

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la  
Producción**

Incremento en el cumplimiento diario de preparación de pedidos en la  
bodega 1 de una empresa distribuidora.

**PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

**Ingenieros Industriales**

Presentado por:

Vianka Jaileen Pazmiño Molina

Bryan Zambrano Vera

**GUAYAQUIL - ECUADOR**

Año: 2021

## DEDICATORIA

El presente proyecto se lo dedico a mis padres Jack Zambrano y Janis Vera, y a mis hermanos, Janis María y Jack Braulio, quienes me brindaron el apoyo necesario para realizar mis estudios.

Bryan Zambrano Vera

El presente proyecto se lo dedico a mis abuelos Mariano Ruisdael Molina Alvarado y Mayra Mirelle Joza Murillo, los cuales con su ejemplo me han motivado a culminar cada etapa académica en mi vida.

Vianka Jaileen Pazmiño Molina

## **AGRADECIMIENTOS**

Mis más sinceros agradecimientos a mis amigos, quienes me acompañaron durante mi etapa universitaria brindándome apoyo incondicional y compañía en los buenos y malos momentos.

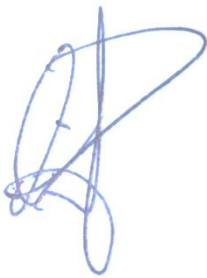
Bryan Zambrano Vera

Agradezco total y plenamente a mis amados padres, a mi familia que me han alentado desde el primer día de esta etapa, a mis amigos y ayudantes académicos los cuales fueron un apoyo en momentos complejos de esta carrera.

Vianka Jaileen Pazmiño Molina

## DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Vianka Jaileen Pazmiño Molina, Bryan Zambrano Vera* y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



Vianka Jaileen Pazmiño  
Molina



Bryan Zambrano Vera

# EVALUADORES

**María Fernanda López S., M.Sc.**

PROFESORA DE LA MATERIA

**Ingrid Adanaqué B., M.Sc.**

PROFESORA TUTORA

## RESUMEN

La preparación de pedidos en una bodega es el proceso con relación directa entre la satisfacción de los clientes con la entrega de sus productos en el plazo de tiempo prometido y la cantidad solicitada. La actividad económica de la empresa donde se realiza el presente proyecto es la venta y distribución de productos ferreteros industriales, destinados a abastecer a diversos clientes mayoristas y minoristas del país, estos cuentan con opción de la devolución de los productos que son entregados con demora. El almacén presenta un promedio del cumplimiento diario de la preparación de pedidos del 73,9%, valor por debajo de la expectativa, incurriendo en ventas perdidas por motivos de retraso, por tal razón el objetivo es incrementar a 85,2% el promedio del cumplimiento. Se ejecutó la metodología DMAIC para el análisis de la situación actual de la bodega, el alcance fue definido trabajando con el área administrativa, se realizó la medición de las variables que influyen en el proceso para su posterior análisis de las causas de que el cumplimiento no alcance las expectativas de la empresa, esto permitió así proponer soluciones con respecto a la distribución de los productos, su señalización, y los procesos de picking y packing. Luego, se verificó su impacto mediante el software de simulación "Flexsim" a través del cual se calculó el cumplimiento mejorado. El resultado alcanza un porcentaje de cumplimiento del 80,2%, cantidad por debajo del objetivo planteado, el cuál en la práctica debería ser mayor una vez el personal se familiarice con las mejoras.

Palabras Clave: DMAIC, Stock-keeping-unit(SKU), Lista de Picking y Bodega.

## **ABSTRACT**

*The preparation of orders in a warehouse is the process that is directly related to customer satisfaction with the delivery of their products within the promised time frame and the requested quantity. The economic activity of the company where this project is carried out is the sale and distribution of industrial hardware products, intended to supply various wholesale and retail customers in the country, these have the option of returning products that are delivered with delay. The warehouse presents an average daily fulfillment of order preparation of 73.9%, a value below expectations, incurring in lost sales due to delays, for this reason the objective is to increase to 85.2% the average of the fulfillment. The DMAIC methodology was executed for the analysis of the current situation of the winery, the scope was defined working with the administrative area, the variables that influence the process were measured for subsequent analysis of the causes of non-compliance reach the expectation, this allowed us to propose solutions regarding the distribution of the products, their signage, and the picking and packing processes. Then, its impact was verified using the simulation software "Flexsim" through which the improved compliance was calculated. The result reaches a fulfillment percentage of 80.2%, an amount below the stated objective, which in practice should be higher once the staff becomes familiar with the improvements.*

*Keywords: DMAIC, Stock-keeping-unit(SKU), Picking List and Warehouse.*

# ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
ABSTRACT.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS .....	VI
SIMBOLOGÍA.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS .....	XI
CAPÍTULO 1.....	1
1. Introducción .....	1
1.1 Descripción del problema.....	1
1.2 Justificación del problema.....	2
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 Objetivo General .....	2
1.3.2 Objetivos Específicos .....	2
1.4 Marco teórico .....	2
1.4.1 Metodología DMAIC .....	2
1.4.2 Devoluciones.....	4
1.4.3 Tipos de Devoluciones.....	4
1.4.4 Preparación de Pedidos.....	5
1.4.5 Matriz esfuerzo-impacto .....	5
CAPÍTULO 2.....	6
2. Metodología.....	6
2.1 Etapa de definición .....	6
2.1.1 Alcance .....	10



2.1.2	Establecimiento del objetivo general .....	10
2.1.3	Triple línea base de la sostenibilidad .....	11
2.1.4	Restricciones del proyecto.....	11
2.2	Etapa de Medición .....	12
2.2.1	Estratificación del problema.....	12
2.2.2	Establecimiento del problema enfocado .....	13
2.2.3	Plan de recolección de datos.....	14
2.2.4	Verificación de los datos recolectados.....	16
2.2.5	Mapeo del proceso .....	18
2.2.6	Análisis de estabilidad y de capacidad del proceso .....	19
2.3	Etapa de Análisis .....	21
2.3.1	Lluvia de ideas .....	21
2.3.2	Ponderación de causas potenciales .....	22
2.3.3	Plan de verificación de causas .....	25
2.3.4	Verificación de la causa X1 .....	26
2.3.5	Verificación de la causa X2 .....	27
2.3.6	Verificación de la causa X6 .....	27
2.3.7	Verificación de la causa X13 .....	28
2.3.8	Verificación de la causa X22 .....	29
2.3.9	5 Por qué's Causa X1.....	29
2.3.10	5 Por qué's Causa X2 .....	30
2.3.11	5 Por qué's Causa X22 .....	30
2.4	Etapa de Mejora.....	31
2.4.1	Propuestas de solución .....	31
2.4.2	Análisis económico.....	31
2.4.3	Matriz impacto-esfuerzo .....	32
2.4.4	Descripción de las soluciones .....	33

2.5	Etapa de Control .....	38
2.5.1	Variables de entrada a la simulación .....	38
2.5.2	Simulación Situación Actual .....	39
2.5.3	Validación de la simulación actual .....	40
2.5.4	Simulación Situación Mejorada .....	41
2.5.5	Verificación de cantidad de replicas .....	42
2.5.6	Plan de control y reacción. ....	43
CAPÍTULO 3.....		48
3.	Resultados y análisis .....	48
3.1	Comparación de situación Actual y Mejora .....	48
3.1.1	Beneficios Económicos .....	53
3.2	Análisis del CTQ TREE en la situación con mejoras .....	54
3.3	Análisis de la triple línea base de la sostenibilidad en situación con mejora	54
CAPÍTULO 4.....		55
4.	Conclusiones y recomendaciones.....	55
4.1	Conclusiones .....	55
4.2	Recomendaciones .....	55
BIBLIOGRAFÍA		
APÉNDICES		

## **ABREVIATURAS**

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
SIPOC	Supplier Inputs Process Outputs Customers
DMAIC	Define, Measure, Analyze, Improve, Control
CTQ	Critical To Quality
SKU	Stock Keeping Unit
VOC	Voice of customers (voz del cliente)
NVA	Non Value Added
NVAN	Non Value Added but Necessary
VA	Value Added

## SIMBOLOGÍA

\$	Dólares
h	horas
min	minutos
%	porcentaje
#	número

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Layout bodegas Elaboración propia .....	6
Figura 2.2 Recopilación del VOC Elaboración propia.....	7
Figura 2.3 Diagrama de afinidad Elaboración propia.....	7
Figura 2.4 CTQ tree Elaboración propia.....	8
Figura 2.5 Serie de tiempo - % del cumplimiento diario de la preparación de pedidos en la bodega 1 Elaboración propia.....	8
Figura 2.6 Diagrama de barras - Monto en devoluciones por mes debido a demoras en el despacho Elaboración propia .....	9
Figura 2.7 5W+1H Elaboración propia .....	9
Figura 2.8 SIPOC del proceso de preparación de pedidos Elaboración propia .....	10
Figura 2.9 Ilustración de la comparativa entre porcentajes del GAP a alcanzar Elaboración propia.....	11
Figura 2.10 Áreas de ventas Elaboración propia.....	12
Figura 2.11 Diagrama de Pareto - Área vs Monto en devoluciones por demora en el despacho Elaboración propia.....	13
Figura 2.12 Serie de tiempo del cumplimiento diario de la preparación de órdenes provenientes del área 2 Elaboración propia .....	14
Figura 2.13 Formato de Control de actividades Elaboración de la compañía.....	17
Figura 2.14 Diagrama de cajas del cumplimiento histórico vs muestral Elaboración propia.....	17
Figura 2.15 Flujograma del proceso de preparación de pedidos Elaboración propia .....	18
Figura 2.16 Diagrama de espagueti Elaboración propia.....	18
Figura 2.17 Prueba de normalidad a los datos de cumplimiento Elaboración propia	19
Figura 2.18 Carta de control I-MR sobre el proceso de preparación de pedidos del área 2 Elaboración propia .....	20
Figura 2.19 Análisis de capacidad del proceso de preparación de pedidos del área 2 Elaboración propia.....	20
Figura 2.20 Recopilación de la lluvia de ideas Elaboración propia .....	21
Figura 2.21 Diagrama de Pareto para causas potenciales Elaboración Propia .....	25
Figura 2.22 Matriz Impacto - Control para Causas potenciales Elaboración propia.	25
Figura 2.23 Formato de la hoja de picking Elaboración de la compañía .....	26

Figura 2.24 Cola de producto en proceso previo al proceso de embalaje Elaboración Propia .....	27
Figura 2.25 Diagrama de cajas entre la media de los tiempos de preparación de pedidos en la mañana vs en la tarde Elaboración propia .....	28
Figura 2.26 Diagrama de cajas entre la media de cumplimiento para verificar la causa X13 Elaboración Propia .....	28
Figura 2.27 Distribución del tiempo disponible en el proceso de picking Elaboración propia.....	29
Figura 2.28 Propuestas de solución.....	31
Figura 2.29 Matriz Impacto-Esfuerzo .....	32
Figura 2.30. Imagen referencial de solución 1 mostrando un rack señalado Elaboración propia.....	33
Figura 2.31 Fila del rack 01(rojo) Elaboración propia .....	34
Figura 2.32 Sección A de la fila del rack 01(rojo) Elaboración propia.....	34
Figura 2.33 Espacio 01A03(rojo) Elaboración propia .....	34
Figura 2.34 Referencia del formato de lista de picking propuesto Elaboración propia .....	35
Figura 2.35 Gráfica de la clasificación ABC Elaboración propia .....	35
Figura 2.36 Preferencias de ubicación ABC Elaboración propia .....	36
Figura 2.37 Procedimientos de los procesos de picking y packing actuales Elaboración propia.....	36
Figura 2.38 Procedimientos de los procesos de picking y packing propuestos Elaboración propia.....	37
Figura 2.39 simulación de la situación actual Elaboración propia .....	40
Figura 2.40 Simulación actual de la bodega .....	40
Figura 2.41 Diagrama de cajas de validación .....	41
Figura 2.42 Simulación situación mejorada.....	41
Figura 2.43 Plan de reacción de la causa raíz X1 .....	44
Figura 2.44 Plan de reacción causa raíz x2 .....	45
Figura 2.45 Plan de reacción causa raíz X3.....	46
Figura 2.46 Plan de reacción causa raíz X4.....	47
Figura 3.1 Diagrama de cajas de comparación de resultados.....	52

Figura 3.2 Línea de tiempo situación actual cumplimiento promedio de preparación de órdenes.....	52
Figura 3.3 Línea de tiempo situación mejorada simulada cumplimiento promedio de preparación de órdenes .....	53
Figura 3.4 Análisis del CTQ TREE en la situación de mejora Elaboración propia ...	54

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Plan de recolección de datos. Elaboración propia .....	15
Tabla 2.2 Plan de validación de datos Elaboración propia .....	16
Tabla 2.3 Matriz causa – efecto. Elaboración Propia .....	22
Tabla 2.4 Plan de verificación de causas Elaboración Propia .....	26
Tabla 2.5 5 Por qué's en la causa X1 Elaboración propia .....	29
Tabla 2.6 5 Por qué's en la causa X2 Elaboración propia .....	30
Tabla 2.7 Por qué's causa X22. Elaboración propia.....	30
Tabla 2.8 Análisis económico .....	32
Tabla 2.9 Plan de implementación Elaboración propia.....	37
Tabla 2.10 Plan de implementación .....	38
Tabla 2.11 Variables de entrada simulación .....	39
Tabla 2.12 Cantidad de replicas previas .....	42
Tabla 2.13 Valores de la ecuación .....	42
Tabla 2.14 Comparación de valores .....	42
Tabla 2.15 Plan de control Elaboración propia.....	43
Tabla 3.1 Cumplimiento diario de preparación de pedidos actual .....	49
Tabla 3.2 Cumplimiento diario de preparación de órdenes simulada situación mejorada.....	49
Tabla 3.3 Réplicas de las simulaciones .....	51



# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

La bodega sobre la que se realiza el presente proyecto pertenece a una empresa la cual se clasifica como una distribuidora de productos ferreteros industriales con cerca de 2000 SKU's contando con un grupo de trabajo de 9 personas de las cuales 4 son administrativas y 5 operadores. La empresa recibe las órdenes de sus diversos clientes las cuales son receptadas por el departamento de ventas, esta información es comunicada mediante el sistema interno a las oficinas de bodega en donde se procede a elaborar hojas de picking y guías de remisión las cuales permiten desarrollar el proceso de preparación de pedidos. El proceso que se desarrolla en la empresa para la preparación de órdenes inicia desde la entrega de las hojas de picking a los operadores los cuales recorren las bodegas en búsqueda de los productos, recogerlos y ubicarlos en el área de embalaje, en esta área se hace uso de las guías donde los operadores preceden a revisar los ítems recolectados y embalar; debido a políticas de los transportes contratados, los pallets en donde se ubican las órdenes son pesados los productos y anotados en las hojas de guías donde adicional indican la provincia donde se entregaran los productos por los servicios de transportes. Una vez que la orden embalada es colocada en la zona de entrega para ser cargada al transporte perteneciente al servicio de entrega, se considera que la preparación del pedido ha sido completada. La administración busca mejorar el desempeño en la preparación de pedidos en esta bodega y de esta forma reducir los problemas que van de la mano como las devoluciones por demoras, daños en el manipuleo, entre otras.

### 1.1 Descripción del problema

El cumplimiento diario en las preparaciones de los pedidos en la bodega 1 desde septiembre del 2021 se presenta con un promedio de 73,9% en contraste con el objetivo de la compañía del 90%, esto implica un costo promedio por devoluciones de órdenes debido a demoras en el despacho de \$4191 mensual.

## **1.2 Justificación del problema**

De las principales expectativas de los clientes es el obtener los productos comprados dentro del tiempo prometido y en las cantidades correctas. La compañía espera mejorar su cumplimiento diario de preparación de órdenes puesto que entre los beneficios que desea obtener además de cumplir las expectativas de sus clientes, es que se dé la reducción de órdenes siendo devueltas por demora en el despacho, debido a que estas representan pérdidas significativas al finalizar el mes y afecta la imagen frente a los clientes lo que podría influir en ventas futuras. Por estas razones es de gran importancia que el cumplimiento diario de preparación de órdenes en la bodega mejore, y así de esta forma elevar el nivel competitivo de la empresa, mantener los clientes actuales y conseguir más en el futuro.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Incrementar el porcentaje de cumplimiento diario de preparación de pedidos en el Almacén 1 del 73,9% al 85,2% hasta enero de 2022 empleando herramientas de ingeniería.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

1. Analizar los datos históricos de la situación actual sobre cumplimiento de preparaciones de pedidos.
2. Establecer mejoras identificando las causas raíz del cumplimiento insuficiente de la preparación de pedidos.
3. Diseñar medidas de control para el proceso de preparación de pedidos con el fin de mantener un determinado cumplimiento.

## **1.4 Marco teórico**

### **1.4.1 Metodología DMAIC**

La metodología DMAIC permite el uso de un conjunto de herramientas y técnicas de manera lógica para obtener una solución sostenible para un problema que ha sido identificado por la organización. El proceso permitirá minimizar o eliminar la

problemática, el cual fue el objetivo del ingeniero Bill Smith en el año 1980 como parte de su implementación Six Sigma en Motorola permitiendo promover la mejora continua haciendo uso del análisis estadísticas de los datos. (Shankar, 2009)

Los beneficios presentados por la metodología es la dirección para determinar el proceso de resolución del problema identificado, esto debido a las etapas basadas en enfoque los datos recolectados en la organización y su análisis determinando las causas de los problemas. Las etapas definidas permitirán enlazar cada avance con el objetivo planteado y dirigir a los colaboradores a una meta conjunta. Un punto importante es la mejora continua que permite este proceso al ser repetible y controlado. La identificación de nuevas problemáticas que afecten a los objetivos de la organización ejercerá la implementación nuevamente de la metodología DMAIC pudiendo aplicar las soluciones previamente propuestas.

Los pasos previamente mencionados son definir, medir, analizar, mejorar y controlar, con sus siglas en inglés DMAIC. Cada fase se encuentra enlazada y busca determinar en base a los datos recopilados la solución. (Pérez-López, 2014)

Definir, esta etapa se determina el alcance del problema en la organización y los colaboradores involucrados con los objetivos a alcanzar en un periodo de tiempo determinado. Las herramientas utilizadas en este paso son VOC obteniendo las necesidades de los clientes del proceso, CTQ para recopilar los elementos críticos, diagramas SIPOC identificando los proveedores, procesos y salidas del sistema.

Medir: Definido el alcance del problema a resolver dentro de la organización se determina la forma en la cual se va a evidenciar los cambios al ejecutar las propuestas de mejora. La toma de datos es un paso fundamental en esta etapa, permitiendo medir la capacidad actual y comparar posteriormente.

Análisis: En base a los datos recopilados se requiere examinar para decidir sobre estas detectando los problemas en las secciones del proceso de la organización. En esta etapa se hace uso de herramientas como el diagrama de pescado permitiendo detectar las causas raíz.

Mejora: Se realiza la búsqueda de las posibles soluciones en conjunto del equipo de la organización las cuales se evidenciarán en contraste con los datos recolectados en la etapa anterior.

Controlar: Permite comprobar las soluciones en un periodo de tiempo al ser aplicadas en la organización. Se elaboran planes de control para medir los cambios generados y posibles desviaciones La mejora continua es la base de este paso en base de los datos correctamente recolectados.

