un entorno simple pero efectivo que permite a los equipos ser altamente productivos[24].

El ciclo de vida de XP es interactivo e incremental, es una iteración de desarrollo es un período de tiempo en el que se realiza un conjunto de requerimientos o funcionalidades determinadas, que en el caso de XP corresponden grupo de historias de usuarios[25].

### ***Roles de Extreme Programming***

La propuesta original de Beck, indica que existen 7 roles[26], aunque otras fuentes de información tienen algunas variaciones, se plantea los siguientes:

- ***El Programador:*** Es el que tiene más responsabilidad a diferencia de otras metodologías, ya que es el que se encarga del código, del diseño, la refactorización y simplicidad, y la integridad del sistema, debe tener una buena comunicación con su entorno, y la capacidad de aceptar críticas para el desarrollo de un código colectivo.
- ***El Cliente:*** Es el encargado de definir sus especificaciones y requerimientos, influye directamente en el proyecto sin tener control alguno, y debe tener confianza en el grupo de desarrollo, es muy importante su rol al momento de realizar las pruebas funcionales.
- ***Encargado de Pruebas (tester):*** En conjunto con el cliente, realiza, prepara y ejecuta las pruebas funcionales, para posteriormente hacer de conocimiento los resultados al equipo de trabajo.
- ***Encargado de Seguimiento (Tracker):*** Es el que Recoge, analiza y publica información sobre la ejecución del proyecto, es el supervisor del cumplimiento de la estimación en cada iteración, informante de las iteraciones y controlador de marcha de las pruebas funcionales, de los errores reportados y de las responsabilidades que se han asignado, también de las pruebas realizadas y los errores posteriores.
- ***Entrenador (Coach):*** Es el experto en la metodología, identifica las desviaciones y se encarga de que se levanten las observaciones, interviene directamente de ser necesario, pero, por lo general, es una guía para el grupo de trabajo.
- ***Consultor:*** Es el encargado de ayudar o apoyar al equipo en situaciones puntuales.
- ***Jefe del Proyecto:*** Es el intermediario entre el cliente y los desarrolladores. Se encarga de asegurar que todos los objetivos planteados sean alcanzados y se cumplan según lo especificado[26].

### ***Fases de Extreme Programming***

- ***Fase de exploración:*** Es en donde se define el alcance general del proyecto, donde el cliente indica los requerimientos mediante la redacción de sencillas “historias de usuarios”, luego,

los desarrolladores o programadores estiman el tiempo de desarrollo de acuerdo con la información dada. Las estimaciones dadas en esta fase no son exactas, ya que están basadas en datos de muy alto nivel, y podrían variar cuando se analicen más en detalle en cada iteración. Esta fase dura aproximadamente par de semanas, y el resultado es una visión general del sistema, y el tiempo estimado de desarrollo.

- ***Fase de planificación:*** Aquí los clientes, los gerentes y el grupo de desarrolladores llegan a un acuerdo sobre el orden en que deberán implementarse las historias de usuario y las entregas. Se realizan una o varias reuniones para la planificación. El resultado es un Plan de Entregas.
- ***Fase de iteraciones:*** La fase más importante del ciclo de desarrollo de XP. Las funcionalidades planteadas son desarrolladas, de acuerdo con las historias de usuario, obteniendo un entregable funcional. Al principio de cada iteración se realizan el análisis, en conjunto con el cliente todos los datos que sean necesarios. El cliente participar activamente durante esta fase del ciclo. Las iteraciones son usadas para medir el progreso del proyecto.
- ***Fase de producción:*** Aquí se realizan pruebas adicionales, se evalúa el rendimiento antes de la integración para el uso del cliente, hasta tanto no se tenga la funcionalidad completa, puede que el cliente no desee poner el sistema en producción. Se realizan tareas de ajuste correspondiente y, al mismo tiempo, se deben tomar decisiones sobre la inclusión de nuevas características a la versión actual, debido a cambios durante esta fase.

## **Materiales y métodos**

### ***Tipo de investigación***

El tipo de Investigación es Tecnológica Aplicada, se usará una aplicación web utilizando una tecnología de gestión de almacén que será utilizado por el encargado del área para mejora del proceso del picking de la droguería, lo cual reducirá el error que tienen actualmente en el armado de pedidos y permitirá reducir la devolución de productos, pérdidas y tiempos, generando beneficio a la empresa en donde se implementará la investigación.

### ***Métodos de investigación***

Los métodos de investigación empleados son los siguientes:

TABLA III: MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

<b>Método</b>	<b>Descripción</b>
Analítico	Se realizará el estudio de la problemática actual que tiene la empresa en su proceso más crítico en el área de almacén, el cual es el picking de órdenes.
Deductivo	Se plantearán estrategias de la propuesta de solución al problema encontrado en el proceso de picking de órdenes de almacén.
Implementación	La propuesta de solución se implementará acorde con los requerimientos solicitados por la empresa.

