

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICA
INGENIERÍA INDUSTRIAL

MEJORA DEL PROCESO DE ETIQUETADO Y
UBICACIÓN DE PAQUETES DE LA EMPRESA
SANDAL EN EL ALMACÉN A283 DURANTE EL
PRIMER SEMESTRE DEL 2023.

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA
OPTAR POR EL BACHILLERATO EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL

JAIRO ESTEBAN MONGE CALDERON

EMBA. ESTEBAN ALBERTO CÁRDENAS SOLÓRZANO

HEREDIA, JUNIO 2023.

DECLARACIÓN JURADA

Yo **Jairo Monge Calderón**, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número **1-1671-0513** egresado de la carrera de **Ingeniería Industrial** de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercebido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de **Bachillerato** juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: **Mejora del proceso de etiquetado y ubicación de paquetes de la empresa SANDAL en el almacén A283 durante el primer semestre del 2023.** es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los **25** días del mes de **junio** del año dos mil **veinte tres**.



Firma del estudiante

Cédula 1-1671-0513

CARTA DE APROBACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

Heredia, 16 de noviembre del 2022

Señor
Jairo Monge Calderón
Estudiante de Bachillerato
Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana

Asunto: Mejora del proceso de etiquetado y ubicación de paquetes de la empresa SANDAL en el almacén A283 durante el primer semestre del 2023.

Estimado señor:

Reciba un cordial saludo en atención a su solicitud de poder realizar el proyecto de tesina según se detalla en el asunto anterior para el mejoramiento de los procesos en el área de etiquetado y ubicación de paquetes dentro de la empresa SANDAL almacén A283. Le informo que la empresa lo autoriza a realizar el proyecto según lo planteado.

Atentamente

Alcaldía Placal Sandoval S.A.
Área de Afore
A-283

Nombre: Oscar G.
Fecha: 16/11/2022

Gerente de Operaciones
SANDAL S.A

CARTA DE APROBACIÓN DEL CENIT

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACIÓN

San José, 2023

Señores:

Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) **Jairo Monge Calderón** con número de identificación **1-1671-0513** autor (a) del trabajo de graduación titulado **Mejoramiento del proceso de etiquetado y ubicación de paquetes de la empresa SANDAL en el almacén A283 durante el primer semestre del 2023**. presentado y aprobado en el año **2023** como requisito para optar por el título de **Bachillerato**; (**SI / NO**) autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,



Firma y Documento de Identidad

1-1671-0513

CARTA DEL TUTOR

San Jose, 10 de agosto

Destinatario
Carrera
Universidad Hispanoamericana

Estimado señor:

La estudiante Jairo Esteban Monge Calderon, cédula de identidad número 1-1671 0513 ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado MEJORA DEL PROCESO DE ETIQUETADO Y UBICACIÓN DE PAQUETES DE LA EMPRESA SANDAL EN EL ALMACÉN A283 DURANTE EL PRIMER SEMESTRE DEL 2023, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de bachillerato en ingeniería industrial. En mi calidad de tutor, el estudiante no ha presentado el trabajo por lo que se obtiene la siguiente calificación:

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	18
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	28
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	20
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	18
	TOTAL		94

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,

X


Esteban Alberto Cardenas Solorzano
Profesor Escuela de Ingeniería Industrial

San José, 01 de Noviembre del 2023


Departamento de Servicios Estudiantiles
Universidad Hispanoamericana

A quien corresponda

En mi calidad de lectora del proyecto de graduación presentado por la estudiante Jairo Esteban Monge Calderón, titulado "MEJORA DEL PROCESO DE ETIQUETADO Y UBICACIÓN DE PAQUETES DE LA EMPRESA SANDAL EN EL ALMACÉN A283 DURANTE EL PRIMER SEMESTRE DEL 2023", para optar por el Bachillerato en Ingeniería Industrial, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso y he evaluado aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación, marco teórico, marco metodológico, diagnóstico, propuestas conclusiones y recomendaciones. Debido a lo anterior considero que dicho trabajo reúne los requisitos suficientes para ser aprobado.

Atentamente,

JACQUELINE DE
LÓZ ANGELES
BRENES GRANADOS
(FIRMA)



Firmado digitalmente
por JACQUELINE DE
LÓZ ANGELES BRENES
GRANADOS (FIRMA)
Fecha: 2023.11.01
21:18:13 -06'00'

Jacqueline Brenes Granados

Cédula: 3-0138-0274

IPI-27267

DEDICATORIA

Dedicatoria a mi madre María Calderón Calderón y a mi padre Héctor Monge Monge que me motivaron y me apoyaron siempre a seguir adelante para cumplir mis metas y objetivos en la vida.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mis padres todo el esfuerzo que depositaron en mí para poder llegar a cursar los estudios universitarios.

A la empresa SANDAL y a todos sus colaboradores que me permitieron poder hacer la investigación y desarrollar el proyecto en sus instalaciones.

Al profesor Esteban Alberto Cárdenas Solorzano por guiarme en la elaboración del documento y poder compartir sus conocimientos.

EPÍGRAFE

“Todo debe simplificarse lo máximo posible, pero no más”

Hans A. Einstein

RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto de investigación tiene como objetivo determinar las causas principales del problema y analizarlas con herramientas ingenieriles para poder determinar donde se encontraban los cuellos de botella del proceso.

Respecto al alcance el proyecto se ejecuta en el proceso de etiquetado y ubicación de paquetes y dentro de las limitantes debido al tiempo de ejecución se abarcan las causas principales detectadas y no todas las que se mencionan en el proyecto, por otra parte, la implementación de las propuestas de mejora fue una limitante ya que primero ser aprobadas por la organización.

La metodología utilizada en el proyecto es la DMAIC, dentro de las soluciones planteadas se utilizaron tablets en el área de chequeo para aumentar la capacidad actual en el procesamiento de bultos, se creó un manual de procedimiento para el área de etiquetado y se elaboró una planificación de las horas extras del personal fijo además se creó un sistema de planificación que depende de la cantidad de bultos que ingresen para utilizar personal subcontratado lo cual es dependiente de la demanda de bultos.

El análisis de las causas se realizó con el diagrama de ISHIKAWA donde se determinaron las causas principales del problema sobre el tiempo de espera largo que en algunas ocasiones sobrepasaba los 10 minutos de espera en el área de despacho. Se identificaron las causas como los errores de etiquetado, falta de automatización del área de chequeo, desconocimiento de la capacidad.

Se ejecutó un modelo de simulación realista donde se presenta la evolución de las diferentes condiciones a lo largo del tiempo y bajo esta premisa se determinó la capacidad máxima que tiene el proceso con sus trabajadores fijos es de 1400 bultos y se plantearon propuestas de mejora a las 3 causas determinadas, bajo un plan de implementación siguiendo un diagrama de GANTT y se determinó que el impacto económico que estas mejoras tendrán en la organización es de \$939 922 por mes aproximadamente. Los resultados que se obtuvieron fue una mejora de la capacidad de 390 bultos x hora en el área de etiquetado, estandarización de procesos, elimino de 57 errores de etiquetado, se determinó un tiempo estándar para la entrega de mercadería y se disminuyó los costos de mano de obra por subcontratación.

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN JURADA	2
CARTA DE APROBACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN	3
CARTA DE APROBACIÓN DEL CENIT	4
DEDICATORIA.....	6
AGRADECIMIENTOS	8
EPÍGRAFE	9
RESUMEN EJECUTIVO	10
ÍNDICE DE FIGURAS	15
ÍNDICE DE TABLAS.....	16
ÍNDICE DE DIAGRAMAS.....	19
ÍNDICES GRÁFICOS	19
ACRÓNIMOS Y FIGURAS	20
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	21
1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	22
1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA	23
1.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA	23
1.2.2 MISIÓN	24
1.2.2 VISIÓN.....	24
1.2.3 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA	24
1.2.4 ACTIVIDAD DE LA EMPRESA	26
1.2.2 ANTECEDENTES DEL CONTEXTO DE LA EMPRESA.....	27
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	28
1.3.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	28
1.3.2 MEDICIÓN DEL PROBLEMA	30
1.3.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	31
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	31
1.4.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS	31
1.5.1 ALCANCES.....	32
1.5.2 LIMITACIONES.....	32
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	33
2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA.	34
2.1.1 INGENIERÍA INDUSTRIAL	34

2.1.2 PROCESOS	34
2.1.3 SERVICIOS.....	35
2.1.4 MEJORA CONTINUA.....	35
2.1.5 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA.....	36
2.1.6 FORMULA POBLACION FINITA.....	36
2.1.7 VARIABILIDAD DE PROCESOS	37
2.1.8 ESTUDIO DE TIEMPOS	37
2.1.9 TEORIA DE COLAS.....	38
2.1.10 SIMULACIÓN INDUSTRIAL.....	39
2.1.11 CAPACIDAD	39
2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO	40
2.3 MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO.	44
2.3.1 MEJORA DE LA CALIDAD EN LOS SERVICIOS:.....	44
2.3.2 APROVECHAMIENTO EFICIENTE DE LOS RECURSOS:.....	45
2.3.3 MEJORA CONTINUA:.....	45
2.3.4 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO:	46
2.3.5 CORTO PLAZO.....	46
2.3.6 MEDIANO PLAZO.....	46
2.3.7 LARGO PLAZO	46
2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES	47
.....	49
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	50
3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.	51
3.2 METODOLOGIA PARA LA MEDICION Y RESPALDO CUALITATIVO DEL PROYECTO.	51
3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA.	53
3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.	54
.....	54
3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS.....	55
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE CAUSAS RAIZ.....	56
4.0 INTRODUCCION.....	57

4.1 PROBLEMA PRINCIPAL.....	58
4.2 SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO	63
4.1.2 EXPLICACIÓN DEL DIAGRAMA DE PROCESO DE ETIQUETADO Y UBICACIÓN DE BULTOS DENTRO DEL ALMACÉN FISCAL.	65
4.1.3 EXPLICACIÓN DEL DIAGRAMA DE PROCESO DE DESPACHO DE MERCADERÍAS EN EL ALMACÉN FISCAL.....	68
4.3 LLUVIA DE IDEAS:	69
4.4 DIAGRAMA DE ISHIKAWA	72
4.4.1 MANO DE OBRA	75
4.4.2 MATERIALES	77
4.4.3 MÉTODOS	78
4.4.4 MÁQUINA	80
4.4.5 MEDIO AMBIENTE	80
4.4.6 MEDICIÓN	81
4.5 MULTI VOTO	81
4.5 IDENTIFICACIÓN DE PERSONAL EN LA OPERACIÓN	84
4.6 MATRIZ RACI	85
4.7. CÁLCULO DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES MUESTRA DE ESTUDIO	87
4.7.1 ESTUDIO Y RECOLECCIÓN DE TIEMPOS.....	89
4.8 ERRORES DE ETIQUETADO.....	91
4.10 DIAGRAMA DE PARETO.....	95
4.10.1 ANÁLISIS DE LAS CAUSAS.....	97
4.10.2 GUÍAS AÉREAS SIMILARES	97
4.10.3 GUÍAS AÉREAS CON EL MISMO CONSIGNATARIO	98
4.10.4 ETIQUETAS BORROSAS.....	99
4.9 ELABORACIÓN DE MODELO DE CAPACIDAD	100
4.9.1 SIMULACIÓN #1 MODELO DE CAPACIDAD.....	103
4.9.2 SIMULACIÓN #2 MODELO DE CAPACIDAD.....	105
4.9.3 SIMULACIÓN #3 MODELO DE CAPACIDAD.....	108
4.10 CLASIFICACIÓN ABC DE LAS CAUSAS.....	115
4.11 COSTOS DEL PROCESO ANTES DE LA MEJORA.....	117
4.12 CONCLUSIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	120
CAPITULO V. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN	122

5.1 ARGUMENTOS DE LA PROPUESTA DE MEJORA	123
5.2 FUNDAMENTOS DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA	124
5.3 DESARROLLO DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA.....	128
5.3.1 PROPUESTA 1. ADQUISICIÓN DE TABLETS PARA LA REVISIÓN DE MANIFIESTO EN EL ÁREA DE CHEQUEO.	128
5.3.2 ANALISIS COSTO – BENEFICIO PROPUESTA 1	134
5.3.3 PROPUESTA 2 ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE ETIQUETADO.	140
5.3.4 ANALISIS COSTO – BENEFICIO PROPUESTA 2	142
5.4 PROPUESTA 3. PLANIFICACIÓN DEL PERSONAL Y DE LA SUBCONTRATACIÓN EN LA OPERACIÓN	146
5.4.1 ANALISIS COSTO – BENEFICIO PROPUESTA 3	152
RESUMEN DEL ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO	156
5.5 CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEJORAS	157
5.5.1 CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA PROPUESTA 1	158
5.5.2 CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA PROPUESTA 2	160
5.5.3 CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA PROPUESTA 3	162
5.6 PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS	164
CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	167
CONCLUSIONES.....	168
RECOMENDACIONES	170
APÉNDICES.....	171
1-SUPLEMENTOS DEL ESTUDIO DEL TIEMPO	171
2-TABLAS CON LA RECOLECCIÓN DE LOS TIEMPOS PARA LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO.	173
3-ESCENARIOS DE SIMULACIONES.....	187
4-MANUAL DE PROCEDIMIENTO	207
BIBLIOGRAFÍA	217
ANEXOS	219
TABLA DE PROBABILIDAD ACUMULADA DE LA DISTRIBUCIÓN NORMAL ESTÁNDAR.....	219
TABLA OFICIAL DE SALARIOS MÍNIMOS DEL MINISTERIO DE TRABAJO.	219
TABLA CON PORCENTAJES DE SUPLEMENTOS AVALADOS POR LA OIT	220

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Fotografía aérea del almacén A283.....	23
Figura 2. Organigrama empresarial de Sandal	25
Figura 3. Fotografía del Almacén Fiscal A283	28
Figura 4. Formula población finita.....	36
Figura 5. Caracterización de un sistema de colas.....	38
Figura 6. Proceso de selección de muestra.....	58
Figura 7. Formula media aritmética	59
Figura 8. Formula desviación estándar muestral	61
Figura 9. Distribución normal con $k=2$	62
Figura 10. Mapeo de retiro de mercancías	66
Figura 11. Herramientas utilizadas en la parte de DEFINIR del DMAIC	69
.....	71
Figura 12. Lluvia de ideas en conjunto con colaboradores.....	71
Figura 13. Mapa conceptual del personal de la operación de chequeo y acomodo de bultos.	84
Figura 14. Ejemplo de valor representativo de muestra	87
Figura 15. Formula población finita.....	89
Figura 16. Mapa conceptual de error de etiquetado y afectación directa.	91
Figura 17. Guía aérea utilizada por FedEx.	92
Figura 18. Etiqueta de almacén con numero de inventario.	93
Figura 19. Etiquetas de almacén mismo consignatario con diferente número de guía aérea.....	98
Figura 20. Agrupamiento de bultos de un solo consignatario.	99
<i>Figura 21.</i> Etiquetas con errores de impresión	100
Figura 22. Selección de causas principales.....	123
Figura 23. Equipo Tecnológico recomendado.....	129
Figura 24. Paso #1 de la nueva propuesta de implementación.....	130
Figura #25. Paso #2 de la nueva propuesta de implementación.....	131
Figura #26. Paso #3 de la nueva propuesta de implementación.....	132
Figura #27. Paso #4 de la nueva propuesta de implementación.....	133

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Recopilación de horas extras enero.	29
Tabla 2. Marco conceptual de las herramientas utilizadas en el proyecto.....	40
Tabla 3. Metodología utilizada para la definición del problema	51
Tabla 4. Metodología utilizada para la medición y el respaldo cualitativo del proyecto.	51
Tabla 5. Metodología utilizada para la propuesta de mejora.	53
Tabla 6. Metodología utilizada para la implementación del proyecto.....	54
Tabla 7. Metodología utilizada para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de los resultados del proyecto.....	55
Tabla 8. Muestra de 70 datos tiempo de espera en el área de despacho.	59
Tabla 9. Muestra de datos ordenados ascendente.....	60
Tabla 10. Clasificación de posibles causas según las 6 M.....	72
Tabla 11 Tiempos de búsqueda por errores de etiquetado.	75
Tabla 12 Incidencias por errores de etiquetado	76
Tabla 13. Tiempos de búsqueda por errores de etiquetado.....	77
Tabla 14. Tiempos de revisión manual de chequeo	78
Tabla 15. Tiempos promedio de traslado de mercadería.....	80
Tabla 16. Puntaje de votos por colaborador.	82
Tabla 17. Puntos obtenidos por votos.....	82
Tabla 18. Significado de siglas RACI.....	86
Tabla 19. Lista de actividades de la matriz RACI.....	86
Tabla 21. Tabla resumen del promedio de bultos que se procesan actualmente.	90
Tabla 22. Tabla resumen con errores de etiquetado.....	94
Tabla 23. Resumen de causas del diagrama de Pareto.	95
Tabla 24. Tabla de frecuencia de diagrama de Pareto.	95
Tabla 26. Capacidad por hora y día del proceso de etiquetado y ubicado.	101
Tabla 27. Tabla con porcentaje de retraso para la actividad del digitador.....	102
Tabla 28. Modelo de capacidad corrida #1 bultos procesados por día.	103
Tabla 29. Cantidad procesada operario de apilador.	104
Tabla 30. Tiempo de retraso de operación.....	104
Tabla 31. Modelo de capacidad corrida #2 bultos procesados por día.	106
Tabla 32. Tiempo de retraso de operación.....	107
Tabla 33. Cantidad procesada por el apilador.	107
Tabla 34. Modelo de capacidad corrida #3. Bultos procesados por día.....	109

Tabla 35. Tiempo de retraso de operación.....	110
Tabla 36. Cantidad procesada operario de apilador.	110
Tabla 37. Tabla comparativa entre los modelos de simulación #2 y #3.	112
Tabla 38. Identificación de causas con mayor importancia	115
Tabla 39. Clasificación ABC por porcentaje de causas y porcentaje de valor de impacto.....	116
Tabla 40. Tiempo de búsqueda de bultos extraviados.	118
Tabla 41. Salario de trabajadores.	118
Tabla 42. Costo de mano de obra personal fijo y personal extra.....	119
Tabla 43. Argumentos de validez de la propuesta 1.	124
Tabla 44. Argumentos de validez de la propuesta 2.	125
Tabla 45. Argumentos de validez de la propuesta 3.	126
Tabla 46. Análisis beneficio.....	134
Tabla 47. Comparación de capacidad con la nueva implementación.....	135
Tabla 48. Impacto de la implementación de la propuesta 1.....	136
Tabla 49. Costos de planillas de personal.	137
Tabla 50. Impacto económico de la propuesta 1.	137
Tabla 51. Costo económico de la propuesta 1. adquisición de tablets para la revisión de manifiesto en el área de chequeo.	139
Tabla 53. Tiempo de rastreo de paquetes perdidos.	143
Tabla 54. Costos de planillas de personal.	144
Tabla 55. Costos de implementación de la propuesta 2.	144
Tabla 56. Escenarios de búsqueda de paquetes.	145
Tabla 57. Costos de planillas de personal.	149
Tabla 58. Primer escenario de planificación.	149
Tabla 59. Segundo escenario de planificación.	151
Tabla 60. Solicitud de personal subcontratado en la actualidad.	153
Tabla 61. Escenario de solicitud de personal subcontratado según propuesta 3.	154
Tabla 62. Análisis de beneficio de la propuesta 3.	154
Tabla 63. Costo de implementación de la propuesta 3.	155
Tabla 64. Resumen Global análisis costo-Beneficio	156
Tabla 65. Matriz RACI 2.....	157
Tabla 66. Ejemplo de recolección de muestras.	159
Tabla 67. Resultado de dispersión de muestras.	159
Gráfico 5. Gráfico de medias control para la propuesta 1	159

Tabla 68. Control de errores propuesta 2.....	161
Tabla 69. Planificación de la mano para el check list.	162
Tabla 70. Check list propuesta de control para la implementación 3.....	163
Tabla 71. Asignación de suplementos fijos.	171
Tabla 72. Asignación de suplementos variables.	172
Tabla 73. Asignación de porcentajes de suplementos.	172
Tabla 74. Hoja de tiempos total y promedio de los bultos procesados, Coordinador noche.	173
Tabla 75. Hoja de tiempos total y promedio de los bultos procesados, Chequeador A.....	175
Tabla 76. Hoja de tiempos total y promedio de los bultos procesados, Chequeador B.....	177
Tabla 77. Hoja de tiempos total y promedio de los bultos procesados, Operario de apilador.	179
Tabla 80. Escenarios de simulación 1.	187
Tabla 81. Escenarios de simulación 2.	188
Tabla 83. Escenarios de simulación 3.	189
Tabla 84. Escenarios de simulación 4.	190
Tabla 85. Escenarios de simulación 5.	191
Tabla 86. Escenarios de simulación 6.	192
Tabla 87. Escenarios de simulación 7.	193
Tabla 88. Escenarios de simulación 8.	194
Tabla 89. Escenarios de simulación 9.	195
Tabla 90. Escenarios de simulación 10.	196
Tabla 91. Escenarios de simulación 11.	197
Tabla 92. Escenarios de simulación 12.	198
Tabla 93. Escenarios de simulación 13.	199
Tabla 94. Escenarios de simulación 14.	200
Tabla 95. Escenarios de simulación 15.	201
Tabla 96. Escenarios de simulación 16.	202
Tabla 97. Escenarios de simulación 17.	203
Tabla 98. Escenarios de simulación 18.	204
Tabla 99. Escenarios de simulación 19.	205
Tabla 100. Escenarios de simulación 20.	206

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1. Proceso de etiquetado y ubicación de bultos dentro del almacén fiscal.	64
Diagrama 2. Proceso actual de despacho de mercaderías.....	67
Diagrama 3. Diagrama de Ishikawa.....	74
Diagrama 4. Diagrama de Pareto de las causas del mal etiquetado	96
Diagrama 5. Diagrama de GANTT para la implementación de las propuestas.	165

ÍNDICES GRÁFICOS

Gráfico 1. Histograma del proceso de despacho.	62
Gráfico 2. Gráfico de resultados Multi voto.	83
Gráfico 3 Gráfico de retorno de inversión propuesta 1.	139
Gráfico 5. Gráfico de medias control para la propuesta 1.....	159
Gráfico 6. Gráfico de rango control para la propuesta 1.	160
Gráfico 7. Gráfico de errores de control para la propuesta 2.....	161

ACRÓNIMOS Y FIGURAS

FedEx: Federal Express.

COANSA: Corporación Andina.

WMS: Sistema de Gestión de almacenes.

DMAIC: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar.

Kaizen: Proveniente del japonés Kai (cambió) y Zen (Bueno).

RACI: Responsable, Aprobador, Consultor e Informado.

Me: Media

Mo: Moda

ANSI: The American National Standards Institute.

BSO: Selección de Agente de Aduanas.

TICA: Tecnología de la Información para el control Aduanero.

Cage: Referencia en inglés a jaula, Localización física donde se descarga el vuelo aéreo.

Atado: Agrupamiento de cajas, paquetes, cartones etcétera embaladas en una misma unidad para el transporte siempre y cuando sean de un mismo consignatario y se encuentren amparadas por un mismo documento de transporte.

OIT: Organización Internacional del Trabajo

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Este proyecto pretende plantear soluciones al área de etiquetado y ubicación de paquetes en la empresa SANDAL específicamente en su almacén fiscal nuevo como parte de su expansión y alianza logística con la multinacional de envíos de paquetes FedEx, en su nuevo almacén fiscal A283.

El proyecto se eligió debido a varios problemas que estaban ocurriendo en la operación para mejorarlos, dentro de los cuales se mencionan:

1. Extravió de paquetes.
2. Tiempos excesivos de entrega de mercadería.
3. Molestias de clientes y mala satisfacción de estos.

La elección del proyecto se enfocó al tiempo de espera de las operaciones de recepción y chequeo de la carga, donde muchas veces se extiende demasiado y ocasiona altos costos de operación para la organización, asociado a las horas extras de los colaboradores directos y del personal subcontratado que recluta la organización a una empresa externa, cuando se determina que la demanda de bultos es muy alta, Cabe mencionar no existía un sistema para determinarlo y se realizaba de manera empírica. Se profundizó en estas causas y se reveló que el almacén no tiene un método específico que sea realista a la necesidad de personal mínimo que requiere la operación para solicitar apoyo extra. estos problemas generaron la necesidad de llevar a cabo este proyecto para poder buscar soluciones.

Adicional se encontró muchos errores de etiquetado de paquetes lo cual sumaba tiempo adicional, retrasando el proceso de salida debido al tiempo de búsqueda que se le tiene que dar para poder despacharlos.

Este proyecto puede dividir su proceso de estudio en dos grandes aristas. Por un lado, está el etiquetado de paquetes en la recepción de mercaderías en el almacén fiscal, y por otro lado, una vez realizada la recepción de los paquetes continua a otro proceso de manejo y ubicación en el almacén.

Se hará uso de la metodología DMAIC para el análisis durante el desarrollo del presente proyecto, que constituye una guía para el análisis de los procesos que se llevan a cabo en el almacén fiscal y permite trabajar sobre cualquier proceso al ser sistemática.

1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

1.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

El almacén fiscal y general SANDAL S.A (Cód. A252), es una empresa de capital 100% costarricense, La misma nace por una alianza con la empresa Corporación Andina (COANSA) antecesora de SANDAL.

La organización fuerza sus actividades económicas siendo un auxiliar de la función pública para el estado costarricense en el ámbito de custodia y resguardo de las mercancías comúnmente conocido como almacén fiscal. Con el pasar de los años han incorporado otros servicios como lo es el depósito general de mercancías esta combinación de negocio ha permitido que muchos clientes elijan este servicio.

Su ubicación geográfica en Barreal de Heredia permite ser una excelente opción para el ingreso de las importaciones, así como para el despacho directo y distribución desde las instalaciones al cliente final.



Figura 1 Fotografía aérea del almacén A283
Fuente: Sitio web sandalcr.com

Actualmente la empresa continúa creciendo a pasos agigantados con la captación de nuevos clientes a su cartera de negocios y la expansión de un nuevo almacén fiscal A283.

1.2.2 MISIÓN

La misión en una empresa es una herramienta creada con el fin de sintetizar el propósito para la cual fue creada además de cumplir con un papel de inspiración ya que da a cada colaborador individualmente un propósito el cual tiene que seguir en su labor, Da una guía la cual seguir donde se da una descripción general de la empresa, su función y objetivos siempre que se redacte correctamente.

“Garantizar el servicio requerido en sus operaciones logísticas de almacenamiento y distribución, por medio de tecnología apropiada y personal altamente calificado, donde nuestros clientes encuentren soluciones innovadoras, calidad y procesos ágiles que le permitan una reducción de costos y maximización de recursos.” (Almacén Fiscal Sandal S.A, 2023)

1.2.2 VISIÓN

La visión empresarial es el camino en el que se planea enrumbar una organización comercial al largo plazo, Su definición nos marca el camino a seguir en una línea de tiempo y nos define las decisiones estratégicas que se pretenden tomar para poder llegar a la meta deseada.

“Seremos la principal opción en soluciones logísticas actuando como facilitadores del comercio mundial. Optimizaremos los procesos, contribuyendo así con el crecimiento y éxito de nuestros Socios Comerciales y Colaboradores.” (Almacén Fiscal Sandal S.A, 2023).

1.2.3 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

En la figura 2 se encuentra el organigrama de la empresa en general donde se va a ejecutar el proyecto, Para poder tener una idea general de las interacciones entre los distintos departamentos. Actualmente la empresa tiene un aproximado de 90 colaboradores directos divididos en 6 jefaturas como muestra el organigrama a continuación.

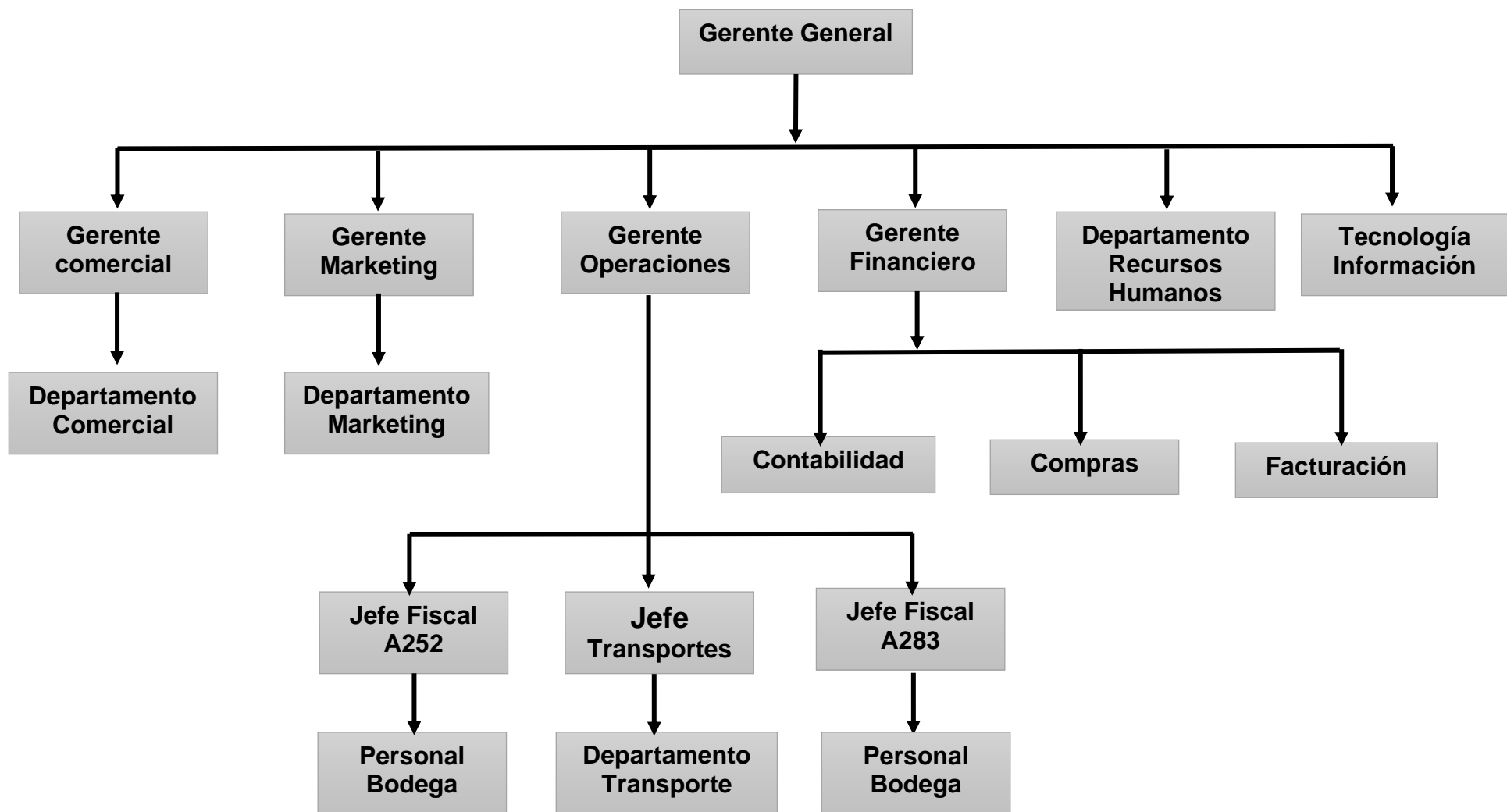


Figura 2. Organigrama empresarial de Sandal

Fuente: Elaboración propia.

1.2.4 ACTIVIDAD DE LA EMPRESA

Se mencionan los servicios ofrecidos por la empresa SANDAL y de la actividad comercial que desarrolla la misma dentro del ambiente nacional.

Los tipos de servicios ofrecidos por la empresa se pueden dividir en 4 tipos:

- Almacén Fiscal
- Almacén General
- Unidad de Transporte
- Unidad de Proyectos

Como almacén fiscal ofrece el servicio de recepción de carga al arribo de la mercancía al país, mientras se tramitan todos los procesos de nacionalización, almacenamiento y control de inventarios por medio de un WMS (Sistema de gestión de almacenes), lo cual permite una mayor eficiencia en la ubicación de tarimas dentro del recinto, proporcionando información al cliente en tiempo real de forma fácil y rápida.

Como almacén general ofrece una amplia oferta, se enfoca en un servicio con costos variables según su ocupación esto para poder desarrollar el negocio de sus clientes. Se pueden mencionar varios de sus servicios:

1. Empaque de mercaderías para clientes al detalle y al por mayor.
2. Reempaque de mercaderías de origen por etiquetas.
3. Alisto de pedidos de bodega general, para poder ser enviados al cliente final actuando como centro de distribución.
4. Preparación de ofertas en productos
5. controles por número de lote o número de serie en las mercancías según las necesidades específicas del cliente
6. Visibilidad en línea de los productos disponibles en stock por medio de un WMS (Sistema de gestión de almacenes)

Dentro de los servicios de unidad de transporte está la variedad de equipos para poder transportar mercaderías en camiones de 1 tonelada hasta furgones de 53 pies, licencia para transportar mercaderías por suelo nacional o internacional, código para ingresos de mercancías a régimen de Zona Franca, y equipos con GPS.

La unidad de proyecto es un servicio complementado de negocio que involucra

almacén fiscal, almacén general y distribución local para lograr una unificación en la cadena logística simple y rápido.

1.2.2 ANTECEDENTES DEL CONTEXTO DE LA EMPRESA

Antes de que se fundara la empresa SANDAL S.A tuvo una organización antecesora, se explicaran los antecedentes, cómo fue que surgió la empresa actual y fue abriéndose en el mercado nacional como una empresa de capital 100% costarricense.

En el año de 1986 es fundada Corporación Andina con el propósito de brindar soluciones de empaque y materias primas para la industria en Centroamérica, desde entonces y como parte de su crecimiento se ha vuelto líder en distribución de resina con más de 35 años. Como parte de su expansión se integraron servicios para el almacenamiento de las importaciones de COANSA. en Julio del 2013 nace la empresa SANDAL S.A integrando los servicios de logística de Almacén Fiscal, Almacén General, Control de Inventarios y Distribución Local no solo para Corporación Andina sino abriendo la puerta para los clientes que necesiten de estos servicios de logística integrada. Al ser un Almacén Fiscal y General independiente son una auxiliar de la función pública costarricense.

El 21 de junio del 2022 la empresa SANDAL abre su segundo Almacén Fiscal (Cód. A283), nuevamente como parte de su expansión, esta vez por parte de una alianza logística con la multinacional de envíos de paquetes FedEx, que permite la relocalización de las operaciones de esta multinacional en Costa Rica en un nuevo almacén fiscal y terminal de exportación ubicado estratégicamente en el Parque Logístico el Quijote, en Belén de Heredia, a tan sólo 4.2 km del Aeropuerto Internacional Juan Santamaria.

Actualmente la organización sigue expandiendo sus operaciones ampliando su cartera de clientes a nivel nacional y evolucionando en las necesidades logísticas para satisfacer las exigentes demandas actuales.

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.3.1 DEFINICION DEL PROBLEMA

La empresa SANDAL S.A incorporó en su cartera de su nuevo cliente, la multinacional FedEx por términos de contrato se utiliza un nuevo almacén fiscal código A283.

Para ofrecer el servicio de Depósito fiscal y distribución local con términos de exclusividad por lo cual toda mercadería que ingresa a dicho recinto es proveniente de los vuelos de FedEx que ingresan de lunes a viernes al territorio nacional.



Figura 3. Fotografía del Almacén Fiscal A283

Fuente. Extraída de internet; Sitio web Newsroom.fedex

Esto hace que la operación sea un proceso nuevo para la organización por lo que existe grandes oportunidades de mejora que buscan la manera de que los procesos sean más fluidos y de minimizar los errores que se están presentando.

El almacén fiscal A283 con la apertura de sus operaciones ha tenido problemas desde su inicio los cuales se mencionan a continuación:

1. Tiempo de proceso de etiquetado de paquetes muy extenso. debido a que la jornada laboral de los chequeadores es de 6 horas en la madrugada si este tiempo se extiende demasiado choca con el horario de apertura del almacén y puede que algunos bultos no estén etiquetados y los mismos ya se han facturado por lo que no se pueden localizar para el despacho, Por este motivo si este proceso es muy extenso perjudica los despachos de mercadería. .
2. Altos costos de mano de obra directa por las horas extras, se muestra en la siguiente tabla.

Enero costo de horas extras		
Fecha	Horas extras	Costo de horas extras
2/1/2023	3	₡ 30 250,00
3/1/2023	4,5	₡ 45 375,00
4/1/2023	2	₡ 20 166,67
5/1/2023	4,5	₡ 45 375,00
6/1/2023	1	₡ 10 083,33
9/1/2023	1	₡ 10 083,33
12/1/2023	3,5	₡ 35 291,67
13/1/2023	2	₡ 20 166,67
16/1/2023	1,5	₡ 15 125,00
17/1/2023	3,5	₡ 35 291,67
19/1/2023	2	₡ 20 166,67
23/1/2023	3,5	₡ 35 291,67
25/1/2023	3	₡ 30 250,00
30/1/2023	1,5	₡ 15 125,00
Total		₡ 368 041,67

Tabla 1: Recopilación de horas extras enero.

Fuente: Elaboración Propia

3. Cuellos de botella.
4. Desconocimiento de la capacidad operativa.
5. Largas esperas de los clientes en el área de despacho. (Ver tabla 8 se desarrolla en el capítulo 4)
6. Constantes errores en el área de etiquetado.
7. Variabilidad de los volúmenes de bultos que ingresan.

La operación de vuelos de FedEx funciona de lunes a viernes únicamente, aterrizando al territorio nacional entre las 5 o 6 de la tarde, provenientes de la ciudad de Tocumen en Panamá. Una vez arribado el vuelo hay toda una operación que lleva toda la mercadería ingresada vía aérea del aeropuerto internacional Juan Santamaría al almacén fiscal A283 de la empresa SANDAL ubicado en la Rivera de Belén en

Heredia.

Una vez arribada se da un proceso de separación de mercaderías donde la misma es descargada de los contenedores que la transportan vía terrestre al almacén y es separada por un equipo de FedEx en horario nocturno empezando la operación al momento del arribo de la mercadería y terminando al momento de tener separada la mercadería en sus diferentes modalidades.

Después de eso, en horario nocturno, pero más tarde la mercadería es pasada al grupo de SANDAL, es aquí donde se da el proceso de chequeo y etiquetado de mercaderías y posterior el acomodo de esta dentro de los racks del almacén fiscal es aquí donde se centrará el estudio del proyecto.

El problema central para estudiar es el tiempo de espera por parte de los clientes que llegan a retirar la mercadería al almacén fiscal

1.3.2 MEDICION DEL PROBLEMA

En el apartado anterior se definió el problema que se va a desarrollar en el proyecto y en esta sección se robustece mediante la definición de una variable representativa que pretende analizar porque se está considerando el problema para darle validez mediante un método cuantitativo.

El problema principal que generó el proyecto es el alto tiempo de espera por parte de algunos clientes en el área de despacho de mercancías, es en esta etapa la última fase del proceso donde se manifiesta el problema, tomando en cuenta esto, se busca mejorar las causas asociadas para poder mejorar la variable del tiempo de espera.

Como el problema se manifiesta en la etapa final se tiene que atacar las actividades previas al despacho, las cuales son la recepción y/o chequeo y ubicación de paquetes.

Los involucrados son los chequeadores, coordinadores de turno, el operario de equipo especial, digitador de carga y el personal subcontratado de apoyo a la operación.

Se pretende determinar la capacidad a la que puede operar el chequeo y/o etiquetados de bultos con el personal que cuenta el área de bodega para esta actividad, adicional a estos procesos determinar la capacidad del proceso de ubicación de bultos y así determinar donde se encuentran los cuellos de botella de la operación.

Otra variable que se quiere conocer es la cantidad de errores de etiquetado que suceden en el proceso y buscar la manera de minimizarla.

1.3.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto está enfocado en identificar cuáles son las causas principales que generan el aumento en el tiempo de espera en el área de despacho de mercaderías para la empresa SANDAL específicamente en el almacén A283, con esto se pretende reducir el impacto negativo en el nivel de satisfacción del cliente. Se pretende mejorar los procesos previos a la entrega de las mercaderías con esto se refiere a los procesos de etiquetado y ubicación de bultos que cumplan los tiempos y sean eficientes de manera que el recurso sea aprovechado al máximo para la empresa.

Se aportarán beneficios que llenan vacíos para la organización, como lo es la determinación de la capacidad real de la operación de recepción de bultos que muestre un análisis del proceso actual de cómo se ejecutan las actividades y posterior mediante números y herramientas se muestren las mejoras como meta final.

Como algunos de los procesos son manuales y se realizan con un documento físico se pretende sustituirlos por registros digitales utilizando computadoras, teléfonos o tablets que son de gran ayuda y se puede acceder a estos registros de forma más rápida cambiando la metodología de trabajo que se aplica en la en el chequeo de mercancías.

Se pretende identificar los errores que están pasando en el proceso productivo y atacarlos de una manera enfocada en la mejora continua para disminuir al máximo los errores, las horas extras se puedan controlar y la subcontratación también. Que no exista mucho tiempo de espera en la entrega de las mercancías a los clientes.

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar una propuesta de mejora en los procesos de etiquetado y ubicación de paquetes, que permita la determinación de la capacidad y la optimización del sistema actual del almacén fiscal durante el primer semestre del 2023.

1.4.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS

1. Determinar las principales causas o variables que están afectando el proceso de chequeo de mercaderías y ubicación de cargas.
2. Analizar el proceso actual con herramientas ingenieriles para la determinación de los cuellos de botella del proceso.
3. Ejecutar un modelo de simulación que muestre el funcionamiento y las características del proceso, así como su evolución en diferentes condiciones a lo largo del tiempo y su capacidad máxima.
4. Proponer mejoras en el flujo del proceso del almacén fiscal que permitan la disminución de los tiempos de procesamiento y los costos de la mano de obra.
5. Diseñar un plan para la implementación de las mejoras propuestas y el impacto para la organización.

1.5.1 ALCANCES

El alcance de este proyecto se enfoca en los procesos de chequeo, ubicación y etiquetado de mercancías, de la empresa SANDAL en el almacén A283 ubicado en la ribera de belén. Este se lleva a cabo durante el primer semestre del año 2023.

1.5.2 LIMITACIONES

1. Dentro de las limitantes se tiene la falta de acceso a datos o históricos al ser un proceso que tiene 4 meses operando por lo cual se tuvieron que obtener mediante su estudio.
2. Otro aspecto que limita el proyecto es el tiempo limitado que se tiene para desarrollar el proyecto, por lo que no se pueden atacar todas las causas que ocasionan el problema principal, como lo son:
 - Falta de personal de chequeo
 - Delimitación del software de inventarios
 - Deficiencia de hand held
 - Variabilidad de los volúmenes de bultos
 - Falta de espacio de almacén
 - Falta de KPIs

Por lo que el proyecto solo se enfocará en las principales causas y las que tengan un mayor impacto a la operación del proceso actual.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA.

En este apartado se presentan definiciones que fundamentan el desarrollo del proyecto. Esto con el propósito de conocer el contexto de la investigación y brindar un conjunto de definiciones que oriente al lector al entendimiento de este.

2.1.1 INGENIERÍA INDUSTRIAL

La ingeniería industrial tal y como se conoce en la actualidad es el resultante de un proceso constante de acumulación y transformación de conocimientos. Parafraseando el significado que algunos autores citan como el ingeniero Brayan Salazar López y Felipe Guata Meza "La ingeniería industrial se ocupa del diseño, el mejoramiento y la instalación de sistemas integrados de mano de obra, materiales, equipamiento y espacio. Se basa en conocimientos y destrezas especializadas de las ciencias matemáticas, físicas, sociales y de computación, junto con los principios y los métodos del análisis y el diseño de ingeniería, con el objeto de especificar, predecir, medir y evaluar los resultados que se espera obtener con estos sistemas" (Felipe Guata Meza, 2015).

La ingeniería industrial es una profesión que involucra varios conocimientos tanto de las matemáticas o de las diferentes ciencias partiendo que son datos obtenidos por medio del estudio y de la experiencia para poder aplicar un análisis de los mismo y posteriormente a partir de aquí poder mejorar procesos o actividades que requiera la industria.

2.1.2 PROCESOS

Los procesos son todas aquellas actividades que se relacionan o se complementan unas a otras esto debido a que todas estas actividades están unidas de forma directa para al final de todo poder mostrar algún resultado, esperado o final "Se define como la aplicación de una serie de etapas lógicas y ordenadas que persigue un objetivo común, Se realiza por medio de una serie de etapas lógicas y ordenadas para obtener un producto de valor comercial" (Baca, '2014) Los procesos son una parte esencial de la industria y de las organizaciones, son el medio que permite generar un servicio o la realización de un producto.

2.1.3 SERVICIOS

El concepto de servicio puede tener varios tipos de definiciones dependiendo lo que se quiera utilizar, En este caso se define el servicio como un tipo de valor o un bien intangible a esto se le llama prestación lo que significa que por medio de un conjunto de operaciones secuenciales generan una interacción entre una organización y un cliente.

Los servicios son recibidos y experimentados por un cliente o consumidor que está aceptando un bien intangible, pero a cambio es remunerado para la parte que ofrece este servicio.

Como características de los servicios se puede decir que los mismos son heterogéneos, compuesto de partes de diversa naturaleza” (Real Academia Española, 2023).

Los servicios pueden resultar ser parecidos, pero nunca serán idénticos otras de las cualidades de estos son quienes contratan un servicio consiguen el derecho a recibir una prestación de su uso, los mismos nunca se devuelven al propietario que los brinda.

