

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

Aumento del porcentaje de pedidos despachados a tiempo una
empresa camaronera

INGE-2471

Proyecto Integrador

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero industrial

Presentado por:

Gregorio Geovanny Castro Ponce

Guayaquil - Ecuador

Año: 2024

Dedicatoria

Este proyecto se lo dedico primero a Dios, por darme fortaleza y guiarme por el camino correcto durante este proceso.

A mi familia, que son el pilar más importante en mi vida y con su apoyo constante me motivan a lograr todo lo que me propongo.

Gregorio Geovanny Castro Ponce

Agradecimientos

Mi más sincero agradecimiento a mi tutora Ingrid Adanaqué y al Ingeniero Joshiro Aizprúa, porque con su conocimiento y el tiempo que me brindaron durante este trayecto pude conseguir los objetivos propuestos con el proyecto.

También agradezco a Fidel Romero, que me brindó la oportunidad de llevar a cabo este proyecto en la empresa.

En particular, agradezco a todos los profesores que fueron parte de mi formación como profesional.

Gregorio Geovanny Castro Ponce

Declaración Expresa

Yo Gregorio Geovanny Castro Ponce acuerdo y reconozco que:

La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores.

La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por mí/nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que me corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique al autor que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 11 de septiembre del 2024.



Gregorio Geovanny

Castro Ponce

Evaluadores

Sofía Anabel López Iglesias, MSc.

Profesor de Materia

Ingrid Elsa Adanaqué Bravo, MSc.

Tutor de proyecto

Resumen

El presente proyecto integrador tuvo como objeto de estudio a una empresa dedicada a la producción y comercialización de productos acuícolas localizada en la ciudad de Guayaquil, la cual actualmente atraviesa inconvenientes con el despacho de pedidos a tiempo, por lo tanto, se estableció como objetivo general incrementar el porcentaje de cumplimiento de pedidos y entregas a tiempo en al menos 90% mediante la implementación de herramientas de mejora en el área de almacén de una empresa camaronera de la ciudad de Guayaquil. En pro de dar cumplimiento a la finalidad antes mencionado se aplicó una metodología DMAIC basada en las fases de definición, medición, análisis, mejora y control de las actividades del proceso de despacho. A partir de las fases aplicadas se obtuvieron los siguientes resultados durante el análisis de causa raíz se identificaron fallas dentro del proceso de picking, como la falta de orientación por parte del operador al momento de preparar el pedido ya que en la hoja de picking no se indica la ubicación exacta del producto en el almacén. Se realizó una nueva distribución por frecuencia de picking a través de simulación, lo que permitió generar códigos únicos para cada producto y obtener la ubicación exacta del producto. Por último, se incrementó en un 94% los pedidos despachados a tiempo, por lo que a través del control de las implementaciones se espera que el cumplimiento pueda aumentar en más puntos porcentuales.

Palabras Clave: Despacho, DMAIC, reducción, pedidos entregados, picking.

Abstract

This integrative project had as its object of study a company dedicated to the production and marketing of aquaculture products located in the city of Guayaquil, which is currently experiencing problems with the dispatch of orders on time, therefore, the general objective was to increase the percentage of orders delivered on time by at least 90% through the implementation of improvement tools in the warehouse area of a shrimp company in the city of Guayaquil. In order to fulfill the aforementioned purpose, a DMAIC methodology was applied based on the phases of definition, measurement, analysis, improvement and control of the activities of the dispatch process. From the applied phases, the following results were obtained. During the root cause analysis, failures were identified within the picking process, such as the lack of guidance on the part of the operator when preparing the order since the picking sheet does not indicate the exact location of the product in the warehouse. A new distribution by picking frequency was carried out through simulation, which made it possible to generate unique codes for each product and obtain the exact location of the product. Finally, orders shipped on time increased by 94%, so through control of implementations it is expected that compliance can increase by more percentage points.

Keywords: *Dispatch, DMAIC, reduction, delivered orders, picking*

Índice general

Resumen.....	I
Abstract	II
Índice general.....	III
Índice de figuras.....	VI
Índice de tablas	VIII
Capítulo 1.....	1
1. Introducción.....	2
1.1. Descripción del Problema	3
1.2. Justificación del Problema	5
1.3. Objetivos	6
1.3.1. Objetivo general.....	6
1.3.2. Objetivos específicos	6
1.4. Marco teórico	6
Capítulo 2.....	11
2. Metodología.....	12
2.1. Definición.....	12
2.1.1. Situación actual.....	12
2.1.2. Alcance	12
2.1.3. Restricciones	13
2.1.4. Voz del cliente	14
2.1.5. CTQ.....	14
2.1.6. Variable de interés	16
2.1.7. Variable de respuesta	16
2.1.8. Definición del problema	16

2.2.	Medición.....	19
2.2.1.	Plan de recolección de datos	19
2.2.2.	Verificación de datos	20
2.2.3.	Estratificación	22
2.2.4.	Mapeo del proceso	23
2.2.5.	Problema enfocado.....	23
2.2.6.	Prueba de normalidad	24
2.2.7.	Análisis de estabilidad	25
2.2.8.	Análisis de capacidad.....	25
2.3.	Análisis.....	26
2.3.1.	Diagrama de Ishikawa.....	26
2.3.2.	Ponderación de las causas	27
2.3.3.	Diagrama de Pareto.....	29
2.3.4.	Plan de verificación de causas	30
2.3.5.	Verificación de causas	31
2.3.6.	Análisis de causas raíz	34
2.4.	Mejoras.....	35
2.4.1.	Análisis de soluciones.....	35
2.4.2.	Priorización de las soluciones	35
2.4.3.	Soluciones seleccionadas	37
2.4.4.	Plan de implementación.....	43
Capítulo 3.....		44
3.	Resultados y análisis.....	45
3.1.	Análisis de costos	45
3.2.	Resultados de la implementación de soluciones	45

3.2.1. Clasificación ABC de los productos por frecuencia de picking para una adecuada redistribución de la bodega	45
3.2.2. Aplicar un método de codificación para localizar con precisión los productos en el proceso de despacho	50
3.2.3. Ejecución del plan piloto	53
3.2.4. Indicadores de sostenibilidad	59
3.3. Control.....	60
Capítulo 4.....	61
4. Conclusiones y recomendaciones	62
4.1. Conclusiones	62
4.2. Recomendaciones.....	63
Bibliografía	64

Índice de figuras

Figura 1 Layout del área de almacén de la empresa	12
Figura 2 Voz del cliente.....	14
Figura 3 CQT.....	15
Figura 4 Diagrama de afinidad	15
Figura 5 Cumplimiento de tiempos	17
Figura 6 Monto en devoluciones por mes debido a demoras en el despacho.....	17
Figura 7 Confiabilidad de datos.....	21
Figura 8 Gráfico de barras – Pedidos despachados con atraso vs Volumen del pedido.....	22
Figura 9 Mapa de procesos	23
Figura 10 Problema enfocado	24
Figura 11 Prueba de normalidad.....	24
Figura 12 Análisis de estabilidad.....	25
Figura 13 Análisis de capacidad	26
Figura 14 Diagrama de Ishikawa.....	27
Figura 15 Diagrama de Pareto	29
Figura 16 Formato de la hoja picking.....	31
Figura 17 Cola de producto en proceso	31
Figura 18 Comparación de los tiempos de preparación de pedidos en la mañana y en la tarde	32
Figura 19 Comparación de los tiempos de empacado de camarón y tilapia.....	33
Figura 20 Distribución del tiempo disponible en el proceso de picking	33
Figura 21 Matriz impacto esfuerzo de soluciones propuestas	37
Figura 22 Distribución actual del almacén: ruta de recogida	39
Figura 23 Distribución propuesta del almacén: ruta de recogida	40

Figura 24	Formato actual de hojas picking.....	41
Figura 25	Propuesta de códigos de productos	41
Figura 26	Localización de producto	42
Figura 27	Formato propuesto de hojas picking	42
Figura 28	Pasos solución 1	45
Figura 29	Productos categoría A	47
Figura 30	Productos categoría B.....	47
Figura 31	Productos categoría C.....	48
Figura 32	Ubicación de productos acorde a la categoría.....	49
Figura 33	Detalle de ubicación de productos acorde a la categoría.....	49
Figura 34	Pasos solución 2	50
Figura 35	Hoja picking implementada.....	53
Figura 36	Registros del plan piloto.....	54
Figura 37	Simulación actual	55
Figura 38	Simulación mejorada.....	56
Figura 39	Tiempo de preparación de pedido	56
Figura 40	Tiempo de paradas de cada operador	57
Figura 41	Utilización de los operadores durante el proceso de picking	57
Figura 42	Unidades recuperadas por hora en el proceso de picking	58
Figura 43	Tiempos promedios del proceso de despacho	58
Figura 44	Tiempo de preparación de los pedidos	58
Figura 45	Porcentaje de tiempos comparativos	59

Índice de tablas

Tabla 1	Diagrama SIPOC	13
Tabla 2	Línea triple base	18
Tabla 3	Plan de recolección de datos	19
Tabla 4	Plan de verificación de datos	20
Tabla 5	Formato de control de actividades	21
Tabla 6	Pedidos despachados con retraso de acuerdo al volumen del pedido	22
Tabla 7	Rango de puntaje por relación de causas	27
Tabla 8	Ponderación de las causas	28
Tabla 9	Plan de verificación de las causas	30
Tabla 10	Análisis de causa raíz	34
Tabla 11	Análisis de soluciones para las causas raíz	35
Tabla 12	Matriz de priorización para criterios de soluciones	35
Tabla 13	Ponderación impacto esfuerzo de soluciones propuestas	36
Tabla 14	Plan de implementación de soluciones	43
Tabla 15	Resumen de clasificación ABC	48
Tabla 16	Detalle de datos de tiempo	54
Tabla 17	Plan de control	60

Capítulo 1

1. Introducción

La organización recibe los pedidos de sus numerosos clientes a través de su departamento de ventas. Esto se logra a través del sistema interno de la empresa y se comunica a las oficinas de almacén, que a su vez elaboran hojas de recolección y guías de envío que facilitan el proceso de preparación de pedidos. El proceso de preparación de pedidos de la empresa se inicia desde la entrega de las hojas de picking a los operarios que recorren los almacenes buscando los productos descritos en las hojas; después de la recolección, se llevan al área de empaque donde se realiza el empaque. Los operadores revisan los artículos empaquetados con respecto a lo que se espera en función de los detalles recopilados. Posteriormente se pesan los pallets por políticas de transporte; la nota incluye provincia de destino del producto.

En el momento en que el pedido empaquetado llega a la zona de entrega y está listo para ser cargado en el vehículo que lo entregará al cliente, se considera finalizada la preparación del pedido. La gestión pretende mejorar la productividad durante la preparación de pedidos en este almacén y frenar así problemas relacionados como devoluciones por retrasos o daños en la manipulación, entre otros que pudieran surgir.

Todos los negocios se centran en sus clientes. Especialmente en los tiempos modernos, un negocio centrado en el cliente es un buen negocio. Para el comercio electrónico o incluso las empresas B2B, rara vez hay mejores formas de satisfacer a los clientes que ofrecer entregas a tiempo (OTD). Esta métrica es una proporción de los pedidos de los clientes entregados en la fecha de entrega o antes de ella frente al número total de líneas de pedido.

La entrega puntual de un envío al cliente final es la prueba de que todo el proceso funciona como un reloj, que en la mayoría de los casos tiene muchas piezas en movimiento. En una operación de gestión de la cadena de suministro entran en juego muchas métricas y

KPI. OTD muestra la eficiencia operativa de su empresa, por lo que tiene una importancia fundamental para una empresa.

Todos los fabricantes en algún momento han experimentado una tasa baja de entrega a tiempo (OTD). Tener un porcentaje de OTD bajo de vez en cuando está bien, pero el verdadero problema comienza cuando te acostumbras a ver una mala tasa de entrega. Muchos otros elementos, además de las relaciones con los clientes, se ven afectados negativamente debido al bajo rendimiento de OTD, lo que en última instancia conduce a una disminución de la eficiencia operativa.

Además de ofrecer productos de alta calidad, la otra forma de impresionar a su cliente es entregándole el producto a tiempo. La entrega a tiempo no sólo genera la lealtad del cliente, sino que también mejora el valor de una empresa o incluso una marca en el mercado.

Si no entrega los productos a tiempo, el cliente cambiará a un nuevo proveedor que sea más capaz que usted y cumpla con sus expectativas de entregas oportunas. En este punto, está perdiendo clientes y también su reputación en el mercado. Además, como se mencionó anteriormente, los problemas con la entrega a tiempo resaltan los rasgos de su cadena de suministro que pueden ser catastróficos para su éxito si no se resuelven a tiempo.

1.1. Descripción del Problema

En los procesos de logística y transporte no hay nada más crucial que fijar las fechas de envío. Por lo tanto, los retrasos en la entrega se consideran críticos para la calidad por sus efectos negativos tanto en la satisfacción del cliente como en los beneficios financieros. En la empresa especializada en la producción de camarón, se ve ahora obligada a equilibrar objetivos que pueden entrar en conflicto, principalmente ofrecer productos de alta calidad, a tiempo y a un precio razonable, manteniendo bajos los costos de fabricación.

La empresa tiene grandes retos para mejorar la calidad de servicio y atención al cliente, teniendo como principal problema los retrasos en los envíos de productos solicitado por el

cliente, viéndose afectado por temas internos de la operación como diferencias de stock o por venta de códigos que no se tienen físicamente disponibles para el cliente.

Tomando como referencias esta problemática y basándonos en indicadores medibles por la operación como el porcentaje de pedidos atendidos (Fill Rate) el cual en el año 2023 fue del 91,74%, el porcentaje de pedidos atendidos completos (In Full) siendo del 91,38% del total del Fill Rate, el porcentaje de pedidos entregados a tiempo (On Time) siendo del 87,00% de los pedidos entregados a domicilio, la satisfacción al cliente (Net Promoter Score-NPS) siendo del 31,3 %. Por lo que, se busca mejorar los procesos, para aumentar el porcentaje satisfacción al cliente a través de la entrega a tiempo de los pedidos.

El retraso en la entrega puede ser costoso y perjudicial para la reputación de una empresa. Sin embargo, al implementar estas estrategias de mitigación y abordar las causas subyacentes de los retrasos, las empresas pueden mejorar la puntualidad de las entregas, aumentar la satisfacción del cliente y fortalecer su posición en el mercado. La gestión proactiva de los retrasos en la entrega es esencial para el éxito a largo plazo de cualquier empresa.

La empresa se enfrenta a problemas a la hora de entregar los pedidos en el plazo previsto, lo que provoca pérdidas de ventas e insatisfacción de los clientes. El tiempo de entrega requerido para la producción de cada pedido no ha sido bien controlado y los cronogramas no han mostrado la secuencia de producción más eficiente que asegure que los materiales y la mano de obra necesarios estén en el lugar correcto en el momento correcto. Para reducir o eliminar los retrasos en las entregas, se inició un proyecto aplicando la metodología DMAIC con el fin de determinar la causa del problema e implementar las soluciones sugeridas. El énfasis es determinar y priorizar las causas de los retrasos y sugerir un plan de posibles soluciones.

1.2. Justificación del Problema

El cumplimiento de los pedidos despachados a tiempo en el área de bodega es una parte importante para satisfacer a los clientes y se espera que su mejora esté entre los beneficios logrados además de mantener e incluso incrementar la cartera de clientes.

Al aplicar la metodología DMAIC, se espera identificar las causas fundamentales de los retrasos en los despachos. El informe del proyecto describe un método para definir, medir, analizar, mejorar y controlar la métrica de despachos e ilustra este proceso con un ejemplo.

Actualmente, solo se logra un cumplimiento en el despacho de pedidos a tiempo de 73,9%, lo que genera un porcentaje considerable de devoluciones por retrasos y por consecuente, costos adicionales relacionados a gestión de inventario.

Este problema afecta a la competitividad de la empresa en el mercado, por lo tanto, es importante implementar un proyecto que permita aumentar el porcentaje de cumplimiento, con el fin de mejorar la eficiencia en la gestión de inventario, planificación de producción y coordinación de los despachos. Estas mejoras se verán traducidas en mayor satisfacción del cliente.

Para una eficiente y exitosa implementación de la metodología DMAIC se necesitarán de algunos factores como el apoyo de la alta dirección, la infraestructura organizacional, la capacitación, las herramientas, el vínculo con el sistema de medición de acciones basado en recursos humanos y la infraestructura de tecnología de la información. Destaco que las técnicas de mejora continua son la forma reconocida de lograr una reducción significativa de los costos de producción.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Incrementar el porcentaje de cumplimiento de pedidos despachados a tiempo en al menos un 90% mediante la implementación de herramientas de mejora en el área de almacén de una empresa camaronera de la ciudad de Guayaquil.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar un análisis de causas del proceso de despacho y entrega de productos en la empresa productora de camarón de la ciudad de Guayaquil.
- Implementar mejoras para reducir los tiempos de despacho y entrega de productos en la empresa productora de camarón de la ciudad de Guayaquil.
- Evaluar los resultados de la implementación y realizar ajustes
- Establecer un plan de control que permita garantizar la continuidad de las mejoras implementadas.

1.4. Marco teórico

Metodología DMAIC

La etapa de Definir tiene como objetivo evaluar la necesidad de un proyecto, los riesgos que podrían dañarlo y enfocar el proyecto para alcanzar el alcance correcto. Si un proyecto pasa a medir las métricas, pero luego se da cuenta de que el alcance no se identificó suficientemente, provocará una pérdida de tiempo y la necesidad de volver a la etapa de Definición. Hacer esto correcto la primera vez puede garantizar que se siga un enfoque sistemático. Para esta fase del proyecto será importante evaluar cuál es el proceso que se analizará y qué recursos o financiación se necesitarán para llevar a cabo el proyecto. Todos estos detalles se unirán para crear una Carta del Proyecto (Ballou, 2019)

Una vez definido claramente el proyecto, es posible pasar a identificar los criterios exactos de medición y los métodos de recopilación de datos. Debido a la amplia variedad de

herramientas y técnicas de medición disponibles, este estudio se centrará en las necesarias para responder a este problema empresarial específico (Bravo & Arreaga, 2018)

La fase de análisis es en gran medida el punto de inflexión en el proyecto. Con las métricas definidas y los datos recopilados, llega el momento de estudiar lo que muestran los datos. En la etapa de 'Análisis', los datos se evalúan para encontrar y probar hipótesis sobre posibles causas fundamentales. Una vez obtenida esta evidencia, comienzan a surgir ideas sobre cómo solucionar los problemas. Esta sección incluirá teorías y herramientas que se pueden utilizar para evaluar datos, encontrar causas fundamentales e identificar soluciones (García, 2021)

La fase de mejora se centra en la implementación y ajuste de la solución (Guerrero, 2021). Con base en los datos históricos y el análisis de la causa raíz de los pasos anteriores, ahora la tarea es experimentar formas de resolver el problema. Eventualmente a través de pruebas; Es de esperar que el proyecto conduzca a una solución óptima, dadas las limitaciones. Nuevamente, esto se analizará ligeramente en teoría, pero predominantemente el enfoque estará en resolver el problema en la práctica, por lo que no se discutirán todas las herramientas de mejora, sino las que ofrecieron valor a este proyecto (Velásquez, 2019).