### ***Técnicas e instrumentos de recolección de datos***

En el siguiente punto, en la tabla se detallarán los instrumentos y las técnicas que se utilizarán y serán útiles para la recopilación de los datos de la investigación.

TABLA IV: TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Elementos de la población</b>	<b>Propósito</b>
Entrevista	Cuestionario de entrevista	Gerente de la organización, jefe de almacén	Levantamiento de información de la situación actual de la organización.
Observación	Ficha de observación	Encargados del picking para preparación de pedidos en el área de almacén	Recolectar información con respecto al proceso del picking que tiene actualmente la organización
Encuesta	Encuesta	Encargados del picking para preparación de pedidos en el área de almacén	Recolectar información de error y satisfacción que se tiene de del proceso del picking en el área de almacén

### ***Procedimientos***

#### ***Metodología de desarrollo***

Se mencionan y detallan las actividades y tareas que se ejecutaron en cada una de las iteraciones de la metodología que se eligió, en este caso la metodología ágil XP:

- ***FASE #1: Planificación del proyecto***

En esta fase se desarrollan las siguientes actividades y tareas:

- Historias de usuario.
  - Plan de entregas.
  - Entregas pequeñas
  - Velocidad del proyecto.
  - Reuniones.
- ***FASE #2: Diseño***

En esta fase se desarrollarán las siguientes actividades y tareas:

- Metáforas.
  - Solución mínima.
  - Tarjetas C.R.C.
- ***FASE #3: Desarrollo***

En esta fase se desarrollarán las siguientes actividades y tareas:

- Unidad de pruebas.
  - Programación por parejas.
  - Integración.
- ***FASE #4: Pruebas***

En esta fase se desarrollarán las siguientes actividades y tareas:

- Pruebas de caja negra
- Pruebas de aceptación

### ***Producto acreditable***

- ***Interfaces***

Se implementó y ejecutó para la construcción de las interfaces del sistema web el framework front-end Bootstrap, Jquery y Javascript, como plantilla Admin LTE.

- **Arquitectura**



FIG. 1: ARQUITECTURA DEL SISTEMA WEB

- **Servidor de base de datos:** Servidor de base de datos local con SGBD PostgreSQL III
- **Red Local:** Red local de la organización
- **Servidor web:** Servidor web local Apache
- **Encargado de almacén:** Personal del proceso de picking que utilizará la Solución.

- **Infraestructura tecnológica**

La infraestructura tecnología estará conformada por:

- **Servidor:** Cuenta con un servidor local con los servicios de Base de datos, web, de archivos y de impresión.
- **Software ERP:** Desarrollado por el investigador de esta tesis, con módulo de compras, ventas, facturación, créditos, almacén, y mantenimientos.
- **Computador cliente:** Tipo escritorio para uso administrativo, para facturación y realización de reportes.
- **Tableta.:** Sistema operativo Android para el uso del proceso de picking, permite al usuario hacer un checklist sin la necesidad de uso de papel.

### **Manual de usuario**

Se elaboró un manual de usuario para ayudar a los usuarios nuevos como a expertos, al manejo del sistema web implementado de una forma gráfica y explicada a detalle.

## Resultados y discusión

### *En base a los objetivos de la investigación*

- **Determinar el método de salida de productos de almacén para la implementación del sistema:** Este objetivo tiene como indicadores la cantidad de productos que existen en almacén, y el número de estantes que emplea la organización para el almacena, dándonos un total de 845 productos con 120 ubicaciones de estanterías en almacén, obtenidos de la entrevista realizada al personal de la organización, acorde a esto se establece el método de gestión de almacén más óptimo para el tipo de giro de negocio, especificados en la revisión de la literatura en métodos de gestión de almacén, además la empresa cuenta con una certificación BPA otorgado por DIGEMID, en donde se establecen dos que pueden utilizarse, FIFO y FEFO, lo que quiere decir que otros métodos quedan descartados, por lo que se hizo un cuadro comparativo de ambos métodos acorde a las necesidades de la empresa, eligiendo FEFO como el método principal por los atributos que se tienen que tener en cuenta para la salida de los elementos o productos, cumpliendo con éste objetivo.

TABLA V: COMPARATIVA DE FIFO Y FEFO

<b>FIFO (First In, First Out)</b>	<b>FEFO (First Expired, First Out)</b>
Prioriza al primer elemento que llegó	Prioriza al elemento que tiene un atributo fecha de vencimiento más próximo.
No toma en cuenta otros atributos, solo ingreso y salida	Toma en cuenta atributos, fecha de vencimiento o numeración de lote.
Toma en cuenta el orden ingreso de los elementos.	No tiene en cuenta el orden de los elementos al ingresar.

