



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Propuesta de mejora en el área de almacén de una empresa
comercializadora para reducir las devoluciones de productos mediante la
metodología Lean Warehousing**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el título profesional de Ingeniero Industrial

AUTOR(ES)

Susaya Torrico, Ángel Alexander ([0000-0003-1485-6187](tel:0000-0003-1485-6187))

Isidro Polonio, María Vianney ([0000-0002-0471-7514](tel:0000-0002-0471-7514))

ASESOR

Viacava Campos, Gino Evangelista ([0000-0002-0126-4126](tel:0000-0002-0126-4126))

Lima, 23 de Julio de 2022

DEDICATORIA

Para nuestros padres, abuelos, hermanos y nuestros seres queridos que ya no están con nosotros, que con su amor, apoyo incondicional y sacrificio durante 5 años fueron de vital importancia para la elaboración y desarrollo del trabajo.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a Dios por brindarnos la inspiración y las ansias de no rendirnos hasta lograr nuestras metas propuestas.

En segundo lugar, a nuestros padres por ser el motor y piedra angular de cada paso que dimos, por sus consejos, valores y principios que nos inculcaron, así como siempre creer en nosotros.

En tercer lugar, a nuestros profesores de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, por habernos forjado en nuestro desarrollo profesional, con especial énfasis al ingeniero Gino Evangelista Viacava Campos, por ser nuestro asesor y guiarnos con paciencia, esmero y rectitud.

RESUMEN

La presente investigación propone como foco poder desarrollar un sistema adecuado para la optimización de la gestión que se realiza en los almacenes de medianas empresas comercializadores, incluyendo maximizar el tiempo del proceso de picking (selección y empaquetado) con el objetivo de obtener una disminución de productos devueltos. Dentro de la investigación, se determinó que la implementación de las herramientas Lean Warehousing (SLP, inventarios cíclicos, estandarización, de procesos, entre otros) permitirá mejorar la administración y gestión de los procesos que se realizan en los almacenes.

Actualmente, las necesidades de los clientes, con respecto a calidad y tiempo de entrega de los productos, se han vuelto más exigentes, lo que hace que las empresas busquen nuevos métodos de atraer su valor ante la competitividad en el mercado. Por ello, se estudia la distribución que se realiza en el almacén y en base a que metodología, con la finalidad de poder eliminar las actividades que no agregan valor, poder llevar un mejor control de los inventarios y reubicar los sectores del almacén estratégicamente según importancia.

Finalmente, mejorar la gestión de almacenes genera una disminución en la tasa de devoluciones de productos, debido a que se realiza una entrega eficiente y se mejoró la distribución del almacén. A consecuencia, se generó un impacto positivo para un escenario optimista con un VAN de S/ 95,798.91 demostrando su rentabilidad al ser mayor que cero ($VAN > 0$); asimismo se obtuvo una tasa de rentabilidad (TIR) de 87.21%. Esto conseguido por la reducción de devoluciones de un 14.1% a un 5%.

Palabras clave: Almacenes, análisis de criterios múltiples ABC, SLP, preparación de pedidos, devolución de productos, picking, inventario cíclico, máximos y mínimos

ABSTRACT

This research work focuses on developing a warehouse management system for medium-sized trading companies, which includes maximizing the time of the picking process (selection and packaging) to obtain a decrease in returned products. The knowledge and application of Lean Warehousing tools (SLP, cyclical inventories and process standardization), and the ABC multicriteria as an analysis tool, will allow to administer and manage the processes within the warehouse.

The demands of the clients regarding the quality and on-time deliveries of the products are increasing, which requires being more competitive in the operations, for which the warehouse distribution and the methodology used by the operators are analysed, and thus eliminate everything that does not generate value, get control of inventories, and redistribute products according to their importance.

Finally, improving warehouse management generates a decrease in the rate of product returns, due to efficient delivery and improved warehouse distribution. As a result, a positive impact was generated for an optimistic scenario with a NPV of S/ 95,798.91, demonstrating its profitability as it is greater than zero ($VAN > 0$); Likewise, a rate of return (IRR) of 87.21% was obtained. This was achieved by reducing returns from 14.1% to 5%.

Keywords: Warehouses, ABC multi-criteria analysis, SLP, order picking, product return, picking, cycle inventory, maximum and minimum.

INDICE

1. CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO	15
1.1. ANTECEDENTES.....	15
1.2. MARCO TEÓRICO.....	19
1.2.1. Conceptos Básicos.....	19
1.2.2. Gestión de almacenes.....	21
1.2.3. Picking o preparación de pedidos.....	21
1.2.4. Pymes.....	21
1.2.5. Herramientas	22
1.3. ESTADO DE ARTE.....	27
1.3.1. Metodología de búsqueda.....	27
1.3.2. Herramientas lean para almacenes	30
1.3.3. Análisis de estudios previos: Casos de éxito.....	35
1.3.4. Otras soluciones	37
1.3.5. Marco Normativo	39
1.3.6. Limitaciones	40
2. CAPÍTULO II: DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA	42
2.1. DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN	42
2.2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	52
2.2.1. VSM Actual.....	52
2.3. BRECHA TÉCNICA	56
2.4. ANÁLISIS DE LAS CAUSAS.....	59
2.4.1. Análisis Cuantitativo	71
2.5. PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS	75
2.5.1. Objetivo General	75
2.5.2. Objetivos Específicos.....	75
2.5.3. Definición de objetivos de solución de las causas priorizadas.....	76
3. CAPÍTULO III: PROPUESTA DE MEJORA.....	77
3.1. VINCULACIÓN DE CAUSA CON SOLUCIÓN	77
3.2. DISEÑO Y DESARROLLO DE LA PROPUESTA	82

3.2.1. Diseño de la Propuesta de Mejora.....	82
3.2.2. Desarrollo del proyecto de mejora	84
3.2.3. Desarrollo del modelo	89
3.2.4. Indicadores	139
3.3. BENCHMARKING	140
3.4. CONSIDERACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN	142
3.4.1. Presupuesto de la solución	142
4. CAPÍTULO IV – VALIDACIÓN	147
4.1. MÉTODO DE VALIDACIÓN	147
4.1.1. Marco teórico	147
4.2. SIMULADOR.....	150
4.2.1. Representación grafica	150
4.2.2. Tratamiento de data input de procesos	153
4.2.3. Sistema As Is	159
4.2.4. Sistema To be	164
4.2.5. Comparativo de los resultados “As is” vs “To be”	173
4.3. EVALUACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO.....	174
4.3.1. Análisis Costo=Beneficio.....	174
4.3.2. Evaluación económica.....	175
4.4. EVALUACIÓN NO ECONÓMICA	182
4.4.1. Análisis de Stakeholders	182
4.4.2. Análisis de Riesgos	186
4.4.3. Análisis de Riesgos Ambientales	193
4.5. OTROS IMPACTOS DE- LA SOLUCIÓN DE INGENIERÍA	197
4.5.1. Evaluación de resultados	199
4.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	202
4.7. RECOMENDACIONES	203
5. REFERENCIAS	204
6. [ANEXOS].....	213
6.1. ANEXO 1: MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO	213
6.2. ANEXO 2: MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS	223
6.3. ANEXO 3: MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE DESPACHO	229

6.4.	ANEXO 5: FICHA PORCENTAJE DE PRODUCTOS VENCIDOS	236
6.5.	ANEXO 6: FICHA HORAS DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS	237
6.6.	ANEXO 7: FICHA RENDIMIENTO DE LOS OPERARIOS.....	238
6.7.	ANEXO 8: FICHA RENDIMIENTO PEDIDOS NO ATENDIDOS POR FALTA DE STOCK	239
6.8.	ANEXO 9: FICHA EXACTITUD DE REGISTRO DE LOS INVENTARIOS (ERI).....	240
6.9.	ANEXO 10: TABLAS DE CRITICIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS	243
6.10.	ANEXO 11: TABLAS DE CRITICIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS AMBIENTALES.....	247
6.11.	ANEXO 12 : ESTUDIO DE TIEMPOS	248
6.12.	ANEXO 13 : TABLAS WESTING HOUSE	249

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Compras del sector farmacéutico y de tocador	17
Tabla 2	Comparación de ratio de devoluciones	18
Tabla 3	Criterios de selección y exclusión.....	28
Tabla 4	Clasificación de herramientas	30
Tabla 5	Proveedores Internacionales.....	44
Tabla 6	Proveedores Nacionales	44
Tabla 7	Canales de distribución	45
Tabla 8	Lista de problemas encontrados	54
Tabla 9	Matriz Véster.....	55
Tabla 10	Nivel de Devoluciones desde Agosto 2020 a Julio 2021	57
Tabla 11	Unidades Devueltas de Agosto 2020 a Julio 2021	58
Tabla 12	Histórico del problema Sobrecarga de apilamiento de Productos en Racks	60
Tabla 13	Histórico del problema Malas Condiciones de las Parihuelas 2020-2021	61
Tabla 14	Histórico del problema en la Verificación de la fecha de Vencimiento	62
Tabla 15	Histórico de Inexactitud de los Inventarios.....	63
Tabla 16	Histórico del problema Elevados Tiempos de Picking	64
Tabla 17	Histórico de Abastecimiento realizado de Manera Empírica.....	65
Tabla 18	Histórico del retraso de los proveedores en la entrega.....	66
Tabla 19	Resumen de Causas y % de Ocurrencias	67
Tabla 20	Tiempos desperdiciados a la semana	69
Tabla 21	Resumen de Motivos e Impacto Económico (S/)... ..	71
Tabla 22	Impacto Económico	73
Tabla 23	Porcentaje de Pérdida Anual	74
Tabla 24	Matriz de confrontación de los artículos	78
Tabla 25	Criterios de Matriz AHP	79
Tabla 26	Normalización de Vectores	79
Tabla 27	Verificación de Normalización	80
Tabla 28	Resultados AHP	81
Tabla 29	Atribución y herramientas.....	83
Tabla 30	Criterios por familia de productos.....	92
Tabla 31	Valoración de criterios	92
Tabla 32	Clasificación ABC por familia.....	93

Tabla 33	Clasificación ABC de Cuidado Personal	94
Tabla 34	Criterios de clasificación por sub familias	95
Tabla 35	Clasificación ABC por subfamilias.....	96
Tabla 36	Comparación actual – propuesto (Subfamilias 1,2,3 y 11)	106
Tabla 37	Tabla de factores de evaluación	107
Tabla 38	Tabla de ponderación de factores de evaluación.....	107
Tabla 39	Tabla de escala de verificación y valor	108
Tabla 40	Puntuación para las propuestas por factores	108
Tabla 41	Presupuesto de capacitación montacargas	114
Tabla 42	Tabla de procedimiento del picking de pedidos.....	116
Tabla 43	Formato de Pedidos para Picking.....	117
Tabla 44	Procedimiento de la recepción de mercadería.....	119
Tabla 45	Tabla de Formato del Documento de Entrada de mercadería	120
Tabla 46	Procedimiento de almacenaje.....	122
Tabla 47	Nivel de precisión de registro de inventario	126
Tabla 48	Frecuencia de conteo.....	127
Tabla 49	Cronograma planteado para el conteo cíclico	128
Tabla 50	Método Semáforo.....	129
Tabla 51	Formato de Participación de Capacitación.....	130
Tabla 52	Acta de Participación de Capacitación de Gestión Visual	131
Tabla 53	Tarjeta de identificación.....	132
Tabla 54	Cronograma de actualización de tarjeta	133
Tabla 55	Clasificación de productos por valorización y participación	134
Tabla 56	Costo de implementación del Sistema Mínimo y Máximos	139
Tabla 57	Indicadores	139
Tabla 58	Propuestas de artículos para el benchmarking	140
Tabla 59	Comparación de técnicas revisadas en el estado de arte	141
Tabla 60	Presupuesto de aplicación de las herramientas propuestas	142
Tabla 61	Presupuesto para la reorganización y capacitación	143
Tabla 62	Presupuesto para gastos operativos – control de inventario cíclico.....	144
Tabla 63	Cronograma tentativo.....	145
Tabla 64	Entidades, actividades y atributos	152
Tabla 65	Data controlable y no-controlable.....	153
Tabla 66	Tabla Resumen.....	159

Tabla 67	Tabla de resultados del Sistema AS IS	163
Tabla 68	Resultados del escenario pesimista con 30 replicaciones	167
Tabla 69	Resultados del escenario pesimista con 46 replicaciones	168
Tabla 70	Resultados del escenario moderado con 30 replicaciones	169
Tabla 71	Resultados del escenario moderado con 45 replicaciones	170
Tabla 72	Resultados del escenario moderado con 47 replicaciones	171
Tabla 73	Resultados del escenario optimista con 30 replicaciones	172
Tabla 74	Resultados de la simulación de “AS IS” vs “TO BE”	173
Tabla 75	Ingresos y Egresos del proyecto.....	174
Tabla 76	Tabla de cálculo ponderado de la tasa de corte.....	176
Tabla 77	Flujo neto financiero—Escenario Pesimista.....	178
Tabla 78	Flujo neto financiero – Escenario moderado	179
Tabla 79	Flujo neto financiero – Escenario Optimista.....	180
Tabla 80	Tabla de resultados económicos para el escenario pesimista.....	181
Tabla 81	Tabla de resultados económicos para el escenario moderado.....	181
Tabla 82	Tabla de resultados económicos para el escenario optimista.....	182
Tabla 83	Descripción de la posición, poder e interés para los involucrados	183
Tabla 84	Interés y magnitud del impacto	183
Tabla-85	Tabla de involucrados según su posición, poder e interés.....	184
Tabla 86	Tabla de matriz de Leopold de interesado	185
Tabla 87	Matriz IPERC de la investigación.....	187
Tabla 88	Matriz EIA de la investigación	194
Tabla 89	Impactos	197
Tabla 90	Intersección de variables	198
Tabla 91	Zona del MIX MAC.....	199
Tabla 92	Variables de la Zona de Poder	199
Tabla 93	Variables de la Zona de Conflicto.....	200
Tabla 94	Variables de la Zona de Salida.....	201
Tabla 95	Variables de la Zona Autónoma.....	201

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Exportaciones vs Importaciones desde el año 2000 al 2017	15
Figura 2 Evolución de la importación de productos farmacéuticos y de tocador (US\$ millones).....	16
Figura 3 Flujograma de búsqueda de artículos.....	29
Figura 4 Tiempo de resistencia mínima al fuego.....	39
Figura 5 Organigrama Organizacional de Bodega “A”	43
Figura 6 Mapa de procesos.....	46
Figura 7 Flujograma de Almacenamiento	47
Figura 8 Flujograma de Picking	49
Figura 9 Flujograma de distribución	51
Figura 10 VSM Actual	52
Figura 11 Brainstorming	54
Figura 12 Matriz Véster	56
Figura 13 Porcentaje de devoluciones 2020-2021	57
Figura 14 Histórico de Sobrecarga de Apilamiento de Productos en Racks.....	60
Figura 15 Histórico de horas paradas por Malas Condiciones de las Parihuelas.....	61
Figura 16 Histórico del problema en la Verificación de la fecha de Vencimiento	62
Figura 17 Histórico de Inexactitud de los Inventarios	63
Figura 18 Histórico de Elevados Tiempos de Picking	64
Figura 19 Proceso de Abastecimiento realizado de Manera Empírica.....	65
Figura 20 Retraso de los proveedores en la entrega.....	66
Figura 21 Productos en mal estado y caducados 2020 (Ago-Dic)	68
Figura 22 Productos en mal estado y caducados 2021 (Ene-Jul).....	68
Figura 23 Proceso completo de realizar un pedido	70
Figura 24 Pérdidas por devoluciones	72
Figura 25 Árbol de Problemas	75
Figura 26 Árbol de Objetivos del proyecto	76
Figura 27 Vinculación de causas.....	81
Figura 28 Modelo a implementar	82
Figura 29 Diseño de solución para el problema de devolución de productos.....	85
Figura 30 Procesos en el almacén	90
Figura 31 Distribución actual de las áreas de la empresa	98

Figura 32	Recorrido de los productos más importantes (1, 2, 3 y 11) antes del cambio	99
Figura 33	Clasificación de Importancia	101
Figura 34	Diagrama relación de actividades	102
Figura 35	Nueva distribución del almacén.....	103
Figura 36	Diagrama de recorrido propuesta 1 (subfamilias 1,2,3 y 11).....	104
Figura 37	Diagrama de recorrido propuesta 2 (subfamilias 1,2,3 y 11).....	105
Figura 38	AVA de Recepción y Abastecimiento	112
Figura 39	AVA de preparación de pedidos	113
Figura 40	Proceso propuesto: Picking.....	115
Figura 41	Proceso Propuesto: Recepción.....	118
Figura 42	Proceso propuesto: Almacenaje.....	121
Figura 43	Proceso propuesto: Despacho	124
Figura 44	Método para implementar inventario cíclico	125
Figura 45	Matriz Kraljic.....	135
Figura 46	Representación gráfica del sistema.....	151
Figura 47	Resultados de la muestra para el proceso de recepción administrativa	154
Figura 48	Resultados de la muestra para el proceso de recepción al almacén.....	155
Figura 49	Resultados de la muestra para el proceso de ubicación de la mercadería.....	156
Figura 50	Resultados de la muestra para el proceso de operaciones administrativas	156
Figura 51	Resultados de la muestra para el proceso de picking.....	157
Figura 52	Resultados de la muestra para el proceso de packing	158
Figura 53	Resultados de la muestra para el proceso de distribución	158
Figura 54	Gráfica del simulador en el sistema AS IS	160
Figura 55	Configuración del Sistema en Run SetUp	161
Figura 56	Representación gráfica= en el simulador del sistema TO BE	165
Figura 57	Posición valor de interés vs magnitud de impacto en la matriz Leopold	183

INTRODUCCIÓN

Según Da Silva (2015), la funcionabilidad del almacenaje es una parte esencial de un sistema de distribución y representa un punto de quiebre entre la oferta y demanda de un negocio, sea de cualquier industria.

Hoy en día, los almacenes son una estructura clave para poder proveer elementos físicos y funciones hacia el cliente con un valor agregado, lo que hace que la gestión y control de este sea el adecuado y con los métodos correctos. Sin embargo, el avance exponencial de la tecnología ha facilitado esta tarea, logrando que haya un resultado más eficiente y eficaz. El soporte o ayuda tecnológica se involucra desde los mejores equipos de manipulación y almacenaje hasta los más complejos como son los sistemas de control computarizados.

Existen dos objetivos claves y principales para los almacenes: costo y servicio, los cuales también son influyentes en todo proceso de distribución como, por ejemplo, el proceso de transporte y gestión de inventarios. Por tal motivo la principal razón por lo que conseguir la combinación adecuada entre estos tres procesos es mediante la minimización de costo total de operaciones y la provisión de los niveles de servicio deseados.

Para conseguir las metas mencionadas, se considera el estudio de tres elementos de la gestión de almacenes: recursos humanos, espacio y equipos. Al gestionar de manera adecuada estos tres elementos se minimiza el costo total de operación del almacén; a pesar de ello, este costo depende del nivel de productividad de cada uno de los elementos y cómo interactúan entre sí. Acompañado de estos elementos, el nivel de servicio se incrementa por la efectividad de los procesos de recibir, almacenar y distribuir los productos. A lo largo de la investigación, se demostrará como se optimiza los tres elementos mediante una gestión eficaz de almacenaje, con ayuda de apoyo tecnológica, para poder disminuir el costo total y aumentar la productividad.

1. Capítulo 1: Marco Teórico

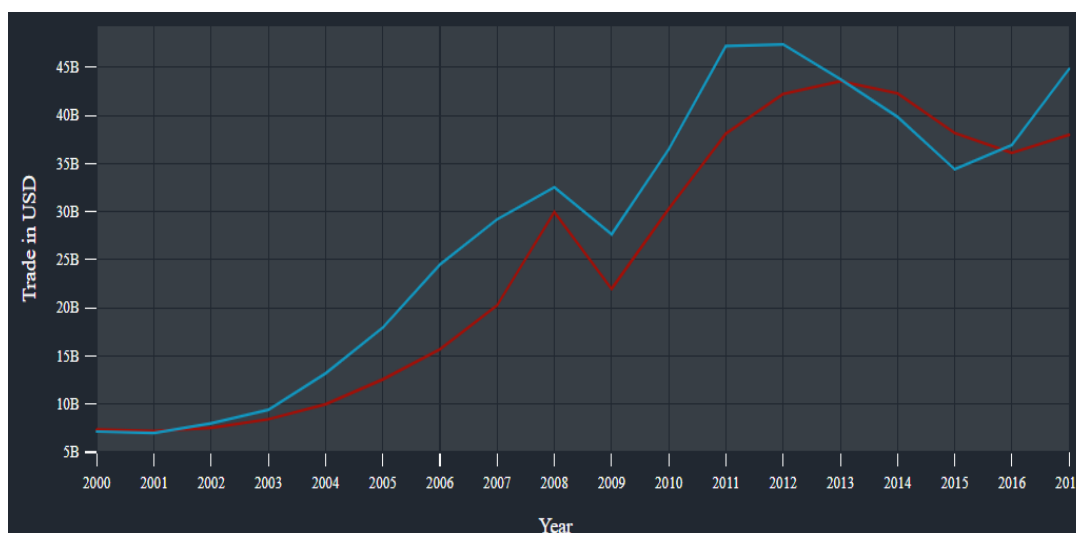
En el primer capítulo, se describe detalladamente antecedentes encontrados durante la investigación, conceptos claves, métodos de mejora y herramientas de la carrera de Ingeniería Industrial, con la finalidad de sustentar la propuesta de mejora que solucionará la problemática presentada en el caso de estudio a desarrollar.

1.1. Antecedentes

Según cifras del Observatory of Economic Complexity (2017), el Perú exportó \$ 44,8 miles de millones e importó \$38 miles de millones, representando un saldo positivo de \$ 6,84 miles de millones para el sector comercial. Ese año el producto bruto interno (PBI) del Perú fue de \$ 211 miles de millones y su PBI per cápita fue de \$ 13,4 miles. Entre sus importaciones más importantes se encuentran el refinado de petróleo (\$2,82 miles de millones), autos (\$1,73 miles de millones), equipos de radiodifusión (\$1,44 miles de millones), petróleo crudo (\$962 millones) y camiones de reparto (\$792 millones).

Figura 1

Exportaciones vs Importaciones desde el año 2000 al 2017



Nota. El gráfico muestra como las importaciones (línea roja) y las exportaciones (línea azul) han tenido un comportamiento similar a lo largo del tiempo. Asimismo, se observa como las importaciones a partir del año 2013 (43.8 mil millones de dólares) presentaron un decremento

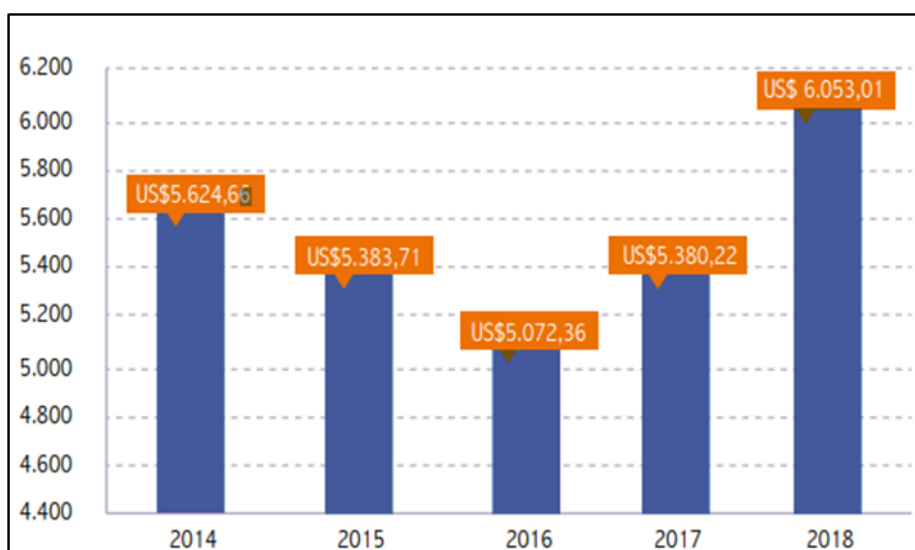
pequeño pero constante hasta el 2016 (36.9 millones de dólares). Luego en el 2017 (38 mil millones de soles) presentaron una leve recuperación hasta la actualidad. Tomado de la OEC

Debido a que el tipo de empresas que se está analizando son las pymes que importan productos de cuidado del bebe (puericultura), cuidado personal y de la mujer, realizaremos un análisis más profundo sobre sus niveles de importación que se registraron en el país. Según el Centro de Comercio Exterior de la Cámara de Comercio de Lima (CCEX) (2018), en el Perú, el sector farmacéutico ha generado un PBI de más de S/918 millones. Además, menciona en su reporte que el motivo de estas cifras es ocasionado por el dinamismo de las importaciones de productos farmacéuticos, los cuáles en los últimos 5 años tuvieron un aumento del 7%. Asimismo, las importaciones peruanas de medicinas y de tocador sumaron un total de US\$ 6,053 millones al cierre del 2018 (ver Figura 2), lo que implicó un incremento de US\$ 637 millones en comparación al año 2017.

“En el 2018 el sector reportó una expansión de 12,5%, siendo Estados Unidos y China los principales proveedores de nuestro país.” (CCEX, 2017, p.1)

Figura 2

Evolución de la importación de productos farmacéuticos y de tocador (US\$ millones)



Nota. Tomado de CCEX

Existen tres clasificaciones dentro de las importaciones que se realiza en la industria farmacéutica y de tocado. En primer lugar, se encuentra los productos químicos y farmacéuticos – semielaborados con compras por US\$4.418 millones; en segundo lugar, los productos farmacéuticos y de tocador con US\$1.148 millones; y, finalmente, los productos químicos y farmacéuticos – elaborados con US\$755 millones. Tal como se evidencia en la figura 2, la industria farmacéutica, los productos elaborados han tenido mayor crecimiento con respecto al año anterior, lo que indica una oportunidad para las pymes de este rubro, las cuales deben de aprovechar y en conjunto con sus fortalezas establecer planes de acción para conseguir mayor participación en el mercado, generar mayores utilidades y seguir satisfaciendo las necesidades de los clientes.

Tabla 1

Compras del sector farmacéutico y de tocador

SECTOR FARMACÉUTICO Y DE TOCADOR		CIF Millones	
Subsectores	2017	2018	Var%
Prod. Químico y Farmacéuticos - Semielaborados.	US\$3.662,89	US\$4.148,38	13%
Prod. Farmacéuticos y de Tocador.	US\$1.077,57	US\$1.148,73	7%
Prod. Químico y Farmacéuticos - Elaborados.	US\$639,74	US\$755,90	18%
Total general	US\$5.380,22	US\$6.053,01	13%

Nota. Tomado de CCEX

En los últimos años, se reportó cifras entre \$ 520.2 y \$ 642.6 mil millones para la tasa de devoluciones de productos en empresas comercializadoras a nivel mundial. Para el caso de EE. UU se estima que se gastan más de \$ 100 mil millones en la logística inversa cada año, esta sería una cifra conservadora según Shulman y Coughlan (2007); Petersen y Kumar (2015). Una estadística de la federación nacional de minoristas (2015) mostró que la tasa de devoluciones promedio en el 2014 fue del 8 % para los minoristas de EE. UU y para el 2015 el total de devoluciones representó casi \$ 260.5 mil millones en pérdidas por ventas (Chen et al. 2018). En el contexto peruano esta problemática presenta una ratio promedio de devoluciones del

12.45% en las mypes y medianas empresas, y un mínimo de 5% en las grandes empresas líderes. (Bonilla-Ramirez et al., 2019). Para el caso en estudio que se está analizando se determinó que la tasa de devoluciones promedio es de un 14.1 %, esto representa pérdidas mensuales por venta de S/. 38,216.52 y en un año esta cifra asciende a más S/. 382,165.21. Seguido, se realiza una tabla comparativa con las tasas de devoluciones promedio.

Tabla 2

Comparación de ratio de devoluciones

País	Tasa de devolución en empresas comercializadoras y minoristas
EE.UU	8%
Perú	12.45%
Empresa en estudio	14.1%

Nota. se puede identificar que el caso en estudio presenta una mayor tasa de devoluciones en comparación con empresas peruanas y estadounidenses del mismo rubro.

Bonilla - Ramirez et al. (2019) evaluó el impacto económico en las pequeñas y medianas pymes comercializadoras con respecto a los altos niveles de devoluciones, los cuales registraban una disminución en las ganancias debido al mal manejo de sus inventarios y operaciones en su almacén. Su principal conclusión fue que, la estandarización de procedimientos y la implementación de herramientas Lean Warehousing mejoraría el problema. Asimismo, un estudio realizado en una multinacional de bienes de consumo rápido concluyó que tener una correcta distribución de productos aumenta hasta un 26% la productividad del picking (Oey & Nofrimurti, 2018)

Schrotenboer et al. (2016) menciona que debido al incremento de la demanda de devoluciones existe un aumento en la preparación de pedidos y por la alta interacción la productividad disminuye, este proceso es el más trabajoso y costoso al consumir hasta el 55%

de los costos generales. Por ello, decide revisar el enrutamiento del almacén con ayuda de un algoritmo genético híbrido y logra disminuir significativamente la distancia de viaje en 23.48%.

Asimismo, se debe tener en cuenta las principales causas que incrementan el volumen de las devoluciones de productos, pues la mayoría de los casos son por problemas de calidad, material o ineficientes procedimientos, por ello si se tiene identificada la causa se puede determinar si estos serán recuperados, vendidos a menor precio o desechados (Shaharudin et al., 2015).

En conclusión, la ineficiente distribución de los productos en el almacén sumado al incorrecto procedimiento de preparación de pedidos y la realización de actividades sin valor agregado aumentan el porcentaje de productos despachados y son devueltos, así como los costos operacionales (horas extras, re facturación, Picking y transporte)

1.2.Marco Teórico

1.2.1. Conceptos Básicos.

1.2.1.1.Lean Thinking

El pensamiento esbelto, producción ajustada o manufactura esbelta fueron desarrollados en 1960 por la empresa de autos Toyota, como una evolución de la producción integrada. Estos principios tuvieron como objetivo superar los 7 tipos básicos de desperdicios identificados en las plantas de Toyota. Estas son: sobreproducción, exceso de inventario, movimientos innecesarios, tiempos muertos, transportes inútiles, defectos y esperas (P. Sundharesalingam et al. & TJPRC, 2019)

1.2.1.2. Lean Manufacturing Tradicional y Lean Warehousing

Un almacén esbelto o lean warehouse debe seguir los mismos principios que en la fabricación ajustada o lean manufacturing. Es decir, no debe haber interrupciones en el flujo de trabajo, no debe haber cuellos de botellas en los procesos básicos de almacenamiento, no hay transportes innecesarios de material o trabajadores ni errores por parte de los operarios al preparar los pedidos. Sin embargo, no es lo mismo aplicar las prácticas lean a un almacén que a una planta de producción, debido a que los contextos y condiciones son diferentes. En este sentido, los objetivos generales del lean warehousing y manufacturing son los mismos, pero poseen diferentes objetivos específicos. (Buonamico et al., 2017)

1.2.1.3. Muda, mura y muri

Se basa en aplicar los principios de la filosofía lean en la gestión de los almacenes. De esta forma se busca eliminar las 3M: muda, mura y muri, incrementar la productividad de los procesos del almacén y disminuir costos.

Muda: Proviene de la terminología japonés y significa desecho. Se considera muda a todo proceso o actividad que consume recursos sin agrega un valor al producto final. Los tipos de muda son: sobreproducción, sobre stock, demoras, transporte, movimientos innecesario y finalmente reprocesos.

Mura: Significa variabilidad. Se hace referencia a toda aquella actividad o movimiento que se considera innecesario, debido a que, al realizarlo, genera un desequilibrio o incumplimiento en el proceso debido a que no existe una estandarización del método de trabajo.

Muri: Proveniente del vocablo japonés y significa sobrecargo. Se considera muri a todo método o actividad que genera un ritmo de trabajo acelerado, lo que ocasiona ineficiencias o errores durante el proceso por el cansancio laboral, deterioros en máquinas del proceso, cuellos

de botella o tiempos muertos en el proceso. Surge principalmente como producto de una ineficiente planificación o de la falta de flexibilidad de los procesos.

1.2.2. Gestión de almacenes.

La gestión de almacenes es un proceso logístico que se divide en dos actividades o acciones claves para su adecuado funcionamiento. En primer lugar, se debe de conservar la calidad de la realización de los productos desde que ingresa al almacén hasta que se convierte en un producto comercializable. En segundo lugar, se debe mantener actualizado el registro de inventarios o de materiales físicos bajo un sistema de tarjetas o electrónico como, por ejemplo, el Kardex (ESAN, 2016).

1.2.3. Picking o preparación de pedidos

El proceso de preparación de pedidos se centra en la recuperación de artículos almacenados de acuerdo con una lista de selección generada a partir del pedido y antes de su envío completo al cliente. Este proceso se lleva a cabo en base a una lista de selección que se imprime con la información del pedido como el código del producto, las cantidades, el nombre del cliente, entre otros. Esta lista de pedidos será de guía para el personal de almacén al momento de recolectar los productos (Purba et al., 2018). El proceso de preparación de pedidos ocupa entre el 50 y 75 % del costo total destinado para las operaciones de almacenamiento. Es por ello, que su optimización es un aspecto clave para incrementar el rendimiento del almacén y reducir los costos (Lee et al., 2020).

1.2.4. Pymes.

En Perú, las pequeñas y medianas empresas son la unidad económica del país. Las cuales están constituidas por una persona natural o jurídica, que tiene bajo su mando la organización o gestión de la empresa basándose en la legislación. Según el DECRETO SUPREMO N° 013-2013-PRODUCE, son consideradas PYMEs a las empresas pequeña con

ingresos anuales de 150 hasta 1700UIT y mediana a las que obtienen 1700 hasta 2300 UIT (Fischman F.,2019). En el Perú una UIT equivale a S/ 4600.00 nuevos soles.

1.2.5. Herramientas

1.2.5.1.Mapa de Cadena de Valor (VSM)

El mapa de cadena de valor es una herramienta de diagnóstico visual, la cual se utiliza para identificar aquellas actividades sin valor agregado. (Dotoli et al.,2016). Esta herramienta se divide en una serie de pasos sistemáticos. Inicialmente, para comenzar a realizar un VSM, se debe de identificar la familia de productos en los que se quiere realizar el análisis, luego, se realizará el gráfico que representa la situación actual del proceso con los datos convenientes. Hasta ese momento, se realizó un análisis previo para determinar el panorama inicial o el VSM inicial. Seguido de eso, se realiza el análisis debido para poder determinar que parámetros tendrían que variar para que el panorama del proceso sea el ideal. En esta etapa, se tendrá que determinar cuáles son los valores adecuados para parámetros como el takt time y el lead time. Una vez obtenido todos los valores adecuados, se representa un VSM futuro en el que se demuestra cual sería el escenario ideal de cómo se realizaría el proceso. Finalmente, se realiza la comparativa y se sacan conclusiones de objetivos que se tienen que realizar para poder determinar un plan de acción de mejora y poder implementarlo. Es importante mencionar que en el VSM se debe identificar los cuellos de botella, identificar donde se desperdicia productos y donde se pierden recursos (Carmignani & Zammori, 2015).

1.2.5.2.Estandarización de trabajo

Se estandariza un método con la finalidad de incrementar la productividad general del proceso productivo que realiza la empresa y así poder definir la secuencia de actividades o tareas adecuadas y eficaces para poder elaborar el producto final. De esta manera, el trabajo

estandarizado es una herramienta potente que permite establecer los mejores métodos y secuencias para cada proceso y para cada operador, lo cual conlleva a una ventaja competitiva importante. (Mor et al., 2016).

A pesar de su utilidad, esta herramienta a menudo se infrautiliza, se descuida y se malinterpreta. Donde no hay estándar, no puede haber mejora y el trabajo estándar es una herramienta utilizada en el modelo de producción ajustada (Ohno, 1988)

Losonciet al. (2011) planteó que, con una descripción clara de las actividades a ejecutar, los trabajadores podrían volverse polivalentes porque tienen acceso a toda la información que asegura sistemas de producción más flexibles. Al documentar el proceso actual, se genera una mejora al poder reducir variabilidades del método de realización, facilitar el proceso de capacitación debido a que ya hay uno estipulado y reducir las lesiones musculo esqueléticas al poder enseñar el método correcto. La estandarización del trabajo ofrece mejoras de rendimiento casi de inmediato en la empresa, aumentando la productividad y disminuyendo los tiempos de entrega. La estandarización del trabajo permite a los operadores mejorar su creatividad y emprendimiento, brindándoles un punto de referencia con el que pueden medir sus propias ideas de mejora (Toussaint & Berry, 2013)

Torres (2019) implemento la estandarización de procesos mediante cinco pasos. En el primer paso, propone dividir todo el ciclo productivo en distintas líneas, ya sea por servicio o por producto. Luego, en el segundo paso, de cada línea se subdividen en los procesos que realizan para obtener el producto final. En el tercer paso, se solicita realizar un análisis profundo de cada proceso para identificar puntos fuertes y débiles de este. En el cuarto paso, se comienza a establecer el procedimiento adecuado para la línea de trabajo, describiendo a detalle cuales son las actividades adecuadas en cada proceso. Adicionalmente, se registran todos los documentos como registros, cartillas de control, que se necesitarán para el proceso. Finalmente,

en el quinto paso, se realiza una auditoría interna para poder verificar la viabilidad del procedimiento que se ha propuesto y poder determinar las mejoras continuas que se puede realizar.

1.2.5.3. Systematic Layout Planning (SLP)

La planificación sistemática del diseño (SLP) ayuda a disminuir las distancias entre las estaciones de trabajo, mantener un flujo del material constante, a que los trabajadores se muevan más rápido y aumentar la productividad general, por ende, se logra una reducción en los costos de manejo de materiales. El diseño del SLP muestra la plantación paso a paso de los datos de entrada y las actividades de evaluación del ente a evaluar, con la finalidad de presentar un nuevo diseño que mejore el proceso (Buchari et al., 2018).

Para realizar una correcta implementación del diseño o rediseño del almacén existen diversos métodos, sin embargo, para este proyecto de investigación se utiliza una combinación.

Primero, el proceso que sigue Gómez et al., (2018), el cual tiene 4 etapas:

- ✓ Recolección de información: Consiste en obtener la cantidad de productos (volumen que necesita) y luego ser clasificado con ese concepto.
- ✓ Diseño del layout actual
- ✓ Diagrama de relación de las áreas o espacios
- ✓ Diseño de planta propuesto

Asimismo, se emplea en paralelo los pasos seguidos por Ali Naqvi et al., 2016:

- ✓ Estudiar y analizar la capacidad con la que cuenta la planta: Se puede utilizar la producción o ventas mensuales.
- ✓ Análisis de operaciones: Revisión del trabajo y estudio de métodos, identificar los residuos utilizando un cuadro de procesos.

- ✓ Análisis del flujo de materiales: Evaluación del recorrido de materiales dentro del proceso.
- ✓ Diseño del diagrama relacional: Se tiene en cuenta la comunicación y el flujo entre áreas, definiendo quienes deben estar juntas y quiénes no, todo depende de su impacto e importancia.
- ✓ Designar espacios: Identificar y calcular el área total de cada departamento, incluidos los pasillos y la ergonomía.
- ✓ Diseño de alternativas: Se puede utilizar algoritmos o diseñarlos manualmente. Debe de cumplir con los puntos y características de los pasos anteriores, principalmente el flujo de material.
- ✓ Evaluación de diseños y selección del adecuado.

1.2.5.4. Inventario cíclico

El objetivo de la implementación de esta herramienta es poder aumentar la confiabilidad de los inventarios, identificando ausencias, sobrantes de mercadería y que esta concuerde con el inventario virtual. Esta herramienta se basa, en primero lugar, en realizar una clasificación de la mercadería basada en la clasificación ABC, luego se selecciona una muestra de cada categoría. Finalmente, se establece una frecuencia de conteo donde los productos de mayor relevancia serán inventariados un mayor número de veces que los de menor relevancia. A diferencia del conteo general y común, en el inventario cíclico no es necesario parar todas las operaciones para realizarlo (Rodríguez, & Pacheco, 2015).

1.2.5.5. ABC Multicriterio

También conocido como método de clasificación de SKUs, estos se dividen en tres categorías: el grupo A abarca a los elementos más importantes, el grupo B los moderadamente importantes y en el grupo C los artículos relativamente de poca importancia, cuya base teórica

es la realización y análisis de un diagrama de Pareto. El análisis ABC tradicional se basa únicamente en un criterio, siendo considerado ineficiente para clasificar los elementos en la vida real. Por ello, el análisis ABC multicriterio toma en cuenta otros criterios importantes como; el costo de inventario, tiempo de entrega, obsolescencia, sustituibilidad, número de solicitudes del artículo en un año, escasez, durabilidad, reparación, requisito de tamaño, rotación, distribución de demanda y costo de penalización por desabastecimiento (Li et al., 2019)

Los pasos para realizar un correcto análisis ABC multicriterio son (Zheng et al., 2017).

1. Establecer los criterios para la evaluación: Depende a la importancia que le darán a la clasificación.

2. Recolección de la data de cada criterio definido anteriormente

Convierte todas las medidas y_{ij} en una escala de 0 a 1: Esto es importante, debido a que todos los criterios manejan diferentes unidades. Para ello se emplea la formula (1) donde cada elemento i toma el siguiente valor ($\forall i = 1, \dots, n$)

$$\frac{y_{ij} - \text{Min}_{i=1,2,\dots,n}\{y_{ij}\}}{\text{Max}_{i=1,2,\dots,n}\{y_{ij}\} - \text{Min}_{i=1,2,\dots,n}\{y_{ij}\}} \quad (1)$$

3. Establecer pesos: Según la importancia de cada criterio proporcionado se clasifican en un orden descendente de sus pesos $W_1 > W_2 > W_3 \dots > W_\alpha$

4. Cálculo de ponderación: El uso de la fórmula (2) ayuda a encontrar la suma de ponderación. (2)

$$\alpha_i = \text{Max}_j \left(\frac{1}{j} \sum_{k=1}^j y_{ij} \right)$$

5. Ordenar de mayor a menor todos los datos obtenidos.

1.2.5.6. Modelo de abastecimiento máximos y mínimos

Es una herramienta de gestión de inventarios, la cual lleva por finalidad reducir la cantidad de veces que la empresa no cuenta con stock para satisfacer la demanda de los clientes y los costos de ordenar y mantener productos en el almacén (Bonilla Ramírez & Marcos Palacios, 2020).

Esta herramienta toma como inputs información proveniente de matrices de priorización como el ABC y la matriz de Kraljic

1.3. Estado de arte

1.3.1. Metodología de búsqueda

Para tener conocimiento sobre el área de investigación, se realizó una búsqueda de artículos científicos relacionados al aporte, la herramienta, el escenario y la problemática principal de la investigación. Esta búsqueda se realizó en plataformas o bibliotecas virtuales brindadas por la universidad. Entre las más usadas fueron las bases de datos como Science Direct, Emerald Insight, ResearchGate, Scopus. Dentro de la búsqueda se realizaron filtros importantes para poder considerar que eran artículos válidos y con una contribución importante para el estudio. Los artículos tenían que pertenecer a una revista científica calificada entre el Cuartil 1 y Cuartil 2, se verificó la pertenencia con ayuda de la página web Scimago Journal. Adicionalmente, no debía tener una antigüedad mayor a 5 años.

Algunas de las preguntas que se pretenden resolver son:

- Primera pregunta: ¿Qué herramienta o métodos utilizan las PYME para resolver la alta tasa de devolución de productos?
- Segunda pregunta: ¿Qué modelos de mejora realizan las PYME para evitar la rotura de stock?

Tercera pregunta: ¿Qué herramientas del lean manufacturing son usadas para aumentar la eficiencia de los procesos en el área de almacén de las PYMES?

Luego de haber filtrado los artículos relacionados al tema, se definió criterios de selección y de exclusión para poder determinar los artículos que sí constarían del estado del arte.

