

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

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

Reducción del índice de reproceso de producto final en la bodega de
producto terminado de una empresa procesadora de alimento balanceado

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingenieros Industriales

Presentado por:

Nathalie Violeta Chang Silva

José Antonio Urueta Mocha

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2020

DEDICATORIA

He realizado mi tesis con tanto esfuerzo, sacrificio, calidad y responsabilidad que solo puedo dedicársela a mis padres, Federico y Violeta, a mis hermanos, Kristy y Roberto, a mi cuñada Eva y a toda mi familia que día a día me impulsan a ser mejor y me muestran con el ejemplo que la ética profesional, el trabajo en equipo y la unión familiar harán de mí una excelente profesional.

Dedico todo el esfuerzo a mi amigo y compañero de tesis, José Antonio Urueta, que es excelente en todo lo que hace y ha sido pieza clave para la culminación de mi carrera.

Debo dedicar mis resultados como profesional a tres personas claves a lo largo de mi carrera: PhD. Cecilia Paredes, Rectora ESPOL; Javier Bermúdez, Asesor rectorado; Ing. Ricardo Sandoya, excelente mentor y amigo.

Nathalie Chang Silva

DEDICATORIA

A mis padres José Urueta y Glenda Mocha, quienes han sido mi motivación durante mi carrera universitaria, ya que gracias a su gran esfuerzo y apoyo incondicional a lo largo de mi vida he podido culminar con éxito una etapa más.

A mi hermano, José Miguel, a mis tíos Enrique, Jorge, Jaime y Fátima por estar conmigo siempre y apoyarme en todo momento.

A mi amiga y compañera de tesis Nathalie Chang, por ser la persona más importante a lo largo de mi vida universitaria, por su apoyo y gran esfuerzo en la realización de este trabajo.

José Urueta Mocha

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer profundamente a Dios que a pesar de las dificultades en el mundo nos ha permitido culminar esta etapa de tanta lucha y que es tan importante para nosotros.

Deseamos extender nuestro agradecimiento a nuestro tutor, PhD. Jorge Abad M. quien ha sacado lo mejor de nosotros profesionalmente y nos ha guiado impecablemente.

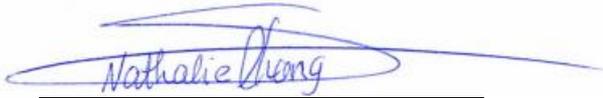
A la empresa: el Ing. José Giler, Gerente General, a la Ing. Zully San Wong, Ejecutiva de Mejora Continua y al Econ. Carlos Klinger, Jefe del área de Bodega por la grandiosa apertura y excelente predisposición para desarrollar el proyecto de la mejor manera.

Gracias a todos nuestros amigos del colegio, de la universidad y de la vida que nos han enseñado tanto, han permitido ser quienes somos y nos han alegrado nuestros días.

¡Gracias de corazón!
Nathalie Chang Silva
José Urueta Mocha

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Nathalie Violeta Chang Silva y José Antonio Urueta Mocha 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”



Nathalie Violeta Chang Silva



José Antonio Urueta Mocha

EVALUADORES

Jorge Abad M., PhD

PROFESOR DE LA MATERIA

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

El presente proyecto realizado en una empresa productora de alimento balanceado en sus divisiones de: Salud Animal, que produce alimento balanceado para animales de granja; y acuacultura, que produce alimento balanceado para camarones, tiene como objetivo reducir el Índice de reproceso de producto terminado ocasionado principalmente por el rompimiento de sacos y derramamiento de producto durante las actividades de almacenamiento y despacho. Esto constituye un problema puesto que, se requiere de un espacio para almacenar producto reprocesado, mano de obra para re - ensaque y disposición de sacos y lo más importante representa un costo adicional a la empresa.

Para su desarrollo se utilizó la metodología DMAIC que permitió la identificación del problema, este se encuentra en el área de Bodega de la empresa, que está compuesta a su vez por Bodega de Producto Terminado y Bodega externa, el proyecto está enfocado únicamente en Bodega de Producto Terminado. Luego del análisis de causas, se propusieron soluciones para reducir rompimiento de sacos y así atacar la variable respuesta. Se estableció un conjunto de acciones alineadas a los principios de la filosofía de Almacenamiento Esbelto, además, de un rediseño de la bodega que permita un adecuado uso del espacio y la correcta ubicación de productos.

El resultado luego de implementar las soluciones es una reducción del índice de reproceso de 32 toneladas mensuales a 16 toneladas mensuales, logrando el objetivo de una reducción del 50%.

Palabras clave: Reproceso, Almacenamiento esbelto, Montacargas, Manipulación, Redistribución.

ABSTRACT

The present project developed in a company that produces balanced feed in its divisions: Animal Health, which produces balanced feed for farm animals; and aquaculture, which produces balanced feed for shrimp, aims to reduce the finished product reprocessing index, mainly caused by the breaking of sacos and product spillage during storage and dispatch activities. This constitutes a problem since it requires a space to store reprocessed product, labor for re-sacking and disposing of sacos, and most importantly, it represents an additional cost to the company.

For its development, the DMAIC methodology was used and that allowed the identification of the problem, this is in the company's BPT area, which in turn is composed of a Finished Product BPT and an external BPT, the project is focused solely on the Finished Product BPT. After the cause analysis, solutions were proposed to reduce sack breakage and thus attack the response variable. A set of actions aligned with the principles of the Lean Warehousing Philosophy was established, as well as a redesign of the BPT that allows an adequate use of space and the correct location of products.

The result after implementing the solutions is a reduction in the reprocessing index from 32 tons per month to 16 tons per month, achieving the objective of a reduction of 50%.

Keywords: Reprocessing, Lean Warehousing, Forklift, Handling, Redistribution.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
ABSTRACT	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS.....	VI
SIMBOLOGÍA.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	X
ÍNDICE DE PLANOS.....	XII
CAPÍTULO 1.....	1
1. Introducción	1
1.1 Descripción del problema	1
1.1.1 Alcance	3
1.1.2 Voz del cliente.....	3
1.1.3 Árbol crítico para la calidad.....	4
1.1.4 Variable respuesta	4
1.1.5 Variables X's.....	4
1.1.6 Restricciones	5
1.2 Declaración del problema.....	5
1.3 Justificación del problema	5
1.3.1 Triple Línea de beneficios	8
1.4 Objetivos	9
1.4.1 Objetivo General	10
1.5 Marco teórico.....	10
1.5.1 Ocho desperdicios en las empresas	10
1.5.2 Principios básicos para el almacenamiento	11
1.5.3 Almacenamiento esbelto.....	13

CAPÍTULO 2.....	14
2. Metodología	14
2.1 Medición	14
2.1.1 Estratificación.....	14
2.1.2 Diseño general.....	16
2.1.3 Plan de recolección de datos.....	21
2.2 Análisis de causas.....	33
2.2.1 Diagrama ISHIKAWA.....	33
2.2.2 Diagrama de PARETO de Causas Potenciales	35
2.2.3 Plan de Verificación de Causas	36
2.2.4 Análisis de causa raíz	46
2.3 Propuestas de mejora	52
2.3.1 Priorización de causas.....	53
2.3.2 Plan de implementación.....	57
2.4 Implementación	59
2.4.1 Resaltar uña de montacargas	59
2.4.2 Establecer la política de bono	60
2.4.3 Redistribución de la Bodega de Producto terminado	61
2.4.4 Establecer políticas de almacenamiento.....	62
2.4.5 Ampliar el proceso de Recepción	63
2.4.6 Reformular el índice de reproceso	64
2.4.7 Índice de retorno generado por las agencias.....	65
2.4.8 Ampliar el proceso de Despacho	65
2.5 Plan de Control.....	65
CAPÍTULO 3.....	70
3. Resultados y Análisis.....	70

3.1	Soluciones implementadas que reducen directamente el índice de reproceso.....	70
3.1.1	Soluciones Implementadas.....	70
3.1.2	Resultados a corto plazo	75
3.1.3	Soluciones desarrolladas.....	76
3.1.4	Resultados a largo plazo	82
3.2	Soluciones que mejoran el registro del índice de reproceso	82
3.2.1	Reformular el índice de reproceso	82
3.2.2	Índice de retorno generado por agencias	82
3.3	Beneficio económico	83
CAPÍTULO 4.....		84
4.	Conclusiones y Recomendaciones.....	84
4.1	Conclusiones.....	84
4.2	Recomendaciones.....	84
BIBLIOGRAFÍA		
APÉNDICES		

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
BPT	Bodega de Producto Terminado
IR	Índice de Reproceso

SIMBOLOGÍA

Ton(s)	Toneladas
Sem	Semana
Mts	Metros

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Descripción de la empresa.	2
Figura 1.2. Diagrama de la cadena de suministro.	2
Figura 1.3. Hallazgo a partir de la voz del cliente.	3
Figura 1.4. Árbol crítico para la calidad.	4
Figura 1.5. Serie de tiempo. Porcentaje de reproceso global.	6
Figura 1.6. Diagrama de Pie. Toneladas producidas mensualmente.	7
Figura 1.7. Contraste producción vs índice de reproceso. Mayo 2020.	8
Figura 2.1. Incidencia de las áreas de bodega sobre el índice de reproceso.	15
Figura 2.2. Diseño general del área de bodega de producto terminado.	17
Figura 2.3. Flujo de materiales en el proceso de recepción de producto terminado BPT	18
Figura 2.4. Flujo de materiales del proceso de acomodo – almacenamiento BPT.	19
Figura 2.5. Flujo de materiales en el proceso de selección de pedido y despacho BPT	20
Figura 2.6. Diseño de observaciones BPT.	21
Figura 2.7. Relevancia de la recolección de datos. Índice de reproceso.	24
Figura 2.8. Pase de báscula.	29
Figura 2.9. Ficha de observaciones Directoas.	30
Figura 2.10. Control físico de sacos rotos BPT.	31
Figura 2.11. Informe de sacos rotos por línea de producto y tipo.	32
Figura 2.12. Diagrama ISHIKAWA.	34
Figura 2.13. Informe de sacos rotos por la línea de producto y tipo.	36
Figura 2.14. Incidencia de la causa potencial Montacarga BPT en el IR.	40
Figura 2.15. Incidencia de la causa potencial Retornos en el IR.	41
Figura 2.16. Incidencia de la causa potencial Calidad del hilo en el IR.	42
Figura 2.17. Incidencia de la causa potencial Montacarga de producción en el IR.	42
Figura 2.18. Incidencia de la causa potencial Condición del pallet en el IR.	43
Figura 2.19. Incidencia de la causa potencial Plaga de roedores en el IR.	44
Figura 2.20. Incidencia de la causa potencial Sacos mal cosidos en el IR.	44
Figura 2.21. Incidencia de la causa potencial Estibadores de bodega en el IR.	45
Figura 2.22. Incidencia de la causa potencial Calidad del saco en el IR.	45

Figura 2.23. Análisis Costo – Beneficio estimado.....	55
Figura 2.24. Análisis Impacto - Esfuerzo estimado.....	56
Figura 2.25. Proceso mejorado de despacho (Acercado).	65
Figura 3.1. Representación. Supervisión periódica.	70
Figura 3.2.Representación. Socialización sobre el impacto del reproceso en la empresa.	71
Figura 3.3. Tabla de categorización del pallet.	72
Figura 3.4. Representación. Asignando la responsabilidad a los despachadores.	72
Figura 3.5. Representación. Explicando la nueva actividad a los despachadores.	72
Figura 3.6. Representación. Acomodación de pallets según categoría (descartados). .	73
Figura 3.7. Representación. Montacarguista realizando la recepción.	74
Figura 3.8. Representación. Asignando la responsabilidad al estibador	74
Figura 3.9. Representación. Estibador identifica sacos rotos en la recepción.....	75
Figura 3.10. Resultados a corto plazo.	75
Figura 3.11. Representación. Explicando las políticas de almacenamiento.	77
Figura 3.12. Representación. Se mitiga colocar diferentes productos uno delante de otro.	77
Figura 3.13. Representación. Limpieza constante de la bodega.	77
Figura 3.14. Simulación - ACTUAL.....	79
Figura 3.15. Resultados de la simulación - ACTUAL.....	79
Figura 3.16. Simulación - MEJORADO.	80
Figura 3.17. Resultados de la simulación - MEJORADO.	81
Figura 3.18. Resultados de la simulación - MEJORADO.	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Datos de porcentaje de reproceso mensual desglosado por fuente.....	7
Tabla 2.1. Dato histórico de toneladas de reproceso del área de bodega.....	15
Tabla 2.2. Plan de recolección de datos.....	22
Tabla 2.3. Plan de recolección de datos.....	23
Tabla 2.4. Recepción. Datos de prueba piloto.....	25
Tabla 2.5. Recepción. Procesamiento de datos para prueba piloto	26
Tabla 2.6. Acomodo - Almacenamiento. Datos de prueba piloto.....	27
Tabla 2.7. Acomodo – Almacenamiento. Procesamiento de datos para prueba piloto..	27
Tabla 2.8. Selección pedido - Despacho. Datos de prueba piloto.	28
Tabla 2.9. Selección pedido – Despacho. Procesamiento de datos para prueba piloto.	28
Tabla 2.10. Resultado de medición de causas potenciales.....	35
Tabla 2.11. Plan de verificación de causas – MANO DE OBRA.....	37
Tabla 2.12. Plan de verificación de causas – MÉTODO.....	38
Tabla 2.13. Plan de verificación de causas – MEDICIÓN.	39
Tabla 2.14. Plan de verificación de causas – MATERIALES.....	39
Tabla 2.15. Plan de verificación de causas – MEDIO AMBIENTE.	40
Tabla 2.16. Resultado del plan de verificación de causas - SIGNIFICATIVAS.....	46
Tabla 2.17. 5 ¿Por qué? – MONTACARGA BPT.	47
Tabla 2.18. 5 ¿Por qué? – MONTACARGA PRODUCCIÓN.....	49
Tabla 2.19. 5 ¿Por qué? – RETORNO.....	50
Tabla 2.20. 5 ¿Por qué? – CONDICIÓN DEL PALLET.	51
Tabla 2.21. Propuestas de solución de acuerdo con las causas raíz.....	53
Tabla 2.22. Matriz costo – beneficio estimado.....	54
Tabla 2.23. Matriz impacto - esfuerzo estimado.....	56
Tabla 2.24. Plan de implementación.	58
Tabla 2.25. Descripción de la propuesta de solución – RESALTAR UÑA DE MONTACARGA.....	59
Tabla 2.26. Descripción de la propuesta de solución – POLÍTICA BONO.	60
Tabla 2.27. Descripción de la propuesta de solución – POLÍTICAS DE ALMACENAMIENTO.....	63

Tabla 2.28. Descripción de la propuesta de solución – AMPLIAR PROCESO DE RECEPCIÓN	64
Tabla 2.29. Plan de control 1/4.....	66
Tabla 2.30. Plan de control 2/4.....	67
Tabla 2.31. Plan de control 3/4.....	68
Tabla 2.32. Plan de control 4/4.....	69

ÍNDICE DE PLANOS

PLANO 1 Distribución de los productos – MEJORADO.	80
--	----

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

Las bodegas son los puntos en la cadena de suministro de una empresa donde el producto se detiene, aunque sea brevemente, y se manipula. Esto consume tanto espacio como tiempo (horas-persona), los cuales son un gasto, para poder ofrecer un nivel de servicio esperado. Sin embargo, pueden existir desperdicios que afectan a las bodegas en cuanto a su desempeño. Uno de los desperdicios comunes presentes en las bodegas es el daño de productos durante su manipulación, y entre las causas de este problema están la desorganización, la falta de estandarización en las actividades, la falta de compromiso por parte de las personas involucradas y la falta de control sobre la bodega. Entre los efectos de este problema se encuentran las devoluciones de producto, exceso de manipulación, los productos dañados ocupan espacio en la bodega, los despachos se pueden ver retrasados, etc.

El presente proyecto consiste en reducir el daño de producto terminado en la manipulación de productos aplicando un conjunto de acciones que encaminen a la bodega hacia la filosofía de Almacenamiento Esbelto que presenta 5 principios: Eliminar desperdicios, Estandarizar, Valorar a las personas, Trabajo en equipo y Mejora continua. Todo esto, a fin de contribuir a una cadena de suministro que cree una ventaja competitiva para la empresa. El objetivo planteado es una reducción del reproceso generado por el daño de producto en un 50%. Durante el desarrollo del proyecto se empleará la metodología DMAIC que consiste en definir y medir el problema, analizar las causas que ocasionan el problema, proponer e implementar propuestas de solución y por último el control de dichas propuestas.

1.1 Descripción del problema

Cumplir los requerimientos de los clientes y satisfacer sus necesidades son parte de los objetivos de la empresa. Cuentan con más de quinientos clientes empresariales y ciento ochenta y siete puntos de ventas oficiales (figura 1.1). Su planta principal se encuentra en la ciudad de Durán y sus actividades principales son la producción y

distribución (figura 1.2) de insumos que aportan con el sector agrícola con tres divisiones principales: agrícola, acuícola y de consumo (Referencia 1).

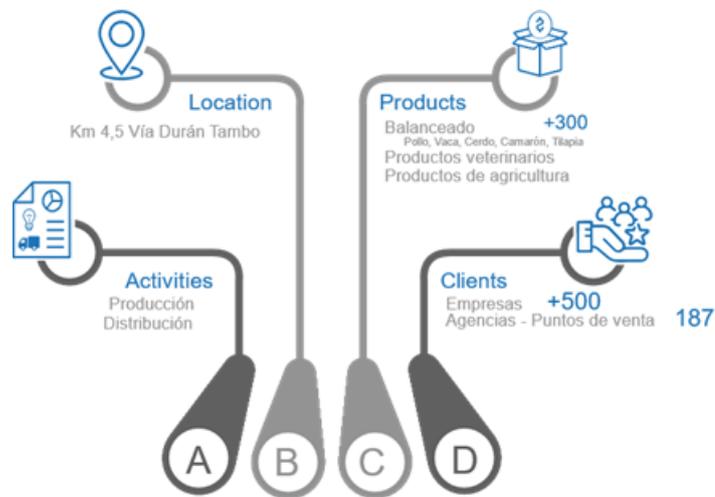


Figura 1.1. Descripción de la empresa.
Elaboración Urueta y Chang, 2020.

La división agrícola se divide en dos líneas principales: pecuario que comercializa balanceado para pollo, cerdo y ganado en sus diferentes etapas y su otra línea que comercializa productos para el cuidado agrícola. La división acuícola comercializa aditivos, prebiótico, alimento balanceado y fertilizantes para camarones, truchas y tilapias. La división consumo produce alimentos para mascotas y productos veterinarios (Referencia 2).

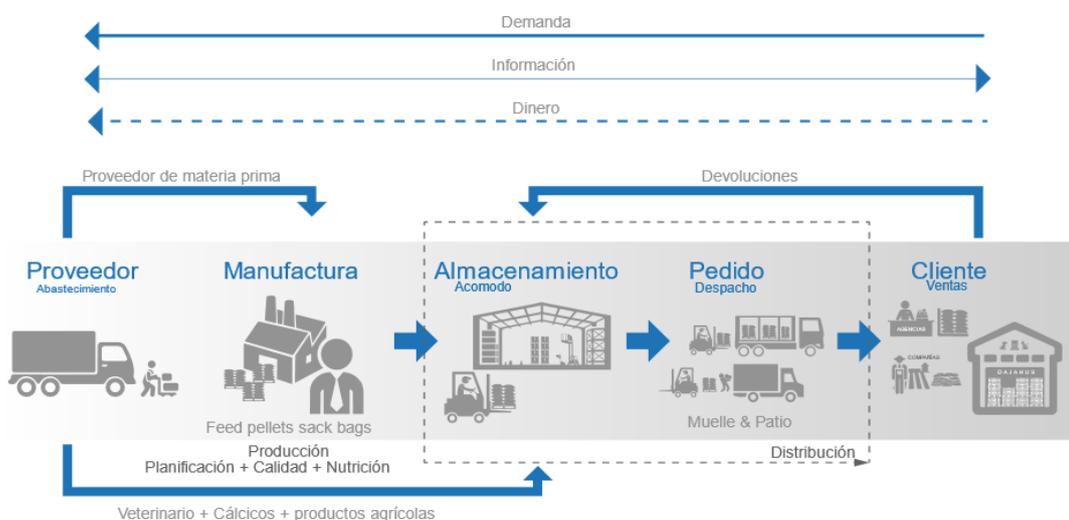


Figura 1.2. Diagrama de la cadena de suministro.
Elaboración Urueta y Chang, 2020.

1.1.1 Alcance

Luego de realizar el reconocimiento de la empresa a lo largo de su cadena de suministro, se ha escogido el Área de Bodega que comprende: Bodega de Producto Terminado y una bodega externa "BE", debido a que genera altas cantidades de toneladas semanales de reproceso, lo cual afecta al Índice de Reproceso Global de la Empresa. El Área de Bodega comprende 3 actividades macro: Recepción de producto terminado, Acomodo y almacenamiento de los productos, y la Selección de pedidos con su respectivo despacho al cliente sean estas agencias autorizadas o empresas.

Los diagramas SIPOC que describen: proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes del Apéndice A, el Apéndice B y Apéndice C muestran el eslabón de la cadena de suministro: Recepción de producto terminado/ Acomodo y Almacenamiento/ Selección de pedidos y Despacho, donde se realizan las actividades en las cuales se enfocará el problema.

1.1.2 Voz del cliente

La voz del cliente (figura 1.3) permite identificar los requerimientos de la empresa. Bodega es el área principal donde afecta el problema, el área de Calidad, Producción, Nutrición y Seguridad son áreas de soporte.



Figura 1.3. Hallazgo a partir de la voz del cliente.

Elaboración Urueta y Chang, 2020.

1.1.3 Árbol crítico para la calidad

El árbol crítico para la calidad permite transformar la voz del cliente obtenida mediante entrevistas, a variables críticas que son medibles, están dentro del alcance del proyecto y pueden establecerse como las especificaciones del cliente (Referencia 3). Una vez identificada la necesidad del área de Bodega y con soporte de las otras áreas se obtiene la variable de respuesta que es una variable crítica para la calidad (figura 1.4).



Figura 1.4. Árbol crítico para la calidad.

Elaboración Urueta y Chang, 2020.

1.1.4 Variable respuesta

El índice de reproceso está dado por la ecuación 1.1, establecida por la empresa.

Índice de reproceso de un periodo t

$$IR_t = \frac{\text{Toneladas de remezcla general}_t}{\text{Toneladas totales producidas}_t} \times 100 \quad (1.1)$$

1.1.5 Variables X's

A continuación, se establecen las variables x 's, investigadas previamente por el área de bodega, que pueden afectar a la variable de respuesta seleccionada:

1. Sacos rotos por la manipulación del montacarguista de bodega.

2. Sacos rotos por la manipulación del montacarguista de producción.
3. Sacos mal cosidos.
4. Sacos rotos por manipulación del estibador de bodega.
5. Sacos mal sellados.
6. Saco roto por pruebas de calidad.
7. Saco mojado.
8. Producto caducado.
9. Saco mermado.
10. Devoluciones de agencias y clientes

1.1.6 Restricciones

En cuanto a las restricciones se presentan las siguientes:

- No es posible adquirir un nuevo montacargas a corto plazo, ni se puede reducir o aumentar personal.
- No existe actualmente un espacio para ubicar los sacos de reproceso en el área de Bodega.
- Los sacos de reproceso solo pueden contener productos de la misma división.
- No se puede asignar a un operador permanente para el control minucioso en los procesos de la Bodega.
- La información actual sobre causas de sacos rotos no es confiable.