#### **1.4.2 Devoluciones**

Las empresas las cuales cuentan con distribución de productos cuentan con diversas problemáticas en el ámbito de la logística, entre estas se encuentran las devoluciones de los productos por diferentes causas. Originando acaparamiento de envolturas, pallets y mercadería. Adicional del tiempo requerido para procesar los productos devueltos y la toma de decisiones referente a estos. (Rodríguez, 2012) Por lo cual se determina a las devoluciones como un problema para las empresas de todo tipo de actividad económica. Se considera los datos recolectados de esta gestión fundamentales para analizar la satisfacción de los clientes correspondientes a los productos distribuidos y establecer los puntos de mejorar del actual proceso de preparación de los pedidos en bodega (Morales, 2009)

#### **1.4.3 Tipos de Devoluciones**

En la empresa cuentan con distintos tipos de devoluciones de logística y servicio técnico de los cuales se deben manejar adicionalmente montos en notas de créditos a los clientes y su costo de transporte a las bodegas. En el servicio técnico intervienen factores con respecto a defectos de la marca, errores en el

pedido de oficinas y estropeado por el servicio de transporte. En el tipo de devolución logística se encuentran los motivos por demora en despacho, items duplicados, errores en el despacho y productos estropeados en bodega. Dentro del procesos de preparación de los pedidos realizados se considera con influencia en los tipos de devoluciones por logística. (Nieto, 2012)

#### **1.4.4 Preparación de Pedidos**

La preparación de los pedidos dentro de las bodegas es la sección de actividades en la cual es más trascendente y se ocupa la mayor cantidad de recursos y tiempo para cumplir con las entregas prometidas. El objetivo es asegurar la correcta selección y embalaje del producto a ser transportado y ser entregado a su comprador midiendo su satisfacción. En las empresas de distribución se inicia la preparación de los pedidos desde una orden de compra siendo los operadores quienes recorren las estanterías seleccionando los productos para proceder a ser embalados de manera adecuada. (León Garzón, 2019)

#### **1.4.5 Matriz esfuerzo-impacto**

Es una herramienta desarrollada en el método de Design Thinking la cual permite priorizar la toma de decisiones obteniendo mayor beneficio con el menor esfuerzo en recursos de la empresa, sean estos humanos, monetarios o tiempo. (Brown, 2008) De manera gráfica permite establecer entre los cuadrantes de la matriz 2x2 las opciones variando entre alto o bajo esfuerzo en el eje de las X y alto o bajo Impacto en el eje de las Y. Al realizar un análisis de cada una de las opciones se determina el orden en ser empleadas cada una de las opciones por las combinaciones posibles en cada cuadrante. El primer cuadrante representa un alto impacto y bajo esfuerzo siendo las recomendables en ser ejecutadas primero, en el segundo cuadrante con un alto impacto pero alto esfuerzo se recomienda realizar con un mayor control por su naturaleza, el tercer cuadrante con un bajo impacto y bajo esfuerzo no son recomendables realizar a periodos cortos de tiempo y el cuadrante 4 presenta un bajo impacto y alto esfuerzo los cuales no se recomiendan aplicar. (Tarancón, 2019)

# CAPÍTULO 2

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1 Etapa de definición

Las bodegas donde se realiza el proceso de preparación de pedidos constan de dos almacenes separados por un área de carga y descarga de los transportes y la mitad de un almacén la cual se comparte con otra empresa. Se presenta el layout de las bodegas en la Figura 2.1 donde se detallan las áreas donde se realiza el proceso detallado.



Figura 2.1 Layout bodegas

Elaboración propia

La empresa determina tiempos de promesa de entrega para los pedidos ingresados por sus clientes por lo cual se ha calculado el cumplimiento diario de las bodegas en preparación de las órdenes solicitadas en un 73,9% desde septiembre de 2021. Con el objetivo de conocer cuáles son las necesidades que presenta el sistema hasta ese momento se realizaron entrevistas a los diferentes cargos que intervienen en el proceso, esta información se recolecta en la Figura 2.2.



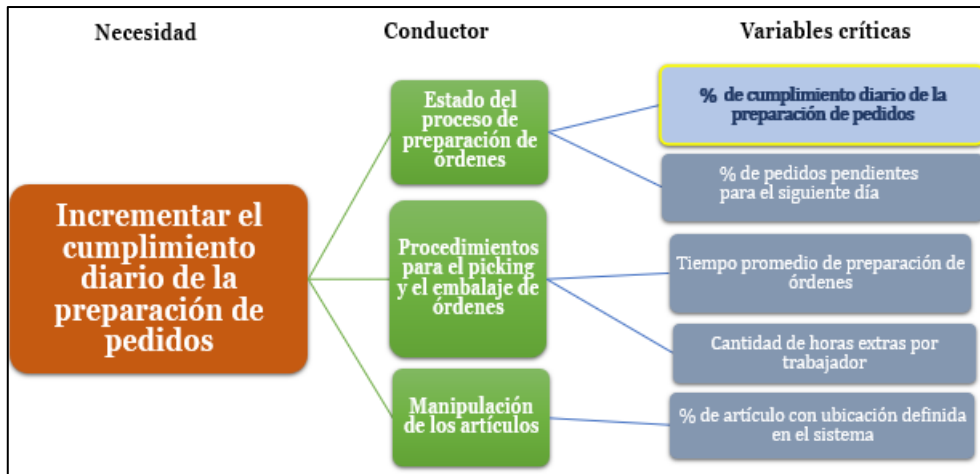
**Figura 2.2 Recopilación del VOC**  
**Elaboración propia**

De esta forma se realizó el análisis de la información recolectada se agrupan las necesidades expresadas por afinidad, estos se presentaron organizados como se muestra en Figura 2.3.



**Figura 2.3 Diagrama de afinidad**  
**Elaboración propia**

Se utilizó la herramienta CTQ TREE con el objetivo de diagramar las necesidades de los colaboradores que intervienen en el proceso, de esta forma presentar indicadores de calidad que permiten medir y comparar la propuesta de mejora aplicada.



**Figura 2.4 CTQ tree**  
**Elaboración propia**

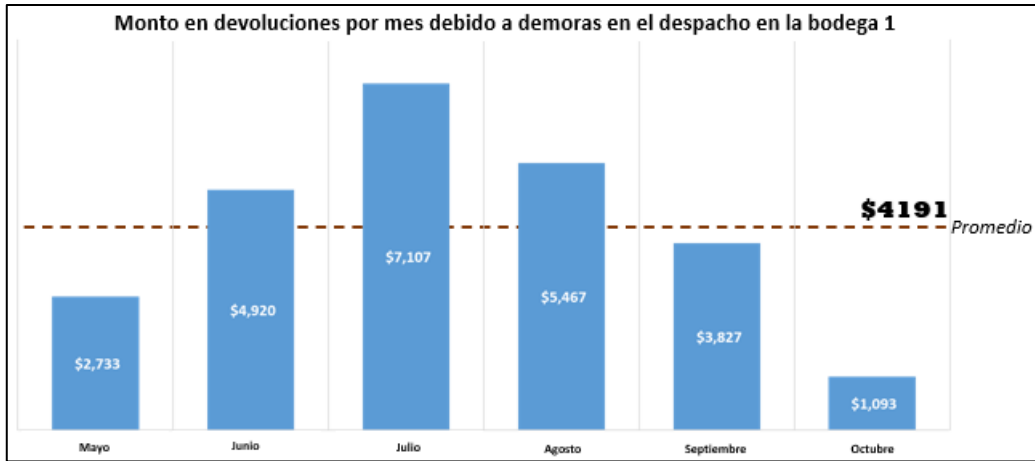
Una vez determinado el indicador con respecto al cumplimiento diario de la preparación de las órdenes se presentan los datos medidos en la empresa hasta la fecha de 15 de octubre como se muestra en la Figura 2.5.



**Figura 2.5 Serie de tiempo - % del cumplimiento diario de la preparación de pedidos en la bodega 1**  
**Elaboración propia**

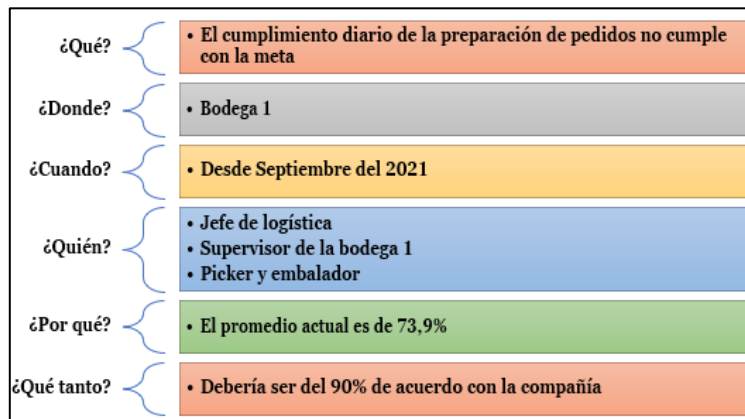
Para establecer el impacto que se presenta debido a este insatisfactorio cumplimiento se muestra en la Figura 2.6 el monto que se es devuelto mensualmente debido a demoras en el despacho con un promedio de \$4191 mensuales.





**Figura 2.6 Diagrama de barras - Monto en devoluciones por mes debido a demoras en el despacho**  
**Elaboración propia**

En el planteamiento del problema 1.1 se aplicó la herramienta 5W+1H como se presenta en la Figura 2.7.



**Figura 2.7 5W+1H**  
**Elaboración propia**

Ecuación del cumplimiento promedio diario de la preparación de órdenes en la bodega:

**Ecuación 2.1 Variable crítica de respuesta**

$$Y = \frac{\text{Cumplimiento diario promedio de la preparación de pedidos}}{\frac{\# \text{ Ordenes despachadas en el día}}{\# \text{ Ordenes recibidas en el día} + \# \text{ Ordenes pendientes}} \times 100\%}$$

### 2.1.1 Alcance

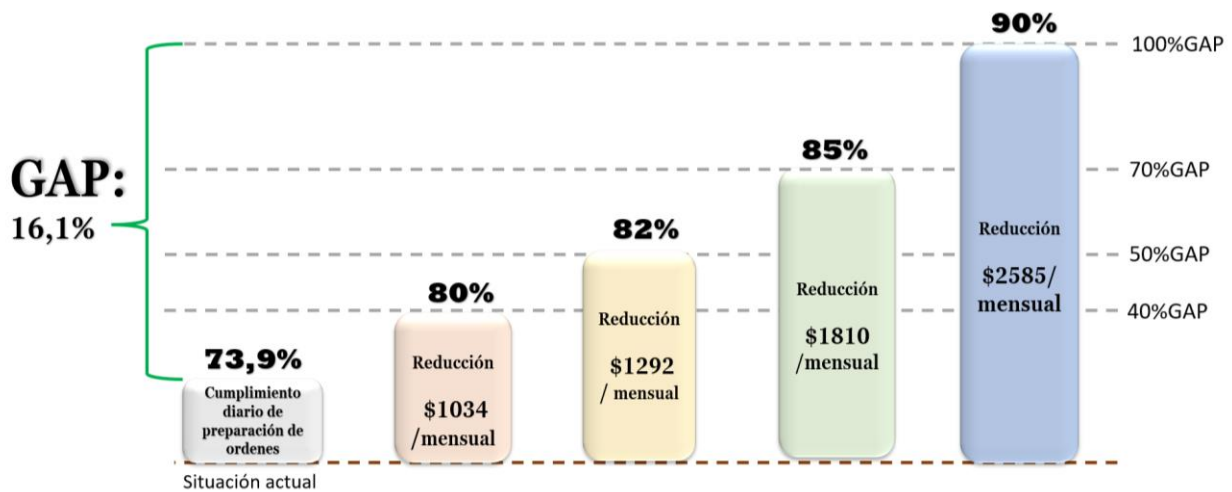
Va desde la recolección de los productos que realizan los Picker hasta el ensamble de los pallets para su despacho a zona de entrega.

Proveedores	Entradas	Proceso	Salidas	Clientes
Minoristas	Lista de productos	Colocación de la orden	Factura	Cajero
Cajero	Factura	Genera orden de entrega	Orden de entrega	Asistente administrativo de bodega
Asistente administrativo de bodega	Orden de entrega	Genera lista de picking	Lista de picking	Picker
Picker	Lista de picking	Realiza el picking	Artículos requeridos	Embalador
Embalador	Artículos requeridos	Revisa, separa, pesa y embala los artículos	Artículos embalados	Embalador
Embalador	Artículos embalados	Ensambla el pallet	Pallet con la orden	Embalador
Embalador	Pallet con la orden	Realiza el despacho a la zona de entrega	Pallet con la orden	Servicio de entrega

**Figura 2.8 SIPOC del proceso de preparación de pedidos**  
Elaboración propia

### 2.1.2 Establecimiento del objetivo general

El GAP representa la diferencia entre el objetivo planteado para conseguir en el desarrollo del proyecto y la situación actual con respecto al cumplimiento de la preparación de pedidos. Se seleccionó un 70 % de GAP, la reducción mensual que presenta la empresa es de \$1810 estimados con un cumplimiento promedio diario en la preparación de pedidos del 85,2%.



**Figura 2.9 Ilustración de la comparativa entre porcentajes del GAP a alcanzar**  
**Elaboración propia**

### 2.1.3 Triple línea base de la sostenibilidad

Como impacto económico se considera el indicador promedio del monto en devoluciones debido a demoras en el despacho por mes, el cuál al incrementarse el cumplimiento de preparación de pedidos se reduciría obteniendo como beneficio la reducción de perdidas por artículos devueltos.

En el caso del impacto ambiental se tiene que al reducirse este tipo de devoluciones de igual forma se disminuye el valor del indicador de kilogramos de embalaje desperdiciado debido a la devolución por lo tanto el beneficio asociado es la reducción de recursos desperdiciados como el cartón y el plástico.

Mientras que como impacto social se toma en cuenta la reducción de carga de trabajo diaria puesto que al incrementarse el cumplimiento de preparación de pedidos se disminuye la cantidad de órdenes pendientes que se acumulan a la demanda del día siguiente reduciendo así el número de artículos a preparar al día.

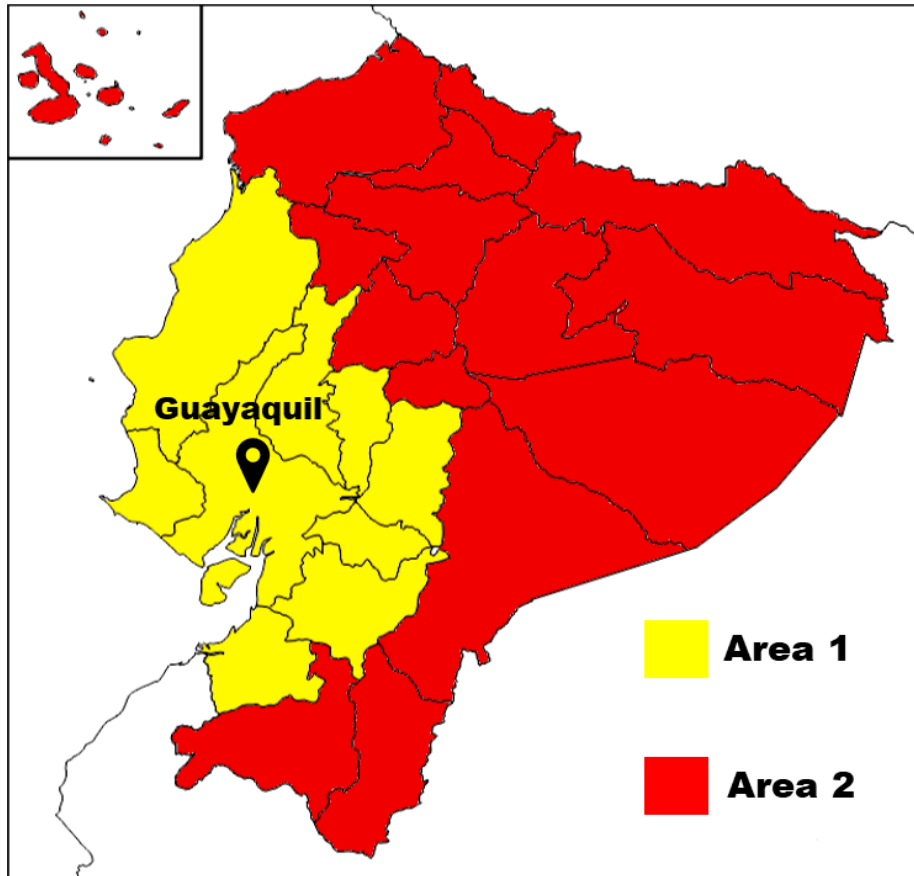
### 2.1.4 Restricciones del proyecto

Las restricciones identificadas en el proceso consisten en: el presupuesto de la bodega debido a que este no permite la adquisición de equipamiento tecnológico para la agilización del proceso, el número de colaboradores de bodega, la cantidad de horas extras permitidas por la ley, la maquinaria de bodega como por ejemplo el montacargas ya sea por el estado de este o por el número existente, y la disponibilidad de espacio en la bodega.

## 2.2 Etapa de Medición

### 2.2.1 Estratificación del problema

Con el fin de enfocar el problema de forma significativa en esta etapa, se llevó a cabo la estratificación del cumplimiento de preparación de pedidos según el área a la que se debe entregar el pedido como se muestra en la Figura 2.10.

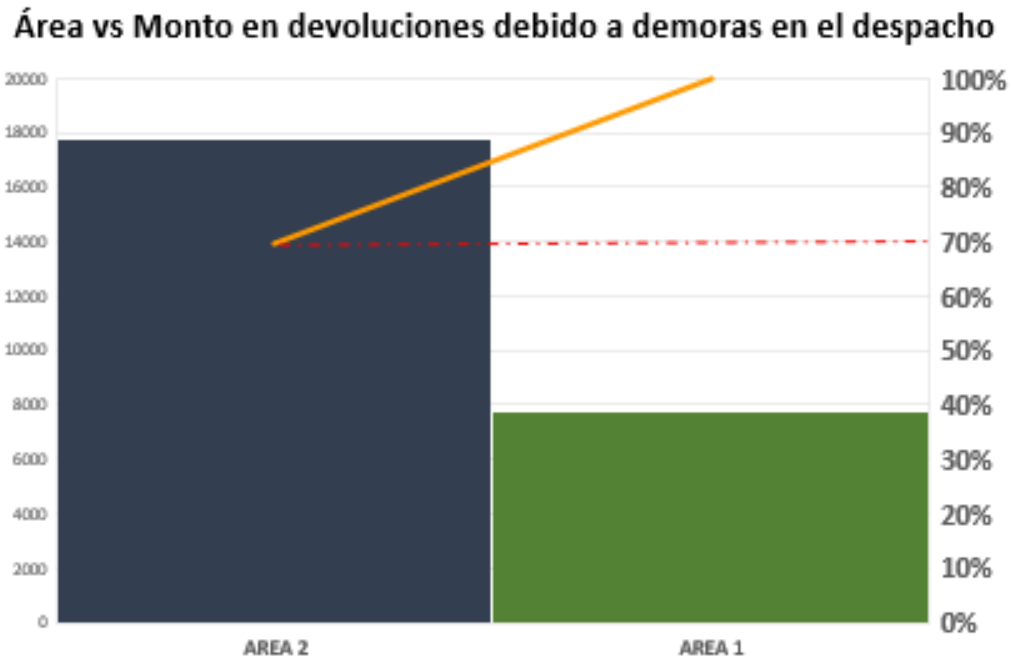


**Figura 2.10 Áreas de ventas**

**Elaboración propia**

El área 1 contiene las provincias: Guayas, Manabí, Los Ríos, Santa Elena, El Oro, Bolívar, Chimborazo, Cañar y Azuay. Mientras que el área 2 se compone de: Esmeraldas, Carchi, Sucumbíos, Orellana, Pastaza, Morona Santiago, Zamora Chinchipe, Loja, Napo, Tungurahua, Cotopaxi, Santo Domingo de los Tsachilas, Pichincha, Galápagos e Imbabura.

De esta forma se realizó un diagrama de Pareto en la Figura 2.11.



**Figura 2.11 Diagrama de Pareto - Área vs Monto en devoluciones por demora en el despacho**

**Elaboración propia**

Como se puede observar en la Figura 2.11 el área 2 está asociada al 70% del monto de ventas perdidas debido a devoluciones por demora en el despacho.

### **2.2.2 Establecimiento del problema enfocado**

El cumplimiento diario en las preparaciones de los pedidos del área 2 en la bodega 1 desde septiembre del 2021 se presenta con un promedio de 42,4% en contraste con el objetivo de la compañía del 90%, esto implica un costo promedio por devoluciones de órdenes debido a demoras en el despacho de \$2954 mensual.



**Figura 2.12 Serie de tiempo del cumplimiento diario de la preparación de órdenes  
provenientes del área 2  
Elaboración propia**

### 2.2.3 Plan de recolección de datos

Para esta etapa fue importante desarrollar un plan de recolección de datos para obtener datos de forma ordenada y específica. Este plan se muestra en la Tabla 2.1.