Tabla 3

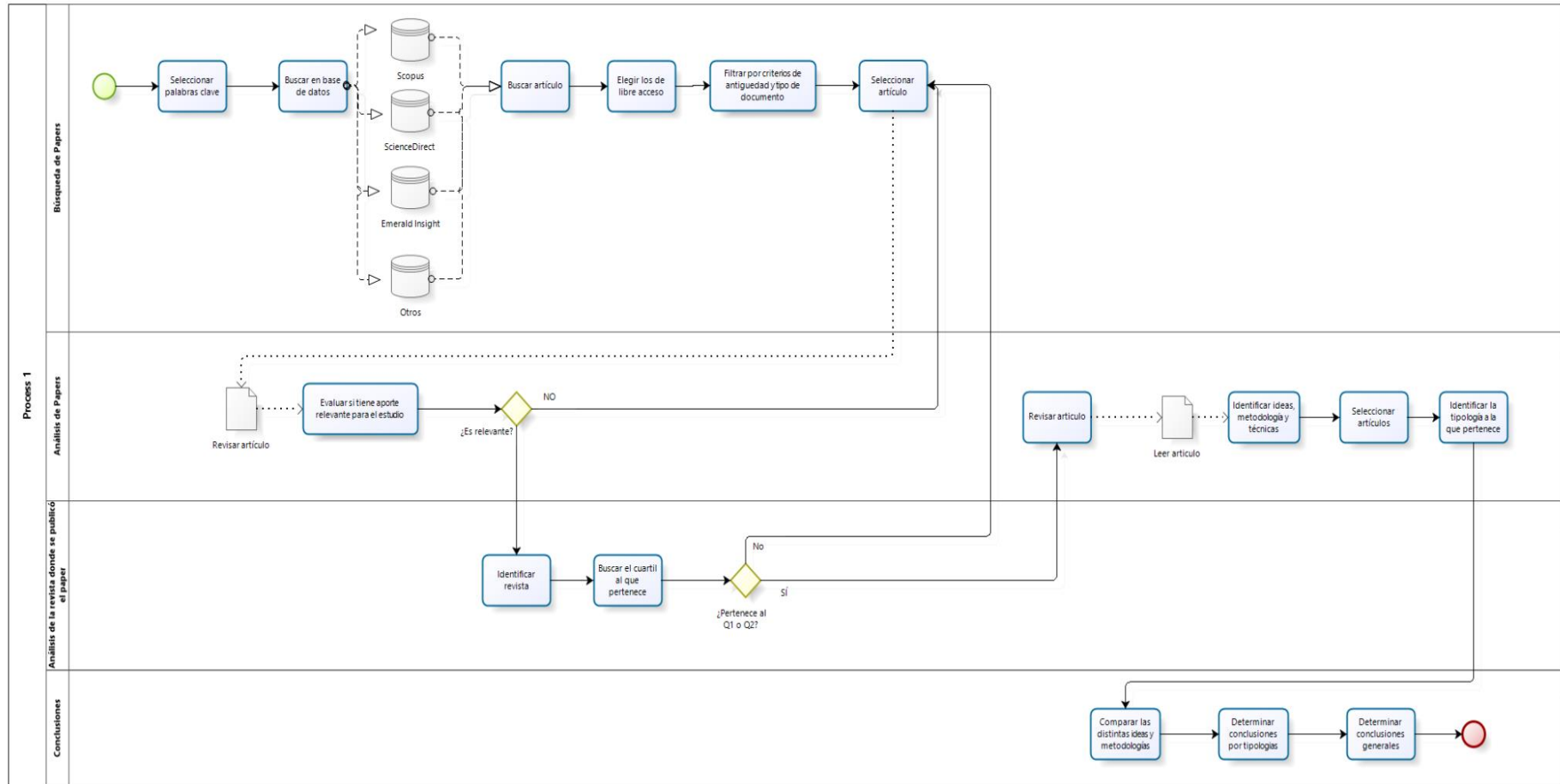
Criterios de selección y exclusión

Criterios de selección	Criterios de exclusión
Los objetivos que presentaban los autores.	Artículo o revista científica no verificada.
Mejora implementada con ayuda de herramientas similares	Artículo escrito en un idioma diferente a español o inglés.
El escenario en donde se desarrolla el caso de estudio sea en una industria parecida o igual a la presente investigación	Propuestas de mejora fuera de parámetros de ingeniería industrial
Artículos que presentan valor adicional para la investigación.	

Para mayor entendimiento, se realiza un flujograma del proceso de búsqueda y selección de artículos científicos.

Figura 3

Flujograma de búsqueda de artículos



1.3.2. Herramientas lean para almacenes

Unos de los principios básicos de las herramientas lean es mitigar las 3M. Como se explicó anteriormente, provienen de la terminología japonesa y significan desperdicio, variabilidad y sobrecarga. Estas herramientas tienen como principal objetivo reducir los desperdicios identificados en actividades y procesos que no agregan valor al producto. (Gijo & Antony, 2014).

El uso de estas herramientas esbeltas tiene beneficios tales como: aumentar la efectividad del proceso mediante la mejora continua de los procesos del proceso productivo, reducir costos y eliminar las 3M. En general, estas herramientas se pueden clasificar de la siguiente forma. (Aljunaidi & Ankrah, 2014)

Tabla 4

Clasificación de herramientas

Categoría	Herramientas
Visualización	5s, Pokayoke
Justo a tiempo	Kanban, Andon
Mejora de procesos	Mapa de flujo de valor, Kaizen
Automatización	Jidoka
Nivelación de producción	Heijunka,

Las herramientas lean también se han usado en diversos campos fuera de la manufactura, por ejemplo:

Daultani et al., (2015) implementaron la filosofía lean para eliminar los desperdicios y mejorar la productividad de flujo de las actividades en los hospitales. Los autores concluyeron

que los servicios de atención médica representan un desafío para la implementación de la filosofía lean debido a sus propiedades inherentes a la prestación de servicios.

Nhaili et al., (2015) planteó una metodología para optimizar los procesos mediante la eliminación de desechos y mantenimiento esbelto para una empresa automotriz multinacional en Marruecos. Este artículo propone que los gerentes sean capaces de mapear el proceso de mantenimiento, identificar el costo de las actividades y desperdicios que no agregan valor. Esto lo realiza mediante el uso de la herramienta mapa de cadena de valor.

Van Ness et al., (2015) plantearon, mediante un caso de éxito en la industria automotriz, las implementaciones de las herramientas lean y sistemas socio técnicos (STS) en los procesos claves para poder reducir costos, aumentar la eficiencia y mejorar la rentabilidad de la empresa.

1.3.2.1. Tipología 1: Herramientas de identificación y eliminación de errores

Estandarización de trabajo

Se considera ideal la estandarización de trabajo para incrementar el rendimiento de los operarios, mejorar la eficacia de las operaciones y prevenir el error humano. En esta herramienta se detallan los procesos de trabajo a realizar de manera ordenada y en una secuencia de actividades. Previamente se debe haber identificado qué procesos no agregan valor para poder eliminarlas o mitigarlas. Según investigaciones como “productivity gains through standardization-of-work in a manufacturing company” (Rahul et al., 2018) se logró a identificar un ahorro de 31.6 segundos de tiempo de ciclo productivo. Esto promovió la producción de hasta 58 piezas comparado con la producción actual de 45-50 piezas en una jornada de 7 horas de trabajo. En otras palabras, se obtuvo una mejora de la productividad en un 6.5 %, lo cual puede incrementarse, si se trabaja con la gerencia, garantizando mejores métodos en los procesos de producción y un ambiente de trabajo adecuado. Otra investigación como “optimization of production process and machining time in cnc cell through the execution of

different lean tools” (Ramakrishnan & Nallusamy, 2017). los autores notaron una reducción en el tiempo de ciclo de 120 minutos, lo cual representa un decremento de las NVA (actividades que no agregan valor) en 12%. Adicionalmente, identificaron un incremento en la utilización de la mano de obra del 70%. Esto se traduce en poder satisfacer la demanda de los clientes en el tiempo adecuado y mejorar los tiempos de entrega.

Gestión visual: FEFO

Dentro de los métodos de gestión de almacenamiento existen diversos enfoques para el control y envío de mercadería. Los métodos más conocidos son FIFO, LIFO y SIRO. Además, se han desarrollado algunos métodos para productos perecederos. Uno de ellos es el FEFO (primero en expirar, primero en salir) (Haass et al., 2015). De acuerdo con la política FEFO, los productos se envían de acuerdo al orden de su fecha de vencimiento independientemente de su fecha de entrada o adquisición. Mediante este método de almacenamiento, los controles logísticos son más eficientes con respecto a la vida útil de los artículos. Esto genera una disminución en la pérdida de productos y los niveles de falta de existencias, al mismo tiempo aumenta la confianza de la calidad de los productos y la satisfacción del cliente (Sazvar et al., 2016)

De acuerdo con el artículo “Implementation of Lean Warehousing to Reduce the Level of Returns in a Distribution Company” se realizó un control a los productos perecederos mediante tarjetas señalizadas FEFO. En su propuesta de mejora, plantean poder establecer tarjetas de colores, de los cuales, la tarjeta roja representa los productos con fecha de vencimiento menor a 6 meses, la tarjeta de color amarillo, a los productos con vencimiento entre 6 y 12 meses y, la tarjeta de color verde, a los productos con vencimiento mayor a 12 meses. De esta forma se evita el envío de productos caducados y se disminuyen los tiempos de preparación en un 30 % aproximadamente.

1.3.2.2. Tipología 2: Herramientas de mejora de clasificación

Clasificación ABC multicriterio

De acuerdo con diferentes autores, para poder realizar un análisis ABC, se necesita poder realizar un diagrama de Pareto inicialmente para determinar la clasificación de los productos que brinda la compañía. En este análisis los ítems se clasifican en A, B y C. El primer grupo representa el 5% del total, siendo el más relevante, el segundo grupo representa un 15% aproximadamente y son de menor importancia. Finalmente, la tercera clasificación representa un 80% y son ítems que pueden sustituirse fácilmente (Molenaers et al., 2012). Sin embargo, este análisis ha sido cuestionado debido al hecho que la clasificación depende de un solo criterio, el cual usualmente es el ingreso por ventas (DeHoratius, N., Raman, A. 2008). En muchas ocasiones, otros atributos son más relevantes y útiles para clasificar la mercadería. Algunos de estos son, nivel de rotación, lead time, espacio cúbico, caducidad, entre otros. Esto varía de acuerdo con las características del producto y las políticas que maneja el negocio (Ye Chen, Kevin W. Li, Si-feng Liu. 2008). Como resultado obtienen que el agregar criterios de evaluación reduce la inviabilidad o errores en los resultados. De esta forma, el análisis ABC multicriterio dará resultados más potentes y confiables al clasificar la mercadería. Esto permitirá un mejor control de inventarios y asignar recursos de una forma óptima (Iqbal, Q., & Malzahn, D. (2017).

Systematic Layout Planning (SLP)

Es sumamente importante elaborar el diseño de un almacén eficiente, debido a que este tendrá un efecto directo e indirecto de la eficiencia en el flujo de circulación de los artículos, afectará en los tiempos de recepción y preparación de la mercadería, así como influir en la eficiencia de los operarios. En consecuencia, esto tendrá una influencia significativa en el nivel de servicio de la empresa (Iqbal, Q., & Malzahn, D, 2017). El método más utilizado para

elaborar un diseño eficiente es la planificación sistemática del diseño (SLP) (O. Sutari, and R. U. Satish. (2014). Esta técnica se utiliza para determinar las ubicaciones específicas de las áreas de recepción y envío, áreas de almacenamiento, oficina, y áreas de equipos en el almacén basadas en la priorización de la relación de cercanía (Andrada, M.F., Biscocho, M.R. 2019). En este método se debe dar preferencia a los ítems de mayor relevancia, de acuerdo con los criterios establecidos previamente. Por ejemplo, los productos de mayor frecuencia de selección (clase A) deben ubicarse en áreas de fácil acceso. Los materiales de clase B que tienen una frecuencia de selección media se encuentran en áreas menos deseables en comparación con el material de clase A y para los materiales de clase C que tienen la frecuencia de picking más baja se encuentran en la ubicación menos deseable en el almacén de materiales. Sin embargo, la mayor parte de la utilización práctica del SLP se ha aplicado para el diseño de la planta como se encuentra en las referencias (Tippayawong, K. Y., Sopadang, A. P., & Patitad \, P. 2013).

1.3.2.3. Tipología 3: Herramientas de planificación de stock

Inventario Cíclico

Según autores como Rodriguez, P, 2015, la falta de orden, coordinación y organización de inventario es un problema que enfrentan las empresas que mantienen grandes volúmenes de mercadería almacenados, ya que, debido a la alta gama de productos y la dependencia de las personas y sistemas para su movimiento, aumentan las probabilidades de fallas tanto humanas como de sistemas. Es por ello, que para disminuir dichos errores y mejorar la confiabilidad de los inventarios se realizan toma o recuento de inventarios (GASNIER., 2002)

El recuento de inventario se utiliza para mantener un alto ratio de precisión de inventario, así como para identificar las causas de los errores, corregir dichas causas y proporcionar una declaración correcta de los activos. Hay dos métodos propuestos más

comunes para la toma de inventario: recuento de inventario completo o general y recuento de inventario de ciclo (DeHoratius & Raman, 2008).

El inventario general se basa en el conteo físico de todos los artículos de la empresa a puerta cerrada, se paran las operaciones y en un horario definido, este es más común y utilizado. Sin embargo, presenta desventajas como un nivel de confiabilidad bajo (error humano) y una identificación de errores muy tardía, ya que este inventario se realiza 2 veces al año comúnmente. Existe otro tipo de inventario llamado cíclico o rotativo, el cuál es un proceso de conteo físico continuo con una frecuencia establecida y se realiza solo para una muestra de todos los ítems. Previamente se debieron clasificar en categorías mediante herramientas como la clasificación ABC. La diferencia del inventario cíclico con el general es que el primero no se realiza a puerta cerrada, y no hay necesidad de una gran cantidad de personas involucradas, se lleva a cabo durante todo el año con pequeñas cantidades de artículos que se cuentan diaria, semanal o mensualmente (Wijffels et al., 2016)

En conclusión, las herramientas y principios lean son completamente adaptables a los procesos logísticos, a pesar de que se originaron para entornos de producción.

Las herramientas esbeltas aportan en la disminución de tiempos de picking, reducción de costos y mejoran la confiabilidad de los inventarios.

Estas herramientas son una óptima alternativa para pymes que no cuenten con grandes cantidades de dinero.

1.3.3. Análisis de estudios previos: Casos de éxito

1.3.3.1. Caso 1

Bibin et al., (2018) presentan el caso de una empresa perteneciente a la industria manufacturera cuya problemática se centra en el tiempo de preparación de sus pedidos, el tipo

de almacenamiento que tienen estos y la baja utilización del espacio lo que contribuye a la ineficiencia del almacén de ventas. La motivación principal de los autores es brindar soluciones para mejorar las operaciones que participan en la preparación, almacenamiento y distribución de pedidos, mediante el uso de las herramientas lean. El citado estudio hace uso de la herramienta del VSM para identificar los desperdicios, ya que es de fácil implementación y muy útil para identificar cuellos de botella. Los autores inician evaluando el almacén de ventas actual realizando tomas de tiempos y movimientos para realizar un VSM del estado actual e identificar los desperdicios. Seguidamente se implementan soluciones para eliminar dichos desperdicios o mudas; en este caso, los autores basan el inventario actual en un inventario ABC organizando los productos según la demanda de los clientes. Asimismo, se rediseña el layout del almacén, el nuevo plano es elaborado en el software Autodesk Inventor y cambia de una forma L a una forma U minimizando las distancias de viaje para cada operación. Finalmente, se realiza un VSM futuro obteniendo como resultados que la verificación de stock se disminuyó en un 32,35% y el tiempo de preparación de pedidos se disminuyó en un 46,26% debido al diseño en forma de U. Adicionalmente, el área de almacenamiento aumenta de 482.625 m² a 502.5 m² (una mejora del 4.11%).

1.3.3.2.Caso 2

El estudio presentado por Zakirah et al., (2018) señala los problemas con los que cuenta el caso de estudio como la desorganización del almacén debido al diseño. La principal motivación de los autores se centra en rediseñar el almacén haciendo uso del método SLP. La investigación inicia realizando un estudio del espacio, la fluidez del flujo de trabajo y la existencia del sistema de evacuación, así como de los extintores de incendio del almacén. En segundo lugar, se realiza la planificación sistemática del diseño como metodología de trabajo y finalmente se obtiene el nuevo diseño del almacén con un procedimiento de flujo de trabajo óptimo. Finalmente, el artículo contribuye al posible diseño de la propuesta de mejora, ya que

la empresa en estudio presenta paso a paso la mejor metodología de cómo implementar el SLP en un área de almacén. El SLP es una herramienta Lean y esta forma parte de la propuesta de mejora, pues se busca reducir el tiempo de búsqueda de materiales luego de reestructurar los procesos básicos del almacén.

1.3.4. Otras soluciones

1.3.4.1. Six Sigma

El six sigma es una herramienta que busca reducir la variabilidad de los procesos y disminuir sus defectos, errores o cualquier falla. Dichos procesos mejorados conducen a un incremento de la productividad, satisfacción del cliente y rentabilidad del negocio. El six sigma es una potente herramienta para acelerar la mejora de la calidad de los procesos, productos y servicios (Jiju et al. 2016). Aunque esta herramienta se originó con un enfoque para la calidad y mejora de procesos en ambientes de producción, hoy en día, está teniendo un crecimiento muy amplio en otros sectores tales como: bancos, hospitales, servicios financieros, servicios públicos, empresas logísticas (almacenes), entre otras (Jiju et al., 2007; Gijo y Jiju, 2013; Gijo y Sarkar, 2013).

El autor Jiju et al. (2016) emplea el six sigma en 3 casos de estudio obteniendo los siguientes resultados:

Caso A

- Mejora del rendimiento del 4% del proceso de impresión y un ahorro de \$ 140,000 al año.
- Reducción de la tasa de devoluciones o rechazos de productos enviados de un 18% a un 5% y un ahorro de \$ 65,000 al año.

Caso B

- Mejora en la productividad de la mezcladora CNC: más de 55% generando ahorros de más de \$ 3 millones al año.
- Reducción de la tasa de devoluciones de un 16% a un 3%, lo cual generó ahorros de más de \$ 2 millones al año.

Caso C

- Reducción del inventario de materias primas de 45 a 30 días.
- Reducción en el tiempo de entregas para el procesamiento de facturas de proveedores presentando mejoras del 25 al 80 %.

En conclusión, la implementación del six sigma genera diversos beneficios en la optimización de los procesos logísticos. Sin embargo, es costoso y un tanto tedioso la implementación de esta metodología por las cantidades de capacitaciones y precisión estadística que se debe contar.

1.3.4.2. Radio Frequency Identification (RFID)

Implementar un sistema RFID aumenta la productividad, el estudio presentado por Fera et al. (2017) revela un aumento significativo en el manejo de las bicicletas aumentando de 140000 bicicletas / año a 200000 bicicletas / año con un índice de rotación de 2.8 a 5. También, se comprueba que ayuda a que los procesos sean más ágiles debido que en los resultados se provocó una disminución del 46% en el tiempo de entrega y una reducción del 30% en los errores.

1.3.5. Marco Normativo

1.3.5.1. Norma Técnica A.130 – Requisitos De Seguridad

CAPITULO XI: ALMACENES

Subcapítulo 1: Campo de aplicación

Subcapítulo 2: Referencias Normativas

Subcapítulo 3: Glosario

Subcapítulo 4: Tipos y clasificación de almacenes

Figura 4

Tiempo de resistencia mínima al fuego

TIEMPO DE RESISTENCIA AL FUEGO MINIMA PERMITIDA PARA LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES: PORTICOS, MUROS, ARCOS, LOSAS							
Uso de la edificación	Sistema de rociadores	Tiempo de resistencia al fuego mínimo en minutos para:					
		Sótanos		Pisos superiores			
		Profundidad del sótano más bajo (NPT)		Altura del piso superior sobre el nivel de descarga de los ocupantes			
		>10m	≤10m	≤ 5m	≤ 21m	≤ 60m	>60 m
ALMACENES ⁽²⁾							
Bajo riesgo ⁽³⁾	NO	120	90	60	90	120	NP
	SI	120	90	60	90	90	120
Moderado riesgo ⁽³⁾	NO	180	120	90	120	180	NP
	SI	120	90	60	90	120	180
Alto riesgo ⁽³⁾	NO	NP	NP	120	180	NP	NP
	SI	NP	NP	90	120	180	NP
Líquidos inflamables y combustibles ⁽³⁾	NO	NP	NP	120	180	NP	NP
	SI	NP	NP	90	120	180	NP

Nota: Este cuadro nos ayuda a verificar cual sería el tope (cantidad) de anaqueles a usar en un almacén.

Subcapítulo 5: Consideraciones de protección contra incendios

Subcapítulo 6: Requisitos técnicos

1.3.5.2.Ley General De Aduanas – Ley GJA 03

La ley de Aduanas busca en primera instancia poder regular la relación jurídica entre la Superintendencia Nacional de Administración Tributaria (SUNAT) y la personas naturales o jurídicas que estén involucradas en el ingreso, permanencia, traslado y salida de mercadería en territorio aduanero. La Ley se encuentra dividida en Títulos, los cuales están compuestos por capítulos y estos a su vez, por artículos. A continuación, se mencionan los títulos en los que está dividida la ley.

Título I. Objeto, definiciones y ámbito de aplicación

Título II. Principios Generales

Título III: Regímenes de Exportación

Título IV: Regímenes de Perfeccionamiento

Título V: Régimen de Depósito Aduanero

Título VI: Regímenes de Tránsito

Título VII: Otros Regímenes Aduaneros o de Excepción

1.3.5.3.Ley N°29571: “Código de Protección y Defensa del Consumidor”

El código de Protección y Defensa del Consumidor sirve para que los consumidores puedan obtener productos o servicios como es correspondiente, basados en sus derechos y mecanismos que aseveran su protección, y poder reducir conductos inadecuadas, información inadecuada y prácticas que afecten sus intereses. (Ley 29571, 2010: Indecopi)

1.3.6. Limitaciones

- Solo se consideran las herramientas lean planteadas en la propuesta, a pesar de la existencia de más bibliografía con estudios y casos de éxito sobre otras herramientas lean aplicadas a almacenes

- Solo se consideran revistas académicas, más no páginas web, documentales o noticias
- La cantidad de bibliografía sobre lean warehousing no es tan extensa como el lean manufacturing.

2. Capítulo II: Diagnóstico del problema

2.1.Descripción de la organización

Bodega “A” es una empresa fundada en 1991 como una compañía familiar que brinda productos mediante la importación de estos para luego comercializarlos. Adicionalmente, brinda el servicio de almacenamiento. Se enfocan en tres carteras de productos: cuidado del bebe, cuidado femenino y cuidado personal. Actualmente, cuenta con presencia a nivel nacional por diversos canales con equipos comerciales especializados en cada uno de ellos.

A continuación, se mostrarán los datos principales de la empresa.

- Razón social: BODEGA “A”
- Tipo de empresa: Sociedad Anónima
- RUC: 2010**452**
- Rubro: Logístico – Droguería
- Dirección: Av. Guardia Peruana 1***, Urb. La campiña - Chorrillos

Misión

Se propone como misión principal ofrecer productos y servicios de calidad que puedan satisfacer las necesidades de sus clientes (Bodega “A”, 2021)

Visión

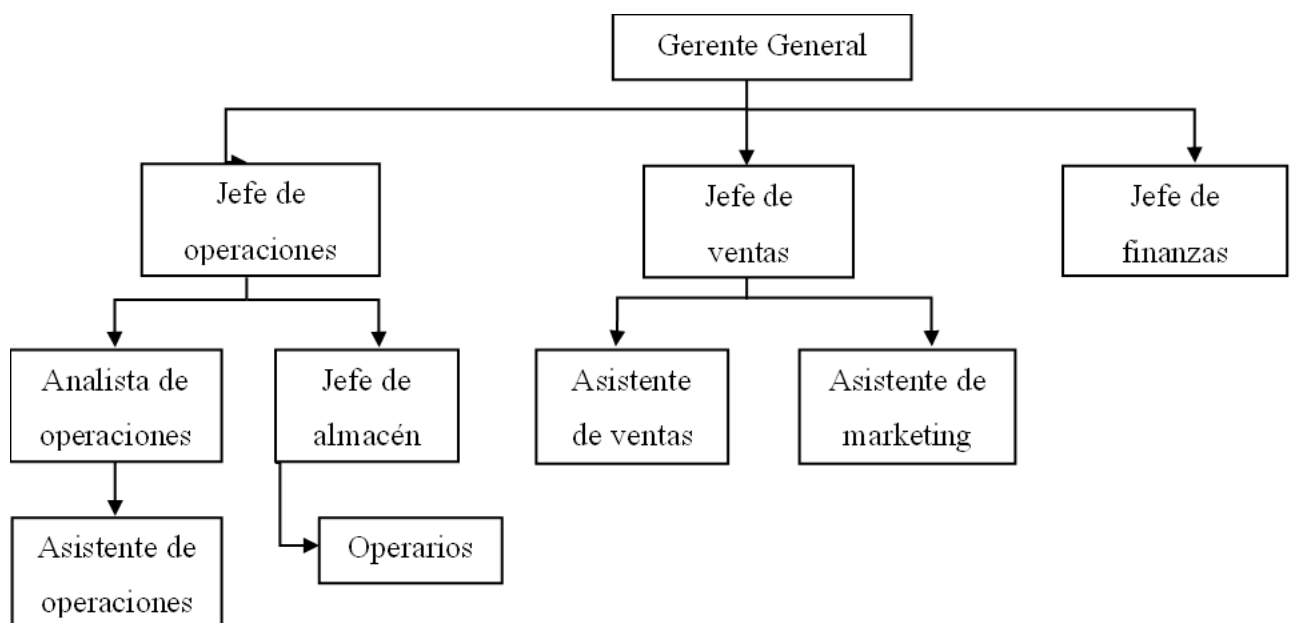
La bodega tiene como visión a futuro poder ser parte de las mejores bodegas reconocidas a nivel nacional e internacional, destacando por su calidad en los productos y servicios que ofrecen a sus clientes (Bodega “A”, 2021).

Organigrama

En la Figura 5, se podrá observar el organigrama de toda la empresa para tener conocimiento sobre la jerarquía que lleva y las áreas encargadas tomar decisiones claves. Cabe señalar que el área de contabilidad es tercerizada y está conformada por tres trabajadores, los cuales no fueron considerados en el organigrama.

Figura 5

Organigrama Organizacional de Bodega "A"



A continuación, se mostrarán dos tablas con los productos que importa la empresa a proveedores nacionales e internacionales.

Tabla 5*Proveedores Internacionales*

INTERNACIONALES	
Proveedor	Productos
KRIPORT	· Toallas húmedas neopan
	· Protectores mamarios neopan
ZENITH	· Biberones
	· Tetinas
D' Mujer	· Toallas higiénicas
Townley	· Maquillaje para niñas
Condor	· Cepillos

Nota. Tomado de Bodega "A"

Tabla 6*Proveedores Nacionales*

NACIONALES	
Proveedor	Productos
L'OREAL	· Tintes de cabello (Excellence creme y casting creme gloss)
	· Maquillaje
EL VIVE	· Acondicionadores
	· Shampoo
MAYBELLINE	· Maquillaje (labiales)
VOGUE	· Esmalte de uñas
NESTLE	· Leche en polvo (NAM)
	· Cereales (NESTUM)

Nota. Tomado de Bodega "A"

La empresa en estudio tiene distintos canales de distribución para todo tipo de cliente, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera.

Tabla 7*Canales de distribución*

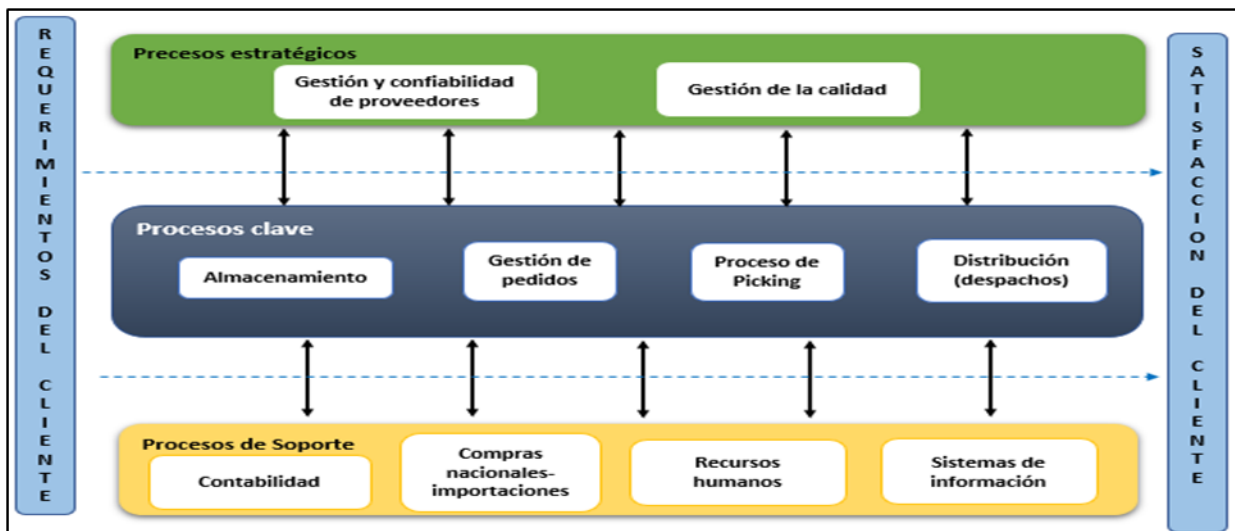
PROVINCIA:	11.27%
MERCADOS:	11.26%
FARMA:	11.26%
PERFUMERIA:	11.27%
CADENA DE BOTICAS:	11.26%
CADENAS MEDIANAS:	11.26%
AUTOSERVICIOS:	11.27%
OFICINA:	11.26%
TIENDAS ESPECIALIZADAS:	1.18%

Nota. Tomado de Bodega “A”

A continuación, se mostrarán los diagramas del mapa de cadena de valor y diagrama de procesos respectivamente, donde se mostrará el flujo de actividades actual que maneja la empresa para poder identificar los procesos críticos de la línea productiva y poder identificar mejoras a realizar. También, se observará como se estructuran los procesos estratégicos, principales y de soporte.

Figura 6

Mapa de procesos



Nota. Tomado de Bodega "A"

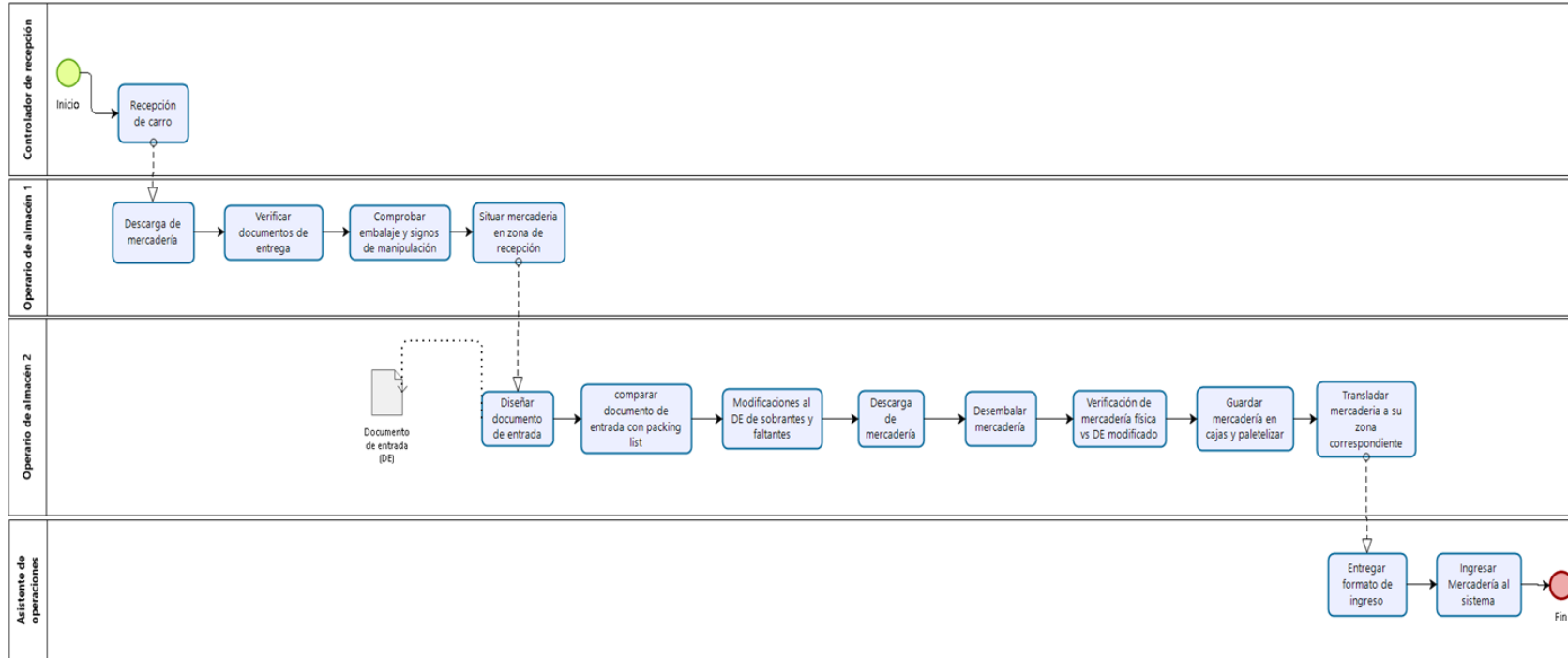
2.1.1.1. Procesos Claves

Almacenamiento

El proceso comienza con la recepción de la unidad al almacén, luego se procede a solicitar las guías de remisión con el detalle de la mercadería, esto es necesario para comprobar que el ítem traído físicamente en las unidades concuerde con lo solicitado en las órdenes de compra al proveedor. Para ello, se comparan cantidades, lotes y fecha de vencimiento. Posteriormente, se debe identificar el lugar de almacenamiento para la mercadería, es decir, la zona y rack donde serán ubicados. Si el producto necesita un almacenamiento especial es ubicado en una zona designada específicamente y en caso no lo necesitara se procede a ubicar la mercadería mediante la ayuda de estocas y montacargas para zonas elevadas. Finalmente se completa el formato de ingreso para registrar la mercadería al sistema.

Figura 7

Flujograma de Almacenamiento



Gestión de pedidos

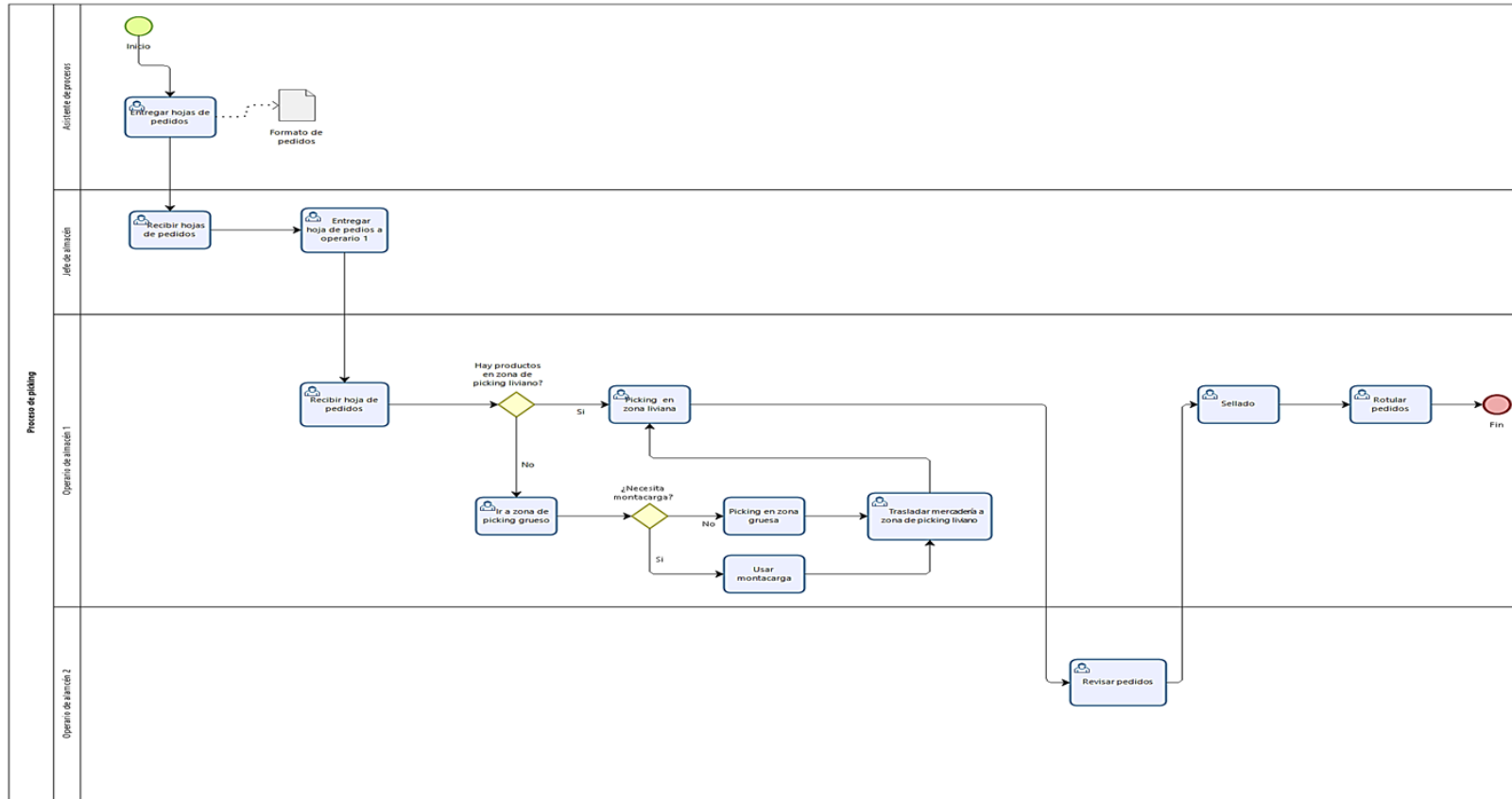
El proceso comienza cuando el vendedor pasa los pedidos de sus clientes mediante el software de gestión de pedidos, después el asistente de distribución se encarga de planificar los despachos de los pedidos teniendo en cuenta la zona a la que se distribuyan los vehículos por día. Luego se procede a asignar lotes y fecha de vencimiento para que el personal de almacén tenga conocimiento de que producto seleccionar.

Picking

El proceso comienza cuando se entregan las hojas con el detalle de los productos al jefe de almacén, quien se encarga de distribuir dichas hojas a su personal. Luego, un primer operario procede a revisar si se cuenta con stock en la zona de picking liviano para cumplir con el pedido emitido en las hojas que se les entregó. En caso no se cuente con stock suficiente en la zona de picking liviano, el operario se dirige al área de Picking grueso para trasladar las mercancías solicitadas a la zona de preparación de pedidos (ubicados en la zona de picking liviano). Luego se procede a realizar el picking en la zona de picking liviano. Posteriormente, un segundo operario procede a revisar que las cantidad y lotes picados sean los correctos. Finalmente, el operario inicial procede al sellado y rotulado de los pedidos.

Figura 8

Flujograma de Picking

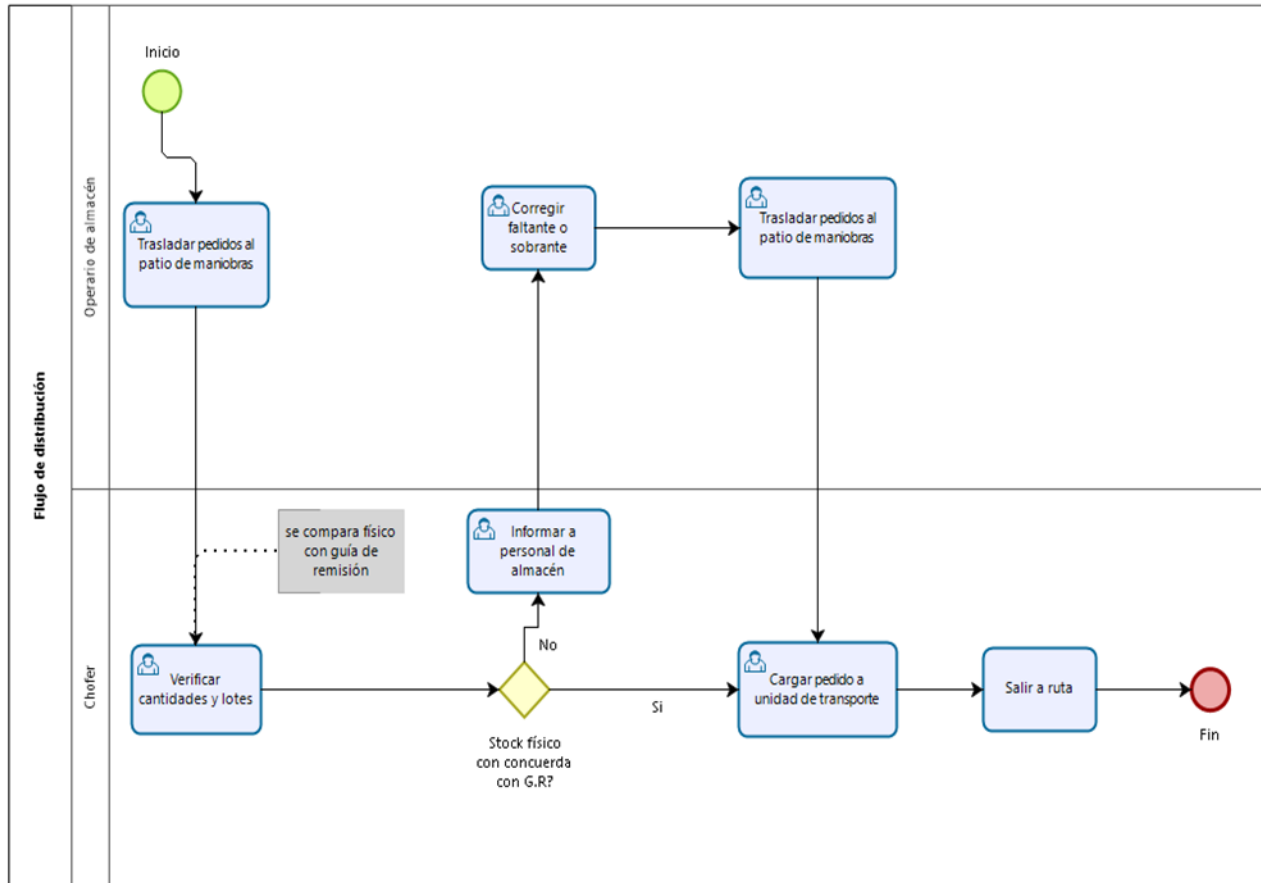


Distribución

El proceso inicia cuando los operarios de almacén llevan los pedidos encajados al patio de maniobras. Posteriormente, los choferes verifican que las cantidades y lotes de los pedidos concuerden con lo indicado en las guías de remisión. Si los pedidos concuerdan se procederá a cargar la mercadería a las unidades de transporte y procederán a salir a ruta. En caso no concuerden las cantidades, se le informará al personal de almacén del faltante o sobrante. El operario corregirá la cantidad y le entregará el pedido corregido al chofer para que este lo cargue a la unidad y salga a ruta.

Figura 9

Flujograma de distribución

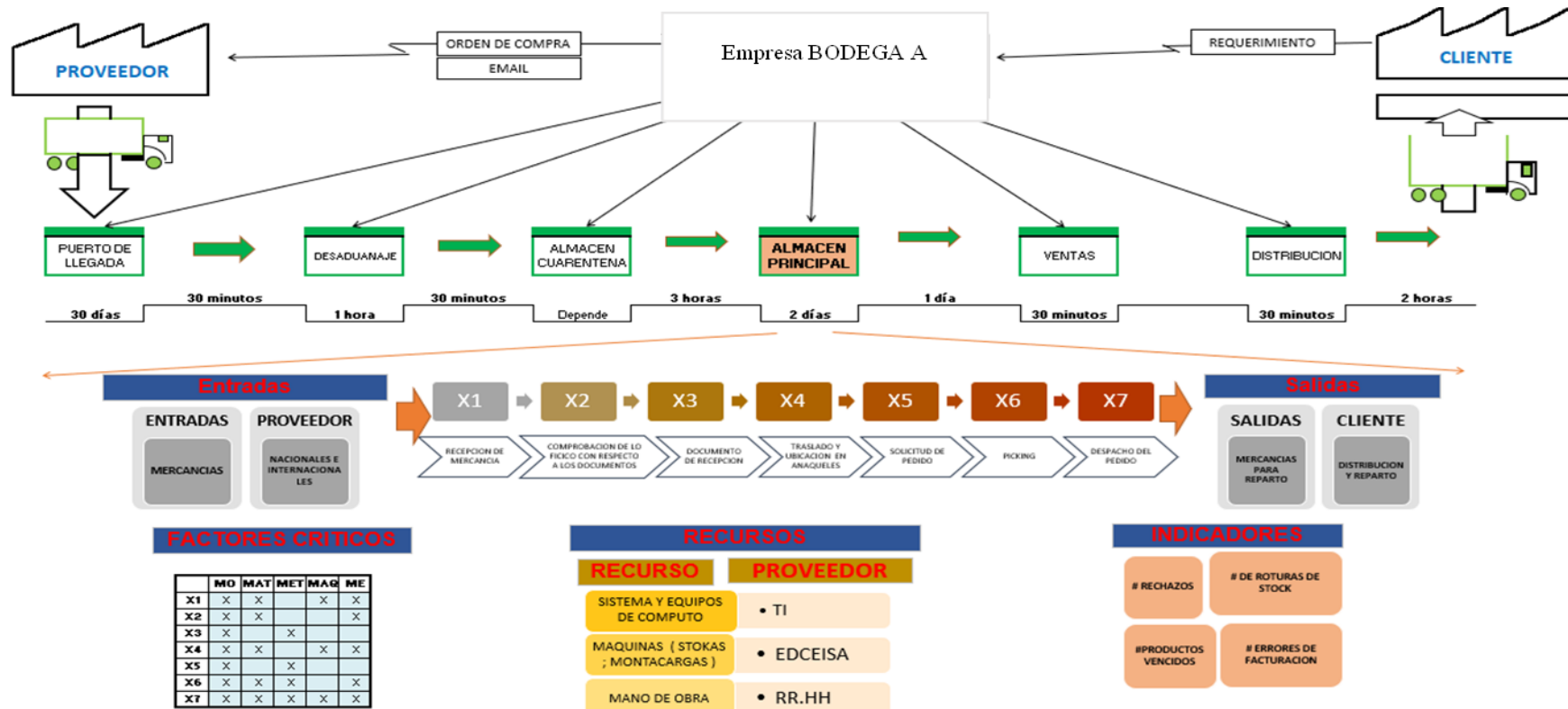


2.2. Identificación del problema

2.2.1. VSM Actual

Figura 10

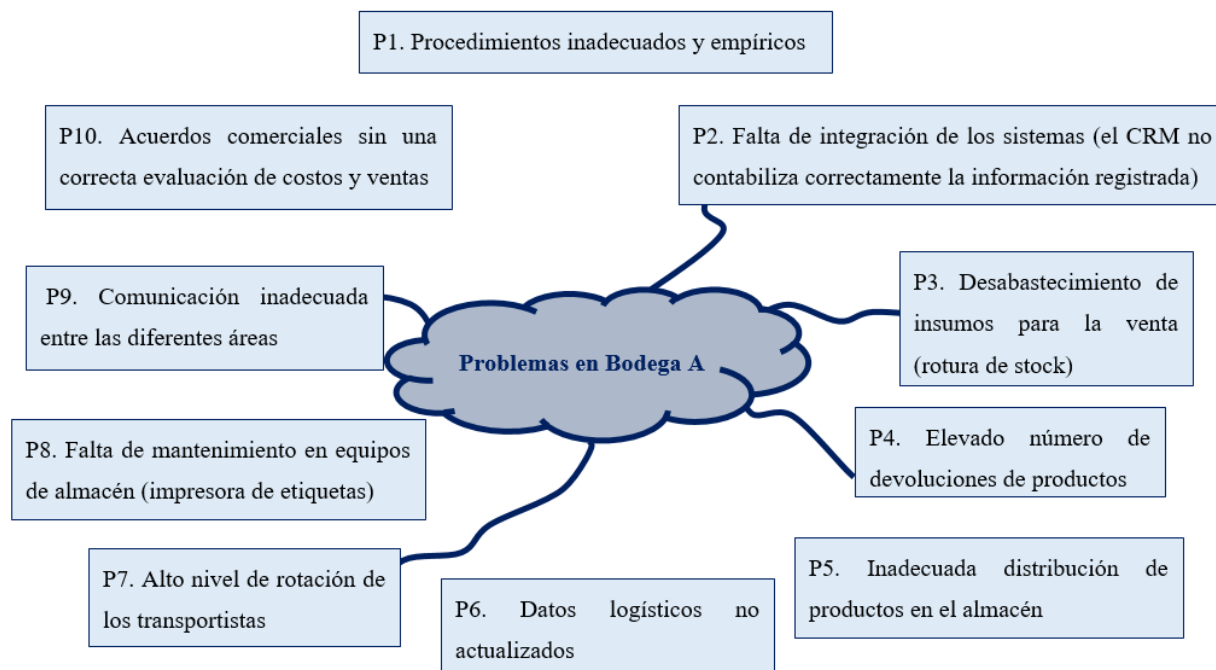
VSM Actual



Para la identificación del problema, se realiza un mapa de flujo de valor (VSM) del panorama actual donde se puede apreciar que el cuello de botella se encuentra en el almacén principal de la empresa tomando alrededor de 2 días en promedio, en el VSM se puede observar que las actividades que se establecen dentro del almacén principal denominados X1, X2, X3, X4, X5, X6 y X7 que abarcan las actividades de recepción de mercancía, comprobación con respecto a los documentos físicos, documentos de recepción, traslado en ubicación de anaqueles , solicitud de pedido , picking y despacho del pedido respectivamente. Todas las actividades mencionadas son soportadas por diferentes recursos y medidas según los indicadores mostrados en el VSM.