La etapa final de DMAIC y la última tarea del proyecto de esta tesis validarán los éxitos y fracasos del proyecto y crearán un plan de control para garantizar que se mantengan los beneficios del proyecto (Valdemoro & Ferrer, 2022). Fundamentalmente, dadas las restricciones de tiempo de esta tesis, los datos de mejora de este proyecto no se evaluarán, por lo que esta tarea del proyecto analizará más de cerca la revisión del proceso del proyecto que las mejoras de desempeño resultantes (Urzelai, 2021).

Gestión de pedidos

El proceso de almacenamiento normalmente comienza con la documentación de todos los bienes recibidos en el sistema y el almacén. Al preparar la entrega, es imprescindible que

la documentación se haya cumplimentado correctamente, detallando información como el peso y la cantidad, etc., marcada en una nota de transporte (Rebutty & Quinteros, 2019). El personal descargará la carga y realizará un control de lo entregado para garantizar que la empresa reciba lo pedido (en cantidades, calidad y condiciones correctas) y que no haya sorpresas. Una vez descargado e inspeccionado el envío, el siguiente paso es el almacenamiento (Tejero, 2023).

Almacenamiento

Cuando la mercancía llega a su destino, está lista para ser colocada en su lugar, este paso en particular se conoce como almacenamiento (Olarte, 2019). En este paso, los empleados hacen uso del Sistema de Gestión de Almacén para asumir la tarea de almacenar la mercancía. La tarea se puede realizar escaneando un código de barras o ingresando detalles manualmente después de leerlo (Moral, 2022). El sistema especifica la ubicación exacta donde se va a colocar la mercancía. La persona que almacena las mercancías las lleva a ese lugar y las deposita allí; después de colocar los productos en esa ubicación, confirma nuevamente escaneando un código de barras o ingresando detalles manualmente sobre esa ubicación (Mora, 2017). Después de esta confirmación, se puede garantizar que las mercancías se coloquen en sus ubicaciones correctas y, por lo tanto, se complete el almacenamiento (Montoya & Espinal, 2017).

Selección

Las estrategias de selección se dividen en tres grupos distintos: selección de mercancías, selección de mercancías y selección automatizada. El recolector de mercancías implica que la persona se mueve físicamente por el almacén para recolectar los artículos en la secuencia necesaria hasta que se completa todo el pedido (Meza, 2021). Este método implica la comunicación de qué recoger mediante listas en papel, comandos de voz, instrucciones por radio o gafas inteligentes que muestran la ruta, lo que lleva al recolector a los artículos.

La estrategia del recolector a la mercancía minimiza la manipulación de artículos, ya que la mercancía pasa directamente del almacenamiento a la oficina de envío con un solo toque;

es adecuado para pedidos que necesitan una acción rápida. Aunque es eficaz a su manera, ya que sigue siendo una estrategia ampliamente utilizada para la selección, el selector de mercancías puede ser bastante exhaustivo, especialmente cuando hay muchos artículos y largas distancias de viaje involucradas, lo que resulta agotador desde la perspectiva de los empleados (Coll, 2021).

Las estrategias de selección se pueden clasificar en tres grupos: selección de mercancías, selección de mercancías y selección automatizada. En la recolección de mercancías, la persona designada como recolector camina por el almacén para recoger los artículos en un orden específico hasta que se completa el pedido completo (Urzelai, 2021). El recolector es informado de lo que debe recoger mediante listas en papel, comandos de voz, instrucciones por radio o gafas que muestran la ruta.

La estrategia del recolector a la mercancía ayuda a reducir la manipulación de artículos, ya que la mercancía pasa del estante a la oficina con una sola manipulación. Esta estrategia también es adecuada para órdenes que necesitan tomar acciones rápidas. Aunque con muchos artículos y largas distancias de viaje puede resultar bastante agotador desde el punto de vista de los empleados, el selector de mercancías todavía se utiliza ampliamente como estrategia de selección (Moral, 2022).

La necesidad de operaciones más rápidas, precisas y efectivas ha hecho que la preparación de pedidos automatizada sea más común. Se pueden observar efectos muy positivos en situaciones con un gran volumen de artículos que se preparan automáticamente. Son muchos los beneficios y ventajas a la hora de optar por implementar el picking automatizado; algunos de ellos son:

- Rendimiento continuo y operaciones 24 horas al día, 7 días a la semana
- Ahorro de mano de obra y energía

- Eliminación de manipulación manual -> menos actos humanos -> reducción del número de accidentes
- Se pueden gestionar diferentes entornos.

Despacho

Es fundamental tener la mercancía lista para cargar en el momento adecuado. Despacho significa que las mercancías se organizarán en el punto de carga para que estén preparadas para la salida cuando llegue el transportista (Velásquez, 2019). El momento adecuado del envío es importante para garantizar el funcionamiento funcional: el envío demasiado temprano antes de la hora de recogida puede provocar un pedido desorganizado de la mercancía o quedarse sin espacio, mientras que un envío retrasado puede retrasar la entrega, ya que es posible que no pueda salir a tiempo (Walker, 2018).

Se pueden adoptar varias estrategias para garantizar que el proceso de envío sea altamente funcional. En muchos casos, el mejor resultado se logra mediante una preparación adecuada y la participación de todas las partes interesadas en la planificación del proceso (Ballou, 2019). El sistema de gestión de almacenes simplifica el trabajo al disponer de una gran cantidad de datos y guiar a los empleados en sus tareas. Por ejemplo, el WMS puede clasificar todos los envíos según varios criterios, como la ruta de entrega o el cliente; esto, a su vez, ayuda a organizar el espacio de oficinas para adaptarse mejor a las situaciones cambiantes (Montoya & Espinal, 2017).

Capítulo 2

2. Metodología

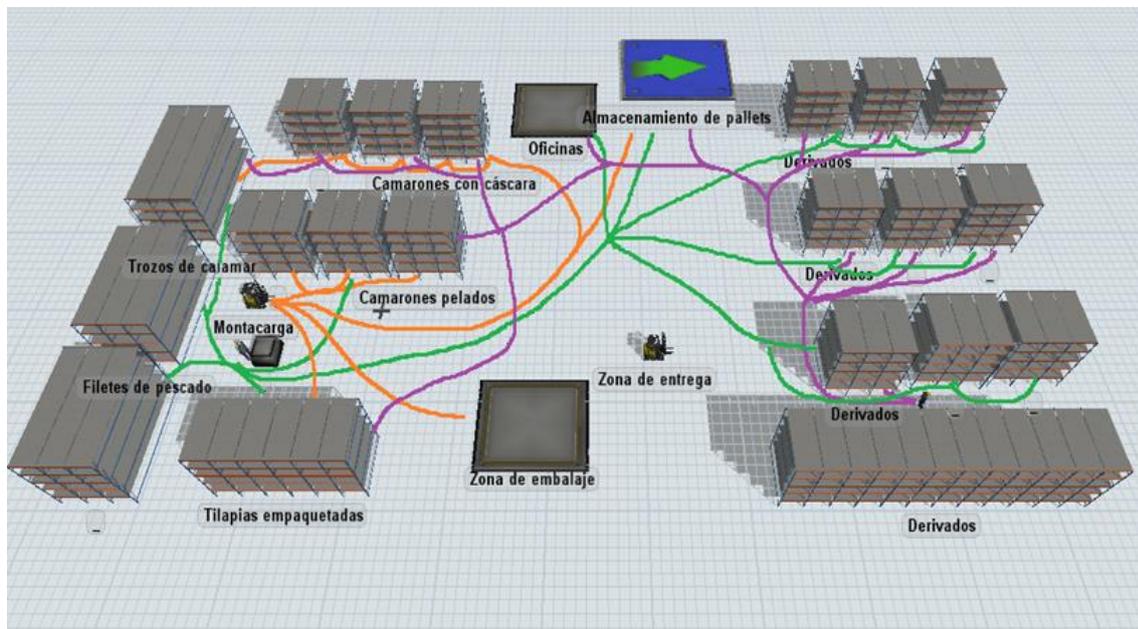
2.1. Definición

2.1.1. Situación actual

Son dos almacenes que están divididos por una zona de transporte y compartidos con la otra empresa. Se presenta el layout de las bodegas en la Figura 1 donde se detallan las áreas donde se realiza el proceso detallado.

Figura 1

Layout del área de almacén de la empresa



Como se puede observar, las líneas representan el flujo de recorrido de cada operador durante el proceso de picking.

2.1.2. Alcance

Los límites del proyecto se determinaron mediante la preparación de un diagrama SIPOC inicial detallado en la tabla 1 que muestra todas las etapas principales del proceso desde el inicio hasta el cierre. Va desde la recolección de los productos que realizan los Picker hasta el ensamble de los pallets para su despacho a zona de entrega.

Tabla**Diagrama SIPOC****1**

Proveedor	Entradas	Proceso	Salidas	Cliente
Minorista	Lista de producto	Colocación de la orden	Factura	Cajero
Cajero	Factura	Genera orden de entrega	Orden de entrega	Asistente de bodega
Asistente de bodega	Orden de entrega	Genera lista de picking	Lista de picking	Picker
Picker	Lista de picking	Realiza el picking	Artículos requeridos	Empacador
Empacador	Artículos requeridos	Revisa, separa, pesa y empaca los productos	Artículos empaquetados	Empacador
Empacador	Artículos empaquetados	Ensambla el pallet	Pallet con la orden	Empacador
Empacador	Pallet con la orden	Realiza el despacho a la zona de entrega	Pallet con la orden	Servicio de entrega

2.1.3. Restricciones

Existen diferentes restricciones que conviene considerar para el desarrollo de este trabajo, las principales se mencionan a continuación.

- El presupuesto de la bodega no permite la adquisición de equipamiento tecnológico
- Número de colaboradores de bodega
- Cantidad de horas extras permitidas por la ley
- Estado actual de las maquinarias en bodega

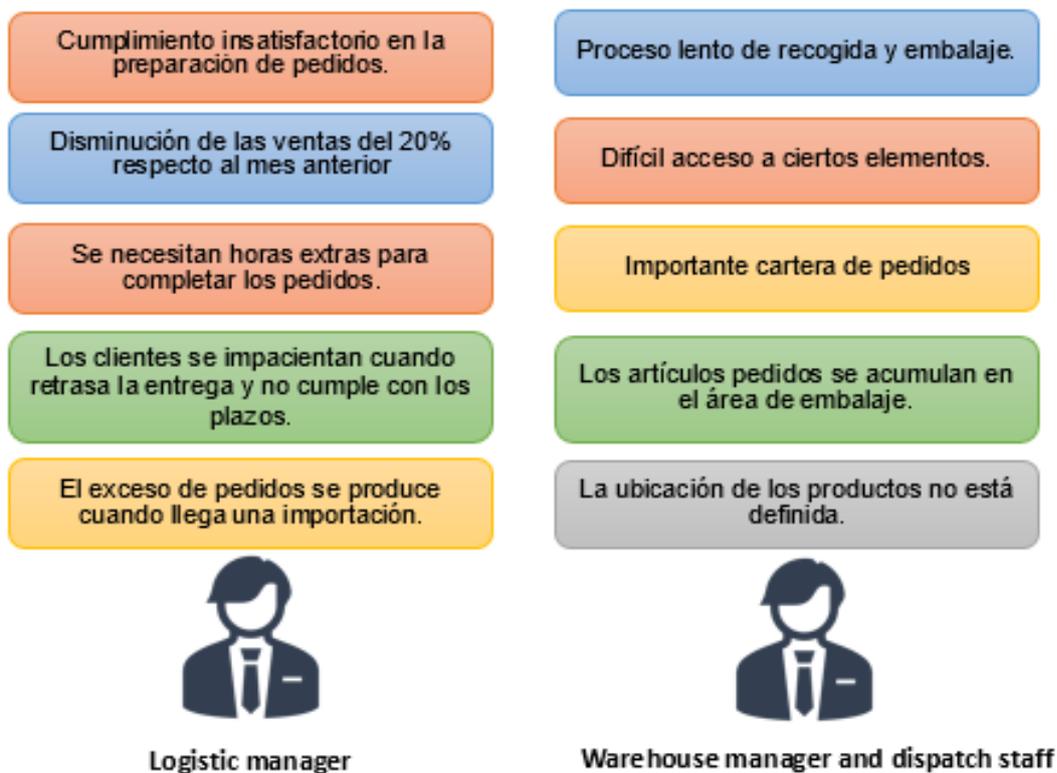
- Disponibilidad de espacio en bodega

2.1.4. *Voz del cliente*

El cumplimiento diario de los almacenes se determina en un 73,9% como resultado de los pedidos ingresados por los clientes para los tiempos de promesa de entrega. Para tener un entendimiento sobre lo que presentaba el sistema hasta ese momento, se realizaron entrevistas a diferentes cargos involucrados en el proceso y esta información se resume en la Figura 2.

Figura 2

Voz del cliente

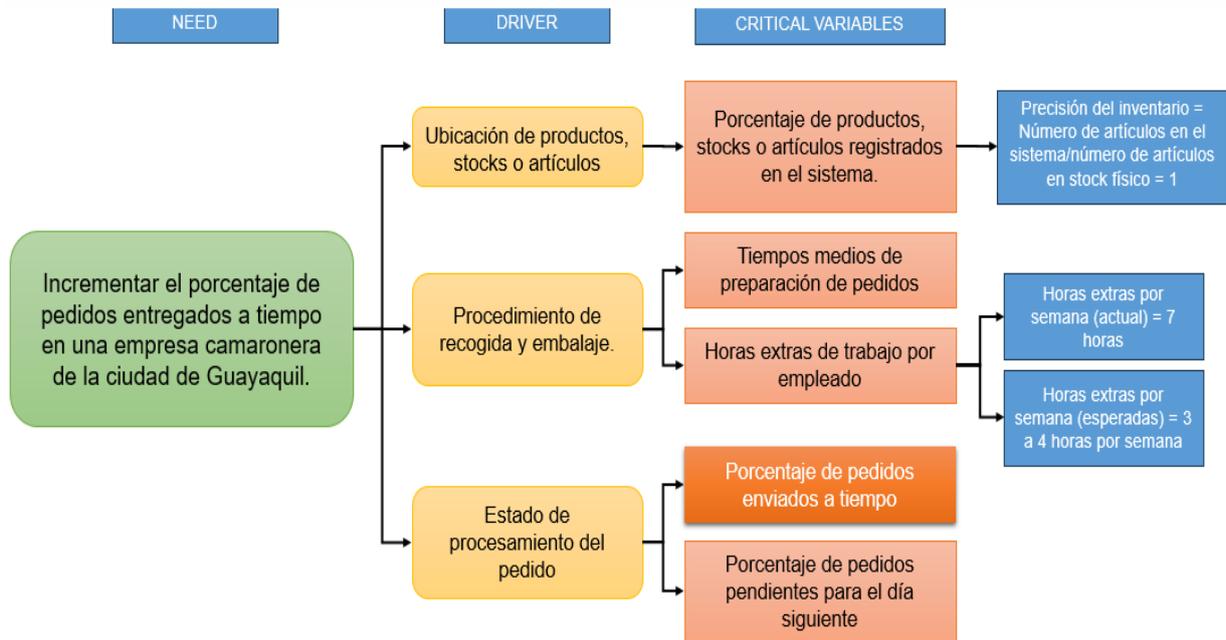


2.1.5. *CTQ*

Se ha implementado el uso de la herramienta CTQ TREE, que es un indicador de calidad en la satisfacción de las necesidades de los involucrados en el proceso al presentar un conjunto de indicadores de calidad para medir y comparar las propuestas de mejora aplicadas.

Figura 3

CQT



Así, la síntesis de la información recopilada se realizó agrupando las necesidades de afinidad después de expresar estas necesidades. Así se organizaron (ver Figura 4).

Figura 4

Diagrama de afinidad



2.1.6. Variable de interés

Se utiliza el Árbol CTQ para identificar las variables de interés y se observa que el Incrementar el porcentaje de pedidos entregados a tiempo de la empresa camaronera de la ciudad de Guayaquil es la principal variable de interés para el desarrollo de este estudio.