2.1.4 MEJORA CONTINUA

“El concepto de mejora continua se refiere al hecho de que nada puede considerarse como algo terminado o mejorado en forma definitiva. Se está siempre en un proceso de cambio, de desarrollo y con posibilidades de mejorar. La vida no es algo estático, sino más bien un proceso dinámico en constante evolución, como parte de la naturaleza del universo.” (Ramón, 2014). Dentro de este contexto la mejora continua tiene como meta mejorar la productividad de las empresas a grandes rasgos todo esto a través de la mejora de los procesos planteando una forma lógica y congruente de los pasos mediante un avance constante en el tiempo.

Todo esto tiene como una finalidad meta que sostiene que la organización donde se desarrollan estas actividades comerciales sea más eficientes y eficaces genera una sensación de mejoría en el tiempo aparte crea una sensación de equipo comprometido ya que todos los involucrados tiene derecho a opinar y proponer mejoras en un entorno de trabajo más satisfactorio para los propios empleados, menos cansado y más seguro.

La mejora continua en algunos libros es conocida como KAIZEN es una metodología que se aplica a los procesos productivos a través de pequeños cambios o pequeñas mejoras todo esto realizado a lo largo del tiempo para poder ver grandes cambios a lo largo del tiempo.

2.1.5 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Para definir que es la estadística descriptiva primero debe definirse lo que es en sí la estadística como tal. Es una ciencia que proviene de la rama de las matemáticas con esto se puede tener una idea que la estadística ayuda a recopilar, organizar y analizar el conjunto de datos que se estén estudiando. Otra definición es “La estadística descriptiva desarrolla un conjunto de técnicas cuya finalidad es presentar y reducir los diferentes datos observados” (Fernández, 2002). Esto se realiza con el fin de poder presentar los datos mediante tablas de estudio o llamado tabulación para después de esto poder presentar la información mediante gráficos que permitan entender cómo se comportan los datos en un determinado tiempo de estudio o en momento específico de una investigación o proyecto. Es muy importante saber que la estadística tiende a reducir los datos observados para poder presentarlos de una manera entendible al público.

2.1.6 FORMULA POBLACION FINITA

La fórmula de población finita se utiliza cuando la población de estudio tiene un máximo de población a estudiar. Si se conoce el máximo de esta población se utiliza esta fórmula.

Conociendo este dato utilizamos la siguiente fórmula de población finita la cual es:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Figura 4. Fórmula población finita.

Fuente. (Miguel Soto Argon, 2017)

- Z= Parámetro estadístico del nivel de confianza
- N=Tamaño de la población
- p= Probabilidad de que ocurra el evento con éxito

- q = Probabilidad de que ocurra no ocurra el evento
- e = Error de estimación máximo aceptado
- n = Tamaño de muestra buscado-incógnita

2.1.7 VARIABILIDAD DE PROCESOS

“Se refiere a qué tan disperso está un conjunto de datos. La variabilidad le brinda una manera de describir cuánto varían los conjuntos de datos y le permite usar estadísticas para comparar sus datos con otros conjuntos” (Luis Benites, 2022).

La variabilidad permite saber el comportamiento de los datos del campo de estudio llevándolo a los procesos industriales de las compañías, saber cómo se comportan los procesos desde un punto de vista estadístico y poder ver en cuales de estos datos existen anomalías debido a la gran variabilidad que existe en esos datos específicos.

2.1.8 ESTUDIO DE TIEMPOS

Un estudio de tiempos es simplemente un procedimiento sistemático de investigación, recolección y registro de datos que sean muy precisos sobre el tiempo requerido para completar una operación determinada y con operación no necesariamente es referido al tiempo en completar un producto en una línea de producción sino también abarca el tiempo de duración en ofrecer un servicio.

Desde la perspectiva conceptual, se define el estudio de tiempos como un “método investigativo basado en la aplicación de diversas técnicas para determinar el contenido de una tarea definida fijando el tiempo que un colaborador calificado invierte en llevarla a cabo con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido” (Roberto García, 2005).

Entre los objetivos de la medición del trabajo destacan.:

- Determinación del tiempo estándar
- Incrementar la eficiencia del trabajo

Asimismo, las medidas deben tomarse con el grado de exactitud estrictamente necesario, de acuerdo con la importancia de lo que se mide. Si se trata de una operación que se repetirá multitud de veces, es evidente que todas las precauciones

y tiempo que se dedique para asegurar una medición lo más exacta posible.

2.1.9 TEORIA DE COLAS

“El motivo que hace aparecer las colas no es la falta de capacidad, sino la variabilidad en las llegadas y en el tiempo de operación. Si no sobra capacidad la cola crecerá sin parar. Cuando no sobra suficiente capacidad es que una vez se ha creado la cola, va a tardar tiempo en desaparecer” (García, 2020).

Las colas no son más que la cantidad de clientes que esperan a ser atendidos como lo puede ser la fila en un determinado banco esa cantidad de clientes que esperan a ser atendidos son una cola del sistema.

En la teoría de colas existen varias partes en un servicio existen las entradas que son la cantidad de clientes que llegan a ser atendidos dentro del sistema. Otra parte que lo conforma es el servicio, este es el tiempo que dura ya sea el dependiente del banco en atender a este cliente y la otra parte es la salida cuando el cliente ya está servido dentro del sistema este sale e ingresa el siguiente en la cola.

Una parte muy importante a tener en cuenta en esto es que si el tiempo de servicio es más rápido que la llegada de clientes nunca se formara una cola en el servicio ofrecido por otra parte como lo cita García “Cuando no sobra suficiente capacidad es que una vez se ha creado la cola” Para poder entender esta explicación se adjunta la siguiente imagen.

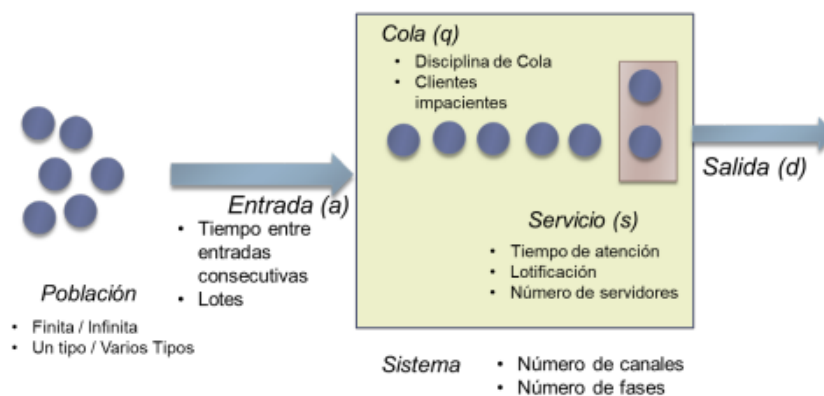


Figura 5. Caracterización de un sistema de colas.

Fuente. (García Sabater José, 2020)

Las llegas consecutivas de entradas al sistema, o la distribución de colas, el tiempo que tarda una entra a ser atendida por el servicio y que tan colapsado este el sistema influye directamente entre las salidas lo que es muy importante en sistemas industriales.

2.1.10 SIMULACIÓN INDUSTRIAL

La simulación industrial es una de las tantas herramientas ingenieriles que existen en la actualidad, pero esta mezcla mucho la parte tecnológica con la percepción real del como sucede un determinado evento estudiado.

Permite reproducir virtualmente los procesos y estudiar su comportamiento para posteriormente analizar con las distintas variables del proceso cómo se comporta el mismo. También se puede utilizar simulaciones no solo para ver procesos actuales sino dado a su versatilidad en la industria la misma herramienta nos permite comparar diferentes alternativas de diseño experimentales y ver como los mismos tienden a comportarse esto beneficia mucho al poder bajar los costos de algún tipo de experimento en un proceso a una escala de tipo real.

Dentro de las ventajas que se pueden mencionar están:

- Disminuir riesgos
- Toma de decisiones
- Planificar
- Analizar
- Mejora de procesos

2.1.11 CAPACIDAD

La capacidad de un proceso es un término muy utilizado en la industria ya que el mismo permite determinar varios factores asociados al comportamiento de lo que se está produciendo o al servicio que se está ofreciendo al cliente. “La capacidad de un proceso de fabricación se suele interpretar como su aptitud para producir artículos de acuerdo con las especificaciones. También se suele interpretar como la aptitud del proceso o de una sola máquina para cumplir los límites de tolerancia. En este tema se introducen algunas medidas de la capacidad de un proceso.” (Ruiz, 2019).

A todo esto, cualquier proceso es una combinación única de herramientas y varios tipos de métodos o procedimientos amparado en los materiales necesarios y personal dedicados a la labor de producir un resultado medible. Dentro de esta definición se encuentran algunos parámetros que se tienen en cuenta a la hora de poder estudiar la capacidad de un proceso dentro de las cuales se estudia la variabilidad la cual es que tan dispersos está el conjunto de datos estudiados.

En este proyecto la variabilidad estudiada serán los minutos dentro del análisis del histograma, Hay varios tipos de variables estadísticas las variables de tipo cualitativas que son aquellas que no pueden medirse en términos numéricos para ello son empleadas categorías o algunos tipos de subgrupos en las que la misma variable se puede dividir entre ella misma. Y están las variables de tipo cuantitativas son aquellas que pueden medirse mediante el uso de números pueden cuantificarse la cantidad que son mediante herramientas numéricas.

2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO

Para le gestión del proyecto se implementará la herramienta de resolución de problemas DMAIC que forma parte de la metodología Six sigma y cuyo principal propósito es la mejora continua de los procesos con incremento de la productividad y de la eficiencia.

El DMAIC es muy flexible y se puede utilizar en una gran cantidad de procesos de manufactura o de servicios, sus 5 etapas abordan los problemas de inicio a fin, comenzando con una definición del problema hasta la implementación de una mejora diseñada específicamente para el problema identificado. A continuación, se explica a detalle la metodología DMAIC y herramientas que se utilizaron durante el desarrollo del proyecto.

Tabla 2. Marco conceptual de las herramientas utilizadas en el proyecto.

Etapa del DMAIC	Herramientas	Definición
	Diagramas de flujo	Los diagramas de flujo tienen una simbología con figuras geométricas estándar que permite identificar su flujo y el tipo de operaciones que se llevan a cabo por

Etapa del DMAIC	Herramientas	Definición
Define		cualquier analista, son de mucha utilidad cuando se necesita conocer paso a paso un proceso e identificar en que parte de este hay problemas. Los diagramas de flujo deben ser fáciles de entender, y no crear confusión en a la hora de su revisión, se crean de arriba hacia abajo y de derecha a izquierda.
	Lluvia de ideas	<p>“Es una técnica de trabajo grupal que consiste en proponer libremente ideas y asociaciones a partir de un concepto determinado, con el propósito de obtener ideas innovadoras y perspectivas originales.” (Grupo Editorial Etecé, 2023).</p> <p>Es una herramienta de planteamiento utilizada para obtener ideas respecto a un tema determinado se utiliza esta estrategia para explotar al máximo la creatividad de los participantes y se puede utilizar para resolver un problema determinado.</p>
	Matriz RACI	<p>“RACI es un acrónimo en inglés (Responsible, Accountable, Consulted, Informed) que ayuda a los equipos a brindar claridad con respecto a la asignación de roles en un proyecto y determinar quién es el responsable de una tarea específica” (Martins, 2022).</p> <p>Es una herramienta que permite la asignación de las responsabilidades involucradas a la persona específica que ejecuta las tareas puede ser en un proyecto o en algún proceso específico.</p>
Measure	Estudio de tiempos	<p>“Una técnica de medición del trabajo, la cual se emplea para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos”. (Cuevas, Gonzalez , Torres, & Valladares, 2015). Es una herramienta de tipo ingenieril es una herramienta la cual sirve para determinar los tiempos estándar de cada una de las operaciones que componen cualquier proceso los tiempos son registrados a la persona encargadas de ejecutar una actividad específica.</p>
	Tablas resumen	<p>“Las tablas de resumen agrupan registros por valores únicos en uno o más campos clave y, a continuación,</p>

Etapa del DMAIC	Herramientas	Definición
		realizan un recuento de la cantidad de registros coincidentes.” (Services, 2017). Este tipo de tablas son las encargadas de hacer una recopilación de los datos más importantes ya sean numéricos o no numéricos de alguna determinada actividad la función es el poder analizar estos datos para la posterior toma de decisiones.
Analyze	Diagrama de ishikawa	“El Diagrama Causa-Efecto es una representación gráfica que muestra la relación cualitativa e hipotética de los diversos factores que pueden contribuir a un efecto o fenómeno determinado.” (FUNDIBEQ, 2016) Este diagrama es una representación visual en forma de grafico su función principal es asociar los diferentes subproblemas que se originan de un problema determinado y estos a su vez de una problemática general. El objetivo es llegar a las causas reales que suceden en los procesos operativos.
	Multivoto	Es una herramienta de la calidad en este caso es una grupal la cual permite reunir un grupo de ideas determinadas al ser seleccionadas y esto produce rápidamente un cierto sentido de consenso y elimina las ideas que por consenso no sean importantes para la resolución de cierto problema.
	Simulación Industrial.	La simulación industrial es una herramienta de procesos industriales encargadas de la reproducción mediante modelos del comportamiento de los procesos se pueden crear escenarios y modificar ciertas variables para ver como reaccionarían los mismos en algún escenario real.
	Diagrama de Pareto	“El principio de Pareto, también conocido como la regla 80/20, describe un fenómeno que establece que aproximadamente el 80 % de los resultados provienen del 20 % de las acciones.” (Laoyan, 2023). Un diagrama de Pareto es una gráfica que representa en forma ordenada en cuanto a importancia la frecuencia de la ocurrencia de las distintas causas de un problema y ordena de las más frecuente a menos

Etapa del DMAIC	Herramientas	Definición
		inusual estas determinadas causas.
	Clasificación ABC	“Es un modelo que permite la asignación y distribución de los diferentes costes indirectos, de acuerdo con las actividades realizadas, pues son éstas las que realmente generan costes.” (economista, s.f.). Esta herramienta permite hacer una clasificación en tres categorías establecidas en función de sus importancias y permite la priorización de estas actividades sobre otras.
Improve	Automatización de procesos	“La automatización de procesos es la capacidad de un sistema tecnológico para ejecutar una serie de tareas que originalmente son ejecutadas por personas. Dicha automatización controla, corrige y mejora la visibilidad del flujo de trabajo y tareas correspondiente a cada proceso.” (Belandria, 2023). La automatización permite realizar las tareas que se hacían manualmente a un proceso donde la tecnología está implicada esto con el fin de mejorar este proceso ya sea hacerlo más eficiente o mejorar los costos asociados a esta actividad productiva.
	Manual de procedimientos	“Un manual de procedimientos recopila las pautas y las normas que señalan cómo tienen que llevarse a cabo determinados procesos. Lo habitual es que estos manuales se utilicen en empresas a modo de guía para una gestión eficiente.” (Porto, 2023). Es la explicación de procesos para llevar a cabo la actividad donde se señalan los pasos a seguir para poder ejecutarla de una manera efectiva y correcta, normalmente las organizaciones lo utilizan para poder estandarizar los procesos.
	Planificación de personal	“La planificación de recursos humanos de una empresa es el proceso que permite situar el número adecuado de personas cualificadas en el puesto y momento adecuado.” (Alonso, 2023). La planificación del personal es sumamente importante debido a que es el insumo más importante que cuentan las organizaciones, Se requiere siempre contar con la

Etapa del DMAIC	Herramientas	Definición
		cantidad adecuada de personal para poder satisfacer la demanda, pero tampoco el exceso de personal es bueno ya que crea costos extras.
Control	Gráficas de control	Los gráficos de control permiten visualizar de forma gráfica un proceso, el mismo está conformado por un límite central que suele medir el promedio y dos límites de control uno por encima y otro por debajo se refleja la serie de valores o muestras que se analizan del proceso productivo y muestra el estado a lo largo del tiempo.
	Lista de verificación	“Consisten en un formato (analógico o digital) para realizar acciones repetitivas que hay que verificar. Con la ayuda de este checklist vamos a comprobar de una forma ordenada y sistemática el cumplimiento de los requisitos que contiene la lista. Esta técnica de recogida de datos se prepara para que su uso sea fácil e interfiera lo menos posible con la actividad de quien realiza el registro.” (excelencia, 2022). Estas listas consisten en un formato construido para poder recolectar la información de forma rápida y eficaz con solo llenar los datos de manera sencilla para posterior tener un control de estos a lo largo del tiempo.

Fuente. Elaboración propia.

2.3 MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO.

Con la aplicación de técnicas ingenieriles se pueden obtener los siguientes beneficios: Mejora de la calidad en los servicios operativos, Aprovechamiento eficiente de los recursos, Mejora Continua y Análisis costo beneficio.

2.3.1 MEJORA DE LA CALIDAD EN LOS SERVICIOS:

Para poder describir el impacto del proyecto se tiene que entender que la empresa SANDAL es un auxiliar de la función pública por lo que ejerce de almacén fiscal en el resguardo de las mercaderías entrantes al territorio nacional mientras las mismas

cumplen sus procesos de nacionalización, en este sentido la mejora que se busca es el de impactar el servicio de despacho de mercaderías poder ofrecer un trámite más ágil y poder reducir al máximo el tiempo de espera que muchas veces es muy largo por parte de los clientes lo cual genera fuertes descontentos. Esto se pretende realizar mientras se mejoran los procesos de etiquetado de mercancías para poder tener identificado de una manera rápida los paquetes que pasaron sus procesos de chequeo y están listos para ser retirados.

2.3.2 APROVECHAMIENTO EFICIENTE DE LOS RECURSOS:

Los recursos utilizados como entradas de los procesos son parte del factor económico de toda empresa u organización, su aprovechamiento genera beneficios como la eliminación de desperdicios o garantiza los insumos de forma continua en el proceso. “Un proceso es eficaz cuando satisface las exigencias de los clientes (internos o externos). La eficiencia es la consecución del compromiso adquirido optimizando los recursos empleados para ello” (Alvarez, 207) por lo que el uso adecuado de los recursos dirige a la eficiencia de los procesos. Continuando con esto al hablar de procesos no solo hablamos de los materiales o insumos utilizados para los procesos, sino que también hay que intervenir una de las partes más importantes y que se incluye como recurso, el cual es el recurso humano o también el recurso del tiempo disponible. Con esto se refiere a planificar, analizar, asignar y revisar correctamente los recursos disponibles con los que cuenta la empresa.

2.3.3 MEJORA CONTINUA:

Toda organización debe de tener una cultura en donde se logre involucrar a todos sus colaboradores para ayudar a buscar todas las oportunidades de mejora de los procesos y de los servicios ofrecidos.

La “Mejora continua de los procesos de trabajo depende de modo fundamental de la actitud, de la voluntad individual y del compromiso personal de cada trabajador. Sin embargo, una mejora sostenida de los procesos de trabajo sólo es posible si se logra conjuntar técnicamente, tanto en cantidad como en calidad, una serie de factores o condiciones cuya presencia al interior de la empresa es responsabilidad, en primer

lugar, de los dueños y de los directivos” (Baca, 2014).

La mejora continua, busca mejorar en todas las áreas de una organización por lo que es de suma importancia apoyar todos los pensamientos e ideas que tengan los colaboradores no importa de su nivel puesto para que esto ayude a incentivar la participación y lograr procesos de mejora.

2.3.4 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO:

Uno de los aspectos más importantes en la realización de cualquier proyecto es la relacionada a la parte financiera se define el análisis costo beneficio como “es un proceso que se realiza de la mano de ciertas técnicas en relación con el área de gerencia y finanzas y, además, evalúa un proyecto en específico en cuanto a establecer el total de los costos y beneficios, esto con la intención de optar por aquella opción que se muestre más rentable” (Díaz, 2017). Aunque esta es una técnica común resulta de vital importancia puesto que pretende ser una asistencia de rentabilidad en cuanto a la toma de decisiones que puede tener ya sea una empresa u organización para complementar financieramente un proyecto.

2.3.5 CORTO PLAZO

Se pretende que la organización conozca las áreas con oportunidades de mejora en el proceso de etiquetado y ubicación de mercadería.

- Conocer cuál es el estado del proceso actual y poder determinar cuáles son las variables por atacar dentro del proyecto para poder reducir el tiempo de espera en el despacho de mercaderías.

2.3.6 MEDIANO PLAZO

- Con la puesta en marcha de las herramientas ingenieriles para poder conocer el estado del proceso, Ejecutar la simulación del proceso para poder determinar como este se comporta con diferentes variables a lo largo del tiempo.

2.3.7 LARGO PLAZO

- Ejecutar las propuestas de mejora que se van a plantear para mejorar la satisfacción de los clientes la reducción de los costos asociados a la operación, y poder conocer la capacidad del proceso para poder planificar de manera

exitosa cuando se requiera personal extra.

2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES

A continuación, se presentan cronológicamente algunos trabajos de investigación de reciente información que aportaron relevancia para el desarrollo del presente proyecto, procedente de diversos procesos industriales. Algunas de estas investigaciones tienen carácter nacional e internacional.

En el año 2012 en el ámbito internacional, Jorge Pérez desarrolló un estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en las microempresas de aluminio y vidrio de Retalhuleu, Guatemala. Para ello, su objetivo general fue determinar la utilización de la capacidad instalada en las plantas donde se fabrican los productos y el establecimiento del estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en las microempresas que se dedican a elaborar ventanas de aluminio y vidrio.

Siguiendo en el contexto internacional, Se ha llevado a cabo un proyecto llamado “Propuesta de mejora para el sistema de almacenamiento y distribución interna de las bodegas de una empresa dedicada a la venta al por mayor de productos plásticos” en Julio de 2018, Realizado por la estudiante Joyce Torres Ortiz de la Universidad Politécnica Salesiana en Ecuador.

Dentro de la investigación primero se desarrolló un diagnóstico de como estaban funcionando la bodega mediante el uso de herramientas de campo de la Ingeniería Industrial como lo fueron el diagrama de Causa-efecto y el Diagrama de Pareto a través de las cuales se pudo obtener un diagnóstico de las condiciones en las que se estaban desempeñando la bodega. Como otro objetivo de la investigación era poder desarrollar un método de distribución de planta mediante el espacio físico que le permitiera desarrollar al máximo el potencial.

Esto se realizó con una propuesta basada en el método de asignación lineal donde se definió la nueva ubicación física de cada una de las diferentes familias de productos que maneja la empresa, adicional se desarrollaron zonas de facturación revisión de

pedidos devoluciones y de las distintas maquinarias utilizadas.

Dentro de esta investigación se creó un diagrama de proceso desde el momento en el que el vendedor genera el pedido pasando todos los pasos hasta que la orden quedará lista para su retiro, Una parte muy importante de esto es que dicho diagrama muestra el tiempo de actividades separadas y después muestra un resumen de todo el proceso.

Una parte muy importante por mostrar fueron los requisitos de seguridad obligatorios por parte de los colaboradores de bodega que desempeñan las actividades de despacho.

Otra de las investigaciones enfocada a la optimización de almacenes dentro del área logística fue la “Mejora del Sistema de Almacén para Optimizar la Gestión Logística de la Empresa Comercial PIURA” este trabajo fue desarrollado por Carmen Távara Infantes en Perú en el 2019. donde se propuso estudiar y mejorar su eficiencia dentro del proceso de almacenamiento que comprende la recepción, almacenamiento y despacho de acuerdo con sus productos y materiales.

Dicha investigación fue desarrollada bajo el concepto de la cadena de suministro donde se pretende que todas las áreas se integren de manera que logren la mayor eficiencia posible.

Dentro de las herramientas utilizadas en este trabajo está la clasificación de inventarios mediante el método ABC esto para poder dividir el inventario en tres categorías distintas donde las A son las más importantes y a las que el investigador da prioridad para poder controlar este inventario ya que es el 80% de los ingresos de la bodega, aunque su stock sea muy poco.

Otra de las investigaciones desarrollada sobre almacenes pero está a nivel nacional fue un proyecto desarrollado por el estudiante de la Universidad Hispanoamericana Rafael Soto Rodríguez en el año 2019 dicha investigación se centró en el almacén de materias primas de la planta Cardinal Health este proyecto tiene como nombre “Implementación de una propuesta de mejora para la optimización de la eficiencia operativa de los procesos del almacén de materias primas de la planta Cardina Health para el año 2019” Dentro del proyecto se desarrolló un Project charter que sirvió como guía en la definición y entendimiento de la situación en que se encontraba el proceso de materias primas dentro de la planta. En esto se pudo identificar las personas que

estaban involucradas en el proceso, como el objetivo principal los alcances, beneficios y la información tomada de la definición del problema.

Se implementó un diagrama de flujo del proceso para el personal de planta de cómo se debía de recibir la mercadería proveniente de proveedores donde la misma debe ser revisada rigurosamente debido a ser material médico debe de revisarse certificados de conformidad y certificado de análisis. También se desarrolló un estudio de la capacidad del almacén, en cuanto a capacidad instalada para poder almacenar stock se muestran la cantidad de localidades para el material distribuido en almacén como una segunda planta.

También se realizó un histórico de datos del porcentaje de ocupación del almacén a lo largo del tiempo para poder entender cómo se estaba comportando el inventario de materias primas y ver si su capacidad estaba encima de lo debido o por debajo de la misma. Una de las herramientas ingenieriles utilizadas en esta investigación fue el desarrollo de un diagrama de SIPOC para poder entender y conocer el proceso sus entradas, salidas, así como sus clientes involucrados en el proceso.

Un punto muy importante por destacar del proyecto fue la elaboración de un estudio de tiempos en el área de recibo de la empresa que ayudo a entender el proceso de recibo y todas las variables que este se realizan además de tener la información para poder obtener una media del proceso para en un posterior análisis entender si este proceso estaba dentro de los límites de control.

Como conclusión por parte del autor del proyecto como parte de la recomendación se logró realizar un estudio de costo beneficio en el cual logro disminuir la facturación de almacenaje en una bodega externa lo que se tradujo en varios miles de dólares el ahorro por almacenaje externo a la planta de producción.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.

La metodología que se utilizó para la definición del problema y que permitió una visión objetiva se detalla en la tabla #3.

Tabla 3. Metodología utilizada para la definición del problema

Objetivo específico	Descripción	Herramienta
Generar todas las posibles ideas sobre las causas del tiempo de espera en el área de despacho.	Se realizó una lluvia de ideas con las personas involucradas en el proceso de despacho de mercaderías, chequeo y/o etiquetado y el personal de acomodo de mercaderías. Con el fin de recopilar información preliminar sobre las posibles causas que afectan el tiempo de despacho de mercaderías.	Brainstorming

Fuente. Elaboración propia.

Con esta metodología se ha llevado la definición del problema, siempre de las causas más generales que se plantearon al inicio para filtrar las causas más relevantes que impactan el problema planteado y definir las causas específicas que se atacan en la elaboración del proyecto.

3.2 METODOLOGIA PARA LA MEDICION Y RESPALDO CUALITATIVO DEL PROYECTO.

Para explicar la metodología de la medición y respaldo cuantitativo del problema se ha realizado la siguiente tabla #4:

Tabla 4. Metodología utilizada para la medición y el respaldo cualitativo del proyecto.

Objetivo específico	Descripción	Herramienta
Priorizar las causas más relevantes al problema	Clasificación de las distintas causas asociadas al problema, se priorizó las que tendrían un porcentaje mayor de importancia al problema para poder atacarlas según el impacto.	Clasificación ABC

Objetivo específico	Descripción	Herramienta
Mostrar el impacto que tiene el problema al proceso.	Se utilizó la estadística descriptiva para mostrar el impacto que causa el problema en estudio del área de despacho de mercadería. Mediante la recolección de los tiempos de espera de los clientes se pudo mostrar el comportamiento del proceso mediante datos estadísticos (la moda, mediana, media) y a partir de esto se mostró la variación porcentual del proceso y se visualizó mediante el teorema de Chebyshev el significado de la desviación estándar como medida de dispersión en torno a la media para explicar la variabilidad existente en el área de despacho de mercaderías.	Estadística descriptiva
Medir los tiempos de proceso de la operación	El estudio de tiempos permitió medir cualitativamente los tiempos de proceso en las actividades relacionadas al área de chequeo de mercadería, etiquetado y acomodo de paquetes que se estaban dando en la operación.	Estudio de tiempos
Analizar los cuellos de botella	Con la información recolectada mediante la herramienta anterior se procedió a colocar en tablas de resumen con el fin de poder analizar los tiempos de operación y mediante esto observar cuales eran los tiempos más largos y donde se encontraban los cuellos de botella para poder trabajar sobre estos y así mejorar el flujo del proceso.	Tablas resumen
Definir las causas más frecuentes del mal etiquetado de bultos	Con la ayuda de esta herramienta ingenieril se pudo analizar cuáles eran las causas más frecuentes del mal etiquetado de los bultos del almacén fiscal, Se pudo definir las prioridades a atacar y enfocar la fuerza de acción en estas causas para llegar a la solución de una manera más efectiva. Al usar esta herramienta se pudo tomar decisiones objetivas que le trajeran más beneficio a la organización. Permitted clasificar gráficamente	Diagrama de Pareto

Objetivo específico	Descripción	Herramienta
	los errores que se presentaron y la información de mayor a menor relevancia con el objetivo de conocer los problemas más importantes y enfocar los esfuerzos en estos.	

Fuente. Elaboración propia

3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA.

La metodología que sustenta de forma objetiva el desarrollo de la propuesta se observa en la siguiente tabla #5.

Tabla 5. *Metodología utilizada para la propuesta de mejora.*

Objetivo específico	Descripción	Herramienta
Determinar el problema central de la investigación.	Una vez recopilada la información sobre las distintas causas, se empieza a dar forma el problema ya que las causas preliminares se acomodan en las distintas 6M para poder determinar cuál es el problema central de la investigación.	Diagrama de Ishikawa
Elegir las causas que se trabajan en el proyecto.	Con el problema definido mediante la herramienta anterior en esta herramienta se analizan las diferentes causas propuestas y se definen las causas más relevantes, en las que se enfoca el proyecto y se busca la solución.	Multivoto
Disminuir los cuellos de botella	Mediante el análisis que se dio en la simulación mediante el uso de la propuesta de mejora, sirvió para poder realizar un análisis de la mejora en el proceso de etiquetado de bultos y así poder aumentar la capacidad de este para evitar el cuello de botella que se estaba presentando en la operación.	Análisis de capacidad
Eliminar errores de	Se elaboró un manual de procedimientos que se ajuste a los estándares adecuados para el etiquetado de bultos de la operación, para que cualquier persona nueva o que necesite	Manual de

Objetivo específico	Descripción	Herramienta
etiquetado	un refrescamiento del uso de la máquina utilizada para etiquetar tenga acceso a él.	procedimiento
Minimización de costos de mano de obra	Se realizó la planificación del personal debido a que esta depende de la demanda de bultos que ingresa al almacén por lo tanto las horas extras y la contratación del personal subcontratado se pueden planificar para tener el personal justo para la operación.	Planificación de personal
Medir resultados de la implementación de las propuestas	Para poder entender si la implementación de estas propuestas produce beneficio, se analizó el posible impacto económico que podría tener la implementación. Mejorando los tiempos del proceso, minimizando los errores de etiquetado y los costos asociados a la operación en cuanto a mano de obra directa. Estos beneficios se contrastaron con el costo de implementación de las propuestas,	Análisis - Costo beneficio

Fuente. Elaboración propia

3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.

La metodología utilizada para la implementación del proyecto se detalla en la siguiente tabla #6.

Tabla 6. *Metodología utilizada para la implementación del proyecto*

Objetivo específico	Descripción	Herramienta
Medir cualitativamente la máxima capacidad de los cuellos de botella	Mediante la información que se recolectó se realizaron múltiples simulaciones en diferentes escenarios para observar cómo se comportaban las distintas variables de los procesos y obtener la máxima capacidad a las que podían trabajar las actividades de esta manera se pudo encontrar el cuello de botella que estaba presente en la operación. Esto permitió ver cuál era la capacidad máxima del proceso y	Simulación Industria

Objetivo específico	Descripción	Herramienta
	a partir de qué momento se necesitaba del personal subcontratado.	
Establecer los responsables del control de las propuestas	Para esta etapa lo primero fue determinar quienes iban a ser los responsables de poner en práctica las herramientas de control por ello mediante la matriz RACI se pudo determinar estos responsables de ejecutarlas y los encargados de revisar que se cumplan.	Matriz RACI
Implementación de las propuestas de mejora	El diagrama de Gantt funciona como lista de verificación para asegurarse que todas las actividades planeadas se lleven a cabo. Se delimitaron los departamentos encargados de llevar a cabo estas actividades y el tiempo estimado para la ejecución de las propuestas.	Diagrama de GANTT

Fuente. Elaboración propia

3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS.

La metodología utilizada en el proyecto para verla por el control y seguimiento de los resultados se muestran en la siguiente tabla #7.

Tabla 7. *Metodología utilizada para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de los resultados del proyecto.*

Objetivo específico	Descripción	Herramienta
Visualizar que el proceso se encuentre en control	Esta herramienta permitió controlar que las propuestas de mejora se encuentren dentro de los límites de control tanto superior e inferior para verificar que el proceso se encuentre controlado.	Gráficas de control
Verificar que la mano de obra sea la justa según la demanda esperada	Se planifica el personal conforme a la demanda de bultos necesario para la operación.	Check list

Fuente. Elaboración propia.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE CAUSAS RAIZ

4.0 INTRODUCCION

En este capítulo se muestra cómo se diagnostican las causas que impactan el problema establecido. Para ello en esta sección se recolecta la información de diferentes fuentes que se mencionan a continuación y que luego del análisis permite identificarlas este apartado es equivalente a la etapa del DMAIC de medir y analizar.

Los temas tratados en este capítulo es conocer la situación actual del proceso de etiquetado y ubicación de bultos también el despacho de mercaderías del almacén. Con herramientas descriptivas como los diagramas de flujo. A partir de eso y con la ayuda de las personas involucradas en el proceso se empieza a dimensionar el problema principal y las posibles causas, se utilizará la lluvia de ideas para elaborar un diagrama de ISHIKAWA que muestre el problema principal y mediante la herramienta Multivoto se seleccionaran las que sean más significativas para el problema.

Un tema importante es conocer cuánto es el tiempo de espera de los clientes en el área de despacho y esto se realiza mediante la utilización de la estadística descriptiva que permite conocer las medidas de tendencia central del proceso con el uso de medidas como la media aritmética, mediana, moda, se determina la variabilidad o dispersión mediante la desviación estándar muestral y mediante el teorema de Chebyshev se compara la desviación estándar como medida de dispersión en torno a la media para conocer el porcentaje de datos que se encuentra en el límite inferior y el superior del estudio estadístico y con el histograma conocer si el proceso de despacho se encuentra controlado estadísticamente.

Dentro de los temas que trata este capítulo se espera conocer la capacidad real del proceso de chequeo y ubicación de mercadería el mismo se realizará mediante el estudio de tiempos de las personas involucradas y se creará un modelo de capacidad mediante la herramienta de Excel que permitirá conocer la capacidad real del proceso con el personal fijo y con el personal subcontratado mediante el uso de simulaciones.

El tema de los errores de etiquetado se mostrará mediante un diagrama de Pareto para observar cuales son los errores más frecuentes y mediante la clasificación ABC se escogerá las causas que tengan un mayor impacto al problema para en el siguiente

capitulo crear las propuestas de mejora.

4.1 PROBLEMA PRINCIPAL

El problema por mejorar es el tiempo de duración de entrega de la mercadería en el área de despacho del almacén A283 a los clientes. A partir de esto se afirma que la variable a estudiar es de tipo cualitativa y por siguiente se divide en una variable de tipo continua no negativa ya que el tiempo siempre es positivo.

Lo primero que se realizó fue determinar tanto la población y la muestra necesaria para el estudio estadístico.



Figura 6. Proceso de selección de muestra

Fuente. Elaboración propia

Teniendo en cuenta que la población, son todos los clientes que llegan a retirar mercadería. Se optó por utilizar un muestreo aleatorio simple teniendo en cuenta que cada uno de los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser elegidos esto se hace con el fin de poder elegir una muestra que sea significativa y que no haya un tipo de inferencia en la obtención de los datos.

El siguiente paso fue obtener las n observaciones con las que se realizó el estudio estadístico, a continuación, se presenta una tabla con 70 datos recolectados del tiempo de duración en minutos de la entrega de la mercadería por parte del área de despacho.

Tabla 8. Muestra de 70 datos tiempo de espera en el área de despacho.

n Observaciones // Datos en minutos						
2	6	15	10	5	4	7
7	5	2	10	8	6	7
8	10	5	12	6	9	5
4	13	7	8	10	5	5
5	5	3	10	4	6	35
7	16	10	10	20	5	17
7	4	16	5	5	4	7
12	7	6	5	5	40	7
9	5	14	13	8	12	13
3	24	8	13	10	7	6

Fuente. Elaboración propia.

Con la información recolectada como primer paso se realizó las medidas de tendencia central esto con el fin de “conocer la tendencia central de los datos, es decir, identificar un valor en torno al cual los datos tienden a aglomerarse o concentrarse”. (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar , 2009). Para poder ver cómo se comportan los mismos. Lo primero fue calcular la media muestral de los valores para poder ver la tendencia central del conjunto de datos.

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

8.986 min

Figura 7. Formula media aritmética

Fuente. (Baca, '2014)

Como se observa la media aritmética es de $\bar{x}=8.986$ min indica que los paquetes despachados se hacen en este tiempo promedio. Desde el momento de la recepción de los documentos hasta que el paquete es entregado al cliente.

Otro cálculo importante es el de la mediana que es “Medida de tendencia central que es igual al valor que divide a la mitad los datos cuando son ordenados de menor a mayor”. (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar , 2009).

Tabla 9. Muestra de datos ordenados ascendente.

n Observaciones / Datos en minutos						
2	5	5	7	8	10	13
2	5	5	7	8	10	14
3	5	5	7	8	10	15
3	5	6	7	8	10	16
4	5	6	7	9	12	16
4	5	6	7	9	12	17
4	5	6	7	10	12	20
4	5	6	7	10	13	24
4	5	6	7	10	13	35
5	5	7	8	10	13	40

Fuente. Elaboración propia.

Se ordenaron los datos de menor a mayor posterior se utilizó la fórmula

$$\text{Mediana} = (n+1) / 2 \rightarrow \text{Valor de la observación.}$$

$$\text{Me} = (70+1) / 2 = 35.5 \text{ valor de observación.}$$

El resultado indica que la mediana esta entre el valor 35 y 36. Con esto se observa que la mitad de los datos está en 7 min.

Por otro lado, falta la moda que es otra medida de tendencia central la cual indica cual es el valor que más se repite dentro de las observaciones.

$$\text{Mo} = 5 \text{ min es el valor que más se repite con 14 veces.}$$

Si bien las medidas de tendencia central indican cómo se comportan la mayoría de los datos esto es insuficiente en criterios de calidad, por lo que, es muy importante conocer la variabilidad ya que indica que tan esparcidos están estos datos comprándolos con los de tendencia central.

“Es preciso determinar su variabilidad o dispersión. Esto es un elemento vital en el estudio de capacidad de un proceso” (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar , 2009).

Lo primero es utilizar la desviación estándar muestral esto indica que tan esparcidos están los datos comparándolos con la media muestral. Se utilizó la siguiente fórmula.

$$S = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1}}$$

6.509min

Figura 8. Formula desviación estándar muestral

Fuente. (Baca, '2014)

Como se observa hay una dispersión entre datos de 6.509min comprándolo con la media aritmética se hace la variación porcentual entre este valor y la media de 8.986

$$V.P = \frac{8.986 - 6.509}{6.509} = 0.3805 * 100 = 38\%$$

Hay una variación porcentual del 38% lo que indica que los datos están muy dispersos. Esto se puede deber por varios motivos que afectan directamente la espera de las personas en el área de despacho ya sea porque los bultos no han terminado su proceso de chequeo o porque los mismos no se han acomodado en su posición de rack para espera. Es difícil determinarlo con exactitud en esta parte del proyecto.

Se utilizó el teorema de Chebyshev el cual es “una forma de apreciar claramente el significado de la desviación estándar como medida de dispersión en torno a la media, es a través de la relación entre la media y la desviación estándar, la cual está dada por la desigualdad de Chebyshev” (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar , 2009).

Desigualdad de Chebyshev

Resultado teórico que relaciona \bar{X} y S , y establece el porcentaje mínimo de datos que caen en el intervalo $(\bar{X} - kS, \bar{X} + kS)$, con $k > 1$.

Sustituyendo la fórmula:

$$\mu = 8.986$$

$$s = 6.509$$

$$LS = \mu + 2\sigma$$

$$LI = \mu - 2\sigma$$

$$LS=8.986+2*6.509=22.004\text{min}$$

$$LI=8.986-2*6.509=-4.032\text{min}$$

$$1 - \frac{1}{2^2 = k} = 0.75$$

Según el teorema de Chebyshev utilizando $k=2$ se estima que al menos el 75% de los clientes retiran las mercancías en un tiempo que oscila entre 4.032 min y 22.004 min.

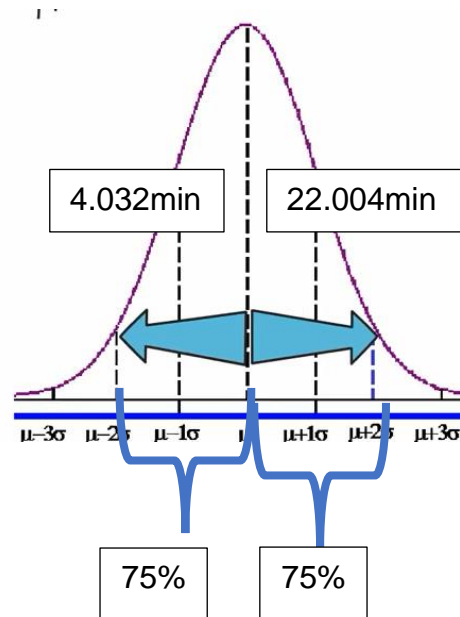


Figura 9. Distribución normal con $k=2$

Fuente. Elaboración propia.

Con esta información recolectada se procedió a elaborar un histograma del proceso para ver cómo se comporta, así como la variabilidad de los datos.

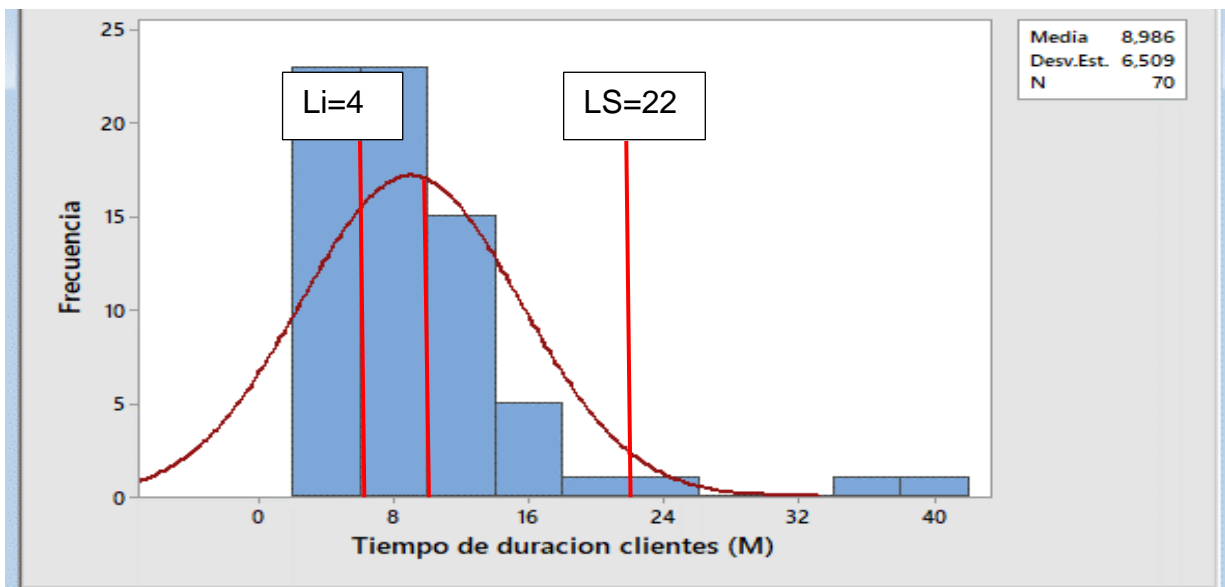


Gráfico 1. Histograma del proceso de despacho.

Fuente: Elaboración propia

El estudio estadístico se utiliza para darle robustez al problema principal del proyecto y poder respaldarlo mediante números, a partir de esto se comprueba el estado actual.

Dentro del análisis del estudio se concluye que el valor ideal o es de 8.986 min se observa que la gran mayoría de datos están al lado izquierdo del histograma, lo que indica que 45 de los clientes que llegan a retirar mercaderías, el tiempo de entrega está por debajo de los 8.986 min de la media, la tendencia central del proceso se encuentra centrada debido que la mayoría de los datos están dentro de la clase en la que se encuentra el valor ideal. Pero se observa mucha variabilidad al observar los valores que están por fuera de la curva normal y la forma de los datos con sesgo hacia la derecha.

En conclusión el proceso no se encuentra controlado debido a que se tienen datos por fuera de los límites tanto inferior como superior. Y se estima que el tiempo de entrega para el 75% de los clientes que retiran mercancías oscila entre los 4.032 min y los 22.004 min

En este capítulo del proyecto se diagnosticarán las principales causas que impactan en el problema establecido. Para ello se recolecta la información de diferentes fuentes mediante varios métodos y que luego del análisis permite identificarlas.