1.2 Declaración del problema

El índice de reproceso de producto final de una Bodega de una empresa de alimento balanceado durante el período de enero a octubre de 2020 es de 0.327%, sin embargo, la empresa requiere un índice de 0.219% en el área, para lograr su meta global de 0.30%.

1.3 Justificación del problema

Durante el periodo de enero a octubre de 2020 existe un índice de reproceso global de la empresa de 0.408% (figura 1.5), actualmente existen tres fuentes de reproceso en la planta: el Área de Bodega por el rompimiento de sacos de producto, el área de

producción por no cumplimiento de especificaciones de producto, y el área de planificación ocasionado por la caducidad de productos.

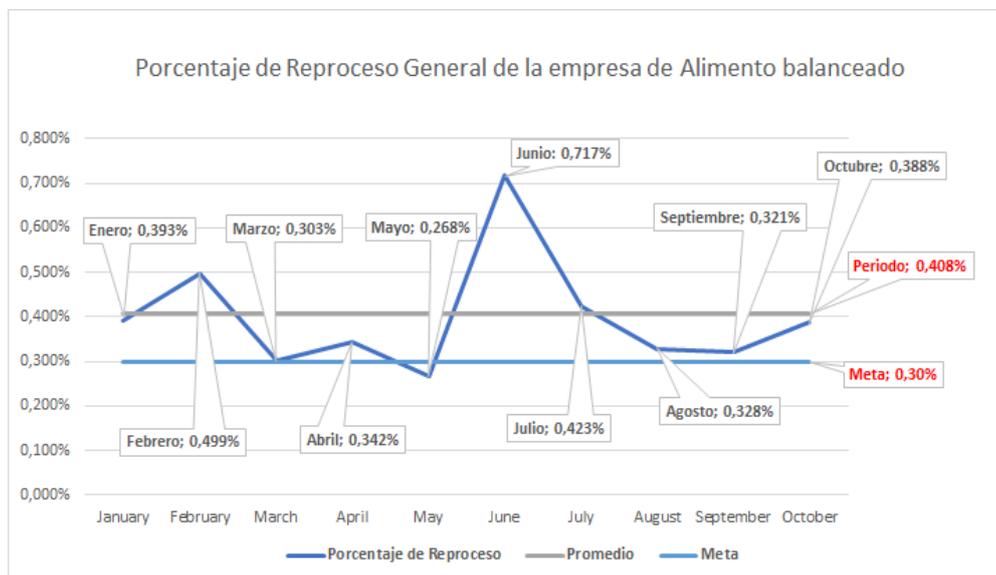


Figura 1.5. Serie de tiempo. Porcentaje de reproceso global.
Elaboración Urueta y Chang, 2020.

Actualmente la empresa mantiene los datos de porcentaje de reproceso de las tres fuentes (tabla 1.1) y ha establecido una meta global en cuanto al reproceso del 0.3%. En base al valor global de los meses de enero a octubre, el área de Bodega representa el 80.24% de reproceso general de la empresa (figura 1.6), mientras que las áreas de Producción y Planificación en conjunto representan el 19.76%.

El área de Bodega genera un 0.327% de reproceso mientras que las áreas de Producción y Planificación generan en conjunto 0.081% de reproceso. Por lo que se concluye que el Área de Bodega por si sola supera la meta global de reproceso de la empresa y se constituye en la fuente crítica del problema.

Tabla 1.1. Datos de porcentaje de reproceso mensual desglosado por fuente.

Mes	Reproceso del Área de Bodega	Reproceso de las Áreas de Planificación y Producción
Enero	0.393%	0.000%
Febrero	0.341%	0.158%
Marzo	0.303%	0.000%
Abril	0.330%	0.012%
Mayo	0.234%	0.034%
Junio	0.333%	0.384%
Julio	0.407%	0.016%
Agosto	0.328%	0.000%
Septiembre	0.321%	0.663%
Octubre	0.310%	0.079%
GLOBAL	0.327%	0.081%

Elaboración Urueta y Chang 2020

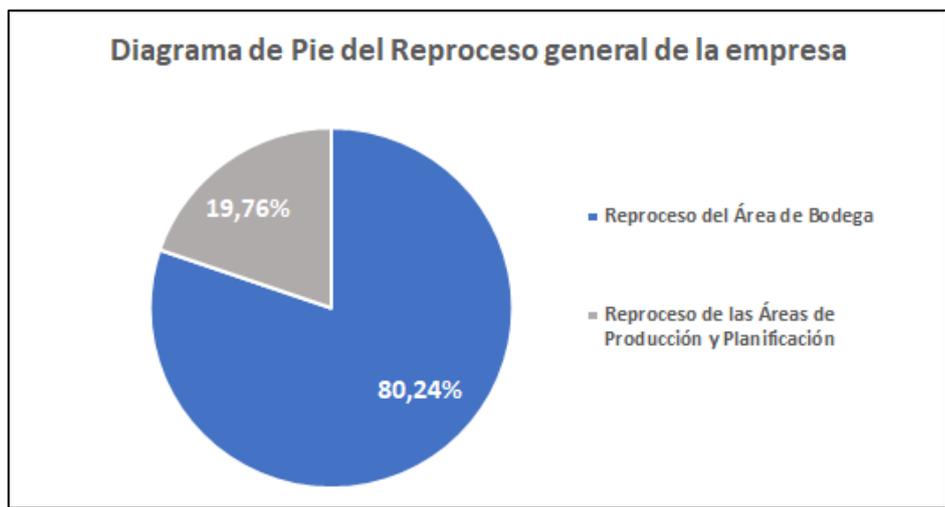


Figura 1.6. Diagrama de Pie. Toneladas producidas mensualmente.

Elaboración Urueta y Chang, 2020.

Se establece el punto de referencia en el mes de mayo ya que se produjo el menor reproceso correspondiente a 0.268%, el cual también es el menor para el área de Bodega con 0.234%, y una producción de cerca de 20mil toneladas de alimento pecuario y acuícola que corresponde al mes de mayor producción. Es posible estar

dentro de la meta de porcentaje de reproceso indiferente a la producción mensual (Figura 1.7).

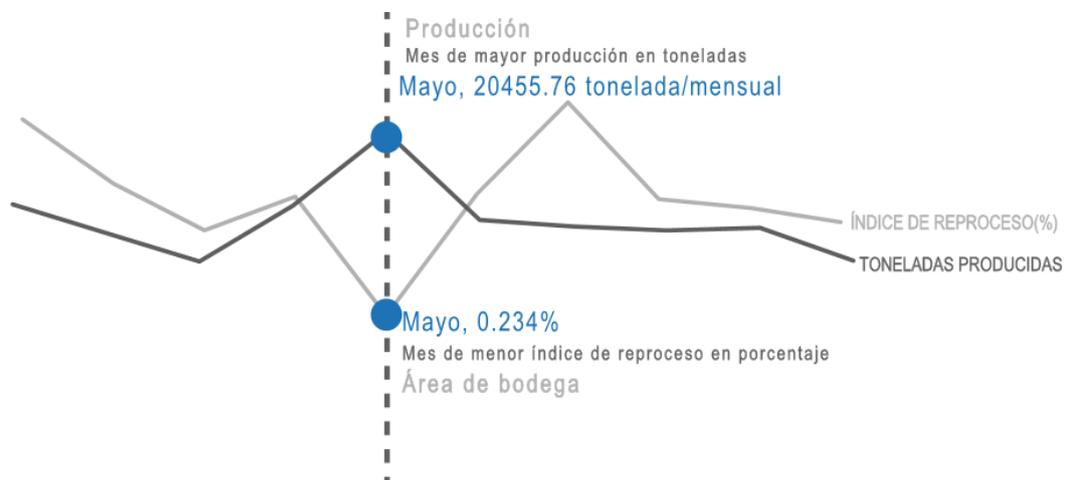


Figura 1.7. Contraste producción vs índice de reproceso. Mayo 2020

Elaboración Urueta y Chang, 2020.

Asumiendo que el reproceso generado por las áreas de Producción y Planificación que es de 0.081% se mantiene constante en el tiempo, el área de Bodega debería generar un reproceso de 0.219% para cumplir con la meta establecida por la empresa.

Este proyecto se centrará en proponer soluciones o mejoras que permitan reducir el porcentaje de reproceso generado en el Área de Bodega, específicamente en los procesos de Almacenamiento y acomodo, Selección de pedidos y Despacho (Estiba) según el alcance, las restricciones y los requerimientos de la empresa.

1.3.1 Triple Línea de beneficios

1.3.1.1 Económico

En la empresa existen costos por venta perdida, puesto que la empresa incurrió en un costo para producir, y al existir producto final dañado la empresa deja de recibir la ganancia de la venta, a partir de ahí la empresa busca amortizar una parte del costo de producción mediante reproceso, además de haber una pérdida de tiempo puesto que esta actividad le toma al área de Bodega 2 días a la semana, de 2 a 3 horas al día. Un beneficio de la reducción del reproceso es la disminución de los costos por venta perdida.

La reducción de toneladas de reproceso de producto terminado tiene beneficios económicos, puesto que una devolución implica despachar nuevo producto en la misma cantidad que fue devuelta al cliente, ocupar operadores para realizar la actividad de re-ensacar del producto derramado. Esto representa un costo que es asumido por la empresa que puede ser reducido.

Actualmente la empresa estima los costos actuales de reproceso de la siguiente manera: Balanceado pelletizado tiene un costo de \$40 por tonelada reprocesada, mientras que el Balanceado extruido tiene un costo de \$80 por tonelada. Que representa anualmente un costo de aproximadamente \$22600 anuales.

1.3.1.2 Social

La reducción de toneladas de reproceso de producto terminado tiene beneficios sociales, en cuanto a los operadores podrían presentar mayor bienestar al reducir la carga laboral para las tareas de reproceso que no agregan valor y afecta a varias áreas de la empresa, es por esto, que un beneficio social contempla una mayor armonía entre las áreas.

1.3.1.3 Ambiental

La reducción del reproceso de producto terminado tiene un impacto ambiental positivo puesto que se requerirá de menos sacos destinados al almacenamiento de reproceso y habrá menos generación de desechos de sacos rotos que quedaron inutilizables en el proceso de Acomodo, Almacenamiento, Selección de pedido y Despacho.

1.4 Objetivos

Reducir el porcentaje de reproceso de producto final de 0.327% a 0.219% en el área de bodega de una empresa de producción de alimento balanceado en el primer semestre del 2021. Esto representa una disminución del 33% de toneladas de reproceso de producto terminado.

1.4.1 Objetivo General

- Determinar las causas raíz del problema planteado mediante herramientas de análisis verificación de causas.
- Establecer el plan de implementación de las propuestas de mejora sobre las causas raíz encontradas en el problema estratificado.
- Establecer indicadores de control que respalden la fiabilidad de las mejoras implementadas.

1.5 Marco teórico

1.5.1 Ocho desperdicios en las empresas

De acuerdo con la filosofía de almacenamiento Esbelto o más conocido como *Lean* por su traducción en inglés se consideran ocho desperdicios que deben ser mitigados:

- Defects – Defectos: Reconocer puntos de errores o daños de productos.
- Overproduction – Sobre producción: Reconocer los productos que mantienen varios días de inventario y que puede haber sobreproducción.
- Waiting – Demora: Reconocer los puntos de demora o retrasos que se puedan generar en las diferentes actividades de recepción, almacenamiento, acomodo, selección de pedidos y despacho.
- Non – utilization talent – No utilización del talento: Reconocer los operadores que pueden desempeñar actividades o responsabilidades mayores a las regulares.
- Transportation – Transporte: Reconocer las rutas que representan desperdicio de transporte, siendo estos de menor despacho y mayor distancia.
- Inventory – Inventario: Reconocer los productos que se quedan por inventario o los que no se despachan por falta de inventario.
- Motion – Movimiento: Reconocer los puntos de mayor movimiento innecesario o que puedan ser reducidos.
- Extra processing – Reproceso: Reconocer los puntos donde se genera el mayor reproceso o daño de productos.

Se busca identificar estos desperdicios en el área de bodega con la finalidad de realizar propuestas de solución alineadas a la filosofía de almacenamiento esbelto.

1.5.2 Principios básicos para el almacenamiento

Los seis principios básicos para la operación de bodegas y almacenes son:

- Uso correcto de la unidad de carga
- Uso correcto del espacio
- Minimizar el movimiento
- Controlar la ubicación
- Proveer ambiente seguro
- Reducción de costos

Respecto al **uso correcto de la unidad de carga**, siendo unidad de carga la unidad más básica de almacenaje y transporte, usualmente de la misma clase, en este cliente se analiza la unidad de carga en pallets de 1.5 m x1.30 m y el movimiento se realiza con montacargas mecánicos. El uso correcto de la unidad de carga asegura mayor movimiento de productos por viaje reduciendo el número total de metros recorridos y viajes realizados y minimizando tiempo de almacenamiento y a su vez reduce la probabilidad de errores humanos o daños de productos. La elección o cambio de la unidad de carga es primordial al momento de analizar los principios de almacenaje.

Respecto al **uso correcto del espacio**, es esencial que las mejoras realizadas en el uso correcto del espacio no solo garanticen capacidad lineal o área de piso sino también capacidad cúbica o uso de la altura, para ello es importante realizar un análisis de almacenamiento en racks o estanterías. Ahora bien, esto dependerá del tipo de proyecto que se realiza y el presupuesto asignado. Una mejor estructura del almacenamiento asegura minimizar días de inventario, no permite producto obsoleto y permite el uso de ubicación aleatoria bien sistematizada. Ubicación fija se refiere a conocer el lugar exacto de almacenamiento del producto, ubicación aleatoria refiere a almacenar los productos según el espacio disponible y ubicación por secciones se refiere a identificar secciones fijas.

Respecto a **minimizar el movimiento**, se refiere a ubicar los productos terminados lo más cerca posible al sector de despacho o salida, el área de despacho es rápida y sin obstrucciones. Esta ubicación va de la mano con el análisis ABC, es un análisis que prioriza los productos según su rotación. Se calcula en base a la cantidad de producto que se despacha por el costo de producción. Para poder minimizar el movimiento es importante conocer la ubicación de los productos con la finalidad de minimizar la caza de productos y mitigar la congestión de los productos por mal almacenamiento.

Respecto a **controlar la ubicación**, se refiere a controlar el movimiento de materiales, conocer su ubicación, el estado del espacio (lleno o vacío) y la ubicación de los equipos. Asegurar el flujo directo del producto cuando el diseño de la bodega tiene una ubicación opuesta entre la recepción del producto terminado o área de producción y la sección de despacho o salida del producto hacia el cliente es imprescindible. A pesar de que exige que todos los productos viajen toda la longitud de la bodega, permite que los productos de mayor rotación se encuentren muy cerca del área de despacho, lo cual es un beneficio, siendo la selección del producto y despacho el mayor foco de errores y daño de productos y así puede mitigarse la probabilidad que suceda. El almacenamiento usualmente tiene una manipulación calmada, lenta y con tiempo de acomodar el producto en el espacio correspondiente. Mientras que, el despacho es rápido y poco preciso.

Respecto a la **seguridad y medio ambiente**, se refiere a tener un espacio seguro y con riesgos controlados en un manejo tanto mecánicos como manual. Se asegura un ambiente seguro cuando se distribuyen detalladamente los productos, existe buena supervisión, todos los operarios conocen de más sus funciones y las aplican y la bodega cuenta con todos los equipos y materiales necesarios para reducir la ocurrencia de un accidente y en caso de ocurrir tener plan de acción acorde a las necesidades.

Respecto a la **reducción de costos**, se refiere a alinear el área de almacenamiento a una filosofía de trabajo de cero desperdicios o reducción de los desperdicios. El mayor foco de desperdicios o por ende costos es en la selección del pedido y

despacho y más aún si la empresa lo realiza junto ya que su unidad de carga así lo demanda.

1.5.3 Almacenamiento esbelto

De acuerdo con los cinco principios de almacenamiento esbelto, se considera:

- Cero desperdicios
- Estandarizar procesos
- Valorar a las personas
- Trabajo en equipo
- Mejora continua

Respecto a ***cero desperdicios***, una vez que se analizan los ocho desperdicios descritos en la sección 1.5.1 se alinean las actividades de la bodega con la finalidad de reducir las fuentes de desperdicios.

Respecto a ***estandarizar procesos***, se refiere de asegurarse que los procesos se conozcan, sean estables en el tiempo, sean fáciles de administrar y alineados a la mejora continua.

Respecto a ***valorar a las personas***, se refiere a buscar la forma en la que se reconozca el valor y el aporte de los operadores a lo largo de los procesos en el área de bodega. Pueden ser reconocimientos monetarios, de palabra o en regalos. Considerando siempre que lo que alienta a los operadores a ser mejores es aumento en su remuneración económica.

Respecto a ***trabajo en equipo***, se refiere a realizar gestión administrativa alineado a la filosofía de almacenamiento esbelto. El libro de Mercedes Rico Grau publicado en el 2003 que refiere a dirigir el mejor equipo de trabajo plantea las estrategias básicas para conseguir sinergia en el equipo de trabajo: coordinar actividades, identificar oportunidades de mejora, asegurar los recursos, enseñar cómo resolver problemas, poner en práctica todo lo aprendido y reconocer el trabajo fuerte.

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

2.1 Medición

En esta sección se establece la estratificación del problema en base a la data histórica otorgada por la empresa, los diagramas de flujos de los procesos que intervienen en el área de bodega, el plan de recolección de datos, la relevancia de los datos a observar, la exactitud y la confiabilidad de los datos con la finalidad de tener una sección de análisis de calidad para la empresa.

2.1.1 Estratificación

Una vez determinado el problema es importante enfocar el área, turno, tipo de producto o localización en la que se va a trabajar. Uno de los fundamentos de la mejora continua estipula que no todo puede ser mejorado a la vez y justamente por eso se extrae la importancia de algún factor de medición sobre el cliente. Para el caso de la empresa productora de alimentos balanceados para animales el hallazgo principal nos conduce a la necesidad de reducir el porcentaje de reproceso en el área general de bodega ya que corresponde a un 80.24% sobre el total del índice.

A su vez se ha establecido que el área de bodega comprende a la Bodega de Producto Terminado y al almacenamiento externo llamado "BE". ¿Cuánto incide cada bodega sobre el índice de reproceso? Pues bien, se presentan los datos de reproceso del área de bodega junto con la incidencia del almacenamiento externo DH en la tabla 2.1 y se esquematizan en la figura 2.1.

Tabla 2.1. Dato histórico de toneladas de reproceso del área de bodega.

	TONELADAS REPROCESO ÁREA DE BODEGA	
	BPT	BE
Enero	40.8800	21.0780
Febrero	32.4610	14.9340
Marzo	22.6860	13.8480
Abril	29.8490	21.9450
Mayo	33.6520	14.2050
Junio	36.5180	12.5270
Julio	34.1600	24.1100
Agosto	31.0830	15.0960
Septiembre	33.1170	12.6100
Octubre	27.3930	10.0730
SUBTOTAL (TON)	321.7990	160.4260
TOTAL ÁREA BODEGA (TON)	482.2250	

Elaboración Urueta y Chang 2020

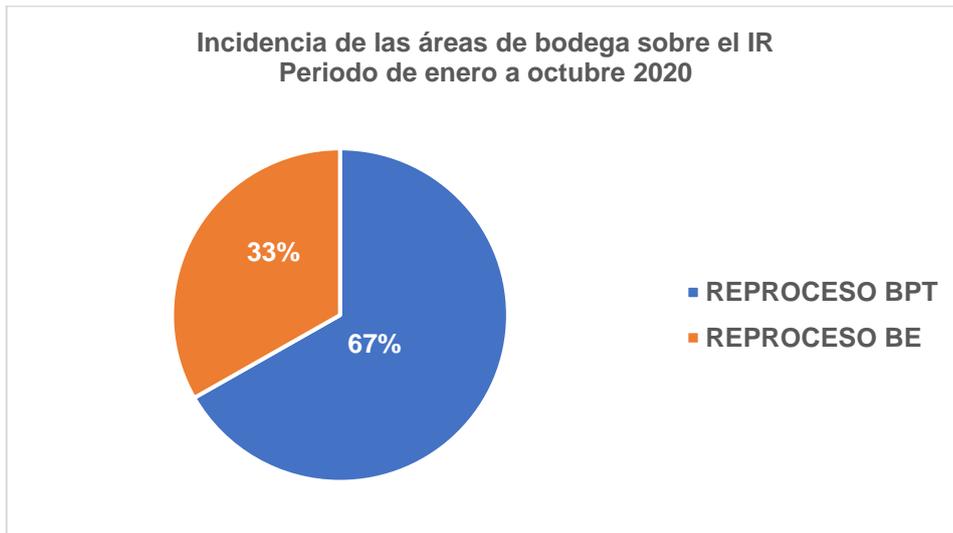


Figura 2.1. Incidencia de las áreas de bodega sobre el índice de reproceso.

Elaboración Urueta y Chang, 2020.

De las 482.225 toneladas reprocesadas durante el período de enero a octubre del 2020 al área de bodega de producto terminado le corresponde el 67% por ese motivo la investigación y propuestas de mejora continua se centrarán únicamente en esa área.

Con la finalidad de plantear el problema enfocado se considera lo siguiente:

- El índice de reproceso proveniente de producción y planificación (0.081%) se considera constante en vista que está fuera del alcance del proyecto.
- El índice de reproceso proveniente de almacenamiento de bodega externa “BE” (0.109%) se considera constante en vista que está fuera del alcance del proyecto.

Establecidas las consideraciones y de conocer que la empresa espera 0.30% de índice de reproceso global, el reproceso en el área de Bodega de Producto Terminado es de 0.218% y el mismo no debe superar el 0.110%, sea tomado mensual, semanal o durante un periodo deseado de tiempo.

2.1.1.1 Problema *estratificado*

El índice de reproceso de producto final de la Bodega de Producto Terminado de una empresa de alimento balanceado durante el período de enero a octubre de 2020 es de 0.218%, sin embargo, la empresa requiere un índice de 0.110% en el área, para lograr su meta global de 0.30%.

2.1.2 Diseño general

La figura a continuación es un esquema del diseño de la Bodega, las áreas llamadas “CAGE” son de almacenamiento temporal de producto terminado, es decir, el producto que sale de las diferentes líneas de producción es ubicado en estas zonas, dado que previo a su almacenamiento se realiza la actividad de Recepción que es la verificación física del producto final.

Las áreas de la parte superior de la figura corresponden a las secciones que tiene la bodega para almacenar los diferentes tipos de producto. Se muestra también el área de Muelle, que es donde se realiza el despacho del producto terminado. En el área de Patio se da el despacho a vehículos articulados de gran capacidad de carga. Las demás áreas mostradas en la figura son: Báscula, donde se realiza el pesaje de los vehículos de carga; Calidad; y las líneas de producción.