- **Seleccionar la tecnología de picking a aplicar acorde a la situación actual y el rubro de la empresa:** Existen distintas tecnologías de picking, que es un indicador en este objetivo de las cuales se han tomado en cuenta en la revisión de la literatura, realizando una comparativa de cada una, estableciendo la más óptima por el costo de implementación, y su certificación BPA de la organización, también tomando en cuenta el porcentaje de funcionalidad que tendría al momento de su uso, puesto que de nada sirve que se implemente y no se utilice, se seleccionó la tecnología Pick to voice, ya que no involucra mayores cambios en el almacén, ya que de hacerlo perdería la certificación, y es una tecnología solo a nivel de software, permitiendo adaptarse a cualquier tipo de dispositivo.

TABLA VI: FUNCIONES DE PICK TO LIGHT Y PICK TO VOICE

<b>Pick to Light</b>	<b>Pick to Voice</b>
- Se usa la visión	- Se usa la audición
- Aumento de la velocidad, disminución de errores, movimientos y tiempo de las operaciones de picking durante el recorrido.	- Aumento de la velocidad, disminución de errores, movimientos y tiempo de las operaciones de picking durante el recorrido.
- Mediante pantallas y luces muestra la ubicación de cada producto, con la cantidad que se requiere del mismo.	- El encargado u operario recibe y envía mensajes por voz de la operación sobre la ubicación con la cantidad que se requiere del producto.
- Los productos se toman y se confirman después al sistema.	- Los productos se toman mientras se va indicando los datos al sistema.
- El uso de papel, listas de cotejo o tarjetas aún se utilizan.	- El uso de papel, listas de cotejo o tarjetas se eliminan.
- Posee pantallas con dígitos y luces, lo que permite que los encargados del picking lo realicen sin conocimiento previo o mucha capacitación.	- Emplea códigos de ubicaciones o referencia para la ubicación exacta del producto en el almacén, y se comunica al encargado de forma por audio, se requiere capacitación
- Implica modificación del almacén	- No implica ninguna modificación de almacén
- Compatible con sistemas de radiofrecuencia o de código de barras.	- Compatible con sistemas de radiofrecuencia o de código de barras y sistemas de IA.
- En almacenes con requerimientos especiales, como condiciones con tempera extrema de productos congelados no se puede implementar	- Útil en almacenes con especiales, como condiciones con tempera extrema de productos congelados, en donde la manipulación de elementos informáticos manuales dificulta en flujo de trabajo y la operación misma

- **Seleccionar API's para la implementación de la tecnología de picking para la implementación del sistema:** En el objetivo anterior se seleccionó la tecnología de picking acorde a la situación actual de la organización, el Pick to Voice como su nombre lo dice, para que el usuario pueda interactuar con el sistema, éste debe poder reconocer y procesar la información que recibe por voz, posteriormente, dar una respuesta esperada acorde al proceso que se esté realizando, para ello existen API's desarrolladas por usuarios y/o empresas, en donde [6] hizo una comparativa entre las plataformas de Amazon, Microsoft y Google, que ponen a disposición sus herramientas para desarrolladores, optando por

Google Cloud Platform, ya que la plataforma tiene facilidad de uso, cuenta con documentación necesaria y variedad de cursos disponibles, empleando las API's Speech to Text y Text To Speech, ambos empleando inteligencia artificial y redes neuronales de Google, una de las mejores de la actualidad, por lo que se optó por emplear estas dos API's y ésta plataforma para el desarrollo del sistema web, por todos los beneficios, documentación e información existente para su implementación, puesto que el Pick to Voice permite una comunicación entre el usuario y el sistema solo con el uso de voz a través de comandos establecidos en el proceso del Picking de las ordenes de almacén.

- **Integrar el algoritmo con el método seleccionado de salida con las API's seleccionadas para la implementación de la tecnología:** En este objetivo se realizó la construcción del algoritmo con el método de salida seleccionado en el objetivo 2, que integrando con las API's seleccionadas en el objetivo 3, En donde se elaboró la transacción de venta y su detalle de venta, que, al agregar un producto con la cantidad solicitada, realiza la selección de lotes de forma automática, integrado con las API's de Speech to Text y Text to Speech, logrando la comunicación humano-máquina de una forma fluida.
- **Validar que el sistema web implementado está alineado con las propuestas de solución de la situación problemática de la empresa:** En las entrevistas realizadas se pudo identificar cual fue el área y el proceso en el cual tenían dificultades, siendo el área de almacén en su proceso de recolección o picking de las ordenes, obteniendo un dato promedio mensual del 4% en perdidas, tomando los reportes desde el mes de mayo a diciembre del año 2020, de forma bimestral, obtuvimos los siguientes resultados mostrados en la *Fig. 43: Gráfico de ventas Mayo-Diciembre 2020.*