4.2 SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO

Se revisará el estado de la situación actual del proceso en estudio dentro de la empresa SANDAL, haciendo un despliegue de cada uno de sus componentes y variables para entender en que escenario se encuentran el proceso de etiquetado y ubicación de paquetes. Lo primero que se desarrolló fue un recorrido por el proceso de etiquetado y ubicación de paquetes para poder identificar cuáles son las tareas que se llevan a cabo para luego realizar un diagrama de flujo de trabajo con todas las tareas asociadas y actividades principales necesarias para lograr el objetivo en común.

Para representar la sucesión de tareas visualmente se utilizan símbolos como cuadrados, flechas, rombos y círculos. Que la ANSI (The American National Standards Institute) determina como simbología internacional en la creación de diagramas de procesos industriales.

Chequeadores

Digitador

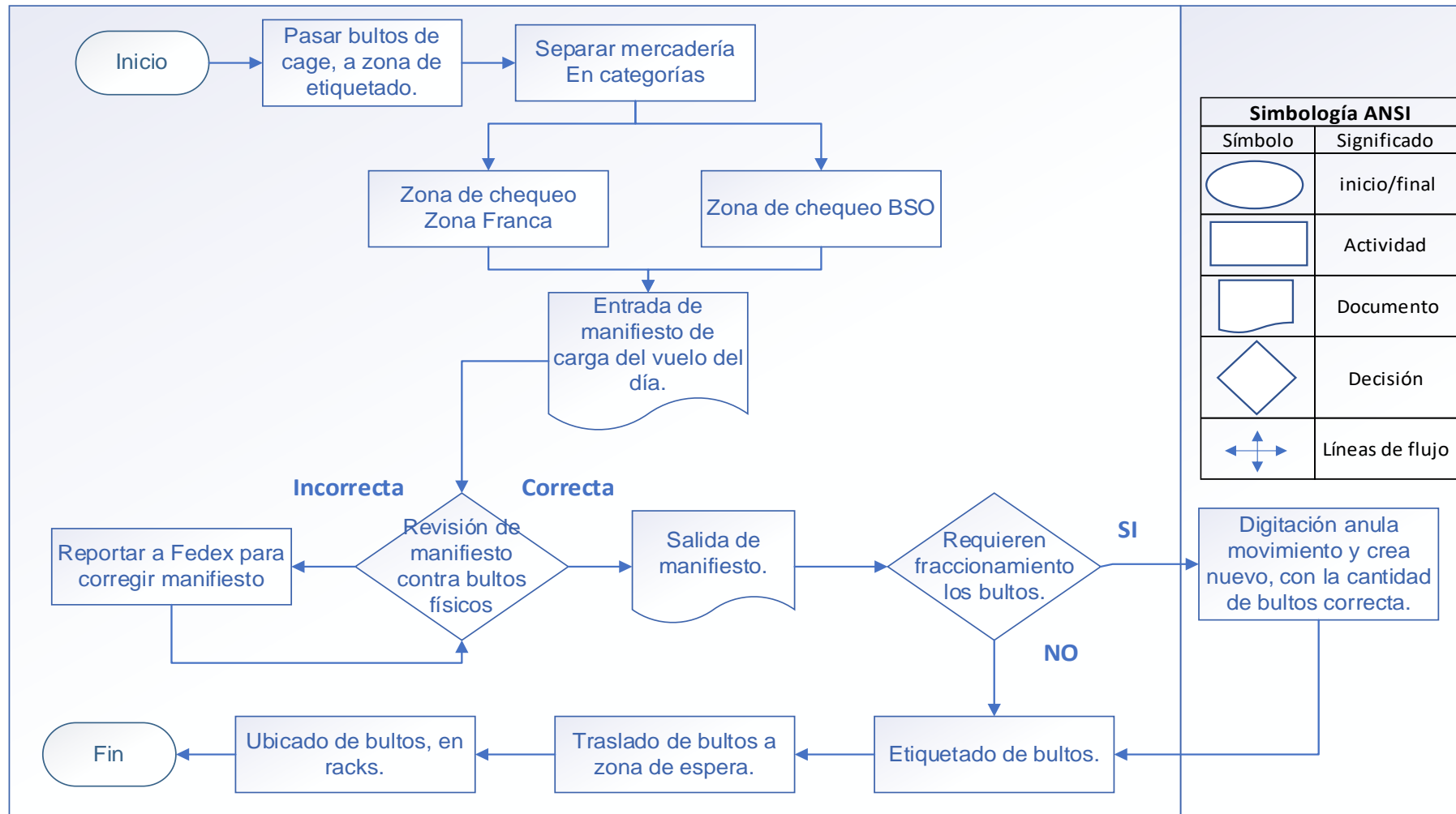


Diagrama 1. Proceso de etiquetado y ubicación de bultos dentro del almacén fiscal.

Fuente. Elaboración Propia.

4.1.2 EXPLICACIÓN DEL DIAGRAMA DE PROCESO DE ETIQUETADO Y UBICACIÓN DE BULTOS DENTRO DEL ALMACÉN FISCAL.

Para poder entender un poco de las actividades descritas en el flujograma se explican a continuación.

Como se observa en el diagrama, el procedimiento de arribo de mercancías al almacén A283, inicia al momento en que el personal del turno de la noche inicia con la operación trasladan las tarimas con paquetes del cage por medio de montacargas a la zona asignada para el chequeo y etiquetado de la mercadería.

Una vez en su lugar se procede a separar la mercadería por categorías BSO- zona franca cabe resaltar que este proceso de separación ya viene listo. Ambas categorías de paquetes tienen su lugar aparte para chequeo y revisión.

El personal revisa la carga contra el manifiesto de carga, el mismo indica la guía aérea de los paquetes, consignatario, peso y cantidad de bultos. Tienen que revisar cada guía aérea contra dicho manifiesto para así poder constar que las mercaderías están en el país, las que van saliendo pasan a la siguiente actividad. Si hay una diferencia la misma se reporta a FedEx para que puedan hacer la corrección del manifiesto. Y una vez lista se procede con la continuidad del proceso en el siguiente paso.

Los paquetes que vengan en (atados) se tienen que contar por bultos físicos y se reportan al Departamento de digitación. Esto sucede cuando vienen en tarimas o el proveedor envía 3 cajas envueltas en plástico para evitar que se extravíen las mercancías en el transporte. El departamento de digitación anula el movimiento creado y genera uno nuevo para estas mercancías en atados donde se describe y corrige la cantidad de bultos de una determinada guía aérea.

Posterior a esto sigue el etiquetado de bultos de cada una de las guías aéreas, las cuales tienen un número de movimiento de inventario de rastreo que cada almacén fiscal del país registra y hace constar que la mercadería está en el territorio nacional se registra la cantidad de bultos, el dueño y/o consignatario. Se etiqueta cada uno de bultos, con este número un compañero indica a otro el número de guía aérea y se le imprime su respectiva etiqueta de almacén. Una vez finalizado el proceso, la siguiente

actividad es mover los bultos al área de espera, lugar físico donde se mueven las mercaderías ya listas con sus etiquetas para que otro compañero del almacén las recoja y pueda ubicar bulto por bulto en un rack de carga. Y así es como finaliza el proceso de etiquetado y acomodo de mercancías dentro del almacén.

Se muestra los pasos que siguen los clientes actualmente para poder retirar las mercaderías dentro del almacén fiscal. Todas estas actividades mantienen la misma secuencia con todos los clientes, mensajeros o transportistas.

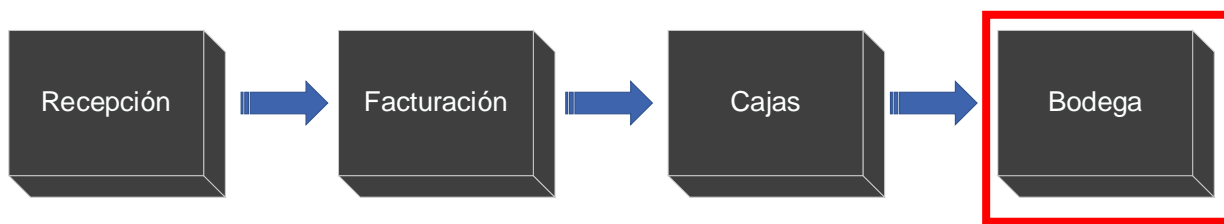


Figura 10. Mapeo de retiro de mercancías

Fuente. Elaboración Propia.

Cabe resaltar que el proyecto está enfocado en mejorar el área de etiquetado y ubicación de bultos en el área de bodega, que se realizan previo al despacho de mercaderías para poder minimizar así las esperas tan largas que se dan en algunas ocasiones.

Se realizó un diagrama del proceso actual de despacho de mercaderías sobre la llegada de los clientes al área de bodega. Para poder desarrollar dicho diagrama se conversó con los encargados del proceso de despacho, quienes explicaron cómo se desarrolla en la actualidad y las actividades secuenciales que llevan a cabo. Para esto se trabajó en campo con esta información suministrada y por medio de la observación directa

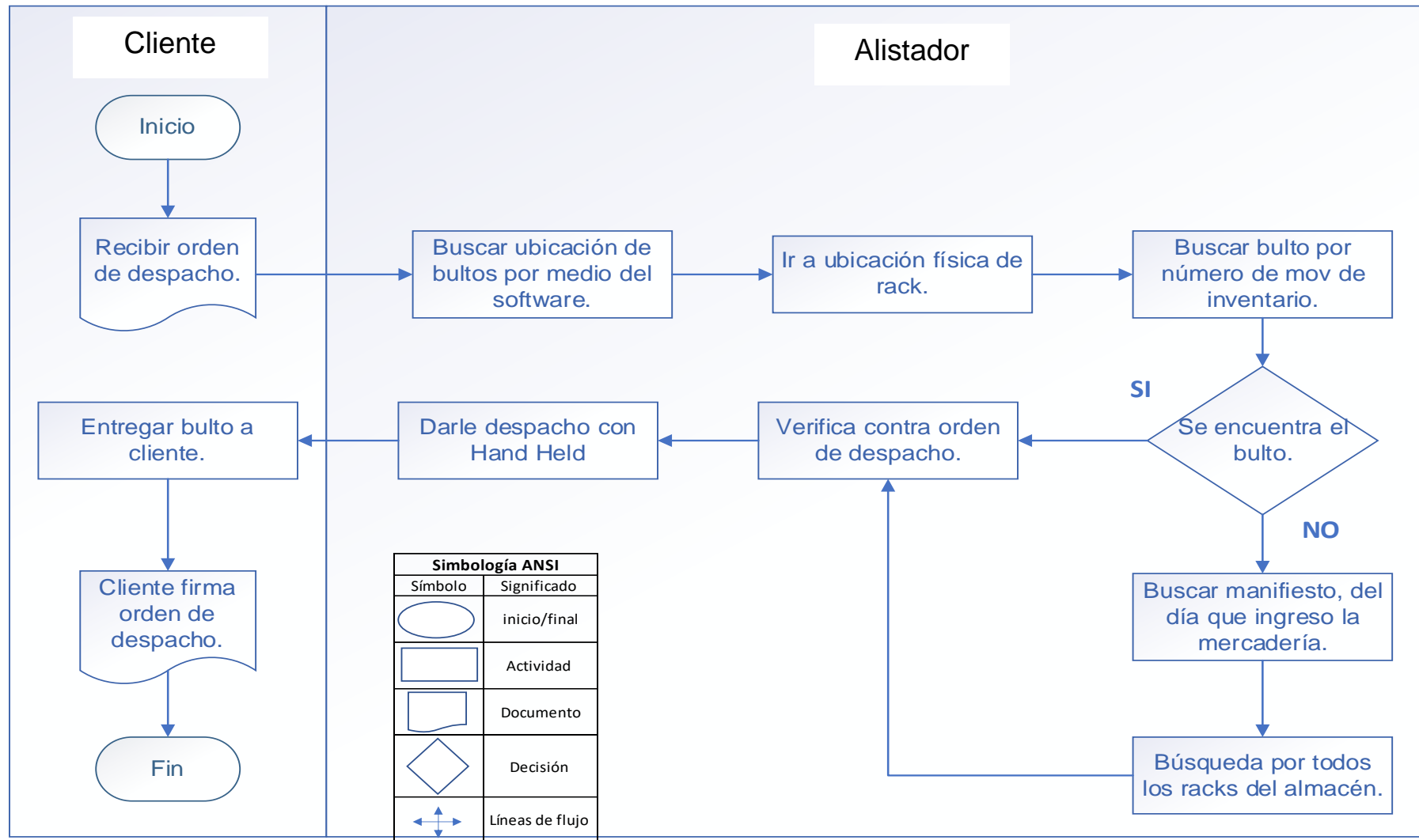


Diagrama 2. *Proceso actual de despacho de mercaderías.*

Fuente. Elaboración Propia.

4.1.3 EXPLICACIÓN DEL DIAGRAMA DE PROCESO DE DESPACHO DE MERCADERÍAS EN EL ALMACÉN FISCAL.

Como se observa en el diagrama el proceso inicia cuando el encargado de bodega recibe por parte del cliente la orden de despacho de la mercadería, este es un documento físico que emite facturación para dar el visto bueno de la salida de la mercancía del almacén fiscal. La persona que recibe dicha orden debe revisar que vengan con los sellos de facturación y cajas para empezar el proceso.

1. Una vez revisado esto se busca por medio del software de inventarios el número de rack donde se encuentra la mercadería
2. Se verifica la posición en que se encuentra y también se compara la orden de salida con la cantidad de bultos que hay en el almacén.
3. Posterior la persona camina entre los pasillos para llegar a la ubicación designada para esta mercadería y buscar la carga.
4. Una vez en el sitio busca entre todos los paquetes que se encuentran en esa ubicación, por medio del número de movimiento de inventario designado a esta mercadería.

Si la carga se encuentra, se procede a verificar contra la orden de salida el número de movimiento y la cantidad de bultos facturados.

Si la carga no se encuentra en el sitio se debe buscar el manifiesto de vuelo del día que ingresó la carga y buscar si la misma fue realmente chequeada ese día.

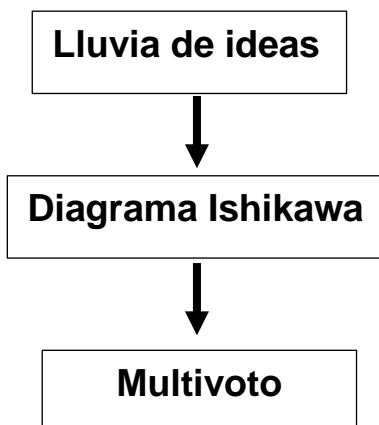
5. Una vez realizada esta confirmación se procede a buscar por los demás racks de carga hasta lograr localizarla de alguna manera.
6. Una vez que se tenga la carga, se verifica contra la orden de despacho y se procede a escanear con el hand held para indicar que la misma ya fue despacha se refleje en el sistema de inventarios.
7. Inmediatamente se lleva la mercadería al cliente para que firme el recibido del documento para entregarle la mercadería, de esta forma finaliza el proceso.

Una vez que se realizaron las observaciones propias dentro del proceso en estudio, y se revisó con los diferentes involucrados las actividades ejecutadas, es cuando se puede empezar a notar las causas que están sucediendo y afectando el flujo.

Para poder determinar las causas que tienen un impacto significativo en las actividades, se desarrollaron 3 herramientas ingenieriles en conjunto con los involucrados del proceso y tendrían un impacto más fuerte en las demoras del área de despacho de mercancías.

Para poder elaborar estas herramientas se trabajó de lo macro a lo micro, reuniendo todas las posibles causas que podrían afectar los procesos y posterior a esto ir descartando hasta priorizar cuales causas se van a centrar los esfuerzos para su solución durante en el desarrollo del proyecto de investigación.

Figura 11. Herramientas utilizadas en la parte de DEFINIR del DMAIC



Fuente. Elaboración Propia

4.3 LLUVIA DE IDEAS:

Se realizó una lluvia de ideas con los involucrados de los procesos en estudio del proyecto que fueron las siguientes áreas: chequeo y/o etiquetado de bultos, acomodo y despacho de mercaderías.

Esto se realizó para poder encontrar nuevos puntos de vista por parte de los colaboradores que están involucrados en este proceso día con día, además es una buena herramienta para desbloquear la inventiva y ver cuáles podrían ser otras causas que afectan de manera directa al problema principal, el cual es el tiempo de espera

tan largo en el área de despacho que están ocurriendo y que se en algunos casos sobre pasan los 20 min de espera. Los datos de las esperas se pueden observar en la tabla #8 en el capítulo 4.1 denominado problema principal.

El mismo se realizó de la siguiente manera, En primer punto se necesitó un modelador en este caso. el encargado de este proyecto estuvo a cargo de anotar las ideas que van surgiendo del tema principal a tratar.

Se tomo en cuenta todos los participantes de las áreas mencionadas anteriormente los cuales fueron un total de 9 personas. Se trató de obtener todas las ideas posibles de las causas que están afectando el proceso.

Como se observa en la siguiente figura se obtuvieron un total de 13 posibles causas que están afectando el tiempo en el área de despacho, Una vez obtenidas estas ideas se tienen que priorizar por tema de tiempo de desarrollo del proyecto mediante un modelo de decisión las principales causas que generan el problema.



Figura 12. Lluvia de ideas en conjunto con colaboradores.

Fuente. Elaboración Propia.

4.4 DIAGRAMA DE ISHIKAWA

Con la información recolectada en la lluvia de ideas de la parte anterior se procedió a desarrollar un diagrama de Ishikawa para analizar las causas probables que generan el problema. Dado que un resultado deficiente no es ocasionado por una sola actividad, sino que involucra un conjunto de actividades del proceso que crean nuestro problema.

Que analiza aspectos de calidad para así poder representar de manera gráfica las 6M las cuales son: Método, Medio Ambiente, Maquina, Mano de obra, Medición, Materiales, que están involucradas en el proceso de etiquetado y acomodo de paquetes. Esta metodología es utilizada por su eficiencia, flexibilidad y funcionalidad de poder ser utilizada en cualquier tipo de industria.

De acuerdo con la Figura 11 creado a partir de la lluvia de ideas en conjunto con los miembros que participan en el proceso, se identificaron 13 posibles causas según el criterio de los involucrados y de los encargados del proceso.

Ninguna de las ideas aportadas fue descartada por los participantes y todas las ideas se discutieron al final de la sesión argumentando sus puntos a favor.

Cada una de las ideas está relacionada a una espina principal de acuerdo con el método de las 6M. A continuación, se muestra la clasificación de las ideas obtenidas.

Tabla 10. Clasificación de posibles causas según las 6 M.

Espinas 6M	Posibles causas encontradas
Mano de obra	Frecuente rotación de personal subcontratado.
	Falta de personal de chequeo.
	Falta de alistadores.
	Errores de etiquetado.
Materiales	Delimitación de software de inventarios.
Métodos	Falta de automatización de chequeo.
	Incorrecto procedimiento de ubicado.
Maquina	Deficiencia de scanner.

Espinas 6M	Posibles causas encontradas
	Falta de etiquetadoras.
Medio ambiente	Variabilidad de volúmenes de bultos.
	Falta de espacio de almacén.
Medición	Falta de KPIs
	Desconocimiento de capacidad del proceso.

Fuente. Elaboración Propia.

Con la recolección de las ideas y previamente clasificadas cada una en su respectiva espina principal, se creó el siguiente diagrama de Ishikawa con el propósito de ubicar cada una de las causas potenciales y detectar cuál de ellas corresponde a las causas raíz del problema.

En primer lugar, la cabeza del diagrama representa el problema principal del proyecto el cual es el tiempo de espera tan largo en el área de despacho de mercaderías. Este es el motivo del proyecto, por lo cual es el objetivo para mejorar.

En segundo lugar, están las espinas de pescado, En este sitio se colocaron las posibles causas derivadas del problema principal.

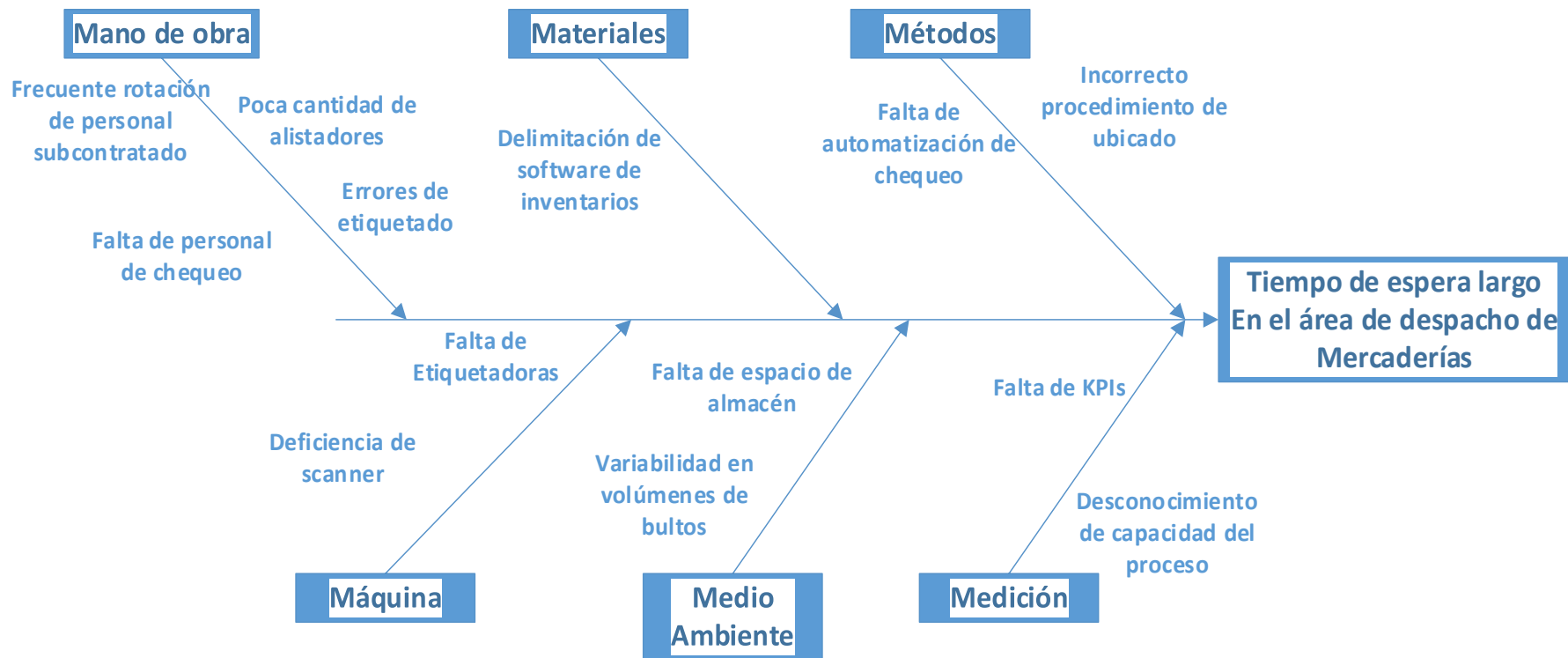


Diagrama 3. Diagrama de Ishikawa.

Fuente. Elaboración Propia.

A continuación, se procedió a debatir cada una de las causas en las espinas de pescado, argumentando sus puntos como posibles causas del problema en cuestión.

4.4.1 MANO DE OBRA

En la espina de mano de obra se tomaron en cuenta varias causas:

4.3.1.1 Errores de etiquetado que retrasan los alisto: en el correr de la operación muchas veces por medio del movimiento de inventario, se ubica bultos incorrectos en la ubicación física indicada para el alisto, el alistador observa que esa etiqueta con ese número de inventario no pertenece a ese bulto en específico, en este punto surge una interrogante debido a que se tiene que realizar una búsqueda visual bulto por bulto por todo el almacén hasta lograr dar con el bulto correcto que se facturo al cliente para el despacho. En esta búsqueda puede pasar muchos minutos en el mejor de los casos o varias horas. Se adjunta tabla con los datos de los tiempos de alisto debido a este error.

<i>Tabla 11 Tiempos de búsqueda por errores de etiquetado.</i>			
15	35	35	22
18	36	64	14
20	14	47	18
25	24	32	16
15	26	24	45
10	22	32	49
16	19	21	50
21	12	45	18
30	10	74	23
42	12	12	36

Fuente. Elaboración Propia

4.3.1.2 Rotación de personal subcontratado: durante la ejecución del proceso de etiquetado muchas veces la cantidad de bultos a ingresar en la noche es muy alta, lo cual se determina de manera empírica por parte del encargado de la noche debido a esto la organización subcontrata operadores a una empresa externa, esto genera atrasos porque muchas veces se cambian los operarios fijos subcontratados pero en algunas ocasiones los mismos se llegan a reemplazar por otros colaboradores subcontratados que no están al tanto de la operación que se está dando, esto llega a

entorpecer la ejecución del proceso debido a que hay que capacitarlos y explicarles sobre el proceso durante la ejecución, por lo que se pierde tiempo y en algunas ocasiones solo cubren este puesto durante un solo día y podrían rotar nuevamente. Esto también puede ocasionar errores en el chequeo o en el etiquetado debido a que cada trabajador tiene una curva de aprendizaje donde es normal que se equivoque.

Tabla 12 Incidencias por errores de etiquetado

Fecha de ingreso	Cantidad de bultos ingresados	Cantidad de paquetes con errores de etiquetas
1-feb	1525	7
2-feb	750	2
3-feb	952	1
6-feb	1752	4
7-feb	583	2
8-feb	1883	9
9-feb	545	0
10-feb	1112	2
13-feb	2276	6
14-feb	450	0
15-feb	2331	1
16-feb	995	0
17-feb	1870	2
20-feb	1023	1
21-feb	445	0
22-feb	2477	3
23-feb	1393	4
24-feb	1099	6
27-feb	1121	4
28-feb	1743	6
1-mar	1845	5
2-mar	1478	0
3-mar	2316	6
Total	31964	71

Fuente. Coordinador día

4.3.1.3 Falta de personal de alisto: actualmente se tiene 4 personas encargadas en esta área, el problema surge cuando se pierde un bulto, que estará enfocada en localizar ese bulto por toda la bodega generando la pérdida de personal en el puesto asignado. Lo que provoca cola en el área de despacho al tener menos personal y la demanda es alta durante este lapso de búsqueda. Se adjunta tabla con los datos de

los tiempos de alisto debido a este error.

15	35	35	22
18	36	64	14
20	14	47	18
25	24	32	16
15	26	24	45
10	22	32	49
16	19	21	50
21	12	45	18
30	10	74	23
42	12	12	36

Fuente. Elaboración Propia

Cabe resaltar que la causa de la falta de personal, también se traduce al área de chequeo de mercaderías debido a que en algunos días determinados la cantidad de volumen de bultos es muy alta, esto ocurre cuando la operación sobrepasa las 6 horas de jornada y no se pueden chequear los bultos sobre el horario establecido por lo tanto tienen que quedarse a horario extendido hasta poder concluir con todas las tareas, por lo tanto el personal asignado para esta área no es el suficiente por lo tanto se extiende la jornada laboral de los mismos y también el proceso de chequeo se extiende más de lo previsto.

4.4.2 MATERIALES

4.3.2. Delimitación del software de inventarios: Esta causa radica en que el actual sistema carece de varias funciones útiles para una adecuada gestión de inventarios. El sistema no registra un historial de ubicaciones de un determinado paquete y esto genera retrasos debido a que, si un paquete no se encuentra en su ubicación de rack, se debe buscar de una manera visual rack por rack, pero si el sistema contará con un historial sería de utilidad ya que se empezaría buscando en las ubicaciones pasadas para descartar que durante los movimientos de bodega el mismo no se haya quedado extraviado en esas ubicaciones registradas.

Dado que no se cuenta con esta funcionalidad al momento de buscar un paquete extraviado se tiene que revisar en todas las ubicaciones del almacén y no se tiene una referencia por donde haya podido quedar el mismo.

4.4.3 MÉTODOS

Dentro de todas las espinas de pescado en esta fue donde se identificaron más causas relacionadas con el problema, Por lo cual se debe analizar y entender en que parte está fallando el método.

4.3.3.1 Falta de automatización de chequeo: La revisión de manifiesto se realiza de forma física, debido a que cada bulto que ingresa al almacén fiscal se revisa haciendo un match contra el listado de bultos que ingresa ese día específico. Este es un proceso muy lento, ya que cuando ingresan muchos bultos la cantidad de hojas de manifiesto es muy larga y toma mucho tiempo el poder identificar un bulto en específico. Por ende, se considera un proceso muy anticuado y tardado en la revisión de cargas.

Se muestra la siguiente tabla de datos donde se encuentran los tiempos de la revisión manual, los mismos se extraen de las tablas de recolección de tiempos para las actividades del proceso ubicado en los apéndices del proyecto.

Tabla 14. *Tiempos de revisión manual de chequeo*

Muestras	Bultos procesados en 1 hora	Tiempo promedio de bulto procesado por min
1	271	4,52
2	204	3,40
3	263	4,38
4	236	3,93
5	201	3,35
6	228	3,80
7	215	3,58
8	203	3,38
9	238	3,97
10	298	4,97
11	299	4,98
12	290	4,83
13	256	4,27
14	287	4,78
15	245	4,08
16	281	4,68
17	235	3,92
18	237	3,95

Muestras	Bultos procesados en 1 hora	Tiempo promedio de bulto procesado por min
19	241	4,02
20	236	3,93
21	226	3,77
22	222	3,70
23	236	3,93
24	294	4,90
25	245	4,08

Fuente. Elaboración Propia

4.3.3.2 Escaneo de bultos: Al momento de ubicar las tarimas que ya están chequeadas y con etiqueta de almacén el siguiente proceso es ubicarlas en un rack por lo que el encargado de ubicar las tarimas utiliza un hand held el cual emite una confirmación afirmando que se ha escaneado la etiqueta. Pueden ocurrir varios escenarios, uno es el que el bulto ya escaneado se puede volver a pegar y el hand held no indica que se ha escaneado repetido, por lo cual puede quedar un bulto sin pistolear y el operario no se da cuenta. Esto es un atraso porque a nivel de sistema saldría este bulto sin ubicar y al momento de llegar a despacharlo se tendría que buscar por todo el almacén fiscal.

4.3.3.3 Etiqueta sin pistolear: Otro de los problemas es que durante la ubicación de bultos el operario se salte alguno de manera de involuntaria de la tarima que está localizando y debido a esto se perdería la trazabilidad por ende el procedimiento de ubicación estaría fallando y no se ejecutaría de la mejor manera.

4.3.3.4 Atado de bultos: Otro de los problemas radica en que algunas veces los bultos ingresados vienen en atados esto se refiere a mercaderías conformadas por dos o más cajas embaladas de manera juntas para ser transportadas de manera más fácil y evitar que alguna caja quede pérdida durante el transporte. Debido a esto estas mercaderías tiene que ser fraccionadas lo cual se refiere a que la misma tiene que ser contadas por la cantidad de bultos en el que viene el atado. Dado esto el movimiento de entrada es cambiado a nivel del sistema y a la hora de crear el nuevo movimiento se pierde la ubicación de este.

4.4.4 MÁQUINA

4.3.4.1 Actualización de equipos de escaneo: Para la operación se utilizan teléfonos celulares si bien son de alta gama, se les adaptó un scanner por medio de la funcionalidad de bluetooth y es lo que se utiliza durante la operación del almacén fiscal. Dentro de las problemáticas relacionadas está el rango de alcance debido a que el operario tiene que acercarse mucho a cada caja para poder darles el pistoleo correcto y a veces no logra hacer lectura del código de barras por lo cual se pierde un par de minutos tratando de leer ese bulto y si no se vuelve a imprimir otra etiqueta nueva. Esta es una deficiencia del scanner debido a que con un equipo de mejor calidad para estos tipos de trabajo facilitaría aún más las actividades.

4.3.4.2 Falta de etiquetadoras: en la operación del almacén fiscal se cuenta con dos personas y algunas veces debido al volumen que ingresa en la noche, no tienen la capacidad para procesar los ingresos debido a que el proceso es un poco lento al haber un cuello de botella en esta actividad del proceso.

4.4.5 MEDIO AMBIENTE

4.3.5.1 En esta parte una de las causas encontradas por medio del consenso fue la **falta de espacio físico para poder chequear mercadería**, el traslado de los bultos se vuelve un poco caótico para manipular la carga para los procesos, al haber poco espacio para poder moverla y llevarla hasta la zona de etiquetado o chequeo donde se encuentra el personal encargado para esa actividad dentro del proceso.

Los datos del tiempo para los movimientos de la mercadería se extrajeron de las tablas de recolección de los tiempos de las actividades del proceso, ubicado en los apéndices del proyecto. Acá se muestra un resumen de esos datos.

Tabla 15. *Tiempos promedio de traslado de mercadería.*

Colaborador	Cantidad promedio por hora de los bultos trasladados	Total de bultos por hora promedio
Coordinador Noche	1320	3316
Chequeador A	996	
Chequeador B	1000	

Fuente. Elaboración Propia

4.3.5.2 Alta variabilidad de bultos que ingresan al almacén. Con esto se refiere a que un día puede entrar una cantidad moderada con 1000 o 1200 bultos o baja de menos de 500 bultos, pero al siguiente día esto puede cambiar radicalmente, la cantidad esperada para ese vuelo puede ser muy alta con más de 2000 bultos. Esto perjudica mucho la operación ya que es un tema externo del almacén por términos de contrato se está en la obligación de recibir la cantidad y bultos con la que aterrice el avión para ese día. Por lo tanto, se llegó a la conclusión que la demanda de trabajo para el proceso no se puede controlar.

4.4.6 MEDICIÓN

4.3.6.1 Falta de capacidad del proceso con esto se refiere a la falta de medición de la capacidad que engloba todo el proceso de mercancías.

4.3.6.2 Falta de personal en áreas de chequeo, despacho o acomodo en el almacén fiscal se tendría que calcular las diferentes variables relacionadas a la capacidad de este proceso para poder determinar si el mismo puede cumplir con la demanda a la cual se le está exponiendo ya que actualmente no se conoce con números la cantidad de bultos que se puede procesar con el personal actual.

4.3.6.3 Ausencia de KPIs no se tiene ningún tipo de métrica que nos permita determinar si los procesos se están ejecutando de buena manera o no existe algún tipo de métrica que permita determinar si los procesos están cumpliendo las expectativas.

4.5 MULTI VOTO

Luego de realizar la lluvia de ideas y el diagrama de Ishikawa se analizan cuáles de las causas tienen mayor impacto, se tienen que ver cuáles son los puntos críticos que están afectando el flujo del proceso. En este punto se utilizará la herramienta ingenieril multivoto para cuantificar las causas que los involucrados consideren que afecten más el problema en estudio.

Se debe tener en cuenta cuáles son los involucrados que participaran en el multivoto para esto se seleccionan tanto las personas del turno de del día como los de la noche que hacen el chequeo de los bultos, despachadores, montacarguistas, coordinadores,

jefe de bodega y gerente de operaciones. Aparte de esto es importante determinar cuál es el peso en puntos de la persona que vote por una o por otra causa. Para ello se elaboró la siguiente tabla.

Tabla 16. Puntaje de votos por colaborador.

Involucrados	Cantidad	Puntos x voto	Total de puntos
Gerente de Operaciones	1	3	3
Jefe de Almacén	1	3	3
Coordinadores de turno	3	2	6
Despachadores	3	1	3
Chequeadores	2	1	2
Montacarguistas	2	1	2

Fuente. Elaboración Propia.

Como se observa en la tabla 16, Se ha repartido el peso de los votos de los involucrados en las actividades. Al Gerente de Operaciones y al jefe del Almacén se les ha otorgado un peso de 3 puntos debido al conocimiento tan amplio de los procesos que ambos manejan, a los coordinadores de turno 2 puntos por voto y a los Despachadores, Chequeadores, Montacarguistas se le otorga un punto.

Ahora con esto definido se procedió a realizar uso de la herramienta.

Tabla 17. Puntos obtenidos por votos.

Posibles causas	Puntos obtenidos
Errores de etiquetado	3
Frecuente rotación de personal subcontratado	1
Falta de personal de chequeo	1
Poca cantidad de alistadores	-
Delimitación de software de inventarios	-
Incorrecto procedimiento de ubicado	-
Falta de automatización del proceso de chequeo	5
Desconocimiento de capacidad del proceso	5
Deficiencia de scanner	1
Falta de etiquetadoras	2
Variabilidad de volúmenes de bultos	-

Posibles causas	Puntos obtenidos
Falta de espacio de almacén	1
Falta de KPIs	-

Fuente. Elaboración Propia.

Luego de realizarse el multivoto, se puede observar que cuatro de las causas propuestas en la lluvia de ideas recibieron cero votos por lo cual estas causas no se desarrollaran en la investigación en cambio las demás causas si recibieron su puntaje.

Dentro de las 3 causas con mayor puntaje se puede detallar a continuación:

- 1) Desconocimiento de capacidad del proceso.
- 2) Falta de automatización
- 3) Errores de etiquetado.

Por lo tanto, estas causas son las que se atacaran y se trataran de analizar y mejorar en las siguientes partes del proyecto.

Para poder mostrar los datos obtenidos en la tabla 17 se procedió a elaborar un gráfico de pastel para hacer una representación del análisis de los datos estadísticos obtenidos en la herramienta multi voto.

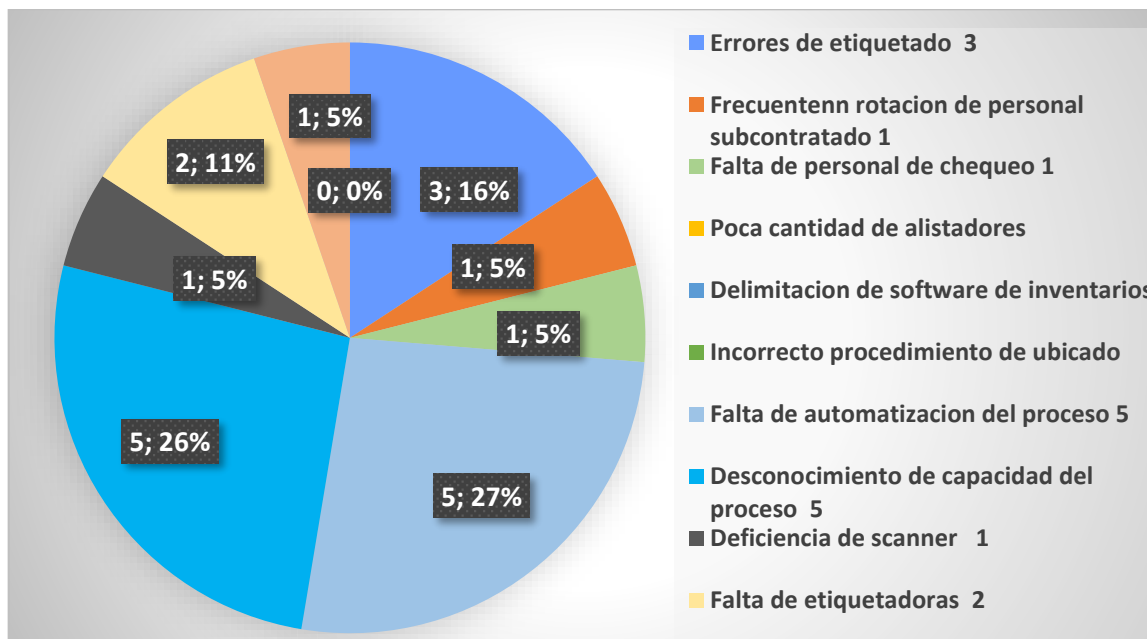


Gráfico 2. Gráfico de resultados Multi voto.

Fuente. Elaboración Propia.

Ahora bien, observando los resultados gráficamente se pueden ver las 3 causas con

mayor puntaje las cuales sumadas representan un 69% de los votos obtenidos, Por tal hecho se establece priorizar estas causas del resto propuestas.

Una vez identificadas las causas específicas que vamos a atacar en la realización del proyecto se entra en la siguiente etapa del DMAIC la medición de esta etapa establece una línea base para las mejoras mediante la recopilación de datos del proceso en estudio.

4.5 IDENTIFICACIÓN DE PERSONAL EN LA OPERACIÓN

Para empezar, se necesita establecer cuáles son los involucrados en las actividades de operación en los procesos. Para ello se realizó una entrevista con el encargado de bodega del almacén fiscal para poder identificar con cuanto personal se cuenta.

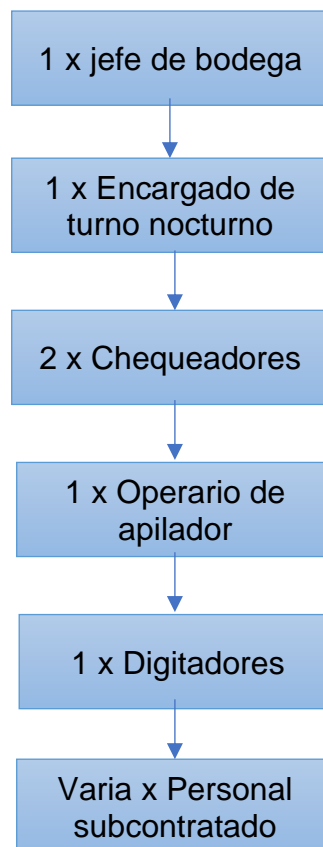


Figura 13. Mapa conceptual del personal de la operación de chequeo y acomodo de bultos.

Fuente. Elaboración Propia.

Como se observa en la figura #13 actualmente la operación cuenta con un total de 6

personas de las cuales 5 trabajan de forma constante en esa operación, con esto se refiere a los días que aterrice vuelo su horario de entrada suele ser de 11 de la noche y terminan en el momento de que finalice toda la operación de chequeo exceptuando al operario de apilador el cual ingresa en horario de 7 de la mañana a 5 de la tarde, y el digitador que tiene un horario de 10 horas. Por otro lado, el jefe de bodega como tiene a cargo toda la operación de la bodega además de este proceso tiene otros el mismo solo efectúa sus actividades en horario diurno. Por lo cual está involucrado en la operación, pero no de manera activa.

Por otro lado, hay un factor a tener en cuenta muy importante ya que dentro de la operación se subcontrata una empresa externa para que la misma provea de colaboradores y apoye la operación normalmente los días martes que es el vuelo de mayor demanda de bultos que ingresan al almacén fiscal, También puede ocurrir que otros días caiga un vuelo de igualmente alta demanda por lo cual se pediría ayuda externa a esta empresa.

Como conclusión y por los factores anteriormente vistos cuenta la operación con un total de 4 trabajadores fijos.

4.6 MATRIZ RACI

Una vez teniendo en cuenta las personas involucradas en el proceso y anteriormente haber identificar las actividades que se ejecutan mientras transcurre la operación, para ello se desarrolló el diagrama llamado Proceso de etiquetado y ubicación de bultos dentro del almacén fiscal. El mismo nos identifica las actividades que se realizan en la operación de forma cronológica.

Con esta información recolectada es que se puede elaborar la matriz RACI la misma es una herramienta grafica que nos permite organizar las responsabilidades de las personas involucradas con la cual podemos dar seguimiento a las tareas que cada uno ejecuta.

Para poder entender la herramienta de manera más sencilla se puede observar la tabla 18 que representa cada una de las siglas de la matriz.

Tabla 18. Significado de siglas RACI

R	Encargados de realizar las tareas asignadas.
A	Representan quienes están a cargo, Determinan el rol de cada una de las personas.
C	Conocen las características que debe cumplir cada una de las tareas asignadas, Debido a que están al tanto de esta información.
I	Son los que están al tanto cuando se concluyen las tareas.

Fuente. (Shelley Pursell, 2021).

Ahora con esta información es suficiente para poder redactar la matriz RACI y asignar las actividades al personal.

Basándose en el diagrama llamado Proceso de etiquetado y ubicación de bultos dentro del almacén fiscal primero se extraen la lista de las actividades que se ejecutan.

Tabla 19. Lista de actividades de la matriz RACI.

Lista de actividades
Mover bultos a zona de etiquetado
Separar en categorías
Revisión de manifiesto
Requiere fraccionar
Anulación de mov de inventario
Etiquetado de bultos
Traslado de bultos a zona de espera
Ubicado de bultos

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 20. Elaboración de matriz RACI 1.

Actividades	Jefe de bodega	Coordinador de turno	Chequeado 1	Chequeador 2	Operario de apilador	Digitador
Mover bultos a zona de etiquetado		A-R	R	R		
Separar en categorías		A-R	R	R		C
Revisión de manifiesto	I	A	R	R		
Requiere fraccionar		A-C	R	R		

Actividades	Jefe de bodega	Coordinador de turno	Chequeado 1	Chequeador 2	Operario de apilador	Digitador
Anulación de movimiento de inventario	C	A				R
Etiquetado de bultos		A-R	R	R		
Traslado de bultos a zona de espera	I	A-R	R	R		
Ubicado de bultos	A				R	I

Fuente. Elaboración propia.

Posterior a esto se elabora la matriz RACI con la asignación de actividades a cada uno de los colaboradores.

Una vez elaborada la matriz se conoce a quien corresponde cada actividad del proceso en estudio, esto sirve de comienzo para poder hacer un estudio de tiempos ya que se define quien ejecuta cada actividad del proceso en específico.

4.7. CÁLCULO DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES MUESTRA DE ESTUDIO

Para poder realizar un estudio de tiempos de trabajo el primer paso es determinar la cantidad de mediciones que se tienen que realizar para poder calcular el tamaño de la muestra. Esto es un paso sumamente importante en la etapa de cronometraje de actividades, ya que de esto depende el nivel de confianza del estudio de tiempos.

El objetivo es poder determinar el valor representativo de la población en estudio.