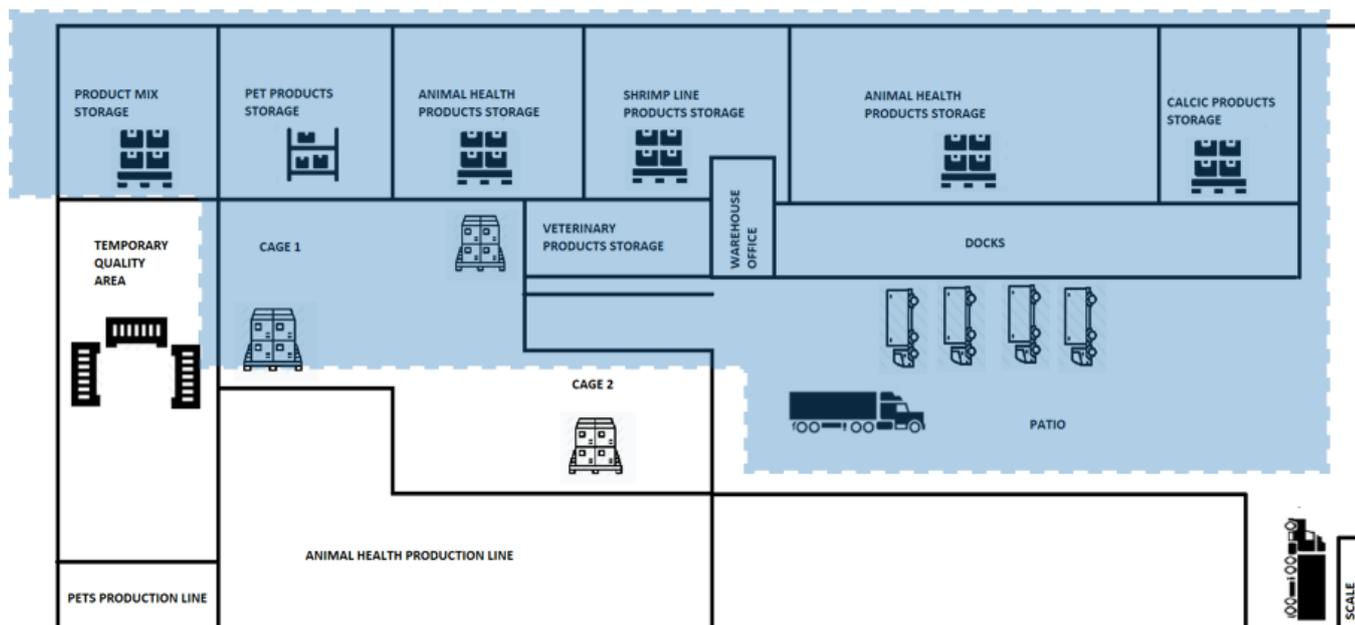


Figura 2.2. Diseño general del área de bodega de producto terminado

Elaboración Urueta y Chang, 2020.

2.1.2.1 *Proceso de recepción*

El proceso de Recepción de producto terminado inicia cuando el asistente de bodega recibe el reporte diario de producción, se realiza el conteo físico del producto y se verifica que concuerde con el reporte de producción, y finalmente se termina con la actualización de inventario en el sistema SAP. En el diagrama de flujo funcional correspondiente al Apéndice D se observa detalladamente el proceso. Mientras se realiza este proceso, el producto no puede ser manipulado ya sea para almacenamiento o despacho. Este proceso se da en los turnos de la mañana desde las 7:30 a.m. hasta las 9:00 a.m. aproximadamente.

La figura 2.3 muestra el flujo del producto terminado, donde sale de las líneas de producción hacia el área de JAULA durante el proceso de Recepción de producto terminado.

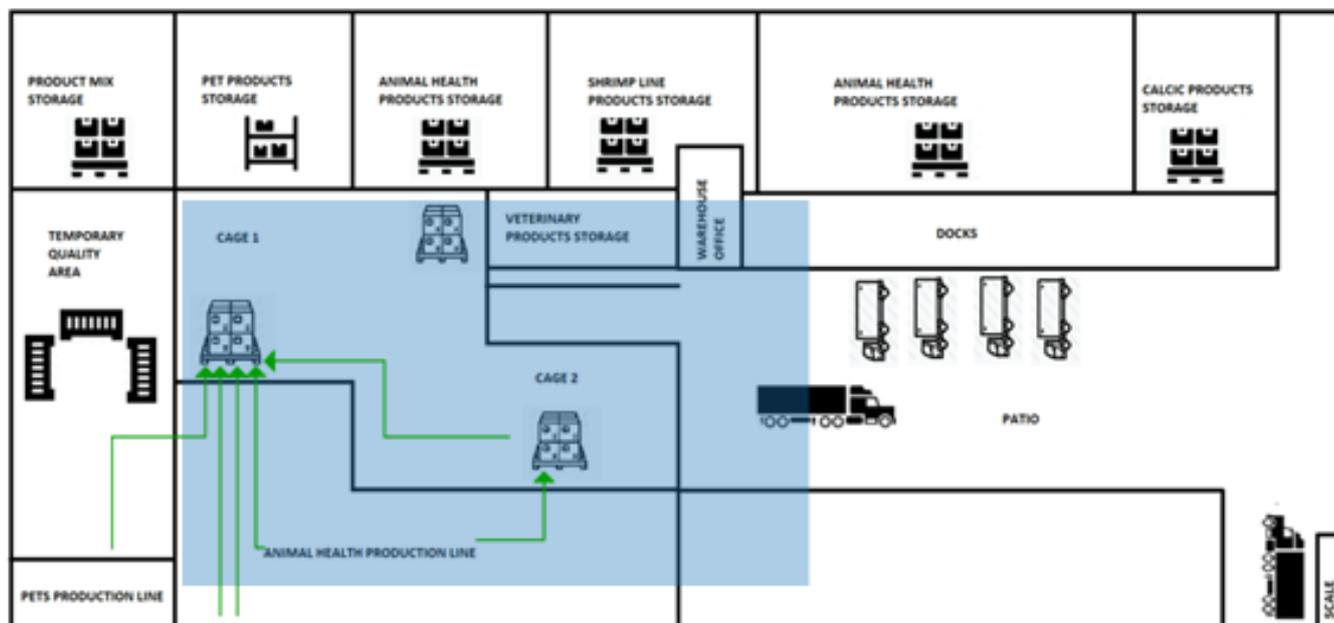


Figura 2.3. Flujo de materiales en el proceso de recepción de producto terminado BPT

Elaboración Urueta y Chang, 2020

2.1.2.2 *Proceso de almacenamiento y acomodo*

El proceso de Acomodo/Almacenamiento comienza cuando el proceso de recepción ha terminado, el almacenamiento se da con la orden por parte del asistente de bodega al montacarguista, el proceso termina cuando el área de Jaula está disponible para recepción de nuevo producto terminado. En este proceso se asigna a un montacarguista indefinidamente y no se lo realiza diariamente, depende de las necesidades de despacho de producto terminado y de almacenamiento. Y puede ser realizado en cualquier momento del turno de la mañana. En el diagrama de flujo funcional correspondiente al Apéndice E se observa detalladamente el proceso.

La figura 2.4 muestra el flujo del producto terminado, donde sale del área de Jaula hacia el área de Bodega de producto terminado durante el proceso de Acomodo/Almacenamiento de producto terminado.

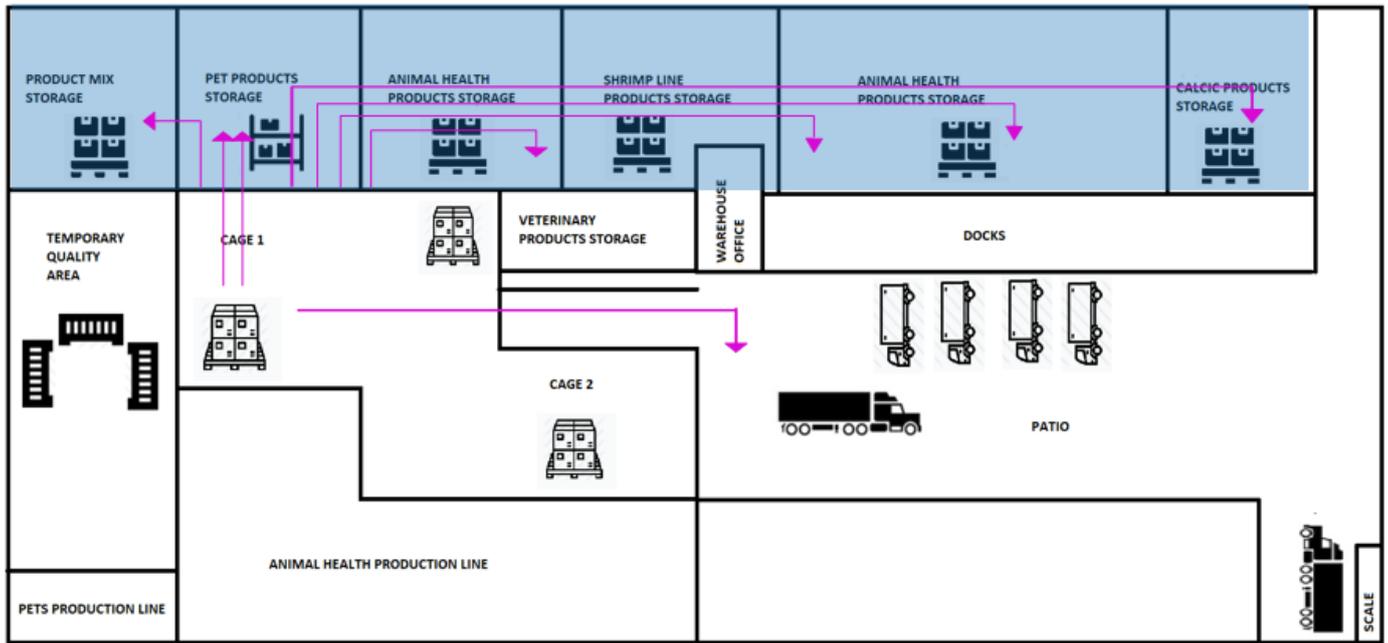


Figura 2.4. Flujo de materiales del proceso de acomodación – almacenamiento BPT

Elaboración Urueta y Chang, 2020

2.1.2.3 Proceso de selección de pedido y despacho

El proceso de Selección de pedidos/Despacho comienza cuando el despachador recibe la guía de remisión, se ordena al montacarguista la selección de producto en BPT, se traslada el producto al área de muelle y es estibado en el camión. Este proceso ocurre en el turno de la mañana desde las 9.00 a.m. hasta las 18:00 p.m. aproximadamente. Los sacos de producto terminado dañados y que constituyen el reproceso son registrados durante este proceso. Mientras el proceso de Recepción de producto terminado no ha finalizado, este proceso no puede comenzar. En el diagrama de flujo funcional correspondiente al Apéndice F se observa detalladamente el proceso.

La figura 2.5 muestra el flujo del producto terminado, donde sale del área Bodega de producto terminado hasta el área de Muelle durante el proceso de Selección de pedidos/Despacho.

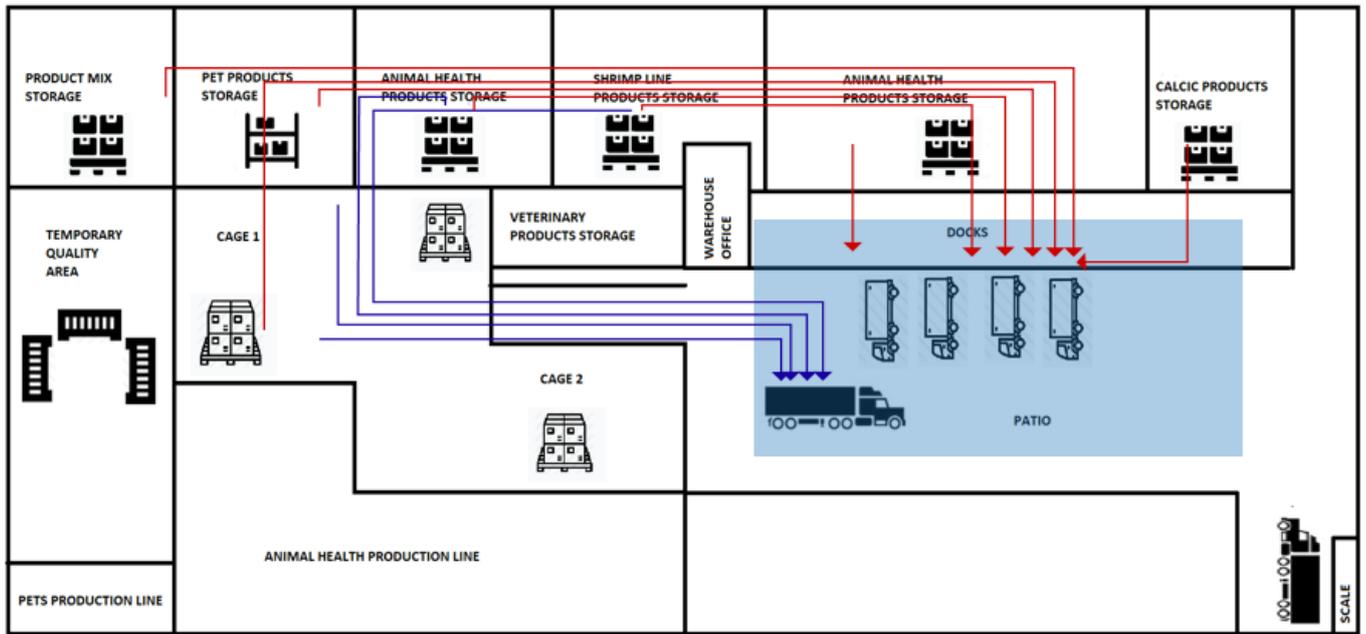


Figura 2.5. Flujo de materiales en el proceso de selección de pedido y despacho BPT

Elaboración Urueta y Chang, 2020

2.1.2.4 Análisis de valor

En cuanto a las actividades que no agregan valor, se tiene para cada proceso que conforma el área de Bodega de producto terminado lo siguiente:

Recepción

- Recuento de producto
- Esperar confirmación de área de Producción
- Comprobación de sacos rotos

Acomodo - Almacenamiento

- Acomodar/almacenar productos que serán despachados el mismo día
- Almacenar sacos rotos
- Exceso de movimiento de pallets de producto

Selección de pedido - despacho

- Mover sacos rotos para reproceso
- Mover pallets vacíos o dañados
- Reacomodar sacos rotos en los pallets

2.1.3 Plan de recolección de datos

En base a la duración del proyecto y disponibilidad para la fase de recolección de datos se establece que desde el lunes 9 de noviembre hasta el viernes 18 de diciembre se van a realizar las observaciones de la situación actual, con cambios de escenarios que van a ser necesarios para la sección de análisis y verificación de causas raíz.

Durante los 30 días de observación disponibles se dividen las áreas y actividades con la finalidad de cubrir la mayor cantidad de observaciones directas (figura 2.6) para registrar y procesar los datos descritos en el plan de recolección de datos (tabla 2.2).

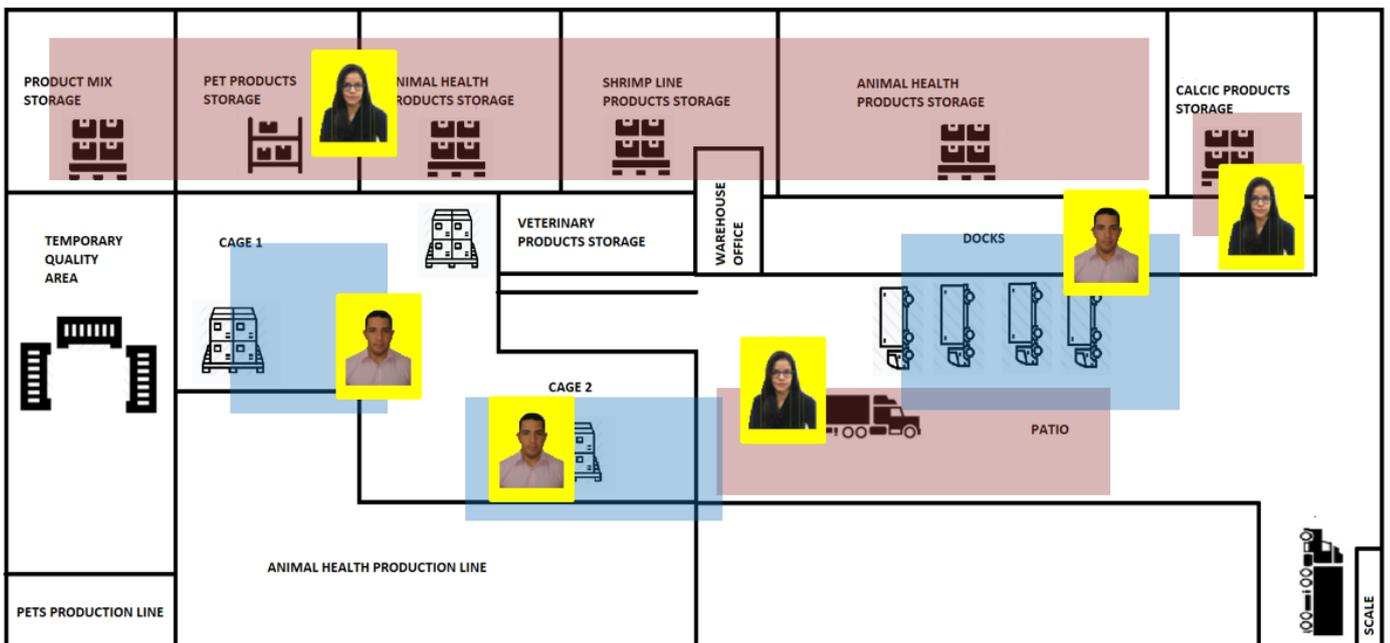


Figura 2.6. Diseño de observaciones BPT

Elaboración Urueta y Chang, 2020.

Tabla 2.2. Plan de recolección de datos.

QUIEN	QUÉ		DÓNDE		CUÁNDO			CÓMO		POR QUÉ
Quién recolecta	QUÉ	Unidad de Medida	TIPO DE DATO	Donde se toma	TIEMPO	ACTIVIDAD	CUANDO SE RECOLECTA	GEMBA	METODO DE RECOLECCION	RELEVANCIA
URUETA	Número semanal de sacos rotos	# sacos	Discreto	JAULA	7:30 - 9:30	Recepción	9/11-18/12	Directo	Registro manual	Demostrar incidencia de recepción
URUETA	Sacos rotos por tipo de sku	# sacos	Discreto	JAULA	7:30 - 9:30	Recepción	9/11-18/12	Directo	Registro manual	Relacionar tipo de producto con frecuencia de daños
URUETA	Sacos rotos por causa potencial	# sacos	Discreto	JAULA	7:30 - 9:30	Recepción	9/11-18/12	Directo	Registro manual	Identificar causas raices
URUETA	Indice de reproceso de PT	%	Continuo	JAULA	7:30 - 9:30	Recepción	9/11-18/12	Indirecto	Procesamiento	Identificar incidencia de Recepción
URUETA	Ton/semana de reproceso	tons	Continuo	JAULA	7:30 - 9:30	Recepción	9/11-18/12	Indirecto	Procesamiento	Identificar incidencia de Recepción
CHANG	Número semanal de sacos rotos	# sacos	Discreto	BPT	9:00 - 16:00	Almacenamiento	9/11-18/12	Directo	Registro manual	Saber el número de sacos rotos durante el almacenamiento
CHANG	Sacos rotos por tipo de sku	# sacos	Discreto	BPT	9:00 - 16:00	Almacenamiento	9/11-18/12	Directo	Registro manual	Relacionar tipo de producto con frecuencia de daños
CHANG	Sacos rotos por causa potencial	# sacos	Discreto	BPT	9:00 - 16:00	Almacenamiento	9/11-18/12	Directo	Registro manual	Identificar causas raices
CHANG	Indice de reproceso de PT	%	Continuo	BPT	9:00 - 16:00	Almacenamiento	9/11-18/12	Indirecto	Procesamiento	Identificar incidencia de Almacenamiento en
CHANG	Ton/semana de reproceso	tons	Continuo	BPT	9:00 - 16:00	Almacenamiento	9/11-18/12	Indirecto	Procesamiento	Identificar incidencia de Almacenamiento
URUETA	Número semanal de sacos rotos	# sacos	Discreto	MUELLE	9:30 - 16:00	Despacho	9/11-18/12	Directo	Registro manual	Saber número de sacos rotos en Despacho
URUETA	Sacos rotos por tipo de sku	# sacos	Discreto	MUELLE	9:30 - 16:00	Despacho	9/11-18/12	Directo	Registro manual	Relacionar tipo de producto con frecuencia de daños
URUETA	Sacos rotos por causa potencial	# sacos	Discreto	MUELLE	9:30 - 16:00	Despacho	9/11-18/12	Directo	Registro manual	Identificar causas raices

Elaboración Urueta y Chang 2020

Tabla 2.3. Plan de recolección de datos.

WHO	WHAT		WHERE		WHEN			HOW		WHY
WHOM COLLECT	OPERATION MEANING	MEASURE UNIT	DATA TYPE	WHERE TO COLLECT	TIME	ACTIVITY	WHEN TO COLLECT	GEMBA	COLLECTION METHOD	WHY TO COLLECT
URUETA	Indice de reproceso de PT	%	Continuo	MUELLE	9:30 - 16:00	Despacho	9/11-18/12	Indirecto	Procesamiento	Identificar incidencia de Despacho en el problema
URUETA	Ton semanales de reproceso	tons	Continuo	MUELLE	9:30 - 16:00	Despacho	9/11-18/12	Indirecto	Procesamiento	Identificar incidencia de Despacho en el problema
CHANG	Número semanal de sacos rotos	# sacos	Discreto	PATIO	9:00 - 16:00	Despacho	9/11-18/12	Directo	Registro manual	Saber el número de sacos rotos en Despacho
CHANG	Sacos rotos por tipo de sku	# sacos	Discreto	PATIO	9:00 - 16:00	Despacho	9/11-18/12	Directo	Registro manual	Relacionar tipo de producto con la frecuencia de daños
CHANG	Sacos rotos por causa potencial	# sacos	Discreto	PATIO	9:00 - 16:00	Despacho	9/11-18/12	Directo	Registro manual	Identificar causas raices
CHANG	Indice de reproceso de PT	%	Continuo	PATIO	9:00 - 16:00	Despacho	9/11-18/12	Indirecto	Procesamiento	Identificar incidencia de Despacho en el problema
CHANG	Ton semanales de reproceso	tons	Continuo	PATIO	9:00 - 16:00	Despacho	9/11-18/12	Indirecto	Procesamiento	Identificar incidencia de Despacho en el problema
CHANG	Número diario de sacos rotos	# sacos	Discreto	BPT	7:30 - 9:30	Reproceso	9/11-18/12	Directo	Data histórica	Saber el número diario de sacos rotos
CHANG	Número semanal de sacos rotos por causa potencial	# sacos	Discreto	Oficina de BPT	9:00 - 15:00	Administrativo	9/11-18/12	Directo	Data histórica	Saber la incidencia de cada causa potencial
CHANG	Toneladas diarias producidas	Tons	Continuo	CALIDAD	15:00	Administrativo	9/11-18/12	Indirecto	Data histórica	Calcular el índice de reproceso
CHANG	Datos de Báscula	-	D/C	BASCULA	16:00	Administrativo	Cada lunes	Directo	Data histórica	Confirmar la precision de los datos obtenidos

Elaboración Urueta y Chang 2020

2.1.3.1 **Importancia de la recolección de datos**

El consolidado y procesamiento de todos los datos descritos en el plan de recolección de datos se relaciona Directamente con el Índice de reproceso de la empresa (figura 2.7). Para el caso del número total de sacos rotos se realiza mediante observación Directa dentro del horario establecido e indirecta en caso de suscitarse fuera de los días y horarios establecidos. El peso nominal será resultado del procesamiento de datos y el peso real será un dato extraído directamente del área de báscula de la empresa. El dato histórico de la producción total durante el periodo que necesitemos será solicitado al área de calidad quien lo recibe directamente desde producción. Se conoce que el peso de producción es nominal, sin embargo, la automatización del proceso les permite tener una tolerancia de 2kg.