Para la identificación del problema principal se sostuvo reuniones con los dueños de la empresa, así como el jefe de almacén para recolectar la data necesaria para realizar la investigación. Para ello, se realizó un brainstorming de distintos problemas que la empresa considera importantes y necesarios.

A continuación, se muestra el brainstorming realizado, así como sus resultados.

Figura 11*Brainstorming*

Asimismo, se muestra el listado de problemas encontrados:

Tabla 8*Lista de problemas encontrados*

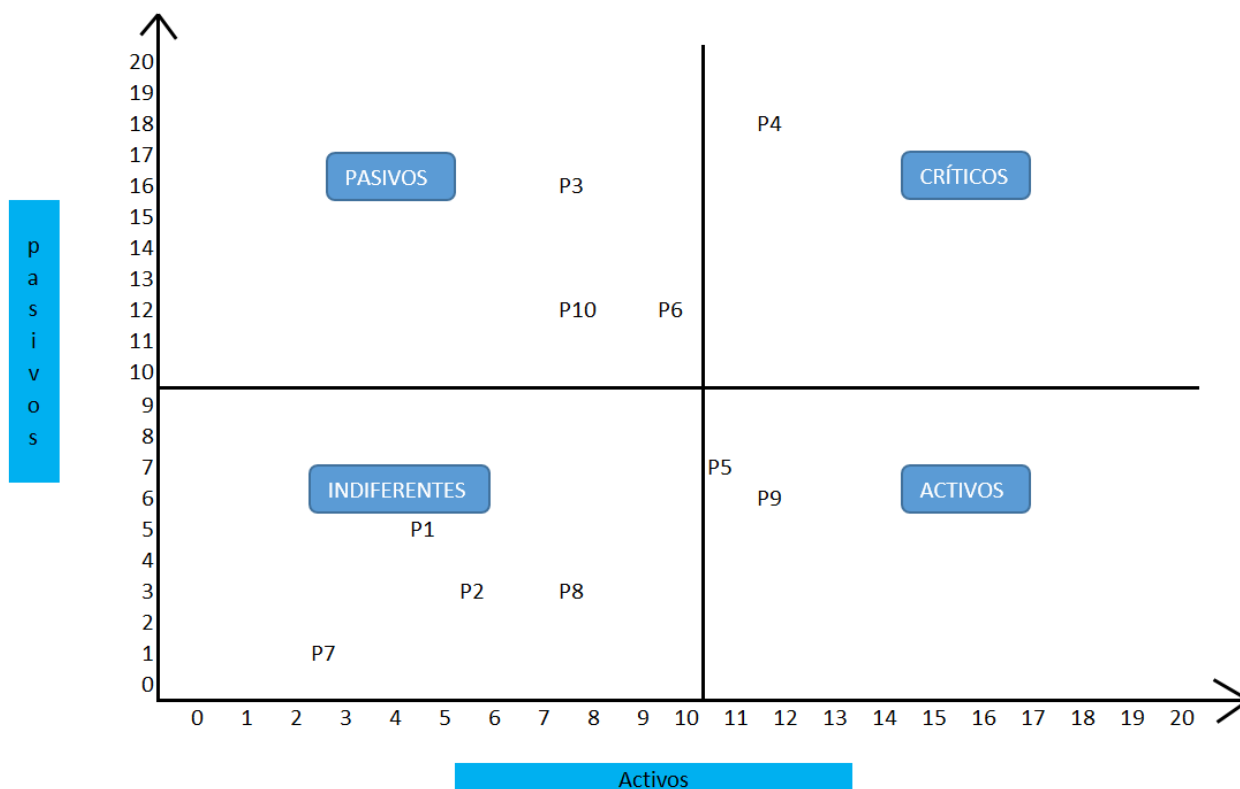
Descripción del problema
Procedimientos inadecuados y empíricos
Falta de integración de los sistemas (CRM no contabiliza correctamente la información registrada)
Desabastecimiento de insumos para la venta (rotura de stock)
Elevado número de devoluciones de productos
Inadecuada distribución de productos en el almacén
Datos logísticos no actualizados
Alto nivel de rotación de los transportistas
Falta de mantenimiento en equipos de almacén (impresora de etiquetas)
Comunicación inadecuada en las diferentes áreas
Acuerdos comerciales sin una correcta evaluación de costos y ventas

Luego del análisis realizado, se procede a la creación de la matriz Vester, la misma que se observa en la Tabla 9.

Tabla 9

Matriz Véster

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Total activos
P1	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0	5
P2	0	0	3	1	0	0	0	0	0	2	6
P3	0	0	0	2	2	1	0	0	1	2	8
P4	1	1	2	0	2	3	0	0	1	2	12
P5	2	0	1	3	0	2	0	0	1	2	11
P6	0	1	2	2	1	0	0	1	2	1	10
P7	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3
P8	0	0	2	3	1	2	0	0	0	0	8
P9	1	0	3	1	0	1	1	2	0	3	12
P10	0	1	3	1	1	1	0	0	1	0	8
Total pasivos	5	3	16	18	7	12	1	1	6	12	

Figura 12*Matriz Véster*

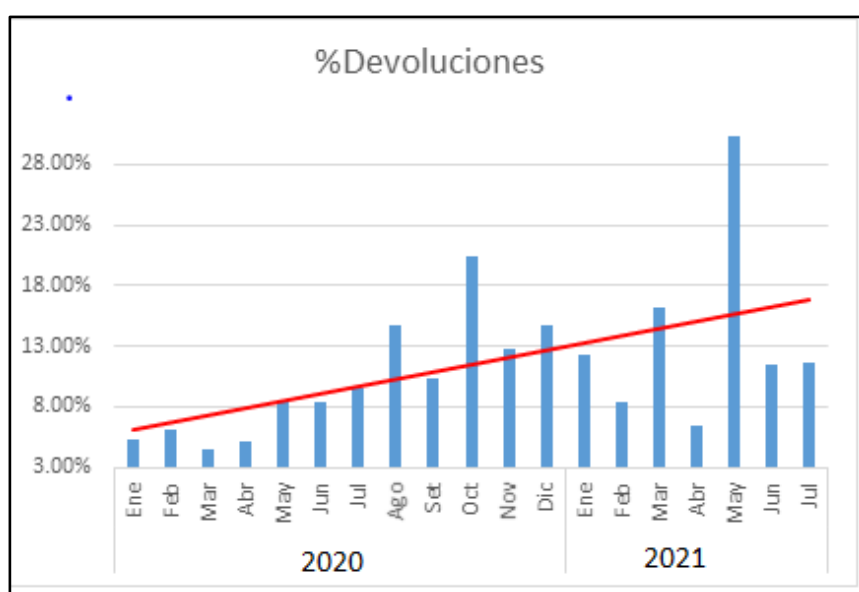
Según el análisis, empleando la matriz de Vester, se identificó como problema crítico el P4: elevado número de devoluciones de productos. Es decir, esta problemática es producto de otros factores y a su vez genera un mayor número de problemáticas.

2.3. Brecha Técnica

Según lo indicado el autor Bonilla et al. (2019) en su artículo denominado "Implementation of Lean Warehousing to Reduce the Level of Returns in a Distribution Company" menciona que sería ideal que el máximo porcentaje de devoluciones de una empresa debe ser de 10%. Gracias a estos datos se procederá a realizar la brecha técnica; para ello se debe de determinar el nivel de devoluciones actuales, para este caso, se hace uso de los históricos pertenecientes al año 2020 y 2021.

Tabla 10*Nivel de Devoluciones desde Agosto 2020 a Julio 2021*

Año	Mes	% Devolución
2020	Ago.	14.65%
	Set.	10.38%
	Oct.	20.46%
	Nov.	12.71%
	Dic.	14.73%
2021	Ene.	12.35%
	Feb.	8.40%
	Mar.	16.23%
	Abr.	6.40%
	May.	30.37%
	Jun.	11.47%
	Jul.	11.72%

Figura 13*Porcentaje de devoluciones 2020-2021*

En la

tabla 10, se evidencia el porcentaje de devoluciones por mes. Este valor servirá para

compararlo con el promedio de devoluciones del sector o algún artículo de investigación y en base a ello poder costear el % de pérdidas que estén por encima del promedio. En segundo lugar, según el artículo consultado: “Decisión conjunta sobre precios y pedidos para Omnichannel. Minoristas de BOPS: considerando devoluciones en línea”, el nivel promedio (máximo) de devoluciones para empresas pymes de importación varía entre 5 a 10 % (Jinrong Liu y Qi Xu, 2020 China).

En este caso, por fines académicos, se considerará el porcentaje de devoluciones desde agosto de 2020 a Julio 2021 en unidades para luego analizar el impacto económico de cada mes y para establecer el % de devoluciones de la empresa, se halla el promedio de dichos meses dando un resultado de 14.1%.

Tabla 11

Unidades Devueltas de Agosto 2020 a Julio 2021

Año	Mes	Unidades
2020	Agosto	14000
	Setiembre	9800
	Octubre	18137
	Noviembre	9800
	Diciembre	15932
2021	Enero	17346
	Febrero	7956
	Marzo	6846
	Abril	13972
	Mayo	34713
	Junio	12467
	Julio	13599
Total		174568

Para poder determinar la brecha técnica, se utilizó la tasa de devolución de

productos del artículo “Implementation of Lean Warehousing to Reduce the Level of Returns in a Distribution Company”. (Bonilla, R. et al. (2019)

Devoluciones según el paper: 10.00%

Devoluciones en la empresa : 14.10%

Brecha Técnica: 14.10% – 10.00% = 4.1%

2.4. Análisis de las causas

Las causas más importantes y que tienen una mayor incidencia en el problema central son los productos vencidos seguidos de los pedidos incompletos por la rotura de stock, así como también, las demoras en las entregas y los productos en mal estado.

Para analizar las causas se usaron datos históricos brindados por la empresa que nos ayudarán a establecer la cantidad de devoluciones respecto a las causas mencionadas que generan un elevado número de productos rechazados por los clientes.

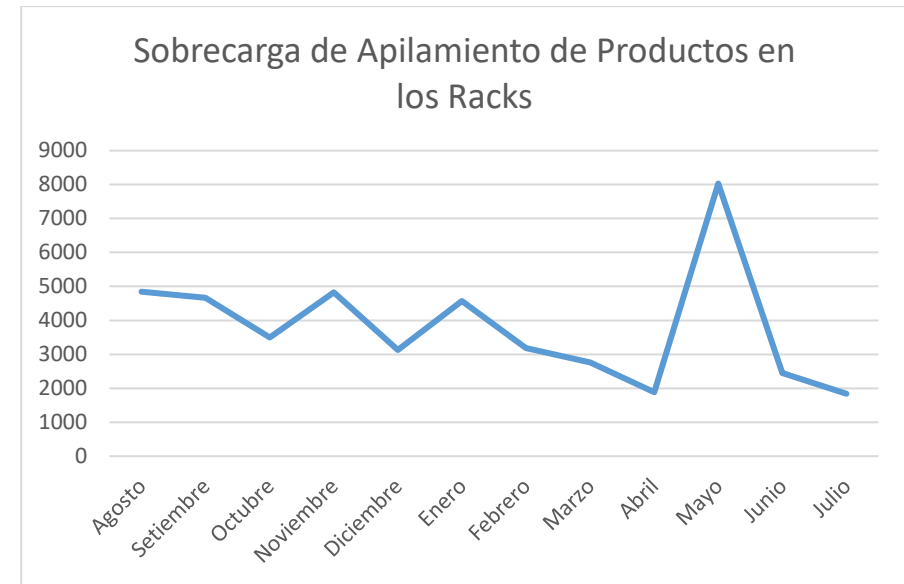
Tabla 12

Histórico del problema Sobrecarga de apilamiento de Productos en Racks

Sobrecarga de Apilamiento de Productos en los Racks	Cantidad (Unid)
Mes 1 Agosto	4849
Mes 2 Setiembre	4669
Mes 3 Octubre	3493
Mes 4 Noviembre	4830
Mes 5 Diciembre	3129
Mes 6 Enero	4569
Mes 7 Febrero	3181
Mes 8 Marzo	2758
Mes 9 Abril	1884
Mes 10 Mayo	8031
Mes 11 Junio	2449
Mes 12 Julio	1839
Total	45681

Figura 14

Histórico de Sobrecarga de Apilamiento de Productos en Racks



En la figura 14, se evidencia el total de sobrecarga de apilamiento de productos en los racks asciende a 45681 unidades.

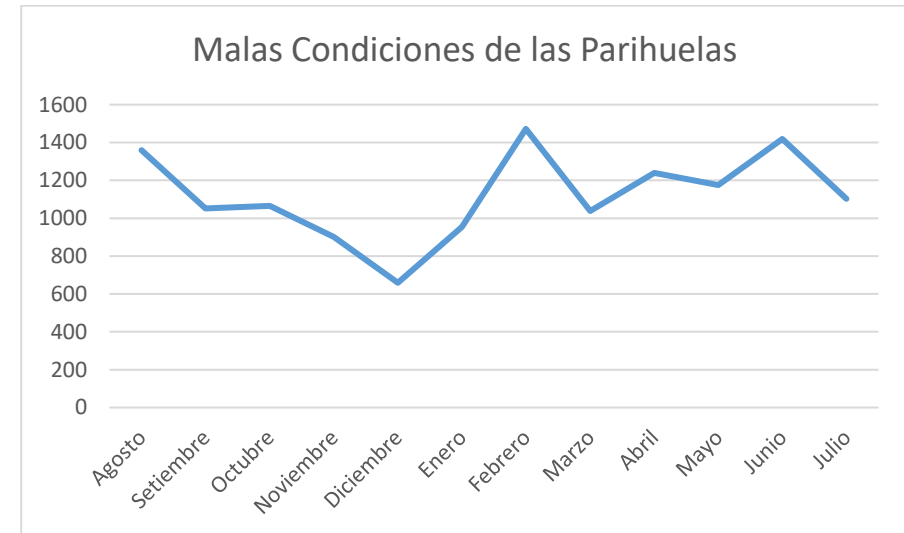
Tabla 13

Histórico del problema Malas Condiciones de las Parihuelas 2020-2021

Malas Condiciones de las Parihuelas	Cantidad (Hr)
Mes 1 Agosto	1360
Mes 2 Setiembre	1051
Mes 3 Octubre	1066
Mes 4 Noviembre	902
Mes 5 Diciembre	659
Mes 6 Enero	953
Mes 7 Febrero	1472
Mes 8 Marzo	1039
Mes 9 Abril	1239
Mes 10 Mayo	1175
Mes 11 Junio	1418
Mes 12 Julio	1102
Total	13436

Figura 15

Histórico de horas paradas por Malas Condiciones de las Parihuelas



En la figura 15, se muestra que se mantiene estable la cantidad de horas paradas por mes debido al problema de las Malas Condiciones de las Parihuelas.

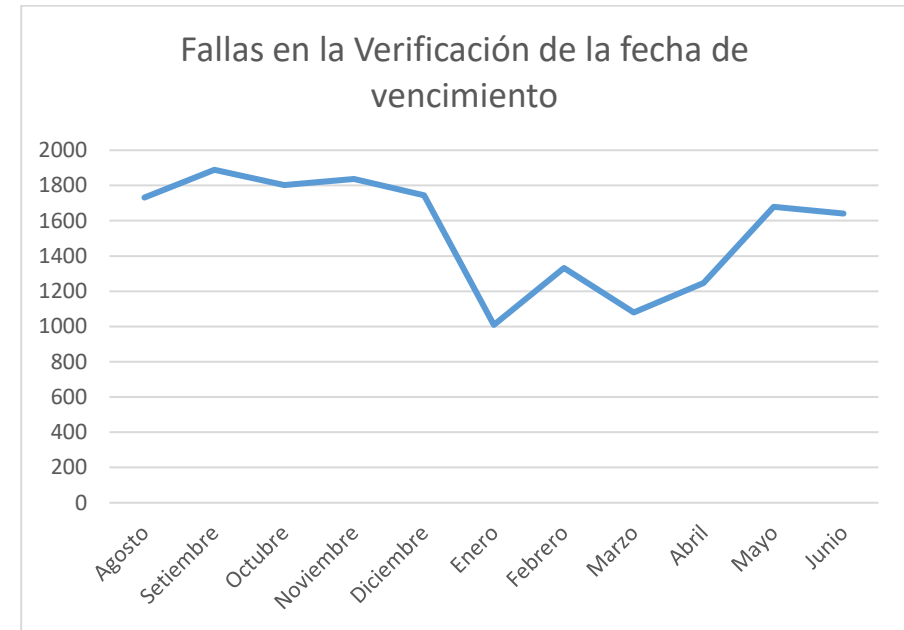
Tabla 14

Histórico del problema en la Verificación de la fecha de Vencimiento

Fallas en la Verificación de la fecha de vencimiento	Cantidad de ocurrencia (Unid)
Mes 1 Agosto	1732
Mes 2 Setiembre	1889
Mes 3 Octubre	1803
Mes 4 Noviembre	1837
Mes 5 Diciembre	1745
Mes 6 Enero	1009
Mes 7 Febrero	1332
Mes 8 Marzo	1079
Mes 9 Abril	1247
Mes 10 Mayo	1679
Mes 11 Junio	1641
Mes 12 Julio	1769
Total	18762

Figura 16

Histórico del problema en la Verificación de la fecha de Vencimiento

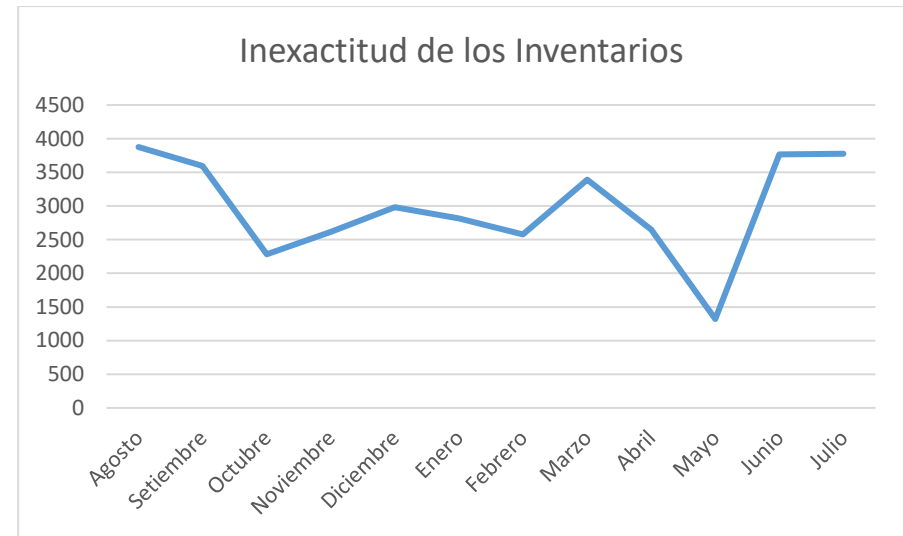


Se aprecia que la cantidad de las fallas en la verificación de la fecha de vencimiento asciende a 18762 veces durante 1 año.

Tabla 15*Histórico de Inexactitud de los Inventarios*

Inexactitud de los inventarios	Cantidad (Unid)
Mes 1 Agosto	3876
Mes 2 Setiembre	3595
Mes 3 Octubre	2284
Mes 4 Noviembre	2618
Mes 5 Diciembre	2980
Mes 6 Enero	2814
Mes 7 Febrero	2580
Mes 8 Marzo	3392
Mes 9 Abril	2649
Mes 10 Mayo	1320
Mes 11 Junio	3765
Mes 12 Julio	3775
Total	35648

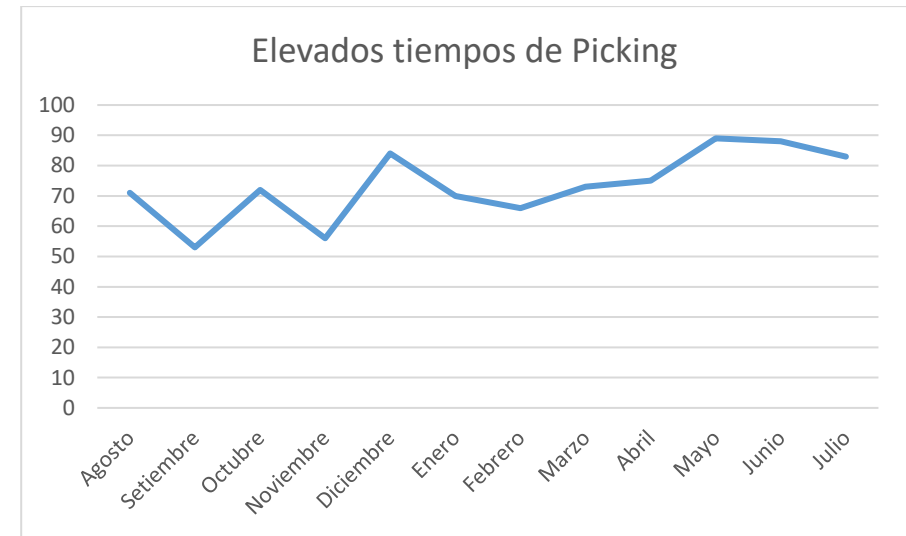
Nota. Elaboración propia

Figura 17*Histórico de Inexactitud de los Inventarios*

Se aprecia que la cantidad de Inexactitud de los inventarios fue de 35648 unidades durante un año.

Tabla 16*Histórico del problema Elevados Tiempos de Picking*

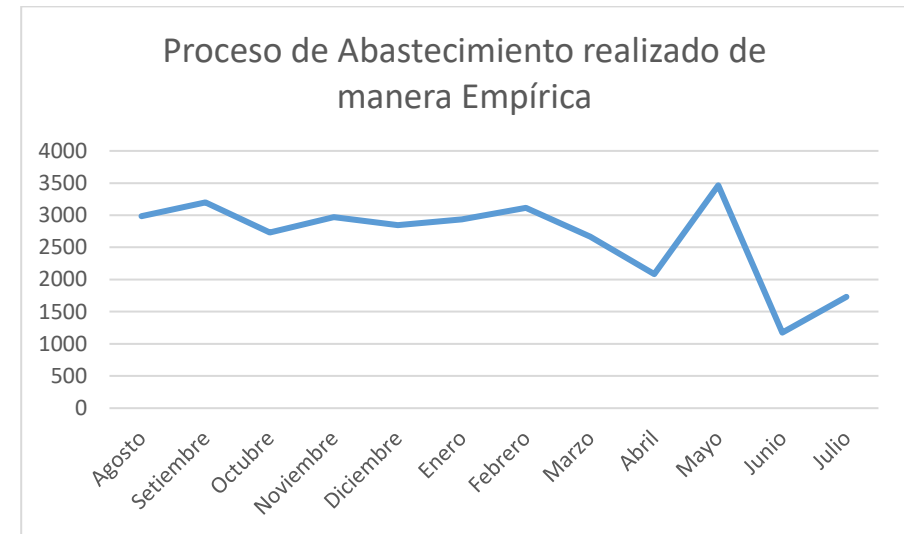
Elevados tiempos de Picking	Cantidad (Horas)
Mes 1 Agosto	71
Mes 2 Setiembre	53
Mes 3 Octubre	72
Mes 4 Noviembre	56
Mes 5 Diciembre	84
Mes 6 Enero	70
Mes 7 Febrero	66
Mes 8 Marzo	73
Mes 9 Abril	75
Mes 10 Mayo	89
Mes 11 Junio	88
Mes 12 Julio	83
Total	880

Figura 18*Histórico de Elevados Tiempos de Picking*

Es posible apreciar que el problema mencionado se encuentra de forma ascendente elevando a 880 horas.

Tabla 17*Histórico de Abastecimiento realizado de Manera Empírica*

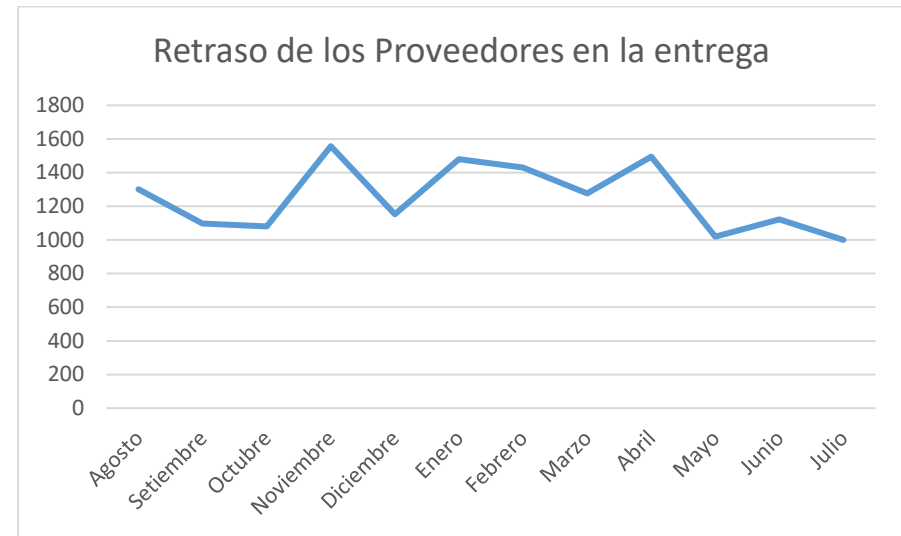
Proceso de Abastecimiento realizado de manera Empírica	Cantidad (Unid)
Mes 1 Agosto	2983
Mes 2 Setiembre	3201
Mes 3 Octubre	2731
Mes 4 Noviembre	2970
Mes 5 Diciembre	2846
Mes 6 Enero	2933
Mes 7 Febrero	3112
Mes 8 Marzo	2669
Mes 9 Abril	2082
Mes 10 Mayo	3464
Mes 11 Junio	1175
Mes 12 Julio	1729
Total	31895

Figura 19*Proceso de Abastecimiento realizado de Manera Empírica*

En la Figura 19, la gráfica muestra que la cantidad de los históricos del proceso de abastecimiento realizado de manera empírica a 31895 unidades

Tabla 18*Histórico del retraso de los proveedores en la entrega*

Retraso de los Proveedores en la entrega	Cantidad (Unid)
Mes 1 Agosto	1300
Mes 2 Setiembre	1098
Mes 3 Octubre	1080
Mes 4 Noviembre	1557
Mes 5 Diciembre	1152
Mes 6 Enero	1480
Mes 7 Febrero	1431
Mes 8 Marzo	1276
Mes 9 Abril	1494
Mes 10 Mayo	1020
Mes 11 Junio	1122
Mes 12 Julio	1000
Total	15010

Figura 20*Retraso de los proveedores en la entrega*

Se observa que la cantidad de retraso de los proveedores en la entrega se encuentra de forma constante y este asciende a 15010 veces en un año.

En la Tabla 19, se muestra el resumen del total de las causas y el número de ocurrencias para hallar los porcentajes del árbol de problemas.

Tabla 19

Resumen de Causas y % de Ocurrencias

Motivos	N° de ocurrencias	%
Productos en mal estado	59117	22%
<i>Sobrecarga de apilamiento de productos en los racks</i>	45681	17%
<i>Malas condiciones de las parihuelas</i>	13436	5%
Productos vencidos	54410	29%
<i>Fallas en la verificación de la fecha de vencimiento del Item</i>	18762	10%
<i>Inexactitud de los inventarios</i>	35648	19%
Demoras en las entregas	880	24%
<i>Elevados tiempos de picking</i>	880	24%
Pedidos incompletos por rotura de stock	46905	25%
<i>Proceso de abastecimiento realizado de manera empírica</i>	31895	17%
<i>Retraso de los proveedores en la entrega</i>	15010	8%
		100%

CAUSA 1 y 2: ENVIO DE PRODUCTOS EN MAL ESTADO Y PRODUCTOS**CADUCADOS**

Una de las causas que genera que los clientes rechacen sus pedidos es que reciban sus productos en mal estado y/o caducados. Esto genera costos extras y una mala imagen a la empresa. Para revisar estas causas se utiliza la data proporcionada desde agosto del 2020 a Julio del 2021.

Figura 21

Productos en mal estado y caducados 2020 (Ago-Dic)

	Agosto		Setiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre	
	Und	%	Und	%	Und	%	Und	%	Und	%
Productos en mal estado enviado al cliente	120	7%	380	27%	337	13%	17	1%	384	17%
Productos caducados o próximos a vencer	670	38%	240	17%	248	10%	29	2%	229	10%
Total	1750		1400		2591		1225		2276	

Se observa en la figura 21 que durante el mes de diciembre existieron 9242 unidades devueltas, obteniendo un pico en el mes de octubre de 2591 unidades.

Figura 22

Productos en mal estado y caducados 2021 (Ene-Jul)

	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio	
	Und	%	Und	%	Und	%	Und	%	Und	%	Und	%	Und	%
Productos en mal estado enviado al cliente	90	7%	101	26%	124	19%	11	8%	384	9%	42	3%	224	22%
Productos caducados o próximos a vencer	705	55%	77	20%	368	57%	25	18%	131	3%	47	4%	343	34%
Total	1278		384		641		139		4459		1281		1011	

Según la figura 22, se contabilizó un total de 9193 unidades, obteniendo un máximo en el mes de mayo con un total de 4459 unidades devueltas.

CAUSA 3: DEMORAS EN LAS ENTREGAS

El proceso más importante y demandante de tiempo es el proceso de picking, pero existen actividades que no brindan un valor agregado, como la poca señalización y las actividades no estandarizados, causando un tiempo de ocio para trabajadores nuevos y que aún no recuerdan bien la ubicación de cada producto. Esto genera que dejen de realizar el picking de los pedidos y busquen algún compañero más antiguo o al jefe de almacén para que los oriente, sin embargo, este intervalo de tiempo es desaprovechado. Es por ello, que se recolectaron datos sobre el tiempo que les toma a cada operario ubicar los productos que desconocen su ubicación y que no cuenta con señalización. Esta toma de tiempos se realizó durante 1 semana.

Tabla 20

Tiempos desperdiciados a la semana

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Tiempo ocioso (operario/semana)
Operario1	0.10	0.25	0.20	0.28	0.15	0.98
Operario2	0.07	0.20	0.22	0.23	0.10	0.82
Operario3	0.12	0.30	0.17	0.27	0.23	1.08
Operario4	0.30	0.25	0.10	0.10	0.27	1.02
Operario5	0.20	0.23	0.18	0.10	0.22	0.93
Operario6	0.08	0.12	0.12	0.12	0.28	0.72
Operario7	0.17	0.22	0.17	0.13	0.08	0.77
Operario8	0.30	0.12	0.23	0.13	0.30	1.08
Operario9	0.30	0.20	0.28	0.20	0.20	1.18
Tiempo total en una semana						8.58

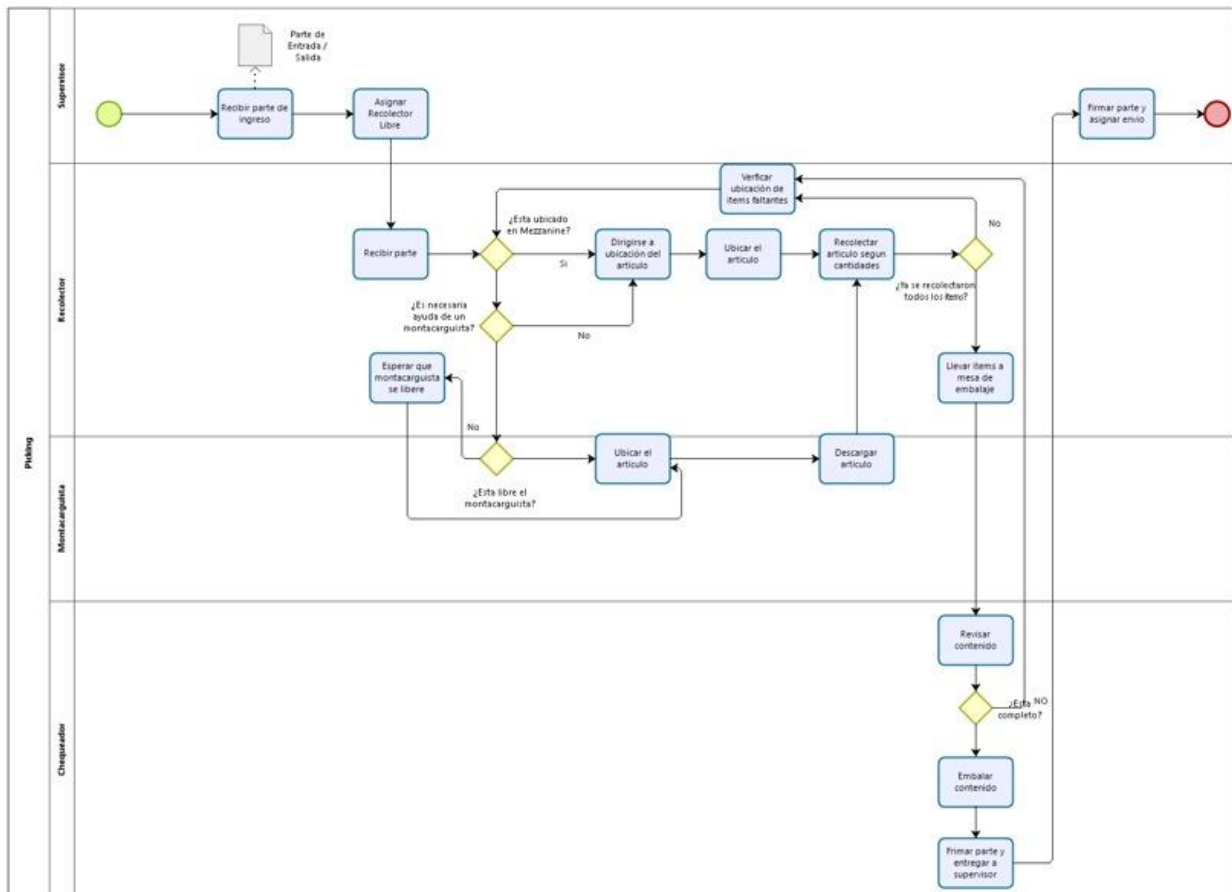
En la tabla 20 se evidencia que los 9 operarios pierden un, aproximado, de 1 hora (60 minutos) a la semana y en total el almacén acumula 8.58 horas inoperativas, dedicadas en buscar un producto por la falta de señalización.

CAUSA 4: PEDIDOS INCOMPLETOS POR ROTURA DE STOCK

Para analizar dicha causa se evalúa el proceso completo, el mismo que se muestra a continuación:

Figura 23

Proceso completo de realizar un pedido



Podemos observar que luego del proceso de Picking no se verifica el stock restante, lo que genera la rotura del mismo y por consiguiente el incumplimiento de los pedidos.

Asimismo, luego de realizar los análisis cualitativos de cada causa se identificaron que el 25% de las devoluciones era por el incumplimiento de los pedidos por rotura de stock, los cuales abarcan un 17% por tener un proceso de abastecimiento de forma empírica y un 8% por el retraso de entrega de los proveedores.

Pedidos incompletos por rotura de stock	46905	25%
<i>Proceso de abastecimiento realizado de manera empírica</i>	31895	17%
<i>Retraso de los proveedores en la entrega</i>	15010	8%

2.4.1. Análisis Cuantitativo

Se tomaron en cuenta las causas presentadas.

Tabla 21

Resumen de Motivos e Impacto Económico (S/)

Motivos	S/	%
Productos en mal estado	84,076.30	22%
<i>Sobrecarga de apilamiento de productos en los racks</i>	64,968.05	17%
<i>Malas condiciones de las parihuelas</i>	19,108.25	5%
Productos vencidos	110,827.85	29%
<i>Fallas en la verificación de la fecha de vencimiento del Item</i>	38,216.50	10%
<i>Inexactitud de los inventarios</i>	72,611.35	19%
Demoras en las entregas	91,719.60	24%
<i>Elevados tiempos de picking</i>	91,719.60	24%

Pedidos incompletos por rotura de stock	95,541.25	25%
<i>Proceso de abastecimiento realizado de manera empírica</i>	64,968.05	17%
<i>Retraso de los proveedores en la entrega</i>	30,573.20	8%
Total	382,165.21	100%

Según la tabla 21, se muestra el impacto económico (S/) de cada causa y el porcentaje de presentación de cada una. Por ejemplo, la causa productos vencidos muestra un impacto económico de S/. 110,827.85 y un % del 29%.

Figura 24

Pérdidas por devoluciones



El siguiente gráfico muestra de forma visual lo mencionado líneas arriba. Es decir, el porcentaje de devoluciones que excede al promedio y en base a ello poder valorizarlo y mostrar el impacto económico el cuál es de S/. 382,165.21.

Asimismo, para analizar el porcentaje de pérdidas, se hace uso de los históricos de las ventas mensuales desde Julio 2020 hasta agosto 2021.

Tabla 22

Impacto Económico

Año	Mes	Monto (soles)	Unidades
2020	Ago.	S/.721,200.00	147535
	Set.	S/.719,134.98	160703
	Oct.	S/.672,997.22	166785
	Nov.	S/.597,385.70	137180
	Dic.	S/.821,357.27	143506
2021	Ene.	S/.766,101.94	160672
	Feb.	S/.819,068.93	134124
	Mar.	S/.676,988.00	140433
	Abr.	S/.587,673.60	107704
	May.	S/.669,236.80	101600
	Jun.	S/.831,880.80	104125
	Jul.	S/.678,969.60	165562
Total		S/8,561,994.85	1504367

En la tabla 22, finalmente, se muestra el impacto económico que provoca de pérdidas anuales de la empresa en estudio en comparación a la facturación.

Tabla 23*Porcentaje de Pérdida Anual*

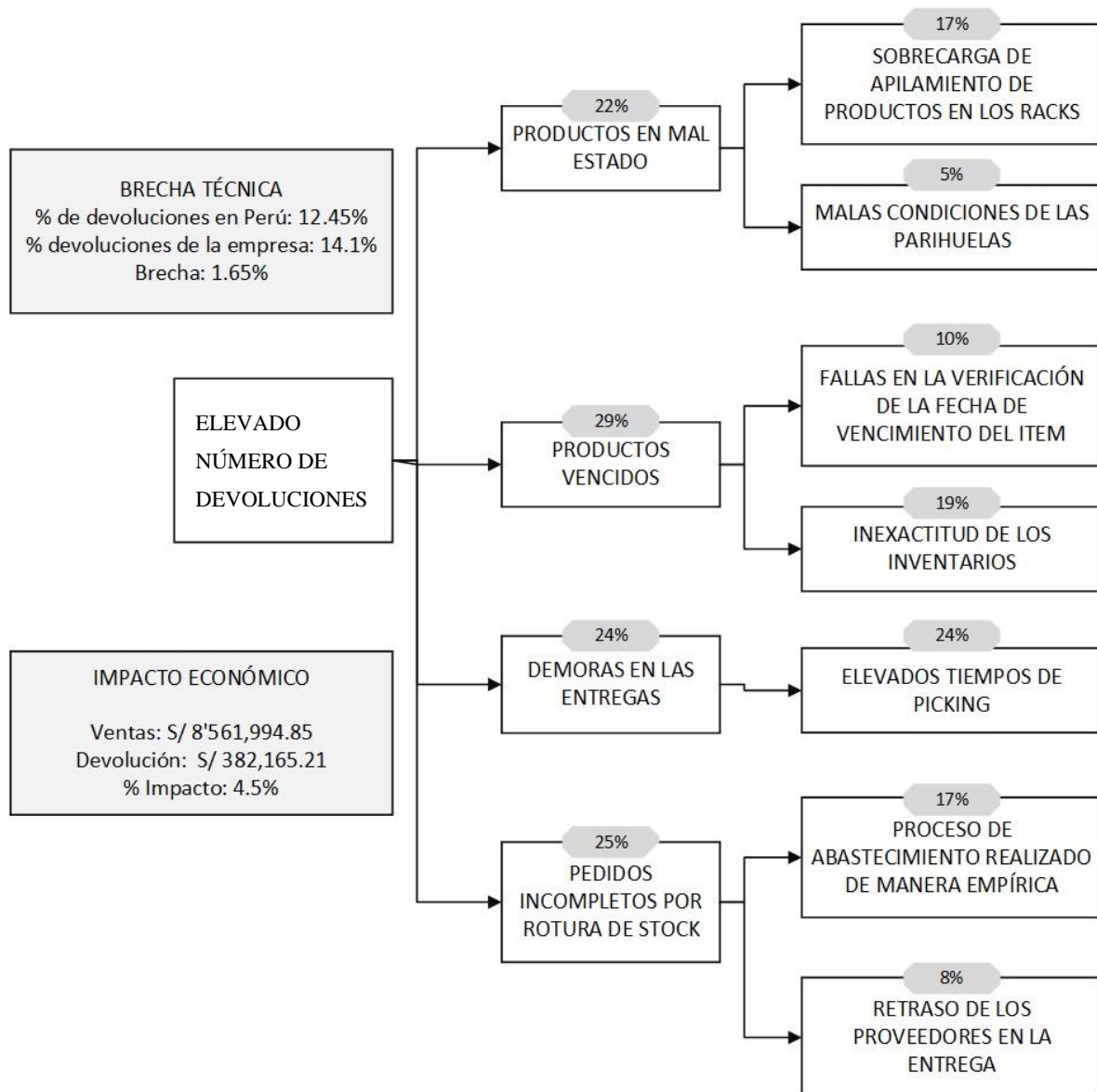
Costo total en pérdidas	S/	382,165.21
Facturación anual	S/	8,561,994.85
% de pérdida anual		4.50%

Luego de todos los cálculos realizados, se logró llegar a la conclusión que el total de pérdidas en los que incurre la empresa abarca un total de S/ 382,165.21 aproximadamente. Por lo que, el impacto económico total de los problemas generados en el área de almacén es de 4.50 % generando cuantiosas pérdidas para la empresa en estudio.

El árbol de problemas se muestra en la Figura 25. En él se muestra las causas del problema y causas raíz. Dicho árbol ayudará al entendimiento del problema de sobre la eficiencia de la línea productiva para establecer herramientas de mejora.

Figura 25

Árbol de Problemas



2.5. Planteamiento de Objetivos

2.5.1. Objetivo General

Disminuir la devolución de los productos vendidos en la empresa Bodega “A” mediante la filosofía Lean Warehousing desde un 14.1% hasta un valor menor de 10%.