Para que la muestra sea representativa y no haya sesgo se tomaron de manera aleatoria.

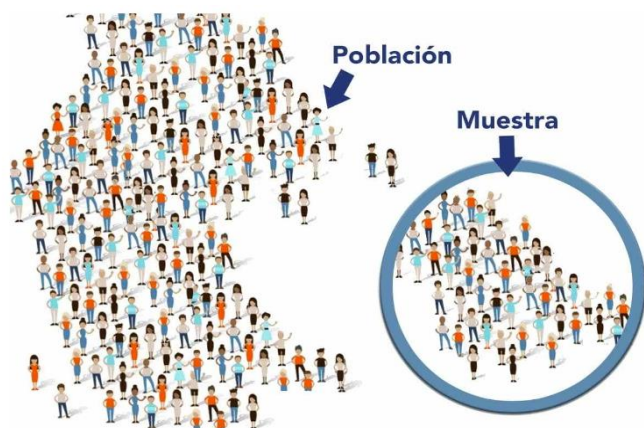


Figura 14. Ejemplo de valor representativo de muestra

Fuente. (Miguel Soto Argon, 2017)

Para definir la cantidad de muestras se utilizó la fórmula para calcular el tamaño de la muestra de una población finita. En este caso se optó por utilizar este método ya que se va a realizar un estudio de tiempos del proceso de etiquetado y ubicación de bultos del almacén fiscal.

Teniendo en cuenta que la población de estudio son la cantidad de bultos que ingresan por día al almacén fiscal se tiene una limitante con la población es decir la cantidad de bultos que ingresa al almacén por día está limitada por la cantidad de bultos que caben en un solo vuelo, El cual es un solo vuelo por día.

La aeronave utilizada para transportar las mercaderías suele ser nacional es un BOEING B767-300F un avión de carga diseñado para llevar grandes cantidades de carga con un volumen útil de utilización de $438 m^2$ y con 54 000 KG de carga útil.

Se entrevista a los encargados del proceso, quienes indican la cantidad máxima de bultos que puede manejar un BOEING B767-300F que son 3000 bultos aproximadamente, la cual es la población de estudio.

Conociendo este dato se utiliza la fórmula de población finita, la cual se explica en el marco teórico el significado de cada variable sustituida.

El nivel de confianza, en estadística, es la probabilidad máxima con la que se puede tener certeza que el parámetro a estimar se encuentra dentro de nuestro intervalo estimado (Ludeña, 2021). En este caso se estima que el 90% de los datos está dentro de este intervalo.

Cálculo de Z: $1 - 0.90 = 0.10$ este es nuestro valor de alfa

$$1 - \frac{\alpha}{2} = 1 - \frac{0.10}{2} = \mathbf{0.950}$$

Ahora con 0.95 se busca en la tabla de valores de la probabilidad acumulada para la distribución normal. (Ver anexo #1)

Como el valor de 0.950 no está en la tabla de probabilidad acumulada solo están sus aproximados se toma ambos valores aproximados se suman y se divide entre 2 para obtener el valor de Z

$$\frac{1.64 + 1.65}{2} = 1.645 z$$

Ahora para determinar el valor de error de estimación e , se dice que según los datos obtenidos este valor será de 10% máximo para obtenerlo dividimos 10% entre 100

$$\frac{10}{100} = 0.10e$$

Ahora se aplica la fórmula de población finita:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Figura 15. Formula población finita.

Fuente. (Miguel Soto Argon, 2017) .

$N = ?$

$n = 3000$

$z^2 = 90\% = 1.645 = 2.7060$

$p = 0.50$

$q = 0.50$

$e^2 = 10\% = 0.10 = 0.01$

$$n = \frac{3000 * 2.7060 * 0.5 * 0.5}{0.01 * (3000 - 1) + 2.7060 * 0.50 * 0.50} = 66.15 \approx 67$$

$N = 67$ muestras

Teniendo en cuenta la cantidad de muestras requeridas por actividad en el estudio de trabajo se procede a realizar la hoja con la toma de tiempos.

4.7.1 ESTUDIO Y RECOLECCIÓN DE TIEMPOS

Una vez identificas las actividades en el proceso de etiquetado y ubicación de bultos dentro del almacén fiscal, y tener identificados a los responsables que ejecutan estas actividades para poder realizar la operación, se procede a realizar la recolección de tiempos, la recolección se realizó entre los meses de abril y mayo del 2023, se tomaron un total de 67 muestras de tiempos a cada uno de los trabajadores, están relacionadas con la cantidad de bultos que se pueden procesar por hora. Todas las muestras fueron

obtenidas de manera aleatoria en diferentes días para evitar sesgo en la obtención de los datos.

Debido a que en la operación se subcontrata personal de una empresa externa para ayudar a agilizar los días con más volumen de trabajo, muchas veces el personal que se asigna a la operación es cambiado por esta empresa por ello no hay personal fijo de apoyo. Para la toma de muestras, se realiza a diferentes trabajadores subcontratados para que la medición fuera lo más aleatoria posible.

En el apartado de los apéndices se detalla las muestras de los tiempos, ver las tablas 74,75,76,77,79, donde se incluyen 5 tablas con la información recolectada.

Una vez que se ha aplicado el método para obtener los tiempos de los colaboradores en la ejecución de las actividades y haber realizado el muestreo de todas las actividades que involucra el proceso, es momento de filtrar la información y obtener los datos que ayuden a calcular la capacidad que el proceso tiene actualmente.

A continuación, se adjunta la tabla 21 con el resumen de los tiempos de proceso por cada colaborador individualmente, Posterior se saca un promedio entre los colaboradores que realizan la misma actividad esto con el fin de poder determinar la cantidad promedio de bultos que se pueden procesar por hora en una determinada actividad.

Tabla 21. *Tabla resumen del promedio de bultos que se procesan actualmente.*

Tipo de actividad	Coordinador	Chequeador A	Chequeador B	Operario apilador	Digitador	Promedio x hora
Mover bultos a zona de etiquetado	1320	996	1000	-	-	1105
Separar en categorías	652	742	846	-	-	747
Revisión de manifiesto	-	244	266	-	-	255
Etiquetado de bultos	455	635	-	-	-	545
Traslado de bultos a zona de espera	1853	1058	986	-	-	1299
Ubicado de bultos	-	-	-	265	-	265

Fuente. *Elaboración Propia.*

En la tabla 78 en el apartado de los apéndices se observa que el digitador procesa 19

bultos x día, cabe resaltar que esa actividad específica del proceso no es necesaria realizarla con todos los bultos que se procesan en el área de etiquetado solamente con las cargas que vienen atadas. Se observa en el diagrama de proceso número 1 se puede ver que la misma es una decisión, por lo tanto, no se realiza en todo momento, solo cuando se requiera anular un movimiento de inventario debido a un atado por ejemplo que en algún momento cuando ingresa una tarima completa de un cliente y la misma requiera ser fraccionada por motivos aduanales.

Para la posterior elaboración del modelo de capacidad a esta actividad se asigna un porcentaje de retraso, no se pueden contabilizar los bultos que se procesan por hora debido a que puede ser solo uno, dos o ninguno y el modelo sería poco realista.

4.8 ERRORES DE ETIQUETADO

Se sabe que la meta de los procesos industriales es poder llegar a un nivel bastante aceptable donde se minimicen los errores que puede afectar el flujo de los procesos.

En la parte de etiquetado se dan los mayores errores como se observar en la tabla 22 que se dan dentro de las actividades del proceso de etiquetado de bultos cabe resaltar que estos salen a la luz cuando las mercaderías están listas para su retiro por parte de los clientes del almacén fiscal, lo que genera retraso en la etapa de despacho de mercaderías. Por ello es una etapa crítica del proceso el correcto etiquetado de los paquetes.

Para poder mostrar cómo afectan estos errores a continuación se elaboró un mapa conceptual que logra ejemplificar como afectan estos errores el proceso.

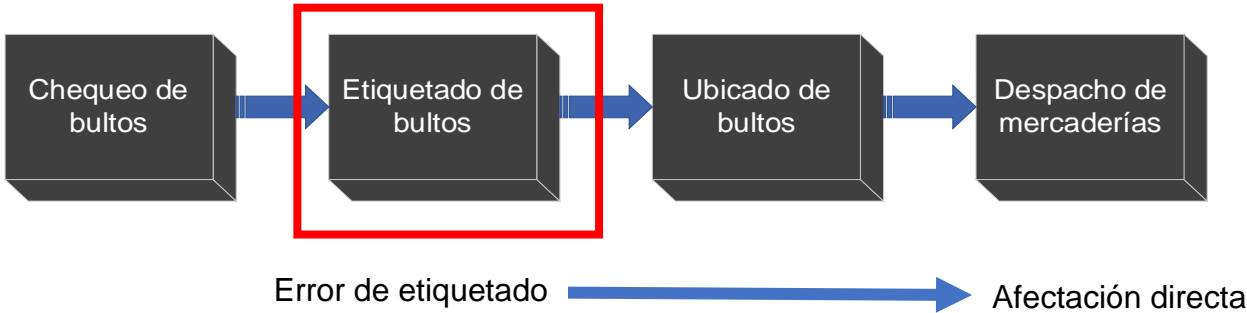


Figura 16. Mapa conceptual de error de etiquetado y afectación directa.

Fuente. Elaboración propia

Lo que genera un gran atraso por parte de los clientes esperando la mercadería facturada sea despachada.

Es muy importante resaltar que los paquetes que ingresan a suelo nacional tienen dos formas por las cuales los mismos pueden ser rastreados o identificados, La guía aérea y el movimiento de inventario. A continuación, se explica cada uno de ellos.

Guía aérea: La guía Air Waybill o guía aérea es un documento de embarque utilizado por las aerolíneas para el flete aéreo. Este tipo de contrato de transporte debe incluir las condiciones de este y las disposiciones acordadas, por ejemplo: responsabilidades y procedimientos en caso de una reclamación (Mundi, 2022). El mismo permite rastrear el paquete desde el momento que es enviado por la línea aérea hasta que llega a su país de destino.

A continuación, se adjunta la imagen de una guía aérea para poder mostrar las partes que la componen, Se censura cierta parte de la información debido a que es confidencial.

ORIGIN ID: ZZVA (740) 452-4787 HANNAH FINCK DMV CORPORATION 1024 MILITARY RD ZANESVILLE, OH 43701 UNITED STATES, US	SHIP DATE: 02MAY23 ACTWGT: 16.00 LB MAN CAD: 0436015/CAFE3621 DIMS: 12x12x12 IN BILL RECIPIENT EIN/VAT:
TO/EVEY: [REDACTED] DIOPSA OPTICA 757-1000 AVENIDA 7, CALLE 2 Y 4 SAN JOSE, COSTA RICA, CR	FedEx Express (CR) [REDACTED] AWB
S5 SJOA	
PKG: YOUR PKG	
[Barcode]	
TRK# 6032 4269 [REDACTED] Form 0430	
PM INTL ECONOMY REF: DESC1: DMV SCLERAL CUP DESC2: DESC3: DESC4: EEI: NO EEI 30.37(a)	
<small>These items are controlled by the U.S. Government and authorized for export only to the country of ultimate destination for use by the ultimate consignee or end-user(s) herein identified. They may not be resold, transferred, or otherwise disposed of, to any other country or to any person other than the authorized ultimate consignee or end-user(s), either in their original form or after being incorporated into other items, without first obtaining approval from the U.S. government or as otherwise authorized by U.S. law and regulations.</small>	
COUNTRY MFG: US CARRIAGE VALUE: 0.00 USD CUSTOMS VALUE: 980.00 USD	SIGN: HANNAH FINCK T/C: R 210637249 D/T: R 210637249

Figura 17. Guía aérea utilizada por FedEx.

Fuente. Obtenida de un bulto real de la aerolínea FedEx.

- A. Información remitente: En este apartado de la guía, la misma nos indica la información de la persona que envía el paquete datos como del país que fue enviado de la ciudad el nombre del remitente, así como información de su número de teléfono en caso de requerir ser contactado y el código postal en este caso es 43701, Es un envío proveniente de EEUU específicamente del estado de Ohio.
- B. Información destinatario: En parte viene toda la información de la persona que recibirá el paquete información muy parecida a la del remitente como nombre de la persona al que va dirigido o empresa, número telefónico para ser contactado y dirección exacta de donde tiene que ser entregado el paquete.
- C. Información general del paquete: En esta información viene el número del paquete las dimensiones físicas del mismo, así como una descripción general del contenido e indica un valor aproximado de las mercancías transportadas.

Movimiento de inventario: Una vez que el paquete ha llegado a suelo nacional y el mismo ha logrado ingresar al almacén fiscal mediante el chequeo de mercaderías es que se crea un movimiento de inventario, una vez creado se sube a una plataforma llamada TICA (Tecnología de la información para el control aduanero). el cual es un número de rastreo que indica efectivamente que el paquete se encuentra en las instalaciones del almacén fiscal y el mismo sirve a nivel interno para poder identificarlo entre los demás paquetes ingresados, nos brinda información como el consignatario, la cantidad de bultos o el peso del paquete.



Figura 18. Etiqueta de almacén con numero de inventario.

Fuente. Obtenida de un paquete del almacén A283.

Una vez contextualizada la información de rastreo de los paquetes es muy importante que al momento del etiquetado tanto la guía aérea como el número de inventario sean del mismo paquete. Si esto no sucede al momento de ubicar las mercaderías las mismas no pueden ser ubicadas con rapidez dentro del almacén y para poder ubicarlas se tendría que hacer una inspección física al momento del despacho de mercaderías de cada uno de los paquetes ubicados en los racks hasta encontrar el que corresponde, lo que generaría retrasos en la parte de despacho de mercadería.

Para contabilizar los errores se elaboró un estudio de la cantidad por etiquetas. Para posterior determinar con un análisis ingenieril mediante la herramienta diagrama de Pareto, cuáles son las causas más comunes de estos errores.

Tabla 22. *Tabla resumen con errores de etiquetado.*

Fecha de ingreso	Cantidad de bultos ingresados	Cantidad de paquetes con errores de etiquetas
1-feb	1525	7
2-feb	750	2
3-feb	952	1
6-feb	1752	4
7-feb	583	2
8-feb	1883	9
9-feb	545	0
10-feb	1112	2
13-feb	2276	6
14-feb	450	0
15-feb	2331	1
16-feb	995	0
17-feb	1870	2
20-feb	1023	1
21-feb	445	0
22-feb	2477	3
23-feb	1393	4
24-feb	1099	6
27-feb	1121	4
28-feb	1743	6
1-mar	1845	5
2-mar	1478	0
3-mar	2316	6
Total	31964	71

Fuente Elaboración Propia

Para poder elaborar el estudio se hizo una muestra con 23 manifiestos aéreos los mismos se seleccionaron de un mes aleatorio que comprenda el proyecto se seleccionaron todos los manifiestos del mes de abril y 3 del mes de marzo para poder terminar la semana laboral.

Con esta información recolectada se realizará una gráfica de Pareto en la sección de análisis del DMAIC.

4.10 DIAGRAMA DE PARETO

En esta parte del proyecto se pretende realizar un análisis de la información que se recolectó en el apartado anterior en la parte de medición del DMAIC específicamente de los errores de etiquetado.

La información que se utilizó para la creación del diagrama de Pareto proviene de la tabla #22 denominada resumen de los errores de etiquetado.

Se realizó una tabla resumen del análisis de las principales causas que se observaron del mal etiquetado de las mercancías.

Tabla 23. Resumen de causas del diagrama de Pareto.

1 Falta de iluminación.
2 Etiqueta borrosa.
3 Guías aéreas similares.
4 Mismo consignatario.
5 Mucho volumen de bultos.
6 Cansancio de colaboradores

Fuente. Elaboración Propia.

Una vez enlistadas las posibles causas de los errores de etiquetado se procede a acomodar dichas causas según su frecuencia observada siempre de mayor a menor para tener un orden adecuado.

Tabla 24. Tabla de frecuencia de diagrama de Pareto.

Causas/Problema/Fenómeno	Frecuencia
Guías aéreas similares	24
Mismo consignatario	19
Etiqueta borrosa	14
Cansancio de colaboradores	7
Mucho volumen de bultos	5

Causas/Problema/Fenómeno	Frecuencia
Falta de iluminación	2

71

Fuente. Elaboración Propia.

Con la información recolectada y acomodada según el diagrama de Pareto se realiza el cálculo del porcentaje de las causas apreciadas, así como su porcentaje acumulado, Para posterior elaborar el grafico.

Tabla 25. Tabla de porcentajes del diagrama de Pareto.

Causas/Problema/Fenómeno	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Guías aéreas similares	34%	34%
Mismo consignatario	27%	61%
Etiqueta borrosa	20%	80%
Cansancio de colaboradores	10%	90%
Mucho volumen de bultos	7%	97%
Falta de iluminación	3%	100%

100%

Fuente. Elaboración Propia.

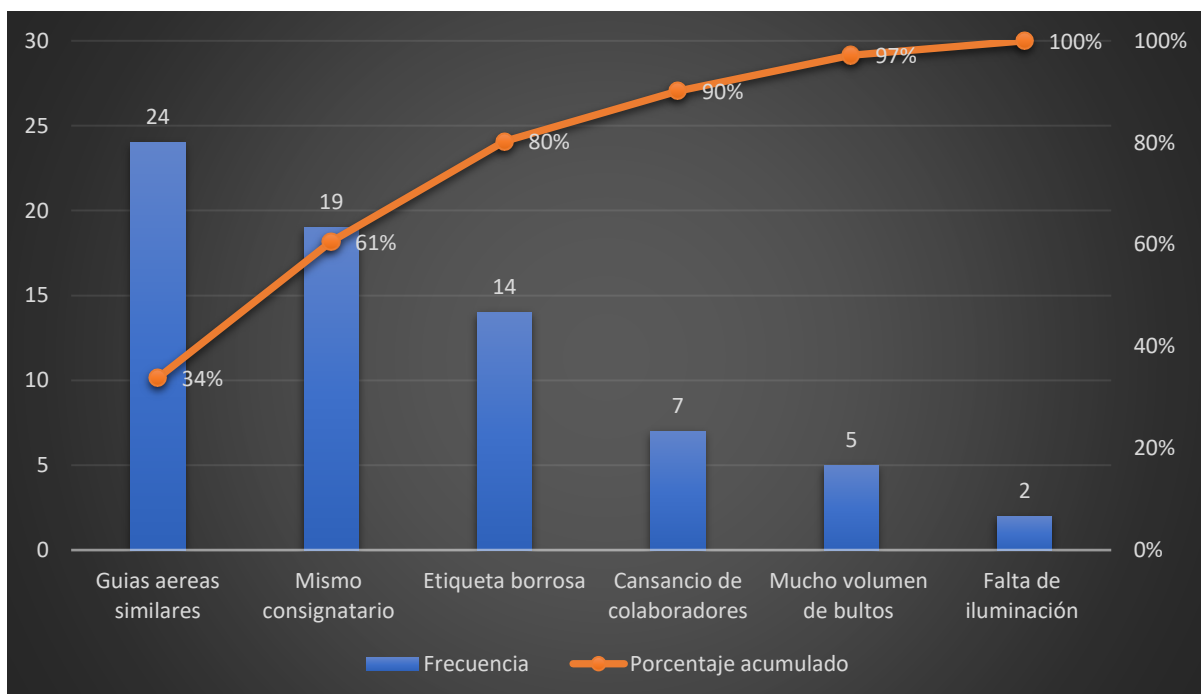


Diagrama 4. Diagrama de Pareto de las causas del mal etiquetado

Fuente. Elaboración Propia

4.10.1 ANÁLISIS DE LAS CAUSAS

El fin de realizar el diagrama de Pareto es poder identificar entre las distintas causas que se investigaron cuáles son las que están provocando el mal etiquetado de los bultos, Con esta herramienta se contempla estadísticamente que en definitiva el 80% de los problemas son generados por el 20% de las causas las cuales son:

1. Guías aéreas similares
2. Guías con mismo consignatario
3. Etiquetas borrosas

Las causas que se analizan y se priorizan son las mencionadas, cabe resaltar que son causas que provocan el mal etiquetado de bultos dentro del almacén fiscal debido a la gran frecuencia con la que ocurren estos errores en el proceso.

4.10.2 GUÍAS AÉREAS SIMILARES

De los 71 errores registrados en el área de etiquetado de mercancías el 34% de ellos fueron provocados por etiquetas con la guía aérea muy similar. Es importante recordar que muchos de los paquetes que ingresan al almacén fiscal provienen de proveedores del exterior que surten de insumos o materias primas a la industria de zona franca del país. Por lo cual en un solo vuelo un proveedor puede enviar más de 10 bultos con diferentes tipos de mercancías, pero con guías aéreas distintas, esto sucede debido a que el proveedor no puede revolver insumos, los mismos requieren ser transportados por aparte debido al tipo de industria médica que es de un manejo especial y sumamente cuidadoso, ninguno de los materiales puede contaminarse entre sí. Esto hace que los proveedores muchas veces envíen muchos bultos de un solo punto de envío de FedEx por lo cual la guía aérea es muy similar y prácticamente las diferencia algún número consecutivo. Para apoyar el análisis se pueden observar las siguientes imágenes:

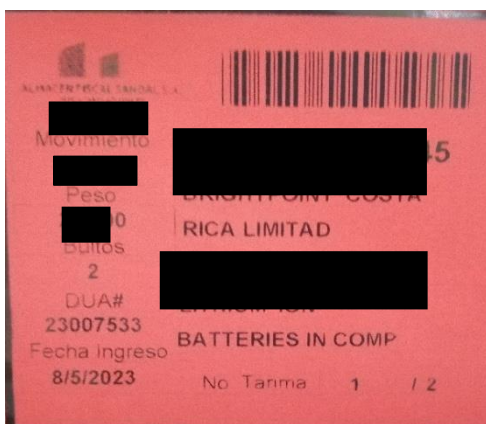


Figura 19. Etiquetas de almacén mismo consignatario con diferente número de guía aérea.

Fuente. Obtenida de un paquete del almacén A283.

Como se observa en las etiquetas de almacén el número de guía aérea es muy similar uno con respecto al otro, lo que provoca que el chequeador imprima varias boletas y al momento de pegarlas en sus respectivos bultos pueda confundirse y pegarlo en un bulto equivocado, por lo tanto, el parecido entre guías aéreas es una causa de los errores de etiquetado. Una vez esto suceda, los bultos son colocados en el rack de ubicación, pero puede darse que la colilla no corresponda a esos bultos, lo que provoca que no se puedan ubicar dentro del almacén.

Este es el error más común que sucede, estadísticamente se contabilizaron 24 errores por esta causa.

4.10.3 GUÍAS AÉREAS CON EL MISMO CONSIGNATARIO

Otra de las causas que se investigó por el mal etiquetado de bultos ocurre con las guías aéreas que tiene el mismo consignatario, la cual se ubica en segundo lugar con un 27% del total de errores, Esto sucede con bastante regularidad al momento de chequear las mercaderías por el personal de realizar esta labor o por el personal de ayuda “subcontratado”, donde separan los paquetes que son de un mismo consignatario y los agrupan en una tarima específica, esto para tener más facilidad al momento de pasarlos a la zona de etiquetado, con el fin de tener este grupo de paquetes juntos y facilitar su etiquetado. Se ejemplifica con la siguiente imagen.



Figura 20. Agrupamiento de bultos de un solo consignatario.

Fuente. Elaboración Propia.

Como se observa en la figura estos paquetes se colocan de manera junta para facilitar su manipulación, el problema que está ocurriendo es que en algunas ocasiones los colaboradores se confían y no observan detenidamente que el número de guía aérea de la etiqueta de almacén no concuerda con la guía original o verdadera e incurrir en el mal etiquetado de los paquetes y solo se dejan llevar por el nombre de la etiqueta y se lo pegan a cualquier bulto.

Otro error muy similar a este es que en alguna tarima revuelta se estén imprimiendo colillas y el operador al ver el nombre del consignatario pega la primera colilla que ve y no realmente compara los números de guías de la etiqueta de almacén con la guía aérea del paquete. A pesar de que esto puede dar debido a la distracción o a la confianza del operador se tiene que buscar la manera de corregirlo ya que es un error muy habitual en la operación y el mismo genera muchísimos retrasos a los compañeros de despacho.

4.10.4 ETIQUETAS BORROSAS

Como última causa que mostró el diagrama de Pareto están las etiquetas borrosas esta es la última causa para completar la regla del 80/20. Dentro del estudio muestra que, del total de los 71 errores de etiquetado, este error apareció 14 veces, Lo que se traduce en un 20%.

El problema ocurre en algunas ocasiones al momento de manipular las impresoras de etiquetas debido al cambio de rollos o de las cintas de transferencia térmica, en algunas ocasiones las mismas no quedan muy bien instaladas lo que provoca que la impresora no puede imprimir correctamente las etiquetas.

Este es un error que perjudica de manera notable el etiquetado debido a que, si este error ocurre los días que hay más volumen de trabajo, ocurre que por prisa el operario omite imprimir nuevamente la etiqueta e incurra en el error de pegarlo a otro bulto en el momento que se procede a colocar las etiquetas impresas.

Debido a un mal procedimiento en el etiquetado los bultos pueden llegar a perderse

dentro del almacén debido que la etiqueta colocada no es la que le pertenece.

Para mostrar este error se adjunta una recopilación de fotos de varios bultos con este problema.

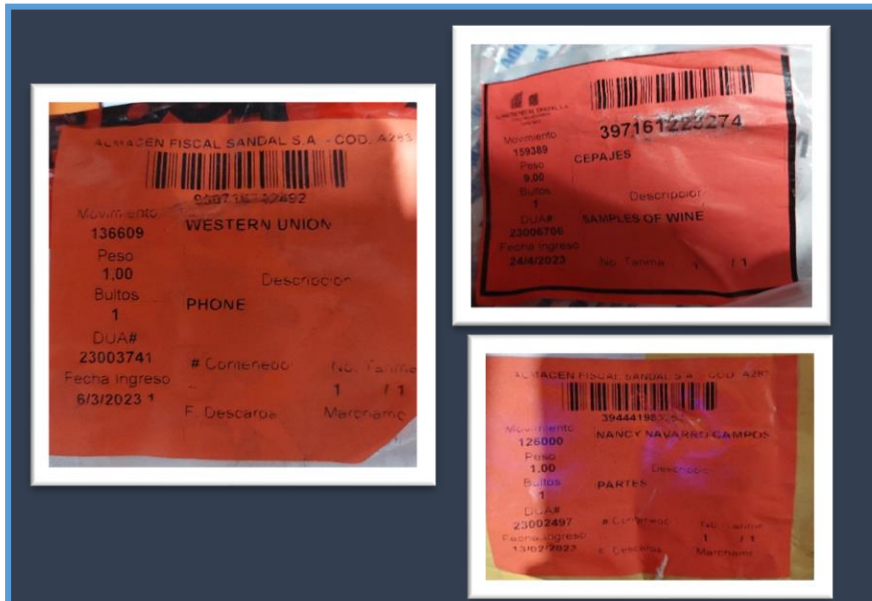


Figura 21. Etiquetas con errores de impresión.

Fuente. Elaboración Propia.

4.9 ELABORACIÓN DE MODELO DE CAPACIDAD

Para realizar el modelo de capacidad primero se necesita definir el concepto, el cual se puede definir como la máxima tasa de producción para un proceso sea un bien o un servicio. Calculado como las unidades producidas entre un factor de tiempo.

Lo primero que se desarrolló para poder elaborar el modelo de capacidad fue un estudio donde se tomaron muestras de tiempos de todas las actividades involucradas en el proceso y de las personas encargadas de realizar estas actividades.

Esto se observa en las tablas #74,#75,#76,#77,#78,#79.

Con esto se realizó la tabla 21 llamada Tabla resumen del promedio de bultos que se procesan actualmente. a partir de aquí es que se elabora el modelo de capacidad del proceso de etiquetado y ubicación de bultos del almacén A283.

Según el diagrama 1 el proceso se compone de 6 actividades fijas y una variable que no se realiza a todos los bultos ingresados, la cual es el fraccionamiento de bultos.

A partir de las actividades fijas se calculó el tiempo normal de procesamiento y con la suma de los suplementos por operación es que se obtiene el tiempo estándar con las 67 muestras obtenidas en el estudio de tiempos. Ver en el apartado de apéndices.

Los resultados fueron los siguientes:

Tabla 26. Capacidad por hora y día del proceso de etiquetado y ubicado.

Actividades	Capacidad promedio de bultos x persona (HR)	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día
Mover bultos a zona de etiquetado	1105	3	3316	19896
Separar en categorías	746	3	2240	13440
Revisión de manifiesto	255	2	510	3060
Etiquetado de bultos	545	2	1090	6540
Traslado de bultos a zona de espera	1299	3	3897	23382
Ubicado de bultos	265	1	265	2650
			TOTAL	68 968 BULTOS

Fuente. Elaboración Propia.

Como se observa en la tabla 21 se tomó el tiempo estándar por hora en las distintas actividades del proceso y se multiplico por la cantidad de personal asignado a esa actividad, además de la cantidad de horas disponibles de la jornada laboral y como resultado se obtiene la capacidad del proceso por hora, así como la capacidad de proceso por día, en cada uno de los elementos. Cabe resaltar que hay dos horarios uno de 6 horas para chequeadores y coordinador del turno de noche y de 10 horas para el operario de apilador.

Como resultado se obtiene la capacidad real instalada del proceso de 68 968 bultos diarios. Esta es la cantidad que el almacén puede procesar en una operación completa tomando en cuenta los dos horarios de trabajo.

Lo anterior hace referencia a las actividades fijas del proceso de etiquetado y ubicación de bultos, ver el diagrama 1 donde se muestra el diagrama de proceso de chequeo de mercaderías, Para la elaboración del modelo de capacidad ~~en~~ la única actividad variable es el fraccionamiento de bultos se utiliza un porcentaje de retraso y cabe la necesidad de identificar los bultos que vienen atados como muestra el diagrama #1 de chequeo , para tener un modelo más realista de lo que sucede. Se realiza de la

siguiente manera:

Tomando en cuenta la tabla #78 donde se registra el tiempo total y promedio de los bultos procesados por el digitador, en la muestra 4 se puede observar que el dato máximo de bultos procesados para esta actividad es de 51 bultos por día, este fue el dato con mayor cantidad de bultos procesados en el historial de muestras, por ello se crea mediante la actividad que registra el historial que se hicieron más atados y se crea mediante un porcentaje de retraso dado que hay una correlación entre la cantidad de bultos ingresados y la cantidad de atados a fraccionar. -

Se determina que cada bulto en la actividad de anulación de movimiento de inventario dura 2 min cada uno y fueron un total de 51 bultos se realiza una multiplicación y da como resultado

2min*51 blts=102 min el día del mayor volumen registrado en la toma de datos.

A continuación, se multiplica por 60 para obtener el tiempo en horas que duró la realización de la actividad.

102min×60=1.7 horas que corresponde a 1 hora con 42 min.

Una vez obtenido el resultado en horas, se pasa a días y se divide entre la suma de los dos horarios de trabajo (6 horas y 10 horas) dando como resultado un total de 16 horas de tiempo de operación.

Para obtener el porcentaje de retraso en esta actividad se realiza la siguiente operación.

$$\frac{1.7 \text{ horas}}{(6 \text{ horas} + 10 \text{ horas})} * 100 = 10.63\%$$

El porcentaje de retaso para esta actividad es de 10.63%

Tabla 27. Tabla con porcentaje de retraso para la actividad del digitador.

Digitador	Porcentaje de retraso
Anulación de movimiento de inventario	10,63%

Fuente. Elaboración Propia.

A continuación, se ejecutan varias simulaciones con el modelo de capacidad creado para ver los efectos en los cambios bajo diferentes circunstancias.

4.9.1 SIMULACIÓN #1 MODELO DE CAPACIDAD

Para la primera simulación se planteará con un volumen de 850 bultos para evaluar cuales son los cuellos de botella en el proceso actual, tomando en cuenta los dos horarios de trabajo que son de 6 horas y 10 horas respectivamente.

Tabla 28. Modelo de capacidad corrida #1 bultos procesados por día.

Actividades	Coordinador	Chequeador A	Chequeador B	Capacidad promedio de bultos x persona (HR)	Cantidad de personal	Capacidad de proceso (bultos por hora)	Capacidad del proceso (bultos por día)	Tiempo de procesamiento (horas) de bultos arribados
Mover bultos a zona de etiquetado	1320	996	1000	1105,33	3	3316	19896	0,26
Separar en categorías	652	742	846	746,67	3	2240	13440	0,38
Revisión de manifiesto	-	244	266	255,00	2	510	3060	1,67
Etiquetado de bultos	455	635		545,00	2	1090	6540	0,78
Traslado de bultos a zona de espera	1853	1058	986	1299,00	3	3897	23382	0,22
							Total	3,30 horas

Fuente. Elaboración Propia.

Con un volumen de 850 bultos ingresados, se observa un cuello de botella en la actividad de revisión de manifiesto debido al ser la actividad que requiere más tiempo para ser completada con 1.67 horas, seguido de ésta la siguiente actividad con mayor duración es del etiquetado de bultos con 0.78 horas.

El resultado del proceso es de 3.30 horas adicional a esto hay que agregar el tiempo de procesamiento de acomodo de bultos. En la siguiente tabla se observa.

Tabla 29. Cantidad procesada operario de apilador.

Operario de apilador	Cantidad promedio de bultos x hora	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso en horas
Acomodo de bultos	265	1	265	2650	3,208

Fuente. *Elaboración Propia.*

El operario de apilador es el encargado de acomodar los bultos que están en el área de espera en el rack de ubicación, el tiempo de ejecución para esta actividad es de 3.2 horas. Es el tiempo más largo de operación de las distintas actividades, pero no se considera un cuello de botella debido a que su capacidad de procesamiento es de 2650 bultos diarios, teniendo en cuenta que el horario es de 10 horas, solo se utiliza un 32% de su capacidad máxima.

Agregando el tiempo de retraso debido a la anulación de número de inventario para esta actividad su tiempo sería el siguiente:

Tabla 30. Tiempo de retraso de operación.

Digitador	Cantidad de personal	Porcentaje de retraso	Capacidad de proceso bultos en horas
Anulación de movimiento de inventario	1	10,63%	0,35

Fuente. *Elaboración Propia.*

Haciendo una sumatoria de los tiempos de procesamiento totales:

- Tiempo turno de noche 3.30 horas
- Tiempo retraso 0.35 horas
- Tiempo acomodo 3.2 horas

El tiempo total para procesar 850 bultos es de 6.85 horas.

Para determinar su utilización se la siguiente formula:

$$\frac{\textit{Produccion real}}{\textit{Capacidad de diseño}}$$

$$\text{Rendimiento en bultos: } \frac{850}{68\ 968} * 100 = 1.23\%$$

$$\text{Utilización en horas: } \frac{6.85}{16} * 100 = 42.8\%$$

4.9.2 SIMULACIÓN #2 MODELO DE CAPACIDAD

Una vez identificados los cuellos de botella del proceso, Se realiza la siguiente simulación con un volumen más alto de trabajo para analizar cuál es el punto máximo de procesamiento que permite el sistema actual y a partir de donde se empieza a retrasar el proceso. Cabe resaltar que para determinar la cantidad de bultos máxima que puede procesar el almacén fiscal dentro del primer turno de 6 horas, se realizaron aproximadamente 20 simulaciones extras (las evidencias se encuentran en el apartado de apéndices) para determinar este punto de quiebre que se verá a continuación.

Esta simulación se realiza con un volumen de 1400 bultos, tomando en cuenta los dos horarios de trabajo que son de 6 horas del personal de chequeo y 10 horas del personal de acomodo.

Tabla 31. Modelo de capacidad corrida #2 bultos procesados por día.

Actividades	Coordinador	Chequeador A	Chequeador B	Capacidad promedio de bultos x persona (HR)	Cantidad de personal	Capacidad de proceso (bultos por hora)	Capacidad del proceso (bultos por día)	Tiempo de procesamiento (horas)
Mover bultos a zona de etiquetado	1320	996	1000	1105	3	3316	19896	0,42
Separar en categorías	652	742	846	747	3	2240	13440	0,63
Revisión de manifiesto	-	244	266	255	2	510	3060	2,75
Etiquetado de bultos	455	635		545	2	1090	6540	1,28
Traslado de bultos a zona de espera	1853	1058	986	1299	3	3897	23382	0,36
							Total	5,44

Fuente. Elaboración Propia.

Con una cantidad de 1400 bultos, el sistema empieza a llegar a su límite, en la primera parte del proceso con 5.44 horas de procesamiento en las actividades de chequeo de mercadería, el cuello de botella es la revisión de manifiesto con 2.75 horas, Adicional hay que agregar el porcentaje de retraso de la anulación de movimiento. Como se observa en la tabla siguiente.

Tabla 32. Tiempo de retraso de operación.

Digitador	Cantidad de personal	Porcentaje de retraso	Capacidad de proceso bultos en horas
Anulación de movimiento de inventario	1	10,63%	0,58

Fuente. Elaboración Propia

Sumando ambos tiempos el resultado es el siguiente.

- Tiempo turno de noche 5.44 horas
- Tiempo retraso 0.58 horas

Para la primera parte del proceso el tiempo es de 6.02 horas, Si se toma en cuenta que el horario de los trabajadores de esta parte del proceso es de 6 horas, se estaría trabajando al límite del horario. Posterior a esto se incurriría en el pago de horas extras, por lo que esta sería la capacidad máxima que puede procesar el almacén en esta parte del proceso.

Para analizar el modelo completo se tiene la siguiente parte del proceso, la cual es el acomodo de bultos.

Tabla 33. Cantidad procesada por el apilador.

Operario de apilador	Cantidad promedio de bultos x hora	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Acomodo de bultos	265	1	265	2650	5,283

Fuente. Elaboración Propia.

El operario de apilador completa la actividad en 5.3 horas de las 10 horas disponibles por día.

Se suman los tiempos de las distintas etapas del proceso.

- Tiempo turno de noche 5.44 horas

- Tiempo retraso 0.58 horas
- Tiempo apilador 5.28 horas

El tiempo total para procesar 1400 bultos es de 11.30 horas.

Para determinar su utilización se utiliza la siguiente formula:

$$\text{Rendimiento en bultos: } \frac{1400}{66\ 396} * 100 = 2.10\%$$

$$\text{Utilización en horas: } \frac{11.30}{16} * 100 = 70.63\%$$

Se puede observar que a pesar de que la capacidad de procesamiento del almacén fiscal es de 66 396 bultos, esta capacidad no es real debido a que los trabajadores realizan sus actividades por etapa lo que quiere decir, que cada vez que todos los bultos cumplen la primera actividad del proceso, los trabajadores saltan a la siguiente actividad con los bultos procesados.

Se observa en la utilización de bultos un porcentaje muy bajo.

El índice que muestra cómo se comporta la utilización es el tiempo en horas. La primera parte del proceso se realizó en 6 horas de la 6 disponibles

$\frac{6.02}{6} * 100 = 100.3 \%$ con 1400 la primera parte del proceso trabaja al máximo de su capacidad con el sistema actual.

La segunda parte del proceso se realizó en 5.2 horas de las 10 disponibles

$$\frac{5.3}{10} * 100 = 53\%$$

La cual trabaja casi a la mitad de su capacidad máxima.

Se puede concluir en esta simulación que la primera parte del proceso “el chequeo de bultos” es la que está limitando la operación del almacén.

4.9.3 SIMULACIÓN #3 MODELO DE CAPACIDAD

En la siguiente simulación se incrementa la cantidad de bultos a procesar a 2500 y se evaluará la utilización del personal subcontratado para determinar cómo el mismo afecta los tiempos de procesamiento en las actividades.

Tabla 34. Modelo de capacidad corrida #3. Bultos procesados por día

Actividades	Coordinador	Chequeador A	Chequeador B	Personal subcontratado	Capacidad promedio de bultos x persona (HR)	Cantidad de personal	Capacidad de proceso (bultos por hora)	Capacidad del proceso (bultos por día)	Tiempo de procesamiento en horas
Mover bultos a zona de etiquetado	1320	996	1000	882	1050	4	4198	25188	0,60
Separar en categorías	652	742	846	712	738	4	2952	17712	0,85
Revisión de manifiesto	-	244	266	180	230	3	690	4140	3,62
Etiquetado de bultos	455	635		-	545	2	1090	6540	2,29
Traslado de bultos a zona de espera	1853	1058	986	733	1158	4	4630	27780	0,54
								Total	7,90

Fuente. Elaboración Propia.

Para esta simulación se utilizaron los tiempos del personal subcontratado para las distintas actividades presentes en el estudio de tiempos (ver tabla #79).

Al agregar una persona más a esta parte del proceso el cuello de botella se sigue manteniendo en la actividad de revisión de manifiesto. Mientras que la cantidad de horas extras se eleva a 1.90 horas esto con una cantidad de 2500 bultos por procesar. Adicional a esto se debe tener en cuenta que los costos para mantener al personal subcontratado agregan un costo adicional al proceso. Aunado a esto faltaría el porcentaje de retaso el cual se adjunta a continuación.

Tabla 35. Tiempo de retraso de operación.

Digitador	Cantidad de personal	Porcentaje de retraso	Capacidad de proceso bultos en horas
Anulación de movimiento de inventario	1	10,63%	0,84

Fuente. Elaboración Propia.

Los tiempos de procesamiento para la primera parte del proceso quedarían así:

- Tiempo turno de noche 7.90 horas
- Tiempo retraso 0.84 horas

Subtotal de 8.74 horas.

$$\text{Rendimiento bultos: } \frac{2500}{81\ 360} * 100 = 3.07\%$$

$$\text{Utilización horas: } \frac{8.74}{6} * 100 = 146\%$$

El almacén estaría trabajando a un 46% más de la capacidad máxima que permite el proceso actualmente. Posterior al 100% se incurre el pago de horas extras más el costo del personal subcontratado que se pidió a la empresa externa.

En la segunda parte del proceso:

Tabla 36. Cantidad procesada operario de apilador.

Operario de apilador	Cantidad promedio de bultos x hora	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Ubicado de bultos	265	1	265	2650	9,434

Fuente. Elaboración Propia.

Se realizó en 9.4 horas de las 10 disponibles.

$$\text{Utilización horas: } \frac{9.4}{10} * 100 = 94 \%$$

Como se observa nuevamente la primera parte del proceso es la que está provocando que se alargue la operación debido al cuello de botella que se está formando en la parte de revisión de manifiesto.

Para exponer el impacto que tuvo la persona subcontratada en la operación de chequeo y etiquetado de mercaderías, se elaboró la siguiente tabla que muestra la tasa de variación porcentual.

Tabla 37. Tabla comparativa entre los modelos de simulación #2 y #3.

Actividades	SIMULACION 2				SIMULACION 3				Tasa de variación		
	Modelo sin personal subcontratado				Modelo con personal subcontratado						
	Capacidad promedio de bultos x persona (HR)	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad promedio de bultos x persona (HR)	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Bultos x persona (HR)	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día
Mover bultos a zona de etiquetado	1105	3	3316	19896	1050	4	4198	25188	-5,05%	27%	27%
Separar en categorías	747	3	2240	13440	738	4	2952	17712	-1,16%	32%	32%
Revisión de manifiesto	255	2	510	3060	230	3	690	4140	-9,80%	35%	35%
Etiquetado de bultos	545	2	1090	6540	545	2	1090	6540	0,00%	0%	0%
Traslado de bultos a zona de espera	1299	3	3897	23382	1158	4	4630	27780	-10,89%	19%	19%

Fuente. Elaboración Propia.

Los resultados obtenidos de la comparación entre los dos modelos de simulación se muestran a continuación:

El segundo modelo emplea solamente 3 trabajadores fijos en la operación mientras que el tercer modelo de simulación emplea aparte de los 3 trabajadores fijo uno extra que es subcontratado, La primera columna de la tasa de variación es referente al promedio de bultos procesados x persona en una hora.

- Y se compara el 2do modelo con 1105 bultos procesados contra los 1050 bultos del 3er modelo lo que da -5.05% bultos procesados x persona en 1 hora en promedio para la actividad de mover bultos a la zona de etiquetado.
- Para la siguiente actividad el separar por categorías la carga el 2do modelo su capacidad promedio por hora es de 747 bultos mientras que el 3er modelo su capacidad promedio por hora es de 738 bultos al compararlos su tasa de variación es de -1.16%.
- La siguiente actividad llamada revisión de manifiesto la capacidad promedio por hora es de 255 bultos en el 2do modelo mientras que en el 3er modelo es de 230 bultos por hora en promedio al compararlos su tasa de variación es de -9.80%.
- La actividad de etiquetado de bultos no se comparó debido a que el almacén solo dispone de 2 impresoras de etiquetas por lo cual la persona extra no influye en esta actividad por la limitación de equipos.
- La última actividad la cual es de traslado de bultos a la zona de espera en el 2do modelo su capacidad promedio por hora es de 1299 bultos mientras que en el 3er modelo su capacidad promedio de bultos es de 1158 por hora lo que da una tasa de -10.89%.

Las conclusiones a las que se llega con el análisis del impacto entre los dos modelos de simulación son los siguientes.

Comparando su valor porcentual en bultos por persona por hora bajó. Esto debido a varios factores, el primero es la curva de aprendizaje de los trabajadores subcontratados, la segunda es la constante rotación de este personal por asignación de la empresa externa y tercero deben adaptarse a las actividades que los involucra en el proceso, el tiempo y los errores que pueden ocurrir durante este aprendizaje es normal para todos los trabajadores debido a que no manejan la experticia del personal

fijo.

Es por lo que se observa que porcentualmente el promedio de bultos procesados por hora, si se mide con el personal subcontratado tiende a bajar.