Figura 2.7. Relevancia de la recolección de datos. Índice de reproceso
Elaboración Urueta y Chang, 2020.

2.1.3.2 **Esquema de muestreo**

En relación con el esquema de muestreo se realiza una prueba piloto de 10 días en el cual se observan la cantidad total de sacos rotos y causas potenciales en las actividades de recepción, acomodo – almacenamiento y selección de pedido – despacho. La prueba piloto inicia el lunes 9 de noviembre y finaliza el viernes 20 de noviembre del 2020 en el horario de 8am a 4pm.

El esquema de muestreo se realiza con el objetivo de conocer el nivel de confianza, error y días necesarios para asegurar que la recolección de datos es representativa. Tal como se indica en el plan de recolección de datos, se tiene 30 días disponibles

para observación directa. Se realiza una prueba t-student debido a que el n de la prueba piloto es menor a 30 y se utiliza la ecuación 2.1.

Esquema de muestreo

$$n = \left(\frac{t_{\left(\frac{\alpha}{2}, df\right)} * S}{e * \bar{x}} \right)^2 \quad (2.1)$$

Ecuación (2.1). Ecuación de prueba piloto para tamaño de muestra <30.

Estadística inferencial

Esquema de muestreo: Proceso de recepción

El proceso de recepción inicia desde las 7:30am con el reporte diario de producción y se extiende hasta las 9:30am aproximadamente con la actualización en el sistema. Durante los 10 días de la prueba piloto se obtienen los siguientes datos.

Tabla 2.4. Recepción. Datos de prueba piloto

	FECHA	SACOS ROTOS
1	09/11/2020	0
2	10/11/2020	5
3	11/11/2020	2
4	12/11/2020	4
5	13/11/2020	3
6	14/11/2020	2
7	15/11/2020	4
8	16/11/2020	0
9	17/11/2020	5
10	18/11/2020	0
TOTAL		25

Elaboración Urueta y Chang 2020

Datos: Proceso de recepción

Tabla 2.5. Recepción. Procesamiento de datos para prueba piloto

t (0.075,24)	1.5146
$(\alpha/2):0.075; (df): 24$	
Desv. St. (S)	1.91
Error (e)	0.15
Promedio (\bar{x})	2.5 sacos

Elaboración Urueta y Chang 2020

Aplicando la ecuación 2.1 se obtiene que para alcanzar un nivel de confianza del 85% en la observación se deben registrar 60 datos, considerando que el promedio diario es de 2.5 sacos, se necesitan 24 días de observación para la actividad de recepción.

Esquema de muestreo: Proceso de acomodo - almacenamiento

El proceso de acomodo - almacenamiento inicia desde las 9:30am aproximadamente con la confirmación de finalización del proceso de recepción y se extiende hasta las 8:00pm según la necesidad de almacenamiento, espacio en jaula, acomodo o despacho. Durante los 10 días de la prueba piloto se obtienen los siguientes datos:

Tabla 2.6. Acomodo - Almacenamiento. Datos de prueba piloto

	FECHA	SACOS ROTOS
1	09/11/2020	0
2	10/11/2020	1
3	11/11/2020	23
4	12/11/2020	15
5	13/11/2020	4
6	14/11/2020	8
7	15/11/2020	3
8	16/11/2020	7
9	17/11/2020	4
10	18/11/2020	0
TOTAL		65

Elaboración Urueta y Chang 2020

Datos: Proceso de acomodo – almacenamiento

Tabla 2.7. Acomodo – Almacenamiento. Procesamiento de datos para prueba piloto

t (0.05,64)	1.2958
$(\alpha/2):0.05; (df): 64$	
Desv. St. (S)	6.97
Error (e)	0.10
Promedio (\bar{x})	6.50 sacos

Elaboración Urueta y Chang 2020

Aplicando la ecuación 2.1 se obtiene que para alcanzar un nivel de confianza del 90% en la observación se deben registrar 194 datos, considerando que el promedio diario es de 6.5 sacos, se necesitan 30 días de observación para la actividad de recepción.

Esquema de muestreo: Proceso de selección de pedido - despacho

El proceso de selección de pedido - despacho inicia desde las 9:30am aproximadamente con la confirmación de finalización del proceso de recepción y se extiende hasta las 8:00pm según la necesidad despacho al cliente o la bodega externa. Durante los 10 días de la prueba piloto se obtienen los siguientes datos:

Tabla 2.8. Selección pedido - Despacho. Datos de prueba piloto.

	FECHA	SACOS ROTOS
1	09/11/2020	27
2	10/11/2020	12
3	11/11/2020	21
4	12/11/2020	7
5	13/11/2020	14
6	14/11/2020	13
7	15/11/2020	6
8	16/11/2020	11
9	17/11/2020	9
10	18/11/2020	0
TOTAL		133

Elaboración Urueta y Chang 2020

Datos: Proceso de selección de pedido – despacho

Tabla 2.9. Selección pedido – Despacho. Procesamiento de datos para prueba piloto.

t (0.025,132)	1.645
$(\alpha/2):0.025; (df): 132$	
Desv. St. (S)	6.05
Error (e)	0.05
Promedio (\bar{x})	13.3 sacos

Elaboración Urueta y Chang 2020

Aplicando la ecuación 2.1 se obtiene que para alcanzar un nivel de confianza del 95% en la observación se deben registrar 224 datos, considerando que el promedio diario es de 13.3 sacos, se necesitan 17 días de observación para la actividad de recepción.

Cabe señalar que durante todo el periodo de observación se realizaran cambios de escenarios con la finalidad de cubrir la mayor cantidad de causas potenciales posibles y realizar un análisis profundo de la situación de la empresa. Adicionalmente, indiferentemente de la cantidad de días necesarios para alcanzar los niveles de confianza de cada parte del proceso, se realizarán observaciones permanentes a lo largo de las actividades y de los días disponibles.

2.1.3.3 Exactitud de los datos

Peso neto en báscula

Semanalmente se realiza el pesaje de la cantidad total de producto reprocesado en el área de balanza, estos datos son registrados en un documento llamado “pase” y se entregan al área de calidad como respaldo de entrega del producto ya reprocesado listo para su uso como materia prima. Los datos obtenidos en el pase son: peso total en kilogramos, peso del empaque (estimado), peso neto, línea de producto y cantidad de sacos de reproceso (figura 2.8).

REGISTRO DE PESOS			
Tipo de registro	Entrada	Tipo de Carga	Traslado
Fecha Registro	14.11.2020	KG	Hora de registro 12:47:41
Peso Bruto	250.00	KG	
Peso Tara	0.00	KG	
Peso Empaque	70.00	KG	Peso Neto 180.00 KG
Cantidad de Bultos	0.00		
Guía/Factura			
Peso Origen	0.00	KG	Peso Dif. Origen 180.00 KG

EMPAQUE			
Descripción	Peso	Cantidad	Total
FUNDAS ADITIVOS	1.00	70.00	70.00

DATOS ADICIONALES	
Centro de Salida	Almacen de Salida
Centro de Llegada	Almacen de Llegada
Observación	REMEZCLA DE GANADO W46 5 SACOS

Figura 2.8. Pase de báscula
Elaboración Urueta y Chang, 2020.

La báscula se calibra cada seis meses, siendo julio 2019 la última fecha de calibración y tiene una tolerancia de 10 kilogramos. Actualmente la báscula es el único equipo para medir el peso de camiones, plataformas, camionetas y todo tipo

de carga, diariamente se pesa la entrada y salida de camiones por cargar y cargados respectivamente y se pesa la entrada de materia prima. Es decir, la báscula es el equipo de medición con el que se rige la empresa para recepción y despachos.

Registro de toneladas producidas

Diariamente se registran los datos de producción total en toneladas y se comparte con la asistente de calidad, quien es encargada de registrar el índice de reproceso. Cada línea de producción cuenta con un pesaje automatizado incluido en la máquina de producción con una tolerancia de 2 kilogramos, sin embargo, el peso con el que se trabaja para conocer las toneladas totales de producción es el peso nominal (ecuación 2.2).

Peso nominal

$$Peso_{nominal} = \sum (\# \text{ total de sacos }_i * \text{ peso presentación}_i) \forall i \text{ productos}$$

Ecuación (2.2). Peso nominal

Establecido por la empresa.

2.1.3.4 Confiabilidad de los datos

El formato de observación respalda los datos registrados por los analistas y se compone de: fecha, producto, motivo/causa, cantidad (figura 2.9).

FINAL PRODUCT WAREHOUSE			
AREA			
ANALIST			
DATE			
DATE	PRODUCT	POTENTIAL CAUSE	QUANTITY

Figura 2.9. Ficha de observaciones Directas
Elaboración Urueta y Chang, 2020.

Para asegurar la confiabilidad de los datos recolectados por los analistas se realiza el cuadro diario con el operador encargado del reproceso quien registra el producto en el control físico de sacos rotos BPT (figura 2.10) donde se registra la presentación y total de sacos de ese producto indiferentemente de la causa. Este cuadro tiene como objetivo confirmar la cantidad de sacos observados con el registro de la empresa, en caso de existir desfase se confirma con el despachador que la cantidad de sacos desfazados suceden después de la hora de observación. Dichos productos serán anotados sin embargo no serán utilizados al momento de realizar análisis de datos ya que no se conoce la causa del rompimiento o daño.

CONTROL FÍSICO DE SACOS ROTOS BPT - 2020														AGDI	WEEK
CODIGO	DESCRIPCION	PALET	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		TOTAL		
			PALLET	MONTACARGA	PALLET	MONTACARGA	PALLET	MONTACARGA	PALLET	MONTACARGA	PALLET	MONTACARGA			
4000504		25													
4000505		25													
4000506		25													
4000507		25													
4000508		25													
4000509		25													
4000510		25													
4000511		25													
4000512		25													
4000513		25													
4000514		25													
4000515		25													
4000516		25													
4000517		25													
4000518		25													
4000519		25													
4000520		25													
4000521		25													
4000522		25													
4000523		25													
4000524		25													
4000525		25													
4000526		25													
4000527		25													
4000528		25													
4000529		25													
4000530		25													
4000531		25													
4000532		25													
4000533		25													
4000534		25													
4000535		25													
4000536		25													
4000537		25													
4000538		25													
4000539		25													
4000540		25													
4000541		25													
4000542		25													
4000543		25													
4000544		25													
4000545		25													
4000546		25													
4000547		25													
4000548		25													
4000549		25													
4000550		25													
4000551		25													
4000552		25													
4000553		25													
4000554		25													
4000555		25													
4000556		25													
4000557		25													
4000558		25													
4000559		25													
4000560		25													
4000561		25													
4000562		25													
4000563		25													
4000564		25													
4000565		25													
4000566		25													
4000567		25													
4000568		25													
4000569		25													
4000570		25													
4000571		25													
4000572		25													
4000573		25													
4000574		25													
4000575		25													
4000576		25													
4000577		25													
4000578		25													
4000579		25													
4000580		25													
4000581		25													
4000582		25													
4000583		25													
4000584		25													
4000585		25													
4000586		25													
4000587		25													
4000588		25													
4000589		25													
4000590		25													
4000591		25													
4000592		25													
4000593		25													
4000594		25													
4000595		25													
4000596		25													
4000597		25													
4000598		25													
4000599		25													
4000600		25													

Figura 2.10. Control físico de sacos rotos BPT
 Elaboración Asistente de Bodega de Producto Terminado.

A fin de conocer la cantidad total de toneladas de reproceso semanal se compara el consolidado extraído de las observaciones con el registro del asistente de bodega encargado de controlar el índice de reproceso en el área (figura 2.11). El objetivo del cuadro es asegurar que la cantidad de sacos rotos observados directa o indirectamente esté acorde con el registro general por la línea de producto: salud

animal, acuacultura y consumo (mascotas), asegurar el peso nominal semanal de remezcla y el paso neto.

SACOS ROTOS SALUD ANIMAL Y ACUACULTURA W-46				
CODIGO	SKU	PACK Kg.	TOTALES	
	ALIMENTO CERDO		TOTAL UNL.	PESO TEORICO
4000101		40	2	80
4000103		40	4	160
4000104		40	2	80
4002231		40	3	120
			11	440
				420
	PESO BASCULA KG			-20
	MERMA TOTAL KG			
CODIGO	SKU	PACK Kg.	TOTALES	
	ALIMENTO POLLO		TOTAL UNL.	PESO TEORICO
4000109		40	1	40
4000110		40	15	640
4000112		40	2	80
4000115		40	14	560
4000117		40	2	80
4002114		40	9	360
4002115		40	2	80
4002230		40	2	80
			48	1920
				1820
	PESO KG BASCULA POLLO POLVO			-100
	MERMA TOTAL KG			
CODIGO	SKU	PACK Kg.	TOTALES	
	ALIMENTO GANADO		TOTAL UNL.	PESO TEORICO
4000119		40	1	40
4000120		40	1	40
4000121		40	2	80
4001842		40	1	40
			5	200
				180
	PESO BASCULA KG			-20
	MERMA TOTAL KG			
CODIGO	SKU	PACK Kg.	TOTALES	
	ALIMENTO CAMARON HNC		TOTAL UNL.	PESO TEORICO
4000053		25	2	50
4000054		25	7	175
4001290		25	4	100
4001581		25	1	25
4001793		25	1	25
4001794		25	3	75
4001800		25	3	75
4002111		40	12	480
4002112		40	2	80
4002113		40	22	880
4002191		25	6	150
4002192		25	17	425
4002193		25	28	700
4002196		25	3	75
4002409		25	2	50
4002243		25	9	225
4002244		25	1	25
			123	3615
				3400
	PESO BASCULA KG CAMARON			-215
	MERMA TOTAL KG CAMARON			
	TOTAL UNIDADES Y TOTAL PESO KG TEORICO		187	6175
	TOTAL PESO KG BASCULA REMEZCLA			5820
	PESO BASCULA BARRIDOS BALANCEADO KG			-355
	PESO TOTAL MERMA (KG X.5)			-8,875
	EQUIVALENTE A SACOS 40 KG		241	

Figura 2.11. Informe de sacos rotos por la línea de producto y tipo
Elaboración Asistente de Bodega de Producto Terminado.

Mediante procesamiento de datos se obtiene el peso nominal (ecuación 2.1) y mediante la recolección en el área de balanza se obtiene el peso neto (descrito en la sección de exactitud de los datos).

2.2 **Análisis de causas**

La metodología convencional de análisis de causas en los proyectos DMAIC consiste en realizar una lluvia de ideas con las personas involucradas en el proyecto en la cual se anotan todas las ideas sobre cuáles son las causas que afectan a la variable de respuesta establecida en la etapa de Definición del problema, a partir de ahí se realiza un primer filtro en el que se elabora el Diagrama Ishikawa (Causa-Efecto) y se clasifican las causas de acuerdo a 6 categorías: Mano de obra, Método, Materiales, Medio Ambiente, Máquina y Medición. Luego se realiza la Matriz de Ponderación en la cual se seleccionan las causas potenciales más relevantes a criterio de los calificadores mediante el criterio de la moda, estas causas potenciales seleccionadas pasan a ser verificadas o rechazadas, aquellas causas verificadas son sometidas a la herramienta 5 ¿por qué? Para encontrar finalmente las causas raíz.

Sin embargo, la empresa solicitó que se realice la observación directa de todas las causas que afectan a la variable de respuesta, incluyendo 10 causas potenciales que han sido identificadas previamente por la empresa y causas adicionales que se identifiquen durante el periodo de observación. Todas estas causas pasarán directamente a ser verificadas en cuanto a su significancia.

2.2.1 **Diagrama ISHIKAWA**

De acuerdo con las observaciones realizadas durante el período del 9 de noviembre al 10 de diciembre del 2020 se identificaron las siguientes causas categorizadas en el Diagrama de Ishikawa de la figura 2.12, donde las causas resaltadas en rojo son aquellas establecidas por la empresa previamente, y las causas resaltadas en negro son aquellas adicionales identificadas durante el periodo de observación.

MANO DE OBRA	METODO	MEDICION
Saco roto por manipulación de Montacarga BPT	Saco roto por Costura	Saco roto por retorno de agencias
Saco roto por manipulación de Montacarga Producción	Saco roto por Sellado	
Saco roto por manipulación de Estibador de bodega	Saco reprocesado por Producto caducado	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>El índice de reproceso de producto final de la bodega de producto final de una empresa de alimentos para animales entre enero y octubre de 2020 es del 0,218%; sin embargo, la empresa requiere un 0,110% en esta área específica para alcanzar su objetivo global del 0,30%.</p> </div>
Saco roto por manipulación Estibador de producción	Saco reprocesado por Merma	
	Saco reprocesado por pruebas de calidad	
Saco todo por la Calidad del hilo		
Saco roto por el estado del pallet	Saco reprocesado por estar Mojado/Húmedo	
Saco roto por la Calidad del saco	Saco roto por existencia de Plaga	
MATERIALES	MEDIO AMBIENTE	

Figura 2.12. Diagrama ISHIKAWA
 Elaboración Urueta y Chang, 2020.

2.2.2 Diagrama de PARETO de Causas Potenciales

Durante el período de mediciones, se registraron 554 sacos rotos con sus respectivas causas potenciales como se puede ver en la Tabla 2.10

Tabla 2.10. Resultado de medición de causas potenciales.

Causa Potencial	Cantidad
Saco roto por montacarga de BPT	294
Saco roto por montacarga de Producción	28
Saco mal cosido	15
Saco mal sellado	0
Saco roto por mala estiba Producción	0
Saco roto por prueba de calidad	0
Saco mojado	0
Saco caducado	0
Saco mermado	0
Saco devuelto por agencia	80
Estibador bodega	10
Condición del pallet	30
Mala calidad del saco	4
Calidad del hilo	58
Plaga	19

Elaboración Urueta y Chang 2020

A continuación, se muestra de Diagrama de Pareto de las causas potenciales en la figura 2.13.

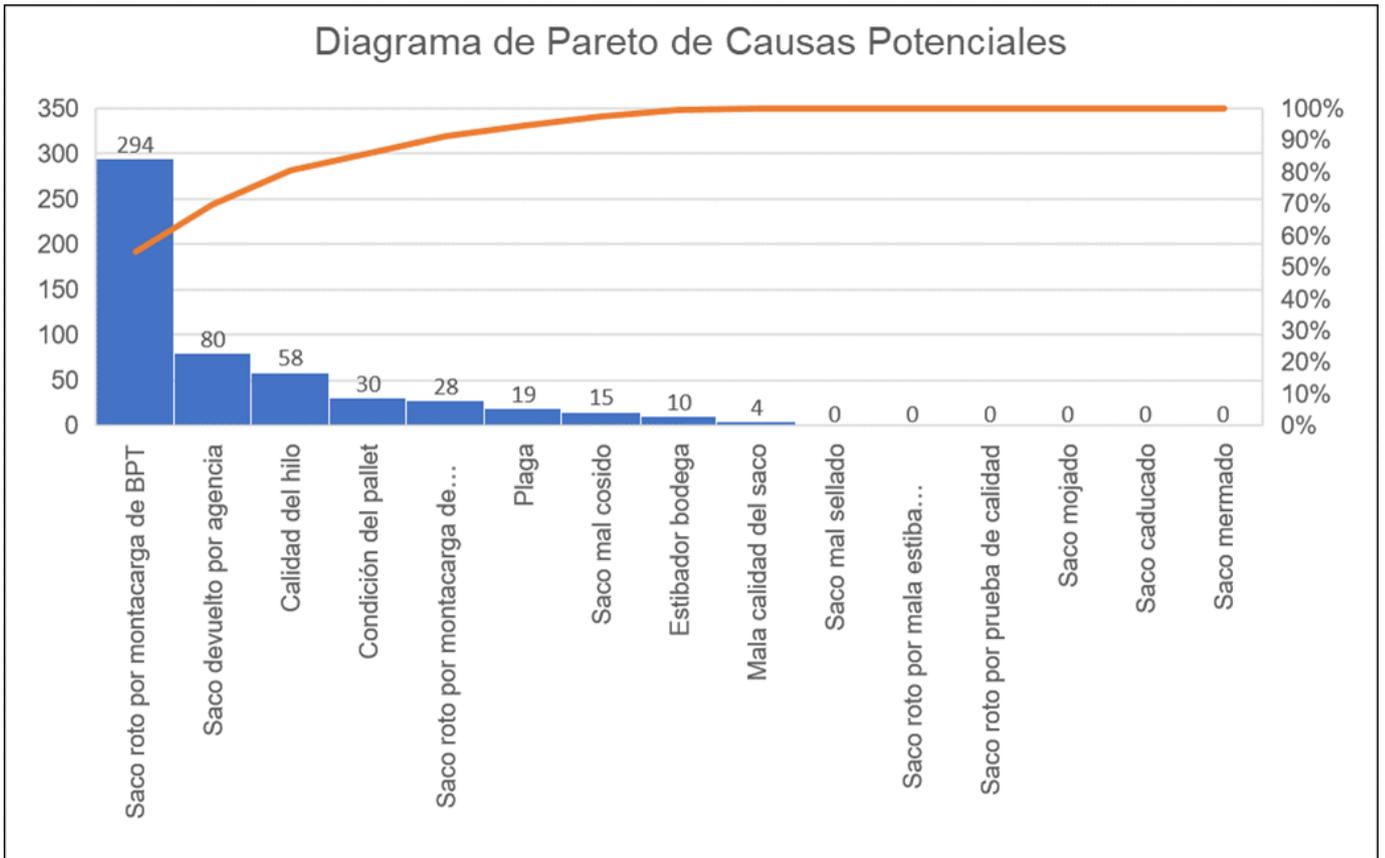


Figura 2.13. Informe de sacos rotos por la línea de producto y tipo
Elaboración Urueta y Chang 2020.

2.2.3 Plan de Verificación de Causas

Una vez identificadas las causas potenciales se realiza el Plan de verificación de Causas a fin de encontrar aquellas que tienen mayor impacto en la variable de respuesta.

El plan de verificación de causas se divide según la categoría del diagrama ISHIKAWA, las causas categorizadas en Mano de obra se muestra en Tabla 2.11.

Tabla 2.11. Plan de verificación de causas – MANO DE OBRA.

CAUSA POTENCIAL – MANO DE OBRA	TEORIA DEL IMPACTO	METODO DE VERIFICACION	ESTADO
Montacarguista de Bodega de Producto Terminado	La manipulación del producto terminado mediante montacargas es la mayor fuente de sacos rotos	GEMBA. (Observaciones)	Significativo
Montacarguista de Producción	Se reciben sacos rotos de la producción, lo que aumenta el índice de superficie.	GEMBA. Registro manual (Marcar los sacos rotos que vienen de producción)	Significativo
Estibadores de producción	El mal manejo del producto de los estibadores puede romper los sacos provocando el reprocesamiento.	GEMBA. Registro manual (Marcar los sacos rotos que vienen de producción)	No significativo
Estibadores de Bodega de Producto Terminado	El mal manejo de los estibadores durante el proceso de recepción y almacenamiento ocasiona sacos rotos	GEMBA. (Observaciones)	No significativo

Elaboración Urueta y Chang, 2020.

El Plan de Verificación de Causas correspondiente a las causas categorizadas en Método se muestra en la Tabla 2.12.

Tabla 2.12. Plan de verificación de causas – MÉTODO.