**Tabla 2.1. Plan de recolección de datos.**  
**Elaboración propia**

WHAT?			WHERE?	WHEN?	HOW?			WHY?	WHO?
Dato	Unidad	Tipo de variable	Lugar de recolección	¿Cuándo se recolecta?	Método de recolección	Método de observación	Estratificación	Razón	Responsable
# de pedidos recibidos diarios	Unidad	Discreto	Oficina de la bodega 1	6 de Septiembre – 18 de Octubre	Data histórica	Reportes diarios del desempeño	1. Ubicación de entrega 2. Fecha de entrada de la orden 3. Cantidad de product en la orden 4. Familia del product	Determinar la línea base del problema y analizar la Capacidad del proceso	Asistente administrativo de bodega
# de pedidos diarios despachados en el día	Unidad	Discreto	Área de entrega	6 de Septiembre – 18 de Octubre	Data histórica	Reportes diarios del desempeño	1. Ubicación de entrega 2. Fecha de entrada de la orden 3. Cantidad de producto en la orden 4. Familia del producto	Determinar la línea base del problema y analizar la Capacidad del proceso	Asistente administrativo de bodega
# de pedidos pendientes en el día	Unidad	Discreto	Oficina de la bodega 1	6 de Septiembre – 18 de Octubre	Data histórica	Reportes diarios del desempeño	1. Ubicación de entrega 2. Fecha de entrada de la orden 3. Cantidad de producto en la orden 4. Familia del producto	Determinar la línea base del problema y analizar la Capacidad del proceso	Asistente administrativo de bodega
# de pedidos recibidos diarios	Unidad	Discreto	Oficina de la bodega 1	18 Octubre - 12 Noviembre	Observaciones de 3 semanas – N=17	Entrevistas – observación directa	1. Ubicación de entrega 2. Fecha de entrada de la orden 3. Cantidad de product en la orden 4. Familia del product	Determinar la confiabilidad de la data historica	Asistente administrativo de bodega
# de pedidos diarios despachados en el día	Unidad	Discreto	Área de entrega	18 Octubre - 12 Noviembre	Observaciones de 3 semanas – N=17	Entrevistas – observación directa	1. Ubicación de entrega 2. Fecha de entrada de la orden 3. Cantidad de producto en la orden 4. Familia del producto	Determinar la confiabilidad de la data historica	Asistente administrativo de bodega
# de pedidos pendientes en el día	Unidad	Discreto	Oficina de la bodega 1	18 Octubre - 12 Noviembre	Observaciones de 3 semanas – N=17	Entrevistas – observación directa	1. Ubicación de entrega 2. Fecha de entrada de la orden 3. Cantidad de producto en la orden 4. Familia del producto	Determinar la confiabilidad de la data historica	Asistente administrativo de bodega
# de ordenes que son devueltas debido a demoras en el despacho	Unidad	Discreto	Oficina de la bodega 1	10 Mayo – 12 de Noviembre	Data histórica	Registros en la base de datos	1. Artículos devueltos 2. Cantidad devuelta 3. Ubicación 4. Monto de la venta perdida	Desarrollar el diagrama de Pareto para estratificar.	Asistente administrativo de bodega
Tiempo de preparación de pedidos	Minutos	Continuo	Bodega 1	18 Octubre - 12 Noviembre	Toma de tiempos	Muestra piloto N=10	1. Ubicación de entrega 2. Fecha de entrada de la orden 3. Cantidad de producto en la orden 4. Familia del producto	Analizar el proceso. Desarrollar la simulación.	Vianka/Bryan
Tiempo en cada paso del proceso de picking	Minutos	Continuo	Bodega 1	18 Octubre - 12 Noviembre	Toma de tiempos	Observación directa	1. Ubicación de entrega 2. Fecha de entrada de la orden 3. Cantidad de producto en la orden 4. Familia del producto	Analizar el proceso. Desarrollar la simulación	Vianka/Bryan

## 2.2.4 Verificación de los datos recolectados

Se planteó un plan de verificación de los datos para analizar la confiabilidad de estos de modo que sean válidos.

**Tabla 2.2 Plan de validación de datos**  
**Elaboración propia**

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

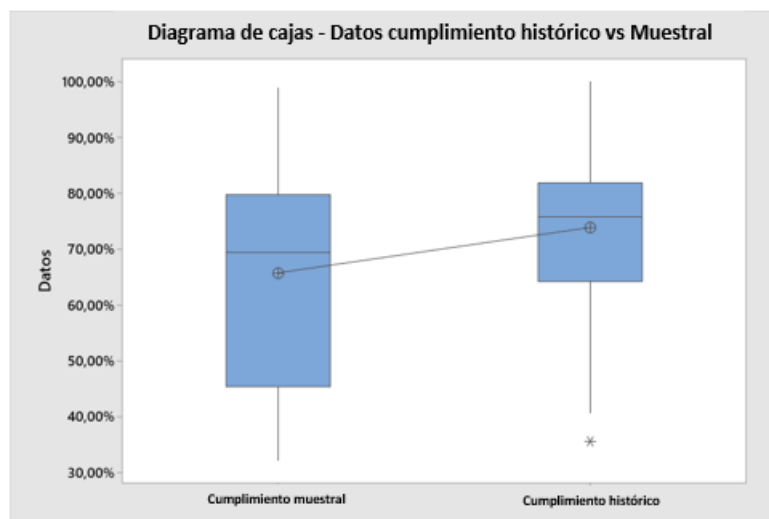
Los datos de las cantidades de pedidos recibidos diarios, órdenes preparadas y pendientes se recolectaron mediante el formato que la empresa suministró mostrado en la Figura 2.13.



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					

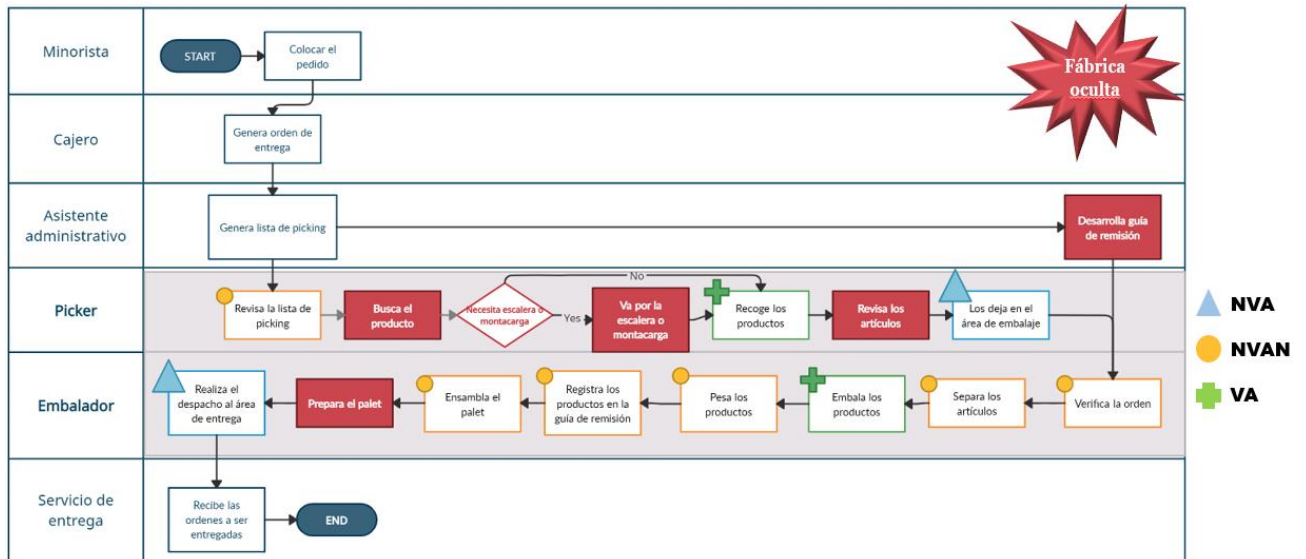
**Figura 2.13 Formato de Control de actividades  
Elaboración de la compañía**

De acuerdo con el plan los datos recolectados fueron validados. La variable crítica del cumplimiento diaria calculada con los datos recolectados se verificó mediante una comparación de medias (Figura 2.14).



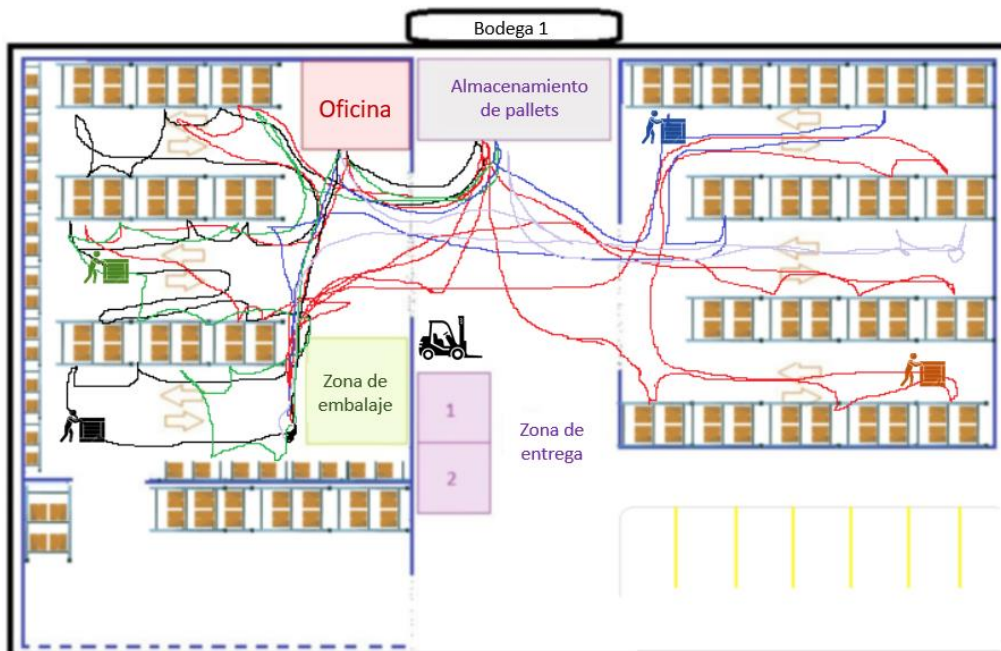
**Figura 2.14 Diagrama de cajas del cumplimiento histórico vs muestral  
Elaboración propia**

## 2.2.5 Mapeo del proceso



**Figura 2.15 Flujograma del proceso de preparación de pedidos**  
Elaboración propia

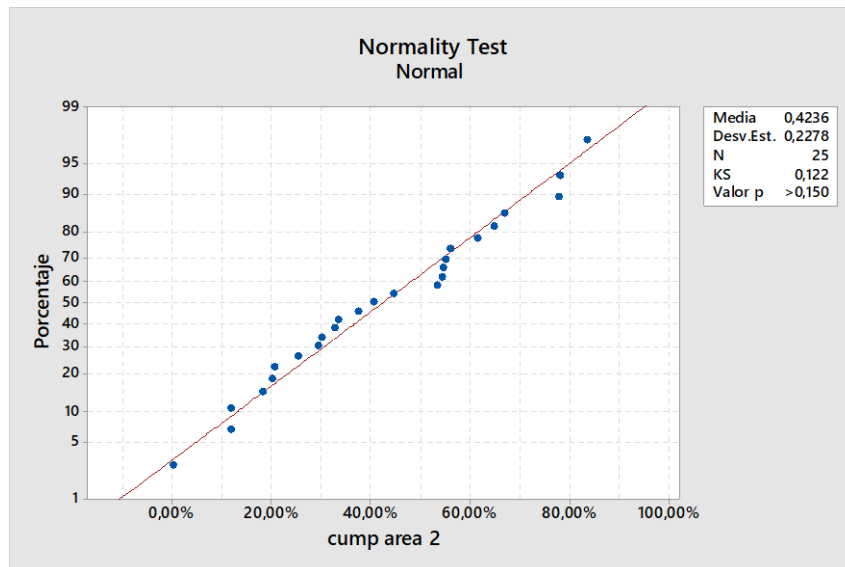
Se realizó un flujograma del proceso de preparación de pedidos en la Figura 2.15 y un diagrama de recorrido de la etapa de picking mostrado en la Figura 2.16 en el cual se puede ver como la variedad entre los productos de cada picking hacen que se deba recorrer gran parte de los galpones que componen el almacén 1.



**Figura 2.16 Diagrama de espagueti**  
Elaboración propia

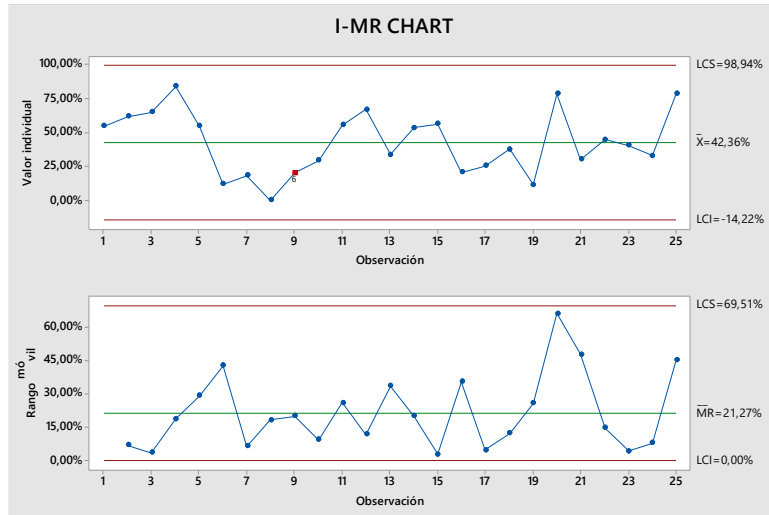
## 2.2.6 Análisis de estabilidad y de capacidad del proceso

Utilizando los datos recolectados de cumplimiento estratificados por el área 2 se realizó un análisis de estabilidad del proceso, se muestra en la Figura 2.17 el contraste si los datos se ajustan a una distribución normal.



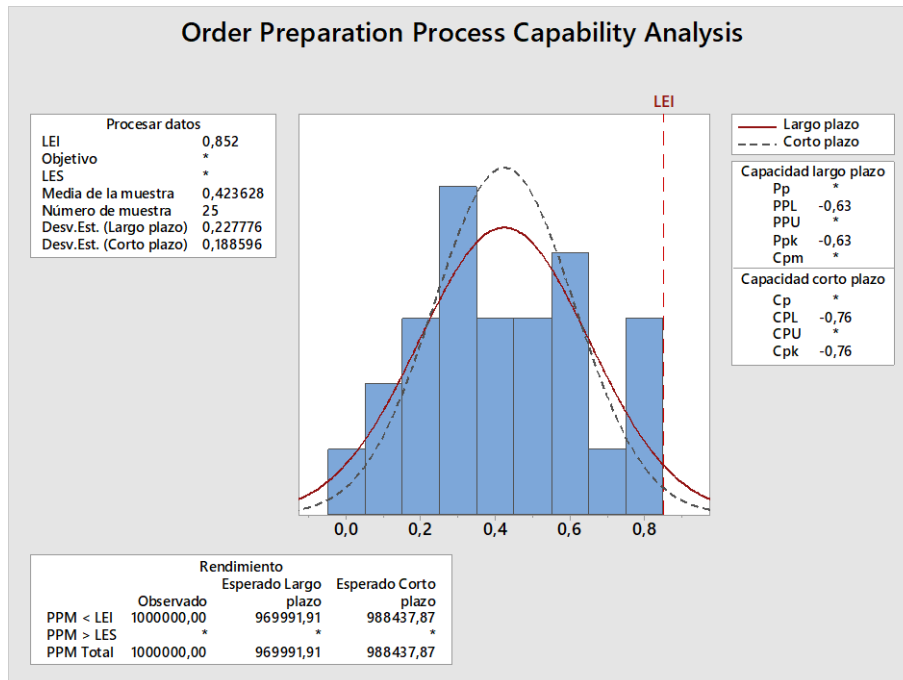
**Figura 2.17 Prueba de normalidad a los datos de cumplimiento**  
**Elaboración propia**

Con un valor P mayor que 0.05 no se rechaza la hipótesis nula por lo tanto los datos si se ajustan a una distribución normal. Luego, utilizando una carta de control de datos individuales y rango móvil mostrada en la Figura 2.18 se realizó el análisis de estabilidad.



**Figura 2.18 Carta de control I-MR sobre el proceso de preparación de pedidos del área 2**  
**Elaboración propia**

Como se observa en la Figura 2.18 el proceso no está bajo control.



**Figura 2.19 Análisis de capacidad del proceso de preparación de pedidos del área 2**  
**Elaboración propia**

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.

## 2.3 Etapa de Análisis

### 2.3.1 Lluvia de ideas

En conjunto con el equipo de trabajo del proyecto se llevó a cabo la lluvia de ideas para recolectar las posibles causas potenciales desde distintas perspectivas obteniendo la siguiente Figura 2.20.

Lluvia de ideas						
La ubicación exacta de los productos no se muestra en la lista de picking	Se genera una cola previo al proceso de embalaje	El tamaño de los pedidos es grande	Horario de despacho a las 4 de la tarde	Pedidos de escaleras retrasa el embalaje de los demás productos	Otras prioridades en el día	Vendedor generó 6 productos pero cliente solicitó 3
Salen tardes las ordenes	Pedidos con fechas específicas según la indicación del vendedor	El horario de los pickings	Tiempo es desperdiciado en el proceso de picking	Exceso de pedidos que se dan cuando llega una importación	Los pedidos posteriores al medio día demoran más dado que se está embalando los de la mañana	Guías se generan con retraso
Personal ocupado en otras tareas	Falta de personal	Guía generada pero factura no registrada	Balance del personal en horas pico	Por falta de tiempo al enrutar en su totalidad la facturación del día	Porque los embaladores están haciendo otras actividades	El embalaje se atrasa por sacar guías urgentes y se pierde el orden de las guías
Falta de espacio en el área de embalaje por mucha facturación	Producto almacenado en bodega que no está disponible para la venta	Guía generada pero dirección equivocada	Liberaciones tardías de pedidos	Cliente indica que requiere que ese pedido se despache después	Priorización de pedidos de acuerdo con tiempos críticos	

**Figura 2.20 Recopilación de la lluvia de ideas**  
Elaboración propia

### 2.3.2 Ponderación de causas potenciales

Mediante entrevistas se les preguntó a los integrantes del equipo de trabajo el impacto de cada causa esto se muestra a continuación en la Tabla 2.3.