2.1.7. Variable de respuesta

Para la determinación de indicadores se debe recordar que estos buscan cumplir con un umbral respecto a determinado objetivo meta, los cuales fueron establecidos a criterio de la empresa, es decir que para cada actividad la compañía espera cumplir con un determinado tiempo meta en cierto porcentaje (umbral). En las actividades que se ingresaron se usan para tomar el tiempo de duración de acuerdo a cada pedido que se reciba. A continuación, se muestra, la ecuación del cumplimiento promedio diario de la preparación de órdenes en la bodega:

Y= Porcentaje de órdenes despachadas a tiempo

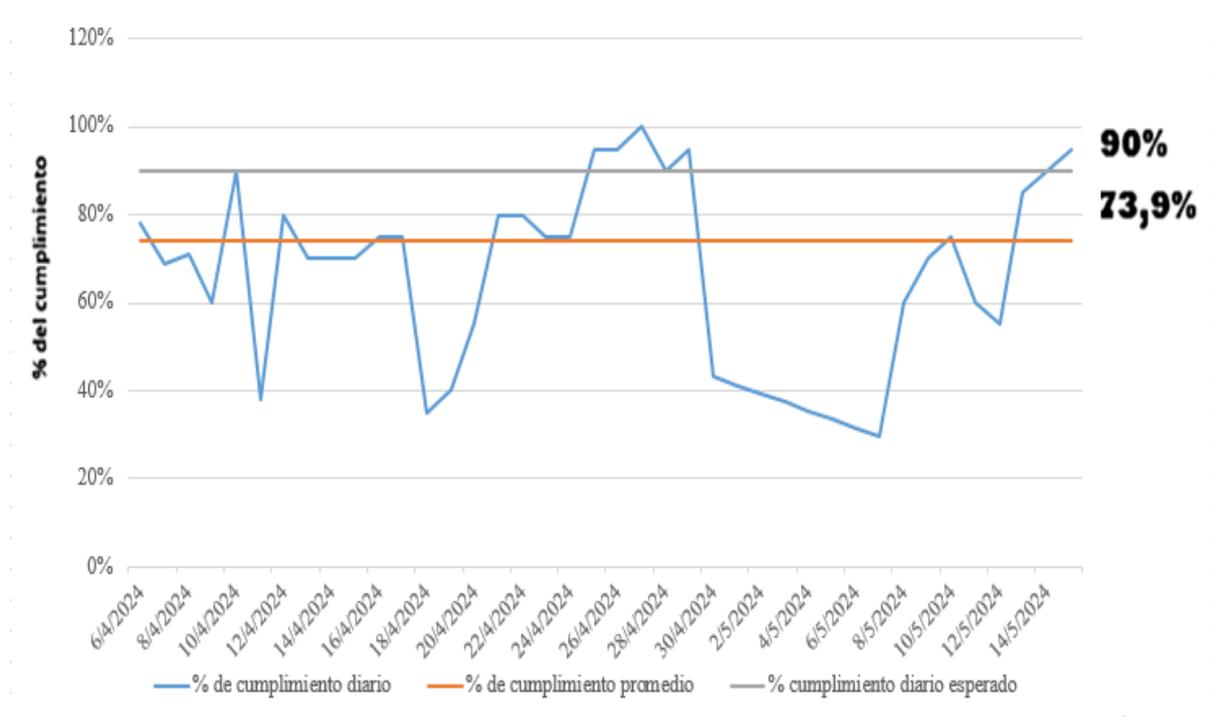
$$Y = \frac{\text{Número de órdenes despachadas a tiempo}}{\text{Número de órdenes recibidas por mes}} \times 100$$

2.1.8. Definición del problema

Una vez identificado el indicador diario como una medida del desempeño de la preparación de pedidos, los datos se presentan como se muestra en la Figura 5. Actualmente, la empresa tiene problemas porque los pedidos no se entregan a tiempo. Según los datos de la empresa, el gráfico muestra una tasa media de cumplimiento de pedidos del 73,9%. Por motivos relacionados con el proyecto, se estableció con la empresa que el umbral esperado de cumplimiento de pedidos a tiempo es del 90% en los primeros meses, y se espera llegar al 100%. Esta información será importante para obtener el GAP.

Figura 5

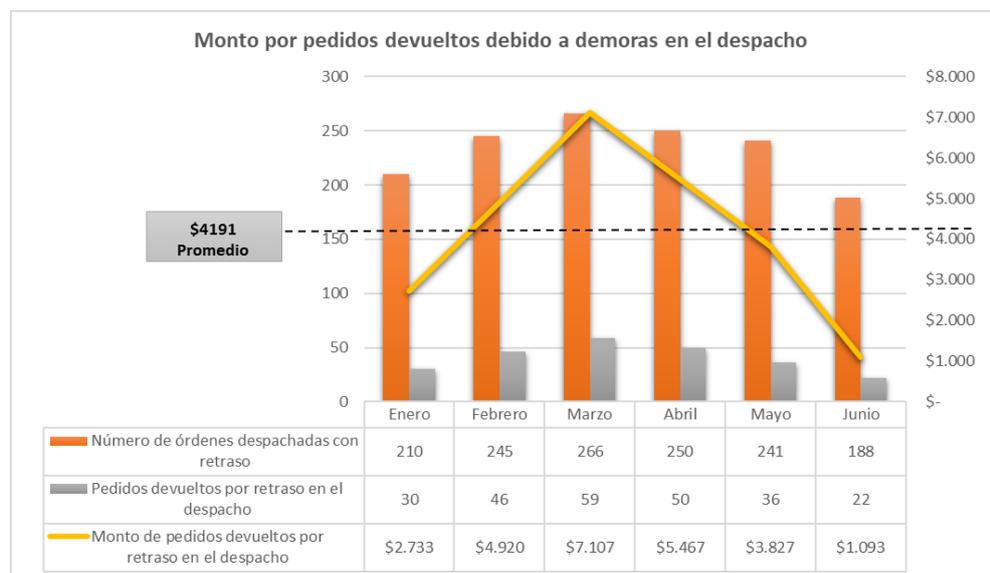
Cumplimiento de tiempos



Para determinar el impacto que resulta de este incumplimiento, el monto mensual devuelto por retraso en el despacho se presenta en la Figura 6 se obtuvo una brecha de 16,1%; sin embargo, buscaremos reducir la brecha aumentando la media al menos al 90%.

Figura 6

Monto en devoluciones por mes debido a demoras en el despacho



En cuanto al Impacto económico, se considera el indicador promedio de devoluciones por retrasos en el despacho por mes. ¿Qué se reduciría al aumentar el cumplimiento de la preparación de pedidos y se obtendría como beneficio? La reducción de pérdidas por artículos devueltos a causa de ellos.

Al considerar las implicaciones ambientales, la disminución de dichos retornos también reduce el valor numérico de los kilogramos de envases desperdiciados debido al retorno; por lo tanto, el beneficio radica en la reducción del desperdicio de recursos como el cartón y el plástico.

Impacto social más reducción de carga laboral. Los pedidos aumentan día a día dependiendo de los pedidos pendientes; cuantas más órdenes pendientes, más artículos sin preparar se acumulan para ser preparados.

Tabla 2

Línea triple base

Económico	Ambiental	Social
<ul style="list-style-type: none"> Al analizar el promedio mensual de devoluciones causadas por retrasos en el envío, es posible identificar una correlación entre mejorar la preparación de pedidos y reducir estas devoluciones, lo que resulta en una disminución significativa de las pérdidas asociadas con los artículos devueltos. 	<ul style="list-style-type: none"> La reducción de devoluciones de esta naturaleza también conduce a una disminución en el valor indicador de los kilogramos de envases desperdiciados causados por las devoluciones, lo que resulta en el beneficio adicional de minimizar el desperdicio de recursos como el cartón y el plástico. 	<ul style="list-style-type: none"> Al aumentar la eficiencia del cumplimiento de la preparación de pedidos, la carga de trabajo diaria se reduce significativamente, lo que resulta en una disminución en la cantidad de pedidos pendientes y, en última instancia, reduce la cantidad de artículos que deben prepararse cada día.

Por lo tanto, los indicadores para cada pilar, económico, ambiental y social se definen de la siguiente manera, respectivamente:

Económico:

$$\% \text{Disminución de pedidos devueltos} = \frac{\text{Pedidos devueltos el mes actual} - \text{pedidos devueltos mes anterior}}{\text{pedidos devueltos el mes anterior}} \times 100$$

Social:

$$\text{Reducción de horas extras} = \frac{\text{Horas extras en el mes actual} - \text{Horas extras en el mes anterior}}{\text{Horas extras en el mes anterior}}$$

Ambiental:

$$\% \text{ Envase reciclados} = \frac{\text{Número de envases reciclados}}{\text{Número de pedidos devueltos}} \times 100$$

2.2. Medición**2.2.1. Plan de recolección de datos**

En este momento, se requería formular un plan para la recopilación de datos que garantizara que los datos se obtengan de manera organizada y estructurada. El escenario se muestra a continuación en la tabla 3.

Tabla 3*Plan de recolección de datos*

Persona a cargo	Significado operacional	Unidad de medida	Tipo de datos	¿Dónde recoger?	¿Cuándo recoger?	Observar	Recolectar	¿Por qué coleccionar?
Estudiante de Espol y asistente administrativo de almacén.	# de pedidos recibidos diariamente	Unidad	Discreto	En el sitio	Inicio de la fase de medición	Informe diario de desempeño y observación durante 3 semanas.	Datos históricos y observación directa.	Determinar el problema de referencia y analizar la capacidad del proceso y la confiabilidad de los datos históricos.
Estudiante de Espol y asistente administrativo de almacén.	# de pedidos enviados en el día	Unidad	Discreto	En el sitio	Inicio de la fase de medición	Informe diario de desempeño y observación durante 3 semanas.	Datos históricos y observación directa.	Determinar el problema de referencia y analizar la capacidad del proceso y la confiabilidad de los datos históricos.
Estudiante de Espol y asistente administrativo de almacén.	# de pedidos pendientes en el día	Unidad	Discreto	En el sitio	Inicio de la fase de medición	Informe diario de desempeño y observación durante 3 semanas.	Datos históricos y observación directa.	Determinar el problema de referencia y analizar la capacidad del proceso y la confiabilidad de los datos históricos.

Estudiante de Espol y asistente administrativo de almacén.	# de pedidos devueltos debido a retraso en el envío	Unidad	Discreto	En el sitio	Inicio de la fase de medición	Registros en la base de datos.	Información histórica	Desarrollar un diagrama de Pareto para la estratificación.
Estudiante de Espol y asistente administrativo de almacén.	Tiempo de preparación del pedido	Minutos	Continuo	En el sitio	Inicio de la fase de medición	Muestra piloto	Toma de tiempo	Analizar el proceso y desarrollar la simulación.
Estudiante de Espol y asistente administrativo de almacén.	Tiempo en cada paso del proceso de selección.	Minutos	Continuo	En el sitio	Inicio de la fase de medición	Observación directa	Toma de tiempo	Analizar el proceso y desarrollar la simulación.

2.2.2. Verificación de datos

Se propuso un plan en la dirección de la verificación de datos para ayudar en el análisis de la confiabilidad para que sean válidos. El plan de verificación de datos se puede observar en la tabla 4.

Tabla 4

Plan de verificación de datos

Datos	Unidad	Tipo de Variable	Método de validación
# de pedidos recibidos diarios	Unidad	Discreto	Comparando las cantidades con la base de datos de ventas
# de pedidos diarios despachados en el día	Unidad	Discreto	Comparando con la base de datos del control de guía
# de pedidos pendientes en el día	Unidad	Discreto	Comparando con la base de datos de ventas y el control de guía
Tiempo de preparación de pedidos	Minutos	Continuo	Comparando el tiempo tomado por nosotros y por los operadores
# de ordenes que son devueltas debido a demoras en el despacho	Unidad	Discreto	Comparando con la base de datos de notas de credito debido a devoluciones
Tiempo en cada paso del proceso de picking	Minutos	Continuo	Comparando el tiempo tomado por nosotros y por los operadores

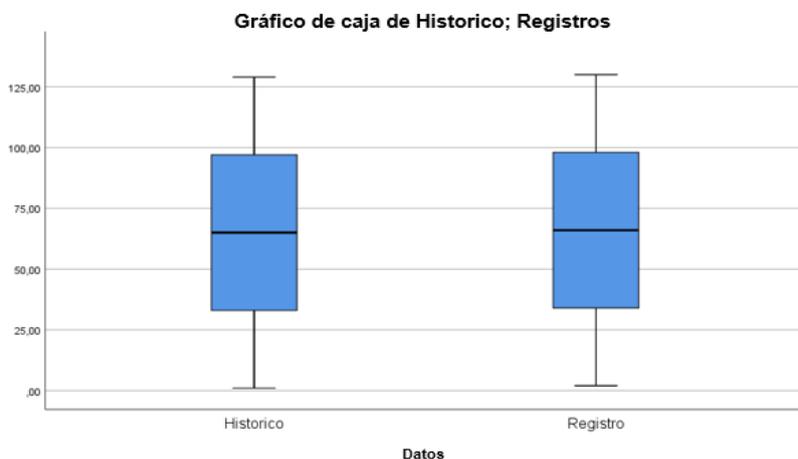
Los datos de las cantidades de pedidos recibidos diarios, órdenes preparadas y pendientes se recolectaron mediante el formato que la empresa suministró que se muestra en la tabla 5.

Tabla 5
Formato de control de actividades

CONTROL DIARIO DE ACTIVIDADES								
BODEGA		FECHA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
Personal	Debidamente uniformado							
	Utilizando EPP							
Instalaciones	Iluminación							
	Aseo							
	Ventilación							
	Orden							
Administrativo	Inventario diario	7731						
		3816						
		6207						
		1945						
		7788						
	Pedidos Recibidos							
	Pedidos Pendientes							
	Pedidos Urgentes							
	Pedidos Despachados							
	Pedidos en Embalaje							
Pedidos en Picking								
Porcentaje de entregas (Despachados/Recibidos+Pendientes)								
Realizado por:			Revisado por					

Para determinar la confiabilidad de los datos, se recopiló información mediante documentación física y registros digitales. Hay un valor p de 0,897 es decir que no hay diferencia significativa entre las medias de ambos datos. Esta relación se muestra en la figura 7.

Figura 7
Confiabilidad de datos



2.2.3. Estratificación

Para limitar el problema en cuestión, la estratificación del cumplimiento de la preparación del pedido se realizó en función al volumen del pedido, lo cual está dividido en tres categorías, como se ilustra en la tabla 6.

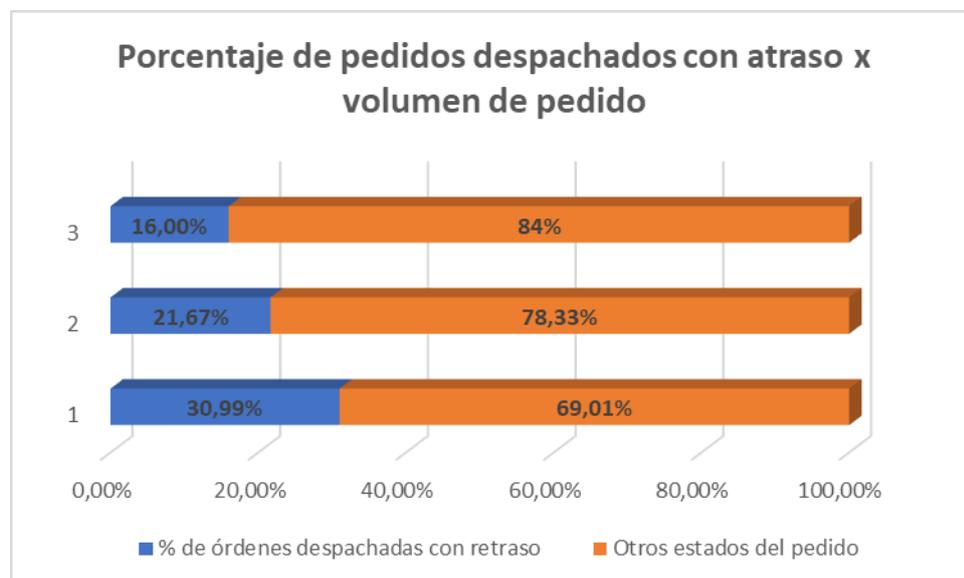
Tabla 6

Pedidos despachados con retraso de acuerdo al volumen del pedido

RECOLECCIÓN DE DATOS			
Tamaño de pedido	Órdenes recibidas	Órdenes despachadas con retraso	% de órdenes despachadas con retraso
Gran volumen >=9000 lbs.	355	110	30,99%
Mediano volumen (Entre 6000 a 8999 lbs.) ²	120	26	21,67%
Poco volumen (1000 a 5999 lbs.) ²	75	12	16,00%
Total	550	148	

Figura 8

Gráfico de barras – Pedidos despachados con atraso vs Volumen del pedido



Adicional a esto, también se presentan las libras programadas por pedido, lo que permite segmentar el pedido por volumen:

- De 1000 a 5999 (Poco volumen)
- De 6000 a 8999 (Mediano volumen)
- De 9000 en adelante (Gran volumen)

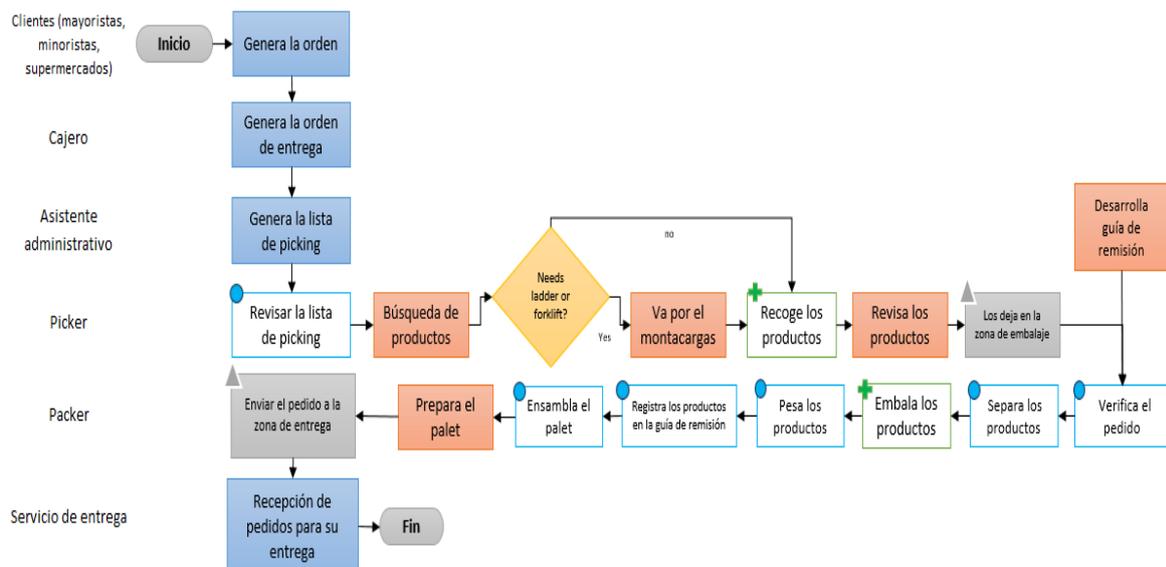
En la Figura 14, se observa el valor porcentual de los pedidos despachados con retraso por volumen de pedido, de lo cual, el que presenta mayor porcentaje de pedidos atrasados son los pedidos de gran volumen, con un 30,99, por lo tanto, se buscará disminuir los tiempos de despachos y consecuentemente, reducir el monto por pedidos devueltos.

2.2.4. Mapeo del proceso

En la figura 9 se observa el mapa de procesos que se da actualmente en la empresa objeto de estudio en cuanto al proceso de despacho de producto.