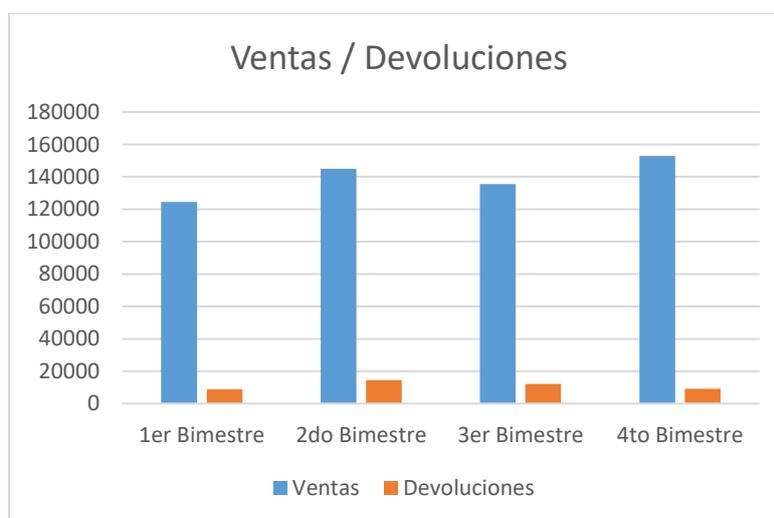


FIG. 2: GRÁFICO DE VENTAS MAYO-DICIEMBRE 2020

En donde en el primer bimestre de mayo-junio se tuvo un total de ventas de S/124542.50, y un total de devoluciones de S/8717.975, mientras que en el siguiente bimestre julio-agosto S/145021.80 con devoluciones de S/14502.18, continuando con el bimestre de septiembre-octubre con un total de S/135422.10 en ventas y devoluciones de S/12187.989, y el bimestre de noviembre-diciembre con un total de S/152919.40 y de devoluciones S/9175.164, dándonos un promedio mensual del 4%.

TABLA VII: VENTAS Y DEVOLUCIONES 2020

	Venta total (S/)	Devolución total (S/)	Porcentaje (%)
May-Jun	124542.50	8717.975	7
Jul-Ago	145021.80	14502.18	10
Sep-Oct	135422.10	12187.989	9
Nov-Dic	152919.40	9175.164	6

Este porcentaje mensual del 4% de pérdidas está compuesto por los productos vencidos, productos con averías, y productos erróneos en donde un 18% son de productos vencidos, 34% de productos con averías y el 48% de productos erróneos, estos datos fueron obtenidos de los datos de las devoluciones de los productos, en un reporte del sistema.

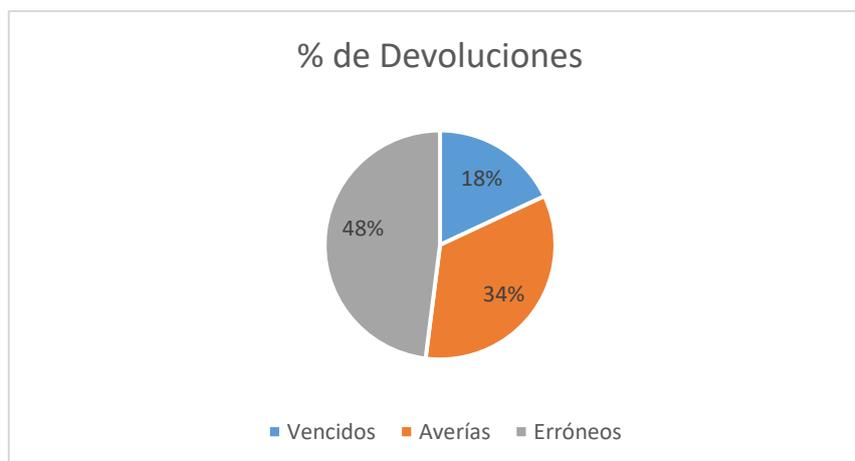


FIG. 3: GRÁFICO DE PORCENTAJE DE DEVOLUCIONES

A continuación, presentaremos datos después de utilizar sistema web, con la tecnología de gestión de almacén, teniendo los siguientes resultados en un lapso de tiempo de enero a mayo del 2021, para validar si existe una alineación con la propuesta de solución de la situación problemática planteada a la empresa para la ejecución de la investigación.

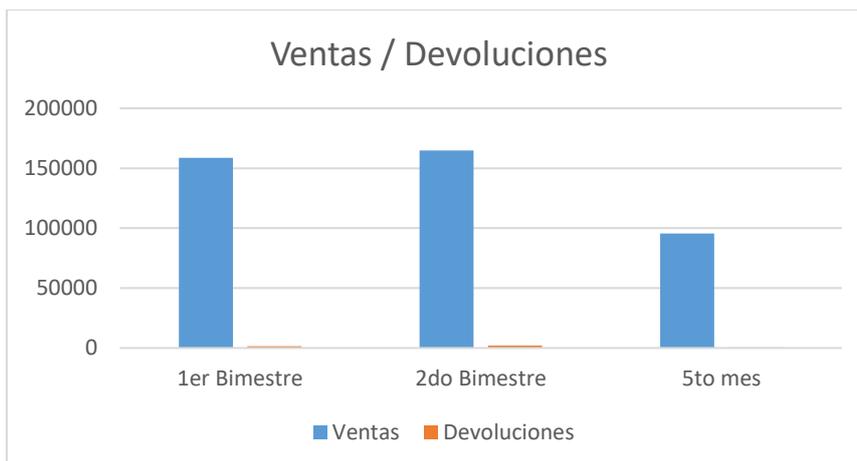


FIG. 4: GRÁFICO DE VENTAS ENERO-MAYO 2021

En donde en el bimestre de enero-febrero se tuvo un total de ventas de S/158654.90, y un total de devoluciones de S/ 1427.8941, mientras que en el siguiente bimestre marzo-abril S/164854.60 con devoluciones de S/1978.2552, y en el último mes de mayo a la culminación del trabajo con un total de S/95543.50 en ventas y devoluciones de S/382.174, dándonos un promedio mensual del 0.5%.