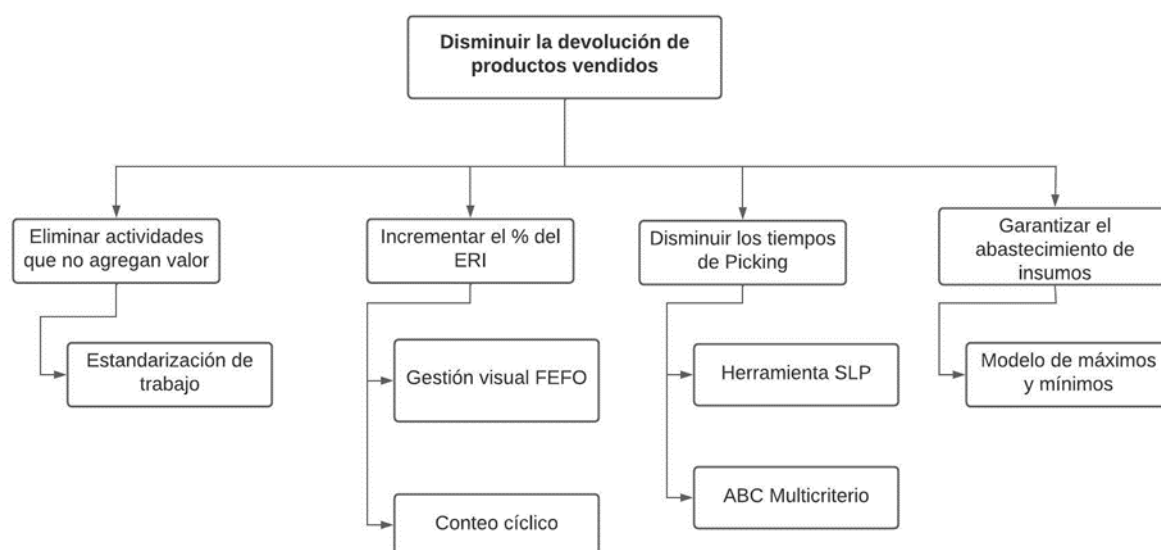
2.5.2. Objetivos Específicos

- Disminuir los tiempos de preparación de pedidos de 4 horas a 3 horas

- Mejorar la exactitud de inventarios de un 75 % a un 95 %
- Mejorar el rendimiento de los operarios de un 50 % a un 85 %
- Reducir el número de pedidos sin atender por rotura de stock de un 30% a un 19 %
- Reducir el número de productos vencidos de un 19 a un 10%

Figura 26

Árbol de Objetivos del proyecto



2.5.3. Definición de objetivos de solución de las causas priorizadas

Se plantea la hipótesis de estudio: ¿Cómo disminuir la devolución de productos vendidos en una empresa de importaciones de productos de cuidado personal?

Para lograr esto, es necesario evaluar la propuesta de mejora para determinar la viabilidad de esta y conocer si se podrá cumplir el objetivo propuesto. Para ello, se analiza la situación actual del caso de estudio en base a la información brindada, así como realizando la búsqueda de artículos científicos y data precedente de la problemática. Esto logra relación con información para la mejora mediante el uso de la filosofía de Lean Warehousing.

3. CAPÍTULO III: Propuesta de Mejora

Al identificar las principales causas que generan un nivel elevado de devoluciones, se presentarán herramientas de ingeniería industrial que fueron utilizadas en los casos de éxito presentados en el Capítulo I, con el objetivo de brindar una solución a las causas identificadas.

En base a la revisión de la literatura, se evalúa los aspectos de mejora de las posibles herramientas que ayudarán a dar solución al problema.

3.1. Vinculación de causa con solución

En la tabla 24, se muestra un gráfico de resumen vinculando las causas raíz identificadas y las herramientas de ingeniería industrial que podrían solucionar la problemática y lograr los objetivos del proyecto.

Considerando que, para el motivo de demoras en las entregas se desarrolla por la incorrecta distribución física de los productos. Si el operario al momento de buscar el ítem solicitado no lo ubica tiende a moverse entre los diferentes anaqueles para tratar de ubicarlo. Esto genera elevados tiempos en el proceso de Picking, ya que los operarios al no encontrar los ítems tienden a recorrer entre las diferentes áreas.

Por otro lado, el motivo de productos en mal estado es ocasionado por la sobrecarga de apilamiento de los productos y las precarias condiciones de las parihuelas. La primera causa se produce por la existencia de tareas que se consideran desperdicios en el proceso de Picking, generando que los operarios no sigan el procedimiento como se estipula. Y, para la causa referente a las parihuelas se debe a que no se realiza un control continuo sobre el estado de herramientas, ocasionando la acumulación de artículos en vencimiento.

En el caso del motivo de productos vencidos es causado por la inexactitud en el control de inventarios. Esto es originado por errores en los registros al momento de agregar la información al sistema de la empresa, como la fecha del vencimiento del ítem.

Tabla 24*Matriz de confrontación de los artículos*

Causas	Demoras en las entregas			Productos en mal estado	Productos vencidos		Pedidos incompletos por rotura de stock
	VSM	Sistema SLP	ABC-Multicriterio	STW	FEFO	Conteo cíclico	Modelo de máximos y Mínimos
Autores / Herramientas							
Iqbal, Q., & Malzahn, D, 2017		x	x				
Molenaers, A., et al., 2012			x				
Andrada, M.F.,& Biscocho, M.R. 2019		x					
DeHoratius, N. & Raman, A. 2008			x				
Bibin, Prasanth & Selwyn 2018	x		x				
Zakirah, Emeraldi, Handi et al.,2018		x					
Rahul S. Mor, et al., 2018				X			
V. Ramakrishnan & S. Nallusamy, 2017				X			
Haass et al., 2015					x		
Sazvar, et al.,2016					x		
Bonilla-Ramires, et, al., 2019		x			x		
Rodriguez, P, 2015						x	
DeHoratius, N., Raman, A. 2008				X		x	
Wijffels, L., et al., 2016						x	
Bonilla, k. & Marcos, P. 2020							x
Wang Z., et al., 2020							x

Basándonos en la información obtenida por los papers, procedemos a realizar una matriz AHP por la problemática de demoras en las entregas, ya que en esta es donde se encontró variedad de herramientas para poder solucionar esta causa, es importante denotar cuales serán nuestros criterios y autores referencia para calificarlos:

Tabla 25

Criterios de Matriz AHP

Criterios	Autor Referencia
Incorrecta Distribución	Andrada, M.F., & Biscocho, M.R. 2019
Tiempos de Búsqueda	Bibin, Prasanth & Selwyn 2018
Errores en el Picking	Zakirah, Emeraldi, Handi et al. 2018
Costo de Implementación	Bonilla-Ramirez, K. A., et, al. 2019

Una vez definido nuestros criterios, procedemos a normalizarlos cada uno de estos, para de esta manera tener los vectores normalizados y poder ponderar cada herramienta:

Tabla 26

Normalización de Vectores

Criterio: Incorrecta Distribución									
	VSM	SLP	ABC	Slotting	Matriz Normalizada				Ponderación
VSM	1.00	3.00	2.00	2.00	0.35	0.56	0.52	0.36	0.45
SLP	0.33	1.00	0.33	1.00	0.12	0.19	0.09	0.18	0.14
ABC	1.00	1.00	1.00	1.50	0.35	0.19	0.26	0.27	0.27
Slotting	0.50	0.33	0.50	1.00	0.18	0.06	0.13	0.18	0.14
Total	2.83	5.33	3.83	5.50					

Criterio: Tiempos de Búsqueda									
	VSM	SLP	ABC	Slotting	Matriz Normalizada				Ponderación
VSM	1.00	0.33	1.00	0.33	0.19	0.17	0.17	0.06	0.14
SLP	3.00	1.00	3.00	3.00	0.56	0.51	0.50	0.51	0.52
ABC	0.33	0.33	1.00	1.50	0.06	0.17	0.17	0.26	0.16
Slotting	1.00	0.30	1.00	1.00	0.19	0.15	0.17	0.17	0.17
Total	5.33	1.96	6.00	5.83					

Criterio: Errores en el Picking									
	VSM	SLP	ABC	Slotting	Matriz Normalizada				Ponderación
VSM	1.00	1.00	0.33	1.00	0.19	0.19	0.12	0.23	0.18
SLP	0.33	1.00	1.00	0.33	0.06	0.19	0.38	0.08	0.18
ABC	3.00	3.00	1.00	2.00	0.56	0.56	0.38	0.46	0.49
Slotting	1.00	0.33	0.33	1.00	0.19	0.06	0.12	0.23	0.15
Total	5.33	5.33	2.66	4.33					

Criterio: Costo de Implementación									
	VSM	SLP	ABC	Slotting	Matriz Normalizada				Ponderación
VSM	1.00	3.00	2.00	2.00	0.27	0.64	0.55	0.36	0.46
SLP	2.00	1.00	0.33	1.50	0.55	0.21	0.09	0.27	0.28
ABC	0.33	0.33	1.00	1.00	0.09	0.07	0.27	0.18	0.15
Slotting	0.33	0.33	0.33	1.00	0.09	0.07	0.09	0.18	0.11
Total	3.66	4.66	3.66	5.50					

Posteriormente, verificamos que la normalización sea correcta mediante el criterio de RC

deba ser menor o igual a 0.10:

Tabla 27

Verificación de Normalización

CI	0.034
RI	0.990
CR	0.035
Correcto	

CI	-0.234
RI	0.990
CR	-0.236
Correcto	

CI	0.046
RI	0.990
CR	0.047
Correcto	

CI	0.058
RI	0.990
CR	0.059
Correcto	

Una vez verificado la normalización de vectores, se procede a ponderar la matriz vectorizada normalizada:

Tabla 28

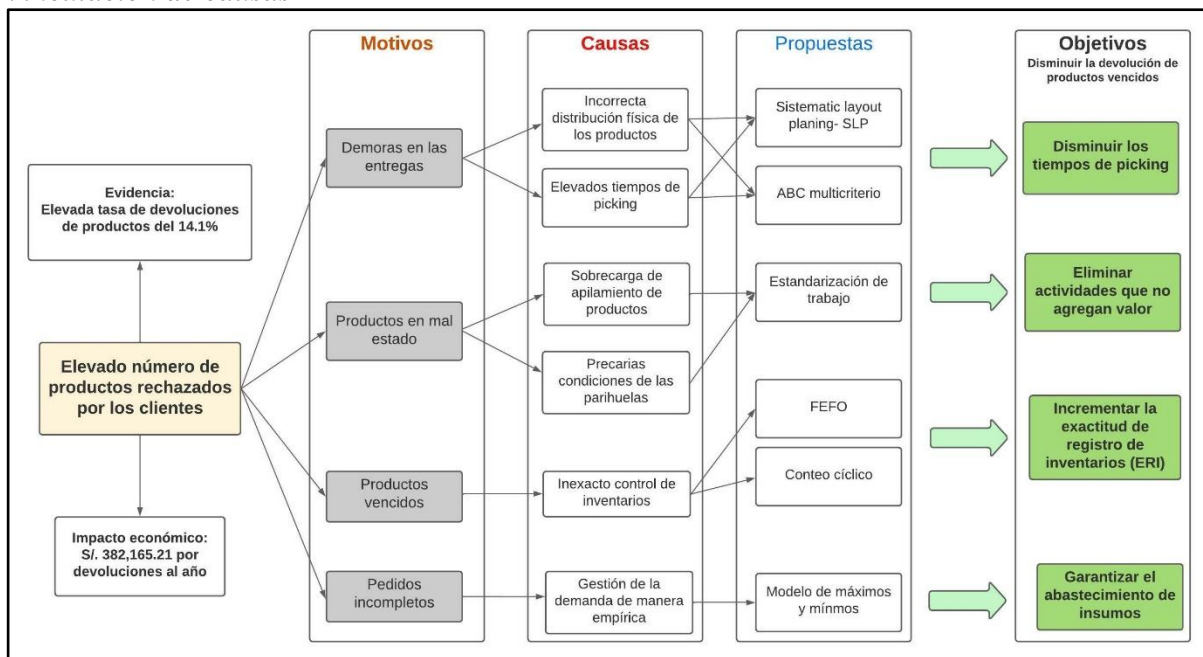
Resultados AHP

Herramienta / Criterios	Incorrecta Distribución	Tiempos de Búsqueda	Errores en el Picking	Costo de Implementación	Total Vectorizado y Normalizado
VSM	0.45	0.14	0.18	0.46	0.46
SLP	0.14	0.52	0.18	0.28	0.52
ABC	0.27	0.16	0.49	0.15	0.49
Slotting	0.14	0.17	0.15	0.11	0.17

Finalmente, la vinculación de Causa y Solución se desarrolla en la Figura 27:

Figura 27

Vinculación de causas



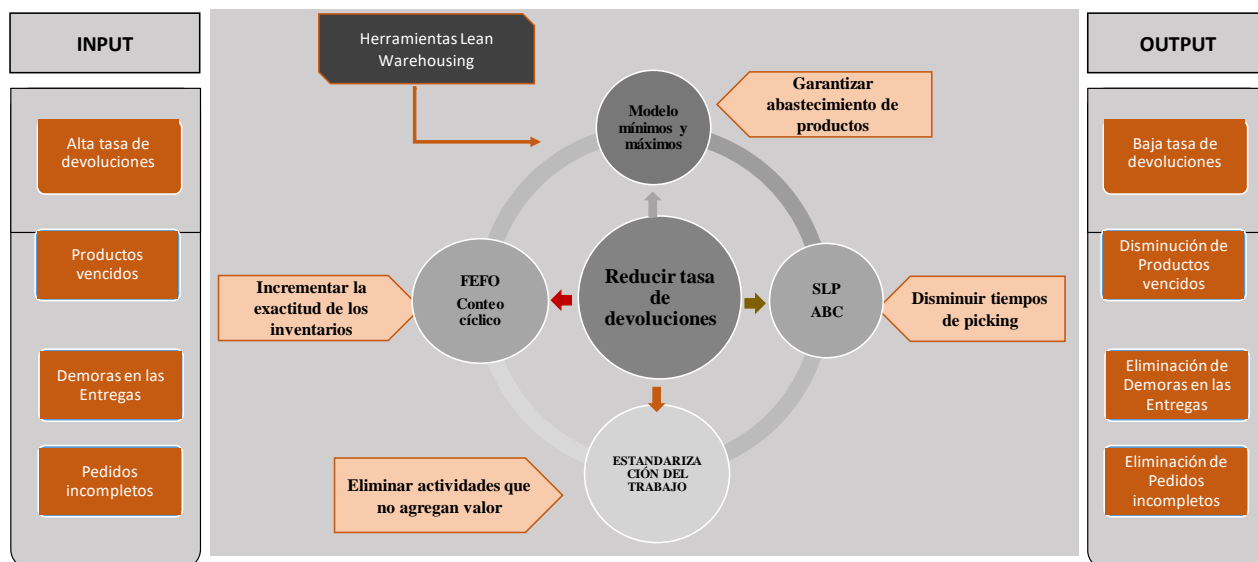
3.2. Diseño y desarrollo de la propuesta

3.2.1. Diseño de la Propuesta de Mejora

La propuesta de modelo está basada en los artículos: “Lean implementation in traditional distribution warehouse- a case study in an FMCG Company in indonesia” e “Implementation of Lean warehousing to Reduce the level of return in a Distribution Company”. Por un lado, el primer artículo está situado en un caso de estudio en Indonesia que brinda la comercialización de alimentos. Este obtuvo como resultado un incremento del 26 % en la productividad del picking y un almacén más balanceado. Por otro lado, el segundo artículo se basó en una compañía de consumo masivo en Lima, Perú, donde se obtuvo como resultado una disminución de su tasa de devoluciones de 12.45% a un 5.5%.

Figura 28

Modelo a implementar



Nota. (Oey & Nofrimurti, 2018 y Bonilla Ramirez et al., 2019)

El modelo propuesto está dividido en 4 fases. El cual comienza con la implementación de las herramientas SLP y ABC multicriterio con el fin de lograr una mejor distribución en el almacén. Posterior a ello, se implementará la estandarización del trabajo para la optimización

y elaboración eficaz de las actividades mediante la eliminación de desperdicios en el proceso. En tercer lugar, se empleará la gestión visual FEFO y el inventario cíclico con el objetivo de incrementar la exactitud de los inventarios. Finalmente, se procederá con el modelo de máximos y mínimos con el fin de asegurar el abastecimiento de productos y evitar roturas de stock. Una vez definida la propuesta se explicará a detalle el diseño y uso de cada herramienta posteriormente.

Según la investigación realizada se elaboró una matriz que permite identificar los diferentes atributos de las herramientas utilizadas para el desarrollo del modelo propuesto.

A1: Mejorar confiabilidad de inventarios.

A2: Disminuir los tiempos de picking.

A3: Incrementar productividad de operarios.

A4: Reducir productos caducados

A5: Garantizar el abastecimiento de productos (evitar roturas de stock)

Tabla 29

Atribución y herramientas

Atributos// Herramientas	1	2	3	4	5
ABC		X			
SLP		X	X		
Gestión FEFO	X			X	
Inventario Cíclico	X			X	
Estandarización del trabajo			X		
VSM		X			
Modelo Mínimos Y Máximos					X
Modelo propuesto	X	X	X	X	X

Nota. Elaboración propia

Este modelo presenta como aporte reducir la ratio de devoluciones de productos enfocándose en la estructura de una pequeña y mediana empresa, ya que usualmente no disponen de grandes cantidades de dinero para soluciones muy costosas.

3.2.2. Desarrollo del proyecto de mejora

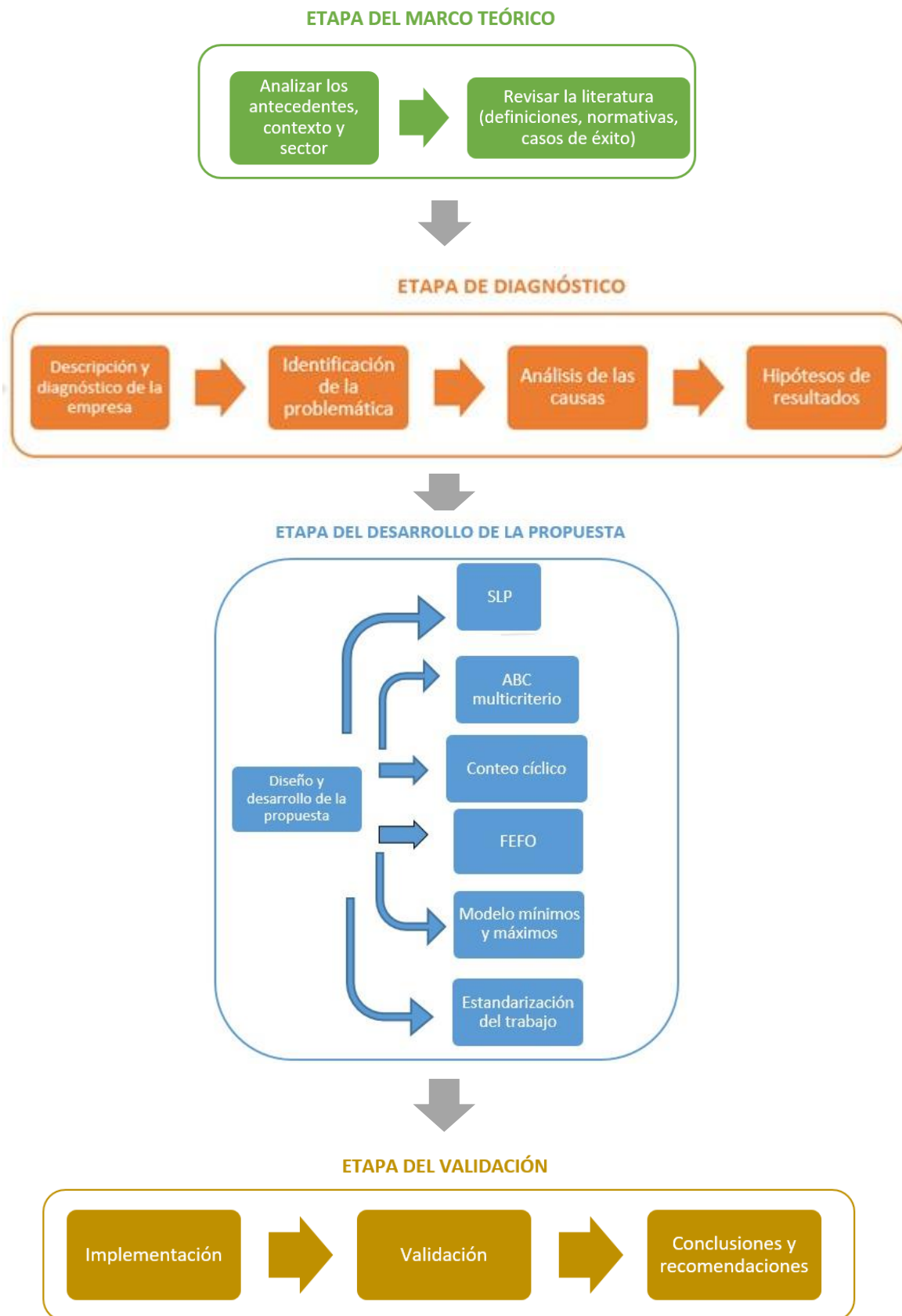
En este apartado desarrollamos el proyecto de investigación de manera estructurada y sistemática. El diseño de la propuesta se divide en 4 fases compuestos por los capítulos del presente trabajo.

Se describe detalladamente el diseño general de la propuesta, seguido del diseño específico por herramienta:

La primera etapa se asocia al marco teórico y definiciones esenciales; dicha etapa abarca desde los antecedentes hasta el estado del arte. Es decir, definiciones de conceptos, casos de estudio, análisis de propuestas similares, entre otras. La segunda etapa está vinculada al diagnóstico del problema y abarca desde el análisis actual de la empresa, la identificación de la problemática, el análisis de causas hasta las hipótesis. La tercera etapa está vinculada a la propuesta de mejora y abarca el desarrollo y detalle de esta. En esta etapa se describen las herramientas del modelo como: el ABC multicriterio, SLP, gestión visual FEFO, modelo de mínimos y máximo, entre otros. Finalmente, la cuarta etapa se asocia a la validación y abarca la constatación de cada herramienta, la evaluación económica y los resultados finales obtenidos.

Figura 29

Diseño de solución para el problema de devolución de productos



Teniendo definido el diseño general de la propuesta, se proceden a definir los pasos a seguir de las herramientas a implementar.

Herramienta: Análisis de ABC Multicriterio

Mediante la clasificación ABC multicriterio, se identificarán los productos de mayor relevancia y los pasos a seguir son:

Paso 1: Establecer los criterios a evaluar, estos pueden ser el ROI, las ventas, el lead time y/o tiempo de caducidad.

Paso 2: Obtener la data de los criterios a evaluar.

Paso 3: Definir el tipo de agrupación con el cual se va a trabajar (productos o familias y subfamilias)

Paso 4: Utilizar la fórmula de homogeneización, para tener una misma unidad de todos los criterios evaluados.

Paso 5: Establecer los pesos de importancia a cada criterio, tener en cuenta que la suma de estos debe de ser igual a 100%.

Paso 6: Definir las fórmulas de clasificación

Paso 7: Agrupar a los productos o familias y subfamilias con el criterio ABC.

Herramienta: System layout planning (SLP)

El SLP ayuda a definir y priorizar la ubicación de los productos más críticos en los lugares más accesibles para disminuir el tiempo de picking y recorrido.

Paso 1: Obtener información de los productos, cantidades, ubicación y recorridos.

Paso 2: Elaboración del layout de la situación actual del almacén, codificando cada rack por filas y niveles. Asimismo, se identifica el espacio ocupado por cada tipo de producto

Paso 3: Realizar la matriz de relación entre actividades.

Paso 4: Realizar el análisis de necesidades y disponibilidad de espacios

Paso 5: Diseñar, evaluar y seleccionar la mejor alternativa de distribución

Herramienta: Conteo cíclico

Dicha herramienta se implementa para aumentar el porcentaje de la Exactitud de Registro de Inventario (ERI)

Paso 1: Identificar el nivel de precisión de los inventarios (ERI) actual de la empresa.

Paso 2: Revisar los resultados del ABC multicriterio, para determinar en qué productos enfocarnos.

Paso 3: Definir los criterios y frecuencia de conteo.

Paso 4: Diseñar el cronograma de trabajo de la herramienta.

Herramienta: Gestión visual FEFO

Mediante el método del semáforo, los operarios podrán identificar los productos que necesitan ser despachados primero y así evitar la obsolescencia de productos.

Paso 1: Definir los intervalos de fecha de vencimiento de los productos que tienen alta rotación (se apoyarán con los resultados del ABC)

Paso 2: De acuerdo a los colores de semáforo (tres) se le asignará a cada fecha definida.

Paso 3: Diseñar la cartilla de control

Paso 4: Capacitar a los operarios para el uso correcto y oportuno.

Herramienta: Modelo de abastecimientos mínimos y máximos

Esta herramienta nos ayuda a prevenir que existan roturas de stock por ende evitar que los pedidos no sean entregados. Para implementarlo se seguirán los siguientes pasos:

Paso 1: Recolectar información relevante como la demanda y venta de los productos.

Paso 2: Identificar productos críticos con ayuda de los resultados del ABC multicriterio y la matriz de Kraljic.

Paso 3: Se definen las fórmulas del sistema de inventario Mínimo y Máximo y con sus respectivas variables.

Paso 4: Definir las políticas de inventario de los productos críticos (más representativos de la empresa).

Herramienta: Estandarización de trabajo

La herramienta elimina actividades que no agregan valor y a su vez estandariza el flujo de trabajo.

Paso 1: Realizar la matriz de valor agregado (AVA-DAP) de los principales procesos como recepción, almacenamiento picking y despacho.

Paso 2: Diseñar los manuales de procedimientos a utilizar, teniendo en cuenta que se debe de mitigar las actividades que no aportan valor.

Paso 3: Capacitar a los operarios para explicar el nuevo flujo de actividades.

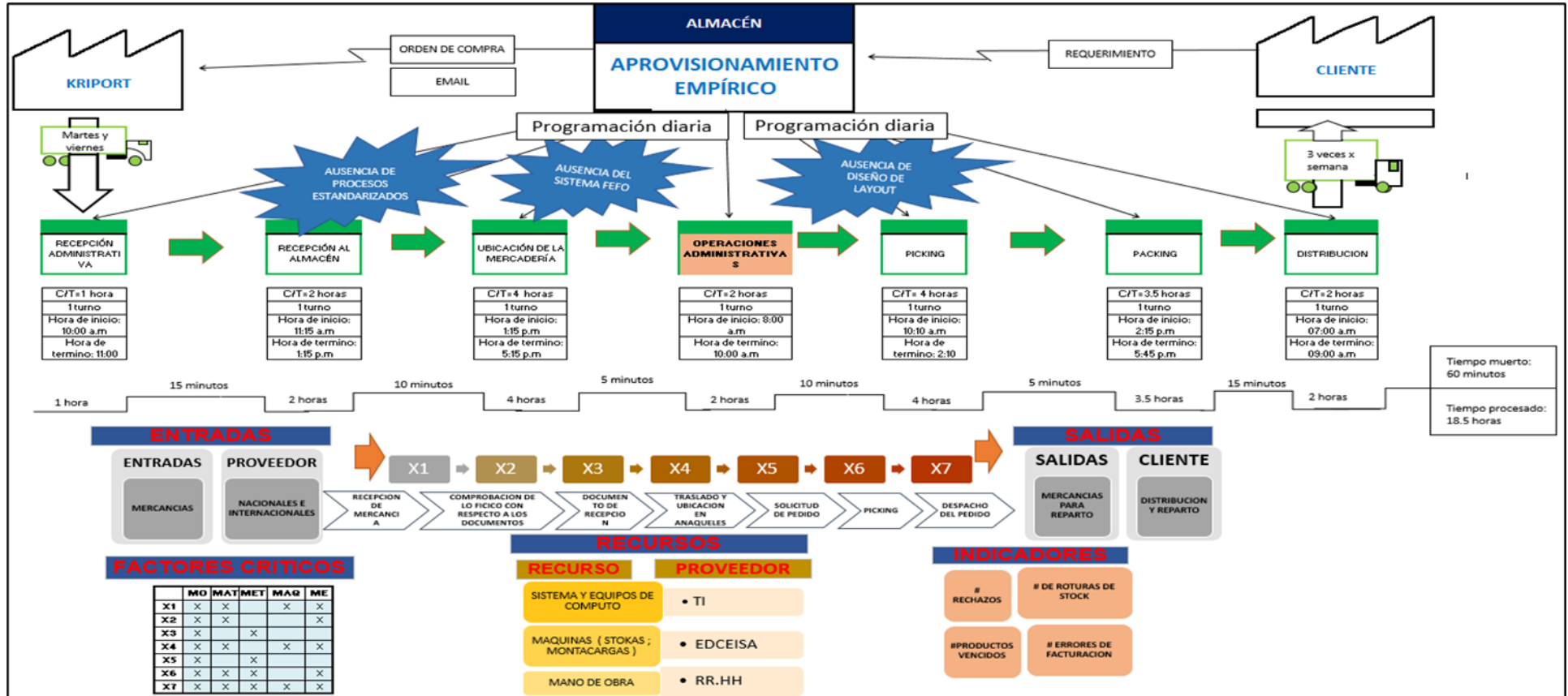
3.2.3. Desarrollo del modelo

3.2.3.1. Value Stream mapping

En esta fase se realizó el mapa de flujo de valor (VSM) de los principales procesos del almacén. Con esta herramienta se realizó un diagnóstico e identificó los posibles problemas en el almacén.

Figura 30

Procesos en el almacén



Del VSM se identificó que en el proceso de recepción carece de procesos de trabajo estandarizados, en el proceso de ubicación de mercadería se carece de un sistema FEFO. Es decir, los operarios guardan y ubican la mercadería a su propio criterio y en base a su experiencia, pero no cuentan con un orden o formato establecido. Además, en el proceso de picking se determinó la ausencia de un layout óptimo el cual minimice los tiempos de preparación de pedidos. Finalmente, se identificó cuáles son los pedidos que no han sido atendidos debido a la ausencia de existencias.

3.2.3.2.ABC multicriterio

Para implementar todas las herramientas lean definidas anteriormente, primero se va a desarrollar un análisis multicriterio de todos los productos que tiene la empresa en estudio. Esto nos ayudará a identificar los productos de mayor importancia:

De esta manera, se ejecuta la herramienta de Clasificación Multicriterio ABC con la finalidad de trabajar con las familias y subfamilias de productos más relevantes para la empresa, ya que como se mencionó anteriormente el almacén de Bodega A contiene más de 1000 SKU's y lo que se busca es aplicar la herramienta sobre los productos más relevantes con el fin de conseguir un alto impacto en el problema encontrado.

Paso 1: Establecer los criterios a evaluar, estos pueden ser el ROI, las ventas, el lead time y/o tiempo de caducidad de cada familia y subfamilias de productos.

A continuación, se muestra los criterios escogidos, como el ROI, la venta anual y el Lead Time que se obtuvo por cada tipo de familia de productos en el año.

Tabla 30*Criterios por familia de productos*

FAMILIAS	ROI	VENTAS	LEAD TIME (días)
Belleza	84%	S/ 918,011.14	3
Cuidado Oral	83%	S/ 1,608,926.49	53
Cuidado Personal	93%	S/ 5,124,455.62	70
Juguetería	79%	S/ 109,883.20	75
Nutrición	91%	S/ 800,718.36	2

Nota. Elaboración propia

Paso 2: Homogeneizar los criterios, ya que no tienen las mismas unidades. Para ello se utilizará la fórmula (1):

$$\frac{y_{ij} - \text{Min}_{i=1,2,\dots,n}\{y_{ij}\}}{\text{Max}_{i=1,2,\dots,n}\{y_{ij}\} - \text{Min}_{i=1,2,\dots,n}\{y_{ij}\}} \quad (1)$$

Luego de obtener los datos (ROI, Ventas y Lead Time) de los SKU's trabajados estos son sometidos a una normalización, ya que no manejan las mismas unidades de medida. Después de encontrar los datos normalizados de cada criterio se procede a calcular el único resultado para cada SKU para proseguir con la clasificación. Para ello, se dio una valorización a cada criterio.

Tabla 31*Valoración de criterios*

Criterio	Valorización
ROI	38%
VENTAS	45%
LEAD TIME (días)	17%

Paso 3: Establecer los pesos de importancia a cada criterio, la suma de estos debe de ser igual a 100%.

Tabla 32

Clasificación ABC por familia

FAMILIAS	ROI	VENTAS	LEAD TIME (días)	TOTAL	CLASIFICACIÓN
Cuidado				0.99	A
Personal	1.00	1.00	0.93		
Nutrición	0.83	0.14	0.00	0.38	B
Cuidado Oral	0.24	0.30	0.70	0.34	B
Belleza	0.32	0.16	0.01	0.20	C
Juguetería	0.00	0.00	1.00	0.17	C

En este paso se definieron los pesos para cada criterio. Se puede evidenciar que la familia de productos referente al cuidado personal representa una cantidad considerable de importancia en la empresa. Por ello, se debe de realizar la mejora enfocada en estos para poder ofrecer el producto en base a las facilidades del cliente (ventaja de ubicación y espacio). Esta familia comprende varias subfamilias, por ende, se realiza una segunda clasificación ABC para cada una de ellas.

Tabla 33*Clasificación ABC de Cuidado Personal*

CUIDADO PERSONAL	ROI	VENTAS	LEAD TIME (días)
Protectores de lactancia	98%	S/ 1,688,452.50	75
Toallas Húmedas	99%	S/ 1,517,432.36	65
Puericultura	90%	S/ 1,621,394.80	105
Higiene Femenina	85%	S/ 297,175.95	36

CUIDADO PERSONAL	ROI	VENTAS	LEAD TIME (días)	TOTAL	CLASIFICACIÓN
Protectores de lactancia	0.93	1.00	0.57	0.90	A
Toallas húmedas	1.00	0.88	0.42	0.85	A
Puericultura	0.39	0.95	1.00	0.75	B
Higiene Femenina	0.00	0.00	0.00	0.00	C

Paso 4: Se calcula la ponderación de cada subfamilia. Para este paso se utilizan los resultados del paso 2 y 3 en la siguiente fórmula (2):

$$\alpha_i = \text{Max}_j \left(\frac{1}{j} \sum_{k=1}^j y_{ij} \right) \quad (2)$$

En este paso se calcula la ponderación para cada subfamilia de productos. De esta manera, se observa que las subfamilias con mayor importancia en la familia de cuidado personal son los protectores de lactancia y toallas húmedas, ambas clasificadas como A. Sin embargo, la subfamilia de puericultura hace presencia al ser clasificada como B.

Después de realizar el análisis de la herramienta por familias, se sugiere realizar el mismo cálculo, pero con todas las subfamilias y realizar un comparativo asegurando la mayor

exactitud en la importancia. En la tabla 34, se presentan los datos de las subfamilias con sus respectivos criterios.

Tabla 34

Criterios de clasificación por sub familias

FAMILIAS	SUBFAMILIAS	ROI	VENTAS	LEAD TIME (días)
Belleza	Derma	77%	S/ 49,300.58	3
Belleza	Hair care	87%	S/ 33,717.93	3
Belleza	Maybelline maquillaje	77%	S/ 316,218.34	3
Belleza	Tintes	92%	S/ 148,358.44	3
Belleza	Vogue esmaltes	95%	S/ 297,079.60	3
Belleza	Vogue maquillaje	76%	S/ 73,336.26	3
Cuidado Oral	Cepillos	81%	S/ 1,538,894.32	46
Cuidado Oral	Gel	84%	S/ 70,032.17	60
Cuidado Personal	Higiene femenina	85%	S/ 297,175.95	36
Cuidado Personal	Protectores de lactancia	98%	S/ 1,688,452.50	75
Cuidado Personal	Puericultura	90%	S/ 1,621,394.80	105
Cuidado Personal	Toallas húmedas	99%	S/ 1,517,432.36	65
Juguetería	Maquillaje infantil	79%	S/ 109,883.20	75
Nutrición	Compotas	78%	S/ 12,176.33	2
Nutrición	Cereales	90%	S/ 69,245.56	2
Nutrición	Formulas infantiles	96%	S/ 359,648.23	2
Nutrición	Leches	98%	S/ 359,648.23	2

Paso 5: Con los resultados del paso 4, se procede a agrupar a las subfamilias con el criterio ABC. Dicha clasificación nos permitirá ordenar por importancia cada producto, el cual será controlado con el indicador: tiempo de preparación de pedidos.

Tabla 35

Clasificación ABC por subfamilias

FAMILIAS	SUBFAMILIAS	ROI	VENTAS	LEAD TIME (días)	TOTAL	CLASIFICACIÓN
Cuidado Personal	Protectores de lactancia	0.96	1.00	0.71	0.93	A
Cuidado Personal	Toallas húmedas	1.00	0.90	0.61	0.89	A
Cuidado Personal	Puericultura	0.64	0.96	1.00	0.85	A
Cuidado Oral	Cepillos	0.23	0.91	0.43	0.57	A
Nutrición	Leches	0.97	0.21	0.00	0.46	B
Nutrición	Formulas infantiles	0.91	0.21	0.00	0.44	B
Belleza	Vogue esmaltes	0.84	0.17	0.01	0.40	B
Belleza	Tintes	0.70	0.08	0.01	0.30	B
Cuidado Personal	Higiene femenina	0.42	0.17	0.33	0.29	C
Nutrición	Cereales	0.64	0.03	0.00	0.26	C
Cuidado Oral	Gel	0.38	0.03	0.56	0.26	C
Juguetería	Maquillaje infantil	0.16	0.06	0.71	0.21	C
Belleza	Hair care	0.48	0.01	0.01	0.19	C
Belleza	Maybelline maquillaje	0.06	0.18	0.01	0.11	C

Nutrición	Compotas	0.11	0.00	0.00	0.04	C
Belleza	Dermo	0.04	0.02	0.01	0.03	C
Belleza	Vogue maquillaje	0.00	0.04	0.01	0.02	C

Se concluye de la tabla 35 que las tres subfamilias de la familia de productos de cuidado personal y dos subfamilias de la familia de productos de cuidado oral son las que presentan mayor importancia debido a su nivel de rotación, ventas y lead time.

3.2.3.3. Systematic Layout Planning (SLP)

Se utilizó la herramienta SLP (Systematic Layout Planning) para proponer una reubicación óptima en el almacén, considerando el espacio destinado para realizar el piloto (3,250 m²).

Paso 1: Análisis producto – cantidad

Se debe tener en consideración la cantidad, el tipo de material y peso que se va a almacenar. La empresa ofrece más de mil SKU's al mercado nacional, por lo cual se realizó una clasificación multicriterio ABC. Los criterios determinantes del análisis fueron la rotación del inventario (ROI), ventas y el lead time (agrupado en familias como en subfamilias), dando como resultado las cuatro subfamilias: protectores de lactancia, toallas húmedas, puericultura y cepillos.

Los recursos por utilizar en este paso son:

- Cantidad de los SKU's que se manejan en el almacén

Paso 2: Análisis de recorrido de las subfamilias (productos)

Los productos que comercializa Bodega “A” no siguen una secuencia específica, pues los clientes realizan pedidos donde pueden estar incluidos más de dos familias o subfamilias de productos en una misma ubicación.

Asimismo, la planta presenta obstáculos que incrementan el tiempo de picking y dificultan que los recorridos de los pedidos sean fluidos.

A continuación, en la figura 30 se detallan los lugares donde se encuentran ubicados cada producto en la actualidad, siendo que se encuentran dispersos en los 4 niveles de los racks de la planta donde el operario tiene que recorrer con el material o insumo entre las distintas áreas.

Las áreas encerradas en rojo son las más concurridas, debido a que ahí se encuentran los productos de mayor rotación. Sin embargo, como también se indica existen productos que no rotan o se encuentran para ser desechados ubicados en el 4to nivel de los racks, lo que generan el mal aprovechamiento del espacio cúbico.

Figura 31

Distribución actual de las áreas de la empresa

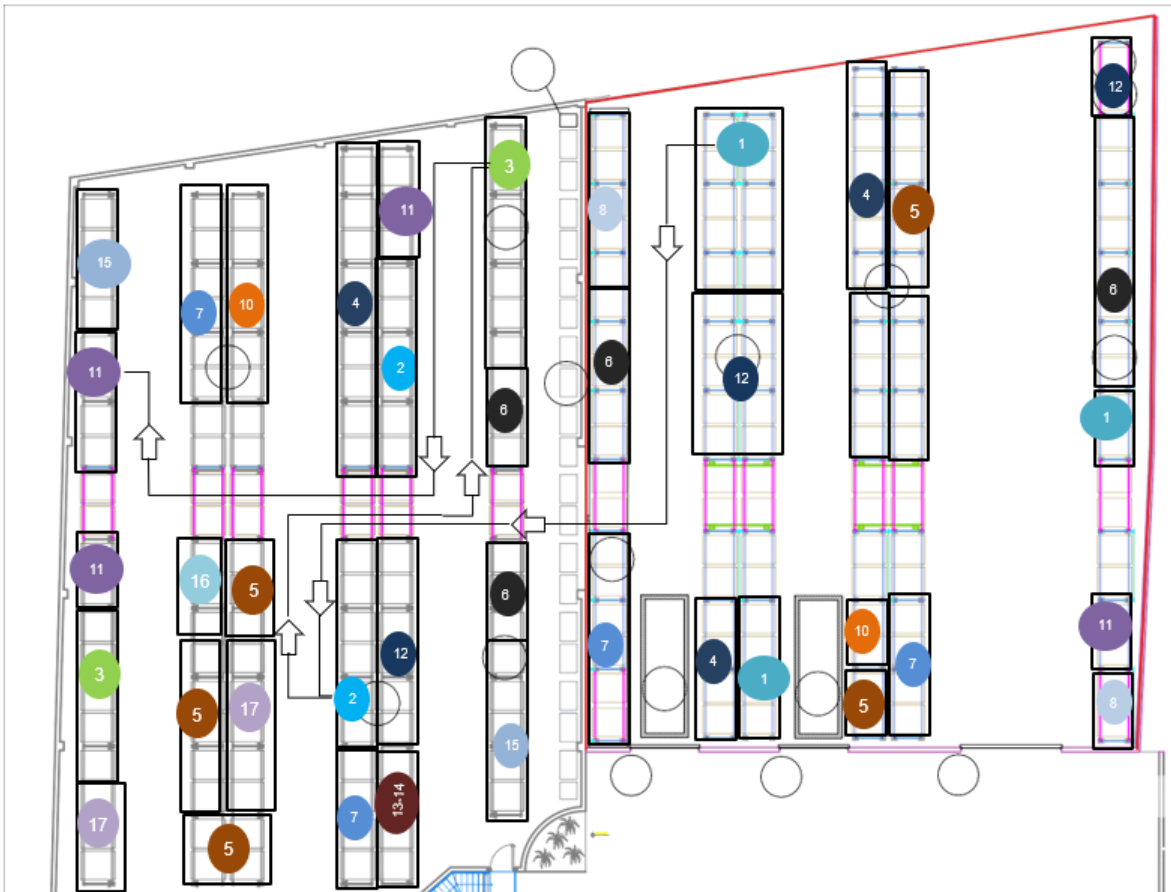


En el gráfico de la Figura 31, se presenta el diagrama de recorrido actual de las subfamilias con mayor rotación, estos son: protectores de lactancia, toallas húmedas,

puericultura y junto a un producto de menor rotación (gel – cuidado oral). El operario al hacer el picking de dichos grupos de productos recorre 130 metros demorándose 20 minutos aproximadamente.

Figura 32

Recorrido de los productos más importantes (1, 2, 3 y 11) antes del cambio



Nota. Elaboración propia

Escala: 1:5

En la figura 32 se muestra gráficamente el recorrido actual de los productos. Se observa que los productos no se encuentran ordenados bajo criterios definidos. Por ende, el recorrido es caótico, lo cual eleva los tiempos de picking.

Leyenda:

N°	FAMILIAS	SUBFAMILIAS	ROI
1	Cuidado Personal	Protectores de lactancia	0.96
2	Cuidado Personal	Toallas húmedas	1.00
3	Cuidado Personal	Puericultura	0.64
4	Cuidado Oral	Cepillos	0.23
5	Nutrición	Leches	0.97
6	Nutrición	Formulas infantiles	0.91
7	Belleza	Vogue esmaltes	0.84
8	Belleza	Tintes	0.70
9	Cuidado Personal	Higiene femenina	0.42
10	Nutrición	Cereales	0.64
11	Cuidado Oral	Gel	0.38
12	Juguetería	Maquillaje infantil	0.16
13	Belleza	Hair care	0.48
14	Belleza	Maybelline maquillaje	0.06
15	Nutrición	Compotas	0.11
16	Belleza	Derma	0.04
17	Belleza	Vogue maquillaje	0.00

Nota: Los números representados en el layout actual corresponden a las subfamilias de productos que tiene la empresa.

Paso 3: Estudio de la relación entre actividades

Para ejecutar este paso primero se debe tener claro las áreas que un operario visita al realizar sus operaciones diarias, luego, relacionar las áreas entre sí. La herramienta que ayudará a tener un mejor panorama es el diagrama relacional de actividades, esta tiene siete nombres para clasificar de acuerdo con la importancia.