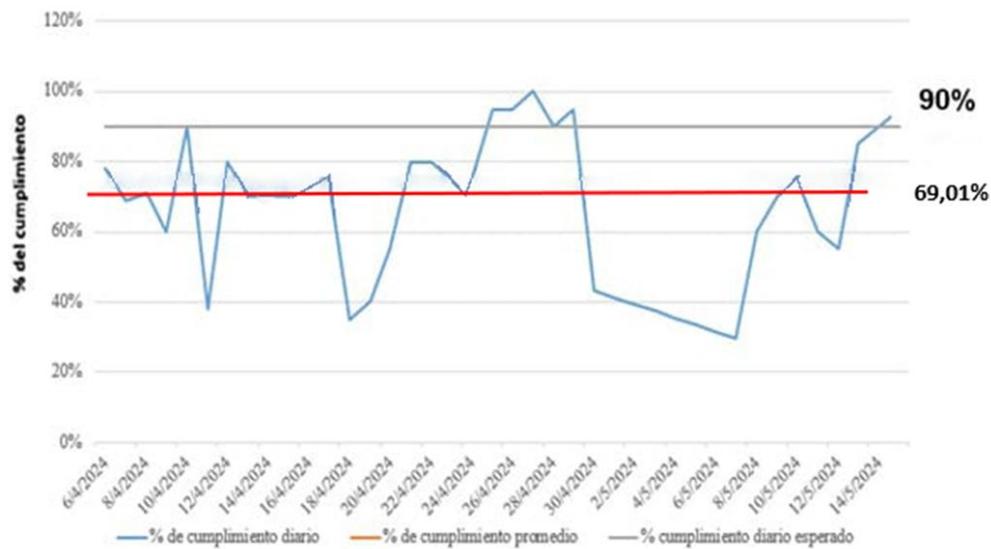
Figura 9

Mapa de procesos

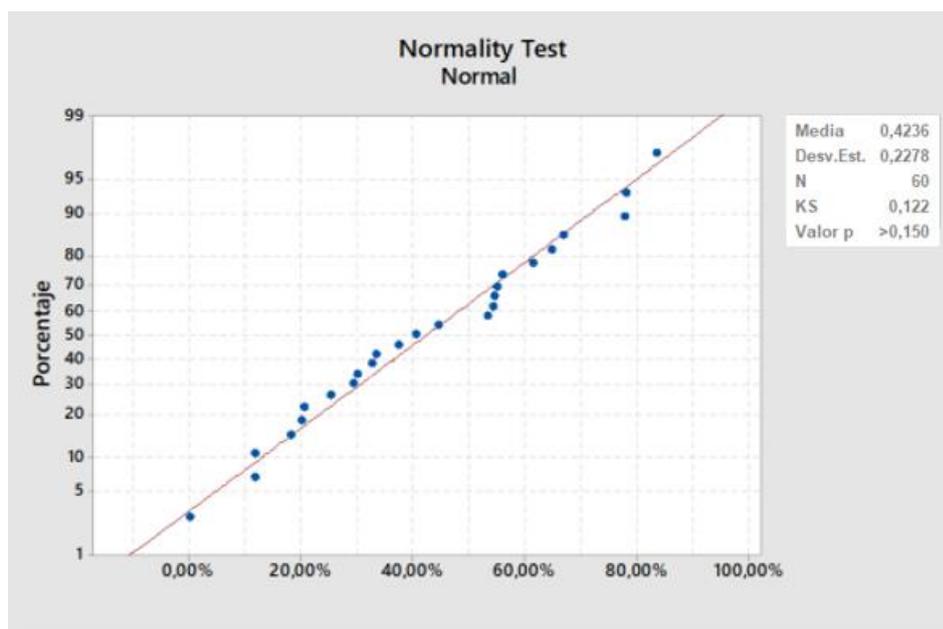


2.2.5. Problema enfocado

La satisfacción media diaria en la preparación de pedidos de gran volumen se sitúa en una media del 69,01%, muy por debajo del objetivo de la empresa del 90%, es decir, mensualmente, debido a los pedidos que no llegan a su destino por ser devueltos a causa de un retraso en el despacho, se registra un costo por devolución de \$ 2,954.

Figura 10*Problema enfocado***2.2.6. Prueba de normalidad**

Utilizando los datos recolectados de cumplimiento estratificados se realizó un análisis de estabilidad del proceso, se muestra un valor P mayor que 0.05, decir, los datos se ajustan a una distribución normal.

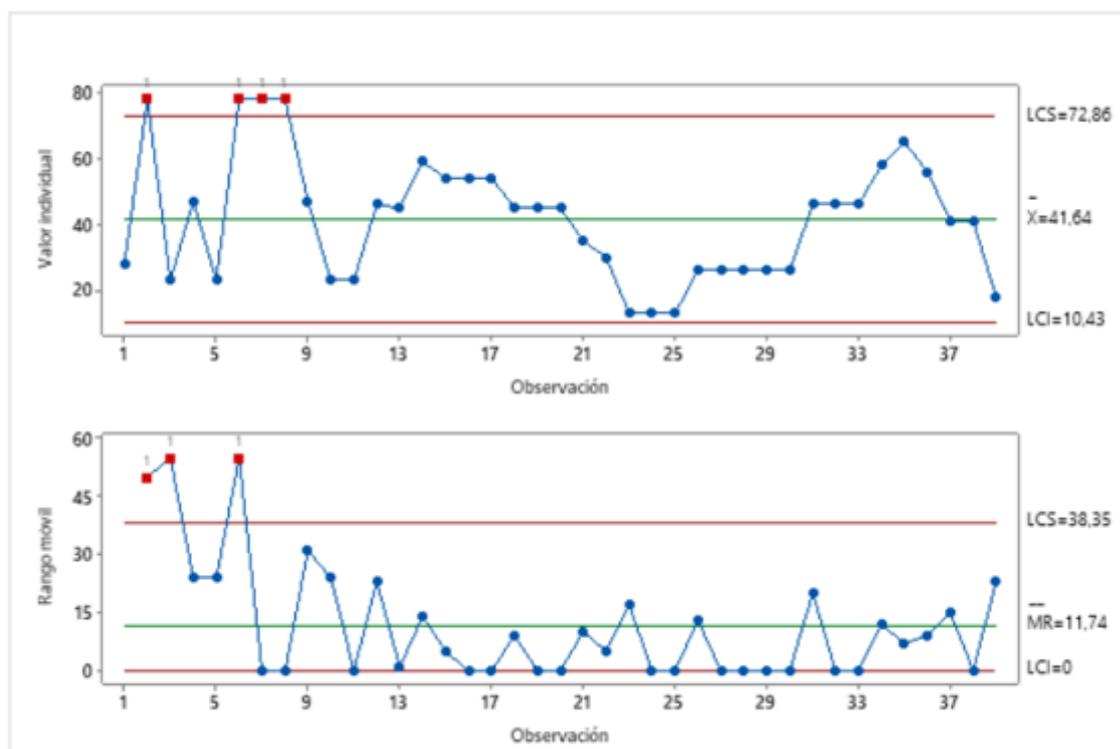
Figura 11*Prueba de normalidad*

2.2.7. Análisis de estabilidad

Utilizando una carta de control de datos individuales y rango móvil se realizó el análisis de estabilidad. En la gráfica de rango móvil se evidencian que varios puntos rojos (observaciones) están fuera del límite de control superior= 38.35, es decir, el proceso no está bajo control. En contraste con la gráfica de valor individual, también se evidencian varios puntos fuera del límite de control superior=72.86, concluyendo que las actividades menos cumplidas del proceso de despacho y entrega de pedidos no están bajo control y requieren de mejoras.

Figura 12

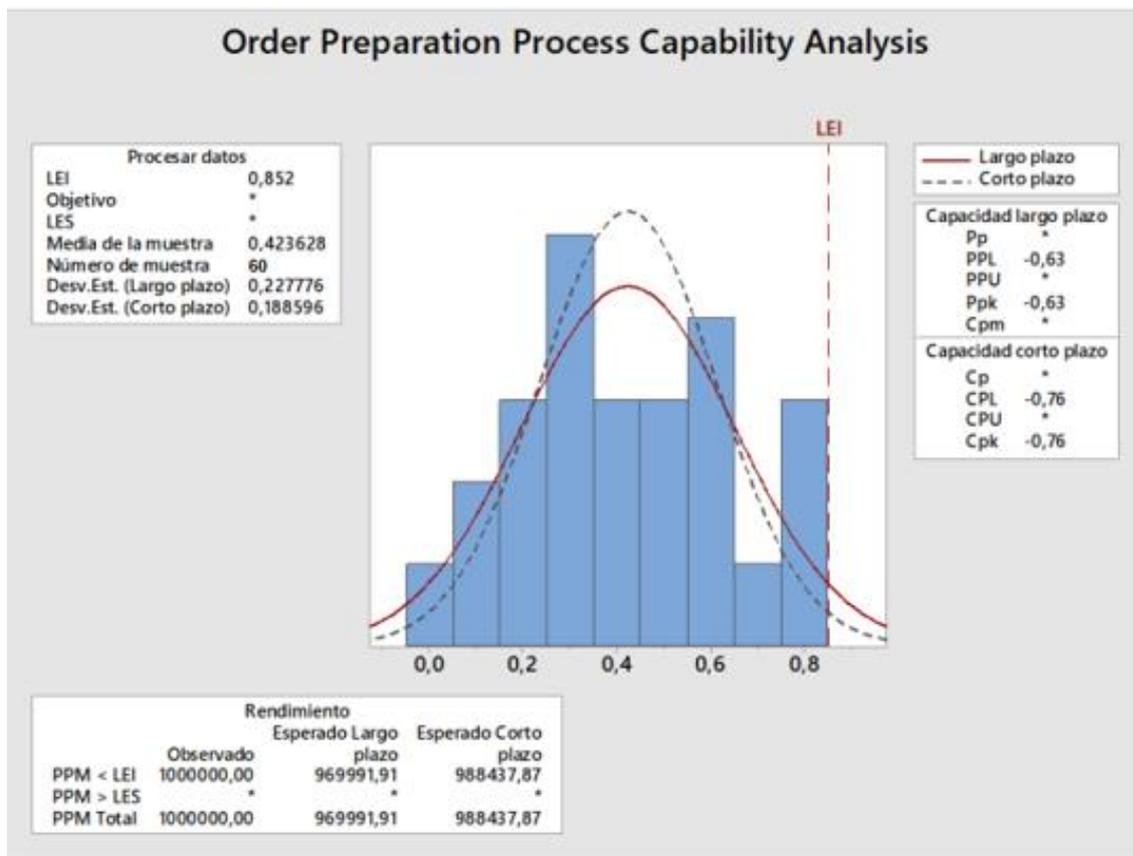
Análisis de estabilidad



2.2.8. Análisis de capacidad

A pesar de que el proceso no es estable se realizó un análisis de capacidad teniendo como resultado que el proceso no es adecuado y necesita de mejoras para poder cumplir las especificaciones.

Figura 13
Análisis de capacidad



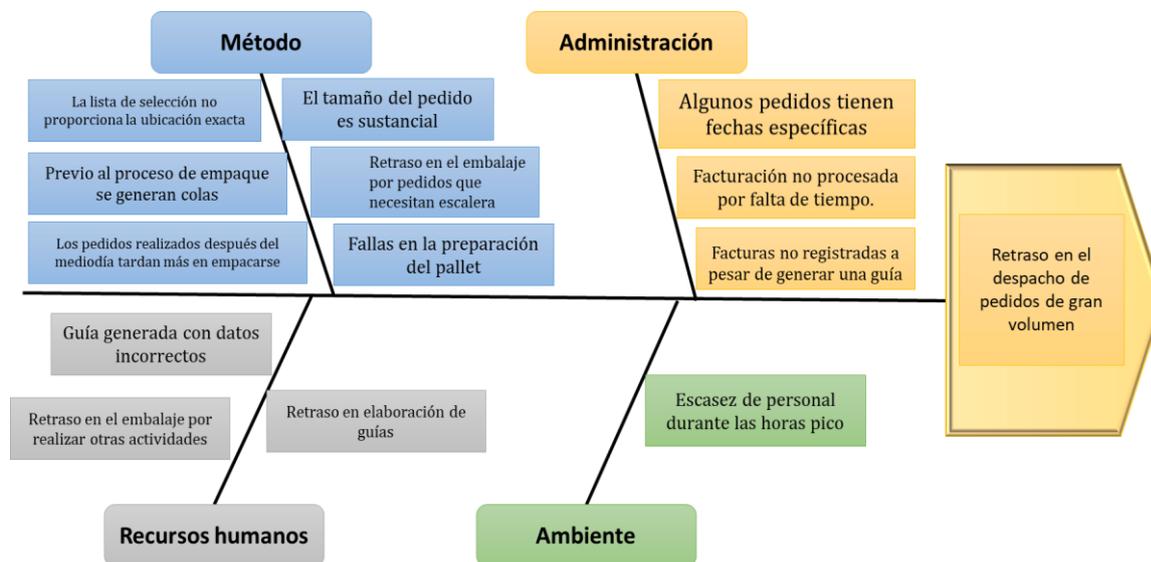
2.3. Análisis

2.3.1. Diagrama de Ishikawa

Se entrevistó a todas las personas que participaron en este curso de acción. El propósito era obtener todas las causas que tenían en mente y luego compilarlas en un diagrama de Ishikawa como se muestra en la Figura 14.

Figura 14

Diagrama de Ishikawa



2.3.2. Ponderación de las causas

Una vez reconocidas las posibles causas del problema, se calificó cada una para poder hacer una selección de las más significativas. En este sentido se trabaja con los mismos actores antes mencionados. La escala de posibles valores de ponderación para cada causa se presenta en la tabla 7.

Tabla 7
Rango de puntaje por relación de causas

Puntaje	Relación
0	Ninguna
1	Baja
3	Media
9	Alta

La moda entre las calificaciones realizadas se utilizó como resultado de ponderación para encontrar la suma de las calificaciones de cada causa. La tabla 8 ilustra este resultado de ponderación:

Tabla 8*Ponderación de las causas*

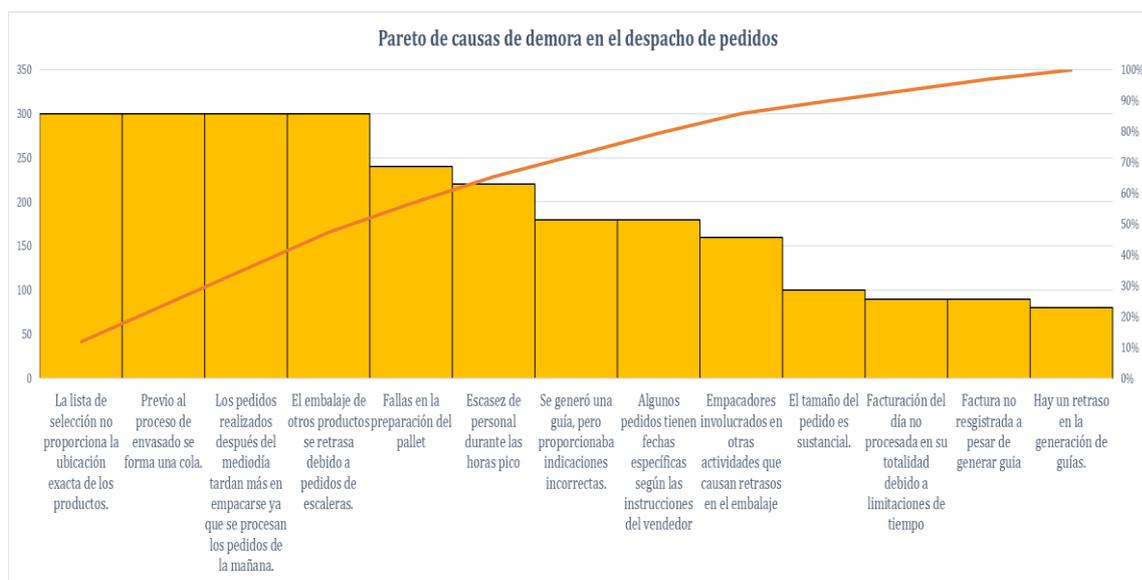
No.	Actividad	Picker	Embalador	Bodega	Logística	Total
X1	La lista de selección no proporciona la ubicación exacta de los productos.	9	3	9	9	300
X2	Previo al proceso de empaque se generan colas.	9	9	9	3	300
X3	Los pedidos realizados después del mediodía tardan más en empacarse por procesar los pedidos de la mañana.	3	9	9	9	300
X4	El tamaño del pedido es sustancial.	1	3	3	3	100
X5	Retraso en el embalaje por pedidos que requieren de una escalera	9	9	9	3	300
X6	Fallas en la preparación del palet	9	3	9	3	240
X7	Algunos pedidos tienen fechas específicas	3	3	3	9	180
X8	Facturación no procesada por limitación de tiempo.	0	3	3	3	90
X9	Facturas no registradas a pesar de generar una guía	3	3	3	9	180
X10	Escasez de personal durante las horas pico	9	1	3	9	220
X11	Guía generada con datos incorrectos.	3	0	3	3	90
X12	Retrasos en el embalaje por realizar otras actividades	3	3	9	1	160
X13	Retrasos en elaboración de guías.	1	1	3	3	80

2.3.3. Diagrama de Pareto

Se utilizó para identificar las causas fundamentales más importantes que afectan el tiempo de entrega y envío de pedidos a tiempo. Los actores determinaron estas causas y sus efectos; esta información se ilustra en la Figura 15.

Figura 15

Diagrama de Pareto



Según el diagrama de Pareto, las causas de mayor relevancia para el surgimiento del problema presentado son:

- La lista de selección no proporciona la ubicación exacta de los productos.
- Previo al proceso de empaque se forma una cola.
- Los pedidos realizados después del mediodía tardan más en empacarse ya que se procesan los pedidos de la mañana.
- El embalaje de otros productos se retrasa debido a pedidos de escaleras.
- Falla en la preparación del pallet

2.3.4. Plan de verificación de causas

Para determinar si las causas potenciales realmente impactan el cumplimiento diario de pedidos de un almacén, se formuló el plan de verificación de causas que se muestra en la tabla 9.