TABLA VIII: VENTAS Y DEVOLUCIONES 2021:

	Venta total (S/)	Devolución total (S/)	Porcentaje (%)
Ene-Feb	124542.50	1427.8941	0.9
Mar-Abr	145021.80	1978.2552	1.2
May	135422.10	382.174	0.4

El porcentaje mensual del 0.5% de pérdidas está compuesto por los productos vencidos, productos con averías, y productos erróneos en donde un 8% son de productos vencidos, 9% de productos con averías y el 84% de productos erróneos, estos datos fueron obtenidos de los datos de las devoluciones de los productos, en un reporte del sistema.

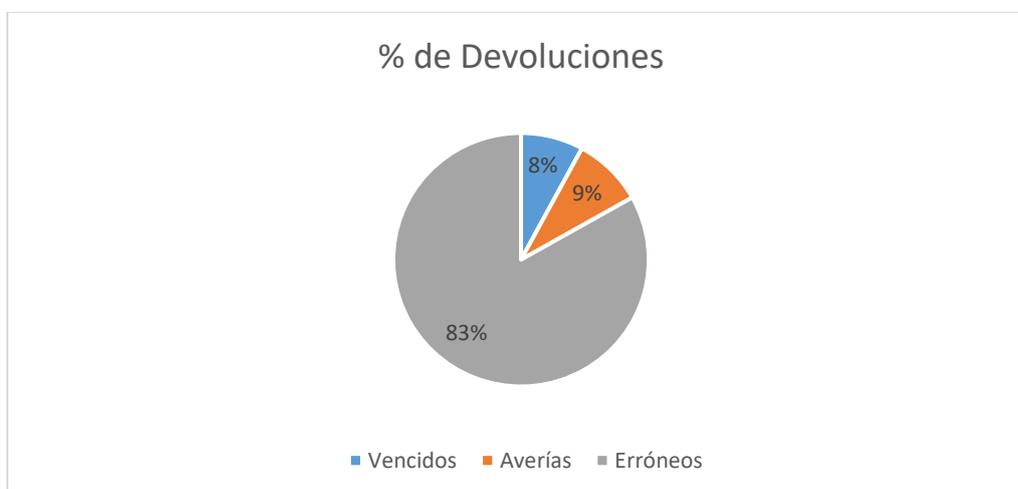


FIG. 5: GRÁFICO DE PORCENTAJE DE DEVOLUCIONES POS-SISTEMA

La comparativa de los resultados se muestra en la tabla LXVII, del porcentaje mensual promedio de devoluciones antes y después de usar el sistema web con la tecnología Pick to Voice.

TABLA IX: COMPARACIÓN DE PORCENTAJES DE DEVOLUCIÓN

Porcentaje de devolución (PRE)	Porcentaje de devolución (POS)
4%	0.5%

Aplicando la ficha de observación se pudo recopilar datos del proceso a los 3 encargados de realizar el picking, se realizaron un total de 30 fichas de observación con 11 puntos a tener en cuenta, un total de 330 para poder identificar que tanto están preparados los encargados. de las cuales se obtuvieron los siguientes resultados:

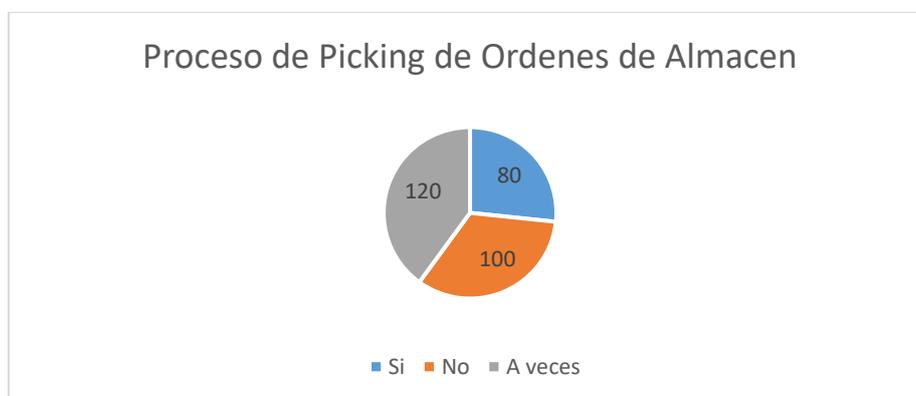


FIG. 6: RESULTADOS DE FICHA DE OBSERVACIÓN DEL PROCESO DE PICKING DE ALMACÉN

Lo que nos muestra que no siempre los encargados tienen el conocimiento de todos los productos con los que trabajan, y en donde se encuentran las ubicaciones de cada lote, y suelen ir de un lado a otro teniendo una pérdida de tiempo, ésta ficha también tomó en cuenta el tiempo de inicio y fin que tuvo cada orden de almacén en ser terminada, teniendo como promedio de 25 minutos para finalizar el proceso antes de utilizar el sistema web, y 12 minutos utilizándolo, las cuales se pueden apreciar en la tabla LXVIII.

TABLA X: COMPARACIÓN DEL TIEMPO PROMEDIO DEL PROCESO DE PICKING

Tiempo del picking (PRE)	Tiempo del picking (POS)
25 minutos	12 minutos

Ahora recopilamos los datos con la encuesta realizada a los encargados de almacén sobre su satisfacción con la forma de realizar el picking antes y después de utilizar el sistema web, en donde se solicitó calificar los puntos de 0 a 5, donde 0 era la puntuación más baja y 5 la más alta en la dificultad que tenían al realizar el proceso, de las 7 preguntas se

obtuvieron los siguientes resultados plasmados cuadro comparativo, el cual se puede apreciar en la tabla LXIX.

TABLA XI: COMPARACIÓN DEL PORCENTAJE DE SATISFACCIÓN PROMEDIO DE LOS ENCARGADOS DE PICKING

<b>Encuesta a encargado (PRE)</b>	<b>Encuesta a encargado (POS)</b>
75%	15%

En donde si en una encuesta se obtiene 0 quiere decir que el encargado no tiene dificultades y si se obtiene 35 no está para nada satisfecho con el proceso. Tomando en cuenta los tiempos del picking actual, la cantidad de pedidos hechos de forma correcta, incorrecta, el margen de error, y satisfacción de los encargados del área, realizando un previo estudio de la situación actual, contrastado con la situación posterior a la ejecución del sistema.

## *Discusión*

El sistema web se desarrolló acorde a las necesidades de la empresa en la que se realizó la presente investigación, en donde todos sus procesos puedan manejarse de una forma más eficiente y tener un mejor control éstos, permitiendo realizar mantenimientos, transacciones y reportes de una forma más rápida en comparación del sistema anterior, mejorando la experiencia del usuario en sus operaciones y buscando optimizar un proceso vital para una empresa del rubro, el cual es el proceso de picking en el área de almacén, se revisaron los métodos de gestión de almacén existentes, donde [15] toma en cuenta 2 de éstas, FIFO y FEFO puesto que la caducidad de los productos en almacén es el atributo más importante, por el cual se generan costos por envíos erróneos o devoluciones, indicando que éstos métodos son exigidos por el mercado, también es objetivo de calidad y de normativa legal, tal como indica [4] en su punto 6.2.4.9.a, que dispone una adecuada rotación de productos distribuyendo lo que ingresa primero (FIFO) y respetando las fechas de vencimiento (FEFO), por lo que se optó el método FEFO como el principal para el desarrollo del sistema web, y FIFO acorde a la numeración del lote para identificar la antigüedad del mismo, puesto que existen productos con la misma fecha de vencimiento, pero con numeración de lote diferente. [7] realizó una comparativa en un operador logístico en Colombia, del sistema actual de Radiofrecuencia y el propuesto Voice Picking, obteniendo un incremento del 11.86% en tasa de aislamiento, y disminución del error del 64.26%, mientras que [12] con la implementación de la misma tecnología disminuyó las devoluciones en un 83.4%, los cuales eran el 24.4% de productos vencidos, el 34.8% de productos con averías, y el 40.8% de productos erróneos, actualmente la empresa no cuenta con un sistema de gestión de almacén, por lo tanto se optó por desarrollar una tecnología del Voice Picking, obteniendo resultados con una disminución del error del 4% en promedio mensual al 0.5%, una reducción del 87.5% de las de devoluciones y pérdidas, en donde un 8% son de productos vencidos, 9% de productos con averías y el 84% de productos erróneos. También [6] comprobó la importancia de la computación en la nube y las ventajas que brinda, ya que se pueden utilizar infraestructuras tecnológicas (servidores) de grandes compañías como son Amazon, Microsoft y Google de una forma remota, rompiendo barreras geográficas y aumentando la productividad de las empresas, dado por la escalabilidad, seguridad y simplicidad que brindan estos proveedores, también el abaratamiento de costos en infraestructuras tecnológicas y mantenimiento de éstas. Cada compañía cuenta con su plataforma. Tenemos a Microsoft Azure, Amazon Web Services y Google Cloud Platform respectivamente, optando por ésta última, ya que la plataforma tiene facilidad de uso, cuenta

con documentación necesaria y variedad de cursos disponibles, por lo tanto se optó por utilizar esta plataforma, empleando las API's Speech to Text y Text To Speech en donde [22] convierte la voz en texto legible, y [21] realiza la acción inversa permitiendo convertir texto a voz, ambos empleando inteligencia artificial y redes neuronales de Google, una de las mejores de la actualidad, por lo que se optó por emplear estas dos API's y ésta plataforma para el desarrollo del sistema web, por todos los beneficios, documentación e información existente para su implementación, puesto que el Pick to Voice permite una comunicación entre el usuario y el sistema solo con el uso de voz a través de comandos establecidos en el proceso del Picking de las ordenes de almacén.