Otro punto importante en el modelo de simulación es que los tiempos que se tomaron para el personal subcontratado ver tabla #79 son diferentes trabajadores subcontratados, esto es debido a la rotación de este personal y es donde se tiene que dar de nuevo el proceso de aprendizaje.

Otro de los puntos que muestra la tabla comparativa #37, es la mejora de la capacidad del proceso esto quiere decir que a pesar de que el promedio de bultos ha disminuido, Los números de índices de capacidad se ve que hay un aumento de la capacidad del proceso. esto es debido a la persona extra que se ha agregado al proceso.

La actividad de mover los bultos a la zona de etiquetado aumento su capacidad en un 27% paso de poder procesar 3316 a 4198 bultos por hora se ve que el incremento es significativo.

Para la actividad de separar en categorías paso de 2240 bultos a 2952 bultos por hora un aumento del 32% comparándolo contra el modelo #2 de simulación.

En la actividad de revisión de manifiesto fue la actividad que más incremento tuvo aumento en un 35% más de capacidad de procesamiento.

Para la siguiente etapa que es el etiquetado de mercadería no hubo ningún aumento esto debido a que actualmente el almacén fiscal solo tiene dos etiquetadoras disponibles es por lo que en ese rubro no se nota algún cambio.

Por último, la actividad de traslado de mercadería a la zona de espera su incremento es de 19%.

En conclusión, se realizó un promedio entre las 4 actividades que la persona subcontratada está involucrada, para mostrar el promedio de aumento en los índices.

$$\frac{27 + 32 + 35 + 19}{4} = 28.25\%$$

Con solo una persona subcontrata se puede hablar de que de manera general la capacidad del proceso aumento en un 28.25% más.

También hay que tener en cuenta que esta persona extra al proceso incurre en gastos extras para el mismo de lo cual se analizará el costo beneficio en otro apartado del proyecto.

Una vez determinada la parte de capacidad y por medio de los modelos de simulación empleados para encontrar los cuellos de botella dentro del proceso de estudio se procede a trabajar en este problema, para poder maximizar la cantidad de bultos a procesar en esta actividad disminuyendo los tiempos de proceso.

4.10 CLASIFICACIÓN ABC DE LAS CAUSAS

La clasificación ABC permitió medir las causas principales que se estudiaron en el capítulo anterior y comparar el impacto que tienen en la resolución del problema principal del proyecto.

Para lograr clasificar y priorizar las mismas se debe tener en cuenta que los puntos asignados a cada causa fueron asignados por los colaboradores involucrados, Esta información se extrajo de la herramienta multivoto ver tabla #16 donde se detalla la metodología seguida para la asignación de puntos.

El porcentaje de cada causa se dividió entre las 13 posibles causas por ello cada una tiene el mismo porcentaje, y se realizó la sumatoria para obtener el porcentaje acumulado. Para obtener el porcentaje de impacto en la solución de cada causa se dividió los puntos obtenidos entre el total de puntos, posterior se realizó la sumatoria de cada causa para obtener el porcentaje acumulado del impacto.

Tabla 38. Identificación de causas con mayor importancia.

Causas	Porcentaje de causas		Calificaciones de los participantes	Porcentaje del valor de importancia del problema	
	%	% acumulado		%	% acumulado
Falta de automatización de chequeo	7,692	7,692	5	26,32%	26,32%
Desconocimiento de capacidad del proceso	7,692	15,384	5	26,32%	52,63%
Errores de etiquetado	7,692	23,076	3	15,79%	68,42%

Falta de etiquetadoras	7,692	30,768	2	10,53%	78,95%
Falta de espacio de almacén	7,692	38,46	1	5,26%	84,21%
Deficiencia de scanner	7,692	46,152	1	5,26%	89,47%
Frecuente rotación de personal subcontratado	7,692	53,844	1	5,26%	94,74%
Falta de personal de chequeo	7,692	61,536	1	5,26%	100,00%
Incorrecto procedimiento de ubicado	7,692	69,228	0	0,00%	100,00%
Falta de KPIS	7,692	76,92	0	0,00%	100,00%
Variabilidad en volúmenes de bultos	7,692	84,612	0	0,00%	100,00%
Poca cantidad de alistadores	7,692	92,304	0	0,00%	100,00%
Delimitación de software de inventarios	7,692	99,996	0	0,00%	100,00%
Total	100		19		

Fuente. Elaboración Propia.

Tabla 39. Clasificación ABC por porcentaje de causas y porcentaje de valor de impacto.

Clasificación	% de causas	% de valor de impacto
A	23,08%	68,42%
B	23,08%	21,05%
C	53,84%	10,52%

Fuente. Elaboración Propia.

Con respecto al análisis de las tablas 38 y 39 se obtuvieron las siguientes conclusiones:

Causas categoría A:

Del total de las causas presentadas como causas posibles al problema se obtiene que el 23.08% de las causas conformadas por “Falta de automatización de chequeo, desconocimiento de la capacidad y errores de etiquetado” son las causas principales que impactarían un 68.42% al problema presentado. Esto tendría una mejora

considerable al problema principal presentado del proyecto, que es el tiempo de espera de los clientes en el área de despacho.

Causas categoría B:

Esta categoría está conformada por 3 causas posibles, que corresponde a un 23.08% las cuales son causas secundarias al problema. Si bien la resolución de estas tendrá un impacto al problema principal del proyecto, su incidencia es menor, en un 21.05%. Dentro de las causas que la componen están: la Falta de etiquetadoras, falta de espacio de almacén y deficiencia de scanner.

Causas categoría C:

La última categoría está conformada por 7 causas posibles que equivalen a un 53.84% Esta categoría conforma la mayoría de las causas que conforman el problema, pero su impacto en la resolución de estas causas son las que tendrían un menor impacto en el problema principal con un 10.52%.

Para seguir una secuencia lógica y coherente al proyecto realizados, en los capítulos anteriores se midieron y analizaron las causas que conforman la sección A de la clasificación ABC, dado a esto se observa, que al resolver estas causas específicas impactarían en mayor medida el problema, por ende, en el despliegue de soluciones se dará prioridad a estas debido que es imposible tratar todas las causas vistas.

4.11 COSTOS DEL PROCESO ANTES DE LA MEJORA

Acá se muestran los costos que se identificaron del proceso durante la realización del proyecto.

El primero es el costo por el tiempo de búsqueda de paquetes extraviados cada vez que ocurre esto se invierte tiempo para encontrarlos y se gasta insumos como gas de montacargas y energía eléctrica por el uso del apilador para bajar mercadería que se encuentra ubicada en los racks de alto.

Se puede observar en la siguiente tabla el tiempo invertido de búsqueda.

Tabla 40. Tiempo de búsqueda de bultos extraviados.

Número de bultos	Minutos asignados a búsqueda	Número de bultos	Minutos asignados a búsqueda
1	12	13	10
2	10	14	10
3	13	15	13
4	16	16	13
5	24	17	10
6	15	18	20
7	10	19	10
8	16	20	40
9	14	21	12
10	10	22	35
11	10	23	17
12	12	24	13
Total minutos			365

Fuente: Elaboración Propia.

Se observa el costo extra que se incurre, para obtener el costo económico se multiplica 365 min por el salario del trabajador del área de despacho encargado de esa búsqueda y de los demás compañeros ya que muchas veces el mismo ayuda al rastreo de los paquetes a tener conocimiento de donde se ha ubicado la carga de ese día o días anteriores.

Tabla 41. Salario de trabajadores.

Puesto	Mensual	Día	Hora	Minuto
Chequeador	₡ 380 000,00	₡ 12 666,67	₡ 2 111,11	₡ 35,19
Coordinador	₡ 450 000,00	₡ 15 000,00	₡ 2 500,00	₡ 41,67
Despachador	₡ 365 000,00	₡ 12 166,67	₡ 1 216,67	₡ 20,28
Montacarguista	₡ 400 000,00	₡ 13 333,33	₡ 1 333,33	₡ 22,22

Fuente: elaboración Propia.

$$(35.19+41.67+20.28+22.22)* 365\text{min} = ₡ 43 566$$

El costo de un cilindro de gas licuado para montacargas de 32 litros es de ₡12 585 si la duración de un cilindro de estos es aproximadamente de 8 horas de uso continuo.

Y si la búsqueda de paquetes extraviados es de 365 min lo que equivale a 5.93 horas de uso de equipos especiales el costo sería aproximadamente de 1 cilindro de gas ósea de ₡12 585.

Al momento de encontrar los bultos perdidos se tiene que crear una etiqueta nueva por lo tanto es otro costo.

El rollo con 1000 etiquetas de la marca zebra tiene un costo de ₡7500 por lo tanto cada reimpresión de etiquetas tiene un costo de 7.5 colones.

Actualmente por la demanda que ingresa al almacén fiscal se tiene que estar comprando tarimas el inventario de tarimas en buen estado es de aproximadamente 180 pallets el costo de cada uno es de ₡5 000 por lo el costo es de ₡900 000.

Otro de los aspectos fundamentales del desarrollo de la operación es el costo de la mano de obra en este caso hay dos rubros personales fijo y el personal subcontratado. A continuación se muestran los costos de mano de obra de un mes de operaciones.

Tabla 42. Costo de mano de obra personal fijo y personal extra.

Cantidad de bultos por vuelo	Horas Operación	Costo de Personal Fijo	Horas extras Personal Fijo	Costo de horas extras personal fijo	Costo personal subcontratado
1856	7	₡40 333,33	1	₡10 083,33	₡28 000,00
2346	8,5	₡40 333,33	2,5	₡25 208,33	₡34 000,00
1981	7,5	₡40 333,33	1,5	₡15 125,00	₡30 000,00
2151	8	₡40 333,33	2	₡20 166,67	₡32 000,00
800	6	₡40 333,33	0	₡ -	-
1156	6	₡40 333,33	0	₡ -	-
839	6	₡40 333,33	0	₡ -	-
1856	7,5	₡40 333,33	1,5	₡15 125,00	₡30 000,00
1611	5,5	₡40 333,33	0	₡ -	₡
750	6	₡40 333,33	0	₡ -	-
1632	6	₡40 333,33	0	₡ -	₡ 24 000,00
737	6	₡40 333,33	0	₡ -	-
1025	6	₡40 333,33	0	₡ -	-
1595	6	₡40 333,33	0	₡ -	₡24 000,00
536	6	₡40 333,33	0	₡ -	-
380	6	₡40 333,33	0	₡ -	-
645	6	₡40 333,33	0	₡ -	-

538	6	€40 333,33	0	€ -	-
778	6	€40 333,33	0	€ -	-
764	6	€40 333,33	0	€ -	-
1318	5	€40 333,33	0	€ -	€20 000,00
484	6	€40 333,33	0	€ -	-
1114	6	€40 333,33	0	€ -	€24 000,00
556	6	€40 333,33	0	€ -	-
460	6	€40 333,33	0	€ -	-
1082	6	€40 333,33	0	€ -	-
1294	5	€40 333,33	0	€ -	€20 000,00
1384	5,5	€40 333,33	0	€ -	€22 000,00
431	6	€40 333,33	0	€ -	-
2406	9	€40 333,33	3	€30 250,00	€36 000,00
	188,5	€1 209 999,90	11,5	€115 958,33	€ 324 000,00

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en la tabla si se suman los costos de:

- Personal fijo
- Horas extras personal fijo
- Personal subcontratado

El resultado es de €1 649 958.23 en un mes de operaciones con 30 días actualmente.

4.12 CONCLUSIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Los siguientes puntos resumen las conclusiones del estado actual del proceso. De acuerdo con la recopilación de información hay más de 13 causas que están afectando el despacho de mercaderías, la gran mayoría de estas están relacionadas a los procesos previos a la actividad de despacho.

Con la información recolectada por medio de herramientas de muestreo de procesos, como lo son los diagramas de flujo que proporcionó información visual sobre las tareas que actualmente se ejecutan y se pudo comprender como funciona la operación del almacén fiscal. Se llegó a la conclusión de que las actividades previas al despacho de mercaderías son las actividades críticas que afectan el tiempo de despacho al ser procesos antecesores.

Con la matriz RACI utilizada se pudo extraer información que permitió identificar las tareas en las que se ve involucrado el personal. Además, con toda esta información

se pudo identificar las actividades que realiza cada persona dentro del proceso para posteriormente mediante un estudio obtener los tiempos de procesamiento de cada individuo en sus diferentes tareas.

Cabe resaltar que toda la información que se recolectó con anterioridad con el uso de las herramientas de mapeo de procesos, Matriz RACI y estudio de tiempos tuvo como resultado obtener las distintas variables y de esta manera determinar la capacidad con la que cuenta el almacén fiscal del proceso actual ya que no se tenía un dato real acerca de esto.

Ligado a la determinación de la capacidad y con esta información a la mano se pudo establecer un modelo y luego simular con datos para poder imitar el funcionamiento de la operación y de los procesos, con este modelo se pudo representar los comportamientos y permitió observar como evolucionaba ante distintas condiciones. Además de esto el modelo de capacidad permitió determinar cuál es la actividad que retrasa la operación, es decir, el cuello de botella dentro del proceso por ello mediante números que comprueban esto, se tiene la certeza de las actividades que se tienen que mejorar dentro del diseño e implementación de la solución.

A partir del diagrama de Pareto, se logró la aplicación de la ley 80/20 enfocada en los procesos que comprenden el área de etiquetado para determinar cuáles son las causas más comunes que provocan los errores de etiquetado que actualmente suceden en esta área. Con esto se pudo determinar que las guías aéreas con el mismo consignatario, guías aéreas con similar número de tracking o las etiquetas borrosas son situaciones que están provocando que los paquetes queden mal etiquetados y que se pierda la trazabilidad en el proceso.

CAPITULO V. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

5.1 ARGUMENTOS DE LA PROPUESTA DE MEJORA

En esta sección del trabajo se desarrollarán tres propuestas de mejora con el propósito de atacar las tres principales causas detectadas y acorde al estudio realizado en el capítulo anterior. Siguiendo la metodología DMAIC una vez identificadas las causas se busca la manera de mejorarlas, Comprende la parte de mejorar y controlar.

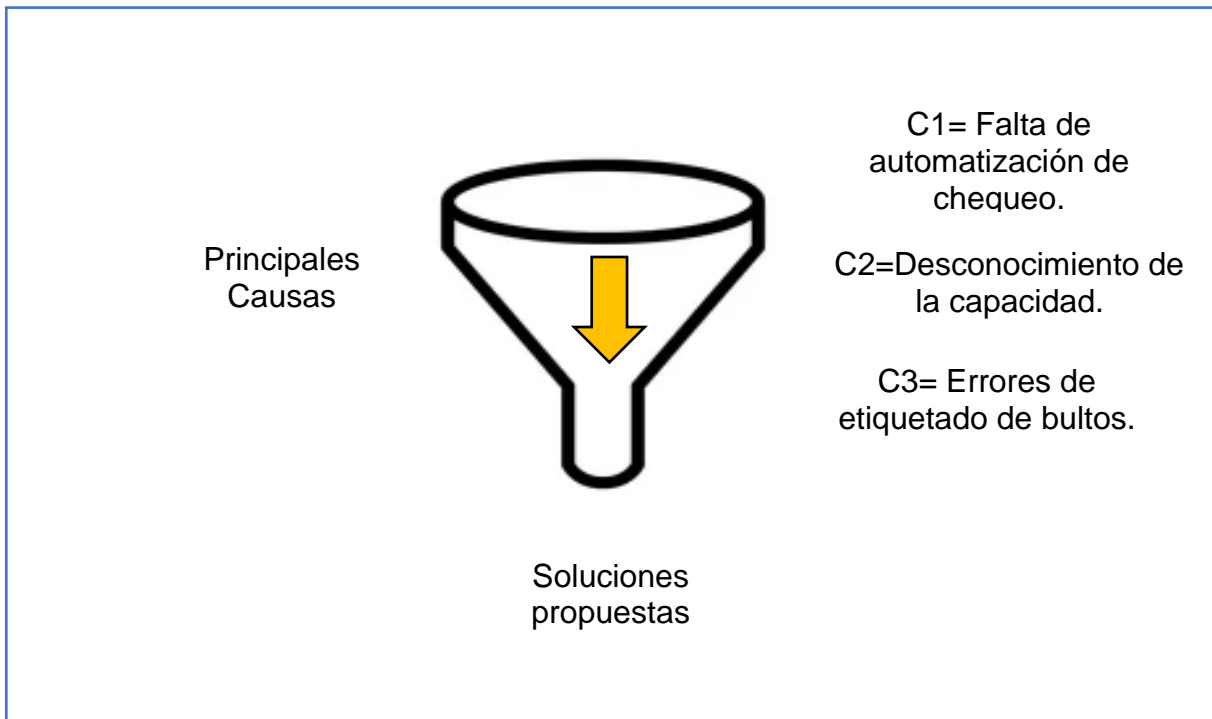


Figura 22. Selección de causas principales.

Fuente. Elaboración Propia.

Como se observa del total de causas que se tomaron en cuenta se seleccionaron las causas:

- Falta de automatización de chequeo
- Desconocimiento de la capacidad
- Errores de etiquetado

Debido a ser las más significativas, se midieron y a partir de esto se pueden empezar a formular las distintas propuestas.

Para darle validez a las propuestas y mostrar los argumentos a favor de estas y del porque se plantean, se elaboró una herramienta que muestra las causas elegidas y el nivel de impacto.

5.2 FUNDAMENTOS DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA

Es necesario atacar las causas descritas y que se priorizaron en las tablas #38 y #39 e implementar las mejoras. El propósito de la evaluación contenida en la siguiente tabla sirve para darle robustez a los argumentos de las propuestas y darle la validez a las mismas con base en las causas señaladas a mejorar.

Tabla 43. Argumentos de validez de la propuesta 1.

Propuesta #1 Enfocada en la automatización del área de chequeo: Adquisición de tablets para la revisión de manifiesto en el área de chequeo.			
Criterio	Argumento	Conclusión	Valor de impacto (%)
Genera impacto positivo al proceso	Mediante la elaboración de un modelo de capacidad del almacén se identificó cual es el cuello de botella que genera más retrasos en el proceso de chequeo de mercancías, durante esta elaboración se encontró la cantidad máxima que pueden procesar con el sistema actual a partir de esta premisa se optó por mejorar esta actividad de revisión de manifiesto mediante el uso de una herramienta tecnológica que permita procesar de una forma manual a digital y se puede crear un registro digital, se puede mejorar los tiempos de procesamiento en esta actividad específica y poder desahogar el cuello de botella que se está generando, al ser una inversión	La propuesta aborda una de las principales causas del problema	26.32%

Propuesta #1 Enfocada en la automatización del área de chequeo: Adquisición de tablets para la revisión de manifiesto en el área de chequeo.			
Criterio	Argumento	Conclusión	Valor de impacto (%)
	económica se puede recuperar a lo largo del tiempo ya que esto haría que disminuyeran las horas extras de los trabajadores y la inversión se realizaría una sola vez por lo tanto se ve la sostenibilidad de la propuesta.		

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 44. Argumentos de validez de la propuesta 2.

Propuesta #2 Ataca los errores de etiquetado de los bultos: Elaboración de procedimiento de etiquetado.			
Criterio	Argumento	Conclusión	Valor de impacto (%)
La propuesta soluciona una causa principal	La elaboración de un procedimiento estandarizado para la actividad del etiquetado de bultos busca la minimización de errores que se dan en esta área, debido a que cada uno de los operadores etiqueta diferente lo que causa errores. También el uso correcto de las herramientas para etiquetar, como las impresoras, no se instalan de forma correcta por ende en algunas ocasiones las impresiones son borrosas o parcialmente impresas. El objetivo es realizar un procedimiento	La propuesta de mejora si aporta beneficios al proceso actual	15.79%

	<p>escrito para definir la metodología y asegurar los procedimientos de una forma sistemática, estandarizada y concisa que busca mejorar la calidad del etiquetado y evitar errores ya que los bultos mal etiquetados se pierden dentro del inventario y hay que destinar tiempo para poder rastrearlos lo que entorpece la ejecución de las operaciones.</p>		
--	---	--	--

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 45. Argumentos de validez de la propuesta 3.

<p align="center">Propuesta #3 Minimización de horas extras y del personal subcontratado Planificación de horas extras y personal subcontratado</p>			
Criterio	Argumento	Conclusión	Valor de impacto (%)
<p>Solución congruente a una de las mayores causas</p>	<p>Con el análisis que se realizó en el capítulo cuatro y mediante el uso de herramientas como lo son la toma de tiempos y la elaboración de los distintos modelos de simulación que se hicieron, se pudo determinar cuál era el cuello de botella a partir de esto también se pudo indagar y concluir cual es la capacidad de procesamiento de bultos del almacén con su personal fijo y también se evaluó que tanto aumentaba la capacidad con el personal subcontratado. Se</p>	<p>La propuesta aborda una de las principales causas del problema</p>	<p>26.32%</p>

Propuesta #3 Minimización de horas extras y del personal subcontratado			
Planificación de horas extras y personal subcontratado			
Criterio	Argumento	Conclusión	Valor de impacto (%)
	<p>pudo averiguar cuál es el punto máximo que puede trabajar el almacén, sin el requerimiento de horas extras con el apoyo de personal subcontratado. Con este argumento y con el estudio realizado se va a elaborar un plan que permite conocer, dependiendo de la demanda de bultos ingresados, en qué momento se necesitará el personal extra y a partir de esto también como se puede controlar. Este plan permitirá planificar la operación para terminarla en el tiempo establecido.</p> <p>Cabe resaltar que no viene a eliminar personal fijo, solo que la operación cumpla el tiempo y usar las horas y el personal extra cuando sea requerido.</p>		

Fuente. Elaboración Propia

De acuerdo con los resultados de la tabla 38 sobre la identificación de las causas con mayor importancia y los argumentos a favor de la tabla 39 por la clasificación y priorización de causas con mayor impacto, se puede determinar que las soluciones propuestas para el abordaje de las causas son válidas y permite una solución integral del problema del tiempo de espera en el área de despacho de mercancías.

5.3 DESARROLLO DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA

A continuación, se presentará el desarrollo de las tres propuestas de mejora planteadas siempre en base a las causas principales e identificadas en el ABC con el análisis de las causas actuales y correspondiente al impacto esperado a la problemática.

5.3.1 PROPUESTA 1. ADQUISICIÓN DE TABLETS PARA LA REVISIÓN DE MANIFIESTO EN EL ÁREA DE CHEQUEO.

Para la primera propuesta de mejora se va a implementar el uso de tablets para agilizar el chequeo de los bultos y tener los archivos de una manera digital, en la nube para poder archivarlos por fecha y así eliminar el costo de la papelería que se utiliza actualmente y se puedan acceder si se tiene alguna consulta sobre algún tracking específico.

Lo primero a tener en cuenta es el equipo tecnológico que se necesita adquirir para tal inversión, los requerimientos mínimos necesarios de estos equipos que se requiere comprar. Para ello se hizo una lista con los coordinadores del turno de la noche y los compañeros que chequean la mercadería que conocen el proceso.

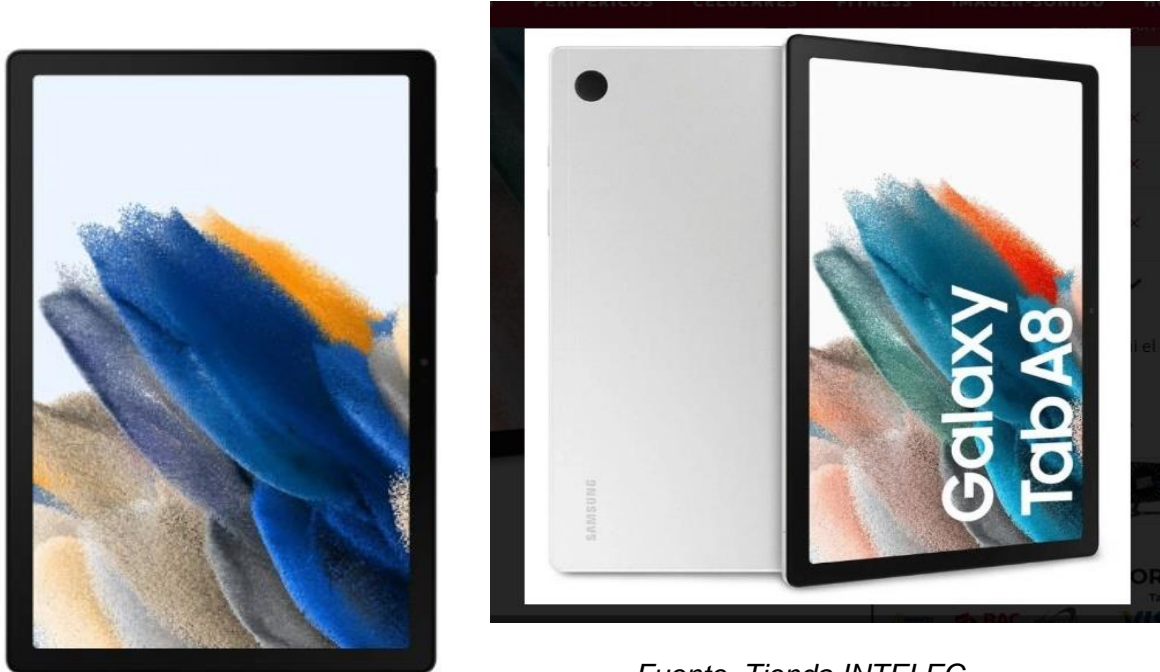
Requerimientos del equipo tecnológico:

- Batería que soporte el uso continuo por aproximadamente 6 horas.
- Memoria interna con espacio suficiente de almacenaje de apps.
- Un procesador suficientemente ágil para las tareas a la que va a ser sometido.
- Cámara fotográfica con buena calidad para poder enviar los trackings al Departamento de digitación.
- Pantalla amplia para facilitar la visión de los colaboradores.
- Incluya hendidura para tarjeta SIM.
- Estuche de protección colgante para alargar la vida de los dispositivos en caso de golpes o caídas.

Dentro de los equipos que se pueden adquirir dentro del mercado se pueden recomendar la Tablet SAMSUNG y Galaxy Tab LTE. Dentro de las características del equipo según los requerimientos, están las siguientes:

- Batería de 7040 mAh
- Memoria Interna 32 GB
- Procesador de 8 núcleos 2 Ghz
- Cámara de 8 MP
- Pantalla de 10.5 pulgadas

Figura 23. Equipo Tecnológico recomendado.



Fuente. Tienda INTELEC

Se necesitan dos equipos debido a que los encargados de la revisión de manifiesto son los dos chequeadores, ver diagrama #2 Proceso actual de despacho de mercaderías. Ésta es una excelente opción para poder adquirir, Cabe resaltar que se seleccionó una pantalla mediana debido a que se puede trabajar más fácil y se pueden ver los tracking con más facilidad, la batería del equipo es más que suficiente para la jornada normal de los colaboradores así que no habrá problemas por falta de batería, cuenta con una memoria interna para alojar las aplicaciones que se describirán en seguida que son con las que se necesita trabajar dentro de la operación y posee una buena cámara para el uso que se requiere. Para poder utilizar el equipo se les asignará a los dos encargados de revisar el manifiesto, basándonos en la tabla #20 de la matriz RACI.

Para poder empezar a utilizarlos se necesita descargar e instalar dos apps:

- ✓ Lector de PDF (ADOBE ACROBAT) Licencia gratis

✓ WhatsApp Licencia gratis

Una vez instaladas estas aplicaciones se puede empezar a trabajar.

El manifiesto aéreo es un archivo de formato PDF el mismo se puede pasar por medio de WhatsApp a los colaboradores para tabajar, Una vez descargado y abierto por medio de la aplicación de ADOBE ACROBAT se puede revisar el manifiesto de manera digital con la herramienta tecnológica adquirida siguiendo los siguientes pasos:

1- Descargar de WhatsApp y abrir el archivo del manifiesto en formato PDF.

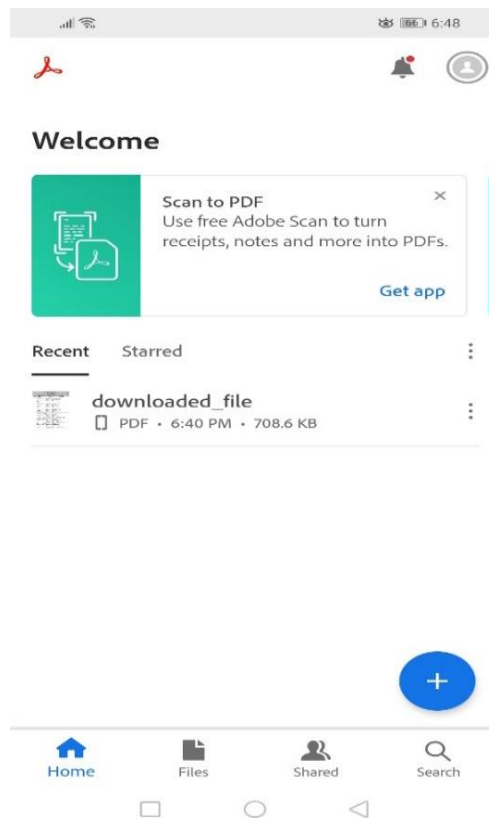


Figura 24. Paso #1 de la nueva propuesta de implementación.
Fuente. Captura extraída de ADOBE ACROBAT.

2- Ingresar el número de guía a consultar completo o parcial a revisar.

← 9859 × < >

C/E (hijo/house): 7723549859	SEC. ADUANA: 463
SEC. INTERNA: 5461	CONSIGNATARIO: SOCIEDAD ROJAS Y GUERRERO
CATEGORÍA: D	REMITENTE: PHARMA ALLIACE
	MERCANCIA: HPLC COLUMNS
ESTADO:	BULTOS: 1 PESO: 1.00
	PTO. EMBARQUE: 591PTY PTO. DESCARGA: 188AJU

C/E (hijo/house): 772354197804	SEC. ADUANA: 464
SEC. INTERNA: 5462	CONSIGNATARIO: SERVICIOS
CATEGORÍA: C	REMITENTE: NINGBO WEELSUN TRADING CO.,LIM
	MERCANCIA: CONNECT
ESTADO:	BULTOS: 1 PESO: 1.00
	PTO. EMBARQUE: 591PTY PTO. DESCARGA: 188AJU

MANIFIESTO DE CARGA AEREA 434240
No.: 23009309 6/7/2023 11:59:13 PM

FECHA DE ARRIBO: ENC_FechaEstima FECHA REGISTRO... ENC_FechaRegis Pág.:78

C/E (hijo/house): 7723549859	SEC. ADUANA: 465
SEC. INTERNA: 5463	CONSIGNATARIO: CREGANNA MEDICAL SRL
CATEGORÍA: D	REMITENTE: BIOSENSORS
	MERCANCIA: CONTACT LENS EYE STYLES (METAL WIRES)
ESTADO:	BULTOS: 1 PESO: 1.00
	PTO. EMBARQUE: 591PTY PTO. DESCARGA: 188AJU

C/E (hijo/house): 77235551604	SEC. ADUANA: 464
SEC. INTERNA: 5464	CONSIGNATARIO: ALLERGAN COSTA RICA S.R.L.
CATEGORÍA: C	REMITENTE: ABBVIE GK
	MERCANCIA: TISSUE EXPANDERS, SILICONE GEL
ESTADO:	BULTOS: 1 PESO: 3.00
	PTO. EMBARQUE: 591PTY PTO. DESCARGA: 188AJU

C/E (hijo/house): 772356154778	SEC. ADUANA: 515
SEC. INTERNA: 5512	CONSIGNATARIO: HELI JET AVIATION S.A
CATEGORÍA: D	REMITENTE: AVIBUY AIRCRAFT & PARTS LTD
	MERCANCIA: PARTES
ESTADO:	BULTOS: 1 PESO: 9.00
	PTO. EMBARQUE: 591PTY PTO. DESCARGA: 188AJU

C/E (hijo/house): 772356202545	SEC. ADUANA: 467
SEC. INTERNA: 5465	CONSIGNATARIO: VENTION MEDICAL
CATEGORÍA: D	REMITENTE: RECIPHARM
	MERCANCIA: THESE ARE 60,000 PLASTIC POLYM
ESTADO:	BULTOS: 1 PESO: 16.00
	PTO. EMBARQUE: 591PTY PTO. DESCARGA: 188AJU

C/E (hijo/house): 772356725473	SEC. ADUANA: 468
SEC. INTERNA: 5466	CONSIGNATARIO: AMERICAN DATA NETWORKS
CATEGORÍA: C	REMITENTE: AMINO TECHNOLOGIES
	MERCANCIA: AMIGO 7X SET TOP BOX
ESTADO:	BULTOS: 1 PESO: 1.00
	PTO. EMBARQUE: 591PTY PTO. DESCARGA: 188AJU

C/E (hijo/house): 772356899232	SEC. ADUANA: 469
SEC. INTERNA: 5467	CONSIGNATARIO: RESONETICS
CATEGORÍA: D	REMITENTE: APPLIED PLASTICS, LLC
	MERCANCIA: PTFE COATED STAINLESS STEEL MA
ESTADO:	BULTOS: 2 PESO: 16.00
	PTO. EMBARQUE: 591PTY PTO. DESCARGA: 188AJU

□ ○ ◀ ▶

El programa busca los caracteres consultados de forma inmediata.

Figura #25. Paso #2 de la nueva propuesta de implementación.
Fuente. Captura extraída de ADOBE ACROBAT.

3- Subrayar la guía que se buscó por medio de la herramienta que trae ADOBE ACROBAT.

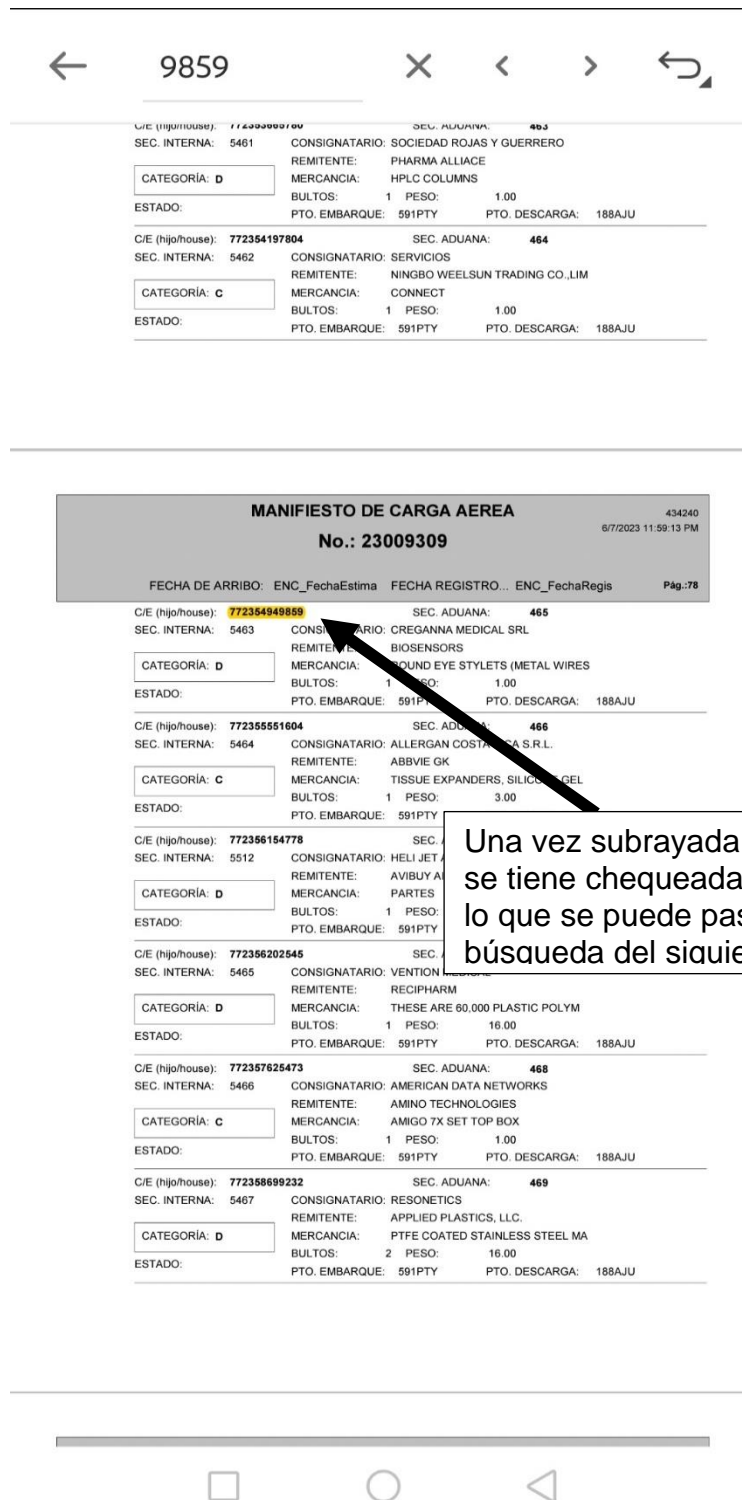
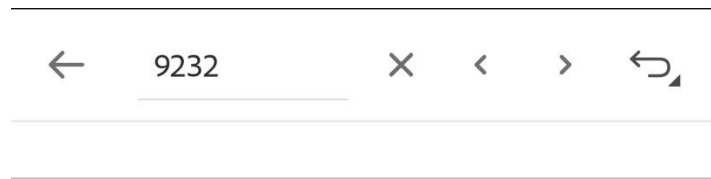


Figura #26. Paso #3 de la nueva propuesta de implementación.
Fuente. Captura extraída de ADOBE ACROBAT.

4-Subrayar todas las guías aéreas a chequear y si queda una sin subrayar se puede pasar el reporte que el tracking no ingreso al país.



MANIFIESTO DE CARGA AEREA 434240
No.: 23009309 8/7/2023 11:59:13 PM

FECHA DE ARRIBO:	ENC_FechaEstima	FECHA REGISTRO...	ENC_FechaRegis	Pág.:78
C/E (hijo/house): 772354949859		SEC. ADUANA: 465		
SEC. INTERNA: 5463		CONSIGNATARIO: CREGANNA MEDICAL SRL		
CATEGORÍA: D		REMITENTE: BIOSENSORS		
		MERCANCIA: ROUND EYE STYLETTS (METAL WIRES)		
ESTADO:		BULTOS: 1 PESO: 1.00		
		PTO. EMBARQUE: 591PTY	PTO. DESCARGA: 188AJU	
C/E (hijo/house): 77235551604		SEC. ADUANA: 466		
SEC. INTERNA: 5464		CONSIGNATARIO: ALLERGAN COSTA RICA S.R.L.		
CATEGORÍA: C		REMITENTE: ABBOTT		
		MERCANCIA: TISSUE EXPANDERS (FIBRINE GEL)		
ESTADO:		BULTOS: 1 PESO: 3.00		
		PTO. EMBARQUE: 591PTY	PTO. DESCARGA: 188AJU	
C/E (hijo/house): 772356154778		SEC. ADUANA: 467		
SEC. INTERNA: 5512		CONSIGNATARIO: HELI JET AVIATION S.A		
CATEGORÍA: D		REMITENTE: AVIBUY AIRCRAFT & PARTS		
		MERCANCIA: PARTES		
ESTADO:		BULTOS: 1 PESO: 9.00		
		PTO. EMBARQUE: 591PTY	PTO. DESCARGA: 188AJU	
C/E (hijo/house): 772356202545		SEC. ADUANA: 468		
SEC. INTERNA: 5465		CONSIGNATARIO: VENTION MEDICAL		
CATEGORÍA: D		REMITENTE: RECIPHARM		
		MERCANCIA: THESE ARE 60,000 PLAST		
ESTADO:		BULTOS: 1 PESO: 16.00		
		PTO. EMBARQUE: 591PTY	PTO. DESCARGA: 188AJU	
C/E (hijo/house): 772357625473		SEC. ADUANA: 468		
SEC. INTERNA: 5466		CONSIGNATARIO: AMERICAN DATA NETWORKS		
CATEGORÍA: C		REMITENTE: AMINO TECHNOLOGIES		
		MERCANCIA: AMIGO 7X SET TOP BOX		
ESTADO:		BULTOS: 1 PESO: 1.00		
		PTO. EMBARQUE: 591PTY	PTO. DESCARGA: 188AJU	
C/E (hijo/house): 772358699232		SEC. ADUANA: 469		
SEC. INTERNA: 5467		CONSIGNATARIO: RESONETICS		
CATEGORÍA: D		REMITENTE: APPLIED PLASTICS, LLC.		
		MERCANCIA: PTFE COATED STAINLESS STEEL MA		
ESTADO:		BULTOS: 2 PESO: 16.00		
		PTO. EMBARQUE: 591PTY	PTO. DESCARGA: 188AJU	

Guía no ingresada, debido que al final de la revisión se buscan las que estén sin marcar.

Figura #27. Paso #4 de la nueva propuesta de implementación.
Fuente. Captura extraída de ADOBE ACROBAT.

Mediante el uso de esta herramienta se agiliza las búsquedas de las guías aéreas comparándolo a la búsqueda física ya que el propio navegador de ADOBE ACROBAT es el encargado de realizar la búsqueda de manera inmediata. Al final de realizar todas las búsquedas se observa que las guías que quedan sin subrayar son las que no ingresaron físicamente al almacén fiscal.

5.3.2 ANALISIS COSTO – BENEFICIO PROPUESTA 1

Con respecto a la implementación de la primera propuesta se tiene que comparar el impacto económico que tendrá para la organización con respecto al beneficio estimado en la actividad específica que se va a mejorar del proceso, Como lo es la revisión del manifiesto.

Beneficio:

Para entender el impacto que tendrá la mejora, se basó en el modelo de simulación que se elaboró previamente en el capítulo IV para poder mostrar con números y dar más robustez a la mejora planteada.

Con la implementación de las tablets se estima que la búsqueda de cada uno de los trackings va a ser de 8 segundos aproximadamente debido a que el modelo está desarrollado en horas para convertirlo se dice que:

En 1 minuto se realizan 7.5 búsquedas de tracking, por lo tanto, se multiplica el valor por los 60 minutos que comprenden una hora que da como resultado 450 búsquedas por persona, como son 2 chequeadores se multiplica el valor por dos, dando la capacidad de revisión de manifiesto en **900 búsquedas en una hora.**

Tabla #46. Análisis beneficio.

Promedio actual de la capacidad.	510 bultos x hora
Promedio estimado de capacidad por hora con la mejora implementada.	900 bultos x hora
Bultos adicionales.	390 bultos x hora
% de aumento de capacidad por hora.	76.47 %

Fuente. Elaboración Propia.

Además del beneficio del aumento de la capacidad, en el área de revisión de manifiesto gracias a la mejora planteada, el sistema permitirá procesar más bultos dentro de las 6 horas disponibles del turno de la noche sin incurrir en pago de horas extras. Como lo muestra el modelo planteado en la tabla 35.

Tabla #47. Comparación de capacidad con la nueva implementación.

Horas Laborales Disponibles	6	10
Bultos ingresados	850	

Actividades	Coordinador	Chequeador A	Chequeador B	Capacidad promedio de bultos x persona (HR)	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Tiempo de duracion en procesar bultos arribados (HR)
Mover bultos a zona de etiquetado	1320	996	1000	1105	3	3316	19896	0,26
Separar en categorías	652	742	846	747	3	2240	13440	0,38
Revisión de manifiesto	-	244	266	255	2	510	3060	1,67
Etiquetado de bultos	455	635		545	2	1090	6540	0,78
Traslado de bultos a zona de espera	1853	1058	986	1299	3	3897	23382	0,22
							Total	3,30

Horas Laborales Disponibles	6	10
Bultos ingresados	850	

Actividades	Coordinador	Chequeador A	Chequeador B	Capacidad promedio de bultos x persona (HR)	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Tiempo de duracion en procesar bultos arribados (HR)
Mover bultos a zona de etiquetado	1320	996	1000	1105	3	3316	19896	0,26
Separar en categorías	652	742	846	747	3	2240	13440	0,38
Revisión de manifiesto	-	450	450	450	2	900	5400	0,94
Etiquetado de bultos	455	635		545	2	1090	6540	0,78
Traslado de bultos a zona de espera	1853	1058	986	1299	3	3897	23382	0,22
							Total	2,58

Fuente. Elaboración Propia.

Tabla #48. Impacto de la implementación de la propuesta 1

Bultos ingresados	1800
-------------------	------

Actividades	Coordinador	Chequeador A	Chequeador B	Capacidad promedio de bultos x persona (HR)	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Tiempo de duración en procesar bultos arribados (HR)
Mover bultos a zona de etiquetado	1320	996	1000	1105	3	3316	19896	0,54
Separar en categorías	652	742	846	747	3	2240	13440	0,80
Revisión de manifiesto	-	450	450	450	2	900	5400	2,00
Etiquetado de bultos	455	635		545	2	1090	6540	1,65
Traslado de bultos a zona de espera	1853	1058	986	1299	3	3897	23382	0,46
							Total	5,46

Digitador	Cantidad de personal	Porcentaje de retraso	Capacidad de proceso bultos en horas
Anulación de movimiento de inventario	1	10,63%	0,58

Operario de apilador	Cantidad promedio de bultos x hora	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Ubicado de bultos	265	1	265	2650	6,792

Sub Total	6,040
Total en horas	12,832

Fuente. Elaboración Propia.

Basándose en el modelo descrito el impacto que tendrá la adquisición de las tablets para el proceso permitirá pasar de 1400 bultos procesados como máximo sin incurrir en el pago de horas extras a 1800 bultos.

Aumento de la capacidad global en bultos:

$$\frac{1800 - 1400}{1400} * 100 = 29\%$$

También se tiene una estimación de la disminución en horas extras de los dos chequeadores, así como el coordinador del turno, aparte la subcontratación del personal extra se vería también reducida.