Tabla 9

Plan de verificación de las causas

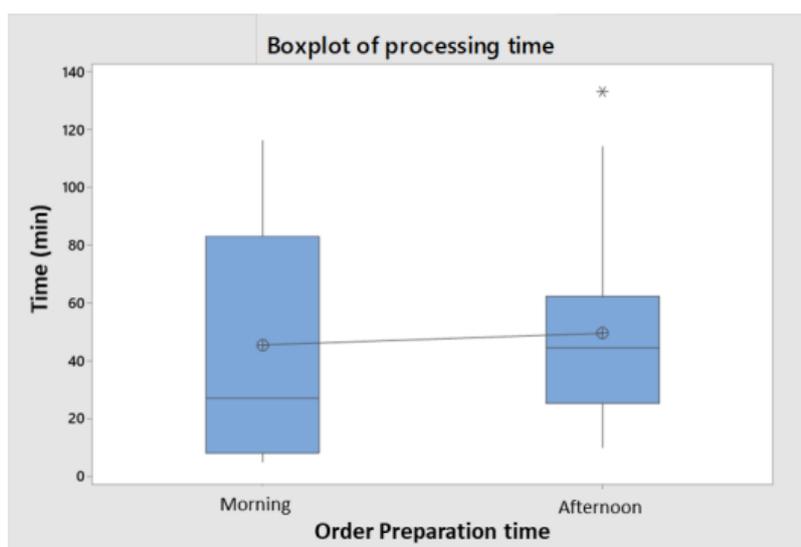
Causas	Relación causal	Impacto	Método de verificación	Status
CAUSA 1: La lista de selección no proporciona la ubicación exacta de los productos	X5: Tiempo de preparación de pedidos	Los trabajadores ocupan un tiempo significativo en la búsqueda del producto al desconocer la localización, disminuyendo el cumplimiento de despacho diario.	GEMBA: Toma de tiempos sin conocer y conociendo la ubicación de los productos	Verificado
CAUSA 2: Previo al proceso de empaquetado existen colas de espera	X5: Tiempo de preparación de pedidos	Se evidencia una cola de pedidos previo al empaquetado, lo que disminuye el cumplimiento de pedidos despachados diariamente.	GEMBA: Contabilizar los pedidos en zona de embalaje que generan cola	Verificado
CAUSA 3: Los pedidos realizados después del mediodía tardan más en empacarse debido al procesamiento de los pedidos de la mañana.	X3: Cantidad de pedidos pendientes X5: Tiempo de preparación de pedidos	Cumplimiento diario promedio de despacho se ve reducido.	Comparación de medias: Mediante base de datos verificar el tiempo de empaque en los diferentes turnos	Verificado
CAUSA 4: Embalaje de pedidos de camarón se retrasa por despacho de pedidos de tilapia	X3: Cantidad de pedidos pendientes X5: Tiempo de preparación de pedidos	Cumplimiento diario de los pedidos de camarón se ve reducido por la preparación de pedidos de tilapias	Comparación de medias: Cantidad promedio de pedidos de tilapia y camarón durante el día	Verificado
CAUSA 5: Fallas en la preparación del pallet	X3: Cantidad de pedidos pendientes X5: Tiempo de preparación de pedidos X6: Cantidad de pedidos por volumen	Se ralentiza el flujo de proceso de las actividades, siendo este un factor que afecta a la productividad diaria	Estadística descriptiva: Toma de tiempo de las actividades del proceso de despacho que no agregan valor	Verificado

- **Los pedidos realizados después del mediodía tardan más en empacarse ya que se procesan los pedidos de la mañana.**

Para la verificación de esta causa, se hizo una comparación de los tiempos de procesamiento promedio de los pedidos de la mañana con los de los pedidos de la tarde. Se descubrió que esta causa no afecta en absoluto el cumplimiento diario.

Figura 18

Comparación de los tiempos de preparación de pedidos en la mañana y en la tarde

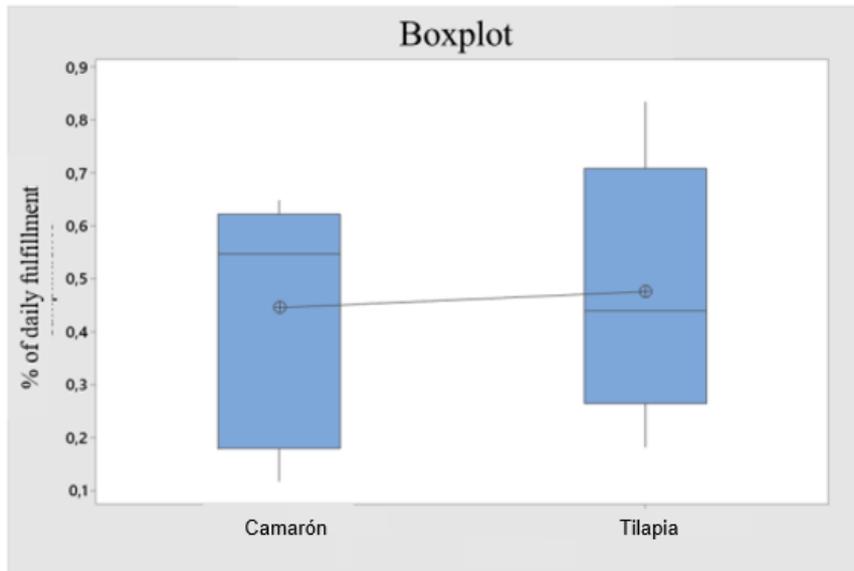


- **El embalaje de camarón se retrasa debido a pedidos de tilapia.**

Para probar esta causa, se compararon los niveles medios de aptitud física entre los grupos de camarón y tilapia, como se muestra en la figura.

Figura 19

Comparación de los tiempos de empaqueo de camarón y tilapia

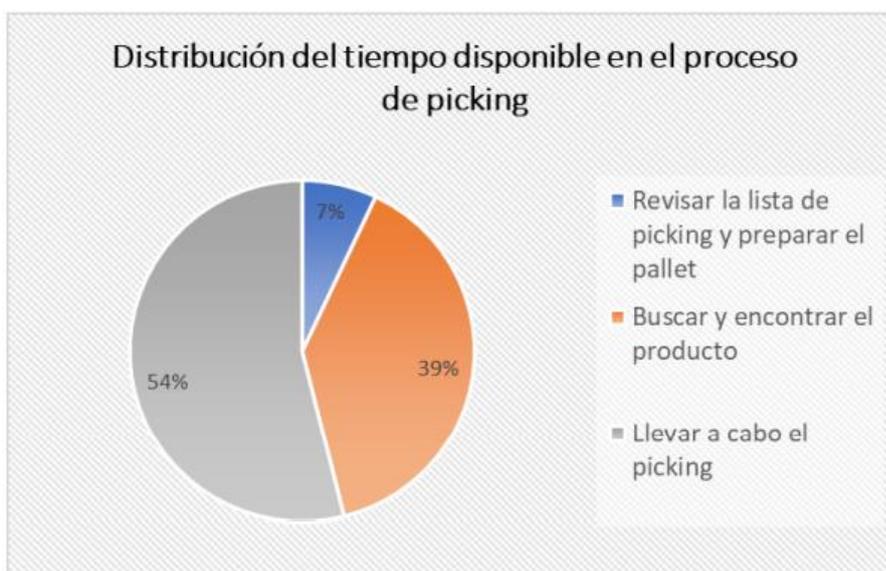


- **Fallas en la preparación del palet**

Se destina el 39% del tiempo en encontrar el producto, esto es un tiempo que no agrega valor por lo que se percibe como un desperdicio como la causa lo enuncia, una tarea que ocupa personal que debería estar involucrado en la entrega y despacho del producto.

Figura 20

Distribución del tiempo disponible en el proceso de picking



2.3.6. Análisis de causas raíz

Se aplicó la herramienta 5 ¿Por qué? para identificar los orígenes del problema, que se muestra en la tabla 10.

Tabla 10
Análisis de causa raíz

Causa	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	Causa raíz
La lista de selección no proporciona la ubicación exacta de los pedidos	Falta de ubicaciones de productos registrados en el sistema	Personal no capacitado para manejar el sistema de registros de productos	No se han definido las ubicaciones para cada producto.	No cuentan con procedimientos que faciliten el recorrido y brinden las ubicaciones para el proceso de despacho
Previo al proceso de empaquetado existen colas de espera	Distribución de los productos en bodega no es eficiente	Las órdenes se mezclan en el punto de empaquetado por la acumulación de pedidos	La capacidad del proceso de empaquetado no ha sido relacionada al flujo de productos	El personal a cargo del proceso de empaquetado adoptó la metodología de picking por lotes, al cual se ha usado históricamente en la bodega
Fallas en la preparación del pallet	No se reconocen los campos en la lista de picking	Procedimientos que provocan errores en la preparación	No se selecciona el tamaño adecuado del pallet	Se ejecutan procedimientos establecidos con actividades que agregan valor y no son necesarias

2.4. Mejoras

2.4.1. Análisis de soluciones

Una vez identificadas las causas raíz, se desarrolla al menos una solución de mejora para cada una de las posibles, tal y como se detalla en tabla 11.

Tabla 11

Análisis de soluciones para las causas raíz

Solución / causa	La lista de selección no proporciona la ubicación exacta de los productos.	Se forma una cola antes del proceso de envasado.	Fallas en la preparación del pallet
Actualización del proceso de despacho de pedidos	X		X
Ejecutar una clasificación por método ABC de los productos por frecuencia de picking para una adecuada redistribución del almacén.	X	X	X
Aplicar un método de codificación para localizar con precisión los productos en el proceso de despacho	X		X

2.4.2. Priorización de las soluciones

Se priorizaron las ideas de solución teniendo en cuenta los criterios de la tabla 12 y cada solución se evaluó en una escala del 1 al 5, tal y como se muestra en la tabla 13: donde 1 es la más baja y 5 la más alta.

Tabla 12

Matriz de priorización para criterios de soluciones

Matriz de	Priorización
Tiempo	30%
Costo	40%
Trazabilidad	30%
Total	100%

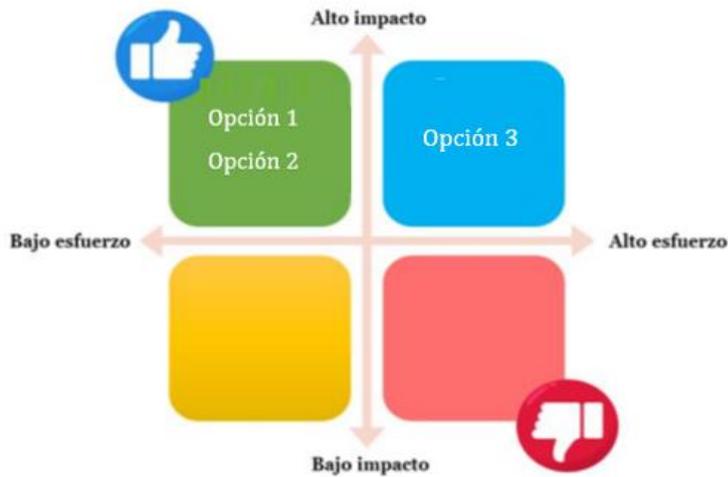
Tabla 13
Ponderación impacto esfuerzo de soluciones propuestas

CAUSAS RAÍZ	NÚMERO DE SOLUCIONES	SOLUCIONES POSIBLES	IMPACTO	ESFUERZO	CUADRANTE
El personal encargado del proceso de embalaje aplica la metodología de picking por lotes, que históricamente se ha utilizado en el almacén.	1	Clasificación ABC de los productos por frecuencia de picking para una adecuada redistribución de la bodega	Alto	Bajo	Cuarto
No cuentan con procedimientos que faciliten la ruta y proporcionen las ubicaciones exactas para el proceso de despacho.	2	Aplicar un método de codificación para localizar con precisión los productos en el proceso de despacho	Alto	Bajo	Cuarto
Los procedimientos establecidos se llevan a cabo con actividades que agregan valor y no son necesarias	3	Actualización del proceso de envío de pedidos	Alto	Alto	Primero

La ponderación se realizó con la finalidad de poder ubicarlas en una matriz y seleccionar las que tengan un menor esfuerzo y alto impacto, como se muestra en la figura entre las ideas seleccionadas está la clasificación ABC de los productos por frecuencia de picking para una adecuada redistribución de la bodega y aplicar un método de codificación para localizar con precisión los productos en el proceso de despacho.

Figura 21

Matriz impacto esfuerzo de soluciones propuestas



2.4.3. Soluciones seleccionadas

En la matriz de impacto-esfuerzo se colocaron todas las soluciones propuestas, por lo que se determina que se implementarán las soluciones que tengan alto impacto y requieran bajo esfuerzo. Por lo tanto, se seleccionaron la solución 1 y la solución 2.

- **Clasificación ABC de los productos por frecuencia de picking para una adecuada redistribución de la bodega**

El objetivo de esta propuesta es establecer una nueva distribución de productos en base a un criterio seleccionado. En este caso, el criterio propuesto es el de "volumen de ventas por producto", es decir, por frecuencia de preparación de pedidos, lo que hace referencia al problema enfocado ya que, como es sabido, los pedidos con mayores retrasos en su despacho son los que se consideran de gran volumen. El objetivo de clasificarlos en tipos A, B y C, es organizarlos de tal manera que los productos tipo A tengan prioridad para ubicarse al alcance de los Pickers. Se consideraron los siguientes pasos para realizar la clasificación ABC de los productos:

- a) El listado de productos existentes en las líneas de inventario que reposan en almacén se realiza considerando el consumo del primer semestre del año 2024 y costo por unidad.

- b) Organización de productos según su costo y tiempo de rotación (de mayor a menor).
- c) Determinación del costo total por producto e insumos utilizando los porcentajes establecidos para categoría A, categoría B, categoría C.

En la empresa el 78,27% de los productos constituyen el inventario de mayor valor y representan los mayores ingresos por la venta de estos productos. La categoría A está compuesta por once productos que se encuentran en almacén., el 16,69% de los productos constituyen el inventario de valor medio y representan las partidas de ingresos promedio por la venta de estos productos.

La categoría B está compuesta por siete productos que se encuentran en el almacén., el 5,03% de los productos constituyen el inventario de menor valor y representan los menores ingresos por la venta de estos productos. La categoría C está compuesta por seis productos que se encuentran en stock., para clasificar los inventarios mediante el método ABC se consideró el total de los artículos encontrados en el almacén, dividiéndolos por categorías según su valor para la empresa, como se explicó anteriormente. La distribución actual del almacén contiene:

- a) 7 áreas o pasillos
- b) 13 racks de 4 niveles que contienen lo siguiente:
- c) E1: Camarones empanizados con coco.
- d) E2 y E3: Camarones pelados de diferentes tamaños.
- e) E4: Nuggets de camarón y hamburguesas de camarón
- f) E5 y E6: Camarones con cáscara en diferentes tamaños
- g) E7: Filetes de tilapia: grandes, medianos y pequeños
- h) E8: dedos de tilapia
- i) E9: cubos de tilapia
- j) E10: filetes de dorado

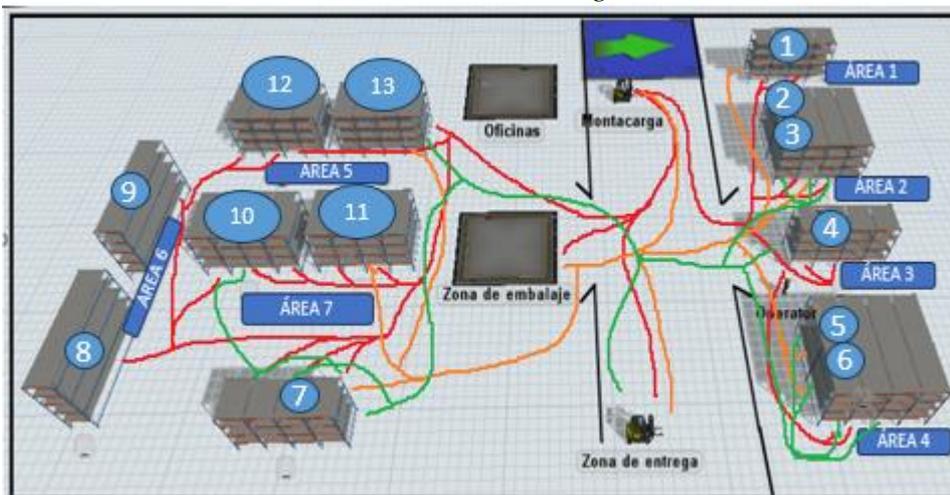
- k) E11: Porciones de atún
- l) E12: Gambas enteras
- m) E13: filetes de atún blanco

Puntos críticos:

Las zonas 2, 4 y 7, donde se encuentran camarones y tilapia pelados y sin cáscara, son las más comercializadas.

Figura 22

Distribución actual del almacén: ruta de recogida



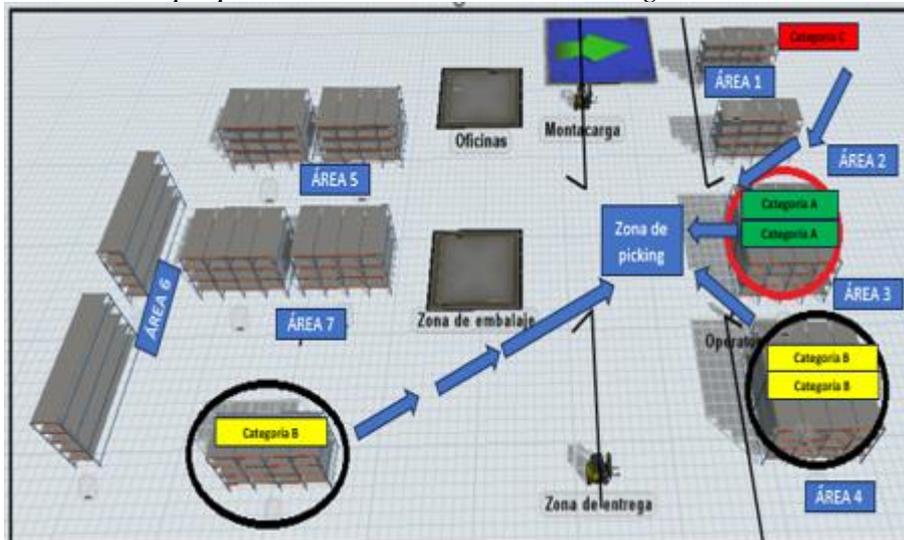
Para el diseño propuesto se considera lo siguiente:

- a) Ubicación del producto Categoría A: Próximo a la zona de picking y preparación de pedidos. Áreas con alta circulación y flujo de trabajo.
- b) Ubicación de productos de categoría B: En zonas intermedias, un poco alejadas de la zona de picking.
- c) Ubicación de productos de categoría C: En zonas menos accesibles y más remotas.
- d) Se considera rotación de inventarios, respecto al análisis los productos con mayor frecuencia de recolección son camarón y tilapia.