CAUSA POTENCIAL - MÉTODO	TEORIA DEL IMPACTO	METODO DE VERIFICACION	ESTADO
Sacos mal cosidos	Hay sacos que vienen de producción con fallas de costura y aumentan el índice de área	GEMBA. Registro manual (Observaciones)	No significativo
Sacos mal sellados	Hay sacos que vienen de producción con fallas de sellado y aumentan el índice de área	GEMBA. Registro manual (Observaciones)	No significativo
Producto expirado	La existencia de producto caducado por brechas de planificación, variación de demanda o error de despacho aumenta el índice de área.	GEMBA. Registro manual (Observaciones)	No significativo
Sacos mermados	Hay sacos que vienen de producción con fallas de llenado y aumentan el índice de área	GEMBA. Registro manual (Observaciones)	No significativo
Pruebas de calidad	El área de calidad puede realizar pruebas a los productos almacenados porque existen sospechas de no cumplir con las especificaciones del producto, lo cual genera reproceso	GEMBA. Registro manual (Observaciones)	No significativo

Elaboración Urueta y Chang, 2020.

El Plan de Verificación de Causas correspondiente a las causas categorizadas en Medición se muestra en la Tabla 2.13.

Tabla 2.13. Plan de verificación de causas – MEDICIÓN.

CAUSA POTENCIAL - MEDICIÓN	TEORIA DEL IMPACTO	METODO DE VERIFICACION	ESTADO
RETORNOS	Los sacos rotos devueltos están bien identificados y afectan al aumento del reproceso	GEMBA. Registro manual (Observaciones)	Significativo

Elaboración Urueta y Chang, 2020.

El Plan de Verificación de Causas correspondiente a las causas categorizadas en Materiales se muestra en la Tabla 2.14.

Tabla 2.14. Plan de verificación de causas – MATERIALES.

CAUSA POTENCIAL - MATERIALES	TEORIA DEL IMPACTO	METODO DE VERIFICACION	ESTADO
Calidad del hilo	La calidad del hilo puede desencadenar sacos rotos por lotes y generar reproceso	GEMBA. Registro manual (Observaciones)	No significativo
Calidad del saco	La calidad del saco puede provocar sacos rotos por lotes y generar reproceso	GEMBA. Registro manual (Observaciones)	No significativo
Condición del pallet	El estado del pallet afecta la manipulación de los sacos por defectos, clavos salientes y / o astillas que pueden dañar la superficie de los sacos	GEMBA. Registro manual (Observaciones)	Significativo

Elaboración Urueta y Chang, 2020.

El Plan de Verificación de Causas correspondiente a las causas categorizadas en Medio Ambiente se muestra en la Tabla 2.15.

Tabla 2.15. Plan de verificación de causas – MEDIO AMBIENTE.

CAUSA POTENCIAL – MEDIO AMBIENTE	TEORIA DEL IMPACTO	METODO DE VERIFICACION	ESTADO
Sacos Húmedos/Mojados	El producto húmedo o mojado está fuera de los límites de especificación y genera reproceso	GEMBA. Registro manual (Observaciones)	No significativo
Plaga de roedores	La existencia de la plaga de roedores provoca daños en los sacos, y puede generar un problema de inocuidad del producto	GEMBA. Registro manual (Observaciones)	Significativo

Elaboración Urueta y Chang, 2020.

A continuación, para cada causa potencial verificada se presentan los resultados:

Montacarguista de Bodega de Producto Terminado

En la figura 2.14 se muestra la incidencia de esta causa con respecto a la variable de respuesta, el 54% de los sacos rotos observados son ocasionados por la manipulación con montacargas durante el almacenamiento y despacho, generando 9.4 toneladas mensuales de reproceso. **Estado: significativa.**

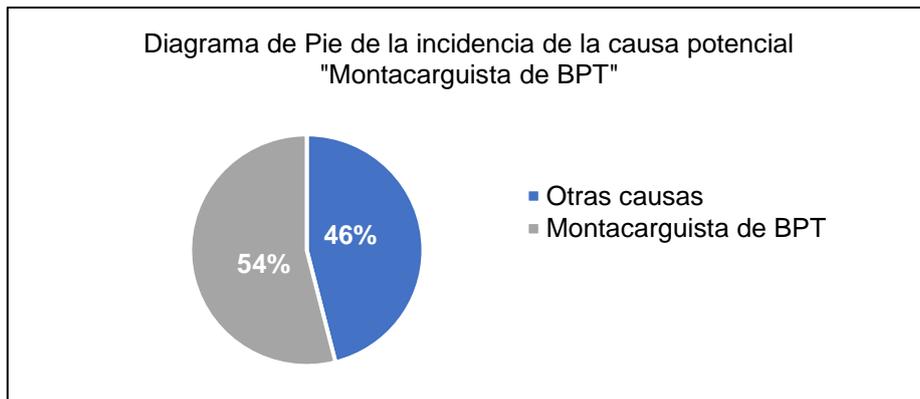


Figura 2.14. Incidencia de la causa potencial Montacarga BPT en el IR.

Elaboración Urueta y Chang, 2020.

Retornos

En la figura 2.15 se muestra la incidencia de la causa retornos con respecto a la variable de respuesta. Es decir, el 14% de los sacos rotos observados son ocasionados debido a las devoluciones de producto terminado que hacen las agencias o puntos de venta a la planta, lo cual representa una generación de producto reprocesado de 2 toneladas mensuales, estos sacos rotos se generan ya sea durante el transporte o la manipulación del producto en cada una de las agencias. **Estado: significativa.**

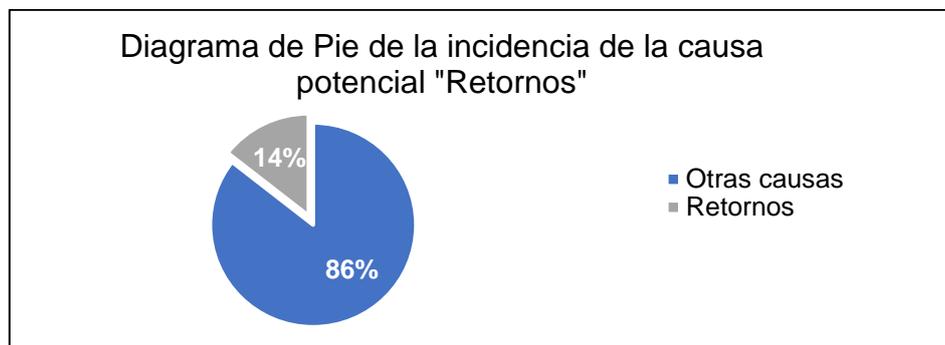


Figura 2.15. Incidencia de la causa potencial Retornos en el IR.
Elaboración Urueta y Chang, 2020.

Calidad del Hilo

En la figura 2.16 se refiere a sacos en los cuales, debido a la calidad del hilo, es decir, se rompen fácilmente, se abrían derramando producto en la Bodega. Este evento ocurrió una vez durante el periodo de observación, donde un lote de producto fue recibido por Bodega con este defecto y las áreas de Producción y Bodega tenían conocimiento previo de que este evento se podía dar. El producto reprocesado debido a esta causa fue de 1.5 toneladas. **Estado: NO significativa.**

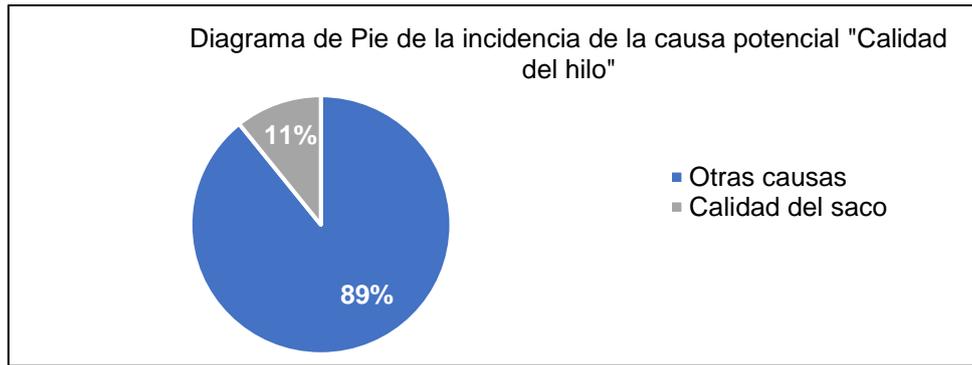


Figura 2.16. Incidencia de la causa potencial Calidad del hilo en el IR.

Elaboración Urueta y Chang, 2020.

Montacarguista de Producción

En la figura 2.17 se refiere al rompimiento de sacos ocasionado por la manipulación del montacarguista de Producción cuando transporta el producto terminado desde las diferentes líneas de producción hacia el área de almacenamiento temporal "Jaula" y cuando realiza el apilamiento en dicha área generando 1.5 ton/mes. Actualmente el área de Bodega recibe producto sin separar los sacos rotos provenientes de producción. **Estado: significativa.**

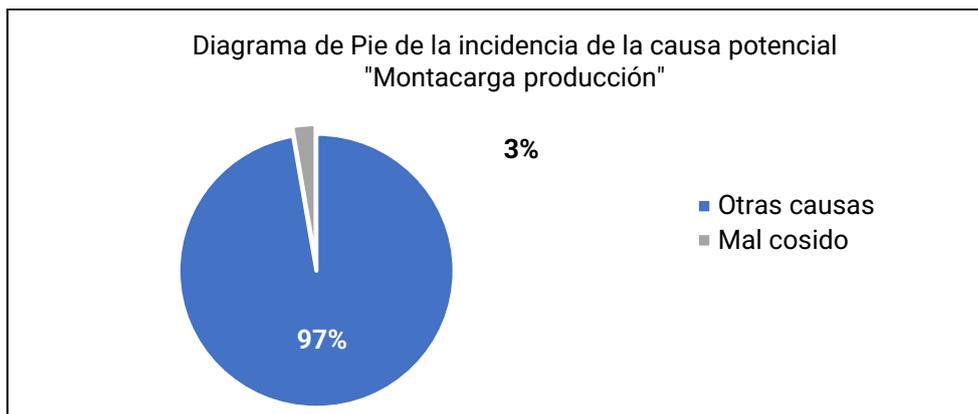


Figura 2.17. Incidencia de la causa potencial Montacarga de producción en el IR.

Elaboración Urueta y Chang, 2020.

Condición del Pallet

En la figura 2.18 se refiere al rompimiento de sacos ocasionado por la condición de los pallets, los cuales presentan defectos, clavos salidos o astillas debido a la manipulación, y que al momento de la estiba no son vistos por los operarios generando roces entre los productos y estos defectos ocasionando el rompimiento de sacos y derramamiento de producto. Esta causa genera aproximadamente 1.1 toneladas mensuales. **Estado: significativa.**

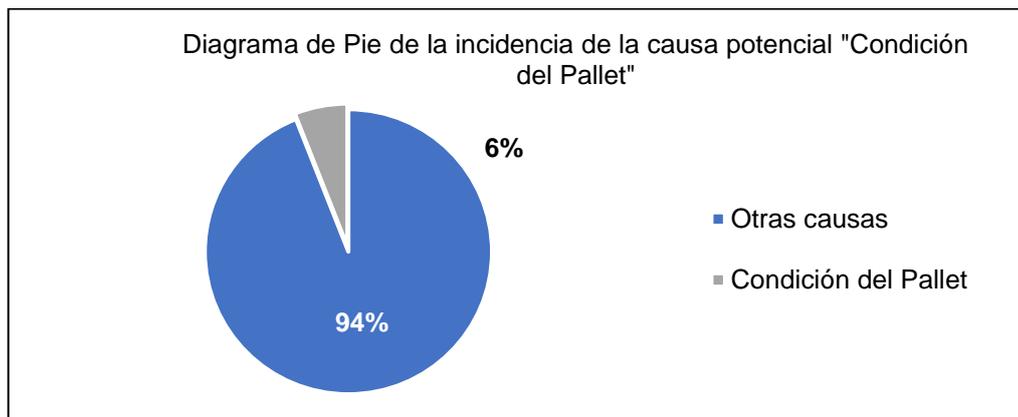


Figura 2.18. Incidencia de la causa potencial Condición del pallet en el IR.

Elaboración Urueta y Chang, 2020.

Plaga de roedores

Durante el periodo de observación se identificó daño de los sacos debido al roído por ratones, con un total de 730 kilogramos de producto destinado a reproceso, se aprecia la incidencia en la figura 2.19. Esta causa actualmente está bajo control por parte de la empresa, pues se identificó una proliferación de estos animales, probablemente ocasionado por obras de ampliación de la Bodega que facilitaron la llegada e ingreso de los mismos. **Estado: NO significativa.**

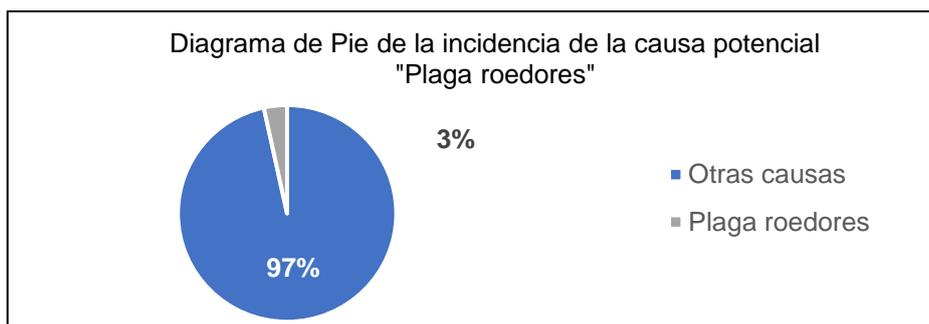


Figura 2.19. Incidencia de la causa potencial Plaga de roedores en el IR.
Elaboración Urueta y Chang, 2020.

Sacos mal cosidos

En cuanto a esta causa, se identifican sacos con pequeños agujeros en las costuras, provocados por un cosido débil que ocasionaba que los sacos se abran fácilmente con la manipulación, se aprecia la incidencia en la figura 2.20 en el que genera 400 kilogramos mensuales de reproceso; sin embargo, actualmente se recuperan algunos sacos en el área de Bodega con el uso de una pequeña cosedora manual, por lo que este valor puede ser menor. **Estado: NO significativa.**

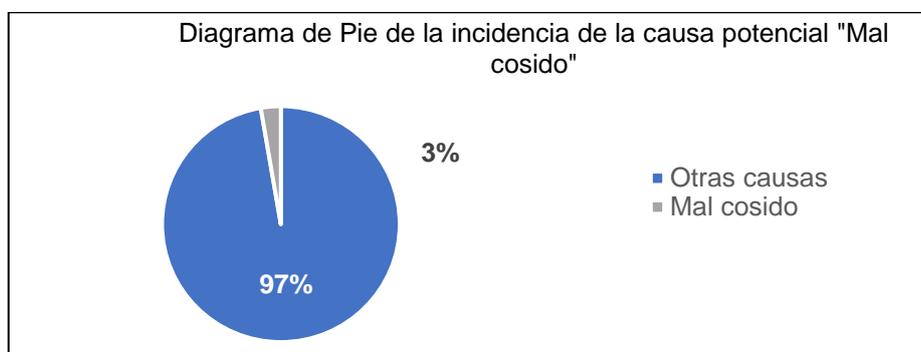


Figura 2.20. Incidencia de la causa potencial Sacos mal cosidos en el IR.
Elaboración Urueta y Chang, 2020.

Estibadores de Bodega de Producto Terminado

En la figura 2.21 se refiere a sacos rotos ocasionados por los estibadores durante la actividad de despacho de producto, en la cual debido a mala manipulación de sacos se rompen los sacos. Sin embargo, se observaron únicamente 10 sacos correspondientes a esta causa lo cual generó 140 kilogramos de producto reprocesado. **Estado: NO significativa.**

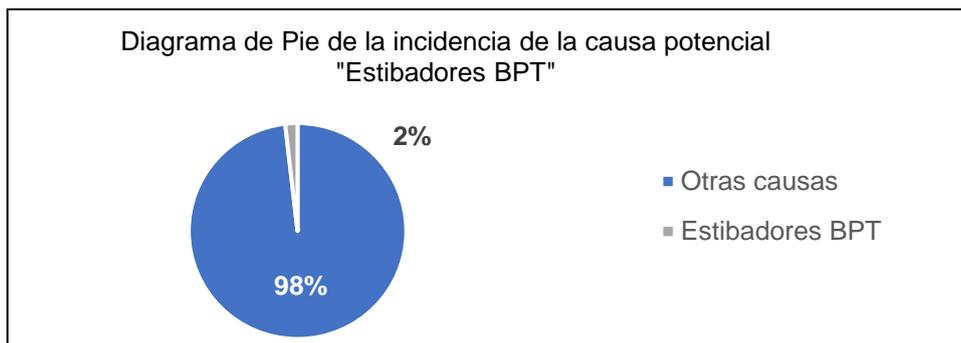


Figura 2.21. Incidencia de la causa potencial Estibadores de bodega en el IR.
Elaboración Urueta y Chang, 2020.

Calidad del saco

En cuanto a esta causa se identificaron sacos que se abrían en el doblez, este evento solo se identificó en 4 sacos durante el periodo de observación, su incidencia se presenta en la figura 2.22. **Estado: NO significativa.**

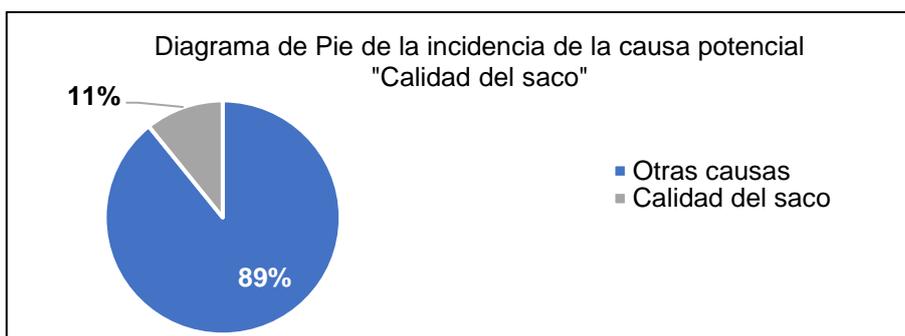


Figura 2.22. Incidencia de la causa potencial Calidad del saco en el IR.
Elaboración Urueta y Chang, 2020.

En cuanto a las causas potenciales: Sacos mal sellados, Pruebas de Calidad, Sacos Húmedos/Mojados, Sacos mermados, Productos expirados, Estibadores de Producción, no se identificaron sacos rotos durante el periodo de observación por lo tanto no son tomadas en cuenta. **Estado: NO significativa.**

Por lo tanto, en resumen, se obtienen las siguientes causas potenciales declaradas como significativas en la siguiente tabla:

Tabla 2.16. Resultado del plan de verificación de causas - SIGNIFICATIVAS.

POTENTIAL CAUSE	ESTADO	*TONELADAS/MES
Montacarguista de Bodega PT	Significativo	9.40
Retornos	Significativo	2.00
Montacarguista de Producción	Significativo	1.15
Condición del Pallet	Significativo	1.00

Elaboración Urueta y Chang, 2020

2.2.4 Análisis de causa raíz

Una vez obtenidas las causas potenciales verificadas el siguiente paso es encontrar las causas raíz asociadas a cada causa potencial mediante el uso de la herramienta 5 ¿Por qué?, estas causas raíz determinan el origen del problema sobre las cuales se proponen las acciones o mejoras. A continuación, se presentan los análisis de cada una de las causas:

2.2.4.1 Montacarguista de Bodega de Producto Terminado

Tabla 2.17. 5 ¿Por qué? – MONTACARGA BPT.

RONDA 1	H	RONDA 2	H	RONDA 3	H	RONDA 4	H	RONDA 5	H	ACCION
¿Por qué el montacarguista de BPT afecta el índice de reproceso?		¿Por qué rompen más de 20 toneladas mensualmente ?		¿Por qué manejan mal el producto?		¿Por qué rompen sacos con la uña del montacargas?				Mejorar la visibilidad de la uña del montacargas
Porque generan más de 20 toneladas mensuales de producto reprocesado		Por el mal manejo del producto		Porque rompen los sacos con la uña del montacargas		Debido a las condiciones de iluminación de la Bodega				
						¿Por qué chocan entre sí/o contra objetos?		¿Por qué los montacarguistas conducen descuidadamente?		Establecer un bono para una buena manipulación del producto
	Si		Si	Porque chocan entre sí/o contra objetos	Si	Porque los montacarguistas conducen descuidadamente	Si	Por los procedimientos de manipulación de productos establecidos	Si	
						¿Por qué hay un apilamiento incorrecto durante el almacenamiento?		¿Por qué hay sacos fuera de los límites de los pallets (panzas)?		Establecer políticas de almacenamiento
				Debido a un apilamiento incorrecto durante el almacenamiento		Porque los sacos se estiban fuera de los límites de los pallets (panzas)		Debido a las condiciones de almacenamiento de los productos		
								¿Por qué los pallets se apilan uno cerca del otro?		Reordenación de SKU según la rotación
						Debido a que los pallets se apilan uno cerca del otro		Debido a la distribución actual de la Bodega		

Elaboración Urueta y Chang, 2020

De acuerdo con la Tabla 2.17 las causas raíz obtenidas para la causa potencial “Montacarguista de Bodega de Producto Terminado” son:

- Condiciones de iluminación de la Bodega, debido a que existen zonas oscuras que pueden limitar o reducir la visibilidad de los montacarguistas, pudiendo ocasionar el rompimiento de sacos debido a la inserción de las uñas del montacargas en los sacos.
- Procedimientos de manipulación de productos, actualmente la empresa no cuenta con procedimientos de manipulación de productos por lo que la actividad es muy variable y desordenada, sumado al error y la falta de compromiso de los montacarguistas con su actividad.
- Condiciones de almacenamiento de productos, puesto que existen pallets que contienen productos que se encuentran fuera de los límites de este, lo que ocasiona que junto con el desorden en cuanto al almacenamiento se presenten choques o rozamientos entre pallets y sacos ocasionando el rompimiento.
- Distribución actual de la Bodega, puesto que la Bodega no tiene un Layout establecido en el cual se asigne el espacio adecuado para el almacenamiento de productos lo que provoca la aglomeración de productos en ciertas zonas de la Bodega aumentando la probabilidad del rompimiento de sacos, mientras que en otras zonas hay mucho espacio disponible.

2.2.4.2 Montacarguista de Producción

Tabla 2.18. 5 ¿Por qué? – MONTACARGA PRODUCCIÓN.

RONDA 1	H	RONDA 2	H	RONDA 3	H	ACCION
¿Por qué el montacarguista de producción afecta el índice de reproceso?		¿Por qué Bodega los cuenta como propios?		¿Por qué no pueden identificar cuál saco fue desgarrado por el montacarguista de producción?		Mejorar el proceso de recepción para garantizar la inspección diaria de los sacos marcando todos los sacos rotos (no solo contando los sacos)
Los sacos rotos no son generados por BPT, sin embargo, los cuentan como propios.	SI	Porque no identifican cuál saco ha sido roto por el montacarguista de producción.	SI	Debido al alcance del proceso de recepción	SI	
		¿Por qué generan 3 toneladas mensuales de producto reprocesado?		¿Por qué hay sacos fuera de los límites de los pallets (panza)?		Garantizar la estabilidad de los pallets de producto
Porque generan 3 toneladas mensuales de reproceso		Porque los sacos se estiban fuera de los límites de los pallets (panzas)		Debido a las condiciones de estiba de los productos		

Elaboración Urueta y Chang, 2020

De acuerdo con la Tabla 2.18 las causas raíz obtenidas para la causa potencial “Montacarguista de Producción” son:

- Alcance del proceso de recepción, puesto que actualmente el proceso de recepción se encarga del conteo de producto recibido por parte de producción y el cuadro del reporte de producción con el reporte de recepción de producto de la Bodega, pero no se encarga de marcar y reportar los sacos rotos recibidos de Producción.