Figura 33

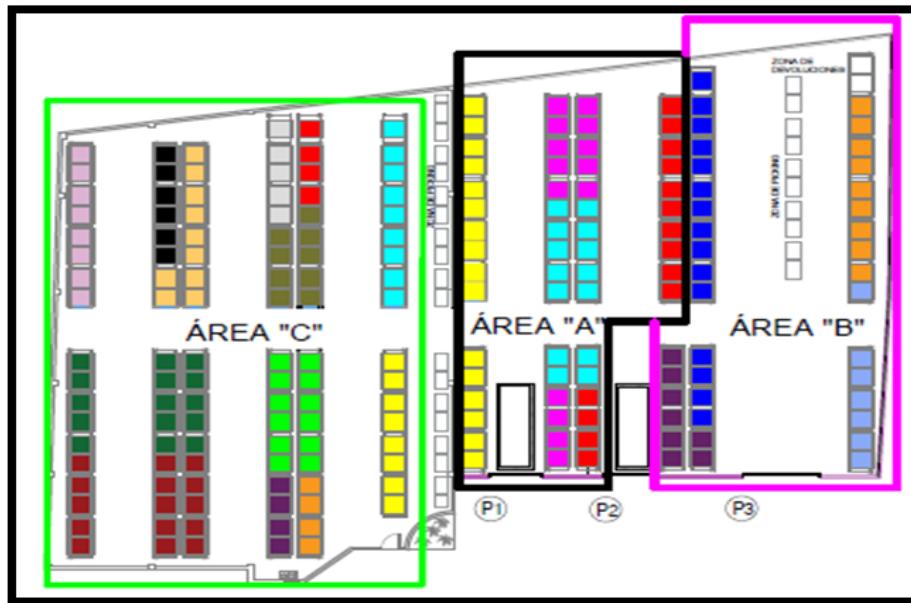
Clasificación de Importancia

A	ABSOLUTAMENTE NECESARIO
E	ESPECIALMENTE IMPORTANTE
I	IMPORTANTE
O	ORDINARIO O NORMAL
U	SIN IMPORTANCIA
X	INDESEABLE
XX	MUY INDESEABLE

Según la clasificación las áreas identificadas con la letra A deben de ir juntas necesariamente para mantener prioridad y disminuir las distancias, no solo por ser las más importantes si no porque entre ellas se complementan. Con los datos obtenidos después de la evaluación ABC y el diagrama de recorrido de los productos se procede a clasificar cada área.

Figura 35

Nueva distribución del almacén



Paso 5: Diseño, evaluación y selección de la mejor alternativa de distribución

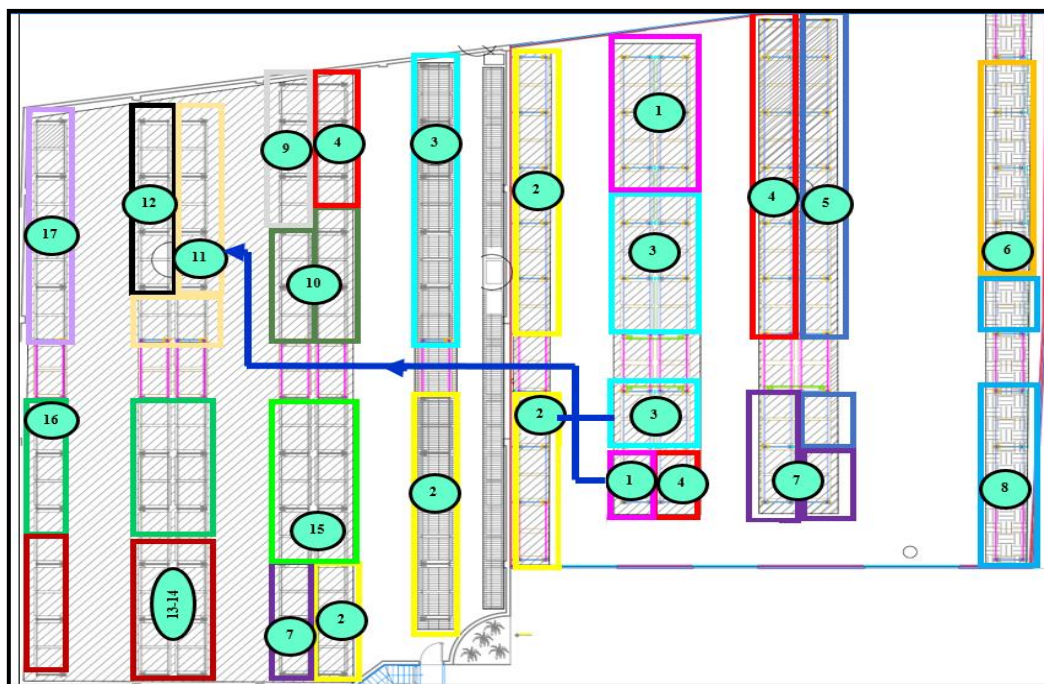
Como último paso se debe tener en cuenta la distancia y tiempo recorrido para diseñar la mejor alternativa de distribución. Por lo que, se plantean 2 alternativas diferentes.

Para corroborar cual es la distribución más adecuada se adjunta el diagrama de recorrido (DR) de los productos más relevantes, para posteriormente realizar un análisis de factores por cada propuesta.

A continuación, se mostrará la primera alternativa propuesta para la distribución.

Figura 36

Diagrama de recorrido propuesta 1 (subfamilias 1,2,3 y 11)



Leyenda

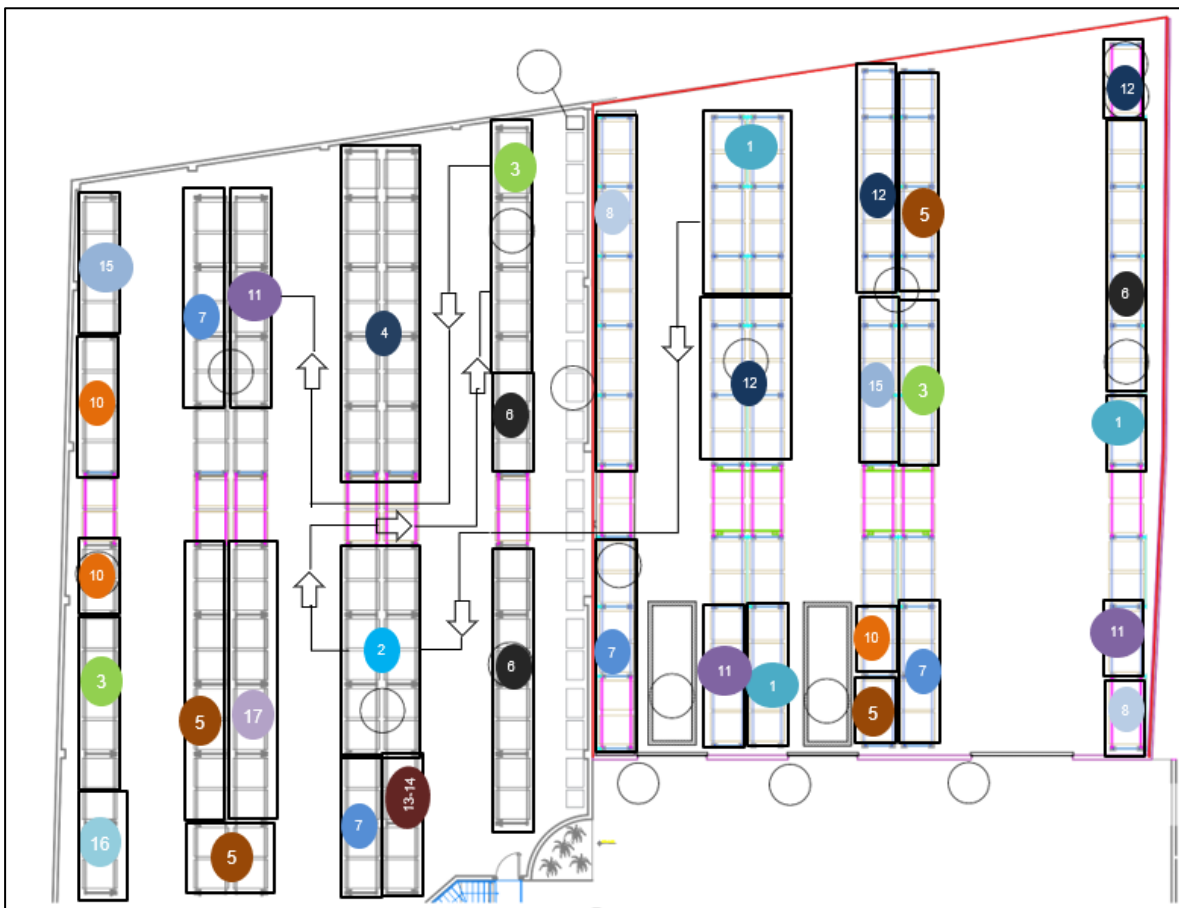
	FAMILIAS	SUBFAMILIAS	ROI
1	Cuidado Personal	Protectores de lactancia	0.96
2	Cuidado Personal	Toallas húmedas	1.00
3	Cuidado Personal	Puericultura	0.64
4	Cuidado Oral	Cepillos	0.23
5	Nutrición	Leches	0.97
6	Nutrición	Formulas infantiles	0.91
7	Belleza	Vogue esmaltes	0.84
8	Belleza	Tintes	0.70
9	Cuidado Personal	Higiene femenina	0.42
10	Nutrición	Cereales	0.64
11	Cuidado Oral	Gel	0.38
12	Juguetería	Maquillaje infantil	0.16
13	Belleza	Hair care	0.48
14	Belleza	Maybelline maquillaje	0.06
15	Nutrición	Compotas	0.11
16	Belleza	Derma	0.04
17	Belleza	Vogue maquillaje	0.00

En base al layout propuesto de la primera distribución se estima que las distancias disminuyan en 32 metros, equivalente al 25% y el tiempo de recorrido disminuya de 20 a 8 minutos. Asimismo, se estima que el tiempo de picking disminuya de 3.5 horas a 2 horas. Es decir, una reducción del 43%.

Posteriormente, se realizó una segunda propuesta como alternativa para observar la mejora por los espacios.

Figura 37

Diagrama de recorrido propuesta 2 (subfamilias 1,2,3 y 11)



Leyenda

	FAMILIAS	SUBFAMILIAS	ROI
1	Cuidado Personal	Protectores de lactancia	0.96
2	Cuidado Personal	Toallas húmedas	1.00
3	Cuidado Personal	Puericultura	0.64
4	Cuidado Oral	Cepillos	0.23
5	Nutrición	Leches	0.97
6	Nutrición	Formulas infantiles	0.91
7	Belleza	Vogue esmaltes	0.84
8	Belleza	Tintes	0.70
9	Cuidado Personal	Higiene femenina	0.42
10	Nutrición	Cereales	0.64
11	Cuidado Oral	Gel	0.38
12	Juguetería	Maquillaje infantil	0.16
13	Belleza	Hair care	0.48
14	Belleza	Maybelline maquillaje	0.06
15	Nutrición	Compotas	0.11
16	Belleza	Dermo	0.04
17	Belleza	Vogue maquillaje	0.00

En base al layout propuesto de la segunda distribución se estima que las distancias disminuyan en 22 metros, equivalente al 17% y el tiempo de recorrido disminuya de 20 a 12 minutos. Asimismo, se estima que el tiempo de picking disminuya de 3.5 horas a 2.8 horas. Es decir, una reducción del 27%.

Tabla 36

Comparación actual – propuesto (Subfamilias 1,2,3 y 11)

Layout	Tiempo (min)	Recorrido (metros)
Actual	20	130
Propuesto 1	8	98
Propuesta 2	12	108

En consiguiente, para determinar cuál propuesta logra cumplir con las mejoras, se realizó la lista de factores de evaluación de acuerdo a la problemática de la empresa. Esto permitirá obtener un puntaje y así optar por la mejor distribución.

Tabla 37

Tabla de factores de evaluación

Factores de evaluación	#
Retraso en traslado de insumos	1
Largos recorridos para el recojo de insumo	2
Tránsito de maquinaria en los pasillos	3
Corto espacio en áreas para almacenar	4
Tránsito de operarios con carga en pasillos	5
Largas distancias par los procesos operativos por familias	6

Luego, se realizó un análisis de ponderación en base a la importancia y efecto sobre cada factor.

Tabla 38

Tabla de ponderación de factores de evaluación

	1	2	3	4	5	6	Suma	%
1		1	1	0	1	1	4	26.7%
2	0		1	1	1	0	3	20.0%
3	0	0		0	1	0	1	6.7%
4	1	0	1		0	0	2	13.3%
5	0	0	0	1		0	1	6.7%
6	0	1	1	1	1		4	26.7%
							15	100%

De acuerdo con este porcentaje ponderado, se puntuará a cada factor según la mejora obtenida por cada propuesta de distribución planteada, esto logrando determinar cuál es la distribución con mayor puntaje, por ende, la que brinda mejor solución a la problemática.

Tabla 39*Tabla de escala de verificación y valor*

Escala de verificación	Valor
Excelente	5
Bueno(útil)	4
Regular	3
Deficiente	2
Malo	1

Tabla 40*Puntuación para las propuestas por factores*

Factores de evaluación	Ponderación	Propuesta 1		Propuesta 2	
		Escala	Puntaje	Escala	Puntaje
Retraso en traslado de insumos	27	4	108	3	81
Largos recorridos para el recojo de insumo	20	3	60	1	20
Alto tránsito de maquinaria en los pasillos	7	4	28	2	14
Corto espacio en áreas para almacenar	13	2	26	3	39
Alto tránsito de operarios con carga en pasillos	6	3	18	2	12
Largas distancias por los procesos operativos por familias	27	4	108	3	81
Resultado			348		247

La mejor propuesta de solución es la propuesta 1, dado que muestra un mejor resultado ponderado con respecto a la propuesta 2 (348 para la alternativa 1 y 247 para la alternativa 2). Es decir, brindará mejores resultados a los retrasos de traslados de insumos, largos recorridos para el recojo de insumos, tránsito de maquinaria en los pasillos, corto espacios en las áreas

para almacenar, alto tránsito de operarios con cargo en pasillos y largas distancias para los procesos operativos por familias.

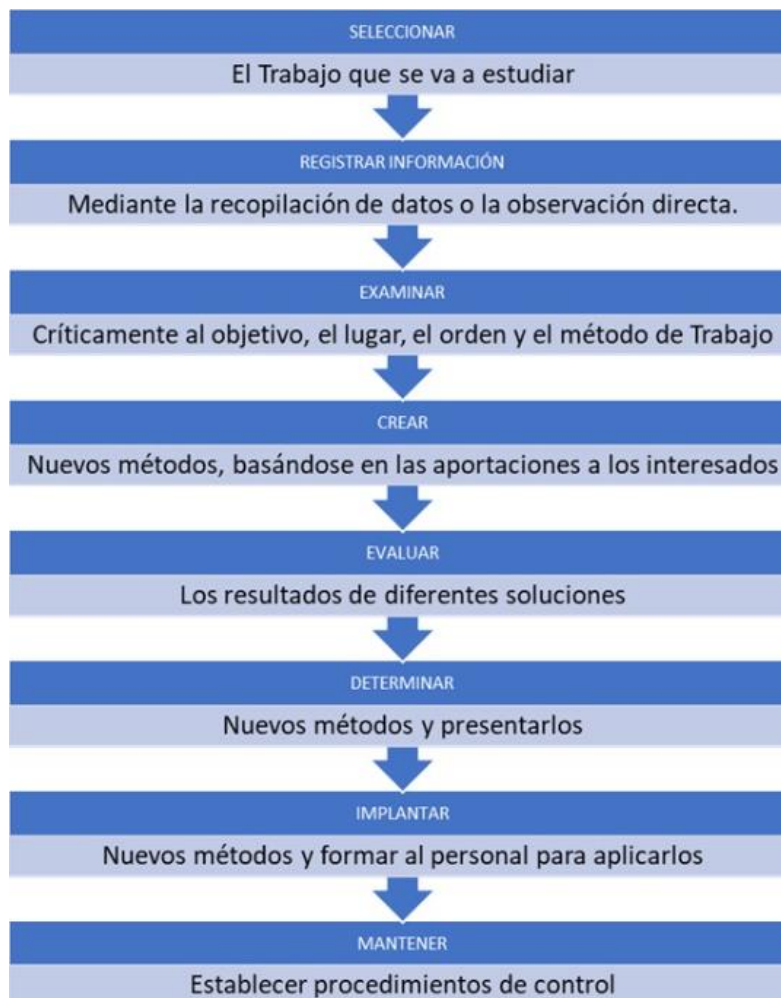
En base al análisis cuantitativo, donde se identificó la variación en el tiempo y la distancia recorrida en cada propuesta y el análisis cualitativo, donde se identificó factores de valuación con el fin de optimizar los tiempos de picking. Se determinó que la mejor alternativa de solución es la propuesta 1 en ambos análisis.

3.2.3.4. Metodología de estandarización de trabajo

Según la OIT, la metodología para la implementación de estandarización de trabajo tiene sus pilares en 8 pasos, los que permiten ejecutar una correcta determinación de la situación actual para mejorar la forma actual del trabajo a realizarse. La metodología de la OIT es una referencia confiable y de calidad, ya que propone un estudio de métodos, estudio de tiempos y metodologías al generar un mayor control sobre los procesos que generará un método de producción establecido de manera precisa, identificando las operaciones que proporcionan mayor beneficio a la empresa (Rosales Morales et al., 2020). Este sistema no nace con la función de ejercer dominio o implementar reglas, sino, por el contrario, con el objetivo de prever e identificar problemas, además de brindar soluciones claras antes situaciones diarias que ocasionan desperdicio de tiempo y gastos de recursos innecesarios.

Figura 38

Metodología para la implementación de estandarización de trabajo



- **Seleccionar:** En el capítulo dos se encontró que el problema en el área de almacén es causado por la existencia de productos vencidos, esto fue demostrado por los estudios académicos y los históricos de la propia empresa, dicho análisis sirvió para identificar el proceso que se busca mejorar.
- **Registrar Información:** Esta actividad se realizó en el capítulo dos durante la elaboración de los DOP y DAP. Asimismo, se realizará un muestreo basado en estadística, con el objetivo de comparar la situación

actual con la situación futura, luego de implementar la estandarización de trabajo.

- **Examinar:** Se compararán, en el capítulo 3, el método empleado y sus resultados, de esta manera se podrán encontrar la mejor forma de llevar a cabo los procesos dentro del área de almacén de la empresa y encontrar aquellos procesos que generan un cuello de botella y por ende contribuyen con el problema principal de la empresa.
- **Crear:** Se evalúa un método de trabajo basado en el punto anterior, consultando con los jefes y colaboradores que debido a su know how, serán de gran ayuda para crear el procedimiento estandarizado.
- **Evaluar:** Se procede a realizar un muestreo comparativo de los resultados del método propuesto y se compara con el estado inicial al basarnos en los indicadores planteados.
- **Determinar:** En esta etapa se verifica si existe alguna mejora alternativa para la realización del procedimiento.
- **Implantar:** Se implementa la estandarización el trabajo, al poner en práctica los procedimientos.
- **Mantener:** Se realiza un control periódico del método a través de auditorías metodológicas con el objetivo de generar la mejora continua.

3.2.3.5.Estandarización del trabajo

La estandarización del trabajo tiene como principales ventajas la reducción de pérdidas, ya que se utilizará de forma eficiente los recursos y evitará la duplicidad de tareas. Otra ventaja es el incremento de la eficiencia y disminución del error humano, ya que los colaboradores conocerán completamente cuales son las actividades que deben de realizar en el orden correcto

y de la forma indicada. En base a este contexto, se realizará un análisis AVA-DAP (matriz de valor agregado del proceso) y se implementará un procedimiento documentado para poder establecer el manual de procedimiento para los procesos claves del área de almacén. Estos son: recepción, almacenamiento, picking y despacho. La primera herramienta será utilizada para determinar cuáles son las actividades que no añaden valor al proceso y de esa forma disminuirlas o eliminarlas, ya que antes de optimizar cualquier actividad que agregue valor al proceso o al cliente hay que eliminar las que no agregan algún valor. Por otro lado, la segunda herramienta nos servirá para definir las actividades que deben realizar en cada proceso con el fin de optimizar los tiempos y disminuir los desperdicios.

Figura 39

AVA de Recepción y Abastecimiento

Matriz de Valor Agregado del Proceso:			Recepción y almacenamiento					Clasific. AVA				
#	Responsable	Actividad	○	□	◐	◑	▷	▽	Tiempo (minutos)	VA	NNVA	NVA
1	Controlador de recepción	Recepcionar carros con carga	X						20		X	
2	Operario del almacén	Descargar mercadería	X						48		X	
3	Operario del almacén	Colocar mercadería en racks de recepción	X						33			X
4	Operario del almacén	Bajar mercadería de los racks	X						31		X	
5	Operario del almacén	Desempacar cajas	X						22		X	
6	Controlador de recepción	Verificar mercadería enviada con hoja de recepción		X					43		X	
7	Operario del almacén	Separar productos dañados de carga	X						38		X	
8	Operario del almacén	Anotar F.V, lote, cantidades y defectos del producto	X						13		X	
9	Operario del almacén	Colocar mercadería en cajas	X						26	X		
10	Operario del almacén	Paletizar mercadería	X						28		X	
11	Operario del almacén	Transportar mercadería a su área correspondiente					X		23			X
12	Jefe de almacén	Llenar formato de ingreso	X						18		X	
13	Operario del almacén	Entregar formatos con guías de recepción al área de					X		5			X
14	Asistente de operaciones	Ingresar mercadería al sistema	X						30	X		
15	asistente de operaciones	Avisar a equipo de ventas ingreso de mercancía	X						2			X
Totales			12	1	1	1	0	0	380	2	9	4
Resumen de la Matriz de Valor Agregado												
Clasificación de actividades		Actividades		Tiempo								
		Nro.	%	min.	%							
Añade valor al cliente		VA	2	13%	56	15%						
Añade valor al proceso, pero no al cliente		NNVA	9	60%	261	69%						
No añade valor al cliente ni al proceso		NVA	4	27%	63	17%						
Total			15	100%	380	100%						

Esta herramienta nos ayuda a identificar que el proceso de recepción y almacenamiento cuentan con cuatro actividades que no añaden valor al proceso, los cuales representan un 27%

de las actividades en total. Asimismo, estas actividades dan un total de 63 minutos de tiempo improductivo, el cual representa un 17 % del tiempo total. La estrategia para este tipo de actividades es eliminarlas, ya que no aportan ningún valor. Por otro lado, se identificó 9 tareas que no agregan valor al proceso, pero si a las necesidades del cliente, y representan un 60% de las actividades totales. Adicionalmente, estas actividades representan un total de 261 minutos y 69% del tiempo total. La estrategia para este tipo de actividades es disminuirlas, ya que no son provechosas para el proceso.

Figura 40

AVA de preparación de pedidos

Matriz de Valor Agregado del Proceso:		Picking					Clasific. AVA							
#	Responsable	Actividad	○	□	◐	◑	◒	◓	◔	◕	◖	◗	◘	
										Tiempo (minutos)	VA	NNVA	NVA	
1	Controlador de recepción	Recibir hoja de pedido	X								5			X
2	Operario del almacén	Revisar que haya, en la zona de picking liviano, stock para		X							25	X		
3	Operario del almacén	Dirigirse a almacen secundario y traer la mercancía			X						20	X		
4	Operario del almacén	Sentarse a descansar y conversar					X				12			X
5	Operario del almacén	Revisar su celular					X				11			X
6	Controlador de recepción	Ir al depósito a traer cajas		X							10	X		
7	Operario del almacén	Buscar cajas y llevarlas a zona de picking liviano	X								15	X		
8	Operario del almacén	Abrir cajas y color mecadería en ellas	X								50	X		
Totales			3	2	0	1	2	0	0	0	148	0	5	3
Resumen de la Matriz de Valor Agregado														
Clasificación de actividades		Actividades			Tiempo									
		Nro.	%	min.	%									
Añade valor al cliente	VA	0	0%	0	0%									
Añade valor al proceso, pero no al cliente	NNVA	5	63%	120	81%									
No añade valor al cliente ni al proceso	NVA	3	38%	28	19%									
Total		8	100%	148	100%									

En esta matriz podemos identificar que en el proceso de Picking cuenta con 3 actividades que no añaden valor al proceso o al consumidor final y representan 28 minutos de tiempo improductivo. De estas actividades las más resaltantes son “sentarse a descansar, conversar” y “usar el celular”. Para estas actividades la estrategia es eliminarlas, ya que no agregan ningún tipo de valor ni al proceso o al cliente. Es importante resaltar que no se analizará el proceso de expedición debido al poco número de actividades que presenta

En base a las matrices mostradas, se optará por elaborar los manuales de procedimiento, los cuales pretenden eliminar y disminuir las tareas que no aportan valor al proceso y al cliente. Esto manuales contarán con puntos específicos como objetivo, alcance, dueño del proceso, entradas, salidas, clientes, proveedores, flujogramas y formatos de control.

Asimismo, para aumentar la productividad de los procesos se programa una capacitación del uso correcto del montacargas, tanto práctico y conceptual.

Tabla 41

Presupuesto de capacitación montacargas

Actividades	#Personas	Monto/ HH	horas	Total (S/.)
Capacitación teórica	6	S/.35.00	2	S/ 420.00
Capacitación practica-campo	6	S/.50.00	4	S/1200.00
Total				S/ 1620.00

Seguido, se muestran los procedimientos optimizados del almacén y los formatos correspondientes que permitirán dar seguimiento a cada proceso.

Procedimientos Propuestos:

Figura 41

Proceso propuesto: Picking

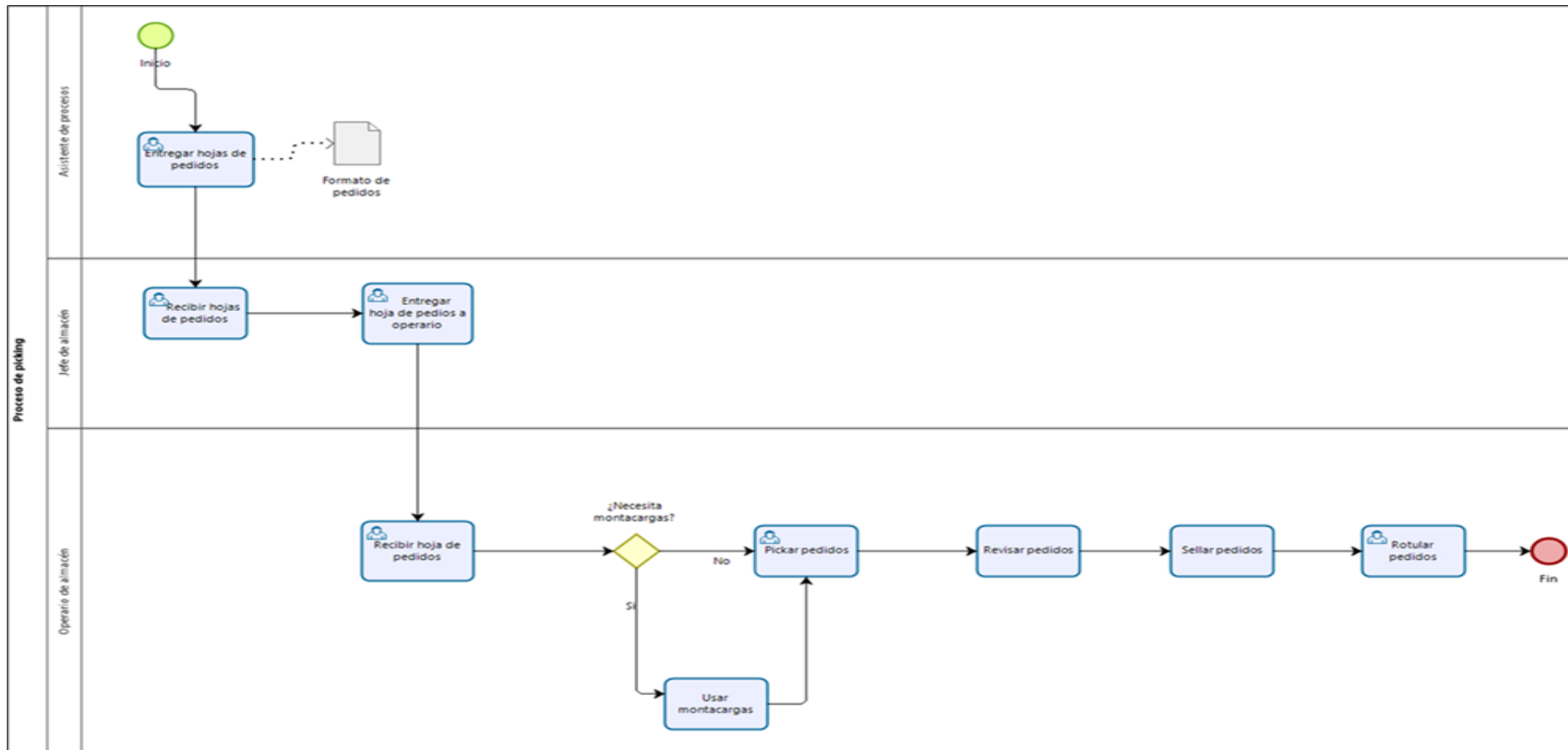


Tabla 42*Tabla de procedimiento del picking de pedidos*

PROCEDIMIENTO DEL PICKING DE PEDIDOS	Versión:	1
	Código:	PR-001
	Fecha:	10/01/2022
<p>1. OBJETIVO</p> <p>Definir las actividades para los responsables involucrados para el desarrollo del proceso de picking de pedidos</p>		
<p>2. RESPONSABILIDAD</p> <p>2.1 Asistente de procesos Es responsable de recibir y llenar el documento de "Formato de Pedidos para Picking", así como dar aviso en caso de encontrar disconformidad</p> <p>2.2 Jefe de almacén Es responsable de verificar la conformidad del pedido entregado, dando la aprobación del estado, cantidad de insumos y código.</p> <p>2.3 Operarios Son responsables de realizar el picking, revisar el empaque, sellar los insumos y luego rotularlos.</p>		
<p>3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES</p> <p>Las actividades del proceso de picking son las siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El asistente de procesos completará el documento de "Formato de pedidos para Picking". 2. El jefe de almacén recibirá el documento de "Formato de pedidos" y luego validará el pedido para luego entregar a los operarios de almacén 3. Los operarios reciben el documento de "Formato de pedidos para Picking", en caso de ser necesario deben usar el montacargas con las protecciones necesarias. 4. Los operarios realizarán el picking de los pedidos 5. Los operarios revisarán el pedido 6. Los operarios sellarán los pedidos 7. Los operarios rotularán los pedidos 		
<p>4. CONSIDERACIONES TÉCNICAS</p>		

Los operarios revisarán los pedidos bajo la supervisión del jefe de almacén

5. REGISTROS

1. Formato de Pedidos para Picking

Tabla 43

Formato de Pedidos para Picking

		Formato de Pedidos para Picking	
		Código	FEPP - 001
		Versión	1.0
Nombre del Remitente			Hora:
Nombre del Operario		Código del Pedido	
Nro.	Lista de productos	Descripción	Observaciones
Firma del Jefe de Área		Firma del Remitente	

Figura 42

Proceso Propuesto: Recepción

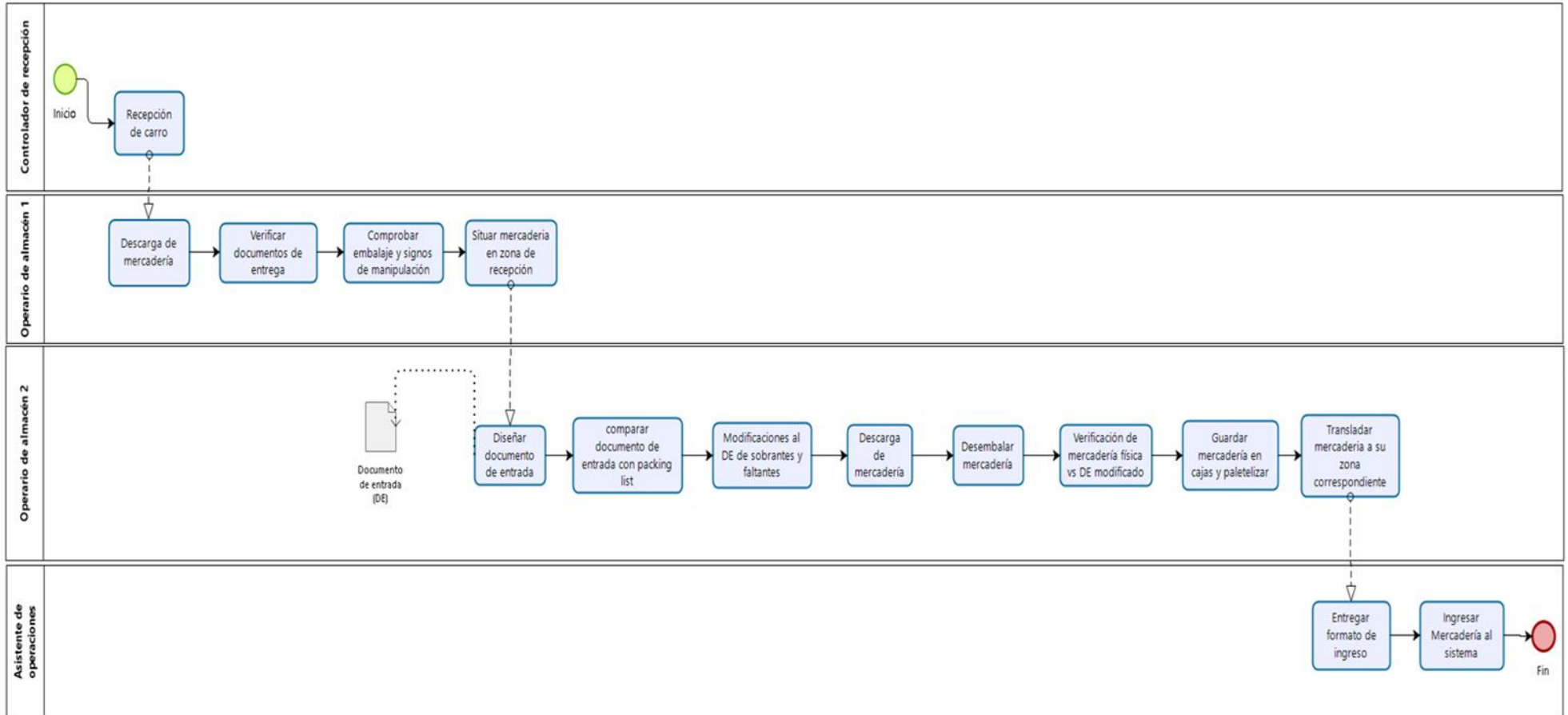


Tabla 44*Procedimiento de la recepción de mercadería*

	PROCEDIMIENTO DE LA RECEPCIÓN DE MERCADERÍA	Versión:	1
		Código:	PR-002
		Fecha:	10/01/2022
<p>1. OBJETIVO</p> <p>Definir las actividades para los responsables involucrados en el proceso de recepción de materia prima.</p>			
<p>2. RESPONSABILIDAD</p> <p>2.1 Controlador de recepción Es responsable de recibir el carro con la mercadería</p> <p>2.2 Asistente de operaciones Es responsable dar conformidad de la mercadería, dar seguimiento a las actividades de los operarios, informar al jefe de operaciones en caso de sobrantes y subir la data de la mercadería al sistema</p> <p>2.3 Operarios Son responsables de realizar el picking, revisar el empaque, sellar los insumos y luego rotularlos.</p>			
<p>3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES</p> <p>Las actividades del proceso de recepción de mercadería son las siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El controlador de recepción recibirá el carro de carga. 2. Los operarios de almacén realizarán la descarga de mercadería 3. Los operarios verificarán los documentos de entrega 4. Los operarios comprobarán el embalaje y revisarán en caso de mostrar signos de manipulación 5. Los operarios situarán la mercadería en la zona de recepción. 6. Los operarios completarán el formato de "Documento de Entrada de Mercadería" 7. Los operarios realizarán la comprobación del formato de "Documento de Entrada de Mercadería" con el formato de "Pedidos para picking" 8. Los operarios se encargarán de realizar modificaciones en caso de sobrantes y/o faltantes 			

9. Los operarios desembalan la mercadería
10. Los operarios verificaran el estado físico de la mercadería
11. Los operarios guardan la mercadería en cajas y los ubican en pallets
12. Los operarios lo trasladan a la zona de almacén
13. El asistente de operaciones recibe el formato de ingreso para luego subir la data de la mercadería al sistema

4. CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Los operarios revisarán la documentación y mercadería bajo la supervisión del asistente de operaciones

5. REGISTROS

1. Formato de Documento de Entrada de Mercadería
2. Formato de Pedidos para Picking

Tabla 45

Tabla de Formato del Documento de Entrada de mercadería

	Formato del Documento de Entrada de Mercadería		Código	FDEM - 001
			Versión	1.0
			Fecha	
Nombre del Remitente			Hora:	
Nombre del Operario		Código de Mercadería		
Nro.	Lista de productos	Descripción	Observaciones	
Firma del Jefe de Área		Firma del Controlador de Recepción		

Figura 43

Proceso propuesto: Almacenaje

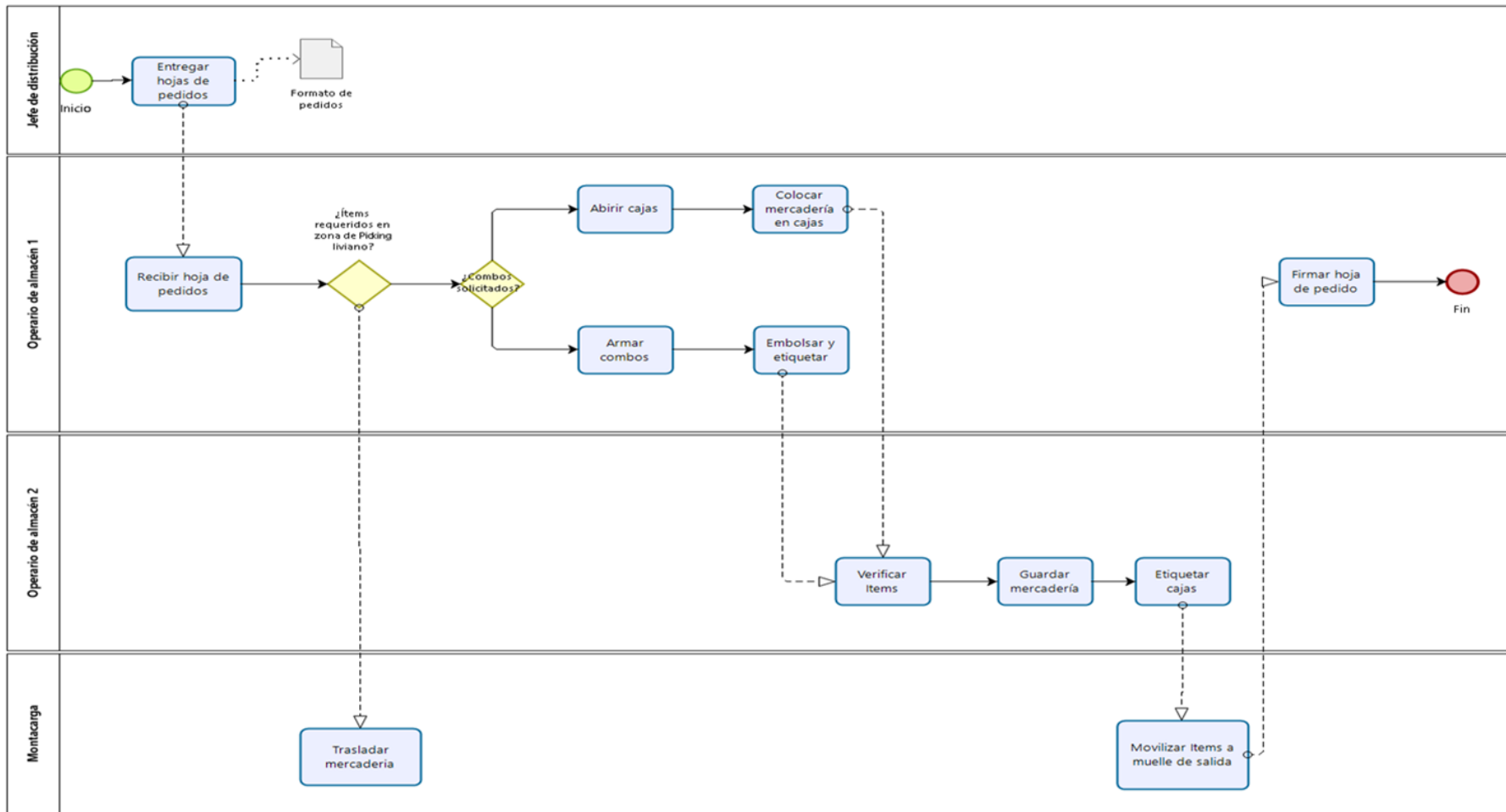


Tabla 46*Procedimiento de almacenaje*

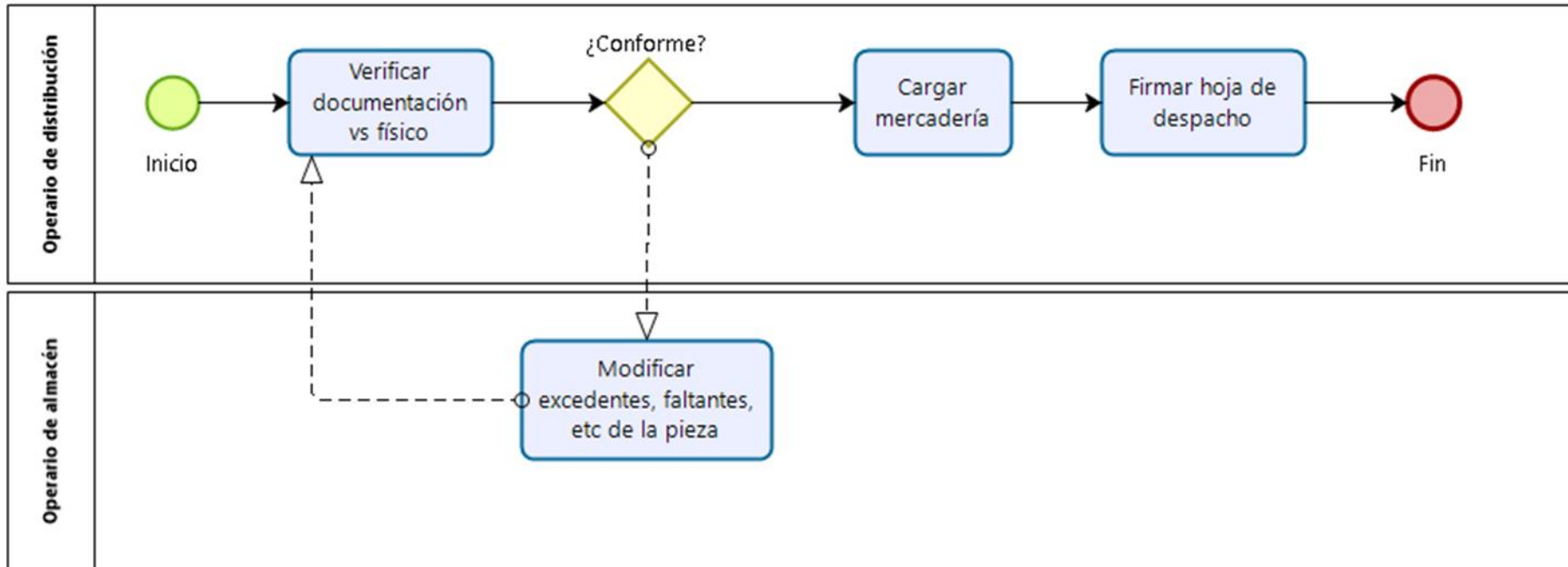
	PROCEDIMIENTO DE ALMACENAJE	Versión:	1
		Código:	PR-003
		Fecha:	10/01/2022
<p>1. OBJETIVO</p> <p>Definir las actividades para los responsables involucrados para el desarrollo del proceso de almacenaje</p>			
<p>2. RESPONSABILIDAD</p> <p>2.1 Analista de operaciones Es el responsable de recibir el documento "Formato de Pedidos de Picking", brindar la orientación a los operarios para distribución y ubicación.</p> <p>2.2 Operarios Son responsables de realizar desarmar las cajas de mercadería, empaquetado, etiquetado y almacenado</p> <p>2.3 Encargado del Montacarga Es el responsable de movilizar los pallets de carga de la mercadería hacia la zona de almacenado correspondiente</p>			
<p>3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES</p> <p>Las actividades del proceso de almacenado son las siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El analista de operaciones entrega las hojas del documento de "Formato de Pedidos de Picking" 2. Los operarios se encargan de movilizar los ítems de peso liviano 3. El encargado de montacarga moviliza los ítems de alto peso. 4. Los operarios abren las cajas 5. Los operarios revisan y arman combos de la mercadería 6. Los operarios colocan la mercadería en cajas 7. Los operarios embolsan y etiquetan las cajas 8. Los operarios verifican los ítems de las cajas 9. Los operarios guardan la mercadería 10. El encargado de montacarga moviliza las cajas a almacén 			
<p>4. CONSIDERACIONES TÉCNICAS</p>			

Los operarios y el encargado de montacarga movilizarán la mercadería bajo la supervisión del analista de operaciones

5. REGISTROS

1. Formato de Pedidos para Picking

Figura 44

Proceso propuesto: Despacho

3.2.3.6. Conteo Cíclico

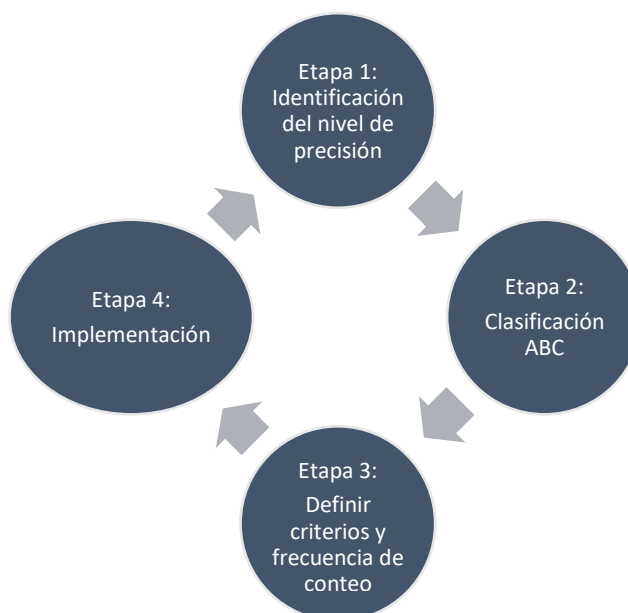
Como se mencionó anteriormente, la implementación y uso de esta herramienta es para el control de los registros de inventarios. De esta forma se logra eliminar las divergencias entre el stock físico y virtual del sistema ERP. Esto conlleva a lograr una mejor gestión de la mercadería, controlar su condición de entrega y de esta forma disminuir el % de las devoluciones.