- e) Los camarones grandes se ubicarán en zonas de fácil acceso, así como los filetes de tilapia.

Figura 23

Distribución propuesta del almacén: ruta de recogida



Estas variables se consideran con el fin de reducir la congestión, el tiempo de viaje y realizar una codificación que proporcione la ubicación exacta de los productos. A partir de esto, se tomará el despacho de pedidos con los productos con mayor producción cerca del área de recolección para ver el impacto en el tiempo de despacho de los pedidos de gran volumen.

- **Aplicar un método de codificación para localizar con precisión los productos en el proceso de despacho**

Actualmente la empresa utiliza un formato de hoja de picking donde no se muestra la ubicación exacta de los productos. La forma de localizarlos es por zona o pasillo. En base a esto se busca generar códigos para una ubicación exacta del producto, considerando varios parámetros importantes para la generación del código.

Figura 24*Formato actual de hojas picking*

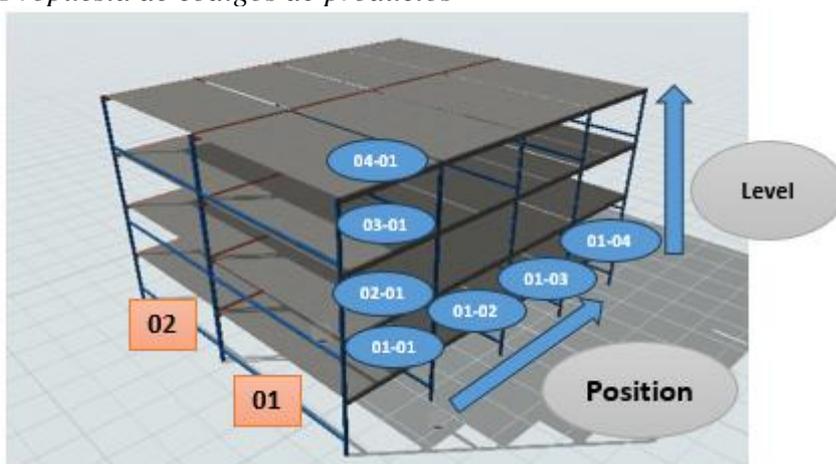
Nro. Picking:	23765	Fecha:	6/4/2024				
Usuario:	Ivanna Carreño	Hora:	13:00				
Status:	Liberado						
Código	Artículo	Picking	Solicita	Liberado	Almacén	Unidad	Area
001839	Camarón pelado 16/20	0.00	10.00	10.00	2	Cajas	2
003965	Deditos de tilapia	0.00	3.00	3.00	2	Cajas	6
002629	Nuggets de camarón	0.00	5.00	5.00	2	Cajas	3
003766	Camarón con cáscara 31/35	0.00	15.00	15.00	2	Cajas	4
002600	Langostinos enteros	0.00	4.00	4.00	2	Cajas	5

Siguiendo con la disposición propuesta, para la codificación de los productos se tendrá en cuenta lo siguiente:

- ÁREA o número de pasillo (A1,A2,A3,A4,A5,A6,A7)
- Número de estante (01,...11)
- Nivel de bastidor (01,02,03,04)
- Posición (01,02,03,04)

A partir de esto se generará el nuevo código de ubicación del producto, que quedará reflejado en la hoja de picking para ejecutar la preparación del pedido.

A1-01-01-01

Figura 25*Propuesta de códigos de productos*

Los camarones de tamaño se encuentran en:

16/20 (Este es el tamaño de mayor producción y rendimiento).

- 21/25
- 26/30

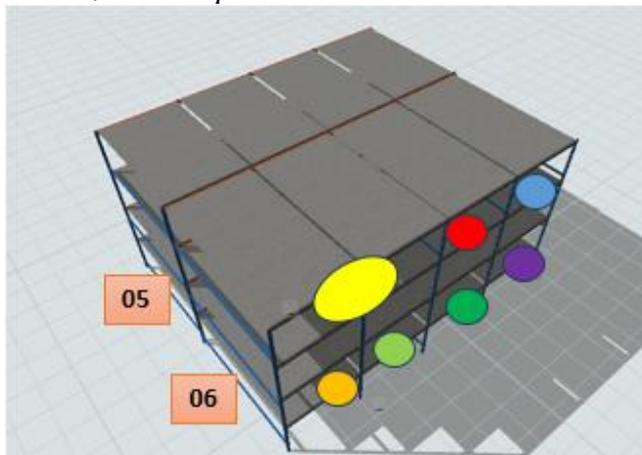
Los camarones de tamaño se encuentran en:

- 31/35
- 36/40
- 41/50
- 51/60

Esta distribución se aplica a los camarones pelados y sin cáscara.

Figura 26

Localización de producto



Esta propuesta va de la mano con la propuesta 1, ya que es necesario que las ubicaciones de los productos estén referenciadas para que puedan quedar registradas en el sistema y de esta manera se pueda mostrar la ubicación de los productos en la lista de recolección en el orden establecido.

Figura 27

Formato propuesto de hojas picking

Nro. Picking:	23765	Fecha:	6/4/2024				
Usuario:	Ivanna Carreño	Hora:	13:00				
Status:	Liberado						
Código	Artículo	Picking	Solicita	Liberado	Almacén	Unidad	Ubicación
001839	Camarón pelado 16/20	0.00	10.00	10.00	2	Cajas	A2030101
003965	Deditos de tilapia	0.00	3.00	3.00	2	Cajas	A6080101
002629	Nuggets de camarón	0.00	5.00	5.00	2	Cajas	A2020101
003766	Camarón con cáscara 31/35	0.00	15.00	15.00	2	Cajas	A4060101
002600	Langostinos enteros	0.00	4.00	4.00	2	Cajas	A5120101

2.4.4. Plan de implementación

A continuación, en esta sección, se destaca el plan de implementación de las soluciones propuestas seleccionadas con descripciones cuando es necesario, como se muestra en la tabla 14.

Tabla 14
Plan de implementación de soluciones

Causa raíz	Soluciones	¿Por qué?	¿Cómo?	¿Dónde?	¿Cuándo?	Responsable
	Clasificación ABC de los productos por frecuencia de picking	Ayudará a agilizar un flujo y así reducir el tiempo de búsqueda del producto solicitado.	Estableciendo los productos que tienen una mayor, media y menor rotación.	Bodega de la empresa	Completado	Líder del proyecto
Se desconoce de políticas de almacenamiento en una de bodega	Aplicación de un método de codificación para localizar los productos con precisión en el proceso de despacho	Ayudará en el aprendizaje visual para identificar la ubicación exacta de cada producto que se solicita.	Aplicando nuevas políticas de almacenamiento de productos donde se ubique en un lugar estándar cada producto que comercializa la empresa.	Bodega de la empresa	Completado	Líder del proyecto
No cuentan con procedimientos que faciliten el recorrido y brinden las ubicaciones para el proceso de despacho	Actualización del proceso de despacho de pedidos	Permitirá una mejor supervisión de todos los procesos que se llevan a cabo en la bodega de la empresa.	Reestableciendo el proceso de picking actual por el propuesto por el líder de este proyecto	Bodega de la empresa	Completado	Líder del proyecto

Capítulo 3

3. Resultados y análisis

3.1. Análisis de costos

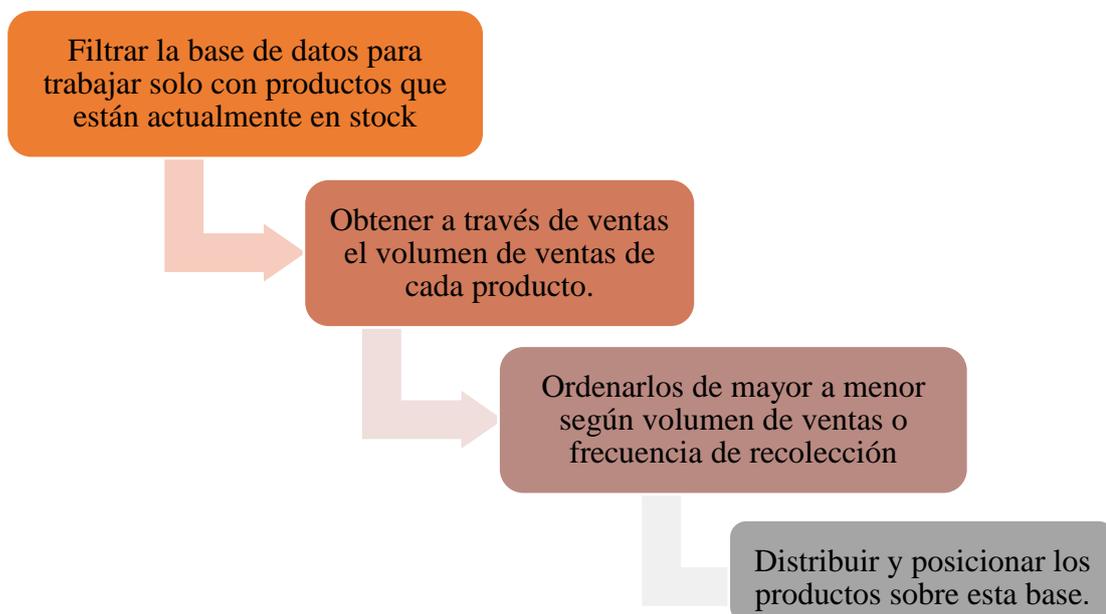
Durante la elaboración del proyecto ninguna de las soluciones seleccionadas tuvo un costo asociado a su desarrollo.

3.2. Resultados de la implementación de soluciones

3.2.1. Clasificación ABC de los productos por frecuencia de picking para una adecuada redistribución de la bodega

Figura 28

Pasos solución 1



Para empezar con la implementación de esta solución, se filtró la base de datos de los SKUs de la empresa para trabajar únicamente con los productos que actualmente se mantienen en stock o son los que más se comercializan, de esta forma se evita sobrecargar la clasificación con productos discontinuados que no se encuentran en stock.

El siguiente paso fue filtrar la base de datos de ventas para dejar únicamente las transacciones que aportan información del volumen de venta por producto y no otros rubros con valores no tan significativos que pudiera contaminar la clasificación, posteriormente, se usa la base de datos de SKUs filtrada para extraer la información del volumen de ventas de la

base de datos de ventas y de esta forma se obtiene el valor correspondiente de cada producto que actualmente se encuentra en bodega.

A continuación, se ordenó de mayor a menor según el volumen de ventas de cada producto, luego se calculó la proporción del volumen de ventas que representa cada producto del volumen total de ventas, y además se calculó la proporción acumulada. Luego, se realizó la clasificación asignando la letra A para los productos con mayor transacción, después la clasificación como tipo B a los de mediana transacción y el resto de productos como tipo C. Finalmente, concluida la clasificación, el último paso fue distribuir y ubicar en base a esta los productos:

- Categoría A: Cerca de la zona de recolección
- Categoría B: Zonas intermedias
- Categoría C: Áreas remotas

Los resultados obtenidos de la implementación de la clasificación ABC de los productos por frecuencia de picking para una adecuada redistribución de la bodega, se muestra a continuación:

Inventario categoría A

En la compañía el 78.27% de los productos constituye el inventario de mayor valor y representa los mayores rubros de ingresos por concepto de venta de dichos productos. La categoría A está conformada por once productos que se encuentran en bodega, las cuales se muestran en la figura 29.

Figura 29
Productos categoría A

Productos en bodega	Precio por unidad (funda)	Demanda	Inversión	Inversión acumulada	% Inversión acumulada	Zona	Porcentaje
Camarón pelado talla 16/20	\$30,68	520000	\$15.953.600,00	\$15.953.600,00	15,380%	A	
Camarón con cáscara talla 16/20	\$27,60	338000	\$9.328.800,00	\$25.282.400,00	24,374%	A	
Filetes de tilapia grande	\$23,50	364000	\$8.554.000,00	\$33.836.400,00	32,621%	A	
Camarón pelado talla 36/40	\$18,69	377000	\$7.046.130,00	\$40.882.530,00	39,414%	A	
Camarón pelado talla 51/60	\$17,98	390000	\$7.012.200,00	\$47.894.730,00	46,174%	A	
Camarón pelado talla 31/35	\$20,94	312000	\$6.533.280,00	\$54.428.010,00	52,473%	A	
Camarón con cáscara talla 21/25	\$23,75	260000	\$6.175.000,00	\$60.603.010,00	58,426%	A	
Filetes de tilapia mediano	\$23,75	260000	\$6.175.000,00	\$66.778.010,00	64,379%	A	
Camarón con cáscara talla 31/35	\$18,80	286000	\$5.376.800,00	\$72.154.810,00	69,562%	A	
Camarón pelado talla 21/25	\$26,55	195000	\$5.177.250,00	\$77.332.060,00	74,554%	A	
Camarón pelado talla 26/30	\$24,72	156000	\$3.856.320,00	\$81.188.380,00	78,271%	A	78,27%

Inventario categoría B

En la compañía el 16,69% de los productos constituye el inventario de medio valor y representa los rubros de ingresos medios por concepto de venta de dichos productos. La categoría B está conformada por siete productos que se encuentran en bodega, las cuales se muestran en la figura 30.

Figura 30
Productos categoría B

Productos en bodega	Precio por unidad (funda)	Demanda	Inversión	Inversión acumulada	% Inversión acumulada	Zona	Porcentaje
Camarón con cáscara talla 41/50	\$15,30	234000	\$3.580.200,00	\$84.768.580,00	81,723%	B	
Cubitos de tilapia	\$28,00	104000	\$2.912.000,00	\$87.680.580,00	84,530%	B	
Camarón pelado talla 41/50	\$18,20	145600	\$2.649.920,00	\$90.330.500,00	87,085%	B	
Lomo de albacora	\$13,16	192400	\$2.531.984,00	\$92.862.484,00	89,526%	B	
Filetes de tilapia pequeño	\$10,11	208000	\$2.102.880,00	\$94.965.364,00	91,553%	B	
Filetes de tilapia apanado	\$10,25	182000	\$1.865.500,00	\$96.830.864,00	93,352%	B	
Hamburguesas de camarón	\$9,20	182000	\$1.674.400,00	\$98.505.264,00	94,966%	B	16,69%

Inventario categoría C

En la compañía el 5.03% de los productos constituye el inventario de menor valor y representa los menores rubros de ingresos por concepto de venta de dichos productos. La categoría C está conformada por seis productos que se encuentran en bodega, las cuales se muestran en la figura 31.

Figura 31

Productos categoría C

Productos en bodega	Precio por unidad (funda)	Demanda	Inversión	Inversión acumulada	% Inversión acumulada	Zona	Porcentaje
Nuggets gigantes de camarón	\$11,93	117000	\$1.395.810,00	\$99.901.074,00	96,312%	C	
Langostinos enteros	\$10,64	104000	\$1.106.560,00	\$101.007.634,00	97,379%	C	
Filetes de dorado	\$13,07	78000	\$1.019.460,00	\$102.027.094,00	98,361%	C	
Porciones de Tuna	\$17,48	39000	\$681.720,00	\$102.708.814,00	99,019%	C	
Camarón apanado con coco	\$12,10	52000	\$629.200,00	\$103.338.014,00	99,625%	C	
Deditos de tilapia	\$5,98	65000	\$388.700,00	\$103.726.714,00	100,000%	C	5,03%

Para clasificar los inventarios utilizando el método ABC se han considerado el total de los artículos encontrados en bodega, dividiéndolos por categorías según su valor para la compañía, como se ha explicado anteriormente.

Tabla 15

Resumen de clasificación ABC

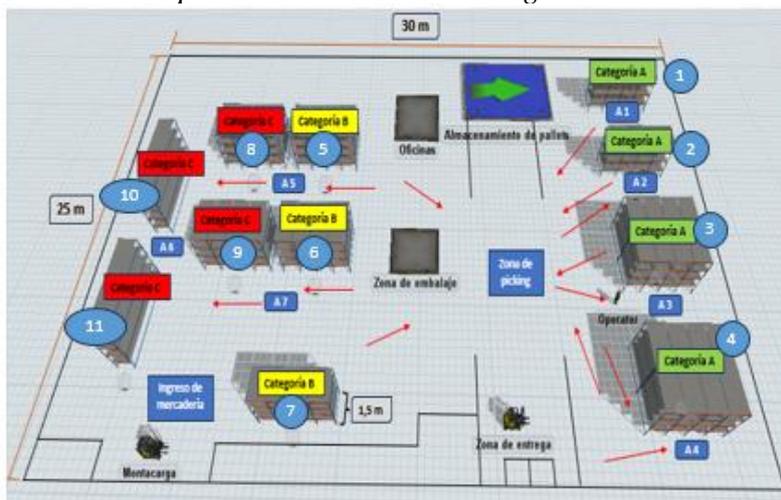
	zona	Número de elementos	% de artículos	% acumulado	% de inversión	% de inversión acumulada
0-80%	A	11	0,4583	0,4583	78,271%	78,271%
80%-95%	B	7	0,2917	0,75	16,695%	94,966%
95%-100%	C	6	0,25	1	5,034%	100,000%
	Total	24	1			

Con respecto a los camarones pelados y con cáscara se consideró sus diversas presentaciones de acuerdo a su talla:

- 16/20
- 21/25
- 26/30

- 31/35
- 36/40
- 41/50
- 51/60

Figura 32
Ubicación de productos acorde a la categoría



Además, en la estantería 5, 6, 8 y 10 se ubicaron dos tipos de productos acorde a la categoría que pertenece cada uno.