**Tabla 2.3 Matriz causa – efecto. Elaboración Propia**

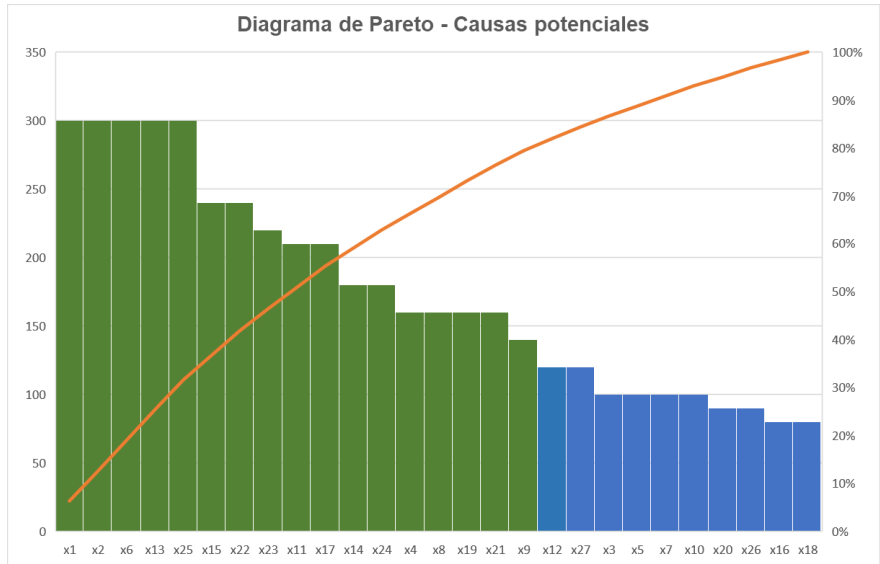
MATRIZ CAUSA - EFECTO				Y: % Cumplimiento diario promedio de preparacion de pedidos del área 2				
No tiene efecto	0	Efecto moderado	3					
Bajo efecto	1	Efecto alto	9	Peso: 10				
	CAUSES		Xi	Picker	Embalador	Supervisor de bodega	Jefe de logística	Total
	La ubicación exacta de los productos no se muestra en la lista de picking		x1	9	3	9	9	300
	Se genera una cola previo al proceso de embalaje		x2	9	9	9	3	300
	Personal ocupado en otras tareas		x3	3	3	1	3	100
	Falta de espacio en el área de embalaje por mucha facturación		x4	9	3	1	3	160

Variables X	El embalaje se atrasa por sacar guías urgentes y se pierde el orden de las guías	x5	3	3	3	1	100
	Los pedidos posteriores al medio día demoran más dado que se está embalando los de la mañana	x6	3	9	9	9	300
	El tamaño de los pedidos es grande	x7	3	3	1	3	100
	El horario de los pickings	x8	3	1	3	9	160
	guía generada pero factura no registrada	x9	3	9	1	1	140
	guía generada pero dirección equivocada	x10	1	3	3	3	100
	Errores de cantidad de artículos por parte del vendedor	x11	0	9	3	9	210
	Porque los embaladores estan haciendo otras actividades	x12	9	1	1	1	120
	Pedidos de escaleras retrasa el embalaje de los demás productos	x13	9	9	9	3	300
	exceso de pedidos que se dan cuando llega una importación	x14	9	3	3	3	180
	Orden se emitió despues de las 3 de la tarde	x15	3	3	9	9	240
	Pedidos con fechas especificas según la indicación del vendedor	x16	1	1	3	3	80
	Falta de personal	x17	9	0	9	3	210
	Producto almacenado en bodega que no está disponible para la venta	x18	3	1	3	1	80
	Guías se generan con retraso	x19	3	3	9	1	160

Otras prioridades en el día	x20	3	0	3	3	90
Pedidos por los clientes después de las 4 pm	x21	1	3	9	3	160
Tiempo es desperdiciado en el proceso de picking	x22	9	3	9	3	240
balance del personal en horas pico	x23	9	1	3	9	220
Liberaciones tardías de pedidos	x24	3	3	3	9	180
Priorización de pedidos de acuerdo a tiempos críticos	x25	3	9	9	9	300
Cliente indica que requiere que ese pedido se despache despues	x26	0	3	3	3	90
Por falta de tiempo al enrutar en su totalidad la facturación del día	x27	3	3	3	3	120

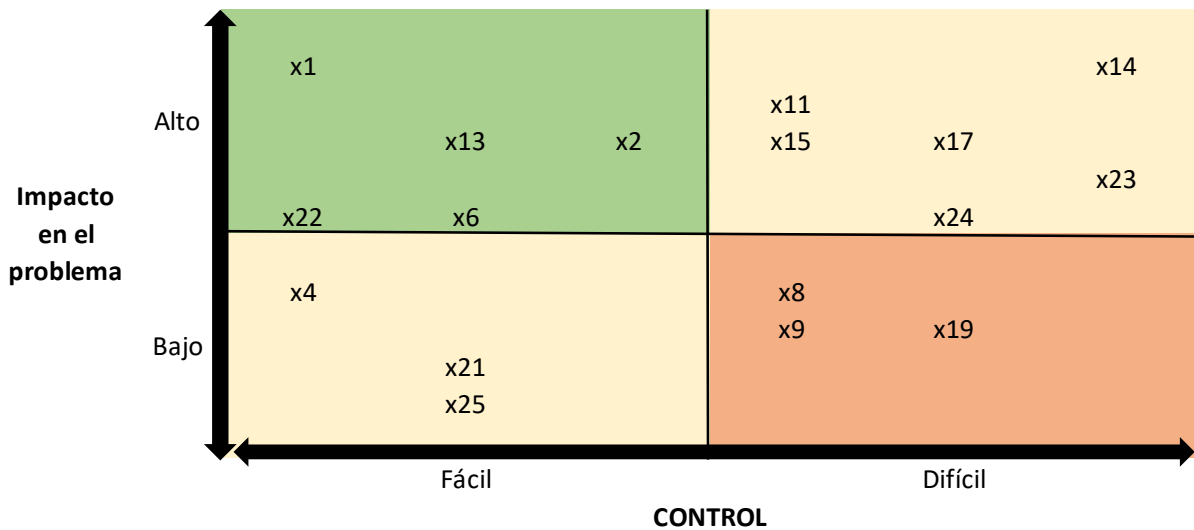
Obtenida la ponderación de la causa se realizó un diagrama de Pareto para determinar cuáles son las causas más significativas el cual se muestra en la Figura 2.21.





**Figura 2.21 Diagrama de Pareto para causas potenciales**  
Elaboración Propia

Resultado de la Figura 2.21 se reducen de 27 a 17 las causas potenciales debido a su impacto significativo, por lo que se procede a elaborar un gráfico Impacto vs Control en la Figura 2.22 para analizar cuáles son las causas potenciales de mayor impacto y fácil control.



**Figura 2.22 Matriz Impacto - Control para Causas potenciales**  
Elaboración propia

### 2.3.3 Plan de verificación de causas

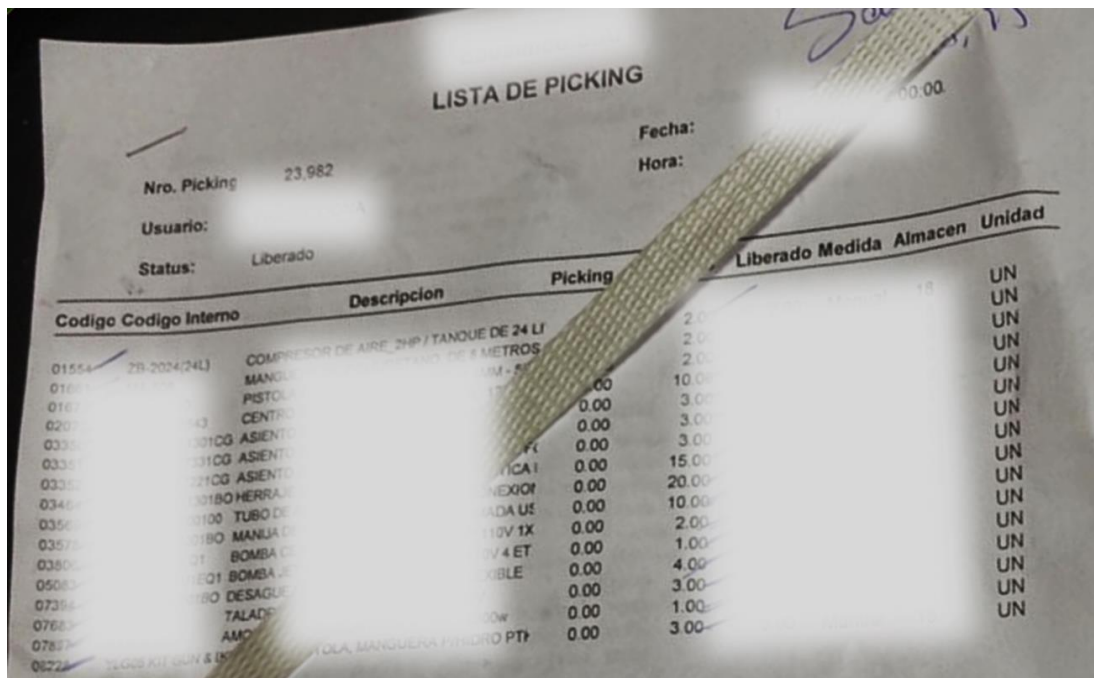
Para determinar si las causas potenciales realmente tienen un efecto sobre el cumplimiento diario de pedidos de la bodega uno se desarrolló el plan de verificación de causas que se muestra en la Tabla 2.4.

**Tabla 2.4 Plan de verificación de causas Elaboración Propia**

	Causas potenciales	Impacto X→ Y	¿Cómo verificarlo?	Estado
X1	La ubicación exacta de los productos no se muestra en la lista de picking	Los operadores dedican tiempo a la búsqueda de productos al no conocer su ubicación, lo que reduce su cumplimiento diario promedio	GEMBA	Verificado
X2	Se genera una cola de producto en proceso previo al proceso de embalaje	Los pedidos tardan más en empacarse, por lo que el cumplimiento diario promedio disminuye	GEMBA	Verificado
X6	Las órdenes después del medio día demoran más debido a que se están embalando las de la mañana	Los pedidos tardan más en empacarse, por lo que el cumplimiento diario promedio disminuye	Comparación de medias y GEMBA	Verificado
X13	La preparación de pedidos de escaleras retrasa el procesamiento de los demás productos	Aumenta el tiempo de preparación de pedidos en cola lo que reduce el promedio de cumplimiento diario	Comparación de medias y GEMBA	Verificado
X22	Tiempo es desperdiciado en el proceso de embalaje	Ralentiza el flujo del proceso, lo que reduce la productividad del cumplimiento diario.	GEMBA – Estadísticas descriptivas – Gráfico de Pie	Verificado

**2.3.4 Verificación de la causa X1**

Para esta causa se visitó la bodega y se revisó la hoja de picking con la que actualmente los colaboradores trabajan para inspeccionar si efectivamente no se muestra la ubicación de los productos, esto se puede apreciar en la Figura 2.23 por lo que se verifica esta causa.



**Figura 2.23 Formato de la hoja de picking  
Elaboración de la compañía**

### 2.3.5 Verificación de la causa X2

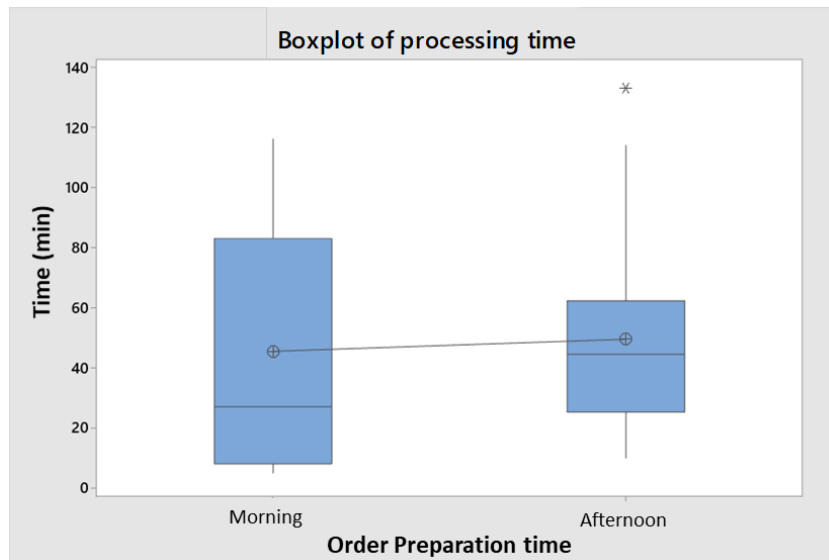
Se realizó la visita a la bodega en donde se capturó la Figura 2.24 que muestra que efectivamente una cola de producto en proceso es generada previo al proceso de embalaje.



**Figura 2.24 Cola de producto en proceso previo al proceso de embalaje**  
**Elaboración Propia**

### 2.3.6 Verificación de la causa X6

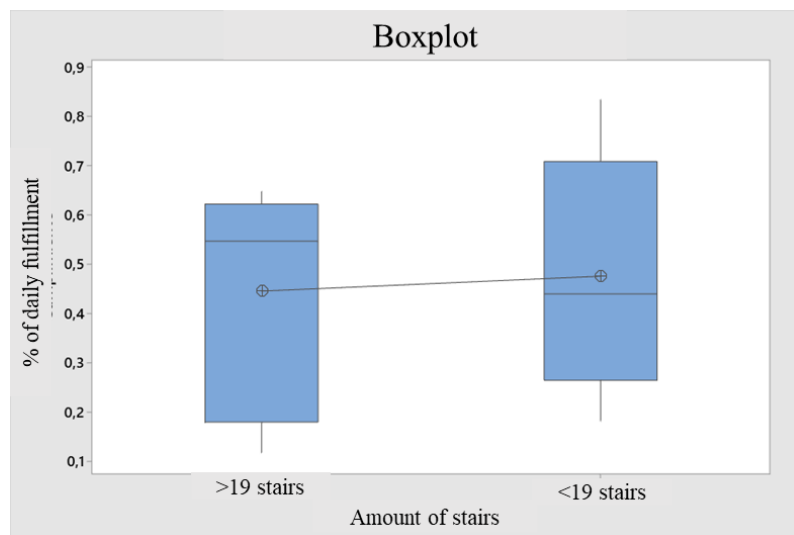
En el caso de esta causa se elaboró una comparación de medias de los tiempos de procesamiento entre las órdenes de la mañana y de la tarde, resultando que esta causa no tiene efecto en el cumplimiento diario.



**Figura 2.25 Diagrama de cajas entre la media de los tiempos de preparación de pedidos en la mañana vs en la tarde**  
**Elaboración propia**

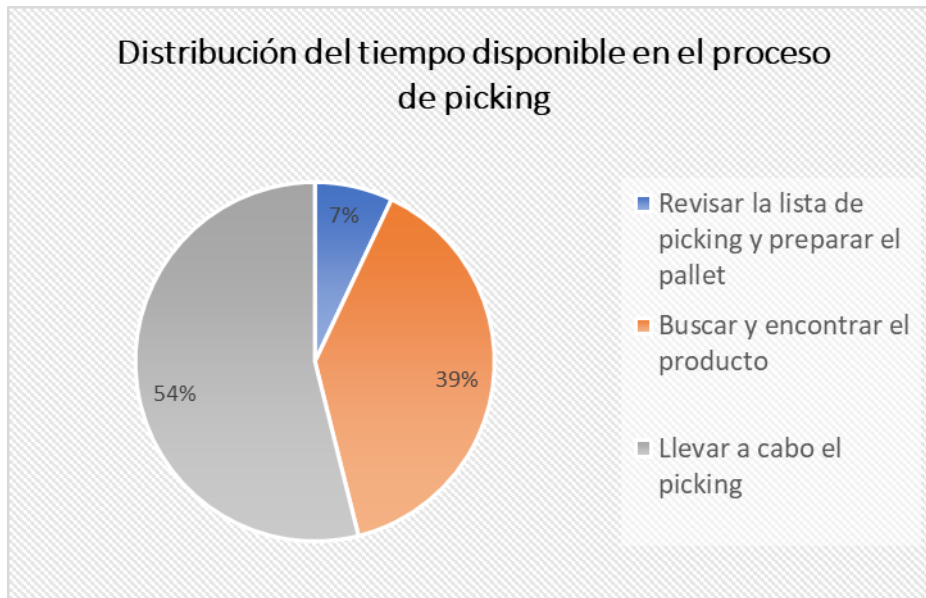
### 2.3.7 Verificación de la causa X13

Para verificar esta causa se realizó una comparación de medias del cumplimiento entre estos dos grupos como se muestra en la Figura 2.26. El resultado mostró que el número de escaleras despachadas en el día no afecta el cumplimiento del proceso.



**Figura 2.26 Diagrama de cajas entre la media de cumplimiento para verificar la causa X13**  
**Elaboración Propia**

### 2.3.8 Verificación de la causa X22



**Figura 2.27 Distribución del tiempo disponible en el proceso de picking**  
Elaboración propia

Como se aprecia en la Figura 2.27 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.





### 2.3.9 5 Por qué's Causa X1

**Tabla 2.5 5 Por qué's en la causa X1**  
Elaboración propia

Ronda 1	Hipótesis	Ronda 2	Hipótesis	Ronda 3	Hipótesis	Ronda 4
La ubicación exacta de los productos no se muestra en la hoja de picking.		Falta de ubicaciones registradas de los productos en el sistema.		No se han definido ubicaciones para los productos.		No existe un sistema de manipulación y almacenamiento de productos.
Falta de ubicaciones registradas de los productos en el sistema.	Si	No se han definido ubicaciones para los productos.	Si	No existe un sistema de manipulación y almacenamiento de productos.	Si	Recientemente hubo remodelación en las instalaciones de la compañía.








### 2.3.10 5 Por qué's Causa X2

**Tabla 2.6 5 Por qué's en la causa X2**  
Elaboración propia

Ronda 1	Hipótesis	Ronda 2	Hipótesis	Ronda 3	Hipótesis	Ronda 4	Hipótesis	Ronda 5
Se genera una cola de producto en proceso previo al proceso de embalaje		La capacidad del proceso de embalaje no abastece el flujo de producto		Dentro del procedimiento mantiene tareas que no agregan valor		Resultado del proceso de picking las ordenes llegan a su embalaje mezcladas		El picking es realizado por lotes de ordenes
La capacidad del proceso de embalaje no abastece el flujo de producto	 Si	Dentro del procedimiento mantiene tareas que no agregan valor	 Si	Resultado del proceso de picking las ordenes llegan a su embalaje mezcladas	 Si	El picking es realizado por lotes de ordenes	 Si	El personal actual adoptó la metodología de picking por lotes que históricamente se ha ejecutado en la bodega

### 2.3.11 5 Por qué's Causa X22

**Tabla 2.7 Por qué's causa X22.**  
Elaboración propia

Ronda 1	Hipótesis	Ronda 2	Hipótesis	Ronda 3	Hipótesis	Ronda 4	Hipótesis	Ronda 5
Se pierde tiempo en el proceso de picking		La búsqueda de productos lleva mucho tiempo		Se desconoce la ubicación exacta de los productos.		Los productos no tienen una ubicación definida		No existe un sistema de manipulación y almacenamiento de productos
La búsqueda de productos lleva mucho tiempo	 Si	Se desconoce la ubicación exacta de los productos.	 Si	Los productos no tienen una ubicación definida	 Si	No existe un sistema de manipulación y almacenamiento de productos	 Si	Recientemente hubo remodelación en las instalaciones de la compañía.
				El uso frecuente de escaleras o montacargas para alcanzar productos en niveles más altos de estantes.		Existen productos que no se encuentran al alcance de los pickers		
		El uso frecuente de escaleras o montacargas para alcanzar productos en niveles más altos de estantes.	 Si	Existen productos que no se encuentran al alcance de los pickers	 Si	Distribución de los productos en bodega no es eficiente		
						Los niveles inferiores de los racks no están abastecidos		
				Los niveles inferiores de los racks no están abastecidos	 Si	Abastecimiento de los racks es ineficiente		

## 2.4 Etapa de Mejora

### 2.4.1 Propuestas de solución

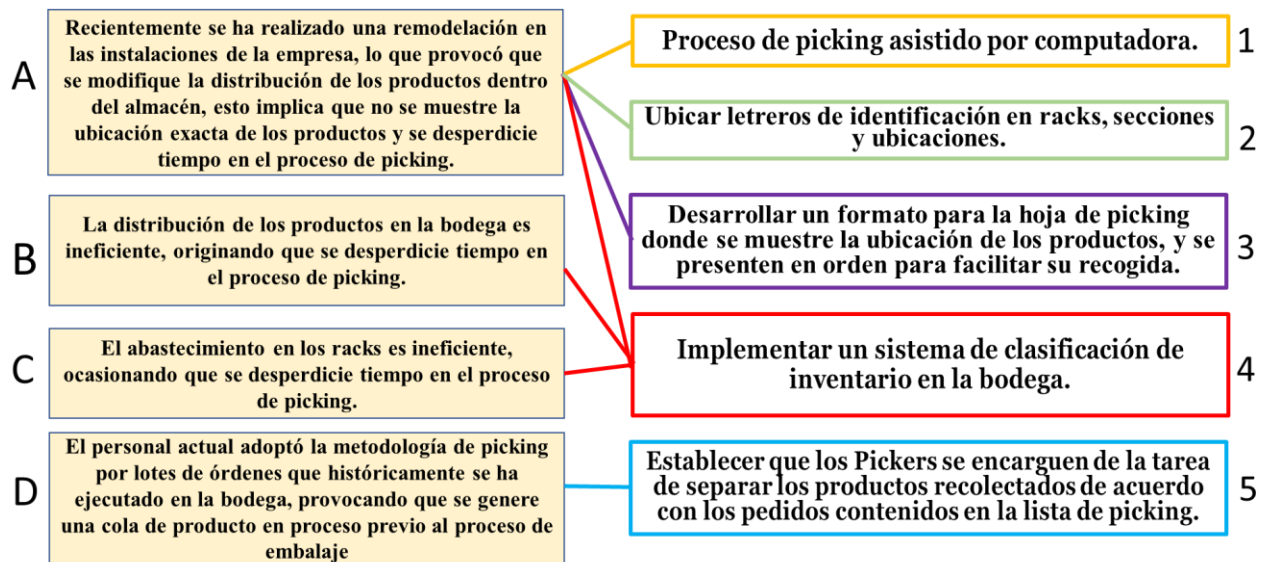


Figura 2.28 Propuestas de solución

Elaboración propia

### 2.4.2 Análisis económico

Para cada solución propuesta se ha realizado el análisis de costo en el cual se incurre al realizar la aplicación en la empresa.