El algoritmo fue desarrollado con la lógica del método seleccionado de gestión salida de productos de almacén, integrándolo en la transacción de venta para que pueda realizarse de una manera automática sin necesidad de intervención del usuario, posteriormente generando una orden de almacén que, al ejecutarse, permite realizar un checklist, con el detalle de numeración de lotes y fechas de vencimiento, ordenados acorde a las ubicaciones asignadas de cada lote de productos. El coste de implementación fue más por el desarrollo, dando un total de presupuesto tecnológico de S/12420.00, mientras que [12] contó un presupuesto S/508534.00, sin contar con otros egresos como sueldos de personal que manejaría la tecnología o servicios necesarios para su funcionamiento.

## Conclusiones

1. Se determinó el método de salida de productos de almacén acorde a la situación actual y el giro de negocio de la empresa para la implementación del sistema, siendo una distribuidora de medicamentos, se eligió FEFO como método principal para la salida por fecha de vencimiento y FIFO por numeración de lote, ambos acorde a su certificación BPA otorgada por DIGEMID.
2. Se seleccionó la tecnología de picking de almacén acorde a la situación actual de la empresa, realizando la comparativa entre otras tecnologías, tomando finalmente el Pick to Voice, por la facilidad de implementación sin necesidad de modificación física del almacén ni estantería.
3. Se Realizó la comparativa entre las API's existentes de las compañías de tecnología, seleccionando las que se necesitaron para la implementación del Pick to Voice, siendo esta plataforma Google Cloud Platform, y API Speech to Text y Text to Speech las elegidas para el desarrollo del Sistema Web.
4. Se integró el algoritmo desarrollado con el método de salida, junto con las API's seleccionadas, que en conjunto cumple con el funcionamiento del Pick to Voice en el Sistema Web.
5. Se propuso a la empresa para el desarrollo y la implementación del sistema web, solucionar puntos de la situación problemática en el proceso del picking, causados por devoluciones, vencimiento, averías y error de los productos, con una disminución del error del 4% en promedio mensual al 0.5%, una reducción del 87.5% de las de devoluciones y pérdidas, en donde un 8% son de productos vencidos, 9% de productos con averías y el 84% de productos erróneos.

## Recomendaciones

1. La implementación de esta tecnología se puede aplicar para otras áreas o giros de negocio, que con la integración con otras API pueden abarcar otras situaciones que pueden plantearse en futuras investigaciones acorde a las problemáticas de cada una.
2. El Sistema web es compatible en la mayoría de navegadores web para su ejecución, y en mayoría de sistemas operativos de escritorio o móvil, pero el sistema Pick to Voice tiene conflictos en navegadores Opera o sistemas operativos MacOS de Apple, por sus políticas de privacidad o permisos restringidos.
3. La implementación de las API's de las plataformas de Google cuenta con pruebas gratuitas, que con el tiempo pueden cambiar, por lo tanto, tomar en consideración algunos costos para el uso de la plataforma.
4. Los resultados obtenidos de mejora pueden variar por el tamaño de la organización en la que se implemente la tecnología.
5. La combinación del sistema Pick to Voice con otras herramientas o tecnologías como machine learning podrían mejorar aún las el proceso del picking, puesto que permitiría ordenar de una forma más eficiente en las estanterías y tener una mejor rotación de los productos.