Entre los datos previos que se necesitarán para el análisis e implementación de esta herramienta son; hoja de cálculo de inventario general de la empresa, hoja de cálculo de ventas generales, plataforma de recolección de data ERP de la empresa e historial de inventarios pasados.

Finalmente, mediante un gráfico se explica la metodología a implementar el conteo cíclico en la siguiente imagen.

Figura 45

Método para implementar inventario cíclico



Etapa 1

Además del inventario general, “Bodega A” no cuenta con herramientas o metodologías que le permitan asegurar la confiabilidad de sus inventarios. Es decir, se asume que la mercadería física es igual a la información del ERP de la empresa. Sin embargo, este sistema presenta constantemente muchos errores. Sumado a ello, no cuenta con medidas preventivas o prácticas estandarizadas para identificar los errores de registro. Estas se dan al momento de realizar el picking o separar la mercadería de forma arbitraria. A continuación, en la tabla 47 se muestra un cuadro resumen de la data del último inventario.

Tabla 47

Nivel de precisión de registro de inventario

	Índice de precisión de registro 2021	Valor de la mercadería (mil)
Total, de artículos contados	155	S/.114,65
Total, de artículo del ERP	97	S/.100,91
Total, de divergencias	38	S/.137,5
	<hr/>	<hr/>
% Precisión	72%	12%

De esa data, se obtuvo un %ERI de 72 % y un 28% de divergencias entre el stock físico y virtual en la empresa evaluada. Según GASNIER, 2002 p. 106, el %ERI utilizado en el sector de importadoras es del 98%, lo cual indica que el valor obtenido inicialmente está muy por debajo de la media. Otro valor importante es el % de pérdidas de un 12% en el valor total de la mercadería, el cual asciende a mil trescientos setenta y cinco soles de pérdida en la muestra que se tomó.

Etapa 2

Se utiliza la clasificación ABC multicriterio. Una vez se tenga distribuido los productos de acuerdo con su importancia se continuará con establecer los criterios y frecuencia de conteo. Esta data se toma de la herramienta empleada anteriormente.

Etapa 3

En esta etapa se estipulará una frecuencia de conteo par la empresa, la cual se plasma en la tabla 48. Para definir esta frecuencia se tomó en cuenta la opinión del jefe de almacén y analista de operaciones. Además, se emplearon criterios como el nivel de rotación, el volumen de ventas y el costo de productos.

Tabla 48

Frecuencia de conteo

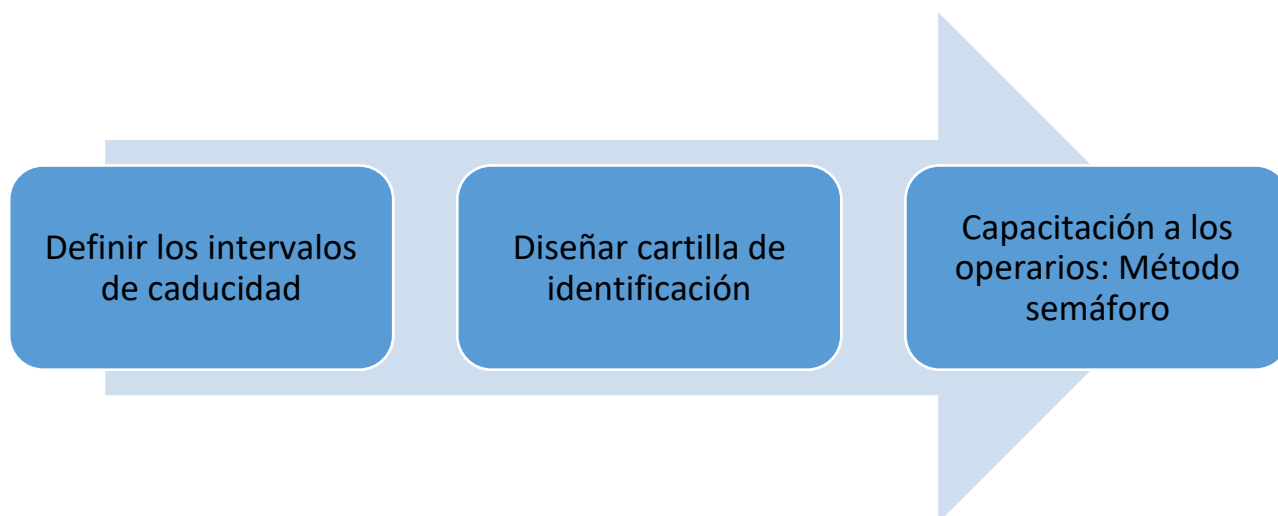
Categoría	Muestra de SKU	Frecuencia	Recuentos / año
A	30	Mensual	360
B	51	Bimestral	306
C	74	Trimestral	296
Total	155	-	962

Tabla 49*Cronograma planteado para el conteo cíclico*

Clasificación	Plan de conteo cíclico												# de conteos
Ciclo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	360
A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	30 Items x 12 ciclos
Ciclo	Ene-Feb		Mar-Abr		May-Jun		Jul-Ago		Set-Oct		Nov-Dic		306
B	1		2		3		4		5		6		51 Items x 6 ciclos
Ciclo	En-Mar			Abr-Jun			Jul-Set			Oct-Dic			296
C	1			2			3			4			74 Items x 4 ciclos

3.2.3.7. Gestión Visual FEFO

Para implementar la herramienta gestión visual se realizará bajo el siguiente esquema:



Para poder implementar la propuesta, en primer lugar, se definirán los intervalos de caducidad. Es decir, se definirá las fechas de vencimiento para cada familia de productos utilizando los documentos de importación como referencia. Luego esa información es verificada y aprobada por el jefe de almacén con la data histórica que posee en sus registros.




Después se procederá a diseñar un formato o tarjeta para poder clasificar los distintos productos de acuerdo con el criterio de fecha de vencimiento. El caso de estudio actualmente cuenta con una política de trabajo sobre el tiempo o fecha de vencimiento, es decir los productos no deben poseer una fecha de caducidad menor a los 6 meses.

Por lo tanto, se decidió definir los siguientes criterios:

- *9-12 meses: Productos próximos a vencerse identificados de color rojo*
- *13-36 meses: Productos intermedios a vencerse identificados de color amarillo*
- *37 meses a más: Productos lejanos a vencerse identificados de color verde*

Tabla 50

Método Semáforo




Fecha de vencimiento de: 9 a 12 meses	Fecha de vencimiento de: 13 a 36 meses	Fecha de vencimiento de: 37 meses a más
		

En seguida, se mostrará el formato de acta de capacitación que se utilizará para llevar un control que los operarios recibieron su respectiva inducción sobre el buen uso de esta herramienta.

Tabla 51*Formato de Participación de Capacitación*

	FORMATO DE ACTA DE PARTICIPACION DE CAPACITACIÓN				Versión:	1
					Código:	FAC-001
					Fecha:	
Tema de capacitación						
Capacitador:			Encargado			
N°	Participante	DNI	Área	Puesto	Firma	
Firma del capacitador			Firma de Área encargada			

Tabla 53*Tarjeta de identificación*

Elaborado por:			
ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO	MARCAR EL COLOR		
	9 a 12meses	13 a 36meses	37meses a más
Sub Familia:			
Producto:			
Lote:			
Cantidad:			
Fecha:			
Comentarios u observaciones:			

La tabla 53 ilustra el diseño de la plantilla base para la elaboración de la tarjeta de clasificación, la cual contiene: nombre del trabajador que realizó la clasificación, el tipo (subfamilia al que pertenece el producto), producto, lote y la cantidad de artículos, asimismo, la fecha en la cual fue revisado y un campo para las observaciones que sean necesarios atribuir al lote inspeccionado. El objetivo de implementar esta tarjeta es tener un mejor control visual y priorizar al momento de realizar la recolección de los productos.

La siguiente fase es que los operarios reciban una capacitación sobre los conceptos claves, el uso correcto y finalidad de utilizar un formato de control visual. Esta charla se realizará durante las primeras dos horas de jornada laboral en el primer mes. Posteriormente, se realizará los primeros 30 minutos de la jornada de trabajo. Luego se pondrá en práctica durante una semana, para poder evaluar si los conceptos fueron entendidos correctamente.

El siguiente paso será formar grupos encargados de la elaboración de las distintas tarjetas mostradas líneas arriba. Después de ello, se realizará una evaluación bimestral, donde se verificará la caducidad de los ítems. Por ejemplo, si los productos categorizados de color

amarillo presentan una fecha de vencimiento menor a 13 meses se deberá recategorizar de color rojo. Esto se realizará en grupos de 3 trabajadores, lo cual se muestra en el siguiente cronograma.

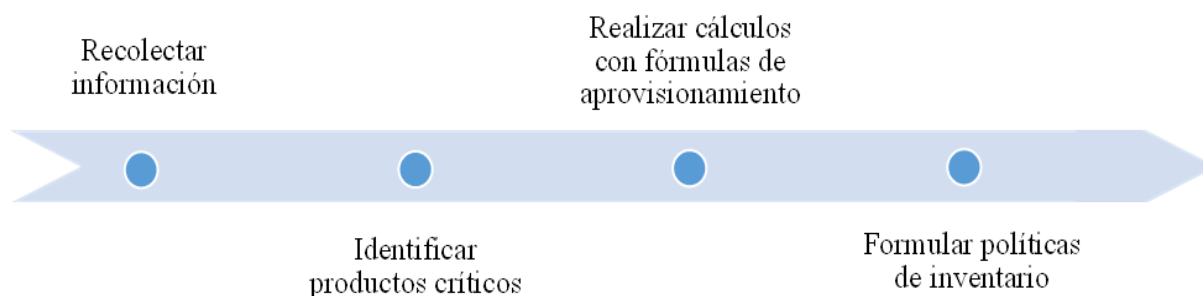
Tabla 54

Cronograma de actualización de tarjeta

Cronograma de actualización de tarjetas						
Mes	Ene.Feb	Mar.Abr	May.Jun	Jul.Ago	Set.Oct	Nov.Dic
Responsa	Operario	Operario	Operario	Operario	Operario	Operario
ble	1,2,3	4,5,6	7,8,9	10,11,12	13,14,15	16,17,18
Hora de	Primer mes: dos primeras horas de jornada laboral					
trabajo	Sigüientes meses: Primero 30 minutos de jornada laboral					

3.2.3.8. Modelo de aprovisionamiento de máximos y mínimos

La siguiente herramienta presenta como finalidad evitar roturas de stock. Es decir, disminuir la cantidad de veces que la empresa no cuenta con stock para atender un pedido. De esta manera la implementación del modelo de máximos y mínimos se empleará bajo la siguiente estructura.



Como paso inicial para la aplicación del modelo se identificó datos relevantes como el historial de ventas anual, el lead time en días, entre otros. Esta información se empleará para las fórmulas del aprovisionamiento.

Tabla 55

Clasificación de productos por valorización y participación

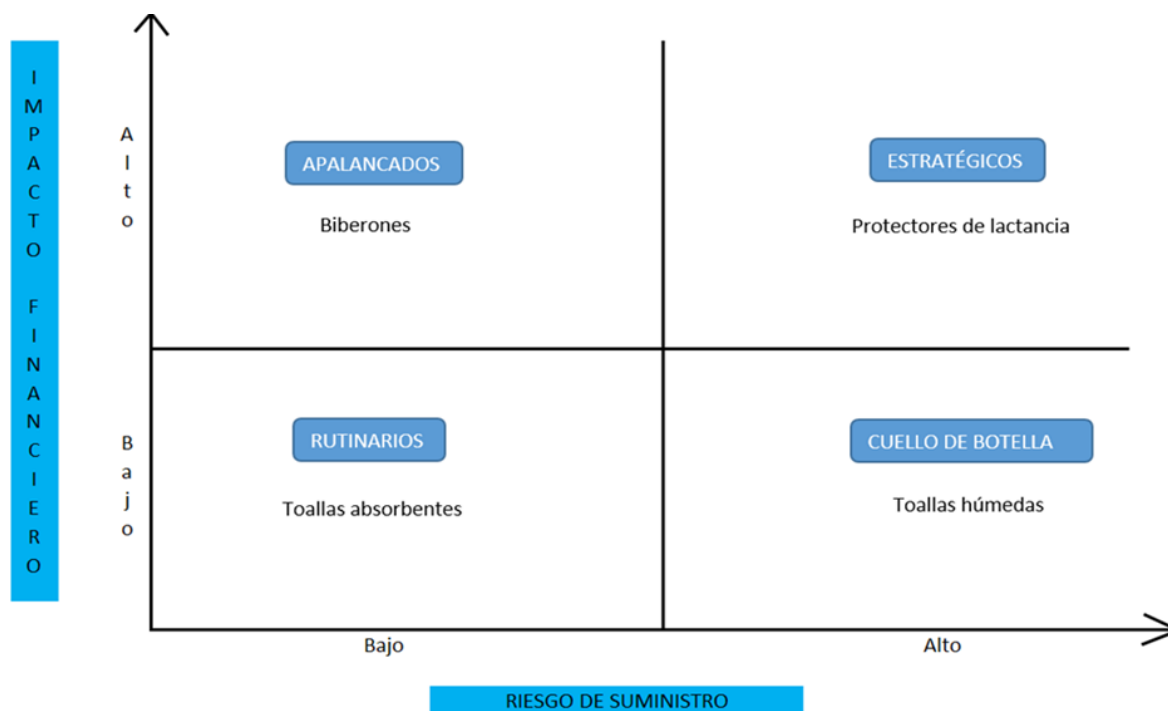
Familia De Producto	Producto	Ventas	LEAD TIME (días)	Und. Totales	%Valorización	%Participación
	Protectores de lactancia	1,688,452.50	75	51,165.23	33%	9%
Cuidado Personal	Toallas Húmedas	1,517,432.36	65	187,605.83	30%	34%
	Biberones	1,621,394.80	105	162,139.48	32%	30%
	Toallas higiénica	297,175.95	36	148,587.98	6%	27%

Nota. clasificación de los cuatro productos identificados como representativos en la clasificación ABC y en la matriz Kraljic.

Como segundo paso, para la elaboración de la matriz Kraljic, se definen 2 ejes y 4 cuadrantes como se muestra en la figura 45.

Figura 46

Matriz Kraljic



Para calcular el aprovisionamiento, de cada producto se empleó las siguientes fórmulas

$$\text{Cantidad de pedido} = \text{Stock máximo} - \text{Stock actual}$$

$$\text{Stock mínimo} = \text{Consumo mínimo} * \text{Tiempo de reposición}$$

$$\text{Punto de reorden} = (\text{Consumo medio} * \text{Tiempo de reposición}) + \text{stock mínimo}$$

$$\text{Stock máximo} = (\text{Consumo máximo} * \text{Tiempo de reposición}) + \text{stock mínimo}$$

- **Biberones**

Para el análisis de los biberones se hallaron los siguientes resultados basándose en los datos identificados y las fórmulas descritas líneas arriba.

Ítem	Consumo mínimo diario (Cd)	Tiempo de reposición en días (Tr)	Stock mínimo (Smi)
Biberones	588	10	5880

Ítem	Consumo medio diario (Cm)	Tiempo de reposición en días (Tr)	Stock mínimo (Smi)	Punto de re orden (Pr)
Biberones	1176	10	5880	17640

Ítem	Consumo máximo diario (Cmax)	Tiempo de reposición en días (Tr)	Stock mínimo (Smi)	Stock máximo (Sma)
Biberones	2352	10	5880	29400

- **Protectores de lactancia**

Ítem	Consumo mínimo diario (Cd)	Tiempo de reposición en días (Tr)	Stock mínimo (Smi)
Protectores de lactancia	185	12	2220

Ítem	Consumo medio diario (Cm)	Tiempo de reposición en días (Tr)	Stock mínimo (Smi)	Punto de re orden (Pr)
Protectores de lactancia	370	12	2220	6660

Ítem	Consumo máximo diario (Cm)	Tiempo de reposición en días (Tr)	Stock mínimo (Smi)	Stock máximo (Sma)
Protectores de lactancia	740	12	2220	11100

- **Toallas absorbentes**

Ítem	Consumo mínimo diario (Cd)	Tiempo de reposición en días (Tr)	Stock mínimo (Smi)
Toallas absorbentes	538	10	5380

Ítem	Consumo medio diario (Cm)	Tiempo de reposición en días (Tr)	Stock mínimo (Smi)	Punto de Re orden (Pr)
Toallas absorbentes	1076	10	5380	16140

Ítem	Consumo máximo diario (Cm)	Tiempo de reposición en días (Tr)	Stock mínimo (Smi)	Stock máximo (Sma)
Toallas				
absorbentes	2152	10	5380	26900

- **Toallas húmedas**

Ítem	Consumo mínimo diario (Cd)	Tiempo de reposición en días (Tr)	Stock mínimo (Smi)
Toallas húmedas	680	12	8160

Ítem	Consumo medio diario (Cm)	Tiempo de reposición en días (Tr)	Stock mínimo (Smi)	Punto de re orden (Pr)
Toallas húmedas	1360	12	8160	24480

Ítem	Consumo máximo diario (Cm)	Tiempo de reposición en días (Tr)	Stock mínimo (Smi)	Stock máximo (Sma)
Toallas húmedas	2720	12	8160	40800

Según los resultados, se espera reducir el número de pedidos no atendidos por falta de stock a un 20 a 25 %

Tabla 56*Costo de implementación del Sistema Mínimo y Máximos*

Recurso	Cantidad	Costo
Capacitador	1	S/. 120
Asistente administrativo	1	S/. 200
Desarrollo macro	1	S/.60
Total		S/.380

3.2.4. Indicadores

Luego de conocer las entradas y salidas esenciales del proceso, se establecen los indicadores de medición que verificarán el control y seguimiento a cada proceso.

Tabla 57*Indicadores*

Indicador	Unidad	Color			AS IS	TO BE
		Rojo	Amarillo	Verde		
Ratio de Devoluciones	%	≥14%	7-14%	≤7%	14,10 %	5%
Rendimiento de los operarios	%	≤ 40	40-69 %	≥ 70	50	85
Productos vencidos	%	≥ 20	20-11 %	≤ 10	19	10
Exactitud de registro de inventarios (ERI)	%	≤ 60	60-84 %	≥ 85	75	95
Tiempo de preparación de pedidos	Horas	≥ 3.5	3.5-1.6	≤ 1.5	4	3
Productos no atendidos por falta de stock	%	≥ 31	30-20 %	≤ 21	30	19

Nota. Elaboración propia, ver anexos 5,6,7,8 y 9

3.3. Benchmarking

Se realizó una comparación de las técnicas y metodologías empleadas por diversos autores para la propuesta de solución. Para ello se consideró a los principales autores de cada técnica, los cuales contaban con un caso de estudio y conclusiones. Asimismo, se consideró aquellos artículos con rubros similares a la empresa. Cabe mencionar que estos artículos fueron detallados en el capítulo 1.

Tabla 58

Propuestas de artículos para el benchmarking

Autor	Nombre del Artículo
(Gijo & Antony, 2014) A	Un análisis de estudio de casos múltiples de prácticas Six Sigma en empresas manufactureras indias
(Marcello et al., 2017) B	Application of a business process model (BPM) method for a warehouse RFID system implementation
(Oey & Nofrimurti, 2018)	Implementación del Lean en el almacén del distribuidor tradicional – (caso de estudio en una empresa “FMCG” de Indonesia)
(Bonilla-Ramirez et al., 2019) C	Implementación de Lean Warehousing para reducir el nivel de devoluciones en una empresa de distribución

Para realizar la ponderación y elección de la técnica se optó por un método cualitativo de punto, donde se le otorga una puntuación en base a la importancia otorgada. Las calificaciones que se les dará serán:

1: Bajo

3: Medio

5: Alto

7: Muy alto

Tabla 59

Comparación de técnicas revisadas en el estado de arte

Criterios	Peso	Propuesta A		Propuesta B		Propuesta C	
		Cal	Pond	Cal.	Pond	Cal	Pond
Manejo de indicadores	0.05	7	0.35	1	0.05	7	0.35
Bajo costo de implementación	0.3	1	0.3	3	0.9	5	1.5
Factible método de implementación	0.3	3	0.9	1	0.3	5	1.5
Piloto	0.2	7	1.4	3	0.6	5	1
Uso de herramientas Lean	0.15	3	0.45	7	1.05	7	1.05
Totales	1		3.4		2.9		5.4

Como se puede observar, la propuesta de solución (propuesta C) es la que obtuvo mejor calificación en base a los criterios planteados, lo cual lo hace la alternativa más viable. Adicionalmente, uno de los artículos usado en la propuesta está basado en caso de éxito de Lima, Perú, lo cual genera que sus resultados sean más confiables y viables al trabajo en desarrollo debido a que comparten el mismo contexto.

3.4.Consideraciones para la implementación

3.4.1. Presupuesto de la solución

Se entenderá como presupuesto de la propuesta a los costos por recolección de datos, estudio de tiempos, aplicación de herramientas (capacitación), rediseño del plano de almacén y la elaboración.

Tabla 60

Presupuesto de aplicación de las herramientas propuestas

Actividades	#Personas	Monto/ HH	horas	Total (S/.)
Recolección de datos financieros e indicadores actuales	2	S/.15.00	6	S/ 180.00
Toma de tiempos	2	S/.15.00	30	S/ 900.00
Toma de distancias	2	S/.15.00	2	S/ 60.00
Elaboración de DAP	2	S/.15.00	3	S/ 90.00
Elaboración del layout actual	1	S/.20.00	5	S/ 100.00
Investigar horario de trabajo, número actual de operarios y método de trabajo	2	S/.15.00	2	S/ 60.00
Análisis multicriterio ABC de los productos	1	S/.15.00	4	S/ 60.00
Elaboración del Plan de control de inventarios (cíclico)	2	S/.15.00	2	S/ 60.00
Realizar cambios en los procesos (eliminación de actividades)	2	S/.15.00	4	S/ 120.00
Desarrollar formatos de los procedimientos estandarizados	2	S/.15.00	6	S/ 180.00
Análisis de Flujo de materiales	2	S/.15.00	3	S/ 90.00
Diseño de un diagrama relacional	2	S/.15.00	2	S/ 60.00
Designar espacio para cada subfamilia	2	S/.15.00	2	S/ 60.00
Diseño de alternativas (nuevos lugares)	2	S/.15.00	2	S/ 60.00

Elaboración de Indicadores (metas)	2	S/.15.00	2	S/ 60.00
Fase de prueba (simulación)	2	S/.70.00	3	S/ 420.00
Fase de prueba (prueba y recopilación de datos)	2	S/.20.00	40	S/ 1,600.00
TOTAL				S/ 4,170.00

Asimismo, se adiciona el valor del costo en los que se incurrirán al realizar el reordenamiento de los productos en el almacén, las capacitaciones y las horas extras para el control de los inventarios.

Tabla 61

Presupuesto para la reorganización y capacitación

Actividades	Implicados	Monto	Presupuesto (S/)
	Alquiles de montacargas (extra)	S/.500.00/hora	S/ 5,000.00
Movimiento de productos	Mano de obra (montacargas)	S/.100.00/hora	S/ 1,000.00
	8 operarios	S/.8.00/hora	S/ 640.00
	Otros (combustible)	S/.12.83.00/galón	S/ 64.15
Fabricación e instalación de letreros	Empresa especializada	S/4,000.00	S/ 4,000.00
Capacitación (Gestión del cambio)	Diseño del plan de capacitación	S/2,000.00	S/2,000.00
	6 operarios para capacitar	300/participante	S/ 1,800.00

Capacitación uso de montacargas	6 operarios para capacitar	270/participante	S/ 1,620.00
Capacitación Máximos y mínimos	1 asistente	S/.380.00	S/.380.00
Total			S/ 16,124.15

Finalmente, se considera un costo para el control de inventarios en el flujo de caja para el personal de almacén que realiza la actividad de acuerdo con el plan establecido, así como los materiales de registro (Tabla 62). Los siguientes costos son para un año.

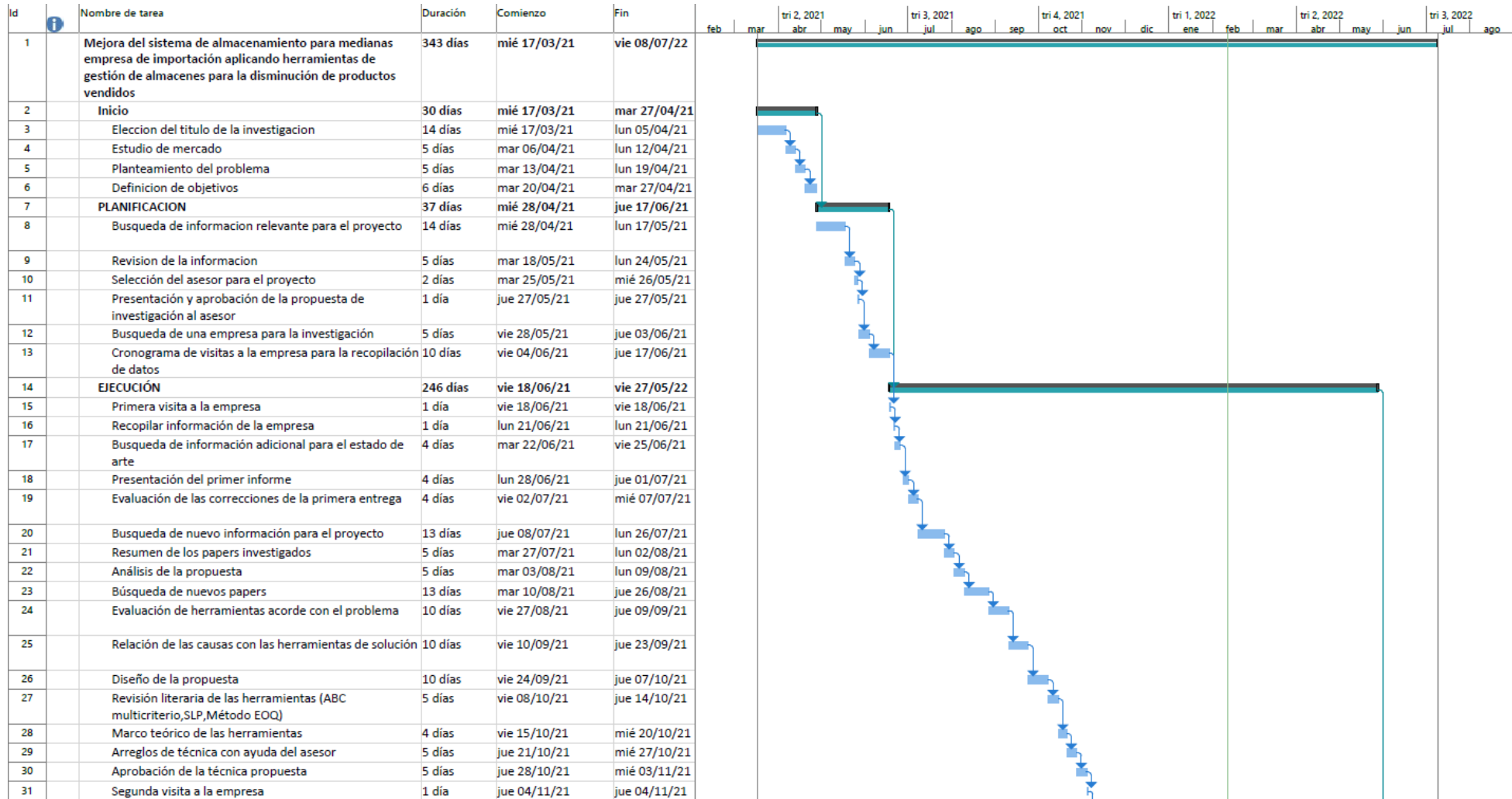
Tabla 62

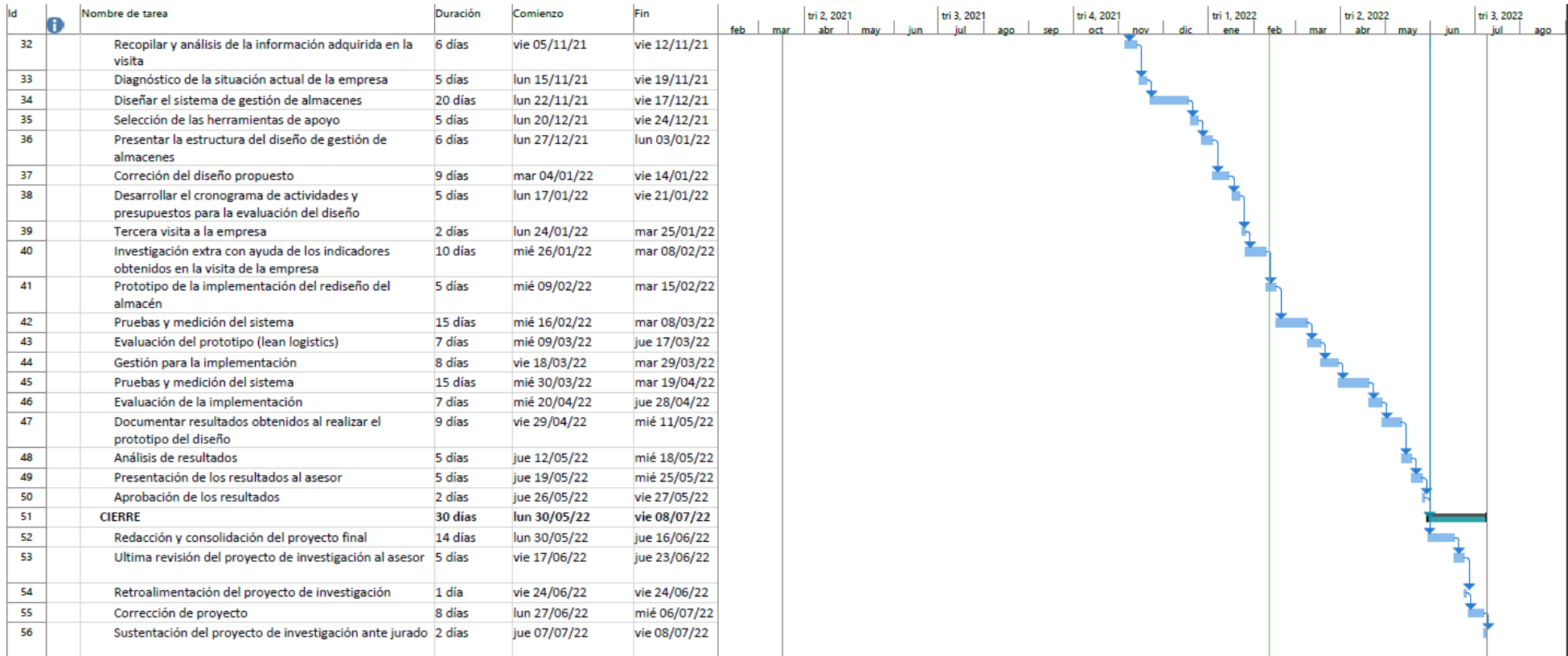
Presupuesto para gastos operativos – control de inventario cíclico

Actividades	Implicados	Monto	Presupuesto (S/)
Materiales de registro (formatos)	Practicante o Asistente (impresiones)	S/10.00 /mes	S/ 120.00
Conteo del inventario	8 operarios	S/15.00 /mes	S/ 1,400.00.
Registro del inventario	2 operarios	S/15.00 /mes	S/ 360.00
Total			S/ 3,180.00

Tabla 63

Cronograma tentativo





4. CAPÍTULO IV – Validación

Este capítulo consiste en la implementación de la propuesta de mejora desarrollada en el capítulo anterior, mediante la simulación del proceso de almacenaje. En primer lugar, se presenta un marco teórico respecto al modelaje de un sistema, los análisis de bondad de ajuste, el intervalo de confianza, y casos anteriores donde se utiliza la simulación como método de validación. En segundo lugar, se realiza la explicación y desarrollo de la validación explicando la representación gráfica, el tratamiento de data input de los procesos, el sistema “As Is”, sistema “To be” y la comparación de los resultados “As Is” y “to Be” según los indicadores de validación planteados en la investigación. En tercer lugar, en base a los resultados obtenidos del simulador, se realizó la evaluación económica según indicadores económicos o financieros de valor actual neto, tasa interna de retorno y la tasa de oportunidad. Por último, se realizó la validación no económica que consiste en el impacto que se realizó en los interesados, como stakeholders y el análisis de riesgos ambientales.

4.1. Método de validación

4.1.1. Marco teórico

- ¿Qué es un modelo?

Un modelo es una evidencia gráfica de la realidad, por ende, se puede inferir que es una idea y/o una abstracción, que trata de la realidad. Estas abstracciones deben captarse en el nivel teórico. En otras palabras, lo expuesto hasta ahora nos permite esbozar el significado de los modelos hipotéticos como representaciones que los incluyen en términos de explicaciones y teorías. (Mujica Chirinos & Rincón González, 1997).

El modelo debe ser adecuado para comprender e implementar sus conceptos específicos. Los modelos son compatibles con una amplia variedad de aplicaciones, desde esquemas hasta plantillas de modelos. Estos se basan en conceptos, declaraciones teóricas y herramientas que

lo ayudan a comprender las interacciones humanas. Por lo tanto, el usuario debe ser miembro de la comunidad y del contexto. (Thalheim, 2013).

Los modelos deben cumplir 3 características para ser considerados modelos en sí:

- Enfoque de mapeo: un modelo debe ser considerado único (original)
- Enfoque de reducción: se refleja una parte relevante de las propiedades del modelo
- Enfoque pragmático: debe ser creado con un propósito para cubrir una necesidad

Beneficios de un modelo

Los beneficios de un modelo son los siguientes:

- Guía el desarrollo de la simulación
- Se construye una credibilidad
- Minimiza la probabilidad de tener inconsistencias o parámetros inconclusos
- Se puede implementar como una técnica de verificación y validación
- Determina si el modelo es idóneo o si los fragmentos pueden ser reutilizados en un nuevo modelo.
- Brinda la documentación con información precisa del modelo (Robinson et al., 2015)

Pruebas de bondad de ajuste

Una prueba de bondad de ajuste mide la compatibilidad de muestras aleatorias o datos históricos con algún tipo de distribución de probabilidad (López et al, 2007).

Prueba Kolmogórov-Smirnov (KS)

La prueba de Kolmogórov Smirnov consiste en convertir la recopilación de datos en una función de distribución acumulativa. Su aplicación se da en data unidimensional, continua, no agrupada y cuando el tamaño de la muestra es mayor a 50 (López et al, 2007).

Se le conoce como prueba K – S, ya que se verifica si los datos provienen de una distribución normal y además se compara las distribuciones en base a la función de distancia de Kolmogorov, ya que brinda información acerca de distribuciones desconocidas (Wilcox, 2005).

Prueba chi – cuadrado

La prueba de chi-cuadrado es un conjunto de hipótesis utilizadas para probar teoremas sobre variables aleatorias o funciones de probabilidad. Es por tanto una herramienta no paramétrica (no degradable). Su uso no requiere igual varianza o covarianza de los datos y permite el uso de variables dicotómicas para evaluar diferentes grupos. Por lo tanto, se considera una estadística importante de robustez, flexibilidad, adaptabilidad y distribución de datos. (McHugh, 2013).

Nivel de confianza

El nivel de confianza está relacionado con el grado de significancia y se puede encontrar dentro de un rango de valores dentro de una muestra o población. Como tal, se considera una métrica de la calidad de la muestra y de la investigación. Esto lo determina el rango de error, y si varía los límites de confianza, también lo hace el rango de valores y los márgenes. Sin embargo, para lograr una mayor precisión de los datos, el margen debe ser más estrecho. De acuerdo con la literatura revisada, el nivel de confianza más utilizado es el 95%, ya que se asocia con un nivel de significancia estadística de $P < 0,05$. Por lo tanto, cuando trabajan juntos, se consideran indicadores estadísticos complementarios. Finalmente, en particular, es posible tener una muestra de los datos y estimar el rango de error. Este cálculo de retorno es el intervalo de confianza (CI) para el rango de valores conocidos. (Hazra, 2017).

- **¿Por qué utilizar simulación frente a un modelo físico o casos de éxito?**

El modelado es el proceso de producir un modelo y este debe ser una similitud o copia del sistema real y definir la mayor cantidad de parámetros destacados. Además, no debe ser muy

complejo ya que debe ser comprensible para las personas. Un buen modelo es aquel que mantiene un equilibrio entre el realismo y la simplicidad. Si desea añadir mayor complejidad a este, se debe hacer de manera iterativa para que el cambio sea progresivo (Andradottir et al., 1997).

Por otro lado, la simulación es el funcionamiento de un modelo. El modelo se configura y se experimenta. A través de la experimentación se puede estudiar su comportamiento. La simulación es una herramienta que evalúa el desempeño de un sistema activo o propuesto bajo diferentes criterios (Andradottir et al., 1997).

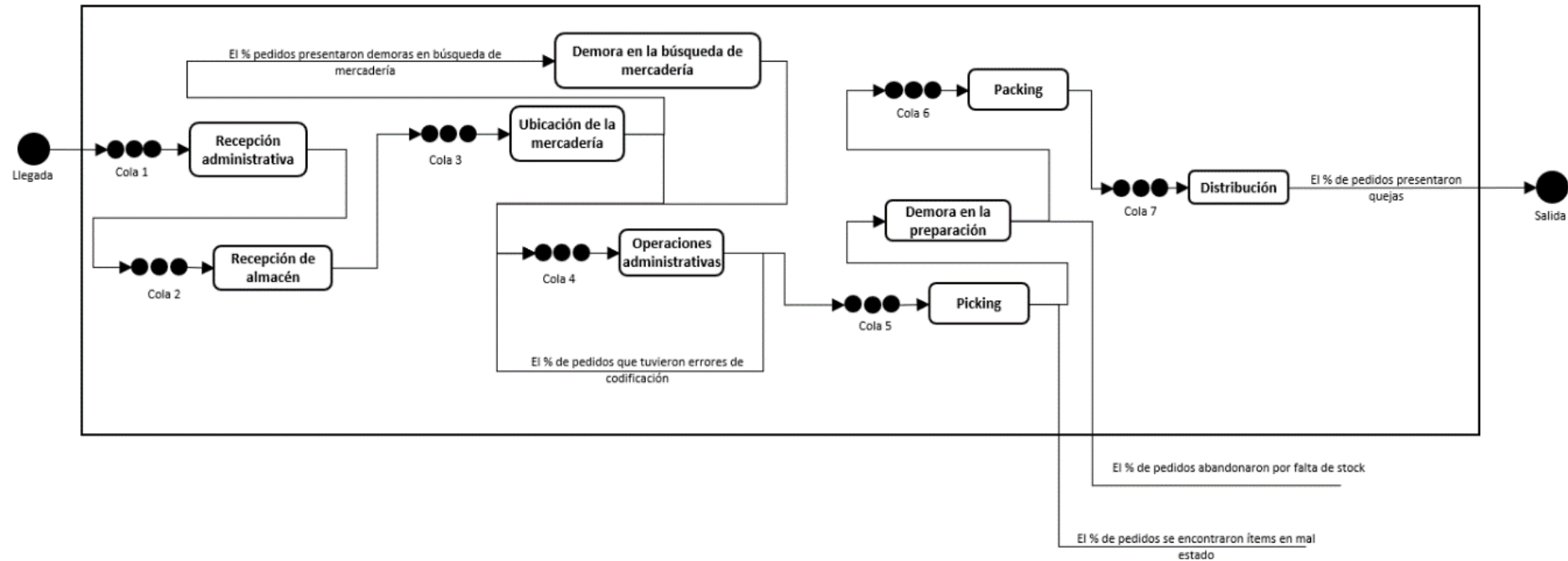
4.2.Simulador

4.2.1. Representación grafica

Para realizar la simulación se requiere contar con una representación de este para determinar los atributos que están dentro del sistema. Siendo que, el sistema a representar será bajo la representación del Value Stream Mapping (VSM) en el proceso de almacén. Lo que incluye los procesos y tiempos de estos para realizar el pedido correspondiente. Además, el sistema tiene como entidad de tránsito a un pedido, y entidad permanente a los operarios en cada proceso. El resultado de la representación gráfica es la siguiente.

Figura 47

Representación gráfica del sistema



Adicionalmente para mejorar la comprensión de la representación gráfica, se realizó un cuadro de entidades, atributos y actividades.

Tabla 64

Entidades, actividades y atributos

Entidades	Atributos	Actividades
Pedidos	Tiempo de llegada	Llegada al sistema
		Formar cola i ($i=1,2,3,4,5,6,7$)
		Ocupar Recepción administrativa
		Ocupar Recepción de almacén
	Tiempo de demora en búsqueda de mercadería	Ocupar Ubicación de mercadería
		% de pedidos con demoras en búsqueda de mercadería
	Tiempo de demora de la preparación del pedido	Detener pedido por demora en buscar mercadería
		Continuar con el pedido
	% de pedidos con demoras en búsqueda de mercadería	Ocupar operaciones administrativas
		% de pedidos con errores de codificación
	% de pedidos abandonan por falta de stock	Ocupar Picking
		Abandono por % de pedidos con ítems en mal estado
	% de pedidos con ítems en mal estado	Detener orden por demoras en la preparación
		Continuar con el pedido
		% de pedidos que abandonan por ausencia de stock
% de pedidos con errores de codificación	Ocupar Packing	
	Ocupar Distribución	
% de pedidos con quejas	Abandono por % de pedidos con quejas	
	Salir del sistema	
Operarios	Tiempo de Recepción administrativa	Esperar Pedido
	Tiempo de Recepción de almacén	
	Tiempo de Ubicación de mercadería	
	Tiempo de Operaciones administrativas	Realizar Pedido
	Tiempo de Picking	
	Tiempo de Packing	
Tiempo de Distribución		

Por otro lado, como análisis del simulador se tratará a la data input de controlable y no controlable. La data controlable, es aquella que permitirá simular el sistema variando los parámetros del porcentaje de pedidos con demoras en búsqueda de mercadería, el % de pedidos que se abandonan o no se reciben por falta de stock, el % de pedidos con productos en mal estado, el % de pedidos con errores de codificación, % de pedidos que presentan quejas y por último el tiempo de demora en búsqueda de mercadería y tiempo de demora en la preparación del pedido. Por otro lado, contamos con la data input no controlable, en donde no se realizará variación alguna y será constante, esta data va referida al tiempo de recepción administrativa, almacén, ubicación de mercadería, operaciones, picking, packing, distribución, llegada, cantidad de operarios y horario de trabajo.

Tabla 65

Data controlable y no controlable

Data input Controlable	Data input no Controlable
% de pedidos con demoras en búsqueda de mercadería	Tiempo de Recepción administrativa
	Tiempo de Recepción de almacén
% de pedidos que abandonan por falta de stock	Tiempo de Ubicación de mercadería
% de pedidos con ítems en mal estado	Tiempo de Operaciones administrativas
% de pedidos con errores de codificación	Tiempo de Picking
% de pedidos con quejas	Tiempo de Packing
Tiempo de demora en búsqueda de mercadería	Tiempo de Distribución
	Tiempo de llegada
Tiempo de demora de la preparación del pedido	Cantidad de Operarios
	Horario de trabajo

4.2.2. Tratamiento de data input de procesos

El sistema de investigación tiene como característica ser un sistema discreto, por lo que, los procesos presentan una distribución correspondiente. Y, utilizando un grado de confianza o nivel de confianza del 95%, con correspondiente de p-value de 5%. Donde, en un

estudio de tiempo para una muestra de 500 lotes, ingresados a la herramienta de Input Analyzer del software Arena simulador para determinar el tipo de distribución de cada proceso. Así mismo, dentro de los resultados por la herramienta se encuentra los parámetros de la distribución y los valores estadísticos de p value de Chi Cuadrado y Kolmogorov Smirnov. Por lo que, para que las muestras presenten validación, los valores deben ser mayores al de la investigación.

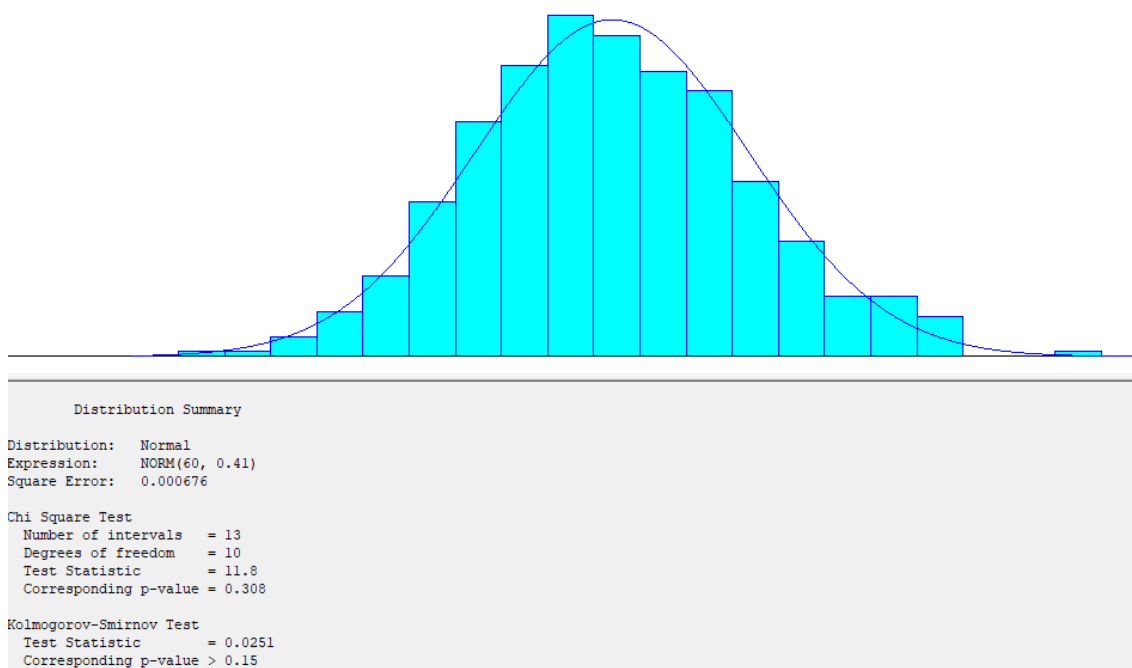
Se ingresó las muestras al input analyzer y se obtuvo los siguientes resultados:

- **Recepción administrativa**

Este proceso presenta una distribución normal de 60 minutos y 0.41 minutos, de valor de media y desviación estándar correspondientemente. Así mismo, el p value Chi Cuadrado y Kolmogorov son de 0.308 y 0.15.