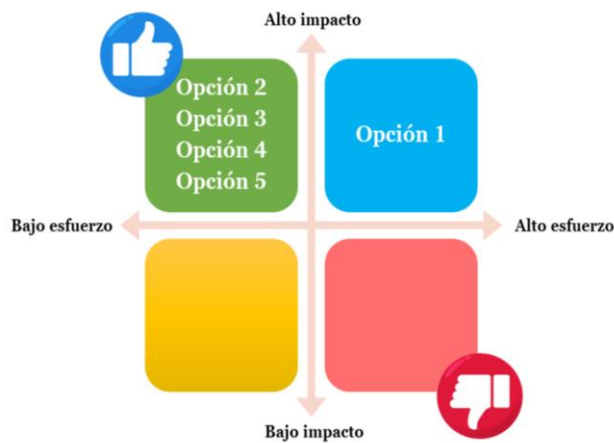
**Tabla 2.8 Análisis económico**

**Elaboración propia**

Opción	Propuesta de solución	Horas estimadas requeridas	Material/equipos requeridos	Recursos humanos	Inversión
1	Implementar un proceso de picking asistido por computadora	80 horas	- X3 Computador portátil terminal de datos con escáner de código de barras - \$600 - \$5000 software	- \$60 capacitación - \$120 desarrollo - \$270 implementación	\$7250
2	Ubicar letreros de identificación en racks, secciones y ubicaciones.	40 horas	\$1675 - señalización	- \$250 instalación - \$15 capacitación - \$15 desarrollo	\$1955
3	Desarrollar un formato para la hoja de picking donde se muestre la ubicación de los productos, y se presenten en orden para facilitar su recogida.	3 horas	\$0	- \$15 desarrollo - \$15 entrenamiento	\$30
4	Implementar un sistema de clasificación de inventario en la bodega.	56 horas	\$0	- \$60 capacitación - \$90 desarrollo - \$180 implementación	\$330
5	Establecer que los pickers se encarguen de la tarea de separar los productos recolectados de acuerdo a los pedidos contenidos en la lista de picking.	3 hours	\$0	- \$15 capacitación	\$15

**2.4.3 Matriz impacto-esfuerzo**

En la matriz impacto-esfuerzo se colocaron todas las soluciones propuestas, por lo cual se determina que las soluciones que tengan un alto impacto y requieran un bajo esfuerzo se implementarán.



**Figura 2.29 Matriz Impacto-Esfuerzo**

**Elaboración propia**



## 2.4.4 Descripción de las soluciones

### 2.4.4.1 Ubicar letreros de identificación en racks, secciones y ubicaciones.

Lo que se busca con esta propuesta además de mostrar referencias visuales que sirvan de guía al usuario para identificar las ubicaciones, es establecer un orden lógico de la distribución de los espacios destinados a almacenar productos.



Figura 2.30. Imagen referencial de solución 1 mostrando un rack señalizado  
Elaboración propia



**Figura 2.31 Fila del rack 01(rojo)**  
**Elaboración propia**



**Figura 2.32 Sección A de la fila del rack 01(rojo)**  
**Elaboración propia**



**Figura 2.33 Espacio 01A03(rojo)**  
**Elaboración propia**

**2.4.4.2 Desarrollar un formato para la hoja de picking donde se muestre la ubicación de los productos, y se presenten en orden para facilitar su recogida.**

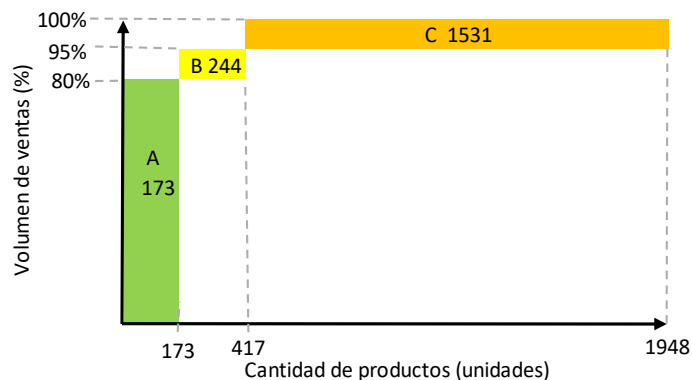
Esta propuesta va de la mano con la propuesta 1, puesto que es necesario que las ubicaciones de los productos estén referenciadas para que puedan constar en el sistema y de esta forma sea posible mostrar la ubicación de los productos en la lista de picking en el orden establecido.

LISTA DE PICKING									
Nro. Picking	23765	Fecha:	3/1/2022						
Usuario:	Freire Dona	Hora:	12:00						
Status:	Liberado								
Codigo	Codigo Interno	Descripcion	Picking	Solicita	Liberado	Medida	Almacen	Unidad	Ubicación
1554	ZB-2024	COMPRESOR	0.00	2.00	2.00	Manual	34	UN	01A01
1555	fd-2031	BOMBA CENT	0.00	10.00	10.00	Manual	25	UN	02A04
1556	ZB-2024	TALADRO	0.00	9.00	9.00	Manual	15	UN	06B07

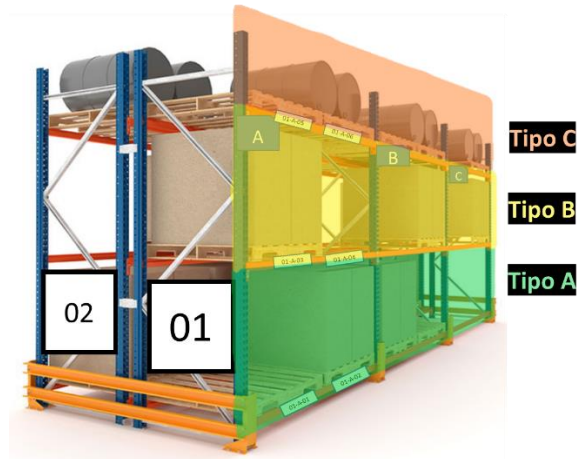
**Figura 2.34 Referencia del formato de lista de picking propuesto**  
Elaboración propia

**2.4.4.3 Implementar un sistema de clasificación de inventario en la bodega.**

Esta propuesta tiene como fin establecer una nueva distribución de los productos en base a un criterio seleccionado, en este caso se propone como criterio el “volumen de ventas anual por producto”. El objetivo de clasificarlos en tipos A, B y C, es organizarlos de tal forma que los productos tipo A tengan prioridad de estar ubicados al alcance de los Pickers.



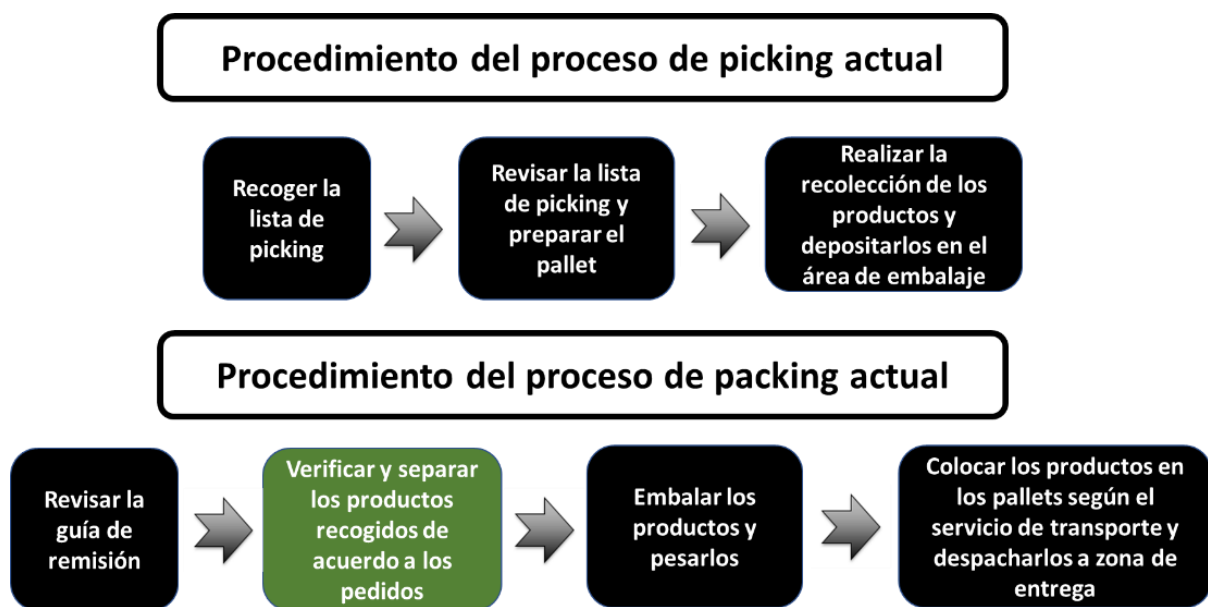
**Figura 2.35 Gráfica de la clasificación ABC**  
Elaboración propia



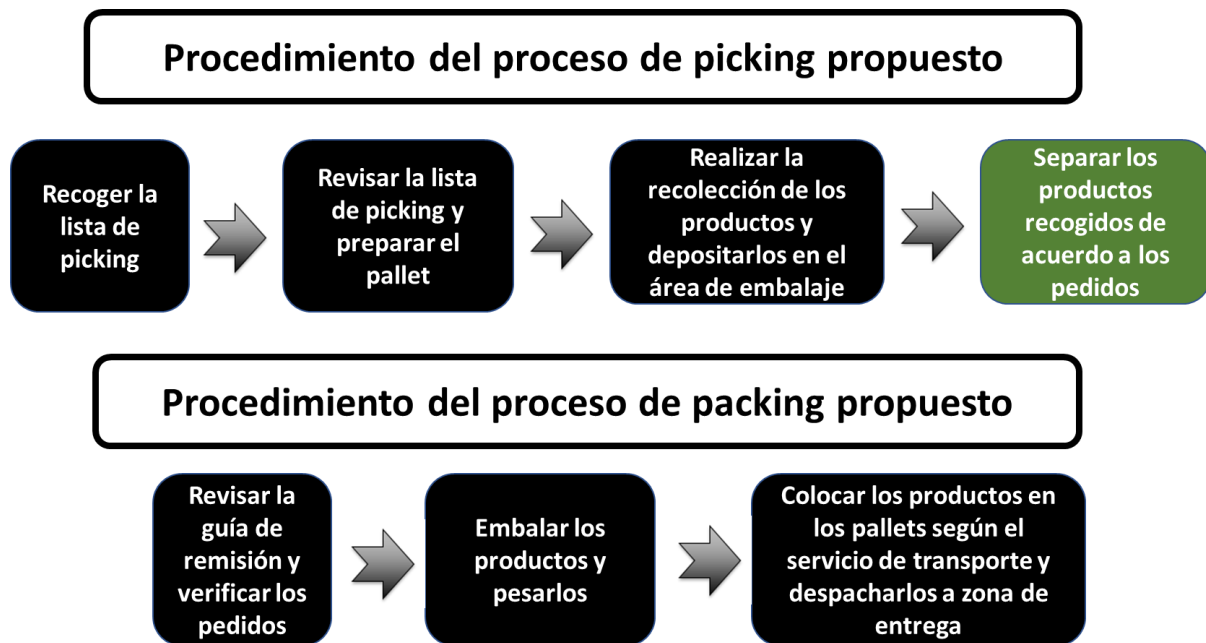
**Figura 2.36 Preferencias de ubicación ABC**  
Elaboración propia

**2.4.4.4 Establecer que los Picker se encarguen de la tarea de separar los productos recolectados de acuerdo con los pedidos contenidos en la lista de picking.**

Actualmente la tarea de separar los productos de acuerdo con los pedidos que conforman una lista de picking está encargada a los embaladores. Con esto se busca que la productividad del proceso de embalaje aumente.



**Figura 2.37 Procedimientos de los procesos de picking y packing actuales**  
Elaboración propia



**Figura 2.38 Procedimientos de los procesos de picking y packing propuestos**  
Elaboración propia

**Tabla 2.9 Plan de implementación**  
Elaboración propia

Causa Raíz	¿Qué?	¿Por qué?	¿Dónde?	¿Quién?	Costo	¿Cuándo?	Estado
Recientemente se ha realizado una remodelación en las instalaciones de la empresa, lo que provocó que se modifique la distribución de los productos dentro del almacén, esto implica que no se muestre la ubicación exacta de los productos y se desperdicie tiempo en el proceso de picking.	Desarrollar un formato para la hoja de picking donde se muestre la ubicación de los productos, y se presenten en orden para facilitar su recogida.	De esta forma se minimizan los errores humanos en la búsqueda de producto y se agiliza el proceso	Bodega 1	Líder del proyecto	\$30	Enero 2022	En planificación
	Ubicar letreros de identificación en racks, secciones y ubicaciones.	Facilita el desplazamiento dentro de bodega mediante referencias visuales	Bodega 1	Líder del proyecto	\$1955	Enero 2022	En planificación
La distribución de los productos en la bodega es ineficiente, originando que se desperdicie tiempo en el proceso de picking	Implementar un sistema de clasificación de inventario en la bodega.	Debido a que se definen y registran las ubicaciones de los productos de acuerdo a su rotación, buscando maximizar la accesibilidad de los productos y el reabastecimiento de las ubicaciones.	Bodega 1	Líder del proyecto	\$330	Enero 2022	En planificación
El abastecimiento en los racks es ineficiente, lo que provoca que se pierda tiempo en el proceso de picking.							
El personal actual adoptó la metodología de preparación de pedidos por lotes que históricamente se ha llevado a cabo en el almacén, lo que provocó que se generara una cola de producto en proceso antes del proceso de empaque.	Establecer que los pickers se encarguen de la tarea de separar los productos recolectados de acuerdo a los pedidos contenidos en la lista de picking.	Al modificar el proceso de empaque, se busca maximizar el flujo del producto hacia su empaque y posterior despacho.	Bodega 1	Líder del proyecto	\$30	Enero 2022	En planificación

**Tabla 2.10 Plan de implementación**

**Elaboración propia**

<b>Causa Raíz</b>	<b>¿Qué?</b>	<b>¿Por qué?</b>	<b>¿Cómo?</b>
Recientemente se ha realizado una remodelación en las instalaciones de la empresa, lo que provocó que se modifique la distribución de los productos dentro del almacén, esto implica que no se muestre la ubicación exacta de los productos y se desperdicie tiempo en el proceso de picking.	<b>Desarrollar un formato para la hoja de picking donde se muestre la ubicación de los productos, y se presenten en orden para facilitar su recogida.</b>	De esta forma se minimizan los errores humanos en la búsqueda de producto y se agiliza el proceso	Junto con el equipo de trabajo, se analizará el formato actual y se agregará el espacio correspondiente a la ubicación dentro de la lista de selección.
	<b>Ubicar letreros de identificación en racks, secciones y ubicaciones.</b>	Facilita el desplazamiento dentro de bodega mediante referencias visuales	Definir la codificación de las filas de estanterías, secciones y ubicaciones dentro del almacén 1. Generar e instalar la señalización correspondiente
La distribución de los productos en la bodega es ineficiente, originando que se desperdicie tiempo en el proceso de picking	<b>Implementar un sistema de clasificación de inventario en la bodega.</b>	Debido a que se definen y registran las ubicaciones de los productos de acuerdo a su rotación, buscando maximizar la accesibilidad de los productos y el reabastecimiento de las ubicaciones.	Utilizando la base de datos del inventario, se clasificarán los SKUs bajo un determinado criterio, y se ubicarán de acuerdo a las zonas a establecer. Esta información será registrada en el sistema de gestión de inventario existente en la empresa.
El abastecimiento en los racks es ineficiente, lo que provoca que se pierda tiempo en el proceso de picking.			
El personal actual adoptó la metodología de preparación de pedidos por lotes que históricamente se ha llevado a cabo en el almacén, lo que provocó que se generara una cola de producto en proceso antes del proceso	<b>Establecer que los pickers se encarguen de la tarea de separar los productos recolectados de acuerdo a los pedidos contenidos en la lista de picking.</b>	Al modificar el proceso de empaque, se busca maximizar el flujo del producto hacia su empaque y posterior despacho.	Capacitar a los operarios en la tarea de separación de productos según pedidos y delimitar el área adyacente al área de empaque como sector donde se realizará esta tarea.

## 2.5 Etapa de Control

### 2.5.1 Variables de entrada a la simulación

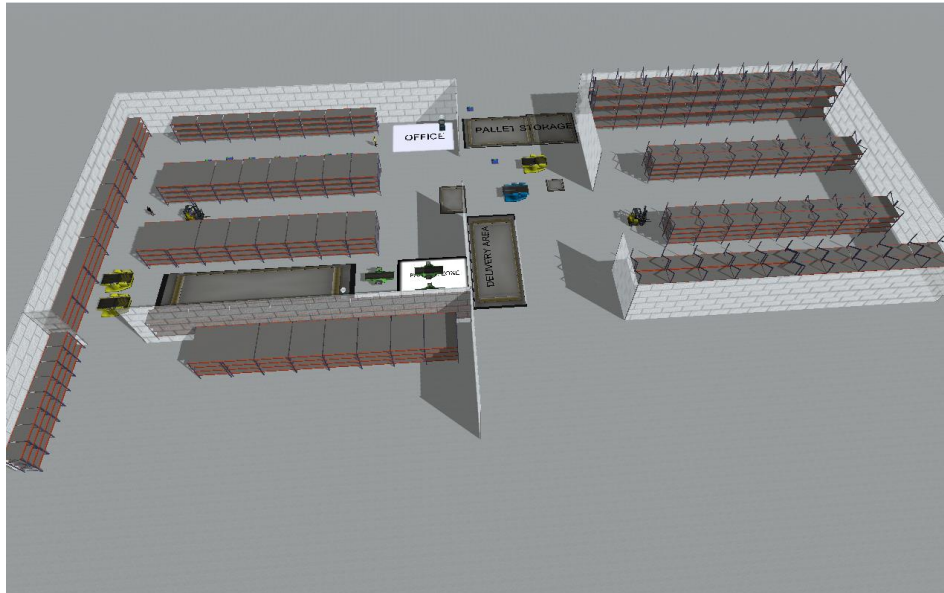
Los datos de los tiempos de cada etapa del proceso y variables se analizaron mediante el paquete Experfit del software Flexsim, las distribuciones y sus medias como se muestran en la Tabla 2.11.

**Tabla 2.11 Variables de entrada simulación****Elaboración propia**

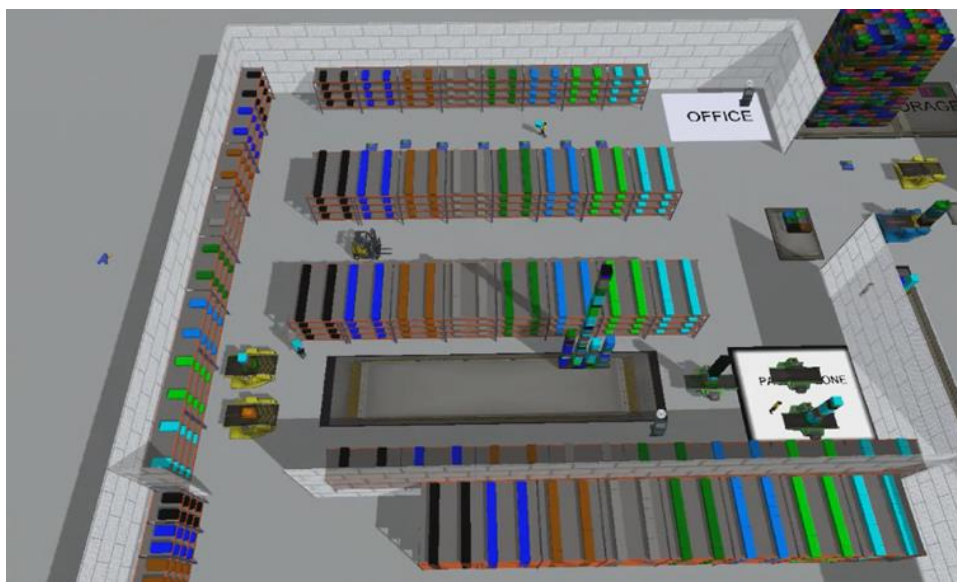
Variable	Description	Distribution	Mean (s)
OR	Distribución de cuantas facturas llegan al día	Pearson5	78,54
A1PI	Distribución de tiempos de revisar hoja de picking y recoger el pallet	Empirical	8,8
A2PI	Distribución de tiempos de revisar hoja de picking y recoger el pallet	Empirical	97,02
PI	Distribución del proceso de packing (total)	Empirical	13,84
A1PA	Distribución de revisar guía, separar, pesar los productos, y registrarlos en la guía.	Empirical	6
A2PA	Distribución de tiempos de Acomodar el pallet y embalarlo	Empirical	7,5
A3PA	Distribución de tiempos de llevarlo a zona de entrega	Empirical	3
A1B1	Distribución de tiempos de buscar el producto	Beta	4,33
LP	Distribución de cantidad de facturas por lista de picking	Inversegaussian	9,41

### 2.5.2 Simulación Situación Actual

La simulación de la situación actual de la empresa debe de cumplir con varias consideraciones las cuales determinan la manera en que se desarrollan las actividades de cada colaborador de la empresa, todas estas se representan en la simulación presentada en la Figura 2.39.