## Referencias

- [1] Evaluatepharma, “World Preview 2020, Outlook to 2026”, Estados Unidos, 2020. Disponible: <https://bit.ly/2U1jdHm>
- [2] L. Mora, *Gestión logística en centros de distribución, bodegas y almacenes*, 1st ed., vol. 1. Colombia: Ecoe Ediciones, 2011.
- [3] ADIFAN, “¿Cómo se transformó la demanda de medicamentos con la nueva normalidad?”, 2020. Disponible: <https://bit.ly/2Tn6wpM>
- [4] *Manual de buenas prácticas de almacenamiento de productos farmacéuticos, dispositivos médicos, y productos sanitarios en laboratorios, droguerías, almacenes especializados y almacenes aduaneros*. DIGEMID RM-132-201-2015.
- [5] J. Durán Hernández and Jesús, “Diseño e implementación de un asistente inteligente para la gestión de eventos y servicios básicos sobre Google Cloud Platform”, Trabajo de fin de Máster, Univ. de Cantabria, España, 2018.
- [6] A. Olcina, “Desarrollo de aplicaciones web con el API de Google Cloud”, Tesis de Ingeniería Informática, Universitat Politècnica de València, España, 2017.
- [7] N. Falla y M. Becerra, “Implementación de voice picking en tareas de alistamiento de un operador logístico en Colombia”, *Semillero de Investigación en Modelos Aplicados a la Producción y la Logística (ModeLoP)*, pp. 25–32, Agosto. 2016. Disponible en: <https://bit.ly/3x6TBqO>
- [8] G. Plaza y V. De la Puente, “Propuesta de mejora para una empresa distribuidora de consumo masivo : evaluación, análisis y mejora de la cadena de suministro,” Tesis de fin de grado de Ingeniería Industrial, Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú, 2019.
- [9] C. Hernández, “Diseño y aplicación de slotting para mejorar la productividad de picking en un centro de distribución”, Tesis de fin de grado de Ingeniería Industrial, Universidad San Ignacio de Loyola, Perú, 2017.
- [10] J. Avila, “Propuesta de mejora del proceso de aprovisionamiento de medicamentos en el área de farmacia de una clínica particular”, Tesis de fin de grado de Ingeniería Industrial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Perú, 2016.
- [11] M. Sanchez, “Aplicación web basada en BPM para apoyar la gestión de pedidos en la fábrica King Kong Lambayeque” ,Tesis de fin de grado de Ingeniería de Sistemas y Computación, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo (USAT), Perú, 2020.
- [12] D. Farro, “Propuesta de mejora en la gestión de almacén de una empresa distribuidora en Chiclayo para disminuir devoluciones de mercadería”, Tesis de fin de grado de

- Ingeniería Industrial, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú, 2018.
- [13] J. Altamirano, “Desarrollo de un sistema de información haciendo uso de la metodología XP para la gestión de ventas, compras y almacén de la empresa Agro Market Peru S.A.C”, Tesis de fin de grado de Ingeniería de Computación e Informática, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú, 2017.
- [14] A. Espinal, R. Montoya, y J. Arenas, “Gestión de almacenes y tecnologías de la información y comunicación (TIC),” *Estud. Gerenciales*, vol. 26, no. 117, pp. 145–171, Oct. 2010. Disponible en: <https://bit.ly/2Srz8OI>
- [15] Mecalux, “Impacto del FEFO FIFO en el depósito.” [Online]. Available: <https://bit.ly/3ghr5xc> [Accessed: 13-Oct-2020].
- [16] A.Tanenbaum, *Sistemas Operativos Modernos*. Mexico: Pearson Educación, 2003.
- [17] S. Luján-Mora, *Programación de aplicaciones web: historia, principios básicos y clientes web*, España: Editorial Club Universo, 2002. Disponible: <https://bit.ly/3cAoqfP>
- [18] Red Hat, “¿Qué es una API?” [Online]. Disponible: <https://red.ht/3pJuS9q>. [Accessed: 13-Oct-2020].
- [19] Google Developers, “API Client Libraries.” [Online]. Disponible: <https://bit.ly/3wgf4NL>. [Accessed: 13-Oct-2020].
- [20] Google Developers, “Google Loader Developer’s Guide.” [Online]. Disponible: <https://bit.ly/3cADbPu>. [Accessed: 13-Oct-2020].
- [21] Google, “Text-to-Speech: síntesis de voz natural.” [Online]. Disponible: <https://bit.ly/3cTby4D>. [Accessed: 13-Oct-2020].
- [22] Google, “Speech-to-Text: reconocimiento de voz automático.” [Online]. Disponible: <https://bit.ly/3ve4c1J>. [Accessed: 13-Oct-2020].
- [23] M. Fowler, “The New Methodology,” 2005. [Online]. Disponible: <https://bit.ly/3iAn9sI>. [Accessed: 19-Oct-2020].
- [24] “Extreme Programming: A Gentle Introduction.” [Online]. Available: <https://bit.ly/2RJnEFQ>. [Accessed: 19-Oct-2020].
- [25] J. Joskowicz, “Reglas y Prácticas en eXtreme Programming,” Trabajo de Doctorado, Universidad de Vigo, España, 2008.
- [26] K. Beck, *Extreme Programming Explained. Embrace Change*. Estados Unidos:Don Wells, 1999.

## Anexos

### *Anexo N°01 CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL PRODUCTO ACREDITABLE*



Lima, 24 de Mayo del 2021

#### CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE PRODUCTO ACREDITABLE

Por medio del presente documento, damos constancia que el sistema web implementado por el Sr. MANUEL EDUARDO ARAGÓN GUEVARA, como producto acreditable para su trabajo de investigación de fin de grado, cumple con los requisitos y los objetivos planteados, dando certificación de su implementación y del correcto funcionamiento.

Atte.



DROGUERIA RISCO S.A.C.  
Jose R. Risco Sanchez  
Representante Legal

José Rolando Risco Sánchez  
Gerente General