Figura 48

Resultados de la muestra para el proceso de recepción administrativa

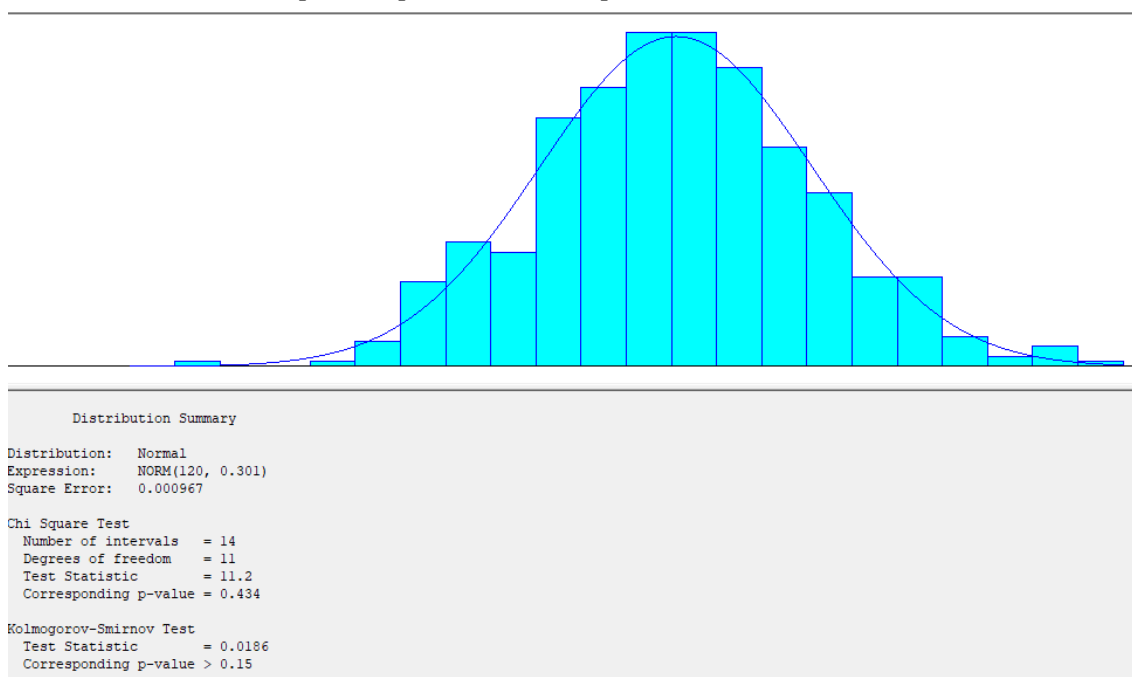


- **Recepción al almacén**

Este proceso presenta una distribución normal de 120 minutos y 0.301 minutos, de valor de media y desviación estándar correspondientemente. Así mismo, el p value Chi Cuadrado y Kolmogorov son de 0.434 y 0.15.

Figura 49

Resultados de la muestra para el proceso de recepción al almacén

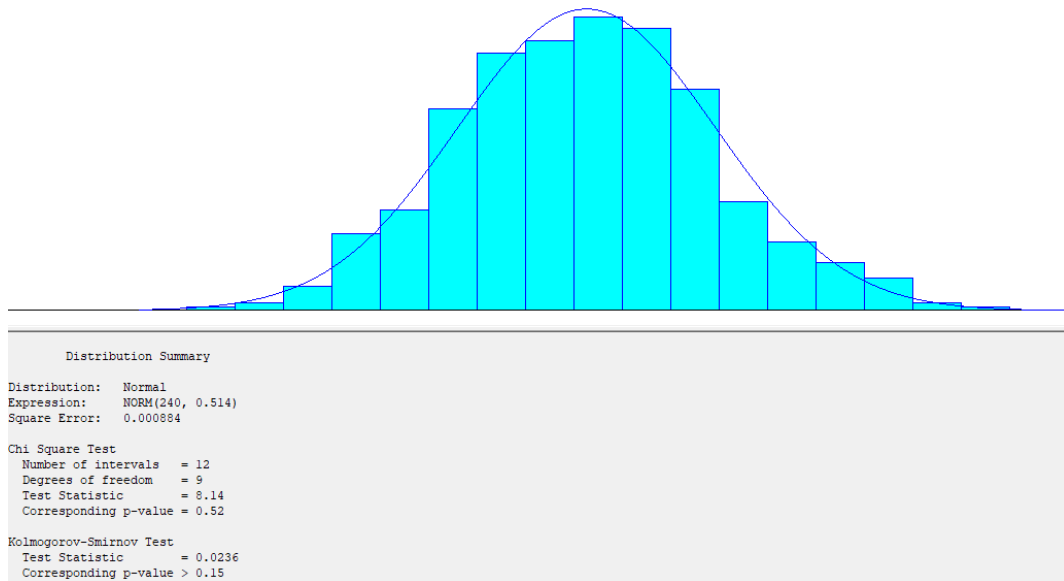


- **Ubicación de la mercadería**

Este proceso presenta una distribución normal de 240 minutos y 0.514 minutos, de valor de media y desviación estándar correspondientemente. Así mismo, el p value Chi Cuadrado y Kolmogorov son de 0.52 y 0.15.

Figura 50

Resultados de la muestra para el proceso de ubicación de la mercadería

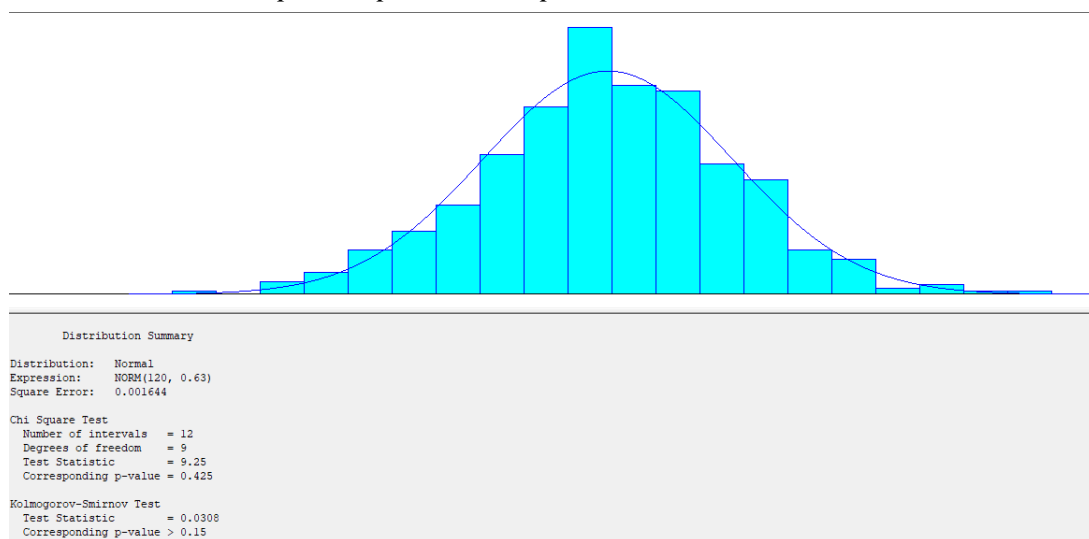


- **Operaciones administrativas**

Este proceso presenta una distribución normal de 120 minutos y 0.63 minutos, de valor de media y desviación estándar correspondientemente. Así mismo, el p value Chi Cuadrado y Kolmogorov Smirnov son de 0.425 y 0.15.

Figura 51

Resultados de la muestra para el proceso de operaciones administrativas

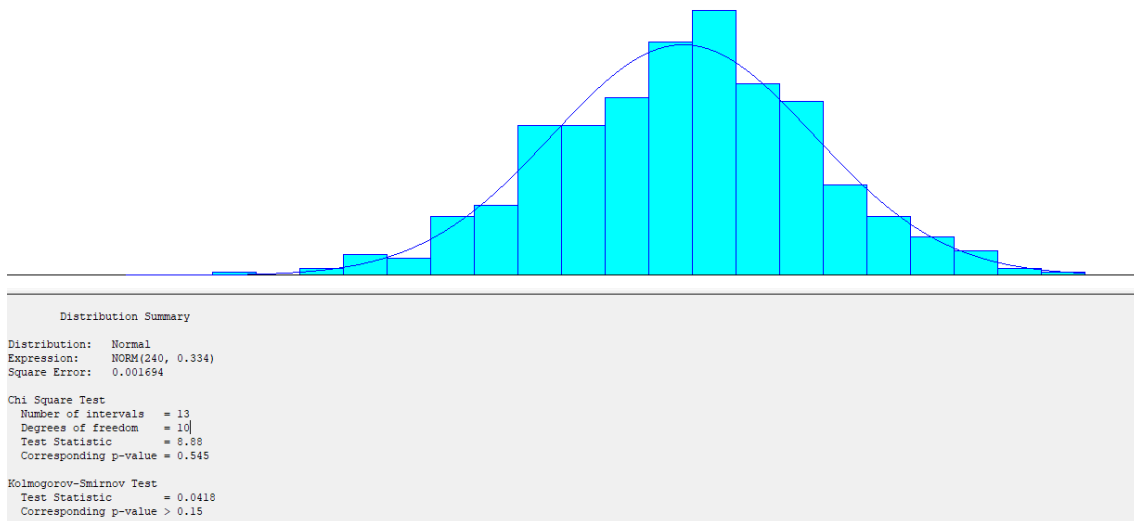


- **Picking**

Este proceso presenta una distribución normal de 240 minutos y 0.334 minutos, de valor de media y desviación estándar correspondientemente. Así mismo, el p value Chi Cuadrado y Kolmogorov Smirnov son de 0.545 y 0.15.

Figura 52

Resultados de la muestra para el proceso de picking

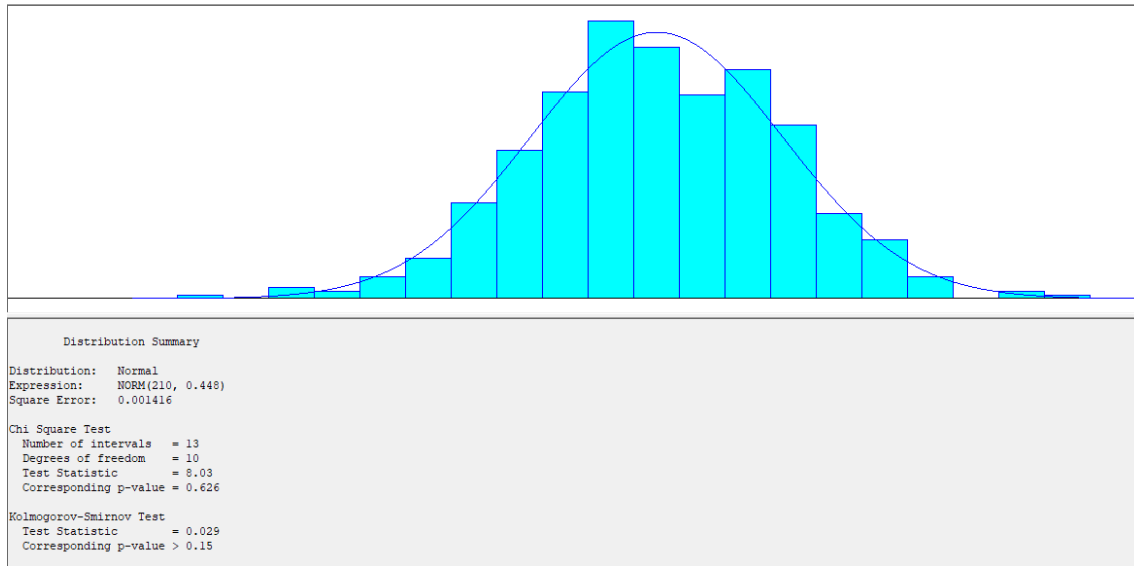


- **Packing**

Este proceso presenta una distribución normal de 210 minutos y 0.448 minutos, de valor de media y desviación estándar correspondientemente. Así mismo, el p value Chi Cuadrado y Kolmogorov Smirnov son de 0.626 y 0.15.

Figura 53

Resultados de la muestra para el proceso de packing

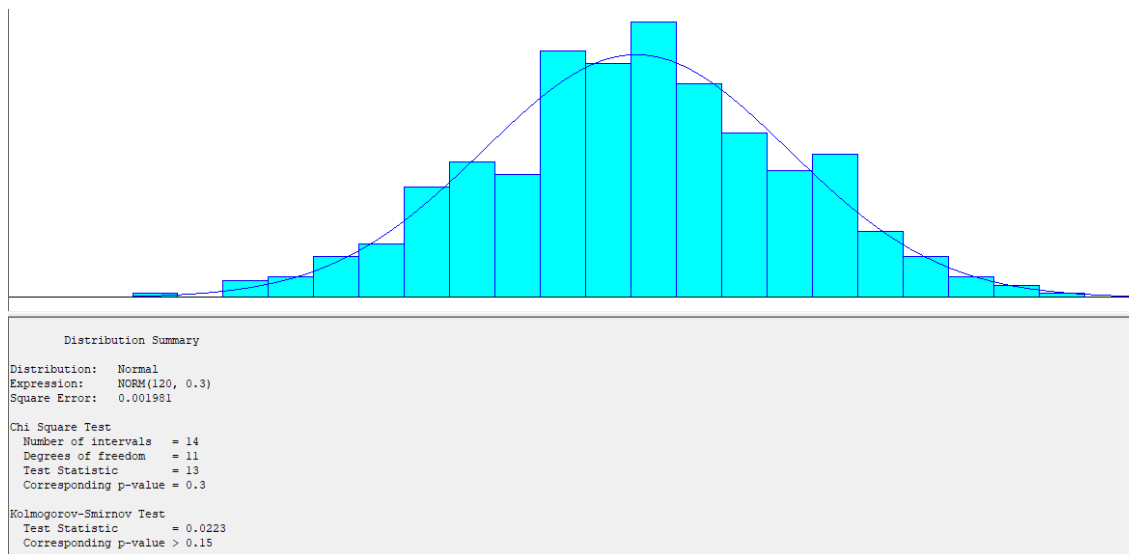


- **Distribución**

Este proceso presenta una distribución normal de 120 minutos y 0.3 minutos, de valor de media y desviación estándar correspondientemente. Así mismo, el p value Chi Cuadrado y Kolmogorov son de 0.3 y 0.15.

Figura 54

Resultados de la muestra para el proceso de distribución



Entonces, según los resultados obtenidos para cada proceso se han validado la prueba de los p-Value para Chi-Cuadrado y Kolmogorov-Smirnov, por ende, se continuará con la programación del Simulador. En la tabla 66, se muestra un resumen de las validaciones.

Tabla 66

Tabla Resumen

Resumen de Criterios	N	N Óptimo	Distribución	P-Value Chi Cuadrado	P-Value Kolmogórov-Smirnov	P-Value de Sistema	Criterio
Recepción Administrativa	500	65	NORM(60,0.41)	0.308	0.15	0.05	APROBADO
Recepción de Almacén	500	35	NORM(120,0.301)	0.434	0.15	0.05	APROBADO
Ubicación de la Mercancía	500	102	NORM(240,0.514)	0.52	0.15	0.05	APROBADO
Operaciones Administrativas	500	153	NORM(120,0.63)	0.425	0.15	0.05	APROBADO
Picking	500	43	NORM(240,0.334)	0.545	0.15	0.05	APROBADO
Packing	500	78	NORM(210,0.448)	0.626	0.15	0.05	APROBADO
Distribución	500	35	NORM(120,0.3)	0.3	0.15	0.05	APROBADO

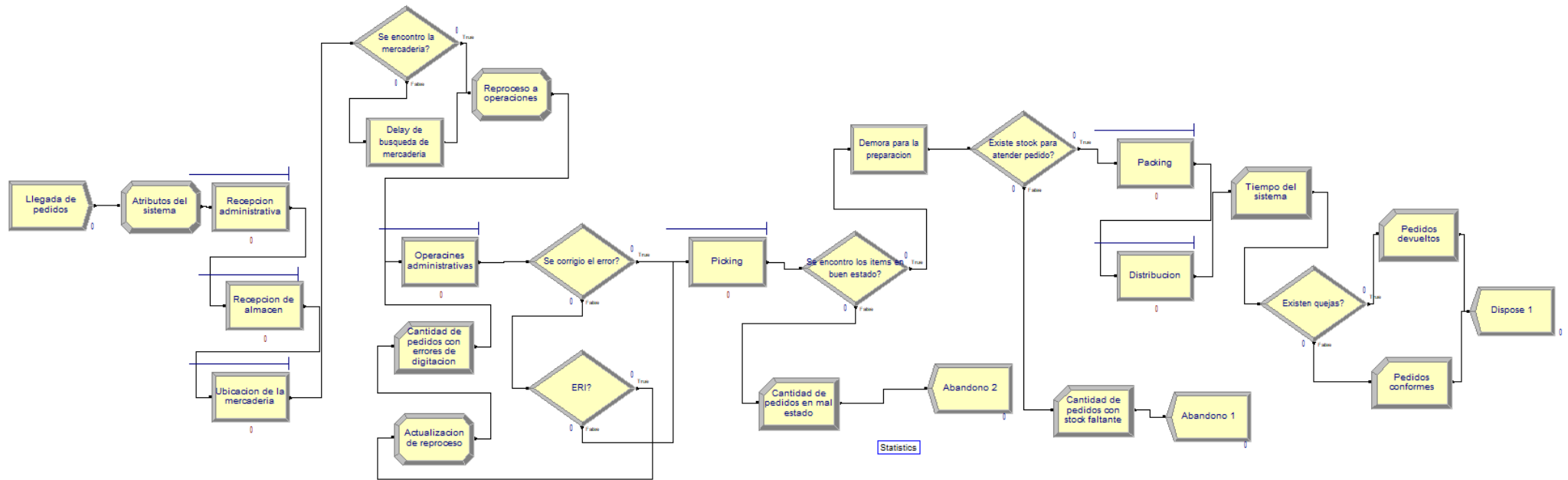
Como se puede observar nuestro nivel de confianza es del 95%, por lo que nuestro punto de quiebre sería 0.05, todos los valores mostrados son mayores en Chi Cuadrado y Kolgomorov a esta cantidad, por lo que podemos aprobar el tratamiento de la data en cada uno de ellos, como se observa en la Tabla 66.

4.2.3. Sistema As Is

El sistema as is es el sistema actual, la cual ha sido mostrado en la representación gráfica anteriormente. Entonces, utilizando las características de este, se utilizarán los módulos de Arrive, Process, Decides, Record, Assing y Dispose para la programación de este. Como resultado se tiene esta gráfica en el simulador.

Figura 55

Gráfica del simulador en el sistema AS IS



Terminado la programación del sistema, se configuró el simulador bajo un periodo de tiempo para cada replicación en Run SetUp. Siendo que, el simulador tiene tiempo de duración por replicación de 309.6 días con 8 por horas por cada día, esto representando el turno de trabajo de la empresa.

Figura 56

Configuración del Sistema en Run SetUp

The screenshot shows the 'Run Setup' dialog box with the following configuration:

- Number of Replications:** 1
- Start Date and Time:** domingo, 13 de febrero de 2022 9:28:35
- Warm-up Period:** 0.0
- Replication Length:** 309.6
- Hours Per Day:** 8
- Base Time Units:** Hours
- Terminating Condition:** (empty field)
- Initialize Between Replications:**
 - Statistics
 - System

Así mismo, la cantidad de replicaciones permite tener una base muestral para la simulación, lo que se procederá a iniciar con una cantidad de 30 y mediante la siguiente formula se determinará la cantidad optima de replicaciones. Donde el análisis para determinar esto, es que el N actual sea el mayor valor de los resultantes por el cálculo de N^* . Para ello, se utilizó la herramienta de Output Analyzer, ingresando las colas de los procesos, los contadores de tiempo y cantidad.

$$N^* = \left[N \times \left(\frac{h}{H^*} \right)^2 \right]$$

Donde:

- N^* = cantidad estimada de replicaciones
- N = cantidad de replicaciones configuradas
- h = semi intervalo de confianza del simulador.
- H^* = semi intervalo de confianza del indicador = $AVERAGE*d$
- d = margen de error de 0.1

Como resultado se obtuvo que 30 es la cantidad necesaria de replicaciones en un intervalo de 0.95 para realizar la simulación.

Tabla 67*Tabla de resultados del Sistema AS IS*

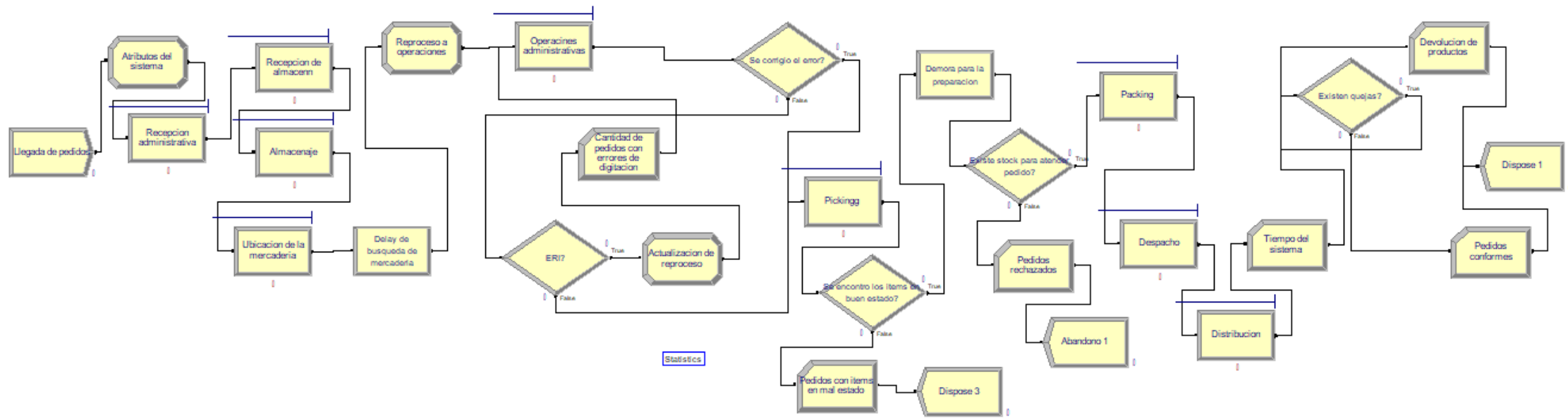
IDENTIFIER	AVERAGE	STANDARD	0.950 C.I.	MINIMUM	MAXIMUM	NUMBER OF OBS.	H*	N*
		DEVIATION	HALF-WIDTH	VALUE	VALUE			
TAVG(Tiempo del sistema)	4.14	0.09	0.03	3.95	4.32	30.00	0.414	1
NC(Pedidos conformes)	6,570.00	65.30	24.40	6,430.00	6,690.00	30.00	657	1
NC(Pedidos devueltos)	1,090.00	29.90	11.20	1,010.00	1,150.00	30.00	109	1
NC(Cantidad de pedidos vencidos)	2,560.00	43.90	16.40	2,460.00	2,640.00	30.00	256	1
NC(Cantidad de pedidos con stock faltante)	3,270.00	60.20	22.50	3,170.00	3,410.00	30.00	327	1
NC(Cantidad de pedidos con errores de digitación)	1,628.00	47.10	17.60	1,615.00	1,645.00	30.00	162.8	1
DAVG(Ubicación de lamercaderiaQueue)	0.13	0.00	0.00	0.13	0.13	30.00	0.0134	1
DAVG(Recepción administrativaQueue)	0.43	0.00	0.00	0.43	0.43	30.00	0.0432	1
DAVG(PickingQueue)	0.14	0.03	0.01	0.08	0.19	30.00	0.0142	15
DAVG(PackingQueue)	3.52	0.29	0.11	3.03	4.07	30.00	0.352	3
DAVG(Operacines administrativasQueue)	1.10	0.04	0.02	1.02	1.18	30.00	0.11	1
DAVG(DistribucionQueue)	0.53	0.03	0.01	0.46	0.57	30.00	0.0529	2

4.2.4. Sistema To be

Siendo que el sistema To Be, parte de la mejora que se plantea en el capítulo 3, por ello el cambio de los procesos tanto de picking y recepción de almacén, así como agregar los procesos de almacenaje y despacho, son cambios importantes al sistema. Por ende, se realizará el cálculo de la replicación bajo la misma fórmula usada en el sistema To be. Entonces, se realizó un nuevo diseño para el simulador.

Figura 57

Representación gráfica en el simulador del sistema TO BE



Así mismo, para el escenario to be de este se realizó 3 escenarios diferentes como pesimista, moderado y optimista. Como resultado del escenario pesimista, se obtuvo una cantidad de replicaciones optima de 46.

Tabla 68

Resultados del escenario pesimista con 30 replicaciones

IDENTIFIER	AVERAGE	STANDARD	0.950 C.I.	MINIMUM	MAXIMUM	NUMBER	H*	N*
		DEVIATION	HALF-WIDTH	VALUE	VALUE	OF OBS.		
TAVG(Tiempo del sistema)	3.67	0.02	0.01	3.63	3.71	30.00	0.367	1
NC(Pedidos conformes)	6,820.00	52.30	19.50	6,720.00	6,930.00	30	682	1
NC(Devolución de productos)	961.00	36.70	13.70	909.00	1,060.00	30	96.1	1
NC(Pedidos rechazados)	3,090.00	39.80	14.90	3,070.00	3,240.00	30	309	1
NC(Pedidos con ítems vencidos)	2,470.00	48.30	18.00	2,360.00	2,560.00	30	247	1
NC(Cantidad de pedidos con errores de digitación)	1,186.00	40.30	15.10	1,175.00	1,192.00	30	118.6	1
DAVG(AlmacenajeQueue)	0.03	0.01	0.00	0.01	0.05	30	0.0025	46
DAVG(DespachoQueue)	0.28	0.02	0.01	0.25	0.31	30	0.0279	2
DAVG(DistribucionQueue)	0.30	0.02	0.01	0.27	0.33	30	0.0295	2
DAVG(Operacines administrativasQueue)	0.57	0.04	0.01	0.50	0.67	30	0.0567	2
DAVG(PackingQueue)	0.09	0.01	0.00	0.07	0.11	30	0.009	5
DAVG(PickingQueue)	0.50	0.02	0.01	0.46	0.53	30	0.0503	1
DAVG(Recepción administrativaQueue)	0.58	0.00	0.00	0.58	0.58	30	0.0582	1
DAVG(Recepción de almacennQueue)	0.23	0.06	0.02	0.07	0.34	30	0.0226	30
DAVG(Ubicación de la mercaderiaQueue)	0.38	0.03	0.01	0.29	0.42	30	0.0383	4

Nota. En la primera corrida del escenario pesimista se observa que 30 no es la cantidad ideal de replicaciones, ya que existe un valor N*=46 el cual es mayor a las primeras 30 replicaciones. Por ende, se realizará una nueva corrida con 46 replicaciones para el mismo escenario.

Tabla 69

Resultados del escenario pesimista con 46 replicaciones

IDENTIFIER	AVERAGE	STANDARD	0.950 C.I.	MINIMUM	MAXIMUM	NUMBER	H*	N*
		DEVIATION	HALF-WIDTH	VALUE	VALUE	OF OBS .		
TAVG(Tiempo del sistema)	3.67	0.0163	0.00483	3.63	3.71	46	0.367	1
NC(Pedidos conformes)	6,820.00	47.90	14.20	6,710.00	6,930.00	46	682	1
NC(Devolución de productos)	959.00	38.80	11.50	859.00	1,060.00	46	95.9	1
NC(Pedidos rechazados)	3,090.00	45.40	13.50	3,070.00	3,240.00	46	309	1
NC(Pedidos con ítems vencidos)	2,480.00	49.60	14.70	2,360.00	2,590.00	46	248	1
NC(Cantidad de pedidos con errores de digitación)	1,187.00	46.10	13.70	1,175.00	1,192.00	46	118.7	1
DAVG(AlmacenajeQueue)	0.03	0.01	0.00	0.01	0.05	46	0.0025	37
DAVG(DespachoQueue)	0.28	0.02	0.00	0.25	0.31	46	0.028	2
DAVG(DistribucionQueue)	0.30	0.02	0.00	0.27	0.33	46	0.0296	2
DAVG(Operacines administrativasQueue)	0.56	0.04	0.01	0.50	0.69	46	0.0564	2
DAVG(PackingQueue)	0.09	0.01	0.00	0.07	0.11	46	0.0091	4
DAVG(PickingQueue)	0.51	0.02	0.00	0.46	0.53	46	0.0505	1
DAVG(Recepción administrativaQueue)	0.58	0.00	0.00	0.58	0.58	46	0.0582	1
DAVG(Recepción de almacennQueue)	0.23	0.06	0.02	0.07	0.34	46	0.023	29
DAVG(Ubicación de la mercaderiaQueue)	0.38	0.04	0.01	0.29	0.43	46	0.0382	4

Nota. Luego de las 46 replicaciones para el escenario pesimista se procedió a realizar el análisis N*, donde se obtuvo $N^* < 46$, por lo tanto, dicha cantidad de replicaciones es ideal para el escenario evaluado.

Tabla 70

Resultados del escenario moderado con 30 replicaciones

IDENTIFIER	AVERAG E	STANDARD DEVIATIO N	0.950 C.I. HALF- WIDTH	MINIMU M	MAXIMU M	NUMBE R	H*	N*
				VALUE	VALUE	OF OBS.		
TAVG(Tiempo del sistema)	3.53	0.08	0.03	3.41	3.70	30.00	0.353	1
NC(Pedidos conformes)	7,850.00	55.00	20.60	7,730.00	7,950.00	30.00	785	1
NC(Devolución de productos)	853.00	27.10	10.10	791.00	913.00	30.00	85.3	1
NC(Pedidos rechazados)	2,120.00	38.80	14.50	2,113.00	2,134.00	30.00	212	1
NC(Pedidos con ítems vencidos)	1,950.00	29.10	10.90	1,900.00	2,020.00	30.00	195	1
NC(Cantidad de pedidos con errores de digitación)	748.00	38.00	14.20	738.00	752.00	30.00	74.8	2
DAVG(Ubicación de lamercaderiaQueue)	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	30.00	0.00116	45
DAVG(Recepción de almacennQueue)	0.26	0.01	0.00	0.24	0.26	30.00	0.0255	1
DAVG(Recepción administrativaQueue)	0.61	0.00	0.00	0.61	0.61	30.00	0.0613	1
DAVG(PickinggQueue)	0.28	0.02	0.01	0.23	0.32	30.00	0.0275	3
DAVG(PackingQueue)	1.51	0.20	0.07	1.14	1.82	30.00	0.151	8
DAVG(Operacines administrativasQueue)	0.37	0.05	0.02	0.27	0.45	30.00	0.0366	8
DAVG(DistribucionQueue)	0.03	0.05	0.00	0.00	0.22	30.00	0.00336	9
DAVG(DespachoQueue)	0.05	0.07	0.00	0.01	0.33	30.00	0.00546	8
DAVG(AlmacenajeQueue)	0.04	0.00	0.00	0.04	0.05	30.00	0.00431	2

Nota. En la primera corrida del escenario moderado se observa que 30 no es la cantidad ideal de replicaciones, ya que existe un valor N*=45, el cual es mayor a las primeras 30 replicaciones. Por ende, se realizará una nueva corrida con 45 replicaciones para el mismo escenario.

Tabla 71

Resultados del escenario moderado con 45 replicaciones

IDENTIFIER	AVERAG E	STANDARD DEVIATIO N	0.950 C.I. HALF- WIDTH	MINIMU M	MAXIMU M	NUMBE R	H*	N*
				VALUE	VALUE	OF OBS.		
TAVG(Tiempo del sistema)	3.53	0.08	0.02	3.41	3.70	45	0.353	1
NC(Pedidos conformes)	7,850.00	59.90	18.00	7,660.00	7,950.00	45	785	1
NC(Devolución de productos)	849.00	27.10	8.15	791.00	913.00	45	84.9	1
NC(Pedidos rechazados)	2,120.00	44.70	13.40	2,113.00	2,134.00	45	212	1
NC(Pedidos con ítems vencidos)	1,950.00	35.40	10.60	1,850.00	2,040.00	45	195	1
NC(Cantidad de pedidos con errores de digitación)	748.00	34.30	10.30	738.00	752.00	45	74.8	1
DAVG(Ubicación de lamercaderiaQueue)	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	45	0.0012	47
DAVG(Recepción de almacennQueue)	0.26	0.01	0.00	0.24	0.26	45	0.0255	1
DAVG(Recepción administrativaQueue)	0.61	0.00	0.00	0.61	0.61	45	0.0613	1
DAVG(PickinggQueue)	0.28	0.02	0.01	0.23	0.32	45	0.0276	3
DAVG(PackingQueue)	1.52	0.20	0.06	1.14	1.87	45	0.152	7
DAVG(Operacines administrativasQueue)	0.37	0.05	0.01	0.27	0.45	45	0.0365	8
DAVG(DistribucionQueue)	0.03	0.05	0.00	0.00	0.22	45	0.00324	9
DAVG(DespachoQueue)	0.05	0.07	0.00	0.00	0.33	45	0.00526	8
DAVG(AlmacenajeQueue)	0.04	0.00	0.00	0.04	0.05	45	0.0043	2

Nota. En la segunda corrida del escenario moderado se observa que 45 no es la cantidad ideal de replicaciones, ya que existe un valor N*=47, el cual es mayor a las 45 replicaciones. Por ende, se realizará una nueva corrido con 47 replicaciones para el mismo escenario.

Tabla 72

Resultados del escenario moderado con 47 replicaciones

IDENTIFIER	AVERAG E	STANDARD DEVIATIO N	0.950 C.I. HALF- WIDTH	MINIMU M	MAXIMU M	NUMBE R	H*	N*
				VALUE	VALUE	OF OBS.		
TAVG(Tiempo del sistema)	3.53	0.08	0.02	3.41	3.70	47	0.353	1
NC(Pedidos conformes)	7,850.00	59.10	17.30	7,660.00	7,950.00	47	785	1
NC(Devolución de productos)	851.00	27.60	8.09	791.00	913.00	47	85.1	1
NC(Pedidos rechazados)	2,120.00	44.10	13.00	2,113.00	2,134.00	47	212	1
NC(Pedidos con items vencidos)	1,950.00	35.10	10.30	1,850.00	2,040.00	47	195	1
NC(Cantidad de pedidos con errores de digitación)	748.00	34.50	10.10	738.00	752.00	47	74.8	1
DAVG(Ubicación de lamercaderiaQueue)	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	47	0.0012	45
DAVG(Recepcion de almacennQueue)	0.26	0.01	0.00	0.24	0.26	47	0.0255	1
DAVG(Recepcion administrativaQueue)	0.61	0.00	0.00	0.61	0.61	47	0.0613	1
DAVG(PickinggQueue)	0.28	0.02	0.01	0.23	0.32	47	0.0275	3
DAVG(PackingQueue)	1.52	0.19	0.06	1.14	1.87	47	0.152	7
DAVG(Operacines administrativasQueue)	0.37	0.05	0.01	0.27	0.45	47	0.0365	8
DAVG(DistribucionQueue)	0.03	0.05	0.00	0.00	0.22	47	0.00323	9
DAVG(DespachoQueue)	0.05	0.07	0.00	0.00	0.33	47	0.00524	8
DAVG(AlmacenajeQueue)	0.04	0.00	0.00	0.04	0.05	47	0.00431	2

Nota. Luego de las 47 replicaciones para el escenario moderado se procedió a realizar el análisis N*, donde se obtuvo $N^* < 47$, por lo tanto, dicha cantidad de replicaciones es ideal para el escenario evaluado. Por último, para el escenario optimista se obtuvo una cantidad de 30 replicaciones.

Tabla 73

Resultados del escenario optimista con 30 replicaciones

IDENTIFIER	AVERAG E	STANDAR D	0.950 C.I.	MINIMU M	MAXIMU M	NUMBE R	H*	N *
		DEVIATIO N	HALF- WIDTH	VALUE	VALUE	OF OBS.		
TAVG(Tiempo del sistema)	2.83	0.0224	0.00837	2.8	2.87	30	0.283	1
NC(Pedidos conformes)	8,290.00	54.60	20.40	8,180.00	8,400.00	30	829	1
NC(Devolución de productos)	384.00	19.60	7.31	348.00	420.00	30	38.4	2
NC(Pedidos rechazados)	1,575.00	44.30	16.50	1,564.00	1,583.00	30	157.5	1
NC(Pedidos con ítems vencidos)	1,060.00	33.40	12.50	985.00	1,130.00	30	106	1
NC(Cantidad de pedidos con errores de digitación)	471.00	21.80	8.14	422.00	507.00	30	47.1	1
DAVG(AlmacenajeQueue)	0.13	0.00	0.00	0.13	0.14	30	0.0134	1
DAVG(DespachoQueue)	0.47	0.04	0.01	0.41	0.56	30	0.0468	3
DAVG(DistribucionQueue)	0.44	0.04	0.01	0.39	0.53	30	0.0436	3
DAVG(Operacines administrativasQueue)	0.12	0.01	0.00	0.09	0.15	30	0.0118	6
DAVG(PackingQueue)	0.38	0.02	0.01	0.36	0.42	30	0.0381	1
DAVG(PickingQueue)	0.16	0.00	0.00	0.15	0.16	30	0.0157	1
DAVG(Recepción administrativaQueue)	0.32	0.00	0.00	0.32	0.32	30	0.0316	1
DAVG(Recepción de almacennQueue)	0.15	0.00	0.00	0.15	0.15	30	0.0152	1
DAVG(Ubicación de lamercaderiaQueue)	0.11	0.00	0.00	0.11	0.11	30	0.0107	1

Nota. En la primera corrida del escenario optimista se observa que 30 es la cantidad ideal de replicaciones, ya que se procedió a realizar el análisis N*, donde se obtuvo $N^* < 30$. Por lo tanto, dicha cantidad de replicaciones es ideal para el escenario evaluado.

4.2.5. Comparativo de los resultados “As is” vs “To be”

De acuerdo con la validación obtenida por el simulador en los sistemas de “as is” y “to be”, se acopló la data de este y se calculó los indicadores de evaluación de la investigación. Siendo que, el porcentaje de devoluciones se reduce hasta un 5% con una cantidad de 384. El porcentaje de pedidos que presentaron errores de digitación hasta un 6% con una cantidad de 471 pedidos. El porcentaje de pedidos vencidos hasta un 9% con 1060 pedidos. El porcentaje de pedidos rechazados hasta un 19% con 1580 pedidos. Así mismo, el tiempo del simulador obtuvo una reducción de 4.14 horas hasta 2.83 horas por pedido.

Tabla 74

Resultados de la simulación de “AS IS” vs “TO BE”

Indicador	“As Is”	Pesimista	Moderado	Optimista
Tiempo en horas por pedidos	4.14	3.67	3.53	2.83
Cantidad de pedidos entregados conformes	6,570.00	6,820.00	7,850.00	8,290.00
Cantidad de pedidos devueltos	1,090.00	959.00	851.00	384.00
% de Devoluciones	17%	14%	11%	5%
% de error en el registro de inventario	25%	17%	10%	6%
Pedidos con errores de digitación	1,628.00	1,187.00	748.00	471.00
% de pedidos con productos vencidos	19%	18%	14%	9%
Pedidos con productos vencidos	2,560.00	2,480.00	1,950.00	1,060.00
% de pedidos no atendidos por ausencia de stock	30%	29%	27%	19%
Pedidos no atendidos por falta de stock	3,270.00	3,090.00	2,120.00	1,580.00

4.3.Evaluación del impacto económico

4.3.1. Análisis Costo Beneficio

El análisis costo beneficio incluye el detalle de todos los ingresos que brinda la implementación de una nueva metodología de trabajo, además de los costos de inversión que constituyen este proyecto.

Tabla 75

Ingresos y Egresos del proyecto

Conceptos	Valor	Observaciones
<p>Ingresos. - este apartado contiene los conceptos ahorrados después de la implementación, estos son;</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Costo de contratar transporte adicional ✓ Costos operativos (facturación, embalaje, despacho) ✓ Horas extras a los trabajadores 	<p>S/ 69,325.31/año</p>	<p>Si bien se espera un ingreso neto al 100%, según Galván, V. & García, J (2019) al término de la implementación de un proyecto el más eficiente llega a un 84% (dato que será utilizado) el cual ira creciendo 5% cada año.</p>
<p>Inversión.:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Materiales ✓ Mano de obra (horas extras) ✓ Plan de ejecución 	<p>S/23,474.00</p>	<p>La inversión saldría de un préstamo bancario, ya que por ser un proyecto de investigación la empresa no dispone de un presupuesto destinado a ello.</p>

-
- ✓ Nueva distribución de productos y capacitaciones (estandarización del trabajo)
-

Asimismo, la inversión será cubierta por la empresa debido a que Bodega A cuenta con un ingreso promedio de S/713,499.57 al mes y comparando al monto de inversión, este representa un 3% de las ventas mensuales. Así, evitar el riesgo de endeudamiento la empresa asume la inversión.

4.3.2. Evaluación económica

La evaluación económica se realizará mediante indicadores financieros por el flujo de caja financiero. Siendo que, la inversión a realizar será financiada por un préstamo bancario para un plazo de 5 años en un monto de S/. 23,474.00, el monto del presupuesto del proyecto tendrá una TEA del 21%.

Entonces, el flujo de caja financiera constará de los conceptos de reducción de devoluciones de pedidos, el ingreso por venta, costos operativos, gastos financieros, participación de los trabajadores (10%), impuesto a la renta y la amortización de la deuda. Con lo mencionado anteriormente, se determina el flujo de efectivo neto. Al añadir la inversión correspondiente en el año 0, se obtiene el flujo de inversiones.

Así mismo, los indicadores financieros a utilizar para la validación de la viabilidad del proyecto es el VAN, TIR y COK.

- **Valor Actual Neto – VAN**

$$VAN = \sum_{t=1}^n -I_0 + \frac{F}{(1 + COK)^t}$$

Donde:

n =duración de la inversión

I_0 = Inversión en el año 0

F = Valor del Flujo de Efectivo Neto

COK = Costo de Oportunidad

t = intervalo de tiempo

Si, el VAN > S/. 0, el proyecto presenta viabilidad económica, siendo que el valor actual neto representa el ingreso obtenido luego de realizar la inversión económica.

- **Tasa Interno de Retorno – TIR**

$$TIR = \sum_{t=0}^n \frac{F}{(1 + COK)^t} = 0$$

Donde:

n = duración de la inversión

F = Valor del Flujo de Efectivo Neto

COK = Costo de Oportunidad

t = intervalo de tiempo

Es importante determinar que, si el TIR presenta un valor mayor al COK, el proyecto presenta viabilidad económica, ya que la tasa interna de retorno representa que por cada sol invertido se obtendrá un valor de ganancia por la inversión

- **Tasa de corte (COK)**

Tabla 76

Tabla de cálculo ponderado de la tasa de corte

Distribución	Deuda	Participación	Costo	Costo Pond.
Pasivos	S/ 23,474.00	100%	21%	21 %
Patrimonio	S/ -	0%	20%	0%
	S/ 23,474.00	100%		21%

Donde:

Pasivos: es el aporte económico cubierto por el préstamo bancario

Patrimonio: es el financiamiento económico cubierto por la empresa

Siendo que, la tasa de corte es el valor de descuento por el préstamo bancario.

Entonces, dado que los escenarios de mejora o to be son 3 diferentes, se realizó 3 flujos neto-financieros para cada uno de estos.