Para calcular el ahorro en pago de horas extras y del personal subcontratado se adjunta la siguiente tabla con el desglose de los salarios.

Tabla #49. Costos de planillas de personal.

Puesto	Mensual	Dia	Hora	Hora extra 1.5
Chequeador	₡ 380 000,00	₡ 12 666,67	₡ 2 111,11	₡ 3 166,67
Coordinador	₡ 450 000,00	₡ 15 000,00	₡ 2 500,00	₡ 3 750,00
Personal subcontratado	-	-	₡ 4 000,00	-

Fuente. Elaboración Propia.

Para calcular el ahorro en el pago de horas extras se realizaron múltiples simulaciones con los datos históricos de 30 vuelos arribados al almacén fiscal entre los meses de abril y mayo. La primera parte sin la propuesta de mejora que se está planteando y la segunda con la propuesta de mejora y el aumento de capacidad que se tiene estimado alcanzar al momento de ejecutarla.

Para mostrar el impacto económico si la implementación se ejecuta en el mes de Julio.

Tabla #50. Impacto económico de la propuesta 1.

Número de vuelo	Cantidad de bultos por vuelo	Horas laboradas, Sin implementación de la propuesta	Horas laboradas, Con implementación de la propuesta	Diferencia de horas	Monto ahorrado en pago de horas extras y subcontratación
1	850	3,65	2,85	0,80	
2	1589	6,82	5,33	1,49	₡ 35 548,33
3	2256	9,69	7,57	2,12	
4	1526	6,55	5,12	1,43	₡ 31 745,83

Número de vuelo	Cantidad de bultos por vuelo	Horas laboradas, Sin implementación de la propuesta	Horas laboradas, Con implementación de la propuesta	Diferencia de horas	Monto ahorrado en pago de horas extras y subcontratación
5	2223	9,54	7,45	2,09	
6	750	3,22	2,51	0,71	
7	1623	6,97	5,44	1,53	₡ 37 660,83
8	1763	7,57	5,91	1,66	₡ 46 110,83
9	1905	8,18	6,39	1,79	
10	650	2,79	2,18	0,61	
11	1414	6,07	4,74	1,33	₡ 24 985,83
12	1742	7,48	5,84	1,64	₡ 44 843,33
13	1950	8,37	6,54	1,83	₡
14	1768	7,59	5,93	1,66	₡ 46 392,50
15	2043	8,77	6,85	1,92	
16	1548	6,65	5,19	1,46	₡ 33 154,17
17	2076	8,91	6,96	1,95	
18	1782	7,65	5,98	1,67	₡ 47 237,50
19	1613	6,92	5,41	1,51	₡ 36 956,67
20	705	3,02	2,36	0,66	
21	1478	6,34	4,96	1,38	₡ 28 788,33
22	1814	7,79	6,08	1,71	
23	2490	10,69	8,35	2,34	
24	1997	8,57	6,7	1,87	
25	2038	8,75	6,83	1,92	
26	1694	7,27	5,68	1,59	₡ 41 885,83
27	1578	6,77	5,29	1,48	₡ 34 844,17
28	1874	8,05	6,28	1,77	
29	1489	6,39	4,99	1,40	₡ 29 492,50
30	2032	8,72	6,81	1,91	
				TOTAL	₡ 519 646,67

Fuente. Elaboración Propia.

Como se observa en la tabla #50 de 30 vuelos arribados lo que equivale a un mes de operación, en 14 vuelos con la propuesta de mejora se hace un ahorro aproximado en horas extras del personal fijo de 21.23 horas y un total de ¢ 519 646.67 en pago de planillas estimado.

Tabla #51. Costo económico de la propuesta 1. adquisición de tablets para la revisión de manifiesto en el área de chequeo.

Recurso	Costo por recurso	Unidades	Total
Tablets SAMSUNG Galaxy Tab LTE.	¢ 149 900	2	¢ 299 800
Estuche de protección	¢ 9 214	2	¢ 18 428
Tarjeta SIM	¢ 1 000	2	¢ 2 000
Servicio WhatsApp	¢ 0	2	¢ 0
Total			¢ 320 228

Fuente. Elaboración Propia.

Como se observa en la tabla de resumen #51 los costos de adquirir los equipos son por un total de ¢ 320 228.

Para mostrar el retorno de la inversión se adjunta el gráfico de la grafico #3



Gráfico 3 Gráfico de retorno de inversión propuesta 1.

Fuente. Elaboración Propia.

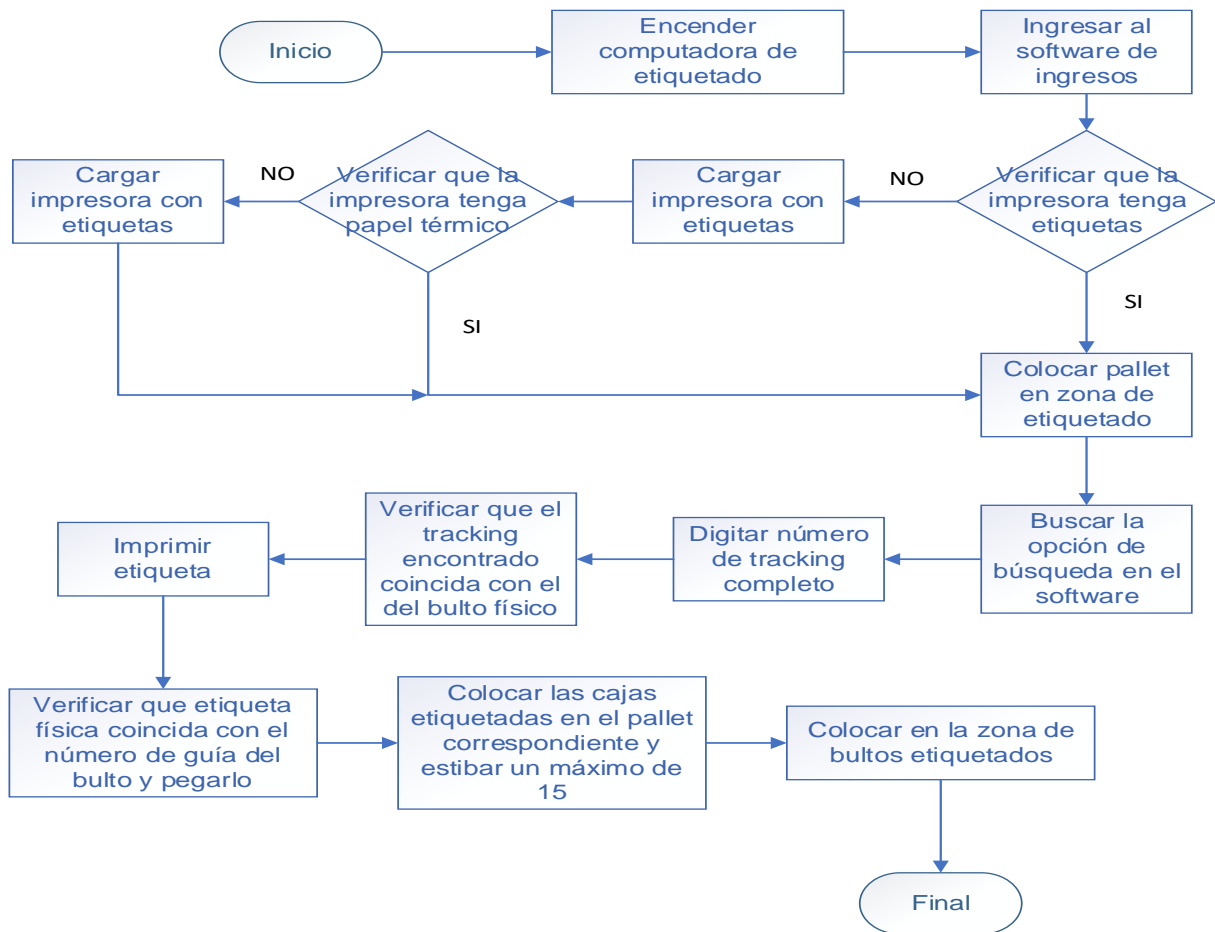
Como se observa en el gráfico de retorno de inversión con la propuesta 1 los datos se

extrajeron de la tabla 51, los puntos azules muestran el ahorro económico acumulado en 30 días de operación y el punto naranja muestra exactamente el costo de la implementación para la organización, por lo tanto, el siguiente punto azul por encima de este es el día número 18 que es el periodo de retorno de la inversión.

5.3.3 PROPUESTA 2 ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE ETIQUETADO.

Como segunda propuesta planteada se tiene la creación de un procedimiento de etiquetado que contenga la descripción de las actividades que deben seguirse en la realización de las funciones del área de etiquetado de bultos. Para que la ejecución sea estandarizada y disminuir los errores que se pueden presentar, se adjunta el procedimiento realizado en conjunto con el coordinador de turno de la operación, jefe de la bodega y el líder del proyecto.

La realización del procedimiento se adjunta en el apartado de anexos para facilitar la visualización, ver el apéndice #4



Como se muestra en el diagrama de proceso de la mejora planteada sobre el procedimiento de etiquetado se describen a continuación las modificaciones realizadas.

El procedimiento no existía por lo tanto cada trabajador realizaba las actividades a su manera el primer cambio fue la creación de las instrucciones para cargar correctamente la impresora de etiquetas hacerlo de una forma estandarizada y que la misma sea instalada de manera correcta para que la impresión sea legible.

Otro de los cambios fue la creación de las instrucciones para cargar correctamente el papel térmico de la impresora este era uno de los más importantes debido a que la instalación que se realizaba no era la indicada por el fabricante y no se seguía las guías por las cuales el papel era identificado por los sensores.

Otro de los cambios planteados fue que al momento de ingresar el número de tracking al sistema que imprime las etiquetas se ingresara el numero completo y no parcial como en algunas ocasiones lo realizaban los trabajadores y dentro de esto cabe mencionar que una vez impresa la etiqueta se revisara el número de tracking completo

con sus 12 dígitos que viene en la caja contra el de la etiqueta.

Otro de los cambios fue que se estibarán las cajas a un máximo de 15 ya que muchas veces había sobres o bolsas muy pequeñas que quedaban aplastadas por estibar tantas cajas.

5.3.4 ANALISIS COSTO – BENEFICIO PROPUESTA 2

Para ver el beneficio que tendrá la implementación de la solución se basó en el estudio preliminar del capítulo 4 específicamente de la tabla #22 (resumen de los errores de etiquetado) y el gráfico #24 (Frecuencias de diagrama de Pareto). Donde se enlistan un total de 71 errores de los cuales 57 de provienen del inadecuado procedimiento de etiquetado.

Al haber mercadería extraviada en el almacén fiscal dado al inadecuado procedimiento de etiquetado y a los factores vistos, Estas circunstancias hace que la búsqueda de los paquetes se vuelva muchas veces tediosas y cueste localizarlos incurriendo en las largas esperas por parte de los clientes en el área de despacho de mercaderías generando molestia por el exceso de tiempo en espera.

El beneficio de esta propuesta es minimizar los errores por mal procedimiento de etiquetado y pasar de 71 errores a solo 14. También busca eliminar las largas esperas de los clientes basándose en la tabla #52 muestras de datos donde se observa las esperas de los clientes:

Tabla 52. Muestra de datos tiempo de espera en el área de despacho.

n Observaciones // Datos en minutos						
2	6	15	10	5	4	7
7	5	2	10	8	6	7
8	10	5	12	6	9	5
4	13	7	8	10	5	5
5	5	3	10	4	6	35
7	16	10	10	20	5	17
7	4	16	5	5	4	7
12	7	6	5	5	40	7
9	5	14	13	8	12	13
3	24	8	13	10	7	6

Fuente. Elaboración propia.

Se pretende impactar en las esperas que están por encima de los 9 minutos debido a que 8.986 es el valor ideal o natural del proceso como lo muestra el histograma del proceso de despacho que fue elaborado en la figura #8. La ejecución de la propuesta pretende impactar positivamente en la satisfacción de los clientes ya que su tiempo de espera no sería mayor a los 9 minutos debido a los errores en el procedimiento y extravió de las mercancías dentro del almacén fiscal.

Otro de los beneficios que se vería es el ahorro económico ya que al momento de buscar paquetes extraviados incurre en costos extras ya que se tiene que asignar personal tanto del área de despacho, chequeadores o de la persona encargada del manejo del equipo especial para lograr localizarlos.

El tiempo que se tarda en buscar los paquetes extraviados se extrajo de la 52 muestra de datos tiempo de espera en el área de despacho. Se realizó la siguiente tabla resumen que muestra el total de minutos que el personal dedicó a la búsqueda de paquetes extraviados.

Tabla #53. *Tiempo de rastreo de paquetes perdidos.*

Número de bultos	Minutos asignados a búsqueda	Número de bultos	Minutos asignados a búsqueda
1	12	13	10
2	10	14	10
3	13	15	13
4	16	16	13
5	24	17	10
6	15	18	20
7	10	19	10
8	16	20	40
9	14	21	12
10	10	22	35
11	10	23	17
12	12	24	13

Total minutos 365

Fuente. Elaboración Propia.

Adicional se adjuntan las tablas con los salarios del personal.

Tabla #54. Costos de planillas de personal.

Puesto	Mensual	Dia	Hora	Minuto
Chequeador	₡ 380 000,00	₡ 12 666,67	₡ 2 111,11	₡ 35,19
Coordinador	₡ 450 000,00	₡ 15 000,00	₡ 2 500,00	₡ 41,67
Despachador	₡ 365 000,00	₡ 12 166,67	₡ 1 216,67	₡ 20,28
Montacarguista	₡ 400 000,00	₡ 13 333,33	₡ 1 333,33	₡ 22,22

Fuente. Elaboración Propia.

Con base a la información anterior sumando el salario por los minutos de las personas involucradas en la búsqueda y multiplicándolo por el total de tiempo invertido en la búsqueda, se calcula el gasto económico incurrido. Si el procedimiento de etiquetado se ejecuta, estos paquetes extraviados debido al mal procedimiento no sucederían lo cual este sería un ahorro económico a la organización con la implementación de la segunda propuesta.

$$(35.19 + 41.67 + 20.28 + 22.22) * 365 \text{ min} = ₡ 43 566.4$$

Para el cálculo de la segunda propuesta, se toma el tiempo invertido por concepto de mano de obra debido a la elaboración del procedimiento se extraen de la tabla oficial de salarios mínimos del Ministerio de Trabajo para el sector privado del año 2023 según el decreto número 43849, anexos #2, para calcular los costos de esta implementación se adjunta la siguiente tabla:

Tabla #55. Costos de implementación de la propuesta 2.

Actividad	Recurso	Costo por recurso	Unidad	Total
Creación del procedimiento de etiquetado (Líder del proyecto)	Horas (Bachiller universitario)	₡ 13 058	6 horas	₡78 348
	Visitas a la empresa	₡ 1300	8	₡ 10 400
Revisión de procedimiento (Gestor de calidad)	Horas (Licenciatura universitario)	₡ 15 671	5 horas	₡ 78 355
Impresión de procedimiento	Fotocopias y empastado	₡ 4 000	1	₡ 4 000

Capacitación de procedimiento (Coordinador de turno)	Horas	₡ 2 500	1 hora	₡ 2 500
			Total	₡ 173 603

Fuente. Elaboración Propia.

Para tener una comparativa del costo-beneficio de la propuesta del procedimiento se realizó el siguiente gráfico que muestra el retorno de la inversión en el tiempo.

Se plantearon 3 posibles escenarios donde se evalúa el tiempo por minutos en la búsqueda de paquetes extraviados por el mal etiquetado.

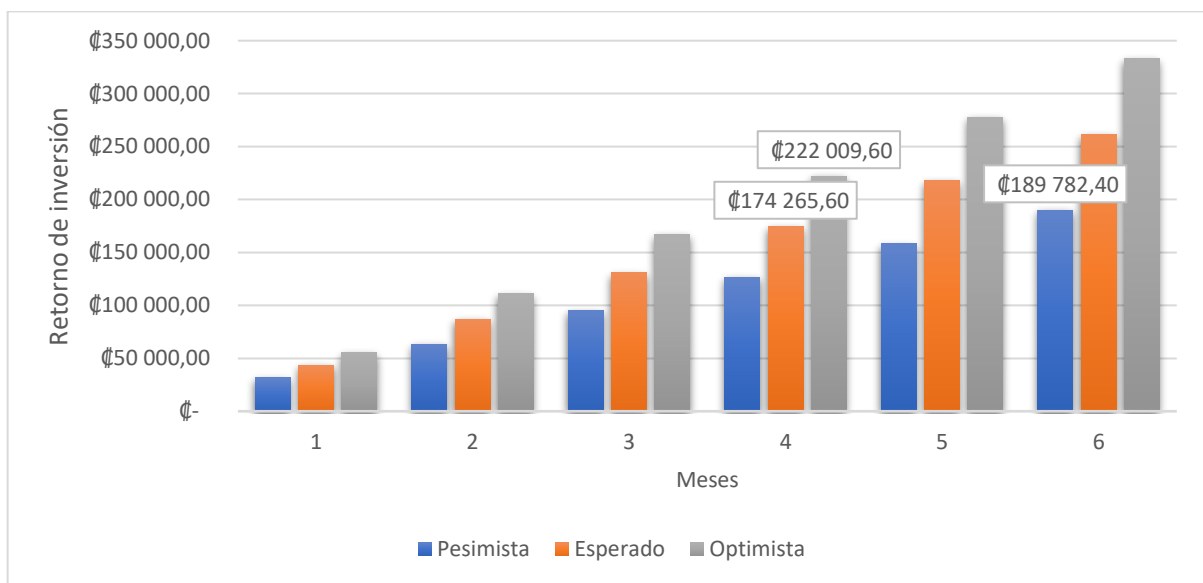


Gráfico 4. Gráfico de retorno de la inversión de la propuesta 2.

Fuente. Elaboración Propia.

Tabla 56. Escenarios de búsqueda de paquetes.

	Mes	1	2	3	4	5	6
Pesimista	265	₡ 31 630,40	₡ 63 260,80	₡ 94 891,20	₡ 126 521,60	₡ 158 152,00	₡ 189 782,40
Esperado	365	₡ 43 566,40	₡ 87 132,80	₡ 130 699,20	₡ 174 265,60	₡ 217 832,00	₡ 261 398,40
Optimista	465	₡ 55 502,40	₡ 111 004,80	₡ 166 507,20	₡ 222 009,60	₡ 277 512,00	₡ 333 014,40

Fuente. Elaboración Propia

En el escenario pesimista indica que se dedicaron 265 minutos a la búsqueda de paquetes por mes lo que equivale a ₡ 31 630.40 en mano de obra, si se implementa la propuesta 2 el retorno de la inversión sería en 6 meses.

En el escenario esperado se tomó en cuenta los tiempos de espera de los clientes en

el área de despacho del estudio realizado, por lo cual es el escenario más probable de tiempo de búsqueda de paquetes. Se dedicaron 365 minutos a la búsqueda lo que equivale a ₡43 566.40 en costo de mano de obra si este escenario ocurre y la propuesta 2 se implementa, el retorno de la inversión sería en 4 meses.

Por último, en el escenario optimista en el que debe dedicar la mayor cantidad de minutos a la búsqueda de paquetes con un total de 465 minutos equivaldría a un costo de ₡ 55 502.40 en mano de obra y si se implementa la propuesta 2 el retorno de la inversión sería en 4 meses.

Cabe resaltar que los escenarios son inversos al tiempo de búsqueda de paquetes, debido a que entre más tiempo se dedique a la búsqueda de paquetes extraviados más rápido es el retorno de la inversión en los escenarios planteados.

5.4 PROPUESTA 3. PLANIFICACIÓN DEL PERSONAL Y DE LA SUBCONTRATACIÓN EN LA OPERACIÓN

Esta es la última propuesta de implementación de las soluciones del proyecto, el objetivo de elaborar esta propuesta es el de minimizar los costos asociados al pago de personal extra de apoyo a la operación del personal subcontratado. En el capítulo IV mediante el modelo de simulación se determinó la capacidad máxima de bultos que el almacén fiscal puede procesar sin necesidad de personal extra. Este dato se desconocía al inicio del proyecto por lo cual muchas veces se pedía personal de apoyo y realmente los compañeros encargados de la operación podían con la demanda del vuelo de ese día. Como se conoce la capacidad máxima, se puede planificar con datos reales cuando se necesita el personal de apoyo realmente.

Para esto se apoya en el modelo #2 de simulación el cual determina lo siguiente:

Tabla 31. Modelo de capacidad corrida #2 bultos procesados por día.

Horas laborales Disponibles	6	10
Bultos ingresados	1400	

Actividades	Coordinador	Chequeador A	Chequeador B	Capacidad promedio de bultos x persona (HR)	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Mover bultos a zona de etiquetado	1320	996	1000	1105	3	3316	19896	0,42
Separar en categorías	652	742	846	747	3	2240	13440	0,63
Revisión de manifiesto	-	244	266	255	2	510	3060	2,75
Etiquetado de bultos	455	635		545	2	1090	6540	1,28
Traslado de bultos a zona de espera	1853	1058	986	1299	3	3897	23382	0,36
							Total	5,44

Digitador	Cantidad de personal	Porcentaje de retraso	Capacidad de proceso bultos en horas
Anulación de movimiento de inventario	1	10,63%	0,58

Fuente. Elaboración Propia

Mediante el modelo anterior se pudieron extraer las siguientes conclusiones la capacidad máxima que el almacén puede procesar sin incurrir en el pago de horas extras es de 1 400 bultos debido a que la operación de chequeo dura 5.44 horas y si a esto se le suma el tiempo de retraso debido a las anulaciones de movimiento es de 0.58 horas lo que da un subtotal de 6.02 horas, recordar que a partir de las 6 horas el personal fijo empieza el cobro de horas extras debido a que su horario es nocturno.

Mientras el vuelo mantenga una demanda de 1400 bultos como máximo la operación se puede realizar de manera normal con los dos chequeadores y el coordinador de turno y sin incurrir al pago de horas extras. Posterior a esta cantidad de bultos por vuelo, la operación tendrá dos escenarios

1. Pago de horas extras.
2. Contratación de personal subcontratado.

Para establecer la planificación de las horas extras o del personal subcontratado se realizaron 3 modelos de simulación distintos cada uno de ellos con 25 simulaciones para poder establecer cuál es la mejor ruta en base a la mejora de la operación y de los costos de mano de obra.

Los modelos que se simularon se hicieron con los datos que se obtuvieron en el capítulo IV y los cálculos se basaron en los modelos #2 y #3 que ya se habían elaborado en ese mismo capítulo. Para observar los datos completos ver las simulaciones realizadas en el apartado de anexos.

Las siguientes tablas son un resumen de las múltiples simulaciones realizadas de las cuales se extrajeron los datos y mediante el análisis se establece cual es la planificación ideal en cuanto a costo y el beneficio que aporta la misma.

Para calcular los costos de la mano de obra implicada en las operaciones se tienen 3 grandes rubros.

- Costo de la operación con el personal fijo.
- Costo de la operación con el personal fijo y las horas extras.
- Costo de la operación con el personal fijo, horas extras y personal subcontratado.

Para mostrar los costos de cada uno se adjunta la siguiente:

Tabla 57. Costos de planillas de personal.

Puesto	Mensual	Día	Hora	Hora extra 1.5
Chequeador	₡ 380 000,00	₡ 12 666,67	₡ 2 111,11	₡ 3 166,67
Coordinador	₡ 450 000,00	₡ 15 000,00	₡ 2 500,00	₡ 3 750,00
Personal subcontratado	-	-	₡ 4 000,00	-

Fuente. Elaboración Propia.

Para calcular el costo de la operación con el personal fijo el costo por chequeador es de ₡ 12 666.67 si se tiene en cuenta que son dos se multiplica ese valor y da ₡ 25 333.33 y sumando el costo del coordinador el cual es de ₡ 15 000 el costo de la operación con mano de obra es de 40 333.33 si la misma se realiza en las 6 horas que dura el turno nocturno.

La primera tabla resumen llamada primer escenario muestra la planificación de la mano de obra directa de la operación, muestra un total de 25 simulaciones, donde se muestra el tiempo estimado de trabajo dependiente de la cantidad de bultos que ingresen en el vuelo y se muestra el costo estimado de la operación en este escenario a pesar que la capacidad máxima del almacén es de 1400 bultos se realiza la operación simulando que el personal fijo los chequeadores y el coordinador de turno trabajen sin ayuda externa solamente con el personal fijo que se cuenta actualmente.

Tabla 58. Primer escenario de planificación.

Cantidad de bultos por vuelo	Horas laboradas	Horas extras personal fijo	Costo de Personal Fijo	Costo de horas extras personal Fijo	Costo total M.D
100	0,43	0	₡ 40 333,33	₡ -	₡ 40 333,33
200	0,86	0	₡ 40 333,33	₡ -	₡ 40 333,33
300	1,29	0	₡ 40 333,33	₡ -	₡ 40 333,33
400	1,72	0	₡ 40 333,33	₡ -	₡ 40 333,33
500	2,15	0	₡ 40 333,33	₡ -	₡ 40 333,33
600	2,58	0	₡ 40 333,33	₡ -	₡ 40 333,33
700	3,01	0	₡ 40 333,33	₡ -	₡ 40 333,33
800	3,44	0	₡ 40 333,33	₡ -	₡ 40 333,33
900	3,87	0	₡ 40 333,33	₡ -	₡ 40 333,33
1000	4,3	0	₡ 40 333,33	₡ -	₡ 40 333,33
1100	4,73	0	₡ 40 333,33	₡ -	₡ 40 333,33
1200	5,15	0	₡ 40 333,33	₡ -	₡ 40 333,33

<i>Cantidad de bultos por vuelo</i>	<i>Horas laboradas</i>	<i>Horas extras personal fijo</i>	<i>Costo de Personal Fijo</i>	<i>Costo de horas extras personal Fijo</i>	<i>Costo total M.D</i>
1300	5,58	0	₴ 40 333,33	₴ -	₴ 40 333,33
1400	6,01	0	₴ 40 333,33	₴ -	₴ 40 333,33
1500	6,44	0,43	₴ 40 333,33	₴ 4 335,83	₴ 44 669,17
1600	6,87	0,86	₴ 40 333,33	₴ 8 671,67	₴ 49 005,00
1700	7,3	1,29	₴ 40 333,33	₴ 13 007,50	₴ 53 340,83
1800	7,73	1,72	₴ 40 333,33	₴ 17 343,33	₴ 57 676,67
1900	8,16	2,15	₴ 40 333,33	₴ 21 679,17	₴ 62 012,50
2000	8,59	2,58	₴ 40 333,33	₴ 26 015,00	₴ 66 348,33
2100	9,02	3,01	₴ 40 333,33	₴ 30 350,83	₴ 70 684,17
2200	9,45	3,44	₴ 40 333,33	₴ 34 686,67	₴ 75 020,00
2300	9,88	3,87	₴ 40 333,33	₴ 39 022,50	₴ 79 355,83
2400	10,31	4,3	₴ 40 333,33	₴ 43 358,33	₴ 83 691,67
2500	10,74	4,73	₴ 40 333,33	₴ 47 694,17	₴ 88 027,50
TOTAL	139.61	28.38	₴ 1 008 333	₴ 286 165	₴ 1 294 498,33

Fuente. Elaboración Propia.

Las conclusiones de este escenario van muy enfocadas en el cansancio del personal fijo, debido a la sobrecarga de trabajo que puede presentarse por un constante uso de horas extras lo cual puede desencadenar en errores por parte del personal y también en un aumento de accidentes laborales. Esto puede provocar un descenso de la felicidad de los trabajadores debido al constante uso de las horas extras. Se puede ver que la cantidad de horas extras está por encima de las 28 horas y que los costos asociados a las horas extras son de ₴ 286 165. A partir de los 1400 bultos empiezan a correr las horas extras de los trabajadores.

En el segundo escenario se plantea la posibilidad de planificar la mano de obra de la operación, con el uso de horas extras del personal fijo pero dependiendo de si la cantidad de bultos que ingresan es alta si sobrepasa los 1900 bultos para solicitar la ayuda del personal subcontratado. Para establecer la cantidad máxima que el personal fijo puede trabajar sin la ayuda de apoyo extra, se realizaron 25 simulaciones con las distintas cantidades que pueden ingresar al almacén fiscal y se calculó el tiempo de operación y el costo asociado a la mano de obra.

Tabla 59. Segundo escenario de planificación.

Cantidad de bultos por vuelo	Horas laboradas	Horas extras personal fijo	Costo de Personal Fijo	costo de horas extras personal Fijo	Costo personal subcontratado	Costo total MD
100	0,43	0	€40 333,33	€	- €	- €40 333,33
200	0,86	0	€40 333,33	€	- €	- €40 333,33
300	1,29	0	€40 333,33	€	- €	- €40 333,33
400	1,72	0	€40 333,33	€	- €	- €40 333,33
500	2,15	0	€40 333,33	€	- €	- €40 333,33
600	2,58	0	€40 333,33	€	- €	- €40 333,33
700	3,01	0	€40 333,33	€	- €	- €40 333,33
800	3,44	0	€40 333,33	€	- €	- €40 333,33
900	3,87	0	€40 333,33	€	- €	- €40 333,33
1000	4,3	0	€40 333,33	€	- €	- €40 333,33
1100	4,73	0	€40 333,33	€	- €	- €40 333,33
1200	5,15	0	€40 333,33	€	- €	- €40 333,33
1300	5,58	0	€40 333,33	€	- €	- €40 333,33
1400	6,01	0	€40 333,33	€	- €	- €40 333,33
1500	6,44	0,43	€40 333,33	€4 335,83	€	- €44 669,17
1600	6,87	0,86	€40 333,33	€8 671,67	€	- €49 005,00
1700	7,3	1,29	€40 333,33	€13 007,50	€	- €53 340,83
1800	7,73	1,72	€40 333,33	€17 343,33	€	- €57 676,67
1900	6,64	0,63	€40 333,33	€6 352,50	€26 560,00	€73 245,83
2000	6,99	0,98	€40 333,33	€9 881,67	€27 960,00	€78 175,00
2100	7,34	1,33	€40 333,33	€13 410,83	€29 360,00	€83 104,17
2200	7,69	1,68	€40 333,33	€16 940,00	€30 760,00	€88 033,33
2300	8,04	2,03	€40 333,33	€20 469,17	€32 160,00	€92 962,50
2400	8,39	2,38	€40 333,33	€23 998,33	€33 560,00	€97 891,67
2500	8,74	2,73	€40 333,33	€27 527,50	€34 960,00	€102 820,83
TOTAL		16,06	€1 008 333,33	€161 938,33	€215 320,00	€1 385 591,67

Fuente. Elaboración Propia.

Las conclusiones de este escenario son las siguientes por medio de las simulaciones se concluye que la capacidad máxima del almacén es de 1400 bultos después de esa cantidad corren las horas extras de los empleados fijo, la planificación que se propone es la siguiente:

- 0 a 1400 bultos Personal Fijo
- 1500 a 1800 bultos Personal Fijo + horas extras
- 1900 a 2500 bultos Personal Fijo + horas extras + Personal Subcontratado

Esta planificación permite bajar los costos de la operación debido a que el costo del personal subcontratado encarece permite que el personal fijo trabaje un máximo de 2 horas extra sin el apoyo extra del personal subcontratado y a partir de esta premisa si la operación se extendiera más de dos horas extras se solicita la contratación del

personal subcontratado a la empresa externa. Como esto se calculó y se conoce la capacidad del almacén a partir de los 1900 bultos se realiza la solicitud del personal extra para que ayuden a la operación. Los costos extras del personal subcontratado son de ₡ 215 320 y las horas extras del personal fijo disminuyen y son de 16.06 horas con un costo extra de ₡161 938. Si bien la operación con el personal subcontratado se encarece siempre es necesaria debido a que las operaciones se extenderían mucho más de las 6 horas y el resto de las horas estarían corriendo por concepto de horas extras, Se debe tener en cuenta esto ya que no se puede obligar a los trabajadores fijos a laborar horas extras desproporcionadas por ello se propone que si la operación pasará de 1800 bultos que es aproximadamente 7.73 horas de trabajo se pida el apoyo extra.

5.4.1 ANALISIS COSTO – BENEFICIO PROPUESTA 3

El beneficio que genera la tercera propuesta es tanto económico como mejoramiento de los tiempos de la operación ya que los mismos no se extenderían tanto como sucede actualmente y al haber una planificación se puede controlar los costos de la operación. Para ver el impacto del ahorro de costos de mano de obra se adjunta las siguientes tablas.

Esta tabla 59 muestra como la solicitud de personal subcontratado se da en la actualidad y los costos en que se incurren en cada una de las solicitudes. Actualmente no hay una cantidad específica de bultos para la solicitud del personal, sino que el coordinador solicita el personal extra empíricamente según su experiencia. Los datos de los arribos son reales y se muestra el tiempo de operación de cada uno de los vuelos, se recolectaron el equivalente a un mes de operación lo que a 30 arribos.

Tabla 60. Solicitud de personal subcontratado en la actualidad.

Cantidad de bultos por vuelo	Horas Operación	Costo de Personal Fijo	Horas extras Personal Fijo	Costo de horas extras personal fijo	Costo personal subcontratado
1856	7	¢40 333,33	1	¢ 10 083,33	¢ 28 000,00
2346	8,5	¢40 333,33	2,5	¢ 25 208,33	¢ 34 000,00
1981	7,5	¢40 333,33	1,5	¢ 15 125,00	¢ 30 000,00
2151	8	¢40 333,33	2	¢ 20 166,67	¢ 32 000,00
800	6	¢40 333,33	0	¢ -	-
1156	6	¢40 333,33	0	¢ -	-
839	6	¢40 333,33	0	¢ -	-
1856	7,5	¢40 333,33	1,5	¢ 15 125,00	¢ 30 000,00
1611	5,5	¢40 333,33	0	¢ -	¢ -
750	6	¢40 333,33	0	¢ -	-
1632	6	¢40 333,33	0	¢ -	¢ 24 000,00
737	6	¢40 333,33	0	¢ -	-
1025	6	¢40 333,33	0	¢ -	-
1595	6	¢40 333,33	0	¢ -	¢ 24 000,00
536	6	¢40 333,33	0	¢ -	-
380	6	¢40 333,33	0	¢ -	-
645	6	¢40 333,33	0	¢ -	-
538	6	¢40 333,33	0	¢ -	-
778	6	¢40 333,33	0	¢ -	-
764	6	¢40 333,33	0	¢ -	-
1318	5	¢40 333,33	0	¢ -	¢ 20 000,00
484	6	¢40 333,33	0	¢ -	-
1114	6	¢40 333,33	0	¢ -	¢ 24 000,00
556	6	¢40 333,33	0	¢ -	-
460	6	¢40 333,33	0	¢ -	-
1082	6	¢40 333,33	0	¢ -	-
1294	5	¢40 333,33	0	¢ -	¢ 20 000,00
1384	5,5	¢40 333,33	0	¢ -	¢ 22 000,00
431	6	¢40 333,33	0	¢ -	-
2406	9	¢40 333,33	3	¢ 30 250,00	¢ 36 000,00
	188,5	¢1 209 999,90	11,5	¢ 115 958,33	¢ 324 000,00

Fuente. Elaboración Propia

En la tabla se observa los costos de las horas extras del personal fijo de ¢115 958 como los costos de las solicitudes del personal extra de ¢ 324 000 en un mes de operaciones de 30 vuelos, en 12 de ellos se solicitó el apoyo extra para un total de costo de operación de ¢ 1 649 958.23 asociados a la mano de obra.

Basándose en la propuesta #3 desarrollada se muestran los costos con la implementación de la propuesta, Simulando los 30 vuelos anteriores se podrá conocer los costos de mano de obra.

Tabla 61. Escenario de solicitud de personal subcontratado según propuesta 3.

Cantidad de bultos por vuelo	Horas Operación	Costo de Personal Fijo	Horas extras Personal Fijo	Costo de horas extras personal fijo	Costo personal subcontratado
1856	7,97	¢40 333,33	1,97	¢ 19 864,17	-
2346	8,2	¢40 333,33	2,2	¢ 22 183,33	¢ 32 800,00
1981	6,92	¢40 333,33	0,92	¢ 9 276,67	¢ 27 680,00
2151	7,52	¢40 333,33	1,52	¢ 15 326,67	¢ 30 080,00
800	3,44	¢40 333,33	0	¢ -	-
1156	4,97	¢40 333,33	0	¢ -	-
839	3,6	¢40 333,33	0	¢ -	-
1856	7,97	¢40 333,33	1,97	¢ 19 864,17	-
1611	6,92	¢40 333,33	0,92	¢ 9 276,67	-
750	3,22	¢40 333,33	0	¢ -	-
1632	7,01	¢40 333,33	1,01	¢ 10 184,17	-
737	3,17	¢40 333,33	0	¢ -	-
1025	4,4	¢40 333,33	0	¢ -	-
1595	6,85	¢40 333,33	0,85	¢ 8 570,83	-
536	2,3	¢40 333,33	0	¢ -	-
380	1,63	¢40 333,33	0	¢ -	-
645	2,77	¢40 333,33	0	¢ -	-
538	2,31	¢40 333,33	0	¢ -	-
778	3,34	¢40 333,33	0	¢ -	-
764	3,28	¢40 333,33	0	¢ -	-
1318	5,66	¢40 333,33	0	¢ -	-
484	2,08	¢40 333,33	0	¢ -	-
1114	4,79	¢40 333,33	0	¢ -	-
556	2,39	¢40 333,33	0	¢ -	-
460	1,98	¢40 333,33	0	¢ -	-
1082	4,65	¢40 333,33	0	¢ -	-
1294	5,56	¢40 333,33	0	¢ -	-
1384	5,95	¢40 333,33	0	¢ -	-
431	1,85	¢40 333,33	0	¢ -	-
2406	8,41	¢40 333,33	2,41	¢ 24 300,83	¢ 33 640,00
	141,11	¢1 209 999,90	13,77	¢ 138 847,50	¢ 124 200,00

Fuente. Elaboración Propia.

Como se observa si se ejecuta la propuesta en este mes de operaciones las horas extras del personal fijo serian de ¢138 847.50 y las solicitudes del personal extra serian solo de 4 veces y el costo asociado a estas solicitudes sería de ¢124 200.00 para un total de costo de mano de obra en las operaciones de ¢ 1 473 047.40

Tabla 62. Análisis de beneficio de la propuesta 3.

	Sin implementación	Con implementación	Valores del impacto
Horas extra del personal fijo	11.5	13.77	+ 2.27

	Sin implementación	Con implementación	Valores del impacto
Costo de las horas extra	₡ 115 958.33	₡ 138 847.50	+ ₡ 22 889.17
Costo de personal subcontratado	₡ 324 000.00	₡ 124 200.00	-₡ 199 800
Costo total de operación de mano de obra	₡ 1 649 958.23	₡ 1 473 047.40	-₡ 176 910.83
Tiempo de operación	188.5	141.11	- 47.39 horas

Fuente. *Elaboración Propia.*

Se puede ver el impacto económico con la implementación de la propuesta en el mes que se recogieron los datos, así como la reducción del tiempo de operación.

Tabla 63. *Costo de implementación de la propuesta 3.*

Actividad	Recurso	Costo por recurso	Unidad	Total
Estudio de los tiempos de ejecución de las actividades.	Hora-Persona (Bachiller-universitario)	₡ 13 058	25 horas	₡ 326 450
Creación del modelo de capacidad del almacén.	Hora-Persona (Bachiller-universitario)	₡ 13 058	7 horas	₡ 91 406
Plan de planificación del personal subcontratado.	Hora-Persona (Bachiller-universitario)	₡ 13 058	3 horas	₡ 39 174
Total				₡ 457 030

Fuente. *Elaboración Propia.*

RESUMEN DEL ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO

Tabla 64. Resumen Global análisis costo-Beneficio

Propuestas de mejora		Costo de implementación	Beneficio económico	Impacto	
Propuesta #1	Adquisición de tablets para la revisión de manifiesto	₡320 228	₡ 519 646 x mes horas extras	Promedio estimado de capacidad x hora	900 bultos x hora
				Bultos adicionales.	390 bultos x hora
				% de aumento de capacidad por hora.	76.47 %
				Se pasa de 1400 bultos procesados a 1800 sin incurrir en horas extras	$\frac{1800-1400}{1400} \times 100 = 29\%$
Propuesta #2	Elaboración de procedimiento de etiquetado	₡173 603	Escenario 1: ₡ 31 630	Estandarización del procedimiento de etiquetado	
			Escenario 2: ₡ 43 566	Eliminación de errores de etiquetado por mal procedimiento	De 71-57=14
			Escenario 3: ₡ 55 502	Tiempo de espera máximo en el área de despacho	9 minutos
Propuesta #3	Planificación del personal y de la subcontratación	₡457 030	Personal subcontratado ₡ 199 800 x mes	Conocimiento de la capacidad	1 400 personal fijo
			Mano de obra ₡ 176 910 x mes	Planificación del personal	1500 a 1800 bultos Personal Fijo + horas extras 1900 a 2500 bultos Personal Fijo + horas extras + Personal Subcontratado
		₡950 861	₡939 922		

Fuente. Elaboración Propia.

Como se muestra en el cuadro superior se adjunta el resumen del costo de la implementación de las 3 propuestas planteadas así como el impacto que se pretende lograr con la realización de las mismas y costo económico en la implementación.

5.5 CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEJORAS

Para el control y seguimiento de las mejoras planteadas una vez que sean aprobadas por la organización y puestas en marcha según el cronograma de implementación se utilizará una herramienta de gráficos de control para analizar el comportamiento de los procesos a lo largo del tiempo y ver si existen variaciones. También se va a implementar una lista de verificación para poder recolectar la información y con base en esto observar si se está cumpliendo la planificación del personal como se planteó en la propuesta.

Para la ejecución de las propuestas de control se realizó una matriz RACI para establecer los responsables de la ejecución del control de las propuestas planteadas esto para garantizar el control debido y seguimiento a lo largo del tiempo.

Tabla 65. Matriz RACI 2.

Actividades	Jefe de bodega	Coordinador de turno noche	Alistador	Coordinador de turno día	Chequeador	Gestor de calidad
Toma del tiempo de ejecución de la propuesta 1.	I	A-C			R	
Trasladar información a la herramienta de Excel para visualizar el estado del proceso.	I	R				A-C
Seguimiento en el tiempo de los datos.	I					R
Colocar el tipo de error de etiquetado en la herramienta de Excel.	I		R	A-C		
Realizar el check list con la herramienta de la lista de verificación.	I	R				C

Fuente. Elaboración Propia.

5.5.1 CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA PROPUESTA 1

Para poder monitorear el control de la propuesta #1 se optó por utilizar una gráfica de control tipo X-R ya que se va a medir una variable continua la cual es la cantidad de bultos que se están procesando por minuto en la etapa de revisión de manifiesto con la implementación de las tablets para el área de chequeo.

En la propuesta inicial se estima que la cantidad de bultos por hora que se pueden chequear es de 900 por hora entre los dos chequeadores, si esto se divide entre los 60 minutos que comprende una hora, el estimado sería de 15 bultos chequeados por minuto. Para poder utilizar este gráfico se tienen que utilizar subgrupos de las mediciones por ende se va a trabajar la cantidad de chequeo de bultos por minuto para así poder realizar mediciones de lunes a viernes y poder presentar un gráfico de control X-R a la semana para ver cómo evoluciona el proceso a lo largo de tiempo. Las muestras son de 5 registros con 7 observaciones de lunes a viernes que son los días de operación y para que no haya sesgo se pueden tomar las muestras en cualquier momento de la operación.

A continuación, se presenta la herramienta del gráfico X-R para controlar el proceso de revisión de manifiesto con la propuesta diseñada, la misma fue elaborada en un Excel por lo tanto el control de las actividades lo puede realizar cualquier persona del proceso, más adelante se le asigna las responsabilidades de implementar el control a una persona específica dado que la herramienta se le entrega a la organización.

En esta parte se ingresa las muestras que son la cantidad de bultos que se chequearon en un minuto durante el transcurso de la semana.

Tabla 66. Ejemplo de recolección de muestras.

Observaciones	Muestra						
Lunes	10	15	16	17	15	15	11
Martes	8	10	10	9	9	8	11
Miércoles	13	14	12	15	12	12	13
Jueves	9	12	15	14	12	14	12
Viernes	16	15	13	12	16	15	15

Fuente. Elaboración Propia.

Posterior la herramienta calcula de forma automática con solo escribir los datos de las muestras la información relacionada a los datos de las medias como lo son los límites centrales, superior e inferior, también muestra los datos de los rangos límites centrales, superior e inferior.

Tabla 67. Resultado de dispersión de muestras.