**Figura 2.39 simulación de la situación actual**  
**Elaboración propia**



**Figura 2.40 Simulación actual de la bodega**  
**Elaboración propia**

### **2.5.3 Validación de la simulación actual**

Para validar que la simulación de la situación actual es significativamente diferente a la situación real se realiza la prueba estadística de T-Student comparando las medias del cumplimiento diario medido en 10 réplicas la cual determina un valor p de 0,753 con una confianza de 95% determinando que no hay suficiente evidencia estadística



para rechazar la hipótesis nula de que las medias son iguales, determinando que la simulación es confiable.

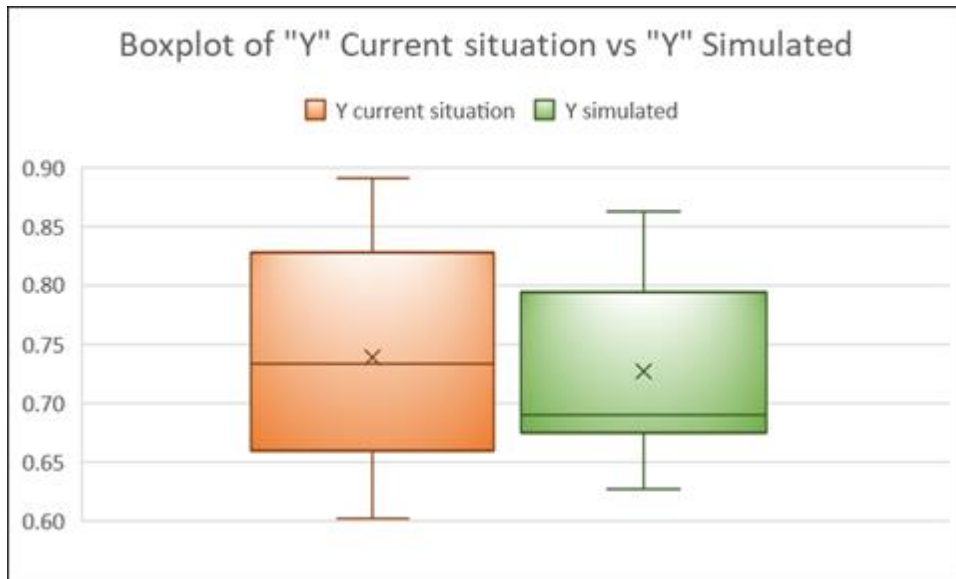


Figura 2.41 Diagrama de cajas de validación

Elaboración propia

#### 2.5.4 Simulación Situación Mejorada

En el caso de la situación mejorada se presenta la simulación con las adaptaciones correspondientes de implementar las cuatro soluciones propuestas.

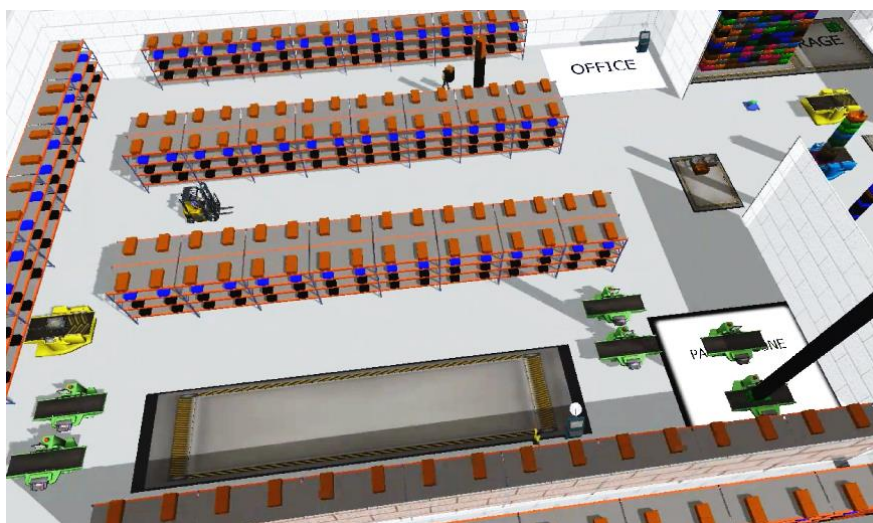


Figura 2.42 Simulación situación mejorada

Elaboración propia

### 2.5.5 Verificación de cantidad de replicas

Las simulaciones cuentan con distintas variables que influyen en valor obtenido siendo así requerido el cálculo de la cantidad de replicas a realizar para determinar un valor confiable haciendo uso de la Ecuación 2.2 Cantidad de replicas.

**Ecuación 2.2 Cantidad de replicas**

$$n = \left( \frac{t_{\alpha/2, R-1} S_o}{\varepsilon} \right)^2$$

**Tabla 2.12 Cantidad de replicas previas**

**Elaboración propia**

Replicas	Y
1	0.7778
2	0.7538
3	0.8281
4	0.8971
5	0.5233
6	0.7312
7	0.8750
8	0.7636
9	0.8033
10	0.7681

**Tabla 2.13 Valores de la ecuación**

**Elaboración propia**

Confidence interval=	0,95
S=	0,1023
R=	10
ε=	0,04
Zα/2=	1,96

**Tabla 2.14 Comparación de valores**

**Elaboración propia**

R	25	26	27	28
tα/2,R-1	2.0638	2.0595	2.0555	2.0518
	27.9140	27.7962	27.6881	27.5885

## 2.5.6 Plan de control y reacción.

**Tabla 2.15 Plan de control  
Elaboración propia**

Plan de control						
	Jefe logística	Supervisor de bodega	Embalador	Picker	Vianka Pazmiño	Bryan Zambrano
<b>CAUSA RAÍZ: (X1)</b>	Recientemente se ha realizado una remodelación en las instalaciones de la empresa, lo que provocó que se modifique la distribución de los productos dentro del almacén, esto implica que no se muestre la ubicación exacta de los productos y se desperdicie tiempo en el proceso de picking.					
<b>Solución propuesta</b>	<b>¿Qué?</b>	<b>¿Por qué?</b>	<b>¿Cómo?</b>	<b>¿Dónde?</b>	<b>¿Quién?</b>	<b>¿Cuándo?</b>
Desarrollar un formato para la hoja de picking donde se muestre la ubicación de los productos, y se presenten en orden para facilitar su recogida.	La correcta definición de la ubicación de los productos	Para reducir los errores cometidos en la búsqueda de productos	A través del control visual de una impresión de la distribución de los productos.	Bodega 1	Supervisor de bodega	Diario
Ubicar letreros de identificación en racks, secciones y ubicaciones.	El estado de las señálicas de identificación	Porque las señálicas en buen estado facilitan la visualización de su contenido	Realizando un recorrido a través de la bodega identificando las señalizaciones en mala condición para darles el respectivo mantenimiento o sustituirlo.	Bodega 1	Supervisor de bodega	Diario
Implementar un sistema de clasificación de inventario en la bodega.	Identificación del product que muestre su clasificación	Para identificar si es que el product está ubicado acorde a su tipo	Mediante la aplicación de cinta adhernte de diferente color para cada tipo.	Bodega 1	Supervisor de bodega	Durante una reclasificación de producto o la adquisición de mercadería nueva

Plan de control						
	Jefe logística	Supervisor de bodega	Embalador	Picker	Vianka Pazmiño	Bryan Zambrano
<b>CAUSA RAÍZ: (X2)</b>	La distribución de los productos en la bodega es ineficiente, originando que se desperdicie tiempo en el proceso de picking.					
<b>Solución propuesta</b>	<b>¿Qué?</b>	<b>¿Por qué?</b>	<b>¿Cómo?</b>	<b>¿Dónde?</b>	<b>¿Quién?</b>	<b>¿Cuándo?</b>
Implementar un sistema de clasificación de inventario en la bodega.	Actualizar la clasificación ABC de los productos	Para distribuir los productos correctamente de acuerdo a su tipo	A través del procesamiento de la base de datos de ventas y SKUS	Bodega 1	Supervisor de Bodega	Anualmente
<b>CAUSA RAÍZ: (X3)</b>	El abastecimiento en los racks es ineficiente, ocasionando que se desperdicie tiempo en el proceso de picking.					
<b>Solución propuesta</b>	<b>¿Qué?</b>	<b>¿Por qué?</b>	<b>¿Cómo?</b>	<b>¿Dónde?</b>	<b>¿Quién?</b>	<b>¿Cuándo?</b>
Implementar un sistema de clasificación de inventario en la bodega.	Priorizar abastecimiento de los racks	Para evitar que el producto sea colocado en el pasillo	Establecer un horario en el que los acomodadores de bodega prioricen la tarea de de abastecer los racks	Bodega 1	Supervisor de Bodega	Cuando una mercadería arriba a la bodega
<b>CAUSA RAÍZ: (X4)</b>	El personal actual adoptó la metodología de picking por lotes de órdenes que históricamente se ha ejecutado en la bodega, provocando que se genere una cola de producto en proceso previo al proceso de embalaje.					
<b>Solución propuesta</b>	<b>¿Qué?</b>	<b>¿Por qué?</b>	<b>¿Cómo?</b>	<b>¿Dónde?</b>	<b>¿Quién?</b>	<b>¿Cuándo?</b>
Establecer que los Pickers se encarguen de la tarea de separar los productos recolectados de acuerdo con los pedidos contenidos en la lista de picking.	Asignar a un picker para apoyar el proceso de embalaje	Para mantener el flujo del proceso de forma continua	Determinando si existe un picker que esté haciendo actividades de baja importancia para darle la orden de apoyar	Bodega 1	Supervisor de Bodega	1,5 horas antes del depascho al servicio de transporte

### 2.5.6.1 Solución 1: Ubicar letreros de identificación en racks, secciones y ubicaciones.

Controlar un indicador mensual de porcentaje de señalizaciones ubicadas correctamente, y la fórmula para calcularlo es la siguiente Ecuación 2.3 Indicador de señalizaciones ubicadas correctamente. El plan de acción en caso de que el porcentaje del indicador no sea del 100% se muestra en Figura 2.43.

#### Ecuación 2.3 Indicador de señalizaciones ubicadas correctamente

$$\% \text{ de señalizaciones ubicadas correctamente} = \frac{\# \text{ de señalizaciones ubicadas correctamente}}{\# \text{ de total racks, secciones y espacios}} \times 100\%$$

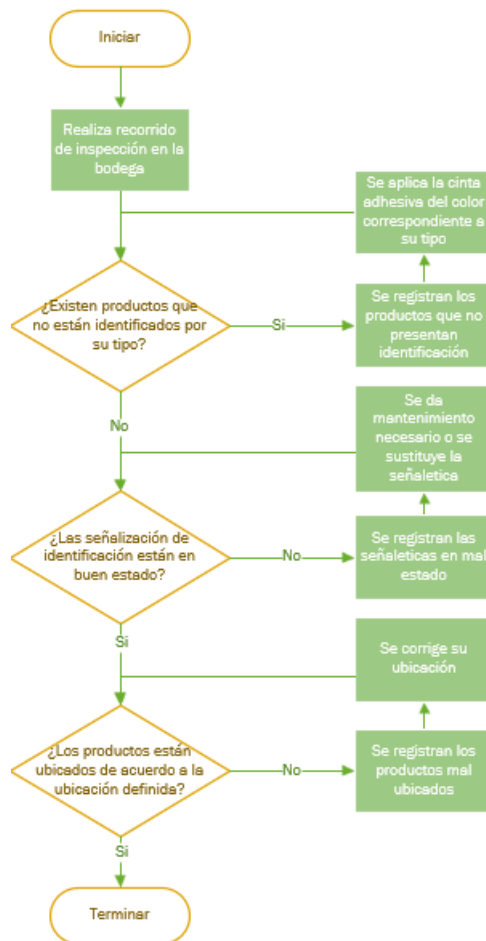


Figura 2.43 Plan de reacción de la causa raíz X1

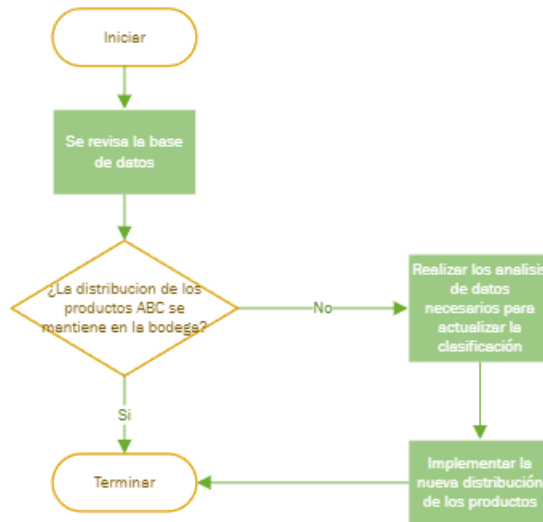
Elaboración propia

### 2.5.6.2 Solución 2: Desarrollar un formato para la hoja de picking donde se muestre la ubicación de los productos, y se presenten en orden para facilitar su recogida.

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 y que el flujo del recorrido vaya de acuerdo con la lista. En el caso de las ubicaciones del sistema se formulará el indicador mostrado en la Ecuación 2.4 . Indicador de items con ubicación registrada en el sistema

#### Ecuación 2.4 . Indicador de items con ubicación registrada en el sistema

$$\% \text{ de items con ubicación registrada en el sistema} = \frac{\# \text{ de SKUs con ubicación registrada en el sistema}}{\# \text{ de SKUs en el sistema y en bodega}}$$



**Figura 2.44 Plan de reacción causa raíz x2**

**Elaboración propia**

### **2.5.6.3 Solución 3: Implementar un sistema de clasificación de inventario en la bodega.**

De forma bimensual el supervisor de bodega deberá inspeccionar los productos tipo A y B, revisando que especialmente los tipo A o B se ubiquen en el nivel correspondiente y registrando el control mediante el monitoreo del siguiente indicador.

#### **Ecuación 2.5 Indicador para mantener el control de los productos tipo A**

$$\% \text{ de productos tipo A ubicados en el nivel correspondiente} = \frac{\# \text{ de tipos A en el nivel inferior}}{\# \text{ total de tipos A en bodega y en el sistema}}$$

De manera anual se debe realizar una reclasificación para identificar los productos que han cambiado su tipo y de esta forma actualizar la distribución en base a los nuevos resultados.

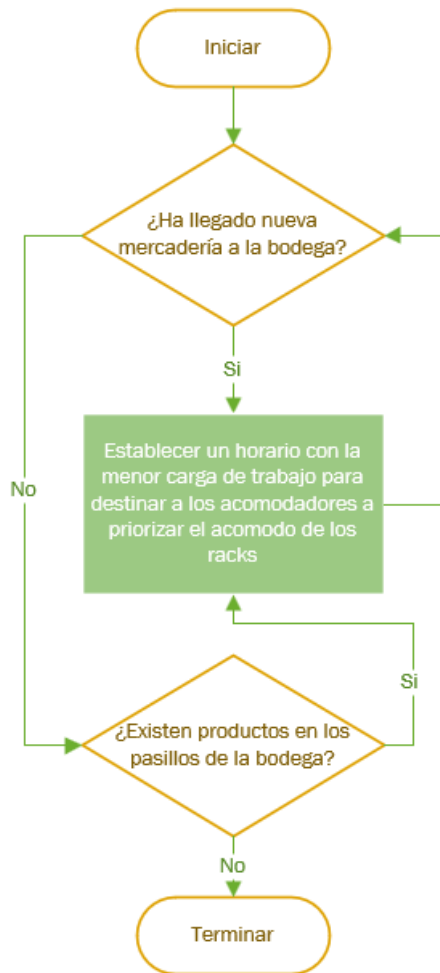


Figura 2.45 Plan de reacción causa raíz X3

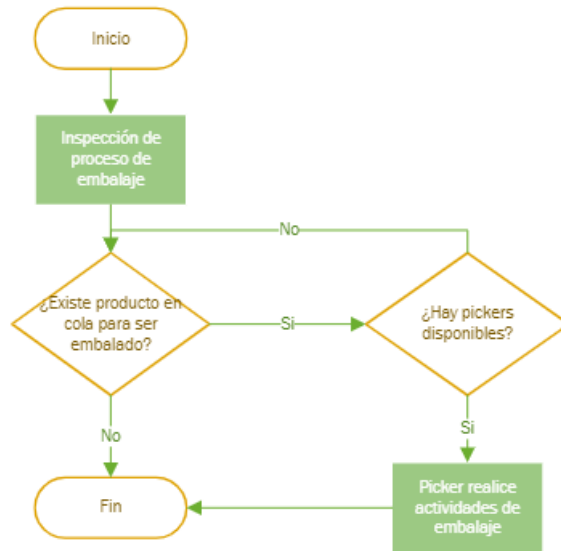
Elaboración propia

**2.5.6.4 Solución 4: Establecer que los pickers se encarguen de la tarea de separar los productos recolectados de acuerdo con los pedidos contenidos en la lista de picking.**

El personal encargado del embalaje debe recolectar la información necesaria para monitorear el proceso mediante el siguiente indicador.

**Ecuación 2.6 Indicador de pedidos no separados**

$$\% \text{ de Pedidos no separado} = \frac{\# \text{ de pedidos no separados}}{\# \text{ de pedidos recolectados en el día}} \times 100\%$$



**Figura 2.46 Plan de reacción causa raíz X4**

**Elaboración propia**

# CAPÍTULO 3

## 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 3.1 Comparación de situación Actual y Mejora

La empresa al contar con un promedio diario del cumplimiento del 73,9% y calcular el mismo de la situación mejorada haciendo uso de la simulación obteniendo el resultado de las 28 réplicas de 80,2%. Cada valor de cumplimiento diario de la preparación de órdenes se presenta en Tabla 3.1 y Tabla 3.2. Mediante el uso del método Bonferroni Ecuación 3.1, se determinan si los resultados de las dos simulaciones tienen valores significativamente distintos con una confianza de 95%, en la Tabla 3.3 concluyendo que la mejora aumenta el cumplimiento al presentar la prueba valores a la izquierda de cero como se aprecia en la Figura 3.1.