- Condiciones de estiba de los productos, la empresa cuenta con líneas de producción con estiba y embalaje automático, estas líneas producen pallets de producto estables que permiten un mejor apilamiento; pero, también existen líneas de producción con estiba manual, es decir, un operario se encarga de estibar sacos de producto uno a uno, por lo que es más probable obtener un pallet poco estable con “panzas” y no embalado.

2.2.4.3 Retornos

Tabla 2.19. 5 ¿Por qué? – RETORNO.

RONDA 1	HIPOTESIS	RONDA 2	HIPOTESIS	ACCION
¿Por qué la devolución de sacos rotos de las agencias afecta el índice de reproceso?	SI	¿Por qué Bodega cuenta los sacos rotos devueltos como propios?	SI	Establecer un indicador que considere el proceso generado solo por Bodega de producto final
Porque Bodega cuenta esos sacos rotos como propios		Por la forma de calcular el índice de reproceso de Bodega		

Elaboración Urueta y Chang, 2020

De acuerdo con la Tabla 2.19 la causa raíz obtenida para la causa potencial “Retornos” es:

Forma de calcular el Índice de reproceso de Bodega, en el índice de reproceso del área de Bodega se contempla el retorno de sacos rotos por las agencias o puntos de venta, estos sacos rotos pueden ocurrir por tres motivos: ya sea que se despacharon sacos rotos, los sacos se rompieron durante el transporte, o se rompieron durante la manipulación en las diferentes agencias. De estos tres motivos mencionados, únicamente el despacho de sacos rotos por parte de los estibadores

de Bodega corresponde al reproceso generado por el área. El resto de los motivos aumenta el índice de reproceso de Bodega, pero no es ocasionado por la misma.

2.2.4.4 Condición del pallet

Tabla 2.20. 5 ¿Por qué? – CONDICIÓN DEL PALLET.

RONDA 1	H	RONDA 2	H	RONDA 3	H	RONDA 4	H	ACCION
¿Por qué el estado del pallet afecta el IR?		¿Por qué los sacos se estiban en pallets en mal estado?		¿Por qué los pallets en mal estado llegan a las líneas de producción?		¿Por qué el proceso no garantiza que se reutilicen pallets en buenas condiciones?		Asignar la actividad en el proceso de despacho para separar los pallets en malas condiciones antes de que lleguen al área de producción
Porque los sacos se rompen debido a manipulación de producto en pallets en mal estado	SI	Porque los pallets en mal estado llegan a las líneas de producción	SI	El proceso no garantiza que se reutilicen pallets en buenas condiciones	SI	Debido al alcance del proceso de despacho.		
		¿Por qué los sacos se estiban sin el cartón protector?		¿Por qué los estibadores de producción se descuidan?				Ampliar el alcance del proceso para que un operador vigile la aplicación de los procedimientos.
Los sacos se rompen debido a que se estiban sobre pallets que no tienen cartón protector en su superficie		Por el descuido del estibador de producción durante el proceso		Por el alcance de vigilancia de la producción				

Elaboración Urueta y Chang, 2020

De acuerdo con la Tabla 2.20 las causas raíz obtenidas para la causa potencial “Condición del pallet” son:

- Alcance del proceso de despacho, la actividad de despacho consiste en que un montacarguista lleva de la Bodega al muelle pallets con producto para que luego sea estibado a los camiones, luego de eso los pallets son apilados en un área, pero no se realiza la clasificación de pallets para separar aquellos pallets que estén en malas condiciones, y vuelven a las líneas de producción ocasionando rompimiento de sacos.
- Alcance de vigilancia de la producción, puesto que actualmente no se controla permanentemente que los operadores, previo a la estiba de producto sobre los pallets se coloque el cartón protector.

2.3 **Propuestas de mejora**

En esta etapa del proyecto se describen un conjunto de propuestas de mejora alineadas a la Filosofía de Almacenamiento Esbelto o en inglés Lean Warehousing Philosophy, que consiste en realizar modificaciones a las operaciones de la Bodega para mejorar la capacidad de respuesta al cliente y reducir costos operativos.

Tabla 2.21. Propuestas de solución de acuerdo con las causas raíz.

CAUSAS POTENCIALES	CAUSAS RAÍZ	PROPUESTAS DE SOLUCIÓN
Montacarguista de bodega de producto terminado	Condiciones de luz de la bodega	1. Resaltar uña de montacargas
	Procedimiento para el manejo de materiales establecido	2. Establecer política BONO
	Distribución actual de la bodega	3. Redistribución de la Bodega de Producto Terminado - BPT
	Condiciones de estiba de los productos (fuera de los límites del pallet, panzas)	4. Establecer Políticas de almacenamiento
Montacarguista de bodega de producto terminado	Alcance del proceso de recepción	5. Ampliar el proceso de recepción (estibador)
	Condiciones de estiba de los productos (estabilidad)	6. Embalar con <i>stretch film</i> productos de alta rotación
Retorno de agencias	Forma de calcular el índice de reproceso	7. Reformular el índice de reproceso
		8. Índice de retorno generado por agencias
Condición del pallet	Alcance del área de bodega de producto terminado	9. Ampliar el proceso de despacho de la bodega de producto terminado (despachador)

Elaboración Urueta y Chang, 2020

En la tabla 2.21 adjunta, se muestra cada propuesta de mejora con su causa raíz correspondiente, y esta a su vez con su respectiva causa potencial.

2.3.1 Priorización de causas

De acuerdo con los costos estimados y los beneficios establecidos en cada una de las propuestas de mejora presentadas se realiza la matriz de costo - beneficio en la tabla 2.22.

Tabla 2.22. Matriz costo – beneficio estimado.

SOLUCION	COSTO ESTIMADO	BENEFICIO ESTIMADO
1. Resaltar uña de montacargas	\$17,60 (galón de pintura YELLOW CATERPILLAR) – costo indirecto operario	ALTO
2. Establecer política BONO	No costo directo – Costo indirecto tiempo administrativo	ALTO
3. Redistribución de la Bodega de Producto Terminado - BPT	No costo directo - 3 a 6 semanas de operaciones	ALTO
4. Políticas de almacenamiento	No costo directo - Tiempo de mano de obra administrativa y operativa	ALTO
5. Ampliar el proceso de recepción (estibador)	No costo directo - Tiempo de mano de obra administrativa y operativa	ALTO
6. Embalar con <i>stretch film</i> productos de alta rotación *	\$12mil aproximadamente	Medio
7. Reformular el índice de reproceso	No costo directo - Tiempo de mano de obra administrativa y operativa	ALTO
8. Índice de retorno generado por agencias	No costo directo - Tiempo de mano de obra administrativa y operativa	ALTO
9. Ampliar el proceso de despacho de la bodega de producto terminado (despachador)	No costo directo - Tiempo de mano de obra administrativa y operativa	ALTO

Elaboración Urueta y Chang, 2020

El análisis de costo para la propuesta 6: *Embalar con stretch film productos de alta rotación* * se encuentra detallada en la sección de Apéndice G.

Los resultados de la matriz costo – beneficio estimados se presentan en la figura 2.23 en su respectivo diagrama, las propuestas de solución seleccionadas son las que representan altos beneficios estimados a bajo costo estimado de implementación.

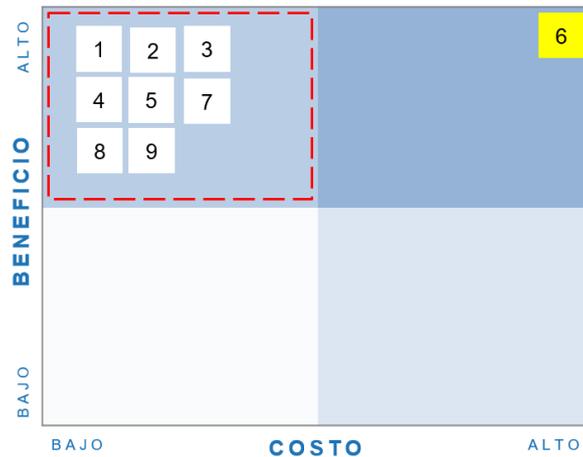


Figura 2.23. Análisis Costo – Beneficio estimado.
 Elaboración Urueta y Chang, 2020.

De acuerdo con la matriz de costo-beneficio la propuesta 6 que corresponde a “Embalar con stretch film productos de alta rotación” tiene un alto impacto, pero se incurre en un alto costo; sin embargo, la gerencia desea comprobar el impacto de esta propuesta con pruebas de embalaje y medición de los sacos rotos.

Esta matriz fue aprobada por el gerente general de la empresa, el jefe del área de Bodega y la ejecutiva de mejora continua.

2.3.1.1 **Matriz Impacto-Esfuerzo**

Una vez realizado el primer filtro con la matriz de costo-beneficio, se realiza la matriz de impacto-esfuerzo a fin de identificar aquellas propuestas cuyo impacto sea alto y su esfuerzo bajo. Tanto para las calificaciones de impacto como de esfuerzo se lo hace bajo 3 criterios bajo, medio y alto.

Tabla 2.23. Matriz impacto - esfuerzo estimado.

SOLUCION	IMPACTO	ESFUERZO
1. Resaltar uña de montacargas	ALTO	BAJO
2. Establecer política BONO	ALTO	BAJO
3. Redistribución de la Bodega de Producto Terminado - BPT	ALTO	ALTO
4. Políticas de almacenamiento	ALTO	BAJO
5. Ampliar el proceso de recepción (estibador)	ALTO	BAJO
7. Reformular el índice de reproceso	ALTO	BAJO
8. Índice de retorno generado por agencias	ALTO	BAJO
9. Ampliar el proceso de despacho de la bodega de producto terminado (despachador)	ALTO	BAJO

Elaboración Urueta y Chang, 2020

La figura 2.24 muestra el respectivo diagrama impacto-esfuerzo

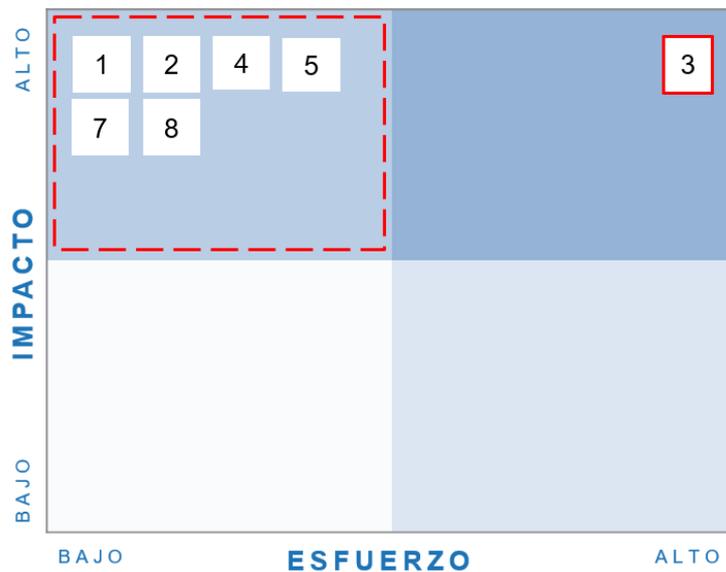


Figura 2.24. Análisis Impacto - Esfuerzo estimado.

Elaboración Urueta y Chang, 2020.

De acuerdo con la matriz impacto-esfuerzo, la causa 3 “Redistribución de la Bodega de Producto Terminado” requiere de un esfuerzo alto, sin embargo, tiene un alto impacto. Por lo cual, se presentará una propuesta de distribución de la bodega acorde al nivel de inventario actual de la empresa y del requerimiento de espacio.

2.3.2 Plan de implementación

El plan de implementación permite programar las actividades que se realizarán, para cumplir con las propuestas de solución establecidas, se define el motivo por el cual se desea realizar la implementación, cómo se las realizará, los costos asociados, quién estará a cargo, cuándo y en qué lugar se implementará, tal como se muestra en la tabla 2.24.

Tabla 2.24. Plan de implementación.

SOLUCION	¿POR QUÉ?	¿CÓMO?	¿DÓNDE?	¿CUÁNDO?	RESPONSABLE	COSTO ASOCIADO
Resaltar uña de montacargas	Para reducir los sacos rotos debido a las condiciones de iluminación.	Pintar las uñas del montacargas + poka yoke (alinear uñas, error cero)	Montacargas de BPT	11/1/2021	Montacarguista	\$17,60
Establecer política BONO	Mejorar la manipulación del producto y motivar a los montacarguistas, que son la principal fuente de reproceso	Establecer una política de BONO y una tabla de bonificaciones según el índice de reproceso	Montacarguistas BPT	11/01 – 13/01	Gerente General, jefe de BPT	Tiempo de mano de obra administrativa
Redistribución de la Bodega de BPT	Para reducir movimiento de productos y la probabilidad de romper sacos.	Rediseñar la distribución de productos	BPT	11/01 – 29/01	Jefe BPT, Asistente BPT, analistas	3 a 6 semanas de operaciones
Políticas de almacenamiento	Reducir los sacos rotos debido a los pallets, mejorar la auditoría, la supervisión de seguridad, las pruebas de calidad y el proceso de inventario.	Principios básicos de almacenamiento, herramienta de almacenamiento 6'S.	BPT	11/01 – 15/01	Jefe de BPT y montacarguistas de BPT	Tiempo de mano de obra administrativa y operativa
Ampliar el proceso de recepción (estibador)	Identificar el producto dañado que proviene de producción. Establecer antecedentes para futuras investigaciones en Producción.	Estibador realiza la actividad de recepción, identifica, marca e informa los sacos rotos	BPT	11/1/2021	Asistente de Bodega y estibador de BPT	Tiempo de mano de obra administrativa y operativa
Reformular el índice de reproceso	Considere solo el producto reprocesado generado por el área de Bodega.	En el reproceso generado por Bodega se considerarán sólo los sacos rotos que genera el área	Áreas de Bodega y Calidad	11/1/2021	Área de Calidad y Asistente de Bodega	Tiempo de mano de obra administrativa
IR generado por las agencias	Establecer un índice para controlar el producto reprocesado de las agencias.	(Total de toneladas reprocesadas / total de toneladas vendidas) para cada una de las agencias	Áreas de Bodega y Calidad	11/1/2021	Área de Calidad y Asistente de Bodega	
Ampliar el proceso de despacho de la bodega de producto terminado	Hay que asegurar que los pallets dañados no entren en el proceso	Los despachadores clasifican los pallets según la tabla de calidad proporcionada	BPT	11/1/2021	Despachadores	Tiempo de mano de obra administrativa y operativa

Elaboración Urueta y Chang, 2020.

2.4 Implementación

2.4.1 Resaltar uña de montacargas

Se presentó la propuesta al jefe de área, quién aprobó la implementación de esta, para lo cual se procedió con la solicitud de compra de la pintura fosforescente en spray a la encargada de compras de repuestos y se espera la implementación en aproximadamente una semana de enviada la solicitud.

Tabla 2.25. Descripción de la propuesta de solución – RESALTAR UÑA DE MONTACARGA.

Responsable	Montacarguista
Tiempo estimado de implementación	30 minutos (al finalizar la jornada)
Impacto	Reducción de producto reprocesado por motivo de Montacarga BPT – uña de montacarga
DESCRIPCIÓN	
Se propone pintar las uñas de los cuatro montacargas disponibles para el área de Bodega de Producto Terminado con la finalidad de poder visualizar las uñas del montacargas al momento de almacenar, seleccionar o despachar producto y reducir los daños por la inserción en los sacos.	
	

Elaboración Urueta y Chang, 2020

2.4.2 Establecer la política de bono

Se presentó la tabla 2.26 de asignación del bono para montacarguistas, sobre la cual la gerencia está de acuerdo; sin embargo, se requiere la aprobación por parte de la dirección de la empresa.

Tabla 2.26. Descripción de la propuesta de solución – POLÍTICA BONO.

Responsable	Gerente General, jefe de BPT, RRHH			
Tiempo estimado de implementación	1 mes (desde propuesta y correcciones hasta aprobación)			
Impacto	El 54% de producto reprocesado es causado por Montacarga de BPT			
DESCRIPCIÓN				
<p>Política – B O N O –</p> <ul style="list-style-type: none"> • Buscar un objetivo, es necesario llegar a 4 toneladas de producto final reprocesado para alcanzar la meta de 0.11% de RI. • Observar nuevas variables que puedan afectar el reproceso de producto final y/o el desempeño de los operarios. • Notificar a todos los miembros de BPT la cantidad de toneladas de reproceso de producto final generadas semanalmente y el índice de reproceso. • Orientar a todos los operarios de BPT hacia una cultura de “menos desperdicios”. <p>Cuadro propuesto para la asignación del bono, depende de la cantidad total de toneladas producidas y la cantidad total de toneladas de reproceso de producto final en la recepción, almacenamiento / acomodo y selección del pedido / despacho.</p>				
ASIGNACIÓN DEL BONO BPT			REPROCESO (TON)	
SATISFACTORIO	\$50	$i \leq 0.11$	≈	< 04 TON/W
BUENO	\$25	$0.11 < i \leq 0.22$	≈	< 08 TON/W
REGULAR	\$13	$0.22 < i \leq 0.33$	≈	< 12 TON/W
MALO	\$0	$0.33 < i$	≈	> 12 TON/W

Elaboración Urueta y Chang, 2020

2.4.3 Redistribución de la Bodega de Producto terminado

Se analizó con un *check list* el estado actual del almacenamiento en la bodega de producto terminado obteniendo los siguientes resultados:

- Respecto al **uso correcto de la unidad de carga**, la división de acuacultura en su mayoría se almacenan 70 sacos por cada pallet y en la división de salud animal en su mayoría se almacenan 40 sacos por cada pallet con altura aproximada de 1.35 m. La unidad de carga es directa cuando se realiza despacho en patio e indirecta cuando se despacha en muelle donde se estiba por sacos.
- Respecto al **uso correcto del espacio**, el cliente utiliza muy bien el espacio tanto plano como aéreo ya que apila 3 pallets en cada columna.
- Respecto al **Movimiento**, no se reduce el movimiento, es más en promedio el encargado de la selección de pedido puede demorar hasta 4 minutos en la actividad denominada “cazar el producto” a lo largo de la bodega hasta encontrarlo.
- Respecto a **controlar ubicación**, no existe control de la ubicación de los productos y mucho menos conocen los espacios vacíos a menos que el jefe de bodega baje al área y los identifique uno a uno.
- Respecto a **espacio seguro**, el espacio sí es seguro. El área de seguridad se ha encargado de identificar los riesgos y trabajar en la prevención de enfermedades ocupacionales.
- Respecto a **reducir costos**, actualmente no se reducen los costos. La distribución actual no asegura reducción de la probabilidad de daño de los productos. Elevada cantidad de reproceso.

Una vez identificado el estado actual, se realizó un análisis de nivel de producción, despachos e inventarios, clasificación de productos A, B y C de acuerdo con el nivel de despachos, para establecer el requerimiento de espacio necesario para el almacenamiento de los pallets de productos, y finalmente se elaboró un plano en el software AUTOCAD en el cual se muestra la redistribución de los productos en la Bodega de Producto Terminado. Esta redistribución considera espacios entre pallets y productos, para que, de esta manera se minimice el contacto entre sí, y así, evitar la probabilidad de romper sacos en la manipulación de productos. Otros beneficios que presenta esta propuesta son: la reducción de distancias recorridas, la reducción de manipulaciones que se realizan sobre los productos en reacomodos (de 4/6 movimientos a únicamente 2, es decir, un movimiento para almacenar el producto desde el área de Jaula y un movimiento para seleccionar el producto y llevarlo al muelle de despacho), reducción de los tiempos de despachos, un ambiente ordenado y organizado pudiendo mejorar el desempeño de los montacarguistas. El plano propuesto podrá ser observado en detalle en la sección 3.1.3.

Esta propuesta fue aprobada por el jefe de área y el gerente de operaciones, sin embargo, el plano toma en cuenta una nueva área de almacenamiento que estará disponible en pocos meses, por lo que se realizó una simulación mediante el software Flexsim de la nueva redistribución de la Bodega.

2.4.4 Establecer políticas de almacenamiento

Se presentaron las políticas de almacenamiento al jefe de área, quién las aprobó, sin embargo, estas políticas serán implementadas en conjunto con la nueva redistribución mencionada anteriormente.

Tabla 2.23. Descripción de la propuesta de solución – POLÍTICAS DE ALMACENAMIENTO.

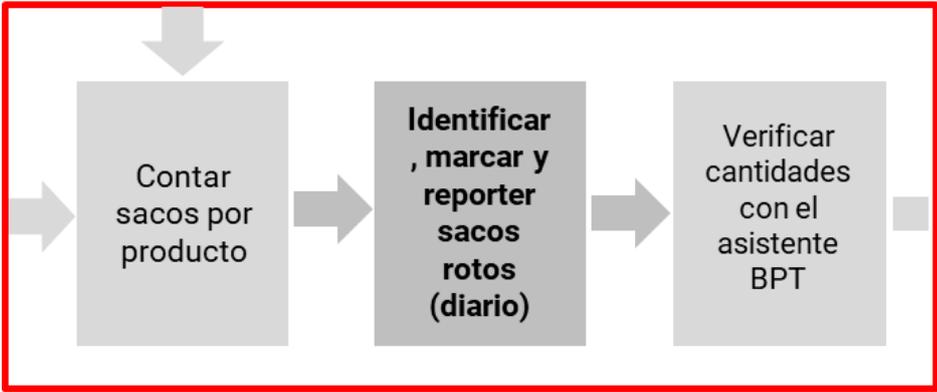
Responsable	Asistente de BPT
Tiempo estimado de implementación	3 semanas (debe existir refuerzo periódico)
Impacto	Conduce a la Bodega de Producto Terminado a ser ordenada y que todos los operadores quieran alcanzar la meta.
DESCRIPCIÓN	
<p>Se proponen las siguientes políticas 6's en base a la herramienta para bodegas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sort (organizar) – Eliminar pallets en mal estado y disminuir movimientos • Set in order (ordenar) – Almacenamiento con enfoque fijo, los productos de alta rotación y mayor despacho cerca del muelle y reducir la manipulación y reducir la caza de productos al hacer el proceso de selección de pedido. • Shine (limpiar) – Una bodega limpia es una bodega eficiente. • Standardize (estandarizar) – Planifique el almacenamiento con planificación de la producción, utilice un lenguaje sencillo y muestre al operador la importancia de los datos que proporciona. • Sustain (mantener) – Asegúrese de no volver a la mala praxis con supervisión periódica + bonificación. • Safety (seguridad) – Almacenamiento con espacio entre filas y pallets, esto permite inspecciones de calidad, proceso de auditoría, inventario diario, supervisión periódica de seguridad. 	

Elaboración Urueta y Chang, 2020

2.4.5 Ampliar el proceso de Recepción

Se implementó la ampliación del proceso de Recepción de Producto terminado, en la cual un estibador de muelle todas las mañanas junto con el asistente de bodega se encargan de realizar el proceso de Recepción, el estibador se encargará de marcar los sacos rotos y registrarlos a fin de llevar un control exacto sobre el producto que ya viene dañado de producción.