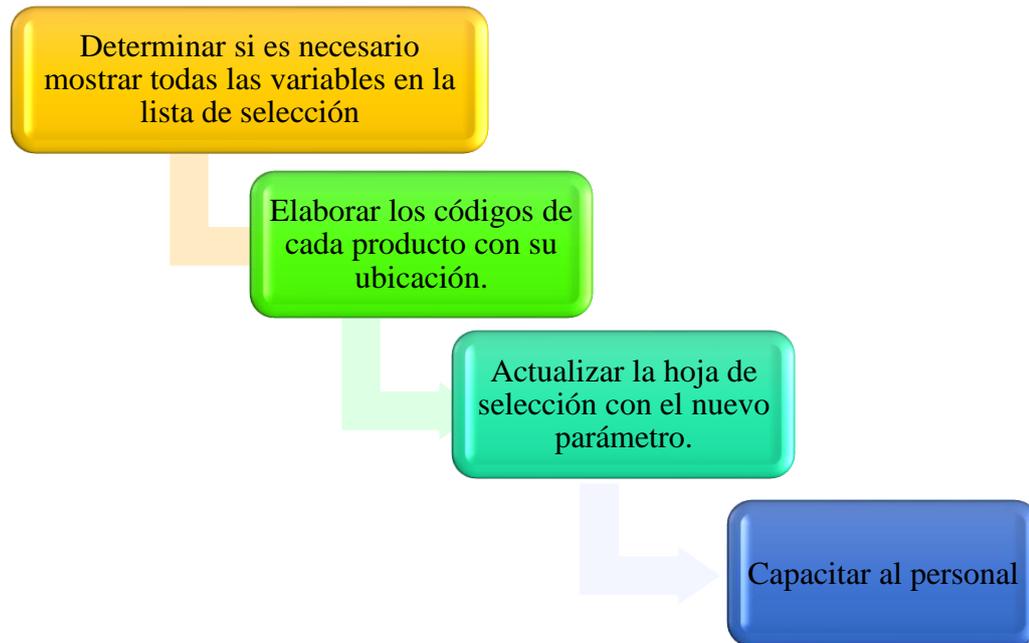
Figura 33
Detalle de ubicación de productos acorde a la categoría

Área	Número de estantería	Producto
A1	1	Tilapias grande
A2	2	Tilapias medianas
A3	3	Camarón pelado
A4	4	Camarón con cáscara
A5	5	Cubitos de tialpia y tilapia apanada
A7	6	Lomo de albacora Y filete de tilapia pequeño
A7	7	Hamburguesa de camarón
A5	8	Nuggets de camarón y camarones apanados con coco
A7	9	Langostinos enteros
A6	10	Filetes de dorado y porciones de tuna
A6	11	Deditos de tilapia

3.2.2. *Aplicar un método de codificación para localizar con precisión los productos en el proceso de despacho*

Los pasos para la implementación del método de codificación para localizar con precisión los productos en el proceso de despacho se muestran a continuación:

Figura 34
Pasos solución 2



Para la implementación de esta solución es necesario tomar en cuenta ciertas consideraciones, las cuales se exponen a continuación:

- a) Se realiza una revisión al formato actual para determinar si todas las variables de información son necesarias para ser mostradas en la lista de picking
- b) Se realiza el registro de la ubicación de los productos en el sistema de acuerdo con su codificación
- c) Se ejecutan los cambios en el sistema para que la lista de picking se ajuste al nuevo formato, en el caso que el sistema no permita ordenar la lista de ubicación, se recurre a la opción de importar a Excel en donde la opción de ordenar se encuentra disponible.

- d) Se capacita a los operadores sobre el contenido del nuevo formato de la lista de picking para que se familiaricen con el uso de las ubicaciones y su estructura.

Con una frecuencia diaria se revisará una lista de picking aleatoria para verificar que el formato sea el correcto, que la lista se muestre ordenada de acuerdo con la distribución de la bodega que el flujo del recorrido vaya de acuerdo con la mencionada lista. Los encargados de hacer esta revisión serán los Pickers el supervisor del área de bodega.

En uno de los casos, se presentó que el porcentaje del indicador de ítems con ubicación registrados en el sistema estuvo por debajo del 100%, siendo así, se realizó la debida revisión para identificar cuáles eran los productos que no constaban con su ubicación en el sistema para su posterior registro, en otro caso, se dio que el indicador estuvo por debajo del 90%, la medida previamente mencionada fue prioridad de ejecutar para mantener el proceso bajo control.

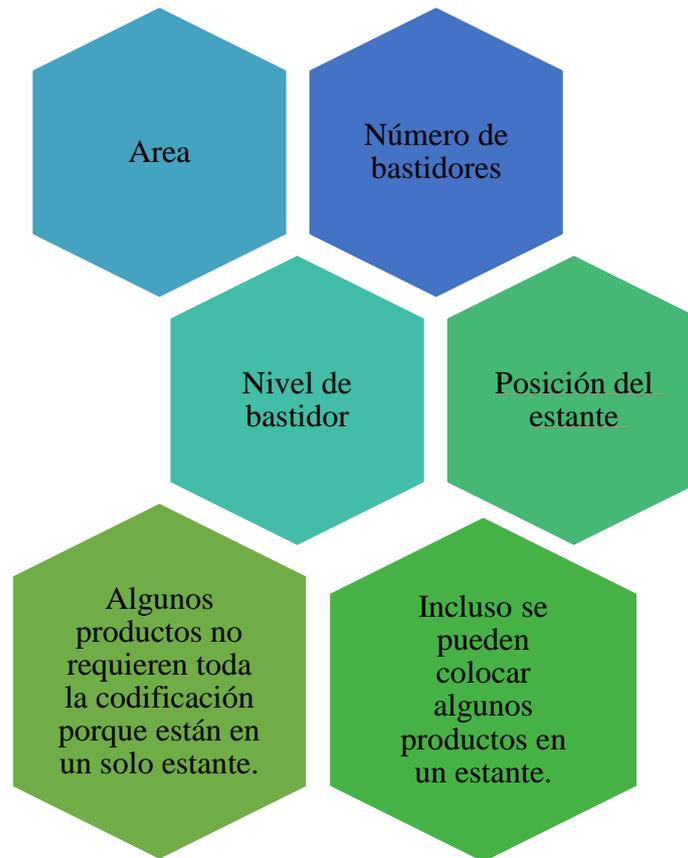
Los resultados obtenidos de la implementación de la aplicación de un método de codificación para localizar con precisión los productos en el proceso de despacho, se muestra a continuación:

Para la codificación de los productos se tomará en cuenta lo siguiente:

Área (A1 al A7)

- Número de estantería (01 al 11)
- Nivel de estantería (01 al 04)
- Posición en la estantería (01 al 04)

FORMATO DE CÓDIGO: A1-01-01-01



Se estableció el orden de los productos en cada estantería de acuerdo a la clasificación ABC. Por lo tanto, se tiene en cuenta lo siguiente:

- En una estantería se pueden ubicar hasta dos productos diferentes
- Se consideraron todas las tallas de camarón tanto con cáscara como pelado.
- En algunos productos no se necesita toda la codificación porque son únicos y están en una sola estantería.

En la categoría A se encuentran los productos con mayor frecuencia de picking, en su mayoría son los camarones pelados y con cáscara en sus diferentes presentaciones, por lo que, al tener 7 tallas de camarones, la codificación para ubicar cada producto será muy importante para la disminución del tiempo de despacho.

- Se consideró el peso de cada producto, por lo tanto, se ubicaron las tallas 31/35, 36/40 y 41/50 y 51/60 en la parte baja de la estantería

- Se ubicaron los productos más frecuentes en la parte delantera para facilitar el acceso.

En la actualización de la hoja de picking, ya se ubica cada producto con la codificación que nos dará la ubicación exacta de cada uno de ellos. Como se mencionó anteriormente, algunos productos están en una única estantería y al no tener variedad, se los ubica con el área y el número de estantería, sin embargo, el método de codificación ayudará en caso de que el producto comience a tener variaciones de talla, presentación, entre otros.

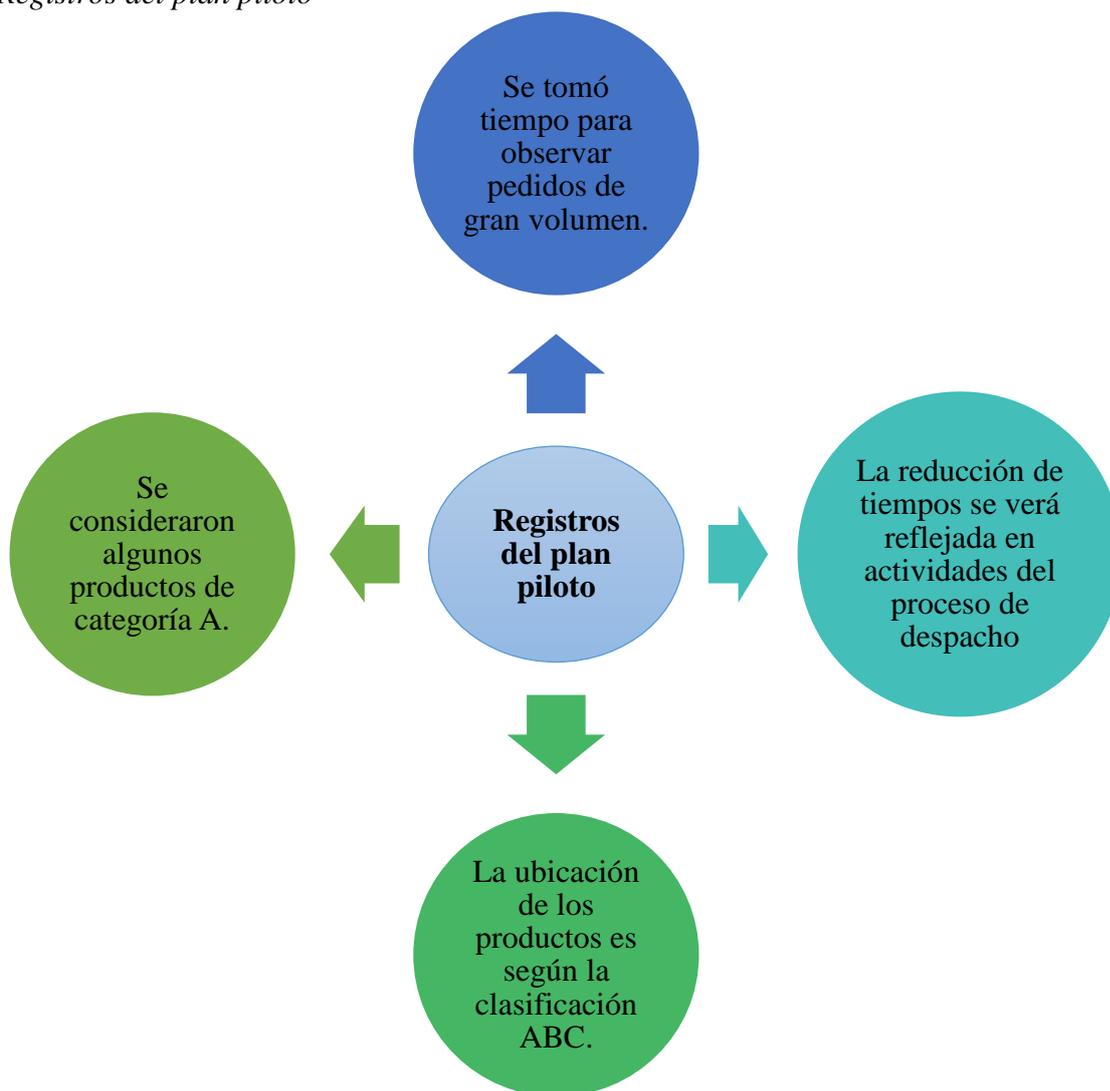
Figura 35
Hoja picking implementada

Nro. Picking:	23765	Fecha:	6/4/2024				
Usuario:	Ivanna Carreño	Hora:	13:00				
Status:	Liberado						
Código	Artículo	Picking	Solicita	Liberado	Almacén	Unidad	Ubicación
001839	Camarón pelado talla 16/20	0.00	10.00	10.00	2	Cajas	A3030301
003965	Camarón con cáscara talla 16/20	0.00	3.00	3.00	2	Cajas	A4040301
002629	Filetes de tilapia grande	0.00	5.00	5.00	2	Cajas	A101
003766	Camarón pelado talla 36/40	0.00	15.00	15.00	2	Cajas	A3030102
002600	Camarón pelado talla 51/60	0.00	4.00	4.00	2	Cajas	A3030104
001434	Camarón pelado talla 31/35	0.00	11.00	11.00	2	Cajas	A3030101
000268	Camarón con cáscara talla 21/25	0.00	8.00	8.00	2	Cajas	A4040303
000898	Filetes de tilapia mediano	0.00	6.00	6.00	2	Cajas	A202
002064	Camarón con cáscara talla 31/35	0.00	5.00	5.00	2	Cajas	A4040101
003230	Camarón pelado talla 21/25	0.00	9.00	9.00	2	Cajas	A3030303
004396	Camarón pelado talla 26/30	0.00	12.00	12.00	2	Cajas	A3030304
005562	Camarón con cáscara talla 41/50	0.00	4.00	4.00	2	Cajas	A4040103
006728	Cubitos de tilapia	0.00	3.00	3.00	2	Cajas	A5050101
007894	Camarón pelado talla 41/50	0.00	5.00	5.00	2	Cajas	A3030103
009060	Lomo de albacora	0.00	4.00	4.00	2	Cajas	A7060101
010226	Filetes de tilapia pequeño	0.00	8.00	8.00	2	Cajas	A7060103
011392	Filetes de tilapia apanado	0.00	3.00	3.00	2	Cajas	A5050103
012558	Hamburguesas de camarón	0.00	7.00	7.00	2	Cajas	A707
013724	Nuggets gigantes de camarón	0.00	4.00	4.00	2	Cajas	A5080101
014890	Langostinos enteros	0.00	2.00	2.00	2	Cajas	A709
016056	Filetes de dorado	0.00	3.00	3.00	2	Cajas	A6100101
017222	Porciones de Tuna	0.00	4.00	4.00	2	Cajas	A6100103
018388	Camarón apanado con coco	0.00	6.00	6.00	2	Cajas	A5080103
019554	Deditos de tilapia	0.00	5.00	5.00	2	Cajas	A611

3.2.3. Ejecución del plan piloto

Durante la preparación de pedidos se evidenció que el tiempo del proceso de despacho para ciertos productos reubicados disminuyó en un 30%, por tal motivo, para corroborar que las mejoras ayudarán a reducir aún más el proceso de recolección, se procedió a simular la situación actual y la situación mejorada.

Figura 36
Registros del plan piloto

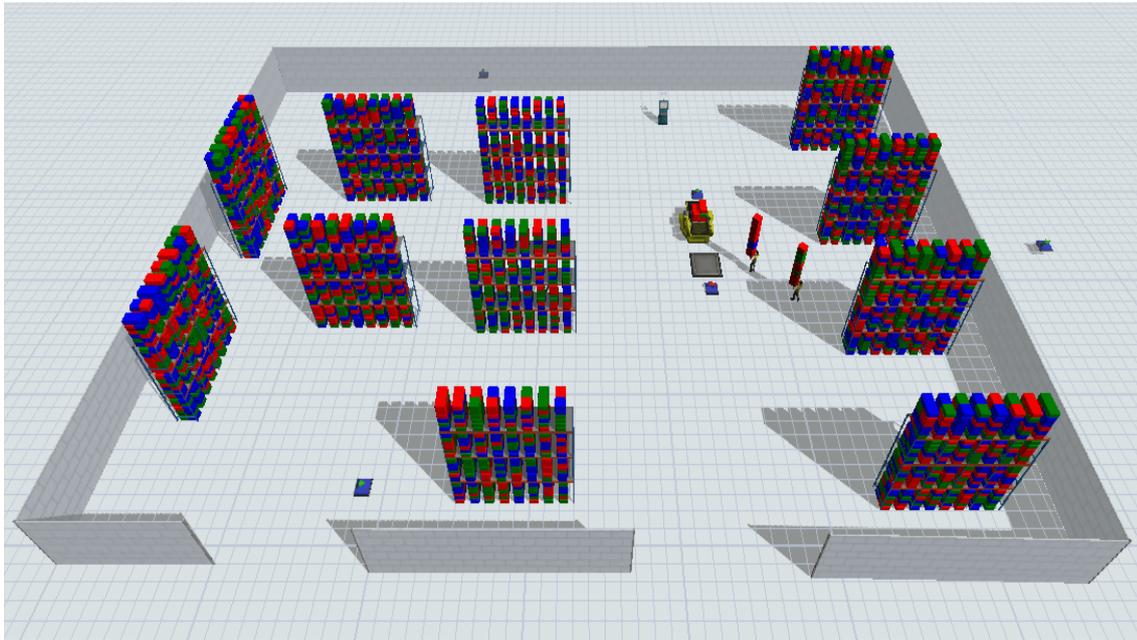


Los datos de tiempo para cada paso del proceso y las variables se analizaron utilizando el paquete Experfit del software FlexSim, las distribuciones y sus medias como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 16
Detalle de datos de tiempo

Descripción	Distribución
Distribución de pedidos entrantes por día.	Normal
Distribución de tiempos para revisar hojas de selección	Empírico
Distribución del proceso de selección.	Empírico
Distribución de guía de chequeo, separando, pesando los productos y registrándolos en la guía.	Empírico

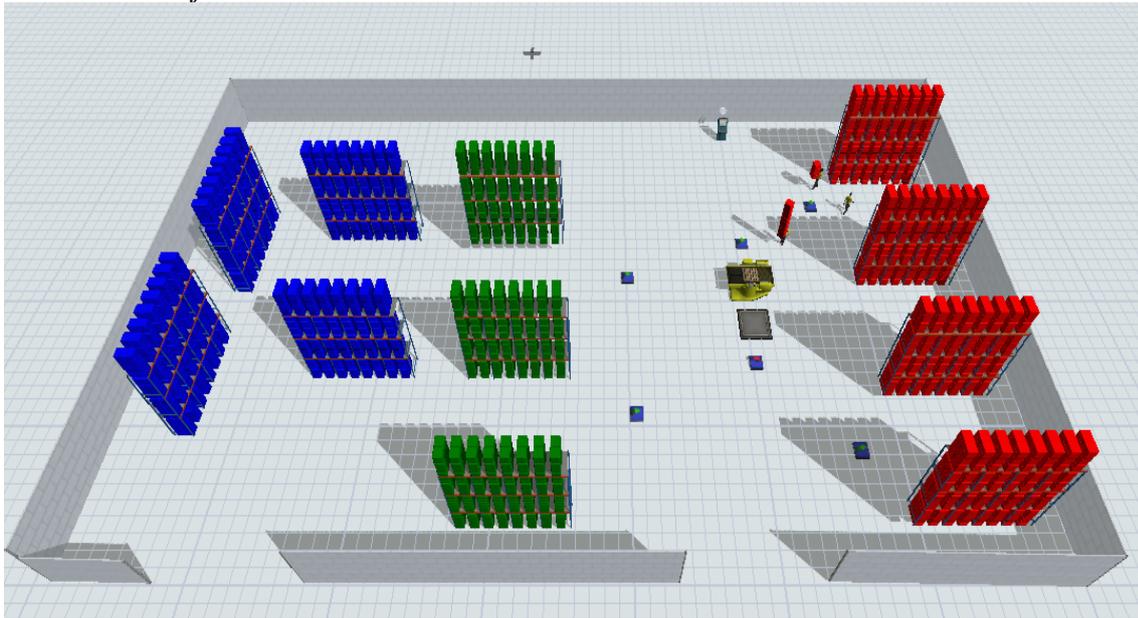
Figura 37
Simulación actual



A partir de la redistribución de la bodega, para obtener tiempos con la implementación de la mejora, se considera que:

- Para el proceso de picking se tiene: La verificación de existencias y recuperación de existencias.
- Considerar el área, la estantería, el nivel de estantería y la posición en la estantería en la que se encuentra ubicado los productos.
- Se tomaron tiempos de 60 observaciones durante el proceso de despacho para realizar la comparativa con los tiempos tomados anteriormente.