#### Ecuación 3.1 Método Bonferroni

$$\bar{D}.i - t_{\alpha_i/2, R-1} se\left(\bar{D}.i\right) \leq \theta_1 - \theta_i \leq \bar{D}.i + t_{\alpha_i/2, R-1} se\left(\bar{D}.i\right)$$



**Tabla 3.1 Cumplimiento diario de preparación de pedidos actual**

**Elaboración propia**

<b>Pedidos (unidad)</b>	<b>Entregados (unidad)</b>	<b>Backorders (unidad)</b>	<b>Cumplimiento (Porcentaje)</b>
67	70	30	0,72
45	42	10	0,76
48	53	16	0,83
44	44	27	0,62
51	51	25	0,67
79	45	7	0,52
52	68	41	0,73
50	52	23	0,71
47	50	28	0,67
53	49	12	0,75
70	65	25	0,68
55	70	25	0,88
57	53	12	0,77
40	46	21	0,75
48	49	13	0,80
36	26	11	0,55
60	63	40	0,63
43	60	37	0,75
61	69	31	0,75
42	47	16	0,81
63	56	21	0,67
82	57	15	0,59
54	42	0	0,78
57	61	11	0,90
58	47	20	0,70
42	47	16	0,80
40	46	21	0,81

**Tabla 3.2 Cumplimiento diario de preparación de órdenes simulada situación mejorada**

**Elaboración propia**

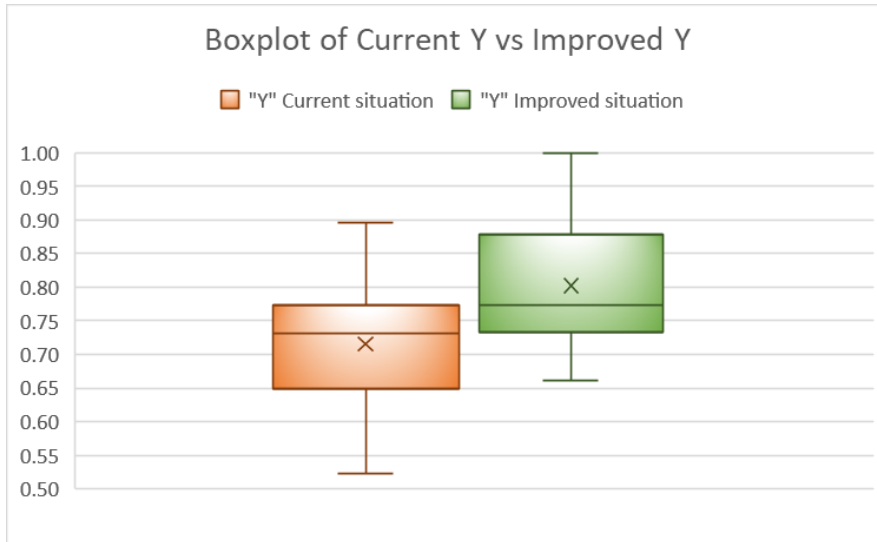
<b>Pedidos (unidad)</b>	<b>Entregados (unidad)</b>	<b>Backorders (unidad)</b>	<b>Cumplimiento (Porcentaje)</b>
63	63	0	1
67	57	7	0,7702

65	60	14	0,7594
56	58	21	0,7532
81	80	25	0,7547
50	56	8	0,9655
76	72	17	0,7741
30	35	22	0,6730
53	45	0	0,8490
38	37	3	0,9024
70	66	19	0,7415
44	43	21	0,6615
63	63	0	1
56	52	17	0,7123
67	69	23	0,7666
41	40	2	0,9302
69	62	5	0,8378
49	47	22	0,6619
51	60	26	0,7792
61	58	19	0,725
36	35	4	0,875
61	62	17	0,7948
69	60	16	0,7058
47	54	21	0,7941
47	52	12	0,8813
69	62	5	0,8378
44	43	21	0,6615
50	56	8	0,9655

**Tabla 3.3 Réplicas de las simulaciones**

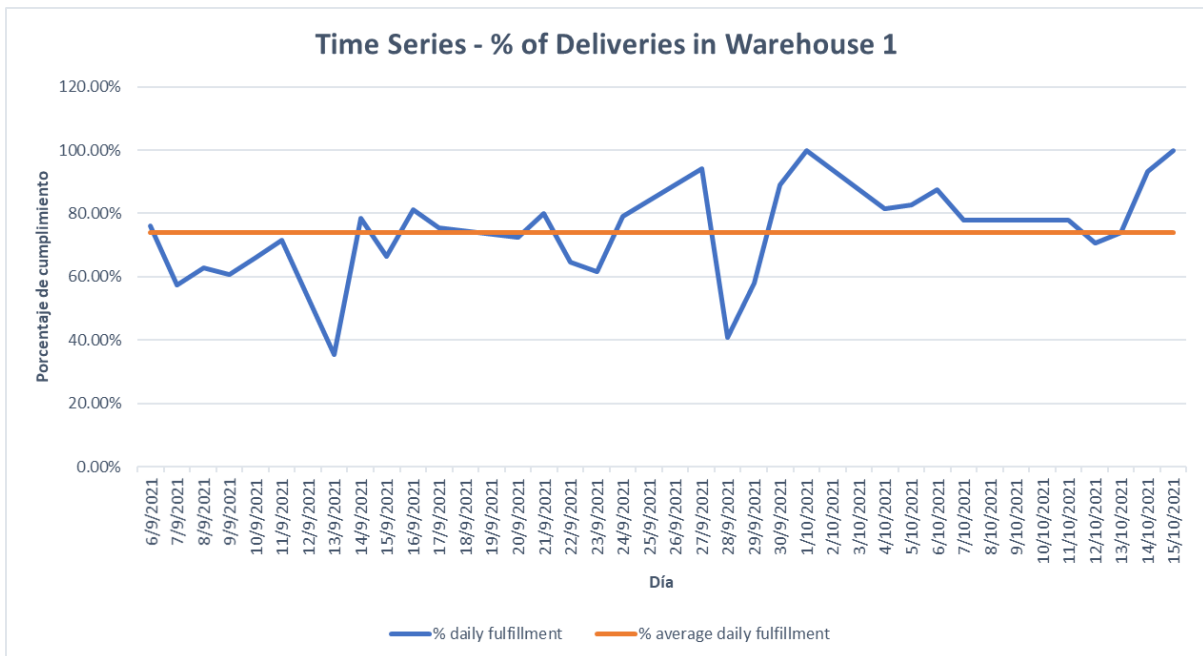
**Elaboración propia**

Replications	"Y" Current situation	"Y" Improved situation	D
1	0.78	1.00	-0.22
2	0.75	1.00	-0.25
3	0.83	0.85	-0.02
4	0.90	0.97	-0.07
5	0.52	0.93	-0.41
6	0.73	0.90	-0.17
7	0.88	0.88	0.00
8	0.76	0.84	-0.07
9	0.80	0.88	-0.08
10	0.77	0.77	0.00
11	0.81	0.79	0.02
12	0.55	0.71	-0.15
13	0.75	0.75	0.00
14	0.59	0.78	-0.19
15	0.63	0.77	-0.14
16	0.75	0.79	-0.04
17	0.60	0.76	-0.16
18	0.75	0.73	0.03
19	0.71	0.67	0.04
20	0.67	0.71	-0.05
21	0.67	0.75	-0.09
22	0.67	0.74	-0.07
23	0.68	0.77	-0.08
24	0.72	0.66	0.06
25	0.59	0.84	-0.25
26	0.75	0.88	-0.13
27	0.55	0.93	-0.38
28	0.62	0.66	-0.04
Data			
<b>R</b>	28	<b>Mean</b>	-0.10
<b>alfa</b>	0.05	<b>S</b>	0.12
<b>C</b>	1	<b>S<sup>2</sup></b>	0.01
<b>alfai</b>	0.05	<b>S/sqrt(R)</b>	0.02
<b>t</b>	2.05183052	<b>df</b>	27
<b>Limite inferior</b>	-0.15	<b>Límite superior</b>	-0.059



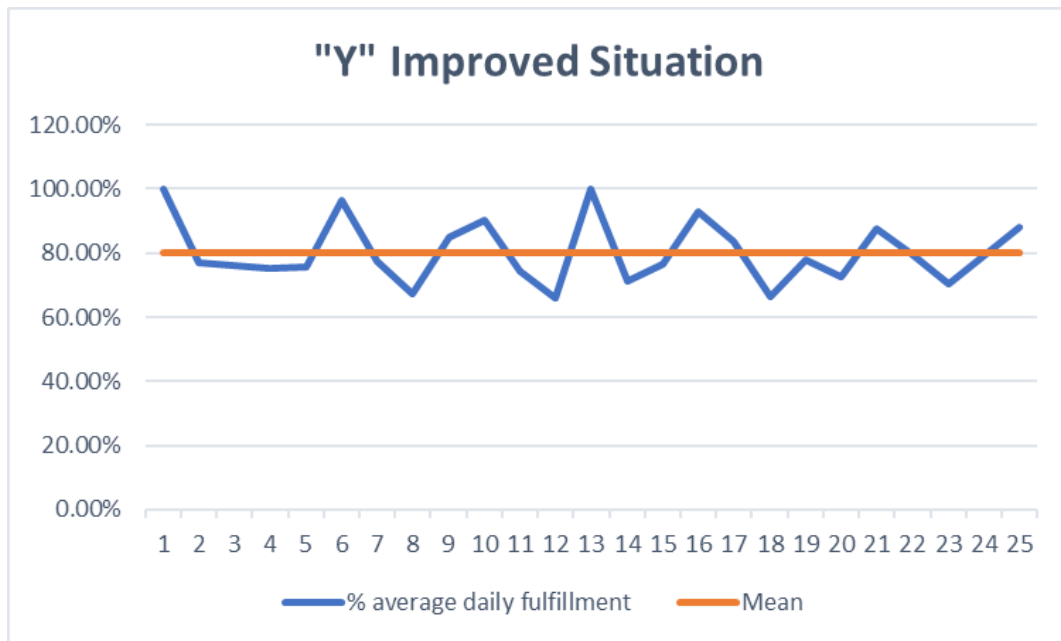
**Figura 3.1 Diagrama de cajas de comparación de resultados**

**Elaboración propia**



**Figura 3.2 Línea de tiempo situación actual cumplimiento promedio de preparación de órdenes**

**Elaboración propia**



**Figura 3.3 Línea de tiempo situación mejorada simulada cumplimiento promedio de preparación de órdenes**

**Elaboración propia**

En las Figura 3.2 y Figura 3.3 se presenta el cambio del porcentaje promedio aumentando de 73,9% a 80,2%, mostrando valores mínimos de cumplimientos mayores a 60% comparados con los valores presentados menores a 40%.

**3.1.1 Beneficios Económicos**

Los beneficios económicos se obtienen debido a la reducción esperada de las órdenes en promedio devueltas por demora en despacho por mes, el mismo que actualmente representa un monto de \$4191 en promedio mensual comparado con un monto esperado de \$3157 mensual, reduciendo \$1034 mensualmente al aumentar el cumplimiento promedio diario de preparación de órdenes a 80,2%.

### 3.2 Análisis del CTQ TREE en la situación con mejoras

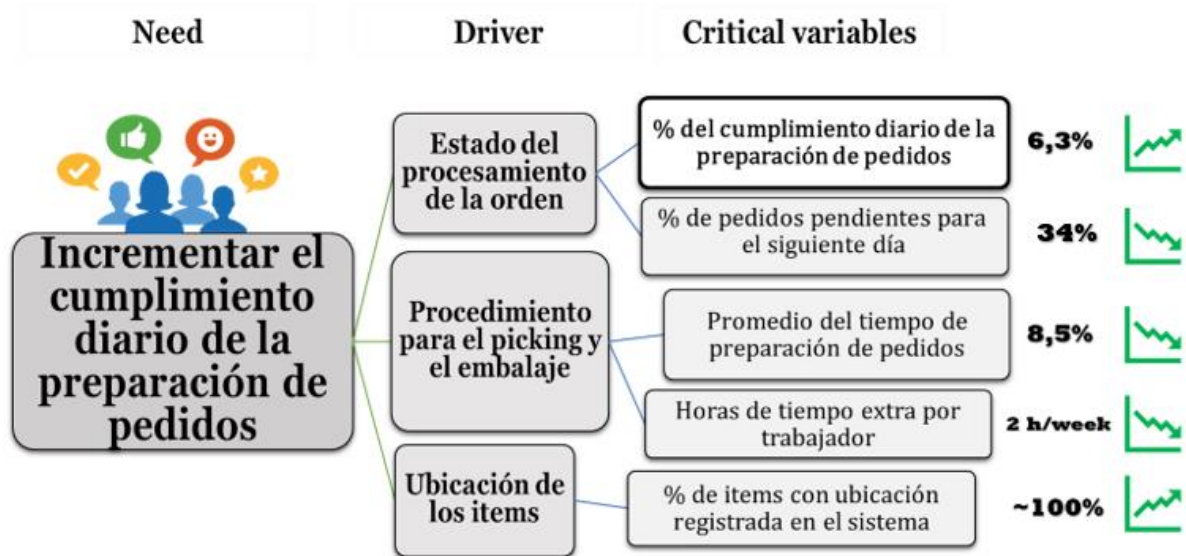


Figura 3.4 Análisis del CTQ TREE en la situación de mejora

Elaboración propia

Resultado de la simulación se extrajo la data necesaria para aproximar los cambios en las variables críticas una vez implementadas las mejoras. En el caso del % de pedidos pendientes para el siguiente día se redujo en un 34.04%, por otra parte, el promedio del tiempo de preparación de pedidos disminuyó en un 8,5%. Gracias a que los pedidos pendientes para el siguiente día disminuyeron, se requiere de menos horas extras a la semana por trabajador para satisfacer la demanda del proceso. Varias de las mejoras propuestas están relacionadas a registrar la ubicación de los items en el sistema, por lo tanto, en el escenario mejorado el % de items con ubicación registrada en el sistema debería ser cercano a 100% variando principalmente por productos nuevos que aún no se han registrado.

### 3.3 Análisis de la triple línea base de la sostenibilidad en situación con mejora

En el desempeño económico se tiene una disminución promedio de \$1034 al mes en el monto por devoluciones debido a demoras en el despacho. Para el caso del desempeño ambiental, se estima una reducción en un 24,6% de envolturas desperdiciadas debido a las devoluciones por motivo de entrega tardía. Respecto al desempeño social, 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.

# CAPÍTULO 4

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

- Acorde con los resultados producto de implementar las soluciones propuestas en la simulación, se concluye que se alcanzó un porcentaje de cumplimiento del 80,2%, valor por debajo del objetivo planteado, el cuál en la práctica debería ser mayor una vez el personal se haya familiarizado con las mejoras.
- El análisis de la situación actual del proceso de preparación de pedidos permitió dar lugar a las propuestas de solución que fueron implementadas en la simulación, estas obtuvieron una mejora significativa según el método Bonferroni.
- Entre los beneficios de la implementación de las soluciones se estima una reducción en las ventas perdidas debido a la demora en el despacho de \$1034 en promedio por mes, lo que equivale a \$12.408 al año.
- Con la implementación de las mejoras se obtienen beneficios en la triple línea base de la sostenibilidad, consiguiendo una reducción de 24,6% de los kg de envolturas desperdiciadas y una menor carga de trabajo al día.

### 4.2 Recomendaciones

- Realizar el seguimiento a las mejoras mediante las medidas de control propuestas en el manual de Implementación proporcionado.
- 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

Brown, T. (2008). Design thinking. *Harvard business review*.

León Garzón, J. S. (2019). Propuesta de mejoramiento para la gestión de inventarios en el proceso de preparación de pedidos de alimentos del departamento de despachos de la empresa Scala Global Colombia SAS. *E.K.*

Morales, B. B. (2009). La logística reversa o inversa, aporte al control de devoluciones y residuos en la gestión de la cadena de abastecimiento. *legiscomex*, 20.

Nieto, D. C. (2012). Logística inversa en la gestión de la cadena de suministro. *Marge books*.

Pérez-López, E. &-C. (2014). Implementación de la metodología DMAIC-Seis Sigma en el envasado de licores en Fanal. . *Revista tecnología en Marcha*, 88.

Rodríguez, A. M. (2012). La gestión de la logística inversa en las empresas españolas: Hacia las prácticas de excelencia. . *UCJC Business and Society Review*.

Tarancón, C. M. (2019). Metodología para una eficiente gestión de proyectos espaciales basada en design thinking, ingeniería de sistemas y cadenas de Markov. *SPI*, 67.



# APÉNDICES





# APÉNDICE B: Manual de implementación de soluciones en el proceso de preparación de pedidos

25-1-2022

## Manual de implementación de soluciones en el proceso de preparación de pedidos

*Revisión 1*

Bryan Zambrano – Vianka Pazmiño

*INCREMENTO EN EL CUMPLIMIENTO DIARIO DEL PROCESO DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS EN LA BODEGA 1*

## Índice de contenido

Introducción .....	1
1. Objetivo.....	1
2. Alcance .....	1
3. Responsabilidades.....	1
4. Definiciones.....	2
5. Propuesta de solución 1: Ubicar señalización de identificación en racks, secciones y ubicaciones3	
5.1. Implementación de la solución 1 .....	5
5.2. Medidas de control para la solución 1.....	6
6. Propuesta de solución 2: Desarrollar un formato para la lista de picking donde se muestre la ubicación exacta de los productos, y estos se presenten en orden para facilitar su recolección .....	7
6.1. Implementación de la solución 2 .....	7
6.2. Medidas de control de la solución 2.....	8
7. Propuesta de solución 3: Implementar un sistema de clasificación de inventario ABC .....	9
7.1. Implementación de la solución 3 .....	10
7.2. Medidas de control para la solución 3.....	11
8. Propuesta de solución 4: Establecer que los Pickers se encarguen de la tarea de separar los productos recolectados de acuerdo con los pedidos contenidos en la lista de picking .....	12
8.1. Implementación de la solución 4 .....	13
8.2. Medidas de control de la solución 4.....	13

## Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Imagen referencial de solución 1 mostrando un rack señalado.....	3
Ilustración 2. Fila del rack 01(rojo) .....	4
Ilustración 3. Sección A de la fila del rack 01(rojo) .....	4
Ilustración 4. Espacio 01A03(rojo).....	4
Ilustración 5. Referencia del formato de lista de picking propuesto.....	7
Ilustración 6. Gráfica de la clasificación ABC .....	9
Ilustración 7. Captura de una fracción de la clasificación ABC .....	10
Ilustración 8. Tabla comparativa entre la clasificación actual y la propuesta.....	11
Ilustración 9. Referencia de ubicación para los productos clasificados ABC.....	11
Ilustración 10. Procedimientos de los procesos de picking y packing actuales .....	12
Ilustración 11. Procedimientos de los proceso de picking y packing propuestos .....	13

## Índice de tablas

Tabla 1. Formato de las señalizaciones de la propuesta 1.....	5
---	---

## Índice de ecuaciones

Ecuación 1. Indicador de señalizaciones ubicadas correctamente.....	6
Ecuación 2. Indicador de items con ubicación registrada en el sistema .....	8
Ecuación 3. Indicador para mantener el control de los productos tipo A .....	12
Ecuación 4. Indicador de pedidos no separados.....	13

Manual de Implementación de soluciones en el proceso de preparación de pedidos	Doc ID:	
	Revisión:	1

## **Introducción**

Se realiza este manual con el fin de dar a conocer las indicaciones necesarias para la implementación de las propuestas planteadas en el proyecto “Incremento en el cumplimiento diario de la preparación de pedidos en la bodega 1”. La propuesta de solución 1 plantea la señalización de los racks, las secciones y las ubicaciones dentro de la bodega de modo que permita el registro de la ubicación y sirva de referencias visuales para agilizar el proceso. En la propuesta de solución 2 se enuncia un formato de la lista de picking en donde se pueda visualizar la ubicación exacta del producto y además estos se muestren según el orden de las ubicaciones. Como propuesta de solución 3 se tiene la clasificación del inventario ABC la cual busca darle prioridad de alcance a los productos tipo A bajo el criterio de clasificación con el fin de agilizar el proceso de picking. En cuanto a la propuesta de solución 4 es que los Picker realicen la separación del lote de ordenes y de esta forma aumentar el flujo del proceso.

### **1. Objetivo**

Establecer el procedimiento a ejecutar para realizar la implementación de las propuestas de solución planteadas en el proyecto “Incremento en el cumplimiento diario de la preparación de pedidos en la bodega 1”.

### **2. Alcance**

Los lineamientos que se describen en el presente manual comprenden desde la distribución de los productos en bodega hasta la ejecución del proceso de preparación de pedidos, esto involucra al personal encargado de ejecutar, supervisar y administrar el proceso.

### **3. Responsabilidades**

- El dueño del proceso de preparación de pedidos, el Jefe de logística, el supervisor de bodega y los colaboradores encargados de ejecutarlo son responsables de la ejecución, control, revisión y actualización de las medidas detalladas en el presente documento.
- El dueño del proceso de preparación de pedidos es responsable de dar la aprobación al manual.

Manual de Implementación de soluciones en el proceso de preparación de pedidos	Doc ID:	
	Revisión:	1

#### 4. Definiciones

Orden de despacho: Comunicado dirigido hacia la bodega en caso de la existencia de pedidos de artículos, con el objetivo de preparar y organizar las entregas de productos a los clientes.