Tabla 2.28. Descripción de la propuesta de solución – AMPLIAR PROCESO DE RECEPCIÓN

Responsable	Asistente de BPT + estibador
Tiempo estimado de implementación	1 hora
Impacto	Se identifican los sacos que provienen rotos de producción para poder imputarlos al área respectiva y crea el antecedente para futuras investigaciones.
DESCRIPCIÓN	
<p>A esta propuesta se complementa que debe recibir el producto un estibador más no un montacarguista para poder aprovechar la mañana para acomodos / almacenamiento.</p> <p>Zoom in</p>  <pre> graph LR A[Contar sacos por producto] --> B[Identificar, marcar y reporter sacos rotos (diario)] B --> C[Verificar cantidades con el asistente BPT] </pre> <p>Ahora: Montacarguista. Futuro: Estibador</p>	

Elaboración Urueta y Chang, 2020

2.4.6 Reformular el índice de reproceso

Se conversó con el área de calidad para mejorar el registro de causales del índice de reproceso actual de Bodega considerando únicamente las generadas por la manipulación dentro de sus tres actividades: recepción, almacenamiento y selección de pedidos. Las causas relacionadas al rompimiento de sacos ocasionado por producción en la recepción y los retornos de agencias deberán ser catalogadas donde correspondan. Todo esto para asegurar que el índice de reproceso de bodega refleja las causales reales del área.

2.4.7 Índice de retorno generado por las agencias

Se modificará el registro de retorno por agencias considerando el reproceso generado durante su operación regular. Los sacos rotos encontrados en la recepción del pedido deberán ser informados a la parte administrativa de la bodega. El primer reproceso es incluido e y serán registrados dentro de sus causales a fin de llevar un control y establecer futuros proyectos de mejora continua para la operación de las agencias.

2.4.8 Ampliar el proceso de Despacho

Se realizó la implementación de la ampliación del proceso de despacho, en la cual los despachadores recibieron la instrucción por parte del jefe de bodega de inspeccionar y clasificar los pallets de acuerdo a la tabla proporcionada por el área de calidad, en la que se establecen los criterios de clasificación de pallets, todo esto para que, desde el proceso de despacho se separen aquellos pallets que no cumplen con las condiciones para el reingreso al sistema productivo, y así reducir el rompimiento de sacos que se dan por manipulación con pallets dañados que presentan clavos o astillas (figura 2.25).

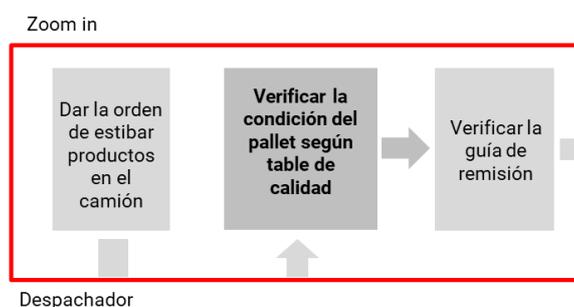


Figura 2.25. Proceso mejorado de despacho (Acercado).
Elaboración Urueta y Chang, 2020

2.5 Plan de Control

Con el fin de asegurar la sostenibilidad de las propuestas de solución en el tiempo, se establece un plan de control como se muestra en las tablas desde la 2.29 a la 2.32.

Tabla 2.24. Plan de control 1/4

PLAN DE CONTROL					
Líder del proyecto	Jefe de Bodega de Producto Terminado		Analistas	José Urueta	Nathalie Chang
CAUSA RAIZ	Condiciones de luz de la bodega				
SOLUCION	¿QUÉ?	¿POR QUÉ?	¿CUÁNDO?	¿CÓMO?	¿QUIÉN?
Resaltar uñas de montacargas	La condición de la pintura aplicada en las uñas de los montacargas	Porque se debe mantener la buena condición de la pintura para asegurar una buena visualización de las uñas durante las operaciones	Al inicio de la jornada laboral, todos los días	Incluir el estado de la pintura de las uñas del montacargas en el <i>checklist</i> diario que es revisado por los montacarguistas y reportar en caso de ser necesario un repintado.	Montacarguista de Bodega de Producto Terminado

Elaboración Urueta y Chang, 2020

Tabla 2.30. Plan de control 2/4

CAUSA RAIZ	Procedimiento para el manejo de materiales establecido				
SOLUCION	¿QUÉ?	¿POR QUÉ?	¿CUÁNDO?	¿CÓMO?	¿QUIÉN?
Establecer la política BONO	La correcta asignación del Bono salarial a los montacarguistas	Porque se debe asignar correctamente y de manera justa el bono a los montacarguistas para evitar molestias y problemas	Cada fin de mes	Mantener informados a los montacarguistas sobre el nivel de reprocesado que generan constantemente y cuál sería su bonificación	Jefe de BPT, Montacarguista de BPT
CAUSA RAIZ	Distribución actual de la bodega				
SOLUCION	¿QUÉ?	¿POR QUÉ?	¿CUÁNDO?	¿CÓMO?	¿QUIÉN?
Redistribución de BPT	La correcta ubicación de los productos y el uso correcto del espacio	Para reducir el contacto entre pallets y sacos de producto durante la manipulación, reducir los movimientos, y reducir probabilidad de romper sacos	Durante los controles diarios de inventario. Cada 3 meses validación de la distribución	Control visual.	Jefe de BPT, asistente de inventario

Elaboración Urueta y Chang, 2020

Tabla 2.31. Plan de control 3/4

CAUSA RAIZ	Condiciones de estiba de los productos (fuera de los límites del pallet, panzas)				
SOLUCION	¿QUÉ?	¿POR QUÉ?	¿CUÁNDO?	¿CÓMO?	¿QUIÉN?
Políticas de almacenamiento	La correcta identificación de productos en la distribución de la BPT	Para identificar los productos tipo A, B, C de acuerdo con la rotación	Cada 3 meses validar la distribución de la bodega	Validación de la distribución de la bodega de acuerdo con el nivel de producción, despachos e inventario de productos cada 3 meses.	Jefe de BPT, asistente de inventario
CAUSA RAIZ	Forma de calcular el índice de reproceso				
SOLUCION	¿QUÉ?	¿POR QUÉ?	¿CUÁNDO?	¿CÓMO?	¿QUIÉN?
Reformular el índice de reproceso	El índice refleja el reproceso real generado por el BPT	Mantener un control exacto sobre el retrabajo generado por las operaciones BPT	Semanalmente	Informe semanal de registros de sacos rotos	Asistente de bodega
Índice de retorno generado por agencias	Se mantiene un registro detallado de las devoluciones de la agencia.	Dar visibilidad e importancia a esta causa	Semanalmente	Informe semanal detallado de sacos devueltos	Asistente de inventario

Elaboración Urueta y Chang, 2020

Tabla 2.32. Plan de control 4/4

CAUSA RAIZ	Alcance del área de bodega de producto terminado				
SOLUCION	¿QUÉ?	¿POR QUÉ?	¿CUÁNDO?	¿CÓMO?	¿QUIÉN?
Ampliar el proceso de despacho de la bodega de producto terminado	Los pallets se clasifican correctamente y los pallets dañados se retiran del sistema	Para evitar la rotura de sacos por pallets en mal estado	Diariamente, durante los despachos	Inspecciones durante todo el día.	Jefe de bodega, asistente de bodega
CAUSA RAIZ	Alcance del proceso de recepción				
SOLUCION	¿QUÉ?	¿POR QUÉ?	¿CUÁNDO?	¿CÓMO?	¿QUIÉN?
Ampliar el proceso de recepción	El estibador realiza las actividades establecidas en la recepción	Porque es necesario identificar las causas reales del daño de los sacos y cuánto afecta realmente al problema.	Diariamente durante la operación de recepción.	El estibador será encargado de identificar, marcar y registrar sacos rotos y reportarlas al asistente de bodega. Se imprimirá un control visual en la zona con las condiciones del pallet	Estibador, asistente de bodega

Elaboración Urueta y Chang, 2020.

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Para este capítulo se dividen las soluciones en dos grupos: soluciones que reducen directamente el índice de reproceso y soluciones desarrolladas que mejoran el registro del índice de reproceso.

3.1 Soluciones implementadas que reducen directamente el índice de reproceso

3.1.1 Soluciones Implementadas

3.1.1.1 *Supervisión y socialización*

Esta acción fue realizada durante el período de observación (cuarta semana de noviembre), consistió en observar las actividades de los montacarguistas y estibadores del área, además de una socialización por parte del jefe del área sobre el impacto y la importancia de reducir el reproceso. A continuación, se muestran dos figuras representativas de estas dos acciones tomadas.



Figura 3.1. Representación. Supervisión periódica.
Elaboración Urueta y Chang, 2020.



Figura 3.2.Representación. Socialización sobre el impacto del reproceso en la empresa.
Elaboración Urueta y Chang, 2020.

De acuerdo con los datos semanales de reproceso generado en el área de bodega se observó una disminución de reproceso de 8.75 toneladas semanales en promedio a 6.64 toneladas semanales, lo cual significa una reducción de 2.11 toneladas semanales.

Esta acción no forma parte de las propuestas de mejora, sin embargo, es recomendable fortalecer la supervisión en el área de tal manera que el personal logre un mejor desempeño en sus actividades.

3.1.1.2 Ampliar proceso de despacho

Se realizó la actividad de ampliación de proceso de despacho, en la cual el jefe de área solicitó a los despachadores encargarse de la separación de pallets, esto consiste en: por cada pallet de producto despachado el despachador debe observar el pallet y de acuerdo con la figura 3.3 relacionada con la clasificación de pallets, según el área de calidad, separarlo en caso de que no cumpla las condiciones para reingresar al ciclo productivo. Además, se muestran tres figuras representativas de la implementación.



Figura 3.3. Tabla de categorización del pallet.
Elaboración Urueta y Chang, 2020.



Figura 3.4. Representación. Asignando la responsabilidad a los despachadores.
Elaboración Urueta y Chang, 2020.



Figura 3.5. Representación. Explicando la nueva actividad a los despachadores.
Elaboración Urueta y Chang, 2020.



Figura 3.6. Representación. Acomodación de pallets según categoría (descartados).

Elaboración Urueta y Chang, 2020.

Se observó una semana laboral en la cual los despachadores lograron separar 13 pallets y se identificó una reducción de 0.5 toneladas semanales con respecto al rompimiento de sacos debido a la condición de pallets. Se espera una reducción mucho mayor en el largo plazo puesto que cada vez más habrá menor cantidad de pallets en malas condiciones en circulación pudiendo llegar a eliminarse esta causa de rompimiento de sacos.

3.1.1.3 *Ampliar el proceso de recepción*

Actualmente los sacos recibidos por parte de producción significan 0.3 toneladas de reproceso semanal que no corresponden al reproceso generado por bodega, por lo cual serán separados del índice de reproceso de bodega, tal como se describe en la acción de “Reformular el proceso de recepción”.

Por lo tanto, esta acción elimina el aporte de reproceso al índice de la bodega. Se presentan tres figuras representativas de la implementación.



**Figura 3.7. Representación. Montacarguista realizando la recepción.
Elaboración Urueta y Chang, 2020.**



**Figura 3.8. Representación. Asignando la responsabilidad al estibador
Elaboración Urueta y Chang, 2020.**



Figura 3.9. Representación. Estibador identifica sacos rotos en la recepción.
Elaboración Urueta y Chang, 2020.

3.1.2 Resultados a corto plazo

En la figura 3.10 se presenta la serie de tiempo que describe la reducción de 32 toneladas mensuales a 25 toneladas mensuales aplicando las dos propuestas de mejora anteriormente descritas.

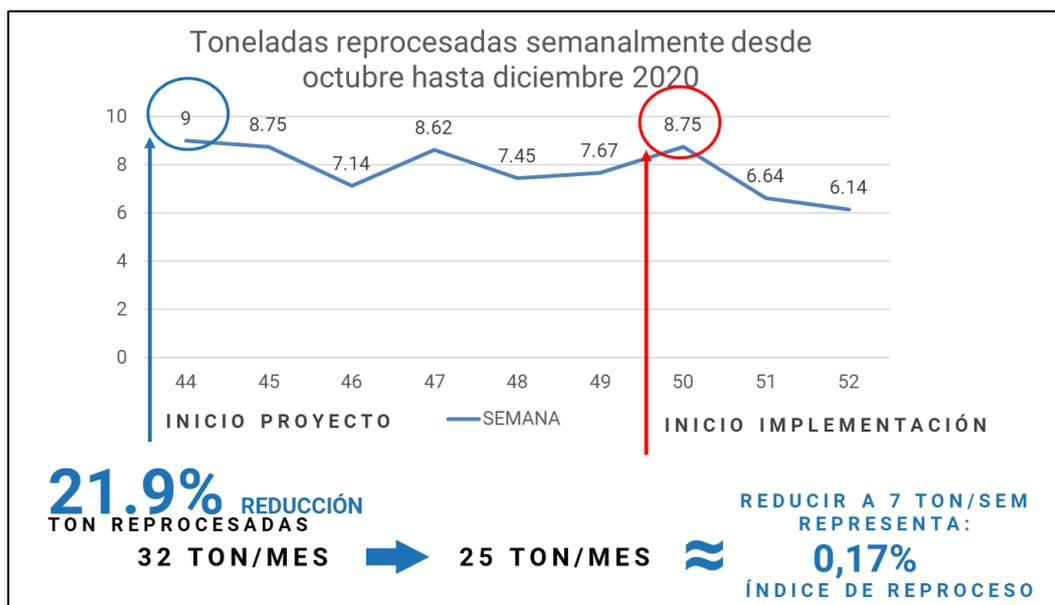


Figura 3.10. Resultados a corto plazo.
Elaboración Urueta y Chang, 2020.

3.1.3 Soluciones desarrolladas

3.1.3.1 *Establecer políticas de almacenamiento*

Esta acción será implementada en conjunto con la distribución de la bodega sin embargo se presenta el impacto estimado a continuación:

Las políticas de almacenamiento tienen como uno de sus objetivos reducir la manipulación de producto, es decir, reducir la cantidad de veces que un producto es tocado por el montacargas principalmente por reacomodos innecesarios, para lo cual se establece que cada pallet de producto debe ser manipulado 2 veces: desde el área de “jaula” hacia su ubicación y desde su ubicación hacia la zona de muelle. Para probar que esto no ocurre se realizó una “foto instantánea” de la distribución de la bodega actual en donde se podía observar producto que se encontraba “atrapado” entre pallets, es decir, para tener acceso a un producto se requería mover otros productos, y junto con la información de la cantidad despachada se tuvo lo siguiente:

- De no existir productos “atrapados” se requeriría mover 513 pallets para despachar el total de productos.
- Se observaron 33 productos atrapados, lo cual implica mover 627 pallets para despachar el total de productos.

Se presentan tres figuras representativas de la implementación periódica de la propuesta de solución.



Figura 3.11. Representación. Explicando las políticas de almacenamiento.
Elaboración Urueta y Chang, 2020.



Figura 3.12. Representación. Se mitiga colocar diferentes productos uno delante de otro.
Elaboración Urueta y Chang, 2020.



Figura 3.13. Representación. Limpieza constante de la bodega.
Elaboración Urueta y Chang, 2020.

3.1.3.2 *Resaltar uñas de montacargas*

Según los datos obtenidos se obtuvieron 60 sacos rotos mensuales por la inserción de las uñas de los montacargas en los sacos de producto de un total, lo cual representa el 20% de los sacos rotos por la manipulación de producto. En el largo plazo se espera una reducción de manipulación de producto de un 20% debido a la implementación de las políticas del bono, lo cual significaría también una reducción de 20% probabilidades de romper sacos con las uñas de los montacargas, es decir, el rompimiento de sacos por uñas de montacargas en el largo plazo tendría una proporción del 16%.

Esto quiere decir que, el rompimiento de sacos por uñas de montacargas genera aproximadamente 2,56 toneladas mensuales de reproceso y se espera con esta solución la eliminación por completa de este valor. Es decir, a largo plazo no existirán sacos rotos por inserción de uñas de montacarga en los productos debido a la visibilidad de estas.

3.1.3.3 *Establecer política de Bono*

Esta propuesta de solución se encuentra en espera de la ejecución por parte de la dirección de la empresa. Se espera que una vez implementada esta acción se logre reducir de 5.04 toneladas mensuales de reproceso a 4 toneladas mensuales, puesto que se espera el compromiso y esfuerzo por parte de los montacarguistas para tener un mejor desempeño, que será reconocido y premiado.

3.1.3.4 *Redistribución de la Bodega*

Para realizar la simulación de la nueva distribución de la bodega se tomó en cuenta ciertas consideraciones:

- Aproximadamente el 50% de los sacos rotos son generados en las actividades de selección de pedidos y despachos.
- De acuerdo con los datos históricos del periodo de enero a octubre del 2020, se tiene que los productos de la división de Acuicultura tienen 3.7 veces más despachos que los productos de la división de Salud Animal.
- Se toma como referencia el día de mayor nivel de despachos de la división de acuicultura.
- Se considera en la simulación las paradas planificadas.

Se realizan dos simulaciones: distribución actual (figura 3.14); para lo cual se tomó una foto de la bodega actual y se simuló los despachos de acuerdo con esa distribución, y distribución futura; para lo cual se utilizaron los mismos productos de la foto, pero esta vez reordenados de acuerdo con la nueva distribución y se simuló los despachos de acuerdo con la nueva distribución.

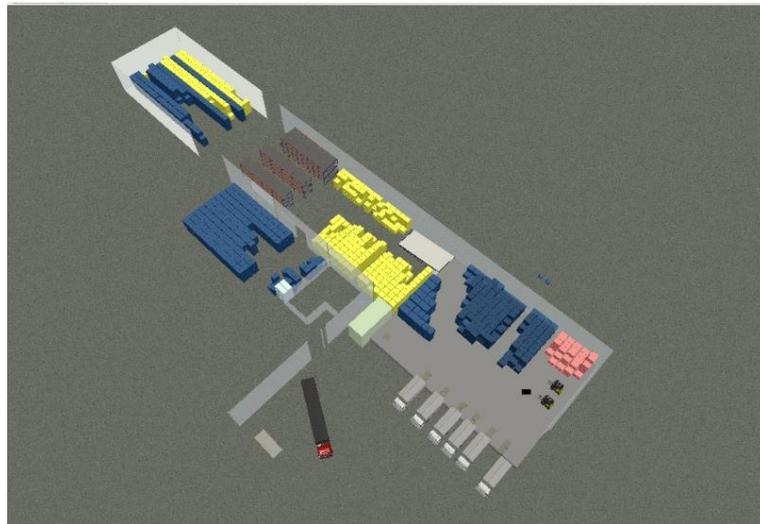


Figura 3.14. Simulación - ACTUAL.

Elaboración Urueta y Chang, 2020.

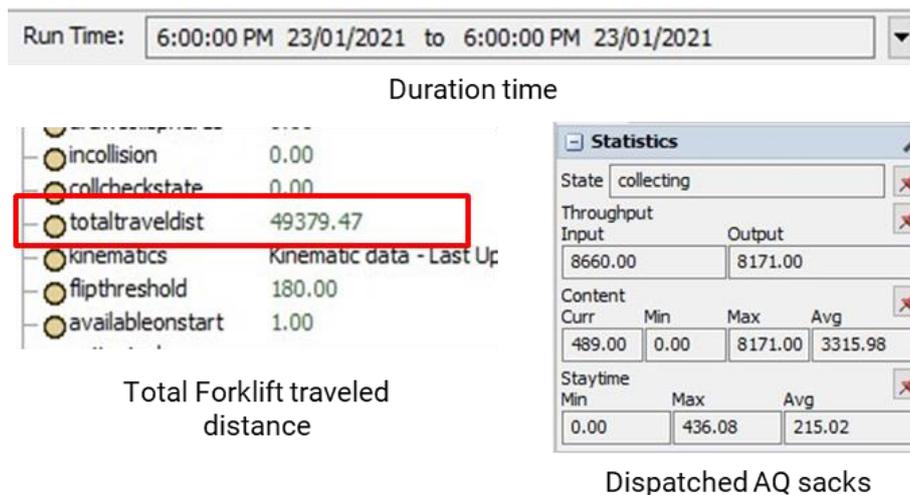
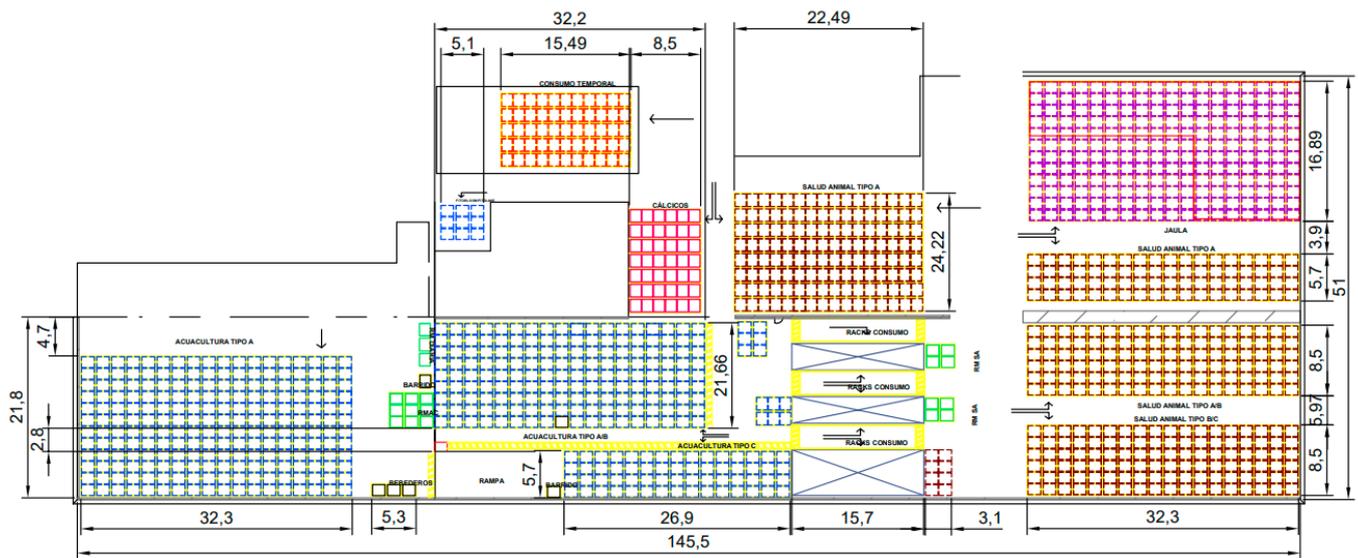


Figura 3.15. Resultados de la simulación - ACTUAL.

Elaboración Urueta y Chang, 2020.



Plano 1 Distribución de los productos – MEJORADO.

Elaboración Urueta y Chang, 2020.

Los productos de color azul corresponden a la división de acuicultura, de color rojo división salud animal, color rojo división consumo, color rosado productos cálculos y color morado jaula o área de recepción de productos.

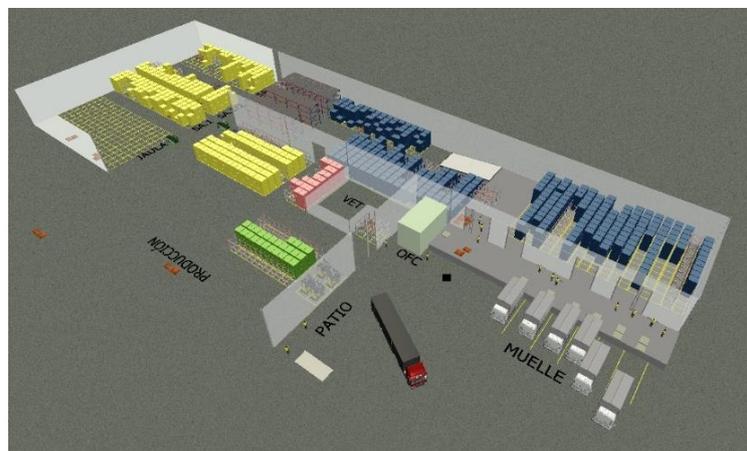


Figura 3.16. Simulación - MEJORADO.