Datos de medias				Datos de rango			
Promedio	LC	LCS	LCI	R Promedio	LC R	LCS	LCI
14	13	14,6416857	10,79	7	4,6	8,85132	0,34868
9	13	14,6416857	10,79	3	4,6	8,85132	0,34868
13	13	14,6416857	10,79	3	4,6	8,85132	0,34868
13	13	14,6416857	10,79	6	4,6	8,85132	0,34868
15	13	14,6416857	10,79	4	4,6	8,85132	0,34868

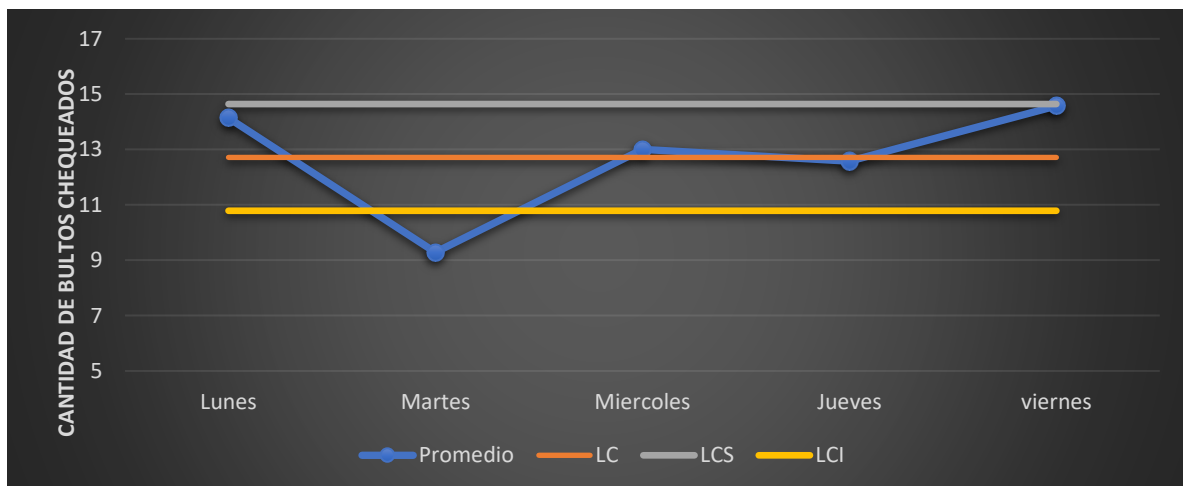


Gráfico 5. Gráfico de medias control para la propuesta 1.

Fuente. Elaboración Propia.

En esta suposición se observa que el día martes el chequeo en esa muestra está por debajo del límite inferior por lo tanto permite investigar porque el chequeo de bultos fue más lento de lo habitual en este día.

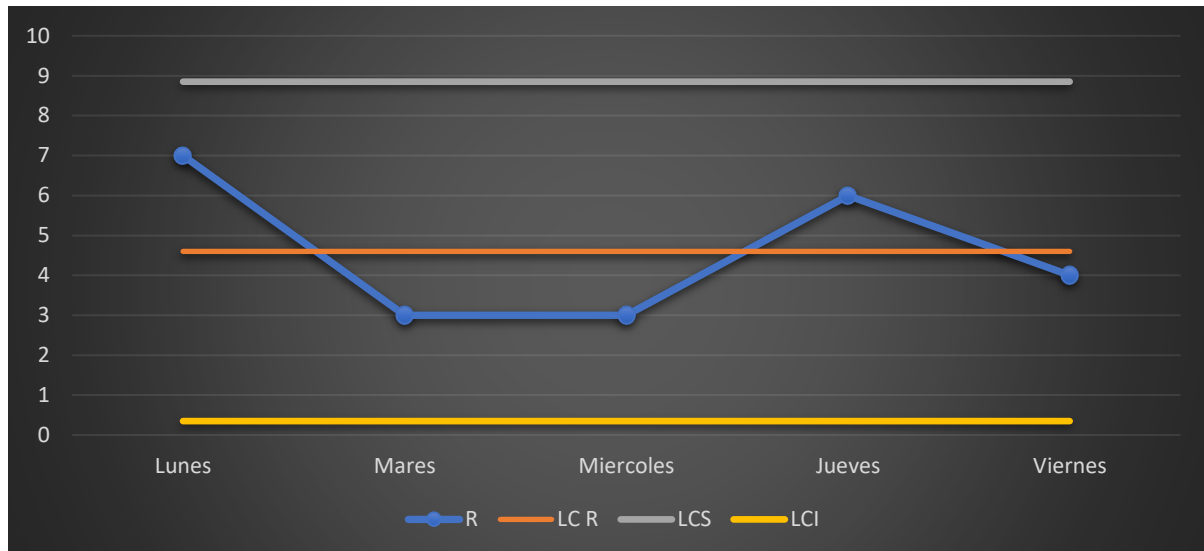


Gráfico 6. Gráfico de rango control para la propuesta 1.

Fuente. Elaboración Propia.

De esta manera se plantea hacer un gráfico a la semana con la recolección de la información y dar seguimiento por parte del gestor de calidad quien será el responsable de los puntos fuera de control del proceso y del análisis de las causas.

5.5.2 CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA PROPUESTA 2

Este control se establece para la propuesta #2 la cual ataca los errores de etiquetado mediante el establecimiento de un procedimiento que permite la estandarización y su control, el cual no existía en la operación. Para poder dar seguimiento a la propuesta se establece un seguimiento mediante un gráfico de control en Excel, el cual será entregado a la organización lo que permite contabilizar los errores del etiquetado y los agrupa en las diferentes categorías de estos. Así se le puede dar seguimiento a la propuesta en el tiempo lo que permite ver el impacto en el periodo de un año.

Como la propuesta tiene que ser aprobada por la organización los datos se hicieron en supuestos únicamente para observar cómo funciona la herramienta.

Tabla 68. Control de errores propuesta 2.

Categoría de error	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Etiqueta borrosa	0	0	0	0	0	1	1	3	0	0	0	0
Mismo consignatario diferente tracking	0	0	0	0	0	3	2	1	0	0	0	0
Guias aereas similares	0	0	0	0	0	2	3	6	0	0	0	0
Mal ubicado de rack	0	0	0	0	0	5	5	3	0	0	0	0

Fuente. Elaboración Propia.

En esta parte de la herramienta se ingresaría un recuento de los errores de etiquetado que suceden al mes y el alistador la encasillaría en el apartado correspondiente, una vez ubicado el paquete y así se tendría un recuento si estos errores siguieran sucediendo y el motivo del mismo.

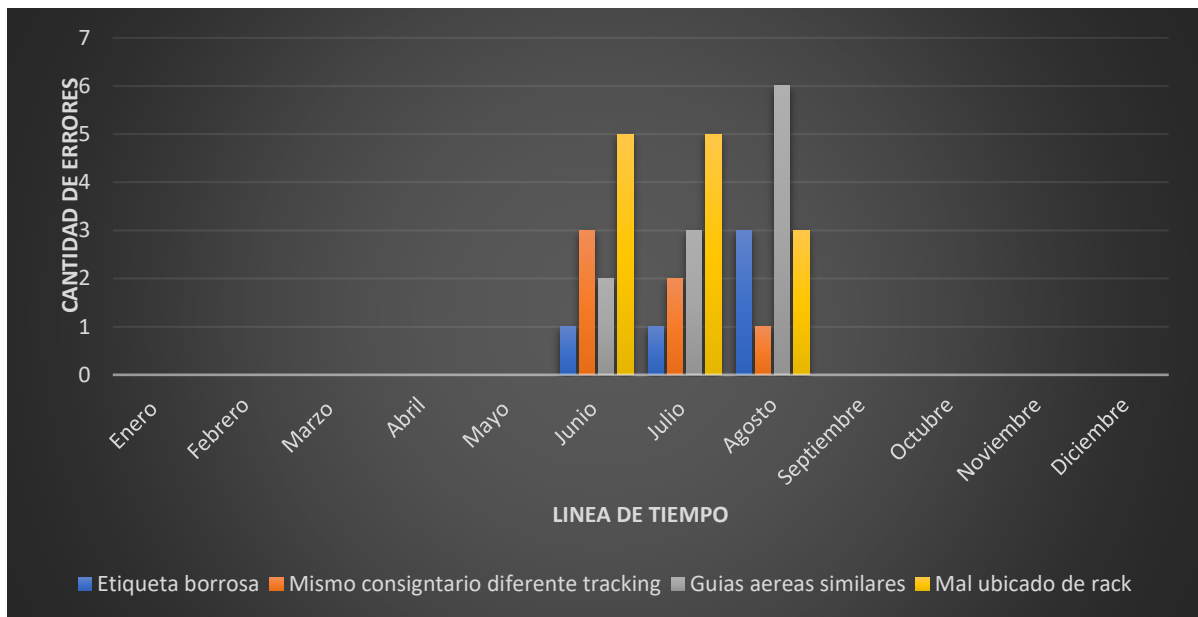


Gráfico 7. Gráfico de errores de control para la propuesta 2.

Fuente. Elaboración Propia.

En el eje “y” se muestra la cantidad de errores que suceden en un mes y en el eje “x” se muestra la línea de tiempo en el que suceden estos errores. De esta manera se puede dar un seguimiento de la implementación y verificar si se disminuye la cantidad de errores que anteriormente se presentaba en el almacén fiscal debido a esta causa.

5.5.3 CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA PROPUESTA 3

Para la tercera propuesta enfocada a la planificación del personal subcontratado y controlar las horas extras del personal fijo según la demanda de bultos que se trabajan, se planteó hacer una lista de verificación conforme a la planificación a ejecutar y verificar si se está ejecutando la herramienta propuesta en el tiempo y si se cumple.

Para ello se extrajo de la tabla #58 la planificación propuesta del personal para la operación.

Tabla 69. Planificación de la mano para el check list.

Demanda por día	Horas estimadas laboradas	Horas extras estimadas Personal fijo	Requerimiento
100	0,43	0	Personal fijo
200	0,86	0	Personal fijo
300	1,29	0	Personal fijo
400	1,72	0	Personal fijo
500	2,15	0	Personal fijo
600	2,58	0	Personal fijo
700	3,01	0	Personal fijo
800	3,44	0	Personal fijo
900	3,87	0	Personal fijo
1000	4,3	0	Personal fijo
1100	4,73	0	Personal fijo
1200	5,15	0	Personal fijo
1300	5,58	0	Personal fijo
1400	6,01	0	Personal fijo + extras
1500	6,44	0,43	Personal fijo + extras
1600	6,87	0,86	Personal fijo + extras
1700	7,3	1,29	Personal fijo + extras
1800	7,73	1,72	Personal fijo + extras
1900	6,64	0,63	Personal fijo + extras + subcontratados
2000	6,99	0,98	Personal fijo + extras + subcontratados
2100	7,34	1,33	Personal fijo + extras + subcontratados
2200	7,69	1,68	Personal fijo + extras + subcontratados
2300	8,04	2,03	Personal fijo + extras + subcontratados
2400	8,39	2,38	Personal fijo + extras + subcontratados
2500	8,74	2,73	Personal fijo + extras + subcontratados

Fuente. Elaboración Propia.

Con la ayuda de esta tabla se haría la planificación y se registra en una lista de verificación si se está cumpliendo junto con la demanda de bultos que ingreso en ese día y se registra el manifiesto del vuelo asociado mediante símbolos se indica que se cumplió o no.

A continuación, se adjunta un machote de la lista, la cual se entrega a la organización para que puedan hacer uso de esta y también se puede modificar según las necesidades pertinentes por parte del equipo de trabajo.

Tabla 70. Check list propuesta de control para la implementación 3.

Lista de verificación		
Demanda bultos	Manifiesto día	Cumplió / No cumplió
1500	23007536	✓
842	23007545	✗
630	23007642	✓
1456	23007655	✓
1956	23007660	✗
1365	23007632	✓

Fuente. Elaboración Propia.

Como se observa para una determinada demanda la planificación se indica que tiene que trabajar con cierta cantidad de personal y se cumple se coloca el check de validación haciendo constar que la planificación se utilizó acorde, si fuera al revés y esta no se cumple se coloca una equis.

El hecho de que las propuestas de control son herramientas por utilizar de manera muy sencilla es para que cualquier persona sin mucho conocimiento sobre procesos o ingeniería pueda darles seguimiento a las propuestas y así validar que se le puede dar un control a lo largo del tiempo a las propuestas planteadas.

5.6 PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS

Con el fin de conseguir implementar las propuestas desarrolladas de manera progresiva, se elaboró un diagrama de Gantt el cual permite tener una visualización del periodo estimado en el que se ejecutarían las actividades, así como los responsables de ejecutarlas. Cabe mencionar que debido a las limitaciones del proyecto las propuestas primero tienen que ser revisadas, avaladas y autorizadas por la organización por lo que los tiempos que se muestran son estimados de las actividades.

Propuesta	Tarea para la implementación de las propuestas	Responsable	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Adquisición de tablets para la revisión de manifiesto en el área de despacho.	Avalar que las especificaciones del dispositivo sean las correctas.	Ingeniería	■							
	Cotizar los distintos proveedores del país.	Proveeduría		■	■					
	Realizar la compra de este y programar el envío.	Proveeduría				■	■	■		
	Inicio e instalación de las herramientas en los dispositivos	Informática							■	
	Prueba y manejo de los dispositivos.	Ingeniería								■
	Explicación del uso de los dispositivos.	Ingeniería								■
Elaboración de procedimiento de etiquetado.	Revisión del procedimiento que se desarrolló.	Auditora	■	■						
	Pruebas del procedimiento en el área asignada.	Ingeniería			■	■				
	Capacitación y explicación del procedimiento.	Coordinador de noche					■			
Planificación del personal subcontratado en la operación.	Revisión de la propuesta planteada.	Ingeniería	■	■						
	Validar costos asociados a la operación.	Contabilidad	■	■						
	Pruebas de planificación o reajustes.	Ingeniería			■	■	■			
	Implementación de la propuesta.	Coordinador de noche						■		

Diagrama 5 Diagrama de GANTT para la implementación de las propuestas.

Fuente. Elaboración Propia.

Tal y como se muestra en el diagrama de Gantt, se organizaron las acciones correspondientes de forma progresiva para la implementación de las propuestas anteriores para que en un lapso de 8 semanas una vez aprobadas se puedan implementar en su totalidad, la propuesta 1 es la más larga de todas debido que al ser una compra externa por parte de la empresa, los plazos en las cotizaciones y el envío del producto puede variar por lo que se usaron los tiempos estimando el peor escenario.

La propuesta 2 inicia en la semana 1 es la más corta de todas dado que el procedimiento del etiquetado, una vez finalice el proyecto se entrega a la organización por lo tanto las actividades que quedan pendientes son las que van más dirigidas a la revisión de este y a las pruebas que se puedan hacer.

El estimado de implementación de la última propuesta es de 5 semanas el tiempo podría variar circunstancialmente dado a las pruebas que se tengan que realizar o los ajustes en que se vean obligados a ejecutar.

**CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES**

CONCLUSIONES

Las conclusiones detallan los principales resultados obtenidos a través de la ejecución del proyecto desde el punto de vista de los objetivos planteados inicialmente y el impacto en la organización.

- Con el análisis presentado en el capítulo IV permitió identificar la situación actual de los procesos y mediante el uso de herramientas ingenieriles para el análisis de las causas raíz. Fue posible determinar las causas que estaban generando el problema central del proyecto el cual era el tiempo largo de espera en el área de despacho de mercaderías. Mediante la selección con el criterio del personal involucrado en la operación fue posible determinar las causas principales que se buscarían mejorar, Durante la investigación se encontraron que las causas principales estaban asociadas a los errores de etiquetado provenientes de la mano de obra, la falta de automatización del proceso de chequeo en la revisión del manifiesto y el desconocimiento de la capacidad de proceso del almacén.
- Mediante la herramienta del estudio del trabajo y con la ayuda de la matriz RACI se pudo delimitar e identificar las actividades en las que cada individuo del personal era responsable, esto para poder elaborar una toma de tiempos y recolectar los tiempos de proceso de las actividades asociadas a la operación tanto en el área de chequeo de mercaderías, acomodo de paquetes, tiempos de retraso en el fraccionamiento de atados y tiempos de proceso del personal subcontratado de la operación.
- Con los datos obtenidos del estudio de trabajo de los tiempos de proceso, Se creó un modelo de simulación industrial mediante la herramienta de Excel, El cual permitió conocer que la capacidad máxima de procesamiento del almacén es de 1400 bultos con el personal fijo. Con la herramienta de simulación se pudo mediante los diferentes escenarios calcular el tiempo aproximado de procesamiento de bultos según la demanda que ingrese al almacén.

- Al utilizar la simulación industrial mediante los diferentes escenarios se estudiaron las actividades que se ejecutan en la operación y debido a esto se identificó el cuello de botella presente en la operación, el cual era la revisión del manifiesto. Por lo tanto, se estableció una propuesta de mejora para el flujo del proceso en este cuello de botella.
- Utilizando la recolección de datos y con la ayuda de la gráfica de Pareto mediante la regla del 80/20 permitió identificar cuáles eran los errores más comunes en el área de etiquetado de bultos los cuales reveló que las causas a estos errores eran: las guías aéreas con números similares, guías aéreas con mismo consignatario y las etiquetas borrosas o mal impresas.
- Con el análisis ejecutado en el capítulo IV y el desarrollo del capítulo V se iniciaron tres propuestas de mejora para el flujo del proceso, la primera impacta el tiempo de retraso proveniente del área de chequeo ya que se disminuyeron los tiempos de chequeo de cada bulto mediante la automatización, la segunda impacta sobre la disminución de los errores de etiquetado con la creación de un procedimiento que contenga los pasos y las pautas a seguir para ejecutar correctamente el proceso y buscar resultados óptimos y por último se propuso una planificación del personal mediante la herramienta de la simulación industrial que se creó, con el fin de poder controlar las horas extras del personal fijo y solicitar la ayuda del personal subcontratado solo cuando la demanda no puede ser abastecida por el personal fijo esto con el fin de minimizar los costos asociados a la mano de obra.
- Se desarrolló un diagrama de Gantt que facilita y proporciona una implementación de las propuestas de solución el mismo da seguimiento y control a los planes de trabajo de cada una de las propuestas. Este plan tiene el propósito de guiar la ejecución de cada una de las actividades y brindarles un seguimiento constante a lo largo del tiempo.

RECOMENDACIONES

A continuación, se detallan las recomendaciones que se pueden realizar a SANDAL las cuales también son producto del estudio y la realización del proyecto.

- Se recomienda mantener el seguimiento de las propuestas que se plantearon para verificar el correcto control del proceso y de haber variaciones o datos fuera de control poder analizar estas causas que provocan este comportamiento en el proceso.
- Se recomienda crear un plan para ir disminuyendo paulatinamente la contratación del personal subcontratado ya que esto crea mayores costos a la operación y el personal designado constantemente está en rotación. Por lo tanto, se espera que en el tiempo la operación este compuesta únicamente por personal fijo.
- Realizar un plan de acción para poder monitorear de forma automática mediante un registro el tiempo de permanencia de los clientes en las distintas áreas del almacén, esto con el fin de poder dar seguimiento a los tiempos de respuestas del almacén en sus distintas áreas.
- Una vez aprobadas las propuestas se recomienda tener reuniones mensuales operativas entre el coordinador de turno de la noche , el gestor de calidad, el jefe del almacén para validar el funcionamiento de las herramientas propuestas brindadas en este proyecto y evaluar si las mismas necesitan ser modificadas conforme a las variaciones del proceso.

APÉNDICES

1-SUPLEMENTOS DEL ESTUDIO DEL TIEMPO

En esta etapa se requiere un alto grado de objetividad y se procura tener una evidente claridad en su sentido de justicia. Para contemplar los suplementos que se tienen que sumar al tiempo normal de operación para contemplar las holguras que afectan los tiempos del proceso.

Para esto se dividió los suplementos en dos partes:

- Suplementos constantes
- Suplementos variables

Los porcentajes por las diferentes holguras se extrajeron del documento oficial de la Organización Mundial del Trabajo por sus siglas la OIT en su segunda versión la cual se puede observar en el apartado de anexos #3.

Dentro de los suplementos constantes se tomaron en cuenta las necesidades personales de los trabajadores y por descanso de tal manera que permiten al trabajador reponerse de la fatiga tanto mental como física. Como el proceso en bodega es elaborado por personal masculino se obtienen los porcentajes siguientes.

Tabla 71. *Asignación de suplementos fijos.*

Suplementos constantes	Porcentajes
Necesidades Físicas	5
Suplemento por fatiga	4
	9

Fuente: Elaboración Propia

Otro de los aspectos del estudio del trabajo fueron los suplementos variables estos se aplican debido a las condiciones del trabajo, los factores que se tomaron en cuenta debido a la magnitud fueron los siguientes.

- Trabajar de pie
- El uso de fuerza y desgaste muscular
- Postura incomoda

Se extraen los porcentajes de la tabla de la OIT

Tabla 72. Asignación de suplementos variables.

Suplementos Variables	Porcentajes
Trabajar de pie	2
Postura inclinada	2
Uso de fuerza muscular	3

7

9

Fuente: Elaboración Propia

Debido a que existen diferentes actividades en el proceso los porcentajes variables cambian para cada actividad dependiendo de las condiciones de trabajo de la misma por ello se adjunta la siguiente tabla con el desglose de los porcentajes.

Tabla 73. Asignación de porcentajes de suplementos.

Mover bultos a zona de etiquetado	Separar en categorías	Revisión de manifiesto	Etiquetado de bultos	Traslado de bultos a zona de espera	Suplemento variable
9	9	9	9	9	Fijos
2	2		2		Trabajar de pie
	2	2	2		Postura inclinada
3	3			3	Uso de fuerza muscular
14	16	11	13	12	

9

Fuente: Elaboración Propia

En el siguiente apartado se calcula el tiempo normal de operación y adicional a ello se le suman los suplementos vistos en esta parte.

2-TABLAS CON LA RECOLECCIÓN DE LOS TIEMPOS PARA LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO.

Tabla 74. Hoja de tiempos total y promedio de los bultos procesados, Coordinador noche.

Estudio de Tiempos							
Hoja número		1 de 5					
Departamento		Bodega					
Observado por		Jairo Monge Calderon					
Operario		Coordinador Turno Noche					
Método de observación		Muestras obtenidas aleatoriamente en diferentes momentos del horario de trabajo, entre los meses de abril y mayo.					
<u>Actividad</u>		<u>Actividad</u>		<u>Actividad</u>		<u>Actividad</u>	
Mover bultos a zona de etiquetado		Separar en categorías		Etiquetado de bultos		Traslado de bultos a zona de espera	
Muestras	Bultos procesados por hora	Muestras	Bultos procesados por hora	Muestras	Bultos procesados por hora	Muestras	Bultos procesados por hora
1	1155	1	500	1	374	1	1543
2	950	2	537	2	481	2	1525
3	1250	3	573	3	476	3	1623
4	1564	4	533	4	463	4	1683
5	1056	5	523	5	367	5	1552
6	1450	6	455	6	451	6	1695
7	955	7	502	7	428	7	1600
8	1566	8	528	8	355	8	1645
9	1320	9	578	9	360	9	1526
10	1123	10	500	10	453	10	1525
11	1185	11	533	11	410	11	1574
12	1085	12	529	12	456	12	1545
13	1132	13	530	13	440	13	1356
14	956	14	562	14	387	14	1681
15	1525	15	536	15	396	15	1695
16	1425	16	524	16	406	16	1523
17	650	17	516	17	363	17	1425
18	1236	18	548	18	397	18	1641
19	1123	19	542	19	442	19	1523
20	1089	20	530	20	424	20	1656
21	925	21	514	21	415	21	1663
22	950	22	582	22	398	22	1645
23	1425	23	511	23	385	23	1381
24	1156	24	591	24	408	24	1951

25	745	25	525	25	386	25	1775
26	1065	26	505	26	356	26	1485
27	1741	27	529	27	451	27	1365
28	1023	28	560	28	385	28	1693
29	1526	29	548	29	379	29	1645
30	1163	30	530	30	415	30	1629
31	1145	31	498	31	419	31	1604
32	1255	32	635	32	325	32	1610
33	755	33	597	33	401	33	1741
34	1236	34	585	34	424	34	1745
35	855	35	605	35	432	35	1640
36	1380	36	598	36	318	36	1523
37	956	37	550	37	344	37	1426
38	925	38	625	38	405	38	1636
39	1125	39	544	39	415	39	1763
40	1125	40	595	40	355	40	1624
41	1100	41	654	41	412	41	1523
42	1056	42	678	42	450	42	1550
43	1126	43	546	43	402	43	1578
44	1159	44	608	44	398	44	1595
45	963	45	513	45	423	45	1580
46	1463	46	525	46	390	46	1723
47	956	47	678	47	402	47	1514
48	1036	48	524	48	378	48	1750
49	1050	49	619	49	390	49	1869
50	1205	50	521	50	389	50	1551
51	1190	51	638	51	395	51	1952
52	1250	52	500	52	392	52	1442
53	1000	53	620	53	364	53	1633
54	1215	54	633	54	492	54	1769
55	925	55	630	55	390	55	1895
56	1125	56	677	56	405	56	1713
57	1125	57	541	57	425	57	1712
58	1295	58	524	58	356	58	1652
59	1365	59	527	59	411	59	1907
60	1300	60	641	60	415	60	1748
61	850	61	595	61	417	61	2159
62	1185	62	550	62	390	62	1860
63	1263	63	623	63	395	63	1801
64	1236	64	587	64	405	64	1825
65	1455	65	645	65	350	65	1522
66	1245	66	535	66	427	66	1959
67	1150	67	544	67	384	67	1976

Total	1157,60	Total	562,42	Total	402,87	Total	1654,30
Fijas	9		9		9		9
Variables	5		7		4		3
Total porcentaje	14		16		13		12
Suplemento	162		89,99		52,37253731		198,53
TOTAL	1320		652		455		1853

Fuente. Elaboración Propia.

Tabla 75. Hoja de tiempos total y promedio de los bultos procesados, Chequeador A

Estudio de Tiempos									
Hoja número		2 de 5							
Departamento		Bodega							
Observado por		Jairo Monge Calderon							
Operario		Chequeador A							
Método de observación		Muestras obtenidas aleatoriamente en diferentes momentos del horario de trabajo, entre los meses de abril y mayo.							
Actividad		Actividad		Actividad		Actividad		Actividad	
Mover bultos a zona de etiquetado		Separar en categorías		Revisión de manifiesto		Etiquetado de bultos		Traslado de bultos a zona de espera	
Muestras	Bultos procesados por hora	Muestras	Bultos procesados por hora	Muestras	Bultos procesados por hora	Muestras	Bultos procesados por hora	Muestras	Bultos procesados por hora
1	871	1	626	1	171	1	561	1	944
2	826	2	602	2	204	2	505	2	996
3	813	3	618	3	263	3	585	3	970
4	849	4	678	4	236	4	597	4	969
5	871	5	635	5	201	5	552	5	812
6	840	6	605	6	219	6	544	6	870
7	769	7	668	7	205	7	589	7	831
8	791	8	670	8	203	8	580	8	856
9	726	9	628	9	238	9	558	9	767
10	626	10	790	10	250	10	512	10	756
11	779	11	702	11	199	11	587	11	632
12	750	12	683	12	190	12	572	12	607
13	650	13	647	13	219	13	596	13	972
14	732	14	698	14	187	14	548	14	985
15	793	15	649	15	145	15	585	15	820
16	850	16	695	16	213	16	453	16	936
17	882	17	611	17	205	17	506	17	904
18	810	18	547	18	197	18	502	18	951
19	812	19	620	19	208	19	519	19	954
20	728	20	585	20	202	20	596	20	825

21	864	21	702	21	185	21	480	21	900
22	899	22	681	22	198	22	486	22	725
23	749	23	543	23	207	23	582	23	712
24	978	24	635	24	199	24	561	24	964
25	799	25	613	25	205	25	561	25	940
26	730	26	642	26	213	26	512	26	986
27	767	27	503	27	212	27	402	27	918
28	816	28	660	28	205	28	585	28	958
29	831	29	770	29	195	29	574	29	970
30	825	30	650	30	199	30	423	30	941
31	840	31	528	31	185	31	450	31	936
32	898	32	678	32	195	32	598	32	921
33	888	33	573	33	184	33	595	33	895
34	722	34	727	34	250	34	586	34	772
35	775	35	620	35	223	35	545	35	944
36	1253	36	618	36	205	36	559	36	840
37	790	37	561	37	213	37	502	37	725
38	997	38	565	38	196	38	524	38	915
39	1143	39	563	39	193	39	571	39	650
40	990	40	517	40	205	40	525	40	925
41	978	41	502	41	185	41	583	41	839
42	1056	42	541	42	200	42	592	42	879
43	1326	43	584	43	169	43	584	43	773
44	1010	44	579	44	246	44	598	44	894
45	916	45	511	45	203	45	578	45	988
46	1083	46	593	46	208	46	508	46	945
47	754	47	534	47	265	47	563	47	915
48	1148	48	525	48	210	48	556	48	985
49	942	49	503	49	240	49	501	49	898
50	825	50	598	50	227	50	538	50	1144
51	882	51	680	51	285	51	542	51	1259
52	845	52	493	52	205	52	549	52	915
53	1183	53	935	53	256	53	450	53	1183
54	1033	54	501	54	216	54	610	54	1178
55	840	55	609	55	217	55	702	55	893
56	715	56	803	56	244	56	715	56	1008
57	855	57	813	57	230	57	656	57	1269
58	825	58	596	58	261	58	648	58	1196
59	896	59	507	59	292	59	575	59	1053
60	1082	60	965	60	234	60	647	60	1215
61	763	61	554	61	289	61	569	61	875
62	812	62	766	62	285	62	554	62	1173
63	867	63	553	63	275	63	643	63	1002
64	995	64	816	64	247	64	597	64	1080
65	799	65	955	65	282	65	723	65	1289
66	820	66	733	66	256	66	596	66	1270
67	994	67	807	67	262	67	576	67	1294

Total	874,12	Total	639,73	Total	219,57	Total	561,51	Total	944,87
Fijas	9		9		9		9		9
Variables	5		7		2		4		3
Total	14		16		11		13		12
Suplemento									113,3838
	122,31		102,34		24,17		73,00		81
	996		742		244		635		1058

Fuente. Elaboración Propia.

Tabla 76. Hoja de tiempos total y promedio de los bultos procesados, Chequeador B.

Estudio de Tiempos							
Hoja número		3 de 5					
Departamento		Bodega					
Observado por		Jairo Monge Calderon					
Operario		Chequeador B					
Método de observación		Muestras obtenidas aleatoriamente en diferentes momentos del horario de trabajo, entre los meses de abril y mayo.					
<u>Actividad</u>		<u>Actividad</u>		<u>Actividad</u>		<u>Actividad</u>	
Mover bultos a zona de etiquetado		Separar en categorías		Revisión de manifiesto		Traslado de bultos a zona de espera	
Muestras	Bultos procesados por hora	Muestras	Bultos procesados por hora	Muestras	Bultos procesados por hora	Muestras	Bultos procesados por hora
1	795	1	738	1	115	1	880
2	887	2	780	2	239	2	834
3	861	3	713	3	270	3	897
4	755	4	747	4	205	4	738
5	992	5	797	5	181	5	848
6	843	6	781	6	150	6	723
7	866	7	622	7	237	7	860
8	957	8	728	8	239	8	769
9	835	9	823	9	205	9	735
10	830	10	836	10	185	10	725
11	856	11	813	11	195	11	563
12	817	12	537	12	165	12	525
13	897	13	767	13	157	13	577
14	715	14	764	14	239	14	530
15	657	15	764	15	205	15	769
16	845	16	771	16	136	16	815

17	896	17	743	17	124	17	856
18	853	18	695	18	205	18	734
19	735	19	770	19	235	19	759
20	740	20	770	20	215	20	705
21	632	21	852	21	223	21	878
22	589	22	666	22	215	22	742
23	778	23	726	23	196	23	733
24	509	24	636	24	185	24	805
25	799	25	753	25	184	25	911
26	817	26	762	26	171	26	959
27	842	27	735	27	181	27	1090
28	852	28	762	28	285	28	936
29	835	29	698	29	235	29	845
30	705	30	794	30	245	30	795
31	681	31	779	31	163	31	831
32	796	32	547	32	145	32	740
33	783	33	618	33	236	33	925
34	896	34	510	34	267	34	992
35	851	35	712	35	295	35	919
36	877	36	775	36	263	36	901
37	825	37	565	37	285	37	1065
38	868	38	715	38	246	38	990
39	875	39	811	39	296	39	835
40	825	40	795	40	280	40	923
41	726	41	733	41	295	41	925
42	827	42	605	42	231	42	1135
43	719	43	768	43	272	43	1077
44	813	44	795	44	290	44	932
45	1156	45	708	45	275	45	1045
46	912	46	724	46	296	46	937
47	948	47	729	47	288	47	1088
48	825	48	707	48	264	48	1078
49	942	49	821	49	299	49	940
50	1097	50	774	50	300	50	845
51	1202	51	709	51	285	51	969
52	1150	52	902	52	264	52	1114
53	1203	53	595	53	274	53	827
54	1066	54	551	54	257	54	771
55	808	55	688	55	315	55	1080
56	955	56	713	56	265	56	1085
57	950	57	651	57	280	57	1123
58	809	58	802	58	275	58	965
59	1071	59	719	59	296	59	780

60	982	60	692	60	302	60	857
61	848	61	555	61	310	61	870
62	1090	62	815	62	255	62	956
63	1025	63	725	63	262	63	902
64	1052	64	662	64	256	64	885
65	1102	65	890	65	299	65	1105
66	996	66	857	66	284	66	1050
67	1236	67	825	67	274	67	1003
Total	877,27	Total	729,63	Total	239,72	Total	880,61

Fijas	9	9	9	9
Variables	5	7	2	3
Total	14	16	11	12
Suplemento	123	117	26	106
	1000	846	266	986

Fuente. Elaboración Propia.

Tabla 77. Hoja de tiempos total y promedio de los bultos procesados, Operario de apilador.

Estudio de Tiempos	
Hoja número	4 de 5
Departamento	Bodega
Observado por	Jairo Monge Calderon
Operario	Apilador
Método de observación	Muestras obtenidas aleatoriamente en diferentes momentos del horario de trabajo, entre los meses de abril y mayo.
Actividad	
Ubicado de bultos	
Muestras	Bultos procesados por hora
1	245
2	269
3	205
4	271
5	195
6	205
7	223
8	230
9	205

10	215
11	278
12	255
13	260
14	205
15	198
16	245
17	224
18	235
19	245
20	256
21	200
22	289
23	290
24	291
25	292
26	293
27	294
28	295
29	296
30	297
31	298
32	299
33	300
34	301
35	295
36	260
37	274
38	295
39	306
40	198
41	265
42	223
43	241
44	215
45	195
46	245
47	223
48	241
49	205
50	298
51	195
52	305
53	278

54	285
55	322
56	300
57	324
58	325
59	295
60	305
61	310
62	302
63	295
64	285
65	274
66	365
67	323
Total	240,99
Fijas	9
Variables	1
Total	10
Suplemento	24,10
	265

Fuente. Elaboración Propia.

Tabla 78. Hoja de tiempos total y promedio de los bultos procesados, Digitador.

Hoja número	1 de 1
Departamento	Digitación
Observado por	Jairo Monge Calderon
Operario	Digitador
Método de observación	Muestras obtenidas aleatoriamente en diferentes momentos del horario de trabajo, entre los meses de abril y mayo.
Actividad	
Ubicado de bultos	
Muestras	Bultos procesados por día
1	14
2	19
3	25
4	51
5	10
6	26
7	24
8	17

Hoja número	1 de 1	
Departamento	Digitación	
Observado por	Jairo Monge Calderon	
Operario	Digitador	
Método de observación	Muestras obtenidas aleatoriamente en diferentes momentos del horario de trabajo, entre los meses de abril y mayo.	
<u>Actividad</u>		
Ubicado de bultos		
9		12
10		21
11		14
12		33
13		23
14		29
15		34
16		33
17		29
18		16
19		10
20		31
21		31
22		11
23		30
24		35
25		31
26		14
27		12
28		10
29		13
30		25
31		10
32		11
33		14
34		16
35		20
36		15
37		25
38		30
39		20
40		24
41		14
42		8
43		11

Hoja número	1 de 1	
Departamento	Digitación	
Observado por	Jairo Monge Calderon	
Operario	Digitador	
Método de observación	Muestras obtenidas aleatoriamente en diferentes momentos del horario de trabajo, entre los meses de abril y mayo.	
Actividad		
Ubicado de bultos		
44		24
45		15
46		14
47		12
48		24
49		22
50		20
51		15
52		13
53		20
54		21
55		13
56		23
57		15
58		10
59		12
60		14
61		11
62		20
63		20
64		11
65		18
66		22
67		14
Total		19 bts

Fuente. Elaboración Propia.

Tabla 79. Hoja de tiempos total y promedio de los bultos procesados, Personal Subcontratado.

Estudio de Tiempos							
Hoja número		5 de 5					
Departamento		Bodega					
Observado por		Jairo Monge Calderon					
Operario		Personal Sub contratado					
Método de observación		Muestras obtenidas aleatoriamente en diferentes momentos del horario de trabajo, entre los meses de abril y mayo.					
Actividad		Actividad		Actividad		Actividad	
Mover bultos a zona de etiquetado		Separar en categorías		Revisión de manifiesto		Traslado de bultos a zona de espera	
Muestras	Bultos procesados por hora	Muestras	Bultos procesados por hora	Muestras	Bultos procesados por hora	Muestras	Bultos procesados por hora
1	860	1	632	1	176	1	730
2	1000	2	787	2	185	2	730
3	879	3	633	3	168	3	690
4	993	4	660	4	177	4	666
5	949	5	638	5	195	5	669
6	972	6	679	6	197	6	601
7	857	7	710	7	184	7	686
8	901	8	629	8	196	8	702
9	913	9	664	9	175	9	668
10	932	10	655	10	181	10	695
11	949	11	646	11	197	11	556
12	944	12	702	12	203	12	752
13	987	13	638	13	188	13	644
14	811	14	757	14	191	14	695
15	790	15	696	15	215	15	697
16	969	16	659	16	191	16	752
17	885	17	692	17	194	17	715
18	742	18	665	18	185	18	720
19	916	19	775	19	145	19	730
20	936	20	649	20	185	20	606
21	996	21	691	21	188	21	608
22	957	22	691	22	191	22	725
23	746	23	783	23	195	23	650
24	780	24	671	24	194	24	646
25	849	25	526	25	198	25	650
26	795	26	602	26	244	26	731

27	914	27	651	27	191	27	757
28	854	28	589	28	156	28	791
29	981	29	595	29	167	29	735
30	850	30	621	30	178	30	626
31	900	31	459	31	174	31	650
32	939	32	626	32	195	32	698
33	922	33	701	33	163	33	671
34	966	34	623	34	174	34	745
35	964	35	692	35	174	35	760
36	955	36	544	36	195	36	741
37	910	37	644	37	181	37	684
38	919	38	792	38	193	38	721
39	847	39	795	39	190	39	656
40	893	40	712	40	197	40	908
41	910	41	684	41	156	41	945
42	795	42	823	42	165	42	782
43	953	43	885	43	203	43	806
44	849	44	804	44	197	44	779
45	903	45	886	45	180	45	661
46	747	46	872	46	158	46	900
47	753	47	802	47	192	47	775
48	801	48	883	48	180	48	665
49	953	49	777	49	198	49	918
50	800	50	778	50	185	50	817
51	972	51	639	51	174	51	856
52	950	52	664	52	179	52	727
53	881	53	809	53	160	53	882
54	827	54	812	54	163	54	835
55	856	55	636	55	143	55	803
56	926	56	899	56	165	56	795
57	905	57	747	57	145	57	705
58	935	58	692	58	140	58	710
59	937	59	684	59	153	59	745
60	810	60	702	60	173	60	835
61	738	61	833	61	184	61	733
62	836	62	729	62	147	62	829
63	704	63	791	63	174	63	652
64	770	64	774	64	186	64	794
65	745	65	808	65	171	65	669
66	868	66	813	66	135	66	820
67	850	67	896	67	174	67	837
Total	773,68	Total	613,79	Total	162,16	Total	654,46

Fijas	9	9	9	9
Variables	5	7	2	3,00
Total	14	16	11	12
Suplemento	108,32	98,21	17,84	78,54
	882	712	180	733

Fuente. Elaboración Propia.

3-ESCENARIOS DE SIMULACIONES

Horas Laborales Disponibles	6	10
-----------------------------	---	----

Tabla 80. Escenarios de simulación 1.

Bultos ingresados	850							
Actividades	Coordinador	Chequeador A	Chequeador B	Capacidad promedio de bultos x persona (HR)	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Mover bultos a zona de etiquetado	1320	996	1000	1105	3	3316	19896	0,26
Separar en categorías	652	742	846	747	3	2240	13440	0,38
Revisión de manifiesto	-	244	266	255	2	510	3060	1,67
Etiquetado de bultos	455	635		545	2	1090	6540	0,78
Traslado de bultos a zona de espera	1853	1058	986	1299	3	3897	23382	0,22
							Total	3,30

Digitador	Cantidad de personal	Porcentaje de retraso	Capacidad de proceso bultos en horas
Anulación de movimiento de inventario	1	10,63%	0,35

Operario de apilador	Cantidad promedio de bultos x hora	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Ubicado de bultos	265	1	265	2650	3,21

Sub Total 3,65

Total en horas **6,86**

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 81. Escenarios de simulación 2.

Horas Laborales Disponibles	6	10						
Bultos ingresados	525							
Actividades	Coordinador	Chequeador A	Chequeador B	Capacidad promedio de bultos x persona (HR)	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Mover bultos a zona de etiquetado	1320	996	1000	1105	3	3316	19896	0,16
Separar en categorías	652	742	846	747	3	2240	13440	0,23
Revisión de manifiesto	-	244	266	255	2	510	3060	1,03
Etiquetado de bultos	455	635		545	2	1090	6540	0,48
Traslado de bultos a zona de espera	1853	1058	986	1299	3	3897	23382	0,13
							Total	2,04

Digitador	Cantidad de personal	Porcentaje de retraso	Capacidad de proceso bultos en horas
Anulación de movimiento de inventario	1	10,63%	0,22

Operario de apilador	Cantidad promedio de bultos x hora	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Ubicado de bultos	265	1	265	2650	1,98

Sub Total 2,26

Total en horas 4,24

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 83. Escenarios de simulación 3.

Horas Laborales Disponibles	6	10
-----------------------------	---	----

Bultos ingresados	725
-------------------	-----

Actividades	Coordinador	Chequeador A	Chequeador B	Capacidad promedio de bultos x persona (HR)	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Mover bultos a zona de etiquetado	1320	996	1000	1105	3	3316	19896	0,22
Separar en categorías	652	742	846	747	3	2240	13440	0,32
Revisión de manifiesto	-	244	266	255	2	510	3060	1,42
Etiquetado de bultos	455	635		545	2	1090	6540	0,67
Traslado de bultos a zona de espera	1853	1058	986	1299	3	3897	23382	0,19
							Total	2,82

Digitador	Cantidad de personal	Porcentaje de retraso	Capacidad de proceso bultos en horas
Anulación de movimiento de inventario	1	10,63%	0,30

Operario de apilador	Cantidad promedio de bultos x hora	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Ubicado de bultos	265	1	265	2650	2,74

Sub Total 3,11

Total en horas 5,85

Fuente: Elaboración Propia.

Horas Laborales Disponibles	6	10
-----------------------------	---	----

Tabla 84. Escenarios de simulación 4.

Bultos ingresados	1000							
Actividades	Coordinador	Chequeador A	Chequeador B	Capacidad promedio de bultos x persona (HR)	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Mover bultos a zona de etiquetado	1320	996	1000	1105	3	3316	19896	0,30
Separar en categorías	652	742	846	747	3	2240	13440	0,45
Revisión de manifiesto	-	244	266	255	2	510	3060	1,96
Etiquetado de bultos	455	635		545	2	1090	6540	0,92
Traslado de bultos a zona de espera	1853	1058	986	1299	3	3897	23382	0,26
							Total	3,88

Digitador	Cantidad de personal	Porcentaje de retraso	Capacidad de proceso bultos en horas
Anulación de movimiento de inventario	1	10,63%	0,41

Operario de apilador	Cantidad promedio de bultos x hora	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Ubicado de bultos	265	1	265	2650	3,77

Sub Total 4,30

Total en horas 8,07

Fuente: Elaboración Propia.

Horas Laborales Disponibles	6	10
-----------------------------	---	----

Tabla 85. Escenarios de simulación 5.

Bultos ingresados	1700							
Actividades	Coordinador	Chequeador A	Chequeador B	Capacidad promedio de bultos x persona (HR)	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Mover bultos a zona de etiquetado	1320	996	1000	1105	3	3316	19896	0,51
Separar en categorías	652	742	846	747	3	2240	13440	0,76
Revisión de manifiesto	-	244	266	255	2	510	3060	3,33
Etiquetado de bultos	455	635		545	2	1090	6540	1,56
Traslado de bultos a zona de espera	1853	1058	986	1299	3	3897	23382	0,44
							Total	6,60

Digitador	Cantidad de personal	Porcentaje de retraso	Capacidad de proceso bultos en horas
Anulación de movimiento de inventario	1	10,63%	0,70

Operario de apilador	Cantidad promedio de bultos x hora	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Ubicado de bultos	265	1	265	2650	6,42

Sub Total 7,30

Total en horas 13,72

Fuente: Elaboración Propia.

Horas Laborales Disponibles	6	10
-----------------------------	---	----

Bultos ingresados	2000
-------------------	------

Tabla 86. Escenarios de simulación 6.

Actividades	Coordinador	Chequeador A	Chequeador B	Capacidad promedio de bultos x persona (HR)	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Mover bultos a zona de etiquetado	1320	996	1000	1105	3	3316	19896	0,60
Separar en categorías	652	742	846	747	3	2240	13440	0,89
Revisión de manifiesto	-	244	266	255	2	510	3060	3,92
Etiquetado de bultos	455	635		545	2	1090	6540	1,83
Traslado de bultos a zona de espera	1853	1058	986	1299	3	3897	23382	0,51
							Total	7,77

Digitador	Cantidad de personal	Porcentaje de retraso	Capacidad de proceso bultos en horas
Anulación de movimiento de inventario	1	10,63%	0,83

Operario de apilador	Cantidad promedio de bultos x hora	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Ubicado de bultos	265	1	265	2650	7,55

Sub Total 8,59

Total en horas 16,14

Fuente: Elaboración Propia.