Lista de Picking: Documento en el cual se indica los artículos y la cantidad correspondiente solicitada por la orden de despacho.

Stock-keeping-unit(SKU): Identificador único e interno de los artículos del inventario, representa la mínima unidad del producto al cual corresponde que pueda ser vendida, comprada o gestionada en el inventario.

Volumen de ventas por producto: Es el producto de la cantidad vendida del artículo por su precio unitario.



Manual de Implementación de soluciones en el proceso de preparación de pedidos	Doc ID:	
	Revisión:	1

## 5. Propuesta de solución 1: Ubicar señalización de identificación en racks, secciones y ubicaciones



*Ilustración 1. Imagen referencial de solución 1 mostrando un rack señalizado*

Lo que se busca con esta propuesta además de mostrar referencias visuales que sirvan de guía al usuario para identificar las ubicaciones, es establecer un orden lógico de la distribución de los espacios destinados a almacenar productos. El orden viene dado por un número del 1 al 99 para identificar el rack, una letra mayúscula para nombrar la sección y un código para referenciar la ubicación, el cual estará compuesto inicialmente por el número de rack seguido por la letra de la sección y finalizando con el número del espacio contado de derecha a izquierda en sentido desde abajo hacia arriba. (Ilustración 2 Ilustración 3 Ilustración 4)

Manual de Implementación de soluciones en el proceso de preparación de pedidos	Doc ID:	
	Revisión:	1



*Ilustración 2. Fila del rack 01(rojo)*



*Ilustración 3. Sección A de la fila del rack 01(rojo)*



*Ilustración 4. Espacio 01A03(rojo)*

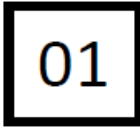

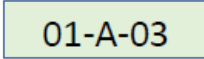
Bryan Zambrano  
 Vianka Pazmiño  
 Incremento en el cumplimiento diario de la preparación de pedidos en la bodega 1

Manual de Implementación de soluciones en el proceso de preparación de pedidos	Doc ID:	
	Revisión:	1

### 5.1. Implementación de la solución 1

- 1) Para empezar con la implementación se debe contabilizar el número exacto de filas de racks, secciones y espacios disponibles para el almacenamiento de productos que se encuentran actualmente en la bodega.
- 2) El formato de señalización que se utilizará se describe en la Tabla 1.

*Tabla 1. Formato de las señalizaciones de la propuesta 1*

Letrero	Descripción
	En el se describe el número de 01 al 99 en grande con el cuál se nombra la fila del rack, y debe ser ubicado a la altura del campo visual de una persona promedio.
	Pestaña que indica la letra en mayúscula con la que se identifica la sección, ubicadas en orden alfabético y debe ser ubicado al iniciar la sección a la altura del piso del tercer nivel del rack de abajo hacia arriba.
	Utilizando el formato XX-Y-ZZ, en donde las X representan el número de la fila del rack, la Y la letra correspondiente a la sección y las Z al número del espacio. Este debe ser colocado al pie del espacio de almacenamiento.

- 3) Se realiza la capacitación a los colaboradores para que se familiaricen con las señaléticas, las cuales permiten el registro de la ubicación de los productos en el sistema interno de la bodega.
- 4) Se gestiona la compra de la cantidad de letreros necesaria y se realiza una instalación progresiva de modo que no interrumpa el flujo normal del proceso en el día a día.

5

Manual de Implementación de soluciones en el proceso de preparación de pedidos	Doc ID:	
	Revisión:	1

- 5) Casos especiales como las zonas de almacenamiento para productos de gran dimensión que no corresponden a un rack, como por ejemplo la zona de almacenamiento de escaleras, se deben considerar como una fila de rack con una sola sección para mantener el formato de ubicaciones.

## 5.2. Medidas de control para la solución 1

Las soluciones por si solas son complicadas de mantener en el mediano-largo plazo por lo que medidas de monitoreo son necesarias para incrementar su duración y mantener los beneficios que generan. Por lo tanto, es necesario expresar el método de control y cual es el plan de acción en caso de requerir correcciones sobre la marcha.

- 1) Controlar un indicador mensual de porcentaje de señalizaciones ubicadas correctamente, y la fórmula para calcularlo es la siguiente Ecuación 1:

$$\% \text{ de señalizaciones ubicadas correctamente} = \frac{\# \text{ de señalizaciones ubicadas correctamente}}{\# \text{ de total racks, secciones y espacios}} \times 100\%$$

*Ecuación 1. Indicador de señalizaciones ubicadas correctamente*

- 2) El personal que labora en las bodegas tiene el deber de reportar si alguna señalización no esta correctamente ubicada o si existe algún faltante.
- 3) El plan de acción en caso de que el porcentaje del indicador no sea del 100% es elaborar una señalización provisional con la identificación correspondiente en lo que se genera el reemplazo respectivo o se corrige el error de ubicaciones.

Manual de Implementación de soluciones en el proceso de preparación de pedidos	Doc ID:	
	Revisión:	1

## 6. Propuesta de solución 2: Desarrollar un formato para la lista de picking donde se muestre la ubicación exacta de los productos, y estos se presenten en orden para facilitar su recolección

Esta propuesta va de la mano con la propuesta 1, puesto que es necesario que las ubicaciones de los productos estén referenciadas para que puedan constar en el sistema y de esta forma sea posible mostrar la ubicación de los productos en la lista de picking. El objetivo de esta propuesta es agilizar el proceso de picking facilitando la búsqueda de productos del Picker, además, los productos al estar referenciados con la codificación de las ubicaciones de la solución 1, se mostrarían en el orden establecido y de esta forma el flujo del usuario a través de la bodega se mantendría organizado reduciendo errores en la recolección, el número de viajes en la búsqueda de un producto y de esta forma mejorar la eficiencia del proceso.

LISTA DE PICKING									
Nro. Pickir	23765	Fecha:	3/1/2022						
Usuario:	Freire Dona	Hora:	12:00						
Status:	Liberado								
Codigo	Codigo Interno	Descripcion	Picking	Solicita	Liberado	Medida	Almacen	Unidad	Ubicación
1554	ZB-2024	COMPRESOR	0.00	2.00	2.00	Manual	34	UN	01A01
1555	fd-2031	BOMBA CENT	0.00	10.00	10.00	Manual	25	UN	02A04
1556	ZB-2024	TALADRO	0.00	9.00	9.00	Manual	15	UN	06B07

*Ilustración 5. Referencia del formato de lista de picking propuesto*

### 6.1. Implementación de la solución 2

- 1) Se realiza una revisión al formato actual para determinar si todas las variables de información son necesarias para ser mostradas en las listas de picking.
- 2) Se realiza el registro de la ubicación de los productos en el sistema de acuerdo con su codificación.
- 3) 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 por la ubicación, se recurre a la opción de importar a Excel (o similares) en donde la opción de ordenar si encuentra disponible.

Manual de Implementación de soluciones en el proceso de preparación de pedidos	Doc ID:	
	Revisión:	1

- 4) 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.

## 6.2. Medidas de control de la solución 2

Con el fin de mantener el formato propuesto, que se muestren las ubicaciones de los productos y que estas se enlisten de forma ordenada se presentan las siguientes medidas para monitorear la solución 2.

- 1) 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 y que el flujo del recorrido vaya de acuerdo con la lista. Los encargados de hacer esta revisión serán los Picker y el supervisor de bodega.
- 2) En el caso de las ubicaciones del sistema se formulará el indicador mostrado en la Ecuación 2. Cuando el porcentaje del indicador esté por debajo de 100% se aconseja realizar la debida revisión e identificar cuales son los items que no constan con su ubicación en el sistema para su posterior registro, de darse el caso que el indicador esté por debajo del 90% la medida previamente mencionada debe ser prioridad de ejecutar para mantener el proceso bajo control. De presentarse la situación de SKUs en el sistema que no se mantienen en stock y no está planificado almacenar/comercializar hasta nuevo aviso, la casilla de ubicación se llenara con la leyenda "No disponible" hasta que se presente la situación de asignarle un espacio.

$$\% \text{ de items con ubicación registrada en el sistema} = \frac{\# \text{ de SKUs con ubicación registrada en el sistema}}{\# \text{ de SKUs en el sistema y en bodega}}$$

*Ecuación 2. Indicador de items con ubicación registrada en el sistema*

Manual de Implementación de soluciones en el proceso de preparación de pedidos	Doc ID:	
	Revisión:	1

### 7. Propuesta de solución 3: Implementar un sistema de clasificación de inventario ABC

Esta propuesta tiene como fin establecer una nueva distribución de los productos en base a un criterio seleccionado, en este caso se propone como criterio el “volumen de ventas anual por producto”, puesto que este almacena la información de la cantidad vendida del producto y le da un peso mediante su precio unitario. El objetivo de clasificarlos en tipos A, B y C, es organizarlos de tal forma que los productos tipo A tengan prioridad de estar ubicados al alcance de los Pickers en los niveles inferiores de los racks, seguidos por los productos tipo B y finalmente los tipo C. La teoría dice que los productos tipo A representan en este caso el 80% del volumen de ventas, los tipo B el 15% y los tipo C el 5%.

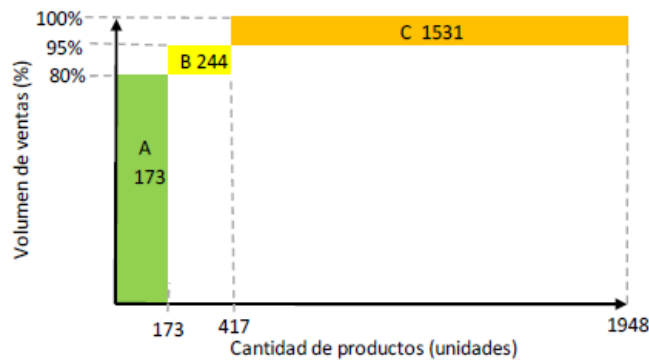


Ilustración 6. Gráfica de la clasificación ABC

En este caso el resultado muestra que un 8.88% (173 SKUs) conforman el tipo A, un 12.53% (417 SKUs) pertenecen al tipo B y un 78.59% (1531 SKUs) forman parte del tipo C, representando respectivamente el 80%, 15% y 5% del volumen de ventas del año 2021.

Manual de Implementación de soluciones en el proceso de preparación de pedidos	Doc ID:	
	Revisión:	1

### 7.1. Implementación de la solución 3

- 1) Para iniciar con la clasificación ABC lo primero es filtrar la base de datos de SKUs para trabajar únicamente con los que actualmente se mantienen en stock o se están comercializando, de esta forma evitar sobrecargar la clasificación con productos discontinuados que no se encuentran en stock. Es importante tener claro que SKUs requieren de un almacenamiento especial como las escaleras que tienen su zona de almacenamiento asignada.
- 2) Como siguiente paso es filtrar la base de datos de ventas para dejar únicamente las transacciones que aportan información del volumen de ventas por producto y no otros rubros con valores negativos que pueden contaminar la clasificación.
- 3) Luego, usando la base de datos de SKUs filtrada se extrae la información del volumen de ventas de la base de datos de ventas y de esta forma se tiene el valor correspondiente para cada producto que actualmente se maneja en la bodega.
- 4) A continuación se ordena de mayor a menor según el volumen de ventas de cada producto, luego se calcula la proporción del volumen de ventas que representa cada producto del volumen de ventas total, y además se calcula la proporción acumulada.

Número de artículo	Descripción del artículo	Grupo de artículos	Clasificación actual de p.	Volumen de ventas	Proporción	Proporción acumulada	Clasificación propuesta
7731	BOMBA PERIFERICA P0m60-MD NEW 0.	ELECTROBOMBA P0M	A	\$ 1,777,128.85	0.090277799	0.090277799	A
7790	SOLDADORA INVERTER PTK IW200BV 10	SOLDADORAS ELECTRICA	A	\$ 1,051,199.22	0.052379831	0.14265763	A
1945	SOLDADORA INVERTER PTK IW250BV 20	SOLDADORAS ELECTRICA	A	\$ 505,654.75	0.025684275	0.168341905	A
6207	BOMBA JET 15W-DC 1HP 110V 60HZ 1C	ELECTROBOMBAS	A	\$ 439,246.36	0.022121217	0.190463122	A
3808	BOMBA CENTRIFUGA CP0620 1HP 110V	ELECTROBOMBAS	A	\$ 377,155.91	0.019157293	0.209620415	A

#### Ilustración 7. Captura de una fracción de la clasificación ABC

- 5) Luego se realiza la clasificación asignando la letra A hasta alcanzar la proporción acumulada de 0.80, después hasta alcanzar la proporción de 0.95 se clasifica como tipo B y el resto de los productos como tipo C.
- 6) Se recomienda realizar una comparación entre la clasificación actual de los productos y la propuesta, para visualizar las diferencias, que productos han incrementado o disminuido su clasificación.



Manual de Implementación de soluciones en el proceso de preparación de pedidos	Doc ID:	
	Revisión:	1

	A	B	C	D	N	Artículos con volumen de ventas de \$0 en 2021
Actual	192	201	869	295	391	700
Propuesta	173	244	1531			Total de SKUs
Proporción -Actual	9.86%	10.32%	44.61%	15.14%	20.07%	1948
Proporción -Propuesta	8.88%	12.53%	78.59%			
Se mantiene	Cambió de A a B	Cambió de A a C	Cambió de B a A	Cambió de B a C	Cambió de C a A	
1136	21	15	11	38	1	
Cambió de C a B	Cambió de D a C	Cambió de N a A	Cambió de N a B	Cambió de N a B		
40	295	5	31	31		

Ilustración 8. Tabla comparativa entre la clasificación actual y la propuesta

7) Una vez realizada la clasificación, el siguiente paso es distribuir y ubicar en base a esta los productos, la prioridad de ser ubicados en el nivel inferior pertenece a los productos tipo A, seguidos por los productos tipo B y C respectivamente. Los productos nuevos inicialmente se los tratará como C hasta que se tenga más información sobre su volumen de ventas sobre la marcha.

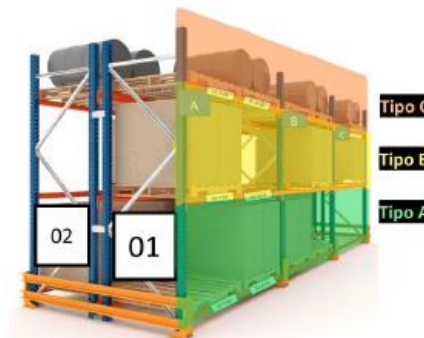


Ilustración 9. Referencia de ubicación para los productos clasificados ABC

### 7.2. Medidas de control para la solución 3.

Debido a que en el largo plazo es probable que se pierda el uso de la clasificación ABC, por lo tanto es necesario establecer medidas para mantener esta costumbre que trae consigo beneficios para el proceso.

- 1) De forma bimensual el supervisor de bodega deberá inspeccionar los productos tipo A y B, revisando que especialmente los tipo A se ubiquen en el nivel inferior de los racks y registrando el control mediante el monitoreo del siguiente indicador Ecuación 3 (Aplica de igual forma para los productos tipo B).

Manual de Implementación de soluciones en el proceso de preparación de pedidos	Doc ID:	
	Revisión:	1

$$\% \text{ de productos tipo A ubicados en el nivel inferior de los racks} = \frac{\# \text{ de tipos A en el nivel inferior}}{\# \text{ total de tipos A en bodega y en el sistema}}$$

Ecuación 3. Indicador para mantener el control de los productos tipo A

- 2) De manera anual se debe realizar una reclasificación para identificar los productos que han cambiado su tipo y de esta forma actualizar la distribución en base a los nuevos resultados.

### 8. Propuesta de solución 4: Establecer que los Pickers se encarguen de la tarea de separar los productos recolectados de acuerdo con los pedidos contenidos en la lista de picking

Actualmente la tarea de separar los productos de acuerdo con los pedidos que conforman una lista de picking está encargada a los embaladores, la propuesta de solución 4 plantea que esta tarea sea encargada a los Pickers como paso final del proceso de picking y de esta manera agilizar el proceso de embalaje. Con esto se busca que la productividad del proceso de embalaje aumente.

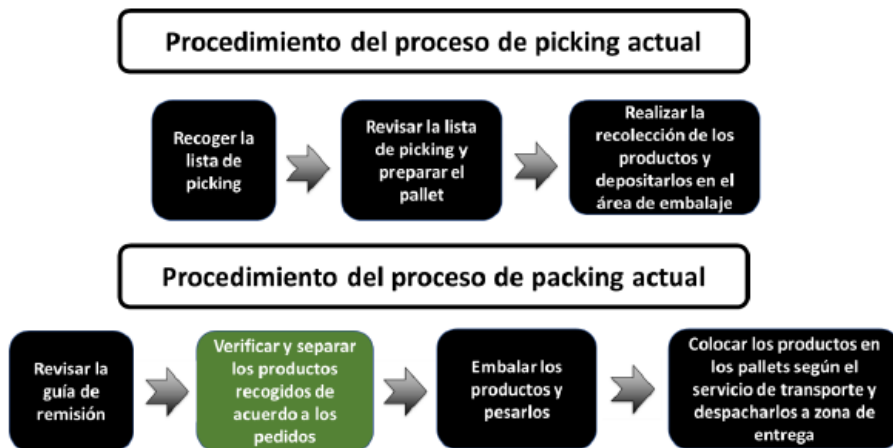
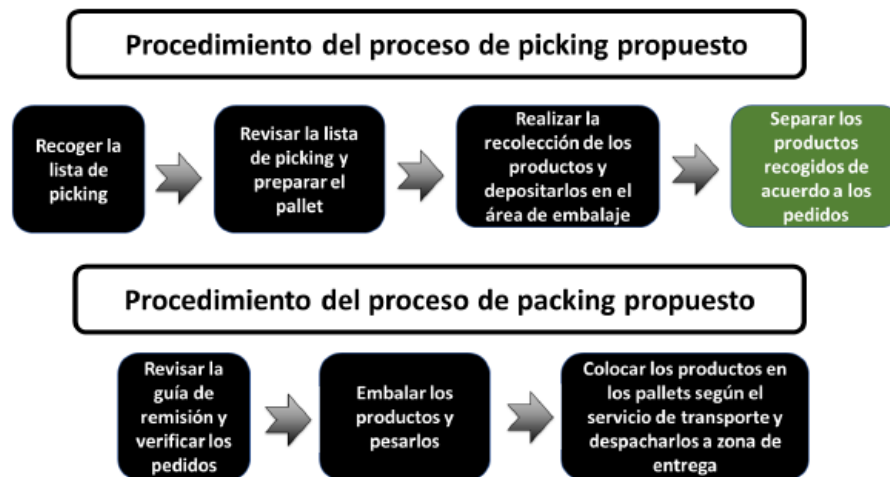


Ilustración 10. Procedimientos de los procesos de picking y packing actuales

Manual de Implementación de soluciones en el proceso de preparación de pedidos	Doc ID:	
	Revisión:	1



*Ilustración 11. Procedimientos de los proceso de picking y packing propuestos*

#### 8.1. Implementación de la solución 4

- 1) Permitir que se adjunte a la lista de picking el desglose de los pedidos con la cantidad requerida de cada producto por orden.
- 2) Capacitar a los Pickers sobre como realizar la separación de los productos.
- 3) Comunicar a los embaladores sobre el cambio en el procedimiento.
- 4) Asignar la zona adyacente al área de embalaje para ejecutar la tarea de separación.

#### 8.2. Medidas de control de la solución 4

- 1) El supervisor de bodega inspeccionará de forma aleatoria si se está cumpliendo el debido procedimiento para el proceso de picking. Los colaboradores de bodega tienen la responsabilidad de notificar en caso de no cumplirse.
- 2) El personal encargado del embalaje debe recolectar la información necesaria para monitorear el proceso mediante el siguiente indicador.

$$\% \text{ de Pedidos no separados} = \frac{\# \text{ de pedidos no separados}}{\# \text{ de pedidos en el día}} \times 100\%$$

*Ecuación 4. Indicador de pedidos no separados*

Manual de Implementación de soluciones en el proceso de preparación de pedidos	Doc ID:	
	Revisión:	1

- 3) En el caso de que el indicador de la Ecuación 4 esté por encima de 0% el supervisor de bodega deberá inspeccionar si se debe a un caso aislado o fue por error del Picker, en el segundo escenario se debe volver a capacitar al operador o en caso de reincidir emitir un llamado de atención por incumplimiento del proceso sin justificación.