Elaboración Urueta y Chang, 2020.

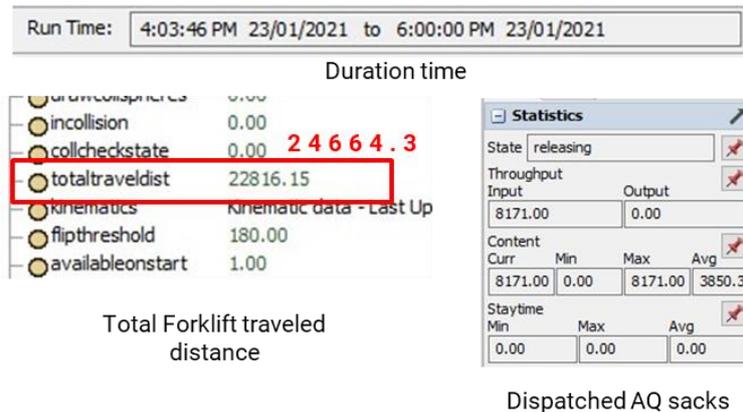


Figura 3.17. Resultados de la simulación - MEJORADO.
Elaboración Urueta y Chang, 2020.

Se considera el aumento de 8.1% del valor de distancia total recorrida mejorado debido a la exactitud del modelo de 91.9%.

Una vez hecha la simulación se tiene como resultado lo siguiente:

- De acuerdo con la simulación actual, la distancia recorrida por los montacarguistas en la bodega para despachar todos los productos fue de 49.38 km.
- De acuerdo con la simulación futura, la distancia recorrida por los montacarguistas en la bodega para despachar todos los productos fue de 24.66 km.

Esto representa una reducción de 49.9% de distancias recorridas por los montacarguistas, lo cual tiene una directa relación con el rompimiento de sacos, puesto que se reducen las probabilidades choques con producto, se evita la pérdida de tiempo por búsqueda de productos puesto que se tienen productos debidamente ubicados, se elimina el exceso de manipulaciones de productos, se garantiza el correcto uso del espacio para evitar contacto entre productos, se reducen los recorridos lo que implica mejorar el nivel de servicio puesto que se realizarán despachos más rápidos y se aumenta la capacidad de despachos diarios, entre otros beneficios.

Por lo mencionado anteriormente se espera pasar de 10.24 toneladas mensuales de reproceso a 5.04 toneladas mensuales de reproceso, en las actividades de manipulación de producto terminado. Es decir, una reducción de 5.2 toneladas mensuales de reproceso.

3.1.4 Resultados a largo plazo

En un plazo de tres meses determinados por la empresa y con la implementación de las soluciones propuestas se espera reducir a 16 toneladas por mes (figura 3.18).



Figura 3.18. Resultados de la simulación - MEJORADO.

Elaboración Urueta y Chang, 2020.

3.2 Soluciones que mejoran el registro del índice de reproceso

3.2.1 Reformular el índice de reproceso

Se conversó con el área de calidad para mejorar el registro de causales del índice de reproceso actual de Bodega considerando únicamente las generadas por la manipulación dentro de sus tres actividades: recepción, almacenamiento y selección de pedidos. Las causas relacionadas al rompimiento de sacos ocasionado por producción en la recepción y los retornos de agencias deberán ser catalogadas donde correspondan. Todo esto para asegurar que el índice de reproceso de bodega refleja las causales reales del área.

3.2.2 Índice de retorno generado por agencias

Se modificará el registro de retorno por agencias considerando el reproceso generado durante su operación regular. Los sacos rotos encontrados en la recepción del pedido deberán ser informados a la parte administrativa de la bodega y serán

registrados dentro de sus causales a fin de llevar un control y establecer futuros proyectos de mejora continua para la operación de las agencias.

3.3 **Beneficio económico**

Una vez analizado el resultado de cada una de las propuestas de soluciones se tiene que el resultado final, es decir, todas las propuestas de solución implementadas, se estima reducir de 32 toneladas mensuales de reproceso a 16.52 toneladas mensuales de reproceso, con lo cual se puede llegar al objetivo de 0.11%. En cuanto a costos, la empresa incurre en un costo promedio de \$58.78 por tonelada de producto reprocesado, lo cual representa actualmente un costo anual de \$22.571, en el largo plazo se espera un ahorro del 50% de costos es decir \$11.285.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- De acuerdo con las estimaciones, simulación y resultados, es posible lograr el objetivo del proyecto de 16 toneladas mensuales $\approx 0,11\%$ de producto final reprocesado durante el primer semestre de 2021.
- Para el éxito del objetivo propuesto es necesario y fundamental el compromiso y el involucramiento de todo el personal que conforma la bodega de producto terminado, especialmente de los montacarguistas.
- La redistribución de la bodega propuesta junto con las políticas de almacenamiento garantiza el orden y organización, facilitando las actividades que se desarrollan tanto de operaciones como de inspecciones y control, y minimizando las posibilidades de cometer un error humano.
- Un lugar de trabajo y actividades ordenadas pueden influir en los operadores al tener una percepción de un mejor ambiente laboral y mejores condiciones en donde desarrollan sus actividades.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar pruebas de implementación de recubrimiento de las uñas de montacargas con algún material tipo caucho para evitar por completo el rompimiento de sacos debido a esta causa, procurando que no afecte el desempeño de los montacarguistas en la manipulación de productos.
- Realizar el acomodo de producto en el período de 8 am a 9:30 pm (durante el proceso de recepción) a fin de evitar la sobrecarga de trabajo en las tardes durante la actividad de almacenamiento y así evitar errores.
- Establecer políticas de retorno, a fin de controlar y evitar que el índice de reproceso se vea incrementado por una causa externa a la misma.
- Se recomienda socializar el trabajo realizado con los operadores la bodega, especialmente con los montacarguistas. Ellos son la causa principal del problema, y deben ser conscientes que pueden mejorar.

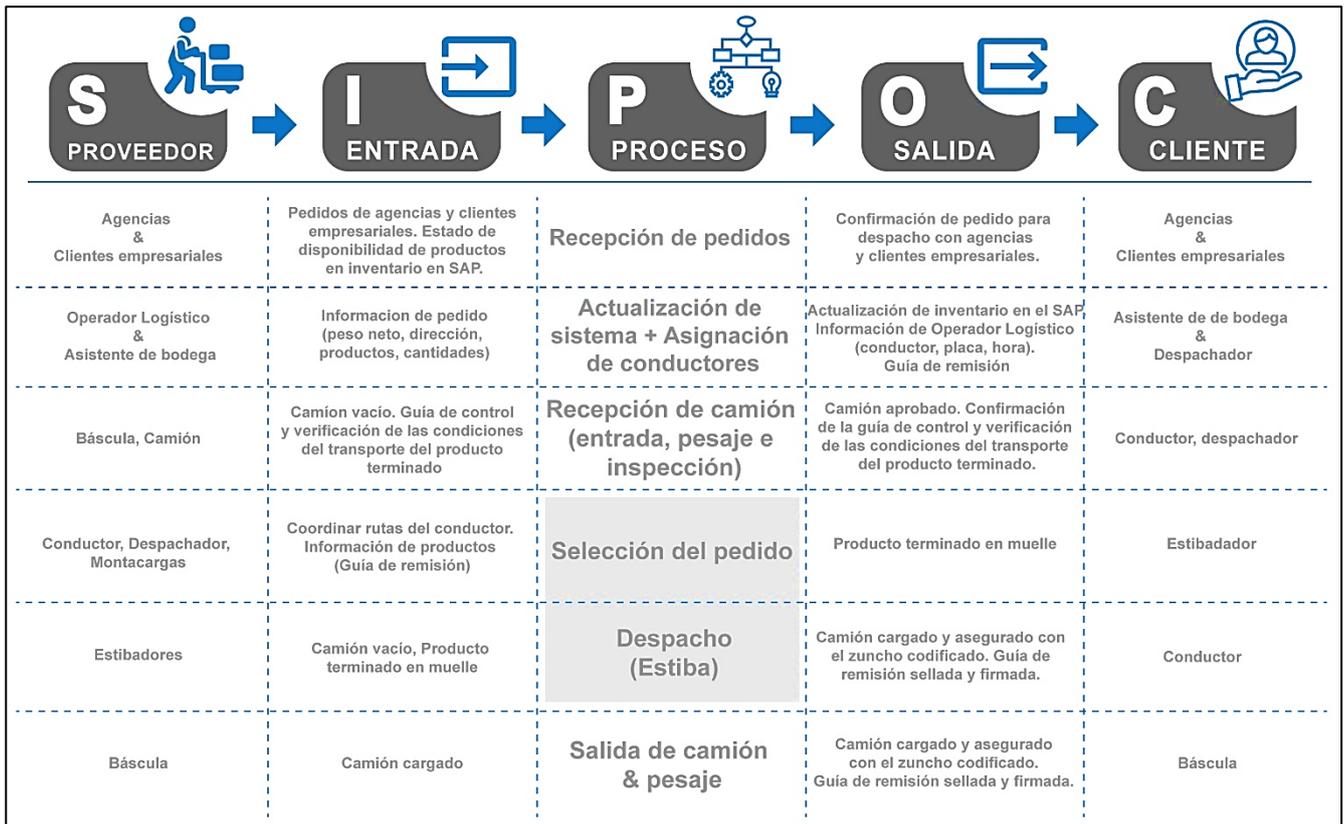
BIBLIOGRAFÍA

- [1] Corp. Agripac (2021, enero). ¿Quiénes Somos? [Internet: Página oficial de la empresa]. Disponible en: <https://www.agripac.com.ec/quienes-somos/>
- [2] Corp. Agripac (2021, enero). División: Salud Animal & Acuicultura [Internet: Página oficial de la empresa]. Disponible en: <https://www.agripac.com.ec/division/>
- [3] Corp. Six Sigma (2020, noviembre). “*Critical to Quality is the Six Sigma DNA*” [Internet: Página Six Sigma]. Disponible en: <https://www.6sigma.us/six-sigma-articles/critical-quality-six-sigma-dna/>
- [4] M. Dotoli, N. Epicoco, M. Falagario and N. Costantino, "A lean warehousing integrated approach: A case study," 2013 IEEE 18th Conference on Emerging Technologies & Factory Automation (ETFA), Cagliari, 2013, pp. 1-7, doi: 10.1109/ETFA.2013.6648030
- [5] B. Londoño Benítez, “Manual (Guía) Para La Implementación De Un Sistema Lean De Gestión De Almacenamiento En Bodegas De Materia Prima, Producto Terminado, Repuestos E Insumos,” Tesis de Maestría, Gerencia Logística y Gerencia de producción y Operaciones, Universidad de la Sabana, Chia, Colombia, 2014.
- [6] John J. Bartholdi, III and Steven T. Hackman, “BPT and distribution science”, 1th ed. Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA 30332-0205 USA, 16 August 2019, pp. 11-20, pp. 23-28, pp. 51-67, pp.157-169.
- [7] Shahab Derhami, Jeffrey S. Smith, Kevin R.Gue, “A simulation-based optimization approach to design optimal layouts for block stacking BPTs,” Elsevier, May 2020. Disponible en: <https://www.scienceDirecto.com/science/article/abs/pii/S0925527319303524>

APÉNDICES

APÉNDICE A

DIAGRAMA SIPOC – ACTIVIDAD DE SELECCIÓN DE PEDIDO Y DESPACHO



APÉNDICE B

DIAGRAMA SIPOC – ACTIVIDAD DE RECEPCIÓN

S	I	P	O	C
Área de Producción	Reporte de Producción	Recepción de producto terminado	Actualización de inventario en SAP	Área de Bodega de Producto Terminado

APÉNDICE C

DIAGRAMA SIPOC – ACTIVIDAD DE ACOMODO Y ALMACENAMIENTO

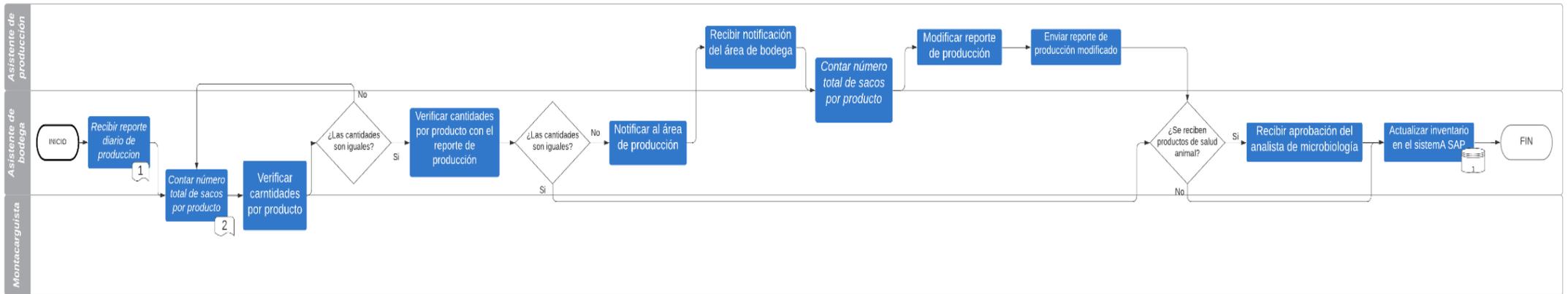
S	I	P	O	C
Jefe de Bodega de Producto Terminado	Orden de almacenamiento	Acomodo/almacenamiento	Producto almacenado	Área de Bodega de Producto Terminado

APÉNDICE D

DIAGRAMA DE FLUJO FUNCIONAL

ACTIVIDAD DE RECEPCIÓN

DIAGRAMA DE FLUJO FUNCIONAL
 PROCESO: RECEPCIÓN DE PRODUCTO TERMINADO
 Analistas: José Urueta y Nathalie Chang



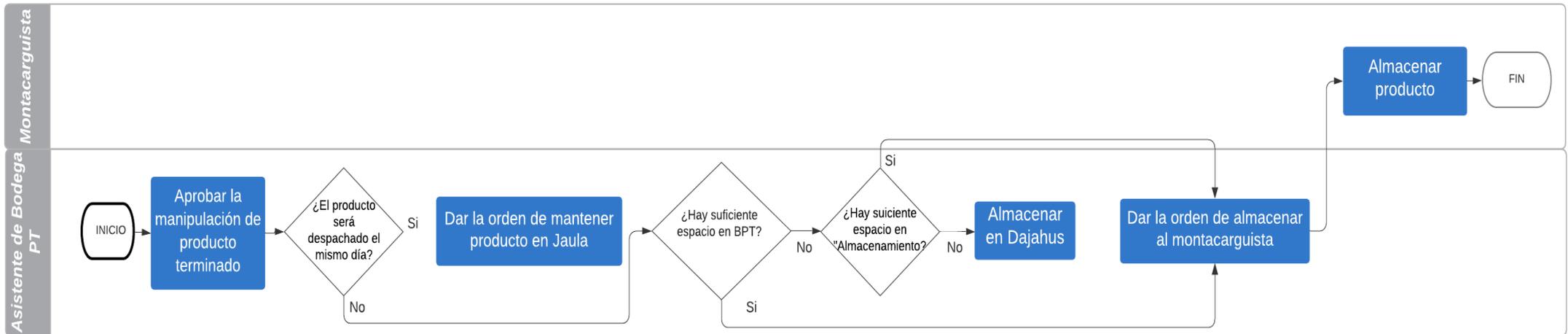
- 1 Reporte diario de producción
- 2 Ficha diaria de recepción de producto terminado
- 1 Inventario SAP

APÉNDICE E

DIAGRAMA DE FLUJO FUNCIONAL

ACTIVIDAD DE ALMACENAMIENTO Y ACOMODO

DIAGRAMA DE FLUJO FUNCIONAL
PROCESO: ACOMODO/ALMACENAMIENTO DE PT
Analistas: José Urueta y Nathalie Chang

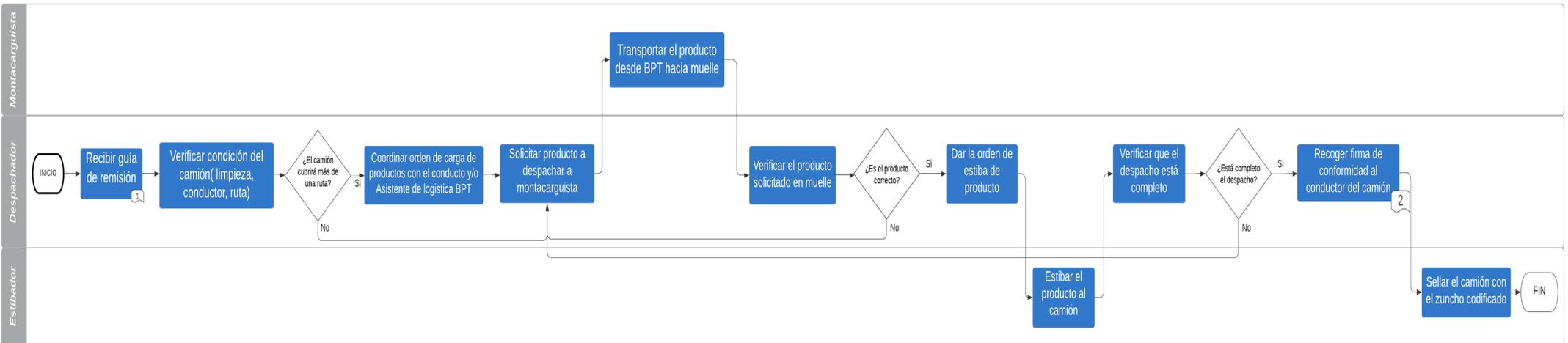


APÉNDICE F

DIAGRAMA DE FLUJO FUNCIONAL

ACTIVIDAD DE SELECCIÓN DE PEDIDO Y DESPACHO

DIAGRAMA DE FLUJO FUNCIONAL
 PROCESO: SELECCIÓN DE PEDIDOS/DESPACHO
 Analistas: José Urueta y Nathalie Chang



- 1 Guía de remisión firmada por asistente logístico
- 2 Guía de remisión firmada por asistente logístico y conductor del camión

APÉNDICE G
ANÁLISIS DE COSTO
SOLUCIÓN 6: EMBALAR CON STRETCH FILM PLÁSTICOS
DE ALTA ROTACIÓN

Propuesta de solución	Emballar los productos de alta rotación con <i>stretch film</i>
Responsable	Producción
Tiempo estimado de implementación	< > Requiere implementación y supervisión periódica
Impacto	Mejorar la estabilidad de pallet
Costo	\$8,900 + IVA máquina de embalaje semi automática y \$6,60 /rollo stretch film – Costo indirecto tiempo de operarios y administrativo *Cotización adjunta

DESCRIPCIÓN

Se analizan los despachos desde enero a octubre 2020 y se presentan los productos de alta rotación por división:

ACUACULTURA	SACOS	PORCENTAJE	PALLETS
Producto 1 - AC	913787	27.504%	13054.1
Producto 2 - AC	569423	17.139%	8134.61429
Producto 3 - AC	473027	14.238%	6757.52857
Producto 4 - AC	401088	12.072%	5729.82857
Producto 5 - AC	164440	4.949%	2349.14286
Producto 6 - AC	132106	3.976%	3302.65

SALUD ANIMAL	SACOS	PROCENTAJE	PALLETS
Producto 1 - SA	211586	23.3513%	5289.65
Producto 2 – SA	163799	18.0774%	4094.975
Producto 3 – SA	98654	10.8878%	2466.35
Producto 4 – SA	66302	7.3173%	1657.55
Producto 5 – SA	62059	6.8490%	1551.475
Producto 6 – SA	54493	6.0140%	1362.325
Producto 7 – SA	48138	5.3127%	1203.45
Producto 8 – SA	30090	3.3208%	752.25

Despacho total AC tipo A = 2'653,871 sacos y despacho total SA tipo A = 735,121 sacos. Relación de 3.6:1 AC>SA. Si embargo, en almacenamiento es 1:1 dado que SA almacena solo 40 sacos mientras que AC 70 (usualmente).

ACUACULTURA	PALLETS	ROLLOS	COSTO
Producto 1 -AC	13054.10	932.44	\$6,154.08
Producto 2 -AC	8134.61	581.04	\$3,834.89
Producto 3 -AC	6757.52	482.68	\$3,185.69
Producto 4 -AC	5729.82	409.27	\$2,701.20
Producto 5 -AC	2349.14	167.80	\$1,107.45
Producto 6 -AC	3302.65	235.90	\$1,556.96

SALUD ANIMAL	PALLETS	ROLLOS	COSTO
Producto 1 - SA	5289.65	377.83	\$ 2,493.69
Producto 2 - SA	4094.97	292.50	\$ 1,930.49
Producto 3 - SA	2466.35	176.17	\$ 1,162.71
Producto 4 - SA	1657.55	118.40	\$ 781.42
Producto 5 - SA	1551.47	110.82	\$ 731.41
Producto 6 - SA	1362.32	97.31	\$ 642.24
Producto 7 - SA	1203.45	85.96	\$ 567.34
Producto 8 - SA	752.25	53.73	\$ 354.63

Costo estimado en base a los datos del periodo de enero a octubre del 2020, el costo total es de \$27,204.20, haciendo un costo mensual aproximado de \$2,720.42.

**El rendimiento del rollo puede variar (estimado = 14 pallets / rollo).*

APÉNDICE H

COTIZACIÓN EMBALADORA SEMI AUTOMÁTICA

COARA

COMERCIALIZADORA ARANGO

MAQUINARIA QUE GENERA PROGRESO

Av. Galo Plaza Lasso N82 - 65 entre Sarbanilla y Nazareth
Tel: (02) 346 4366 / 3465396
Cel: 0983504088 / 0983037340
QUITO - ECUADOR

ENVOLVEDORA AUTOMÁTICA DE PALETS (PLACA SUPERIOR)

Las máquinas de envoltura extensible se utilizan para envolver película estirable alrededor de un palet cargado. La película proporciona soporte adicional mientras los productos se transportan y almacenan para protegerlos de vuelcos, derrames o daños. Además, las cargas envueltas se pueden separar e identificar fácilmente. La envoltura de paletas extensibles es ampliamente utilizada en la industria química, la industria electrónica, materiales de construcción, electrodomésticos, fabricación de papel, alimentos y bebidas, etc.

Esta máquina puede convertirse en una parte indispensable del sistema de transporte de los productos, no solo da una apariencia de envoltimiento profesional, enviando los productos y guardándolos con seguridad. También provee una barrera protectora para los elementos.



Voltaje	220 V / 60 Hz / 1 Ph
Potencia	Plato giratorio: 0,75 kw, carro de película: 0,3 kw, arriba-abajo: 0,4 kw
Carga del plato giratorio	2000 Kg
Tamaño de la envoltura	[L * W] (500-1100) mm * (500-1200) mm Altura de embalaje tipo L: (500-12000) mm Tipo H: (500-2000) mm Tipo Y: (500-superior a 2000) mm
Eficiencia de empaque	20 / 40 cargas por hora
Diámetro plato giratorio	1650mm
Velocidad plato giratorio	0 - 12 rpm
Ancho película Stretch	500mm
Bastidor arriba-abajo	Cadena doble, velocidad variable arriba-abajo
Dimensiones	2650mm Longitud x 1650mm Ancho x 2400 mm
Peso	700 kg
Sistema de control	PLC

Condiciones Comerciales

Precio: \$ 8.900 más IVA
Tiempo de entrega: 60 días hábiles
Forma de pago: 70% anticipo - 30% contra entrega
Garantía: 12 (Doce) meses

Aceptamos todas las tarjetas de crédito

www.coara.com.ec