Horas Laborales Disponibles	6	10
-----------------------------	---	----

Tabla 87. Escenarios de simulación 7.

Bultos ingresados	1850							
Actividades	Coordinador	Chequeador A	Chequeador B	Capacidad promedio de bultos x persona (HR)	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Mover bultos a zona de etiquetado	1320	996	1000	1105	3	3316	19896	0,56
Separar en categorías	652	742	846	747	3	2240	13440	0,83
Revisión de manifiesto	-	244	266	255	2	510	3060	3,63
Etiquetado de bultos	455	635		545	2	1090	6540	1,70
Traslado de bultos a zona de espera	1853	1058	986	1299	3	3897	23382	0,47
							Total	7,18

Digitador	Cantidad de personal	Porcentaje de retraso	Capacidad de proceso bultos en horas
Anulación de movimiento de inventario	1	10,63%	0,76

Operario de apilador	Cantidad promedio de bultos x hora	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Ubicado de bultos	265	1	265	2650	6,98

Sub Total 7,95

Total en horas 14,93

Fuente: Elaboración Propia.

Horas Laborales Disponibles	6	10
-----------------------------	---	----

Bultos ingresados	1400
-------------------	------

Tabla 88. Escenarios de simulación 8.

Actividades	Coordinador	Chequeador A	Chequeador B	Capacidad promedio de bultos x persona (HR)	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Mover bultos a zona de etiquetado	1320	996	1000	1105	3	3316	19896	0,42
Separar en categorías	652	742	846	747	3	2240	13440	0,63
Revisión de manifiesto	-	244	266	255	2	510	3060	2,75
Etiquetado de bultos	455	635		545	2	1090	6540	1,28
Traslado de bultos a zona de espera	1853	1058	986	1299	3	3897	23382	0,36
							Total	5,44

Digitador	Cantidad de personal	Porcentaje de retraso	Capacidad de proceso bultos en horas
Anulación de movimiento de inventario	1	10,63%	0,58

Operario de apilador	Cantidad promedio de bultos x hora	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Ubicado de bultos	265	1	265	2650	5,28

Sub Total 6,01

Total en horas 11,30

Fuente: Elaboración Propia.

Horas Laborales Disponibles	6	10
-----------------------------	---	----

Bultos ingresados	2100
-------------------	------

Tabla 89. Escenarios de simulación 9.

Actividades	Coordinador	Chequeador A	Chequeador B	Capacidad promedio de bultos x persona (HR)	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Mover bultos a zona de etiquetado	1320	996	1000	1105	3	3316	19896	0,63
Separar en categorías	652	742	846	747	3	2240	13440	0,94
Revisión de manifiesto	-	244	266	255	2	510	3060	4,12
Etiquetado de bultos	455	635		545	2	1090	6540	1,93
Traslado de bultos a zona de espera	1853	1058	986	1299	3	3897	23382	0,54
							Total	8,15

Digitador	Cantidad de personal	Porcentaje de retraso	Capacidad de proceso bultos en horas
Anulación de movimiento de inventario	1	10,63%	0,87

Operario de apilador	Cantidad promedio de bultos x hora	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Ubicado de bultos	265	1	265	2650	7,92

Sub Total 9,02

Total en horas 16,95

Fuente: Elaboración Propia.

Horas Laborales Disponibles	6	10
-----------------------------	---	----

Tabla 90. Escenarios de simulación 10.

Bultos ingresados	1300							
Actividades	Coordinador	Chequeador A	Chequeador B	Capacidad promedio de bultos x persona (HR)	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Mover bultos a zona de etiquetado	1320	996	1000	1105	3	3316	19896	0,39
Separar en categorías	652	742	846	747	3	2240	13440	0,58
Revisión de manifiesto	-	244	266	255	2	510	3060	2,55
Etiquetado de bultos	455	635		545	2	1090	6540	1,19
Traslado de bultos a zona de espera	1853	1058	986	1299	3	3897	23382	0,33
							Total	5,05

Digitador	Cantidad de personal	Porcentaje de retraso	Capacidad de proceso bultos en horas
Anulación de movimiento de inventario	1	10,63%	0,54

Operario de apilador	Cantidad promedio de bultos x hora	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Ubicado de bultos	265	1	265	2650	4,91

Sub Total 5,58

Total en horas 10,49

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 91. Escenarios de simulación 11.

Horas Laborales Disponibles	6	10
-----------------------------	---	----

Bultos ingresados	1250
-------------------	------

Actividades	Coordinador	Chequeador A	Chequeador B	Capacidad promedio de bultos x persona (HR)	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Mover bultos a zona de etiquetado	1320	996	1000	1105	3	3316	19896	0,38
Separar en categorías	652	742	846	747	3	2240	13440	0,56
Revisión de manifiesto	-	244	266	255	2	510	3060	2,45
Etiquetado de bultos	455	635		545	2	1090	6540	1,15
Traslado de bultos a zona de espera	1853	1058	986	1299	3	3897	23382	0,32
							Total	4,85

Digitador	Cantidad de personal	Porcentaje de retraso	Capacidad de proceso bultos en horas
Anulación de movimiento de inventario	1	10,63%	0,52

Operario de apilador	Cantidad promedio de bultos x hora	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Ubicado de bultos	265	1	265	2650	4,72

Sub Total 5,37

Total en horas 10,09

Fuente: Elaboración Propia.

Horas Laborales Disponibles	6	10
-----------------------------	---	----

Tabla 92. Escenarios de simulación 12.

Bultos ingresados	2200							
Actividades	Coordinador	Chequeador A	Chequeador B	Capacidad promedio de bultos x persona (HR)	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Mover bultos a zona de etiquetado	1320	996	1000	1105	3	3316	19896	0,66
Separar en categorías	652	742	846	747	3	2240	13440	0,98
Revisión de manifiesto	-	244	266	255	2	510	3060	4,31
Etiquetado de bultos	455	635		545	2	1090	6540	2,02
Traslado de bultos a zona de espera	1853	1058	986	1299	3	3897	23382	0,56
							Total	8,54

Digitador	Cantidad de personal	Porcentaje de retraso	Capacidad de proceso bultos en horas
Anulación de movimiento de inventario	1	10,63%	0,91

Operario de apilador	Cantidad promedio de bultos x hora	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Ubicado de bultos	265	1	265	2650	8,30

Sub Total 9,45

Total en horas 17,75

Fuente: Elaboración Propia.

Horas Laborales Disponibles	6	10
-----------------------------	---	----

Bultos ingresados	1600
-------------------	------

Tabla 93. Escenarios de simulación 13.

Actividades	Coordinador	Chequeador A	Chequeador B	Capacidad promedio de bultos x persona (HR)	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Mover bultos a zona de etiquetado	1320	996	1000	1105	3	3316	19896	0,48
Separar en categorías	652	742	846	747	3	2240	13440	0,71
Revisión de manifiesto	-	244	266	255	2	510	3060	3,14
Etiquetado de bultos	455	635		545	2	1090	6540	1,47
Traslado de bultos a zona de espera	1853	1058	986	1299	3	3897	23382	0,41
Total								6,21

Digitador	Cantidad de personal	Porcentaje de retraso	Capacidad de proceso bultos en horas
Anulación de movimiento de inventario	1	10,63%	0,66

Operario de apilador	Cantidad promedio de bultos x hora	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Ubicado de bultos	265	1	265	2650	6,04

Sub Total 6,87

Total en horas 12,91

Fuente: Elaboración Propia.

Horas Laborales Disponibles	6	10
-----------------------------	---	----

Bultos ingresados	1900
-------------------	------

Tabla 94. Escenarios de simulación 14.

Actividades	Coordinador	Chequeador A	Chequeador B	Capacidad promedio de bultos x persona (HR)	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Mover bultos a zona de etiquetado	1320	996	1000	1105	3	3316	19896	0,57
Separar en categorías	652	742	846	747	3	2240	13440	0,85
Revisión de manifiesto	-	244	266	255	2	510	3060	3,73
Etiquetado de bultos	455	635		545	2	1090	6540	1,74
Traslado de bultos a zona de espera	1853	1058	986	1299	3	3897	23382	0,49
Total								7,38

Digitador	Cantidad de personal	Porcentaje de retraso	Capacidad de proceso bultos en horas
Anulación de movimiento de inventario	1	10,63%	0,78

Operario de apilador	Cantidad promedio de bultos x hora	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Ubicado de bultos	265	1	265	2650	7,17

Sub Total 8,16

Total en horas 15,33

Fuente: Elaboración Propia.

Horas Laborales Disponibles	6	10
-----------------------------	---	----

Bultos ingresados	1450
-------------------	------

Tabla 95. Escenarios de simulación 15.

Actividades	Coordinador	Chequeador A	Chequeador B	Capacidad promedio de bultos x persona (HR)	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Mover bultos a zona de etiquetado	1320	996	1000	1105	3	3316	19896	0,44
Separar en categorías	652	742	846	747	3	2240	13440	0,65
Revisión de manifiesto	-	244	266	255	2	510	3060	2,84
Etiquetado de bultos	455	635		545	2	1090	6540	1,33
Traslado de bultos a zona de espera	1853	1058	986	1299	3	3897	23382	0,37
							Total	5,63

Digitador	Cantidad de personal	Porcentaje de retraso	Capacidad de proceso bultos en horas
Anulación de movimiento de inventario	1	10,63%	0,60

Operario de apilador	Cantidad promedio de bultos x hora	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Ubicado de bultos	265	1	265	2650	5,47

Sub Total 6,23

Total en horas 11,70

Fuente: Elaboración Propia.

Horas Laborales Disponibles	6	10
-----------------------------	---	----

Bultos ingresados	1500
-------------------	------

Tabla 96. Escenarios de simulación 16.

Actividades	Coordinador	Chequeador A	Chequeador B	Capacidad promedio de bultos x persona (HR)	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Mover bultos a zona de etiquetado	1320	996	1000	1105	3	3316	19896	0,45
Separar en categorías	652	742	846	747	3	2240	13440	0,67
Revisión de manifiesto	-	244	266	255	2	510	3060	2,94
Etiquetado de bultos	455	635		545	2	1090	6540	1,38
Traslado de bultos a zona de espera	1853	1058	986	1299	3	3897	23382	0,38
							Total	5,82

Digitador	Cantidad de personal	Porcentaje de retraso	Capacidad de proceso bultos en horas
Anulación de movimiento de inventario	1	10,63%	0,62

Operario de apilador	Cantidad promedio de bultos x hora	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Ubicado de bultos	265	1	265	2650	5,66

Sub Total 6,44

Total en horas 12,10

Fuente: Elaboración Propia.

Horas Laborales Disponibles	6	10
-----------------------------	---	----

Tabla 97. Escenarios de simulación 17.

Bultos ingresados	1350							
Actividades	Coordinador	Chequeador A	Chequeador B	Capacidad promedio de bultos x persona (HR)	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Mover bultos a zona de etiquetado	1320	996	1000	1105	3	3316	19896	0,41
Separar en categorías	652	742	846	747	3	2240	13440	0,60
Revisión de manifiesto	-	244	266	255	2	510	3060	2,65
Etiquetado de bultos	455	635		545	2	1090	6540	1,24
Traslado de bultos a zona de espera	1853	1058	986	1299	3	3897	23382	0,35
							Total	5,24

Digitador	Cantidad de personal	Porcentaje de retraso	Capacidad de proceso bultos en horas
Anulación de movimiento de inventario	1	10,63%	0,56

Operario de apilador	Cantidad promedio de bultos x hora	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Ubicado de bultos	265	1	265	2650	5,09

Sub Total 5,80

Total en horas 10,89

Fuente: Elaboración Propia.

Horas Laborales Disponibles	6	10
-----------------------------	---	----

Bultos ingresados	2400
-------------------	------

Tabla 98. Escenarios de simulación 18.

Actividades	Coordinador	Chequeador A	Chequeador B	Capacidad promedio de bultos x persona (HR)	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Mover bultos a zona de etiquetado	1320	996	1000	1105	3	3316	19896	0,72
Separar en categorías	652	742	846	747	3	2240	13440	1,07
Revisión de manifiesto	-	244	266	255	2	510	3060	4,71
Etiquetado de bultos	455	635		545	2	1090	6540	2,20
Traslado de bultos a zona de espera	1853	1058	986	1299	3	3897	23382	0,62
							Total	9,32

Digitador	Cantidad de personal	Porcentaje de retraso	Capacidad de proceso bultos en horas
Anulación de movimiento de inventario	1	10,63%	0,99

Operario de apilador	Cantidad promedio de bultos x hora	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Ubicado de bultos	265	1	265	2650	9,06

Sub Total 10,31

Total en horas 19,37

Fuente: Elaboración Propia.

Horas Laborales Disponibles	6	10
-----------------------------	---	----

Bultos ingresados	1550
-------------------	------

Tabla 99. Escenarios de simulación 19.

Actividades	Coordinador	Chequeador A	Chequeador B	Capacidad promedio de bultos x persona (HR)	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Mover bultos a zona de etiquetado	1320	996	1000	1105	3	3316	19896	0,47
Separar en categorías	652	742	846	747	3	2240	13440	0,69
Revisión de manifiesto	-	244	266	255	2	510	3060	3,04
Etiquetado de bultos	455	635		545	2	1090	6540	1,42
Traslado de bultos a zona de espera	1853	1058	986	1299	3	3897	23382	0,40
							Total	6,02

Digitador	Cantidad de personal	Porcentaje de retraso	Capacidad de proceso bultos en horas
Anulación de movimiento de inventario	1	10,63%	0,64

Operario de apilador	Cantidad promedio de bultos x hora	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Ubicado de bultos	265	1	265	2650	5,85

Sub Total 6,66

Total en horas 12,51

Fuente: Elaboración Propia.

Horas Laborales Disponibles	6	10
-----------------------------	---	----

Tabla 100. Escenarios de simulación 20.

Bultos ingresados	1625							
Actividades	Coordinador	Chequeador A	Chequeador B	Capacidad promedio de bultos x persona (HR)	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Mover bultos a zona de etiquetado	1320	996	1000	1105	3	3316	19896	0,49
Separar en categorías	652	742	846	747	3	2240	13440	0,73
Revisión de manifiesto	-	244	266	255	2	510	3060	3,19
Etiquetado de bultos	455	635		545	2	1090	6540	1,49
Traslado de bultos a zona de espera	1853	1058	986	1299	3	3897	23382	0,42
							Total	6,31


Digitador	Cantidad de personal	Porcentaje de retraso	Capacidad de proceso bultos en horas
Anulación de movimiento de inventario	1	10,63%	0,67

Operario de apilador	Cantidad promedio de bultos x hora	Cantidad de personal	Capacidad de proceso bultos por hora	Capacidad del proceso por día	Capacidad de proceso bultos en horas
Ubicado de bultos	265	1	265	2650	6,13

Sub Total 6,98

Total en horas 13,11

Fuente: Elaboración Propia.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Página: 1/10
Revisión: 0	Proceso de etiquetado de bultos.	Fecha: 18 – 06 - 2023 Código: PE-01

4-MANUAL DE PROCEDIMIENTO

Manual de procedimientos para el proceso de etiquetado de bultos.

1. Propósito

El propósito del manual de procedimientos PE-01 es uniformar las actividades de trabajo del área de etiquetado para el cumplimiento en la ejecución de las actividades de forma correcta y evitar su alteración con procesos en actividades extras que retrasen la operación de forma correcta, También pretende la simplificación por faltas o errores, Ayudar las labores de auditoría interna para facilitar el correcto funcionamiento de las diferentes áreas de trabajo tanto para la evaluación del control interno como su vigilancia en el tiempo, que los nuevos integrantes que forman parte de la organización y estén relacionados con el proceso directa o indirectamente tengan una guía de las actividades que se tienen que realizar en el puesto de trabajo para que su aprendizaje de las actividades sea más rápido y poder aumentar la eficiencia del proceso en general.

2. Alcance

Este procedimiento va dirigido al almacén A283 al grupo de trabajo nocturno de la operación FedEx noche específicamente al área de etiquetado de paquetes.

3. Definiciones

Tapa suministro: Cubierta principal de la impresora.


Cabezal de impresión: Tapa que prensa y une las etiquetas y el papel térmico.

Tracking: Es un número conformado por 12 dígitos y hace referencia al número de identificación de un paquete.

Estibar: Es la colocación o distribución de una carga.

4. Referencias

Manual de usuario impresora ZEBRA-ZT 230

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Página: 2/10
Revisión: 0	Proceso de etiquetado de bultos.	Fecha: 18 – 06 - 2023 Código: PE-01

5. Responsabilidades


Responsables de cumplir actividad: Chequeadores del turno nocturno, Personal subcontratado y Coordinador de turno.

Responsable de hacer cumplir la actividad: Coordinador de turno nocturno.


6. Descripción de actividades

A continuación se describen todas las actividades que se tienen que realizar de forma estricta en el proceso de etiquetado.


Responsable	Tarea	Descripción
Chequeador	1	Encender computadora de etiquetado.
Chequeador	2	Buscar la carpeta con las distintas aplicaciones e ingresar al software llamado ingresos colocar el usuario asignado como la contraseña.
Chequeador	3	Levantar la tapa de suministro de la impresora y verificar que la impresora ZEBRA-ZT230 este cargada con un rollo de etiquetas y papel térmico. (Si está cargada saltar al paso #6)

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Página: 3/10
Revisión: 0	Proceso de etiquetado de bultos.	Fecha: 18 – 06 - 2023 Código: PE-01

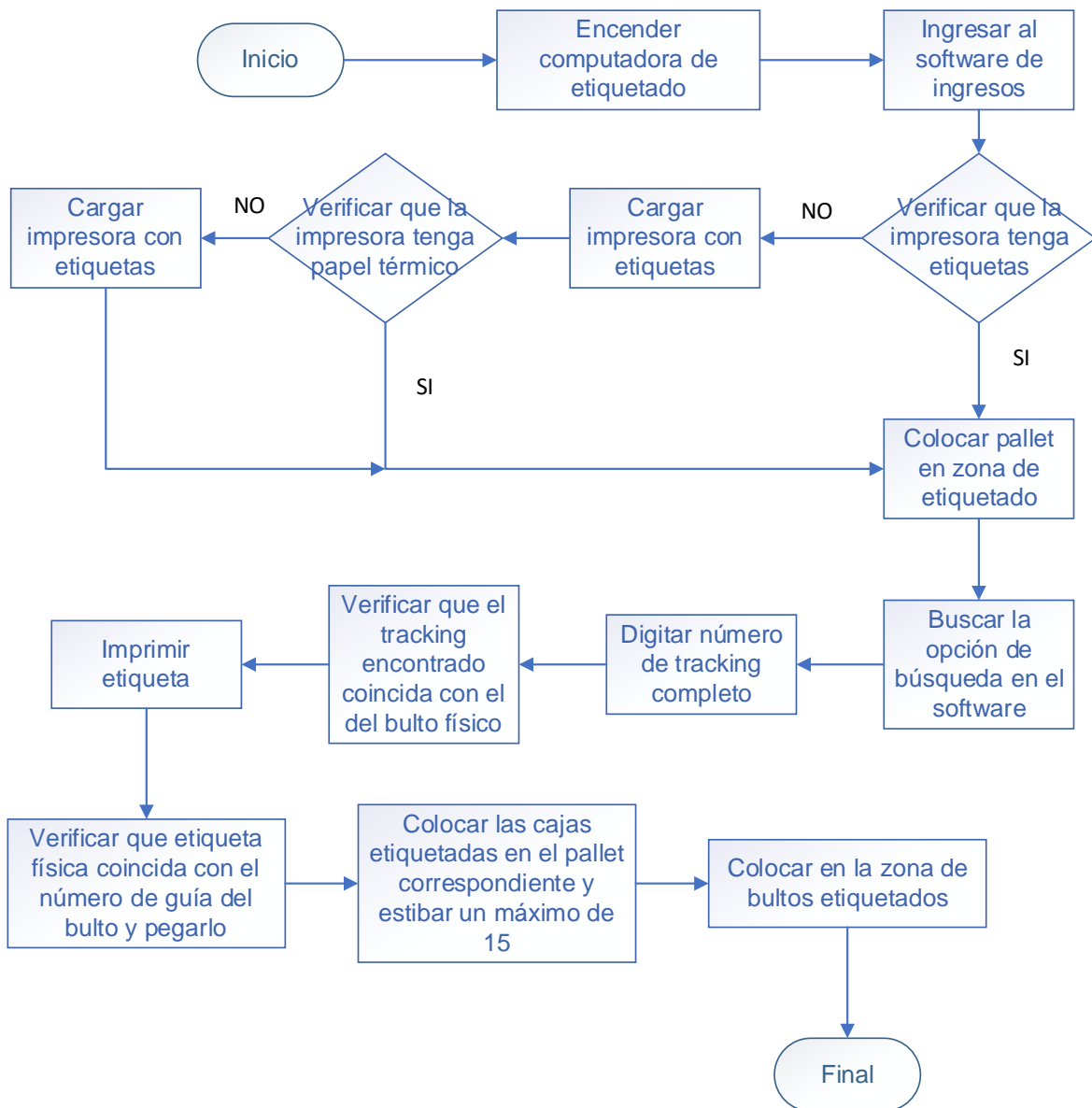
Chequeador	4	Para cargar la impresora levantar la palanca amarilla con negro del cabezal de impresión hacia arriba para así abrir el cabezal de impresión, luego deslizar la guía amarilla hacia abajo para sacar el rollo de etiquetas vacío de su base, Luego colocar el rollo de etiquetas nuevo en el soporte y ajustar el tensor hasta tocar el rollo y levantando la guía amarilla para que quede asegurado el rollo, Posterior seguir la flecha de sentido de la impresora y pasar el papel por el sensor de etiquetas seguir deslizando el papel hasta que el mismo salga de los rodillos de la impresora y ajustar la guía amarilla hasta tocar las etiquetas, Luego bajar el cabezal de impresión hasta escuchar un click en la impresora y posterior tocar el botón de pausa y la impresora automáticamente acomoda y configura el papel.
Chequeador	5	Para cagar el papel térmico levantar la tapa de suministro de la impresora y retirar el rollo vacío, posterior colocar un rollo nuevo de papel térmico en su desplazador empujarlo hasta donde tope y gire el rollo manualmente hacia la derecha para desenrollarlo hasta que el mismo de la longitud de pasar por el cabezal de impresión y hasta llegar al tensor de papel térmico envolverlo en sentido de las agujas del reloj para que el tense el papel térmico posterior bajar el cabezal de impresión y tocar el botón de pausa y la impresora automáticamente acomoda el papel térmico.
Chequeador / Personal subcontratado	6	Traer el pallet a trabajar mediante una carretilla hidráulica a la zona de etiquetado.
Chequeador / Personal subcontratado	7	En el software de ingresos buscar el logo de impresora en el mando de opciones de arriba y abrirlo para que se despliegue el cuadro de búsqueda.


 <p>ALMACÉN FISCAL SANDAL S.A. DEPOSITARIO ADUANERO</p>	<h2>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</h2>	<p>Página: 4/10</p>
<p>Revisión: 0</p>	<p>Proceso de etiquetado de bultos.</p>	<p>Fecha: 18 – 06 - 2023 Código: PE-01</p>

<p>Chequeador / Personal subcontratado</p>	<p>8</p>	<p>Una vez abierto elegir el bulto a etiquetar y digitar el número de guía aérea completo con sus 12 dígitos.</p>
<p>Chequeador / Personal subcontratado</p>	<p>9</p>	<p>Verificar que el número de guía aérea buscado sea el mismo que el de la etiqueta de FedEx y verificar que el consignatario sea igualmente el mismo.</p>
<p>Chequeador / Personal subcontratado</p>	<p>10</p>	<p>Posterior abrir el número de guía con un doble click e imprimir la etiqueta de almacén.</p>
<p>Chequeador / Personal subcontratado</p>	<p>11</p>	<p>Verificar nuevamente con la etiqueta física que el número de tracking coincida con el de la caja y pegarlo en un lugar visible y que no tape las demás etiquetas de los proveedores.</p>
<p>Chequeador / Personal subcontratado</p>	<p>12</p>	<p>Colocar las cajas etiquetadas en el pallet correspondiente.</p>
<p>Chequeador / Personal subcontratado</p>	<p>13</p>	<p>Estibar un máximo de 15 cajas por pallet y colocarlo mediante una carretilla hidráulica en la zona de cajas etiquetadas.</p>

	<h1>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</h1>	<p>Página: 5/10</p>
<p>Revisión: 0</p>	<p>Proceso de etiquetado de bultos.</p>	<p>Fecha: 18 - 06 - 2023 Código: PE-01</p>

7 Diagrama de Proceso de flujo del proceso



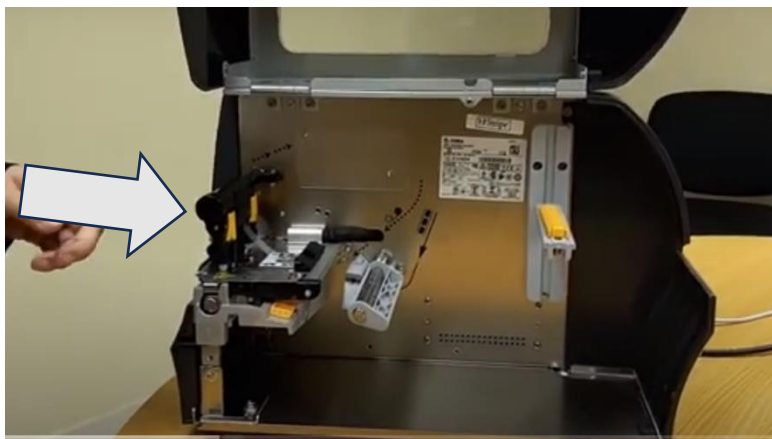
 <p>ALMACÉN FISCAL SANDAL S.A. DEPOSITARIO ADUANERO</p>	<h1>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</h1>	Página: 6/10
Revisión: 0	Proceso de etiquetado de bultos.	Fecha: 18 – 06 - 2023 Código: PE-01


8 Anexos

Paso # 3: Levantar la tapa de suministro de la impresora

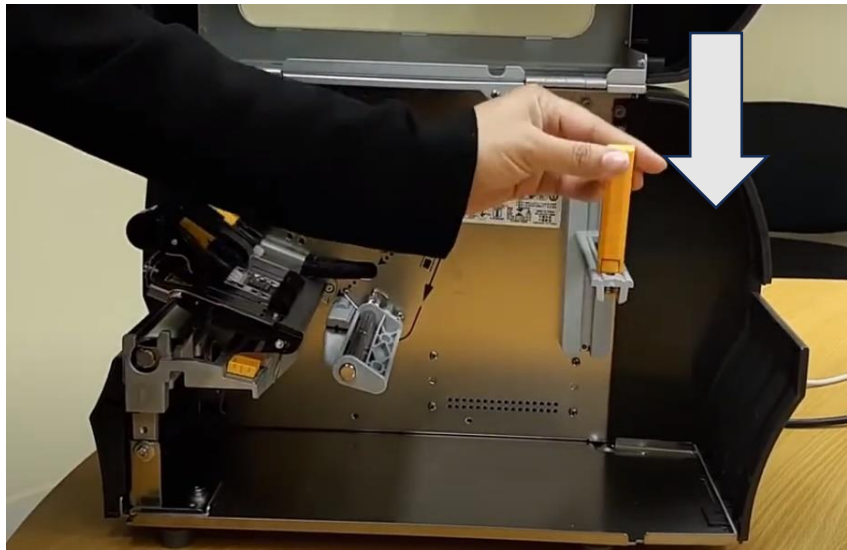


Paso # 4: Levantar la palanca amarilla con negro del cabezal de impresión hacia arriba.

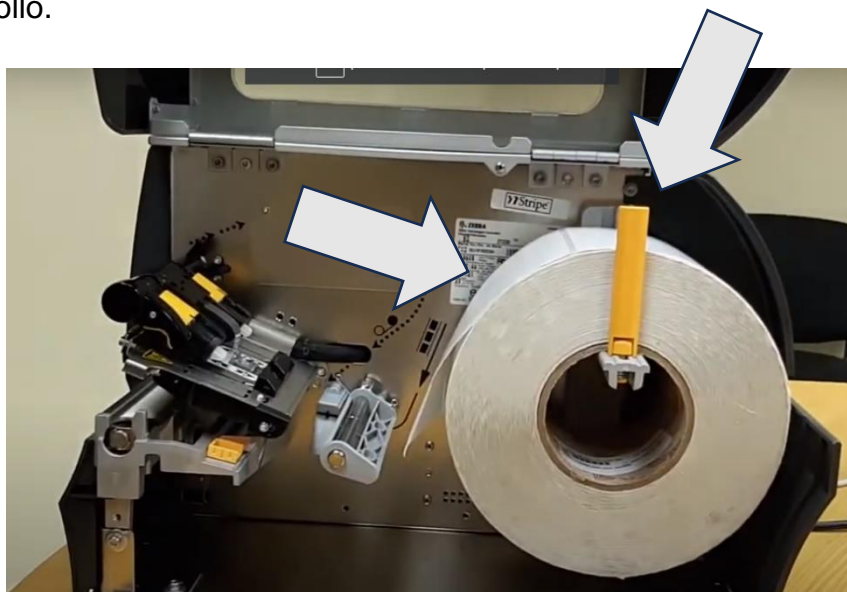



	<h1>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</h1>	<p>Página: 7/10</p>
<p>Revisión: 0</p>	<p>Proceso de etiquetado de bultos.</p>	<p>Fecha: 18 - 06 - 2023 Código: PE-01</p>

Paso # 4: Deslizar la guía amarilla hacia abajo para sacar el rollo de etiquetas vacío de su base.

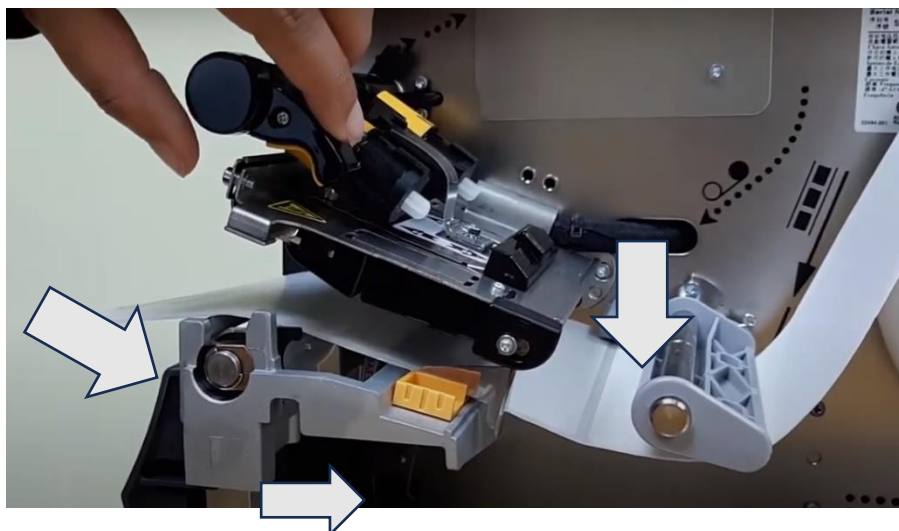
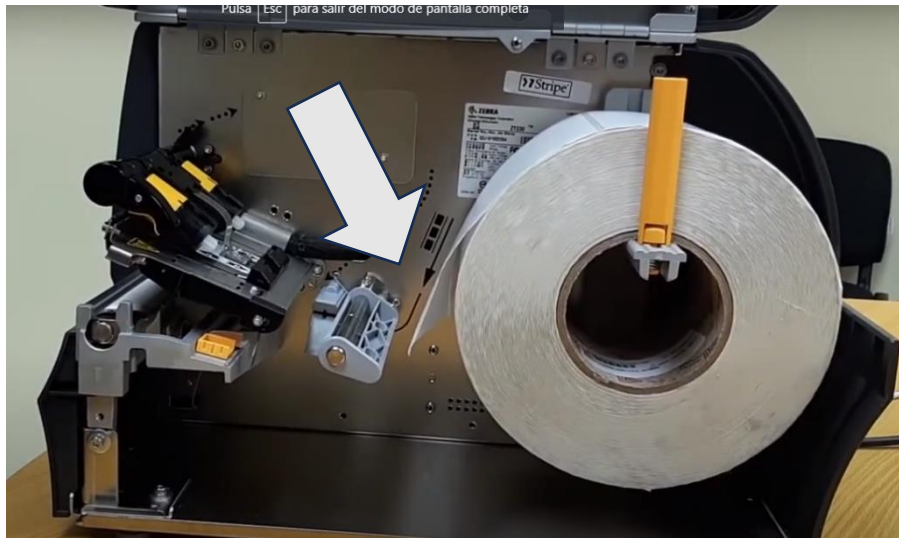



Paso # 4: Colocar el rollo de etiquetas nuevo en su soporte y ajustar el tensor hasta tocar el rollo.



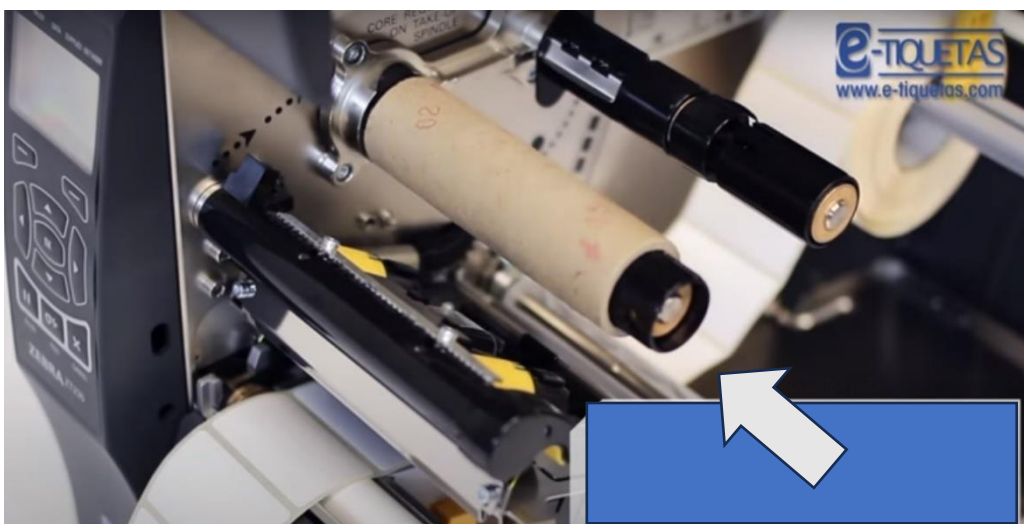
	<h1>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</h1>	Página: 8/10
Revisión: 0	Proceso de etiquetado de bultos.	Fecha: 18 - 06 - 2023 Código: PE-01


Paso # 4: Seguir la flecha de sentido de la impresora y pasar el papel por el sensor y seguir deslizando el papel hasta salir por los rodillos de la impresora y ajustar la guía amarilla hasta tocar la etiqueta.



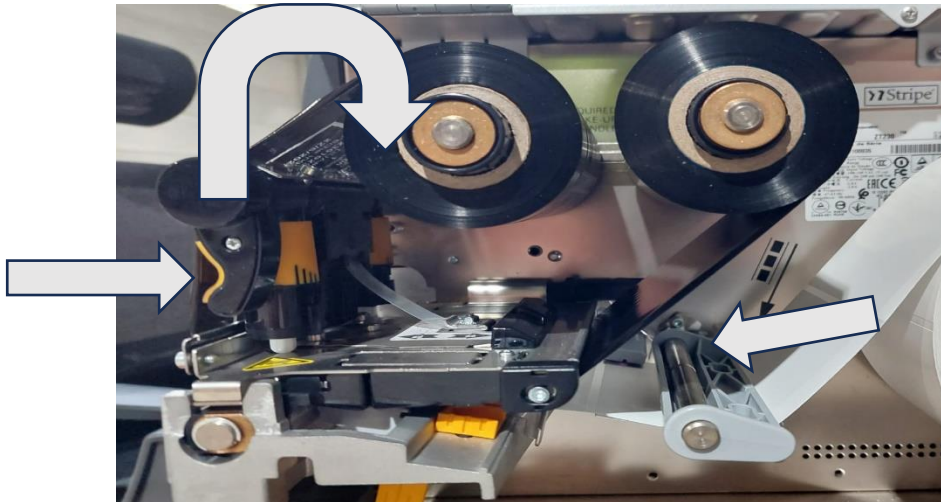
	<h1>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</h1>	<p>Página: 9/10</p>
<p>Revisión: 0</p>	<p>Proceso de etiquetado de bultos.</p>	<p>Fecha: 18 - 06 - 2023 Código: PE-01</p>

Paso #5: Levantar la tapa de suministro de la impresora y retirar el rollo de papel térmico vacío, Luego colocar el rollo nuevo en el segundo desplazador y empujarlo hasta el fondo girar el rollo manualmente hasta que el mismo de la longitud para pasar por el cabezal de impresión.



	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Página: 10/10
Revisión: 0	Proceso de etiquetado de bultos.	Fecha: 18 - 06 - 2023 Código: PE-01

Paso #5: Pasar la el papel térmico por el cabezal de impresión y en el segundo desplazador envolverlo en sentido de las agujas del reloj para que el mismo se tense y posterior bajar el cabezal de impresión y posterior tocar el botón de pausa y la impresora automáticamente acomoda el papel térmico.



BIBLIOGRAFÍA

- Almacén Fiscal Sandal S.A. (2023). *Sandal cr.* Obtenido de <https://www.sandalcr.com/quienes-somos>Alonso,
- M. (21 de Abril de 2023). *ASANA*. Obtenido de <https://asana.com/es/resources/human-resources-plan> Alvarez,
- J. M. (207). *Gestion por procesos y riesgo operacional*. AENOR. Baca,
- C. C. (2014). *Introducción a la Ingeniería Industrial*. Patria. Belandria,
- J. (23 de Febrero de 2023). *GB- Advisors* . Obtenido de <https://www.gb advisors.com/es/automatizacion-de-procesos>/Claudia Mora,
- E. H. (Junio de 2009). "Nuevos enfoques" de las Buenas Prácticas de Manufactura, Claudia Mora. *"Nuevos enfoques" de las Buenas Prácticas de Manufactura Claudia Mora*. Bogota, Colombia. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74182009000100004
- Cuevas, C., Gonzalez , Y., Torres, M., & Valladares, M. (2015). *Invention.uaem*. Obtenido de <http://inventio.uaem.mx/index.php/inventio/article/view/28/18> Diaz,
- A. (2017). *Cofin Habana* . Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2073-60612017000200022 economista,
- E. (s.f.). *El economista.es* . Obtenido de <https://www.eleconomista.es/diccionario-de-economia/modelo-de-coste-abc> excelencia,
- E. E. (28 de Junio de 2022). *Nueva ISO 9001 2015*. Obtenido de <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2022/06/checklist-para-controlar-sistema-gestion-de-calidad-sector-industrial/>
- Felipe Guata Meza. (Julio de 2015). *Repositorio Continental*. Obtenido de https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/2192/1/DO_FIN_108_MAI_UC0516_20162.pdf
- Fernández, S. F. (2002). *Estadística Descriptiva* . ESIC .
- FUNDIBEQ. (2016). *FUNDIBEQ.ORG*.
- García, J. S. (2020). *RIUNET Repositorio*. Obtenido de <https://riunet.upv.es/handle/10251/137896>

Grupo Editorial Etecé. (15 de Julio de 2023). *Concepto.de*. Obtenido de <https://concepto.de/lluvia-de-ideas/>

Gutiérrez Pulido , H., & De la Vara Salazar , R. (2009). *Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma* .

Mc Graw Hill.Laoyan, S. (11 de Enero de 2023). *ASANA*.

Ludeña, J. A. (2021). *economipedia* . Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/nivel-de-confianza.html>

Luis Benites. (30 de Mayo de 2022). *Statologos*. Obtenido de <https://statologos.com/> Martins,

J. (14 de Diciembre de 2022). *ASANA.COM*. Obtenido de <https://asana.com/es/resources/raci-chart>

Ministerio de economía, y. f. (s.f.). *mef.gob.pe*. Obtenido de https://www.mef.gob.pe/defensoria/boletines/glosario_aduanero.pdf

Mundi. (20 de Enero de 2022). *MUNDI.io*. Obtenido de <https://mundi.io/exportacion/que-es-air-waybill/#:~:text=La%20gu%C3%ADa%20Air%20Waybill%20o,en%20caso%20de%20una%20reclamaci%C3%B3n>.

Porto, P. (9 de Febrero de 2023). Obtenido de <https://definicion.de/manual-de-procedimientos/> Ramón,

A. V. (2014). *CMICVICTORIA*. Obtenido de <http://www.cmicvictoria.org/wp-content/uploads/2012/06/GU%C3%8DA-MEJORA-CONTINUA.pdf>

Real Academia Española. (2023). <https://dle.rae.es/>. Obtenido de <https://dle.rae.es/heterog%C3%A9neo>

Roberto García, C. (2005). *Estudio del trabajo*. Mc Graw Hill.

Ruiz, M. (2019). *UGR.es*. Obtenido de https://www.ugr.es/~mruiz/temas/Tema_7.pdf Services, A. (23 de Junio de 2017).

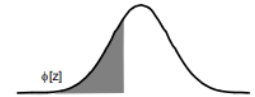
Help Highbond. Obtenido de https://help.highbond.com/helpdocs/analytics-exchange/65/userguide/es/Content/visualizations/interpretations/charts/summary_table.htm

ANEXOS

Anexo 1:

TABLA DE PROBABILIDAD ACUMULADA DE LA DISTRIBUCIÓN NORMAL ESTÁNDAR.

Tabla de valores de probabilidad acumulada (Φ) para la Distribución Normal Estándar



z	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	z	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
-3	0.0013	0.0010	0.0007	0.0005	0.0003	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0000	0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
-2.9	0.0019	0.0018	0.0018	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014	0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
-2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019	0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
-2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026	0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
-2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036	0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
-2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048	0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
-2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064	0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
-2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084	0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
-2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110	0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
-2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143	0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
-2	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183	1	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
-1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0244	0.0239	0.0233	0.0223	1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
-1.8	0.0359	0.0351	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294	1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
-1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367	1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
-1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455	1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
-1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559	1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
-1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681	1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
-1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823	1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
-1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985	1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
-1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170	1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
-1	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379	2	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
-0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611	2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
-0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867	2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
-0.7	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148	2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
-0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451	2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
-0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776	2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
-0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121	2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
-0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483	2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
-0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859	2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
-0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247	2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641	3	0.9987	0.9990	0.9993	0.9995	0.9997	0.9998	0.9998	0.9999	0.9999	1.0000

Anexo:2

TABLA OFICIAL DE SALARIOS MÍNIMOS DEL MINISTERIO DE TRABAJO.



LISTA DE SALARIOS MÍNIMOS SECTOR PRIVADO AÑO 2023

Según Decreto N°43849-MTSS, publicado en la Gaceta N°245, Alcance N°282 del 23 de diciembre del 2022, Rige 01 de enero del 2023

SIGLAS Y SALARIOS MÍNIMOS

TONC	Trabajador en Ocupación No Calificada	€ 11.738,83
TOSC	Trabajador en Ocupación Semicalficada	€ 12.765,12
TOC	Trabajador en Ocupación Calificada	€ 13.154,99
TOE	Trabajador en Ocupación Especializada	€ 15.333,31
TES	Trabajador de Especialización Superior	€ 23.795,73
TONCG	Trabajador en Ocupación No Calificada (Genérico)	€ 352.164,91
TOSCG	Trabajador en Ocupación Semicalficada (Genérico)	€ 381.433,12
TOCG	Trabajador en Ocupación Calificada (Genérico)	€ 396.210,87
TMED	Técnico Medio en Educación Diversificada	€ 415.200,76
TOEG	Trabajador en Ocupación Especializada (Genérico)	€ 452.407,20
TEdS	Técnico de Educación Superior	€ 511.689,26
DES	Diplomado de Educación Superior	€ 552.643,52
Bach.	Bachiller Universitario	€ 626.828,55
Lic.	Licenciado Universitario	€ 752.220,04

*Salario Mínimo Mensual.
El Salario Mínimo que no tiene ninguna indicación (*), está por jornada ordinaria

Anexo:3

TABLA CON PORCENTAJES DE SUPLEMENTOS AVALADOS POR LA OIT

Sistema de suplementos por descanso porcentajes de los Tiempos Básicos¹

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES

	Hombres	Mujeres
A. Suplemento por necesidades personales	5	7
B. Suplemento base por fatiga	4	4

2. SUPLEMENTOS VARIABLES

	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4		4	45
B. Suplemento por postura anormal				2	100
Ligeramente incómoda	0	1	F. Concentración intensa		
incómoda (inclinado)	2	3	Trabajos de cierta precisión	0	0
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	Trabajos precisos o fatigosos	2	2
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
Peso levantado [kg]			G. Ruido		
2,5	0	1	Continuo	0	0
5	1	2	Intermitente y fuerte	2	2
10	3	4	Intermitente y muy fuerte	5	5
25	9	20	Estridente y fuerte		
35,5	22	máx	H. Tensión mental		
D. Mala iluminación			Proceso bastante complejo	1	1
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
Bastante por debajo	2	2	Muy complejo	8	8
Absolutamente insuficiente	5	5	I. Monotonía		
E. Condiciones atmosféricas			Trabajo algo monótono	0	0
Índice de enfriamiento Kata			Trabajo bastante monótono	1	1
16		0	Trabajo muy monótono	4	4
8		10	J. Tedio		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo bastante aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

¹ Introducción al Estudio del trabajo – segunda edición, OIT. Ejemplo sin valor normativo