Figura 38
Simulación mejorada

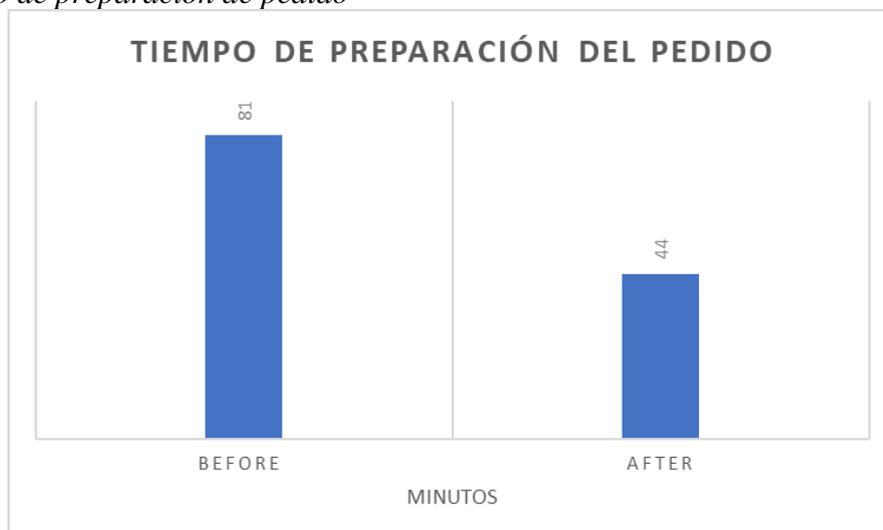


De esta manera, buscamos simular con la nueva categorización seleccionando frecuencia.

Ejemplo de orden de compra simulada

Durante la simulación, se observó que, para este pedido específico, los tiempos de preparación se redujeron en aproximadamente un 45%. Durante la simulación, se observó que, para este pedido específico, los tiempos de preparación se redujeron en aproximadamente un 45%.

Figura 39
Tiempo de preparación de pedido



Los resultados obtenidos de la figura 55 deja en evidencia que se ha logrado reducir los tiempos de despacho e incluso quedar dentro del rango que la empresa recomienda, puesto que, el tiempo de despacho antes de la implementación de las mejoras era de 81 minutos, posterior a la implementación de las soluciones se obtuvo un tiempo de despacho de 44 minutos, es decir se cumplen con los tiempos sugeridos de la empresa. Las unidades recuperadas por hora aumentan y el tiempo promedio de permanencia en el combinador de simulación disminuye.

Esto implica que, antes de las mejoras, el tiempo que los operadores pasan en un sitio específico disminuye, es decir, el flujo de trabajo ahora es más eficiente. Este aumento en el uso de operadores durante el proceso hace que el despacho se esté realizando de forma más coordinada y rápida.

Figura 40

Tiempo de paradas de cada operador

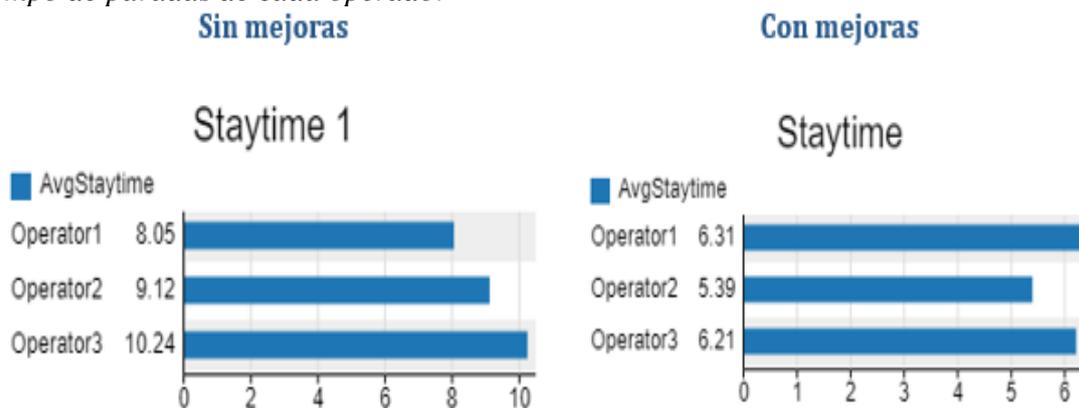


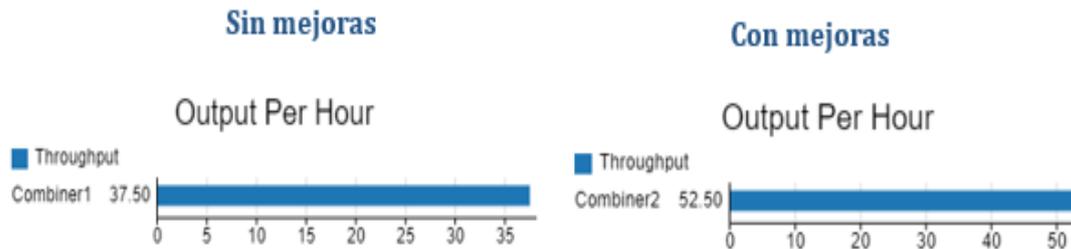
Figura 41

Utilización de los operadores durante el proceso de picking

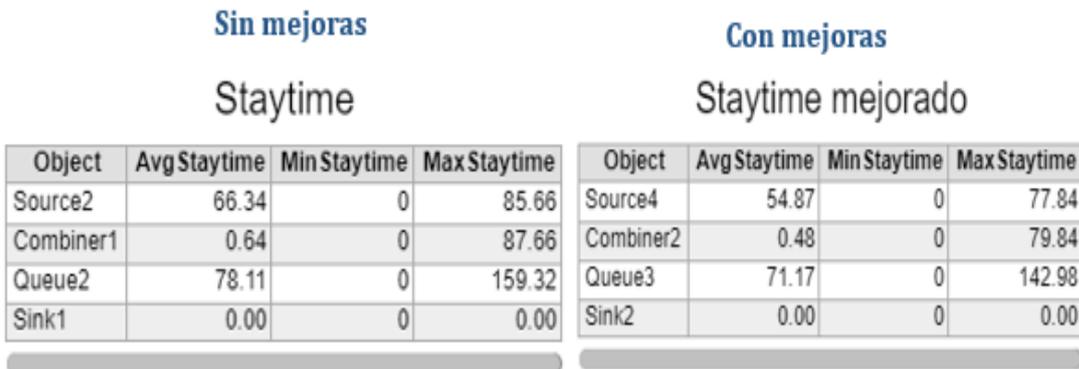


Figura 42

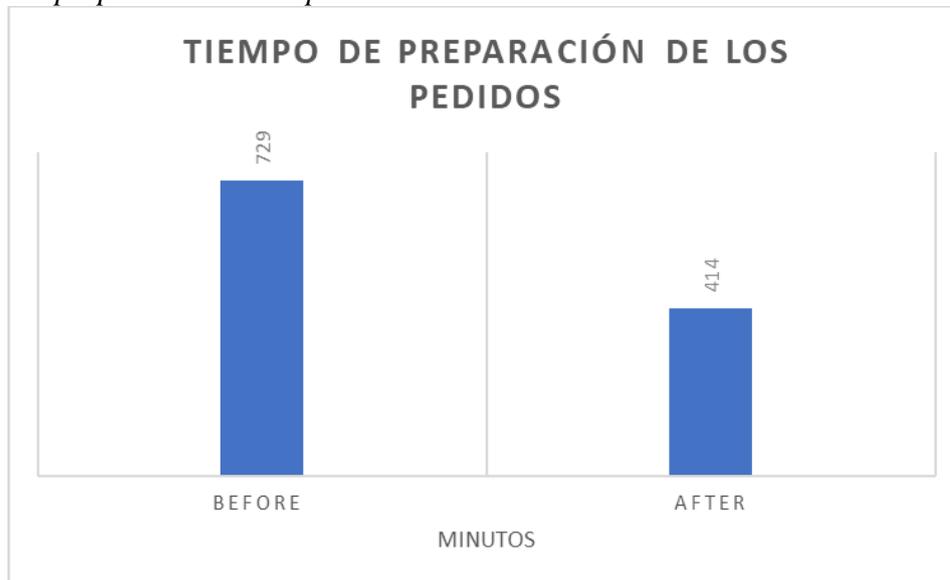
Unidades recuperadas por hora en el proceso de picking

**Figura 43**

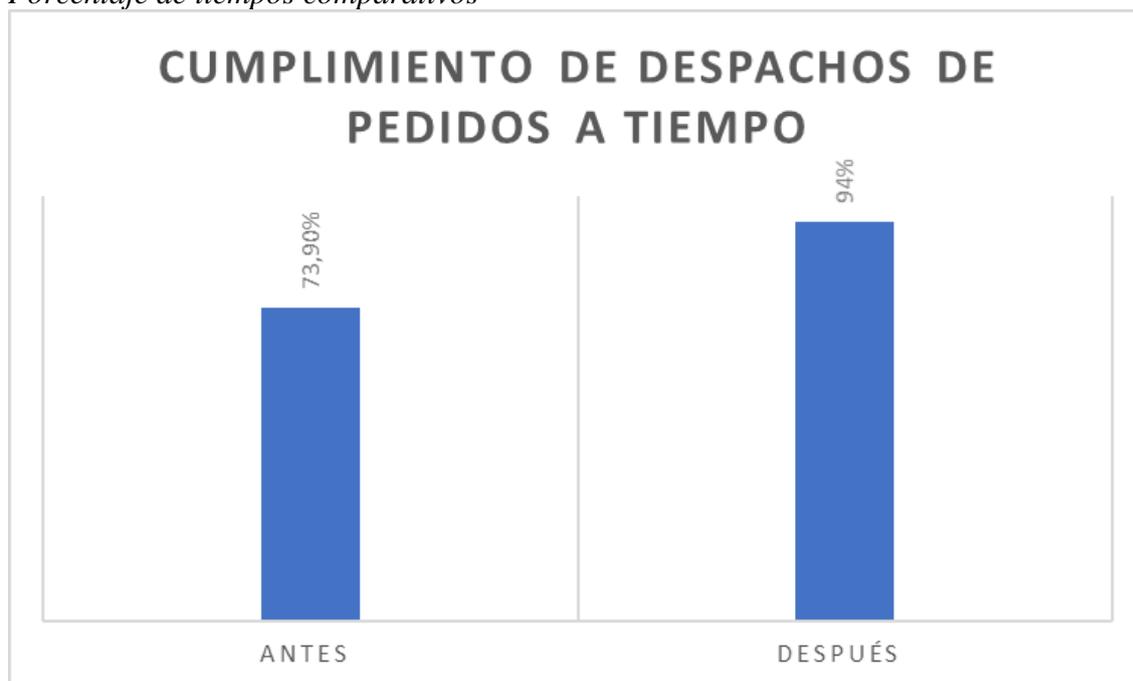
Tiempos promedios del proceso de despacho

**Figura 44**

Tiempo de preparación de los pedidos



Al simular las dos situaciones se obtuvo una mejora en los tiempos de despacho, lo que permitió una mejora en el porcentaje de pedidos despachados a tiempo.

Figura 45*Porcentaje de tiempos comparativos*

La preparación eficiente de pedidos tiene un impacto directo en nuestra variable, porque aumentará el porcentaje de pedidos enviados a tiempo en al menos un 94%.

3.2.4. Indicadores de sostenibilidad

- **Económico**

En términos de desempeño económico, hubo una disminución de devoluciones por retrasos en el despacho, lo cual se traduce en \$2585 por mes.

- **Social**

Al reducir significativamente el número de pedidos pendientes para el día siguiente, se reduce el número total de pedidos procesados por día, lo que reduce la carga de trabajo diaria en un 14,5%.

- **Ambiental**

Se estima una reducción del 35,8% en envoltorios o embalajes desperdiciados debido a devoluciones tardías en las entregas.

3.3. Control

En esta fase se desarrolló un plan de control para asegurar que las soluciones no solo surtan efecto en el corto plazo, como se muestra en la tabla 17 a continuación:

Tabla 17

Plan de control

SOLUCIONES	RESPONSABLE	¿QUÉ SE CONTROLA	¿PARA QUÉ SE CONTROLA?	¿CÓMO SE CONTROLA?	FRECUENCIA
Clasificación ABC de los productos por frecuencia de picking para una adecuada redistribución de la bodega	Supervisor de bodega	La ubicación adecuada de los productos por categorización	Para ejecutar la acción de picking de manera más rápida y eficaz	Estableciendo como política de almacenamiento la ejecución de auditorías periódicas permanentes.	Quincenal
Aplicar un método de codificación para localizar con precisión los productos en el proceso de despacho	Supervisor de bodega	El estado de los códigos de identificación de los productos de la empresa	Para que las señaléticas en buen estado faciliten la visualización y ubicación del producto	Realizando recorridos en la bodega identificando los códigos de cada producto y verificarlos con el sistema	Semanal

Capítulo 4

4. Conclusiones y recomendaciones

4.1. Conclusiones

- Mediante el análisis de causas y raíz se pudieron encontrar falencias en el proceso de picking, una de estas fue la falta de orientación del operador al preparar el pedido debido a que, en la hoja de picking no se evidencia la ubicación exacta del producto en bodega.
- Se llevó a cabo la clasificación por la metodología ABC, considerando la frecuencia de picking, esto permitió que la redistribución de los productos se realice de manera estratégica, donde los productos de categoría A se los ubicó cerca de la zona de picking, los de categoría B en zonas intermedias y los de categoría C en una zona lejana.
- A través de la simulación se logró realizar la nueva distribución por frecuencia de picking la cual permitió generar los códigos únicos para cada producto y así conseguir la ubicación exacta del producto.
- Para la generación de los códigos fue importante considerar cada parámetro de la bodega, por lo que, se tomó en cuenta la cantidad de pasillos, el número de estanterías, el nivel de la estantería y por último la posición de la estantería.
- Se logró aumentar el porcentaje de pedidos despachados a tiempo en un 94% por lo cual, mediante el control de las implementaciones se espera que el cumplimiento pueda aumentar más puntos porcentuales.
- Al reducirse considerablemente la cantidad de pedidos pendientes para el siguiente día se disminuye el total de pedidos que se procesan al día, esto afecta en un 14,5% menos a la carga de trabajo diaria

4.2. Recomendaciones

- Es importante mantener una cultura de mejora continua que permita identificar más oportunidades para corregir algún proceso, mismas que ayudarán a ser más eficientes y más productivos.
- Supervisar que la redistribución con el orden establecido se mantenga y así la generación de los códigos únicos para cada producto sea más fácil de ejecutar.
- Mantener reuniones con los operadores de manera frecuente para un mejor entendimiento de los códigos de ubicación de cada producto.
- Usar la información del monitoreo para actualizar las implementaciones con frecuencia moderada y de esta forma mejorar la eficiencia del proceso aún más.
- Una vez implementadas las soluciones analizar la posibilidad de combatir otras causas potenciales que se encontraron fuera del alcance del proyecto clasificadas en la matriz impacto vs control.

Bibliografía

- Ballou, R. (2019). *Administración de la cadena de suministro*. Madrid: Pearson Prentice Hall.
- Bravo, J., & Arreaga, S. (2018). *Evaluación de la calidad del servicio en el local de ventas de la empresa comercial Guerra*". Guayaquil.
- Coll, P. (2021). *Regímenes aduaneros económicos y procesos logísticos en el comercio*. Barcelona: MARGE BOOKS.
- García, L. (2021). *Indicadores de la gestión logística*. Medellín: Ecoe Ediciones.
- Guerrero, N. (2021). *Estrategia para la minimización de costos logísticos: aplicaciones en una empresa piloto*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.
- Meza, N. (2021). *Tips para tener un proceso de logística exitoso*. Mexico D.F.: Forbes Mexico.
- Montoya, R., & Espinal, A. (2017). *Logística inversa, un enfoque con responsabilidad social empresarial*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Mora, A. (2017). *Gestión logística en centros de distribución, bodegas y almacenes*. Medellín: Ecoe Ediciones.
- Moral, L. (2022). *Logística del transporte y distribución de carga*. Mexico: ECOE Ediciones.
- Olarte, M. (2019). *Propuesta de diseño de un modelo de logística reversa para el sector textil bajo la metodología SCOR*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Rebutty, F., & Quinteros, L. (2019). Estrategias de logística para mejorar el servicio en los canales de distribución para las empresas de proteínas cárnicas en la ciudad de Guayaquil. *Estrategias de logística para mejorar el servicio en los canales de distribución para las empresas de proteínas cárnicas en la ciudad de Guayaquil*. Universidad de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/38960/1/Tesis%20Quintero%20Rebutty...%281%29.pdf>

Tejero, J. J. (2023). *Logística integral: La gestión operativa de la empresa*. Madrid: ESIC Editorial.

Urzelai, A. (2021). *Manual básico de logística integral*. Madrid: ESIC.

Valdemoro, S. V., & Ferrer, . R. (2022). *Gestión de pedidos y stock*. Buenos Aires: Ministerio de Educación.

Velásquez, A. (2019). Modelo de gestión de operaciones para PYMES innovadoras. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 78.