Tabla 77*Flujo neto financiero – Escenario Pesimista*

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Reducción de Devoluciones de Pedido		119	131	131	131	131
Valor de Pedido Promedio	S/350.61					
Ingresos por venta	S/ 41,722.59	S/ 45,929.91	S/ 45,929.91	S/ 45,929.91	S/ 45,929.91	S/ 45,929.91
	-S/	-S/	-S/	-S/	-S/	-S/
Costos Operativos	20,924.00	20,924.00	20,924.00	20,924.00	20,924.00	20,924.00
Utilidad Operativa	S/ 20,798.59	S/ 25,005.91	S/ 25,005.91	S/ 25,005.91	S/ 25,005.91	S/ 25,005.91
	-S/	-S/	-S/	-S/	-S/	-S/
Gastos Financieros	4,247.33	3,597.79	2,811.84	1,860.85	710.14	
UAPIL	S/ 16,551.26	S/ 21,408.12	S/ 22,194.07	S/ 23,145.06	S/ 24,295.77	
	-S/	-S/	-S/	-S/	-S/	
Participación trabajadores	10%	1,655.13	2,140.81	2,219.41	2,314.51	2,429.58
Utilidad antes de Impuestos	S/ 14,896.13	S/ 19,267.31	S/ 19,974.66	S/ 20,830.56	S/ 21,866.19	
	-S/	-S/	-S/	-S/	-S/	
Impuesto a la Renta	4,394.36	5,683.86	5,892.53	6,145.01	6,450.53	
Utilidad Neta	S/ 10,501.77	S/ 13,583.45	S/ 14,082.14	S/ 14,685.54	S/ 15,415.67	
	-S/	-S/	-S/	-S/	-S/	
- Amortización de la deuda	3,093.06	3,742.60	4,528.55	5,479.54	6,630.25	
Flujo de Efectivo Neto (a)	S/ 7,408.72	S/ 9,840.85	S/ 9,553.59	S/ 9,206.00	S/ 8,785.42	
Inversión	-S/ 23,474.00					
Flujo de Inversiones (b)	-S/ 23,474.00	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -
Flujo de Efectivo Neto (a) + (b)	-S/ 23,474.00	S/ 7,408.72	S/ 9,840.85	S/ 9,553.59	S/ 9,206.00	S/ 8,785.42

Tabla 78*Flujo neto financiero – Escenario moderado*

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Reducción de Devoluciones de Pedido		119	143	167	191	239
Valor de Pedido Promedio	S/350.61					
Ingresos por venta	S/ 41,722.59	S/ 50,137.23	S/ 58,551.87	S/ 66,966.51	S/ 83,795.79	
	-S/	-S/	-S/	-S/	-S/	
Costos Operativos	20,924.00	20,924.00	20,924.00	20,924.00	20,924.00	
Utilidad Operativa	S/ 20,798.59	S/ 29,213.23	S/ 37,627.87	S/ 46,042.51	S/ 62,871.79	
	-S/	-S/	-S/	-S/	-S/	
Gastos Financieros	4,247.33	3,597.79	2,811.84	1,860.85	710.14	
UAPIL	S/ 16,551.26	S/ 25,615.44	S/ 34,816.03	S/ 44,181.66	S/ 62,161.65	
	-S/	-S/	-S/	-S/	-S/	
Participación trabajadores	10%	1,655.13	2,561.54	3,481.60	4,418.17	6,216.16
Utilidad antes de Impuestos	S/ 14,896.13	S/ 23,053.90	S/ 31,334.43	S/ 39,763.50	S/ 55,945.48	
	-S/	-S/	-S/	-S/	-S/	
Impuesto a la Renta	4,394.36	6,800.90	9,243.66	11,730.23	16,503.92	
Utilidad Neta	S/ 10,501.77	S/ 16,253.00	S/ 22,090.77	S/ 28,033.27	S/ 39,441.57	
	-S/	-S/	-S/	-S/	-S/	
- Amortización de la deuda	3,093.06	3,742.60	4,528.55	5,479.54	6,630.25	
Flujo de Efectivo Neto (a)	S/ 7,408.72	S/ 12,510.40	S/ 17,562.22	S/ 22,553.72	S/ 32,811.32	
Inversión	-S/ 23,474.00					
Flujo de Inversiones (b)	-S/ 23,474.00	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -
Flujo de Efectivo Neto (a) + (b)	-S/ 23,474.00	S/ 7,408.72	S/ 12,510.40	S/ 17,562.22	S/ 22,553.72	S/ 32,811.32

Tabla 79*Flujo neto financiero – Escenario Optimista*

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Reducción de Devoluciones de Pedido		119	143	167	494.2	706
Valor de Pedido Promedio	S/350.61					
	S/	S/	S/	S/	S/	S/
Ingresos por venta	41,722.59	50,137.23	58,551.87	173,271.46	247,530.66	
Costos Operativos	-S/ 20,924.00	-S/ 20,924.00	-S/ 20,924.00	-S/ 20,924.00	-S/ 20,924.00	-S/ 20,924.00
	S/	S/	S/	S/	S/	S/
Utilidad Operativa	20,798.59	29,213.23	37,627.87	152,347.46	226,606.66	
Gastos Financieros	-S/ 4,247.33	-S/ 3,597.79	-S/ 2,811.84	-S/ 1,860.85	-S/ 710.14	
	S/	S/	S/	S/	S/	S/
UAPIL	16,551.26	25,615.44	34,816.03	150,486.62	225,896.52	
Participación trabajadores	-S/ 1,655.13	-S/ 2,561.54	-S/ 3,481.60	-S/ 15,048.66	-S/ 22,589.65	
	S/	S/	S/	S/	S/	S/
Utilidad antes de Impuestos	14,896.13	23,053.90	31,334.43	135,437.96	203,306.87	
Impuesto a la Renta	-S/ 4,394.36	-S/ 6,800.90	-S/ 9,243.66	-S/ 39,954.20	-S/ 59,975.53	
	S/	S/	S/	S/	S/	S/
Utilidad Neta	10,501.77	16,253.00	22,090.77	95,483.76	143,331.34	
- Amortización de la deuda	-S/ 3,093.06	-S/ 3,742.60	-S/ 4,528.55	-S/ 5,479.54	-S/ 6,630.25	
	S/	S/	S/	S/	S/	S/
Flujo de Efectivo Neto (a)	7,408.72	12,510.40	17,562.22	90,004.22	136,701.09	
Inversión	-S/ 23,474.00					
Flujo de Inversiones (b)	-S/ 23,474.00	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -
	S/	S/	S/	S/	S/	S/
Flujo de Efectivo Neto (a) + (b)	-S/ 23,474.00	7,408.72	12,510.40	17,562.22	90,004.22	136,701.09

De acuerdo con los resultados vistos en el flujo de efectivo neto, se confirma que hasta en el escenario pesimista, el proyecto percibirá ganancias al terminar el año 1. Así mismo, no se generan pérdidas luego del préstamo en el año 0.

Por otro lado, para el escenario pesimista, el VAN es de S/. 2,444.92, este mayor que 0. Y, el TIR es de 25.59%, siendo este mayor que la tasa de corte de 21.00%. Cabe mencionar, que el análisis del TIR es que, por cada unidad invertida, se recupera un S/. 0.2559 y el análisis del VAN es que luego de terminar el préstamo para 5 años, se percibe en ganancia el valor de este.

Tabla 80

Tabla de resultados económicos para el escenario pesimista

COK =	21.00%
VAN =	S/ 2,444.92
TIR=	25.59%

Para el escenario moderado, el VAN es de S/. 24,278.75, este mayor que 0. Y, el TIR es de 52.19%, siendo este mayor que la tasa de corte de 21.00%. Cabe mencionar, que el análisis del TIR es que, por cada unidad invertida, se recupera un S/. 0.5219 y el análisis del VAN es que luego de terminar el préstamo para 5 años, se percibe en ganancia el valor de este.

Tabla 81

Tabla de resultados económicos para el escenario moderado

COK =	21.00%
VAN =	S/ 24,278.75
TIR=	52.19%

Por último, para el escenario optimista, el VAN es de S/. 95,798.71, este mayor que 0. Y, el TIR es de 87.21%, siendo este mayor que la tasa de corte de 21.00%. Cabe mencionar, que el análisis del TIR es que, por cada unidad invertida, se recupera un S/. 0.8721 y el análisis del VAN es que luego de terminar el préstamo para 5 años, se percibe en ganancia el valor de este.

Tabla 82

Tabla de resultados económicos para el escenario optimista

COK =	21.00%
VAN =	S/ 95,798.91
TIR=	87.21%

Por ende, de acuerdo con el análisis de indicadores financieras para los 3 escenarios de mejora, el proyecto de investigación no presenta riesgos de pérdidas económicas, es decir, el proyecto si es viable económicamente.

4.4.Evaluación no económica

4.4.1. Análisis de Stakeholders

El análisis de interesados o Stakeholders permite determinar el impacto hacia las partes involucradas por el desarrollo de la propuesta de solución de investigación. Para ello, se utilizó la matriz Leopold donde se cuantifica la magnitud de acuerdo con las actividades de implementación por las herramientas de solución, utilizando factores como criticidad por Stakeholders.

Siendo que, la matriz Leopold varía de acuerdo con las acciones realizadas por la forma de implementar las herramientas de mejora. Entonces, para realizar la matriz de Stakeholders, se utiliza los siguientes criterios.

Tabla 83

Descripción de la posición, poder e interés para los involucrados

Posición	Signo + está a Favor / Signo - está en Contra
Poder	6:Muy Alto; 5:Alto; 4:Medio; 3:Bajo; 2: Muy Bajo; 1:Ninguno
Interes	6:Muy Alto; 5:Alto; 4:Medio; 3:Bajo; 2: Muy Bajo; 1:Ninguno

Tabla 84

Interés y magnitud del impacto

Interes (Positivo o Negativo)		Magnitud del Impacto	
10 - 9	Muy Alto	10 - 7	Alta
8 - 7	Alto		
6 - 5	Mediano	6 - 4	Mediana
4 - 3	Bajo		
2 - 1	Muy Bajo	3 - 1	Baja
0	Neutro		

Figura 58

Posición valor de interés vs magnitud de impacto en la matriz Leopold

Interes	
	Magnitud del Impacto

Siendo que, el análisis de involucrados incluye a la gerencia general, gerente de producción, vendedor, operador, proveedor externo, competencia y clientes.

Tabla 85

Tabla de involucrados según su posición, poder e interés

Involucrados	Posición	Poder	Interés
Gerencia General	+	6	3
Gerente de producción	+	5	6
Vendedor	+	1	4
Operador	+	2	3
Proveedores Externos	+	1	3
Competencia	+	1	6
Clientes	+	6	6

Así mismo, para realizar la matriz Leopold se analizan con las actividades por las herramientas de ABC Multicriterio, Estandarización de trabajo, SLP, Min – Max / FEFO.

Tabla 86

Tabla de matriz de Leopold de interesado

Stakeholders	Acciones del Proyecto	ABC Multicriterio					Estandarización				SLP				Min Max / FEFO				Total	
		Orden-Tiempos	Disciplina Continuidad	Evaluación de proveedores	Detección de mejora	Criticidad de Espacios	Orden-Tiempos	Disciplina Continuidad	Detección de mejora	Estandarización de procesos	Orden-Tiempos	Disciplina Continuidad	Detección de mejora	Criticidad de Espacios	Orden-Tiempos	Disciplina Continuidad	Detección de mejora	Estandarización de procesos		
Empresa	Económico	8	9	9	10	9	10	9	10	10	9	6	7	8	9	10	10	10	10	153
		7	9	8	9	9	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	8	132
	Cultural	8	10	9	9	10	9	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10	66	
		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	56	
Tecnológico	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	8	8	8	8	8	8	8	41		
	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	40		
Almaceneros	Ambiente Laboral	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	72	
	Productividad Laboral	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	60	
Clientes	Calidad de Servicio	9	9	10	8	9	10	8	9	10	8	9	8	9	8	9	8	9	150	
		8	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	137	
	Percepción del Cliente	9	8	9	10	9	9	8	8	9	8	8	8	9	8	8	9	8	86	
Producción	Económico	8	7	9	8	8	8	8	8	9	10	8	8	8	8	8	8	8	83	
		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	80	
	Competitividad	9	8	8	8	8	9	8	8	8	8	8	8	9	8	8	8	8	99	
8	8	8	8	8	8	8	7	7	7	7	7	7	8	8	7	7	7	90		
Competidor	Económico	9	9	9	8	8	8	8	9	8	9	8	9	8	8	8	8	9	77	
		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	72	
	Relación Proveedor Empresa	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	74	
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	72		
Total	Total	26	93	19	91	87	29	44	67	98	44	15	65	93	26	19	66	99	981	
		23	89	16	81	82	23	40	64	86	39	16	64	86	23	16	64	86	898	

Entonces, el Stakeholder que presenta mayor interés y magnitud de impacto es la empresa para un factor económico. Esto debido a que, el presupuesto de investigación abarca los cambios por los procesos, la nueva documentación, las actividades por encargados del proyecto, entre otros motivos. El siguiente Stakeholder con segundo mayor interés y magnitud de impacto son los almaceneros para un factor de productividad laboral. Dado que, la propuesta de mejora involucra a los operarios como factor de éxito de este. En tercer lugar, con mayor interés y magnitud de impacto es el gerente de producción para un factor de competitividad. Lo cual, se atribuye a la mejora por los procesos con la reducción de estos y los nuevos formatos de documentación que agilizarán el flujo.

4.4.2. Análisis de Riesgos

Para analizar los riesgos se desarrollará una matriz de peligros. En esta se evaluarán los posibles riesgos y las medidas de control que se pueden tomar, siguiendo la normativa RM50 (Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud Ocupacional) y la ley 29783 (Ley de Seguridad y Salud Ocupacional) y la norma técnica ISO 31000:2009 (Directrices para la gestión de riesgo establecen criterios y métodos de aplicación para el desarrollo de la matriz IPERC).

La matriz de peligros, evaluación de riesgos y medidas de control permite reconocer los riesgos y consecuencias por tareas de las actividades de un proceso, donde mediante la criticidad de riesgos establecidos por las normativas anteriormente mencionadas. Entonces, se utilizarán las tablas de criticidad (Revisar Anexo 10)

En base a los criterios revisados anteriormente, se realizó la matriz de IPERC:

Tabla 87

Matriz IPERC de la investigación

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	TAREA	PUESTOS RELACIONADOS	PELIGROS	RIESGOS	CONSECUENCIAS	EVALUACIÓN DE RIESGOS			TIPO DE CONTROLES					Reevaluación			ACCION DE MEJORA		
								P	S	PXS	Eliminación	Sustitución	Controles de Ingeniería	Control Administrativo	EPP	P	S	PXS			
4		Ingreso y salida de labores	Traslado al puesto	Administrativos	Pisos resbaladizos/ Objeto en el piso	Caída al mismo nivel	Golpes , contusiones y luxaciones	3	2	6								2	2	4	
5					Movimientos Bruscos de archivadores	Sobre esfuerzo	Incomodidad, dolor lumbalgia, otros trastornos músculo esqueléticos	3	2	6								2	2	4	
6		Archivo de Documentos	Uso de Archivadores / Papel / Guillotina	Administrativos	Objetos o superficies cortantes o filosas	Corte	heridas y hemorragias	2	3	6			Guarda de seguridad	Señalización de advertencia - Capacitación de Prevención en Oficina				2	2	4	
7					Manipulación de elementos en Altura	Caída de Objetos	Golpes y contusiones	3	2	6				Capacitación en prevención en Oficina (No poner elementos Pesados en Altura)				2	2	4	
8		Uso de Computadoras	Sentarse en su puesto	Administrativos	Posturas Inadecuadas	Exposición prolongada	Incomodidad, dolor, Trastorno musculoesquelético	3	2	6	-----	-----	-----	Capacitación en Ergonomía, Monitoreos Ergonómicos	-----						
9			Uso de Tomacorrientes	Administrativos	Cortocircuito	Incendio y Amagos	Quemaduras, lesiones graves y muertes	3	5	15			Uso de Extintores / Mantenimiento de la	Plan de Emergencia y Brigada contra incendio capacitación en				2	3	6	

											instalaciones eléctricas	el Uso de Extintores				
10			Administrativos	Uso de enchufes/ tomacorrientes en mal estado	Contacto directo / indirecto con electricidad	Electrocución, quemaduras, muerte	2	3	6	-----	-----	Mantenimiento de las instalaciones	Plan de Emergencia, Brigada contra incendio Capacitaciones en el Uso de Extintores	1	3	3
11		Mirar la Pantalla	Administrativos	Iluminación deficiente / Mal diseño de puestos de trabajo (inadecuada distribución de luminarias/ reflejos)	Exposición a LMP	Irritación de la vista Ojo seco Dolores de cabeza	3	2	6			Iluminación Sectorizada	Monitoreos del nivel de iluminación	1	2	2
12		Uso de Mouse y Teclado	Administrativos	Movimientos repetitividad y Postura inadecuada	Exposición prolongada	Incomodidad, dolor, Trastorno musculoesquelético	3	3	9			Uso de Mouse Pad Ergonómico	Capacitación en Ergonomía, Monitoreos Ergonómicos	2	2	4
13		Recojo de Material Impreso	Administrativos	Pisos resbaladizos/ Objetos en el piso	Caída al mismo nivel	Golpes , contusiones y luxaciones	3	2	6			Alfombrado de pisos	Limpieza de oficinas Capacitación en prevención en Oficina Inspecciones periódicas de oficinas	1	3	3
19	Visita a Clientes o Proveedores	Salida de Oficina	Administrativos	Pisos resbaladizos/ Objetos en el piso	Caída al mismo nivel	Golpes, contusiones y luxaciones	3	2	6				Limpieza de oficinas capacitación en prevención en Oficina Inspecciones periódicas de oficinas	2	2	4
20		Abordar Automóvil		Manejo imprudente al estacionarse o salir	Choque – Atropello	Contusiones, heridas, laceraciones, luxaciones y fracturas	3	2	6				Respetar límites de velocidad Señalización, Procedimiento de Gestión Vehicular	1	2	2
21				Manejo con vehículo o chofer en mal estado	Choque – Atropello	Contusiones , heridas, fracturas, traumatismo múltiple,	3	4	12				Respetar límites de velocidad Señalización, Procedimiento de	1	4	4

						amputaciones, TEC, muerte						Gestión Vehicular				
2 2		Traslado en Vehículo		Manejo con vehículo o chofer en mal estado	Choque – Atropello Volcadura	Contusiones, heridas, laceraciones, luxaciones, fracturas, traumatismo múltiple, amputaciones, TEC, muerte	3	4	12			Contratar Traslado Externo con Choferes Calificados, Procedimiento de SST y Ambiente para Proveedores		1	4	4
2 3	Uso de Servicios Higiénicos	Traslado en Servicios Higiénicos	Administrativos	Pisos resbaladizos/ Objetos en el piso	Caída al mismo nivel	Golpes, contusiones y luxaciones	3	2	6		Colocación de señalización	Limpieza de oficinas capacitación en prevención en Oficina Inspecciones periódicas de oficinas		1	3	3
2 4		Traslado al salón	Administrativos	Pisos resbaladizos/ Objetos en el piso	Caída al mismo nivel	Golpes , contusiones y luxaciones	2	3	6		Alfombrado de pisos	Limpieza de oficinas capacitación en prevención en Oficina Inspecciones periódicas de oficinas		1	3	3
2 5	Uso de Salones y Oficinas	Permanencia en oficinas y salas	Administrativos	Cambios bruscos de temperatura (uso inadecuado de aire acondicionado)	Exposición a ambiente extremos	Infecciones respiratorias Incremento de alergias	4	2	8			Mantenimiento de sistema de aire acondicionado Capacitación/Política de ambiente de trabajo		2	2	4
2 7				Contenido de tareas (monotonía, repetitividad y insatisfacción), Relaciones humanas	Exposición a personas agresivas o desequilibrio psicosociales	Estrés, Falta de motivación y Fatiga mental	3	2	6			Monitoreos psicosociales		2	2	4
2 8	Desastres Naturales	Evacuación	Administrativos	Tumulto y Aglomeración en la salida de Instalaciones	Golpes, caída a nivel, Aplastamiento	contusiones, cortes, luxaciones y muerte	3	4	12		Señalización de evacuación	Plan de Emergencia y Brigada de Evacuación Capacitaciones y		1	4	4

		Materiales de Limpieza			esquelético: contusiones													
37		Recolección de residuos	Personal de Limpieza	Objetos o superficies cortantes o filosas	Cortes	Heridas, lesiones	3	1	3	-----	-----	-----	-----	-----				
38			Personal de Limpieza	Contaminación/contacto con residuos biológicos	Exposición a residuos biocontaminados	Infecciones	3	2	6				Usar bolsas distintivas por contenido	Guantes, mascarilla,	2	2	4	
39		Recojo de Vajilla	Personal de Limpieza	Objetos o superficies cortantes o filosas	Cortes	Heridas y lesiones leves	2	2	4	-----	-----	-----	-----	-----				
40		Limpieza de lugar	Personal de Limpieza	Pisos resbaladizos/Objetos en el piso	Caída al mismo nivel	Golpes, contusiones y luxaciones	3	2	6			Alfombrado de pisos	capacitación en prevención en Oficina Inspecciones periódicas de oficinas	Botas de Seguridad	1	3	3	
41		Limpieza de Oficinas y Puestos de Trabajo	Personal de Limpieza	Cambios bruscos de temperatura (uso inadecuado de aire acondicionado)	Exposición a residuos biocontaminados	Infecciones respiratorias Incremento de alergias	4	2	8				Mantenimiento de sistema de aire acondicionado Capacitación/Política de ambiente de trabajo		2	2	4	
43				Permanencia en pasillos, oficinas y salas durante la limpieza.	Movimientos repetitivos y Postura inadecuada	Exposición prolongada	Incomodidad, dolor, Trastorno musculoesquelético	3	2	6				Capacitación en Ergonomía, Monitoreos Ergonómicos		2	2	4
44					Relaciones Humanas	Exposición a personas agresivas	Agresión de personas	3	2	6				Monitoreos psicosociales, Código de Conducta		2	2	4

Según los resultados de la matriz IPERC, para la actividad de uso de computadores, con la tarea de uso de tomacorrientes, se encuentra el peligro de cortocircuito con el riesgo de incendio y amagos, lo que causaría quemaduras, lesiones graves y muertes, siendo este con el mayor valor de impacto en la escala de los riesgos. Los siguientes peligros presentan el segundo puntaje más alto: el conductor se encuentra en mal estado, tumultos y aglomeración en la salida de instalaciones, ocurrencia de terremoto y el uso de sustancias corrosivas/toxicas.

4.4.3. Análisis de Riesgos Ambientales

Para identificar los riesgos ambientales del decreto supremo RM 050, se realizó la matriz de identificación y evaluación de aspectos e impactos ambientales, la cual que determinará los aspectos e impactos ambientales. A raíz de esto, se plantearán controles operacionales y responsables. Entonces, dicha matriz se realizó para el proceso de mantenimiento de planta, donde implicaría las actividades de operación de mantenimiento, disposición de residuos, desmontaje, cambio de filtros y mantenimiento de instalaciones. Siendo que, para realizar la matriz se consideró criterios de clasificación (Revisar Anexo 11)

Posteriormente se realizó la matriz EIA:

Tabla 88

Matriz EIA de la investigación

PROCESOS	ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	RECURSO AFECTADO					CONDICIÓN (N,A,E)	CRITERIOS DE SIGNIFICANCIA			MAGNITUD DEL ASPECTO (C x F x D)	MEDIDAS DE CONTROL OPERACIONAL		CONTROL RESIDUAL			OBS			
				AIRE	AGUA	SUELO	FLORA Y FAUNA	COMUNIDAD		RECURSOS NAT. Y ENERGIA	C	F		D	CONTROL OPERACIONAL	RESPONSABLE	C	F		D	MAGNITUD DEL ASPECTO (C x F x D)	
Tareas Administrativas	Uso artefactos eléctricos: Computadora, impresora, teléfono, fotocopidora, luminaria	Consumo de Energía Eléctrica	Agotamiento de recursos naturales Calentamiento global						x	N	1	3	2	6	Seguimiento de consumo y concientización.		1	2	2	4		
		Generación de Residuos peligrosos (cartuchos tintos, pilas, artículos eléctricos)	Contaminación de suelo.			x				N	2	1	2	4	Procedimiento de Gestión de Residuos / capacitación		2	1	1	2	057-2004-PCM Ley General de Residuos Sólidos / DS 001-2012-MINAM Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos	
	Uso de materiales de oficinas	Generación de residuos domiciliarios	Contaminación del suelo			x				N	2	1	2	4	Procedimiento de Gestión de Residuos / capacitación		2	1	1		057-2004-PCM Ley General de Residuos Sólidos	
		Consumo de Papel	Agotamiento de recursos naturales Calentamiento global					x		N	1	3	2	6	Seguimiento de consumo y concientización. / Procedimiento de Gestión de Residuos		1	2	2	4		
	Permanencia en oficina	Emisión de humos por incendio por cortocircuito por uso de equipos eléctricos diversos	Contaminación del aire / Afectación a la comunidad / Paisaje						x	E	2	1	2	4	Plan de Respuesta a Emergencia / capacitación personal y Brigadas		2	1	1	2	Ley 28551-2005 Planes de Contingencia	
		Destrucción de la infraestructura por fenómeno telúrico	Afectación de la comunidad, contaminación suelo, aire,							E	2	2	2	8	Plan de Respuesta a Emergencia / capacitación personal y Brigadas		2	2	1	4	Ley 28551-2005 Planes de Contingencia	
	Uso de servicios higiénicos	Consumo de agua	Agotamiento de los recursos naturales		X					N	1	2	1	2								
		Uso de Papel	Agotamiento de los recursos naturales						X	N	1	2	1	2								
Limpieza y Ordenamiento	Vertimiento de agua de limpieza	Generación de residuos	Contaminación de agua			x				N	2	1	2	4	Seguimiento de consumo y concientización. / Procedimiento de Gestión de Residuos		1	2	2	4	057-2004-PCM Ley General de Residuos Sólidos	
	Uso de desinfectantes aerosoles y otros químicos	Manejo de sustancias químicas	Contaminación de aire, suelo y agua	x	x	x				N	1	1	1	1	Hoja de seguridad / Procedimiento de Almacenamiento y Manipulación de sustancias peligrosas							

Uso de agua para la limpieza de las instalaciones	Consumo de agua	Agotamiento de los recursos naturales	x							N	1	2	1	2																																							
---	-----------------	---------------------------------------	---	--	--	--	--	--	--	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Nota: C: Consecuencia, P: Probabilidad D: Duración

De acuerdo con la matriz EIA, se determinó que, para la actividad de permanencia en oficina se considera al aspecto ambiental por daños en la infraestructura con un impacto ambiental de la afectación de la comunidad, contaminación del suelo, etc.

Asimismo, en la matriz mostrada, se observa que el uso de artefactos eléctricos como computadoras, impresoras, teléfonos, fotocopiadoras y luminarias, consumen gran energía, lo que produce un agotamiento de recursos naturales, así como el calentamiento global, por otro lado, estos mismos elementos, generan residuos peligrosos como cartuchos, tintas, pilas y artículos eléctricos lo que en un plazo determinado pueden producir contaminación del suelo.

Por otro lado, tenemos el uso de materiales de oficinas que generan residuos domiciliarios y estos a su vez, contaminación del suelo, asimismo, uno de los materiales de oficina más usados es el papel bond lo que a la larga puede generar agotamiento de recursos naturales y el calentamiento global.

Asimismo, se tiene que la limpieza y ordenamiento generan vertimiento de agua sucia lo que genera residuos y a su vez contaminación del agua y en cierta instancia, puede afectar a la comunidad.

4.5.Otros impactos de la solución de ingeniería

Para el análisis de los impactos que ocasionaría nuestro proyecto se utilizara la matriz de MICMAC. A continuación, se presentan las variables para tener en cuenta:

Tabla 89

Impactos

TIPO	Variables	
GRUPOS IMPLICADOS	V1	Alta dirección
	V2	Trabajadores
IMPACTO ORGANIZACIONALES	V3	Nuevas metodologías de trabajo
	V4	Nuevas estructuras de responsabilidad para los operarios
	V5	Cambios en las actividades de los procesos
	V6	Transformación cultura
IMPACTO ECONOMICO-FINANCIEROS	V7	Rentabilidad
	V8	Productividad
	V9	Nuevos mercados
	V10	Calidad de atención
	V11	Recuperación inversiones
IMPACTO AMBIENTAL	V12	Ahorro de electricidad
	V13	Disminuciones residuales

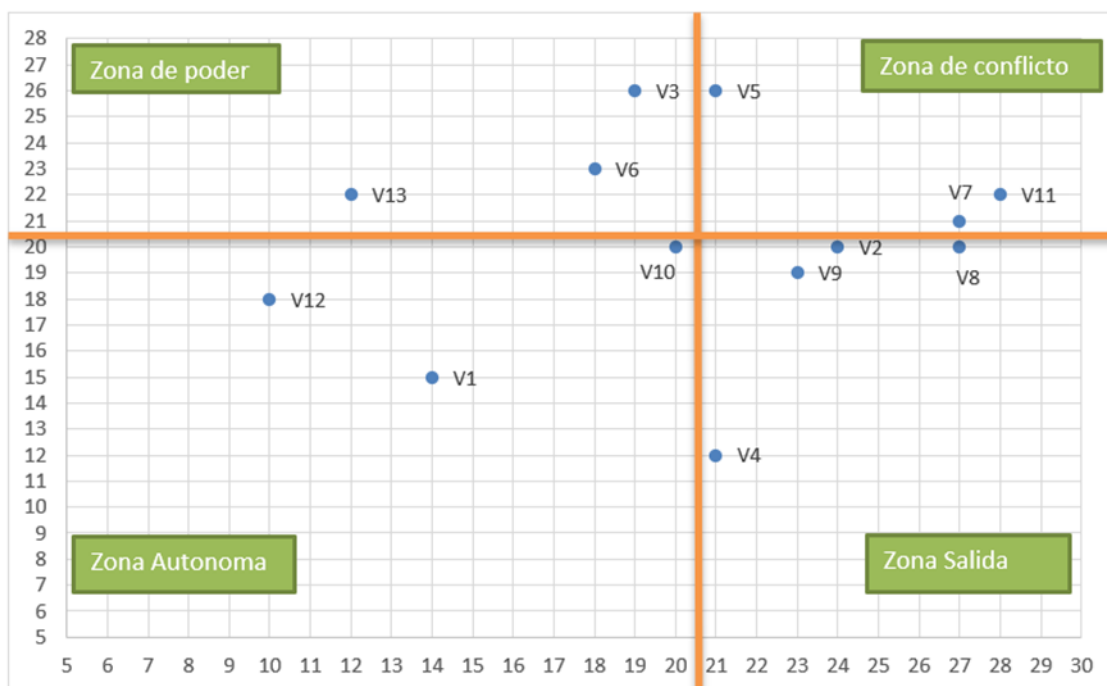
El siguiente paso es realizar la intersección entre ellas:

Tabla 90

Intersección de variables

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
1	1		1	1	2	2	3	1	1	1	1	2	0	0	5	D E P E N D E N C I A
2	2	1		1	1	2	1	3	3	2	2	2	1	1	0	
3	3	0	3		3	2	2	3	3	1	1	3	2	3	6	
4	4	0	2	2		2	0	0	1	1	2	2	0	0	2	
5	5	1	2	2	3		3	2	3	3	2	2	1	2	6	
6	6	2	3	2	1	2		2	3	1	2	2	1	2	3	
7	7	2	2	1	2	2	1		2	3	1	3	1	1	1	
8	8	2	3	1	1	1	1	3		3	2	2	1	0	0	
9	9	1	2	1	2	2	1	2	3		2	3	0	0	9	
10	10	1	2	2	1	2	1	2	2	2		2	1	2	0	
11	11	2	3	2	2	2	2	3	1	2	1		1	1	2	
12	12	1	1	2	1	1	2	3	2	1	1	3		0	8	
13	13	1	0	2	2	1	1	3	3	3	3	2	1		2	
		4	4	9	1	1	8	7	7	3	0	8	0	2		
		INFLUENCIA														

El paso final es llevarlas a un plano cartesiano e identificar a los más influyentes.

Tabla 91*Zona del MIX MAC***4.5.1. Evaluación de resultados**

a) Zona de Poder

Tabla 92*Variables de la Zona de Poder*

V3	Nuevas metodologías de trabajo
V6	Transformación cultural
V13	Residuos contaminantes

Las variables de esta zona son muy influyentes, por lo tanto, se planteó las siguientes estrategias para evitar futuros problemas:

- Para V3 y V6 por ser variables que interactúan directamente con los operarios se implementa un:
 - Control de actividades (Indicador: curva de aprendizaje)

- Recolección de comentarios para evaluar si existen inconvenientes con el nuevo proceso.
- Reuniones de integración entre antiguos y nuevos trabajadores.
- Con la variable V13, se realiza una correcta distribución de residuos al ser desechados, ya que no todos los productos devueltos pueden ser recuperados.

b) Zona de Conflicto

Tabla 93

Variables de la Zona de Conflicto

V5	Cambios en las actividades de los procesos
V7	Rentabilidad
V11	Recuperación inversiones

Las variables en esta zona son las más dinámicas por ello se debe de realizar una mejora inmediata.

- En el caso de V5: Investigación constante sobre las nuevas tecnologías, comparar si son adaptables y viables de implementarlas.
- Las variables V7 y V11 afectan directamente al tema financiero de la empresa, por ello se lleva control de indicadores de ingresos y gastos cada 2 semanas.

c) Zona de Salida

Tabla 94*Variables de la Zona de Salida*

V2	Trabajadores
V4	Nuevas estructuras de responsabilidad para los operarios
V8	Productividad
V9	Nuevos mercados

Las variables en esta zona pueden ser consideradas como falsos problemas o problemas autónomos si no son controladas, por ello se desarrollan estrategias de monitoreo y seguimiento.

- V2 y V8: Variabilidad de los Indicadores de eficiencia
- V4: El compromiso de la gerencia y encargado del proyecto para ver la aceptación de los operarios.
- V9: El ingreso de nuevos productos es sinónimo de nuevos mercados, por ello se evalúa el ciclo de trabajo.

d) Zona Autónoma

Tabla 95*Variables de la Zona Autónoma*

V1	Alta dirección
V10	Calidad de atención
V12	Ahorro de electricidad

Las variables de la zona autónoma dependen de las zonas de poder y conflicto, por lo tanto, la estrategia de seguimiento es evaluar los resultados de ellas para luego actuar como está establecido en cada una de ellas.

4.6. Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- ✓ Se realizó un análisis del estado de arte como herramientas Lean, casos de éxitos, marco normativo, otras posibles soluciones, entre otras, para conocer la problemática en el ámbito general.
- ✓ Para resolver la problemática planteada existen muchas alternativas como la implementación de la Tecnología RFID, sin embargo, está no es viable por la cantidad de skus del negocio, así como los costos.
- ✓ Se logró determinar las causas de la problemática, las cuales son: productos en mal estado (22%), productos vencidos (29%), demoras en las entregas (24%) y pedidos incompletos por rotura de stock (25%), los cuales están involucrados con la incorrecta distribución física de los productos, elevados tiempos de picking, inexacto control de inventarios, entre otros.
- ✓ Se identificó que la empresa Bodega “A” presentaba en concepto de ventas perdidas (productos rechazados) un valor de S/. 382,165.21 desde agosto del 2020 a Julio del 2021.
- ✓ Luego de identificarse las causas de la problemática, se desarrolló un modelo basado en lean warehousing.
- ✓ Mediante el software de simulación Arena se desarrolló los procesos de cada actividad involucrada con la finalidad de validar los indicadores.
- ✓ El indicador más importante para la medición del éxito de la investigación es la tasa de productos rechazados, la cual antes de la implementación fue de 14.1%

y luego de la implementación de la propuesta de solución pasó a 5%. Así mismo, la reducción del porcentaje de pedidos que no han podido ser completados debido a la ausencia de materiales de 30% a 19%. Y, la reducción del porcentaje de error en el registro de inventario del 25% al 6%. Adicionalmente, la reducción del porcentaje de pedidos con productos vencidos del 19% al 9%. Por último, el tiempo de realizar un pedido de 4.14 horas a 2.83 horas, según los resultados de mejora por el simulador.

- ✓ Se puede concluir que la implementación de la metodología planteada es viable económicamente, pues se obtiene para un escenario optimista un VAN de S/ 95,798.91 demostrando su rentabilidad al ser mayor que cero ($VAN > 0$); asimismo se obtuvo una tasa de rentabilidad (TIR) de 87.21%.

4.7.Recomendaciones

Luego del desarrollo de la propuesta de mejora se encontraron algunos aspectos para lograr mejores resultados

- ✓ Realizar una prueba piloto con el cual se podrán identificar aspectos que no se lograron contemplar en la simulación.
- ✓ Establecer políticas de devoluciones de productos tanto para el personal como clientes.
- ✓ Revisar constantemente los indicadores, lo cual nos permitirá medir las mejoras propuestas y buscar oportunidades de mejora.
- ✓ La metodología Lean Warehousing en empresas de distribución debe ser materia de estudio en próximos temas de investigación, ya que no existe una variedad amplia de casos.

5. REFERENCIAS

Arcusin, L.M., Rossetti, G., & Quiroga, O. (2015). Optimización del Sistema de Inventario de Materias Primas en Una Empresa Productora de Golosinas. *Iberoamerican Journal of Industrial Engineering*. 7, 167–181.

Andrada, M.F., Biscocho, M.R. (2019). A study on the facility layout and design of sugar plants in the Philippines. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 2019(MAR), 1248-1258. https://doi.org/10.1007/978-3-030-27928-8_143

Antony, Jiju, et al. “A Multiple Case Study Analysis of Six Sigma Practices in Indian Manufacturing Companies.” *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 33, no. 8, 5 Sept. 2016, pp. 1138–1149, 10.1108/ijqrm-10-2014-0157. Accessed 7 Nov. 2019. [doi:10.1108/ijqrm-10-2014-0157](https://doi.org/10.1108/ijqrm-10-2014-0157)

Ali Naqvi, SA, Fahad, M., Atir, M., Zubair, M. y Shehzad, MM (2016). Mejora de la productividad de una instalación de fabricación mediante la planificación sistemática del diseño. *Ingeniería convincente*, 3 (1). [doi:10.1080/23311916.2016.1207296](https://doi.org/10.1080/23311916.2016.1207296)

Aljunaidi, A. y Ankrah, S. (2014) 'La aplicación de principios lean en el movimiento rápido bienes de consumo (FMCG) industria', *Diario de operaciones y cadena de suministro Administración*, Vol. 7, núm. 2, págs. 01-25.

Alrefaei, M. H., & Andradottir, S. (1997). Accelerating the convergence of the stochastic ruler method for discrete stochastic optimization. *Winter Simulation Conference Proceedings*, 352–357. <https://doi.org/10.1145/268437.268506>

Alsolami, F. J. (2020). Measuring the Performance of Inventory Management System using Arena Simulator. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(6). <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2020.0110624>

Autoridad Nacional de Protección del consumidor (2010). Código de Protección y Defensa del Consumidor, Ley 29571. Recuperado el 20 de Mayo de 2021 <https://www.consumidor.gob.pe/codigo-de-consumo>

Basumerda, C., Rahmi, U., & Sulistio, J. (2019). Warehouse server productivity analysis with objective matrix (OMAX) method in passenger boarding bridge enterprise. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 673, 012106. [doi:10.1088/1757-899x/673/1/012106](https://doi.org/10.1088/1757-899x/673/1/012106)

Bibin, B., Prasanth, N., & D Selwyn, J. (2018). Implementation of lean principles to improve the operations of a sales warehouse in the manufacturing industry. *International Journal of Technology*, 9(1), 46. <https://doi.org/10.14716/ijtech.v9i1.1161>

Bonilla-Ramirez, K. A., Marcos-Palacios, P., Quiroz-Flores, J. C., Ramos-Palomino, E. D., & Alvarez-Merino, J. C. (2019). Implementation of lean warehousing to reduce the level of returns in a distribution company. 2019 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM). [doi:10.1109/ieem44572.2019.8978755](https://doi.org/10.1109/ieem44572.2019.8978755)

Bonilla Ramírez & Marcos Palacios, (2020). Propuesta de mejora de los procesos de abastecimiento y despacho de productos utilizando metodología Lean Warehousing y la herramienta VRP para reducir el alto índice de devoluciones de una empresa de consumo masivo. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/653758>

Bravo J. (2013). Gestión de procesos. Santiago de Chile, Chile: EDITORIAL EVOLUCIÓN S.A

Brockfeld, E., Kühne, R. D., & Wagner, P. (2004). Calibration and Validation of Microscopic Traffic Flow Models. *Transportation Research Record*, 1876(1), 62–70. <https://doi.org/10.3141/1876-07>

Buchari, Tarigan, U. y Ambarita, MB (2018). Mejora del diseño de producción mediante el equilibrio de línea y la planificación sistemática del diseño (SLP) en PT. XYZ. Serie de conferencias de la PIO: Ciencia e ingeniería de materiales, 309, 012116. [doi:10.1088/1757-899x/309/1/012116](https://doi.org/10.1088/1757-899x/309/1/012116)

Buonamico, N., Muller, L., & Camargo, M. (2017). A new fuzzy logic-based metric to measure lean warehousing performance. *Supply Chain Forum an International Journal*, 18(2), 96–111. <https://doi.org/10.1080/16258312.2017.1293466>

Carmignani, G., & Zammori, F. (2015). Lean thinking in the luxury-fashion market: Evidences from an extensive industrial project. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 43(10/11), 988–1012. <https://doi.org/10.1108/ijrdm-07-2014-0093>

Chen, Y., Li, K. W., & Liu, S.-F. (2008). A comparative study on multicriteria ABC analysis in inventory management. 2008 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics. <https://doi.org/10.1109/ICSMC.2008.4811802>.

Chris Wilcox. 2015. The Role of Automation in Undergraduate Computer Science Education. In *Proceedings of the 46th ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE '15)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 90–95. DOI: <https://doi.org/10.1145/2676723.2677226>

D.Carlos Alberto (2016). Cyclical inventory methodology a logistics operator, to ensure the reliability of inventory by location.

Daultani, Y., Chaudhuri, A., & Kumar, S. (2015). A Decade of Lean in Healthcare: Current State and Future Directions. *Global Business Review*, 16(6), 1082–1099. [doi:10.1177/0972150915604520](https://doi.org/10.1177/0972150915604520)

DeHoratius, N., Raman, A. (2008). Inventory Record Inaccuracy: An Empirical Analysis. *Management Science*, 54(4), 627-641. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1070.0789>

Dotoli, M., Epicoco, N., Falagario, M., Costantino, N., & Turchiano, B. (2016). An integrated approach for warehouse analysis and optimization: A case study. *Computers in Industry*, 70, 56–69. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2014.12.004>

Edmonds, Bruce & Le Page, Christophe & Bithell, Mike & Chattoe, Edmund & Grimm, Volker & Meyer, Ruth & Montañola Sales, Cristina & Ormerod, Paul & Root, Hilton &

Ehdizadeh, M. (2020). Integrating ABC analysis and rough set theory to control the inventories of distributor in the supply chain of auto spare parts. *Computers and Industrial Engineering*, 139(105673), 1-3. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.01.047>.

ESAN (2016). Gestión de inventarios y almacenes. Recuperado el 9 de Mayo de 2020 : <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/06/gestion-de-inventarios-y-almacenes/>

Espinoza-Camino, P., Macassi-Jaurequi, I., Raymundo-Ibañez, C., & Dominguez, F. (2020). Warehouse management model using FEFO, 5s, and chaotic storage to improve product loading times in small- and medium-sized non-metallic mining companies. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, [doi:10.1088/1757-899X/796/1/012012](https://doi.org/10.1088/1757-899X/796/1/012012)

Fera, M., Macchiaroli, R., Fruggiero, F., Lambiase, A., & Miranda, S. (2017). Application of a business process model (BPM) method for a warehouse RFID system implementation. *International Journal of RF Technologies*, 8(1-2), 57–77. [doi:10.3233/rft-170166](https://doi.org/10.3233/rft-170166)

Fischman F. (2019). La importancia de las PYMES en Perú. Recuperado el 27 de Mayo de 2020: <https://blog.hubspot.es/marketing/la-importancia-de-las-pymes-en-peru>

GASNIER. (2002) DB Dinámica del inventario: Guía práctica para planificación, gestión de materiales y logística - São Paulo: IMAM

Gijo, E. V., & Antony, J. (2014). Reducing patient waiting time in outpatient department using lean six sigma methodology: Lean six sigma in outpatient department of hospital. *Quality and Reliability Engineering International*, 30(8), 1481–1491. <https://doi.org/10.1002/qre.1552>

Gómez, J., Tascón, A. y Ayuga, F. (2018). Planificación sistemática del diseño de bodegas: el caso de la región de Rioja (España). *Journal of Agricultural Engineering*, 49 (1), 34. [doi: 10.4081 / jae.2018.778](https://doi.org/10.4081/jae.2018.778)

Haass, R., Dittmer, P., Veigt, M., & Lütjen, M. (2015). Reducing food losses and carbon emission by using autonomous control – A simulation study of the intelligent container. *International Journal of Production Economics*, 164, 400–408. [doi:10.1016/j.ijpe.2014.12.013](https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.12.013)

Hazra A. Using the confidence interval confidently. *J Thorac Dis*. 2017 Oct;9(10):4125-4130. [doi: 10.21037/jtd.2017.09.14](https://doi.org/10.21037/jtd.2017.09.14). PMID: 29268424; PMCID: PMC5723800.

Iqbal, Q., & Malzahn, D. (2017). Evaluating discriminating power of single-criteria and multi-criteria models towards inventory classification. *Computers & Industrial Engineering*, 104, 219–223. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2016.12.007>

Lean solutions (s.f.). Value Stream Mapping (VSM). Recuperado el 27 de mayo del 2020. <https://leansolutions.co/conceptos-lean/lean-manufacturing/vsm-value-stream-mapping/>

Lee, I. G., Chung, S. H., & Yoon, S. W. (2020). Two-stage storage assignment to minimize travel time and congestion for warehouse order picking operations. *Computers & Industrial Engineering*, 139(106129), 106129. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106129>

Li, Z., Wu, X., Liu, F., Fu, Y., & Chen, K. (2019). Multicriteria ABC inventory classification using acceptability analysis: Multicriteria ABC inventory classification using acceptability analysis. *International Transactions in Operational Research: A Journal of The International Federation of Operational Research Societies*, 26(6), 2494–2507. <https://doi.org/10.1111/itor.12412>

Losonci, D., Demeter, K. and Jenei, I. (2011), “Factors influencing employee perceptions in lean transformations”, *International Journal of Production Economics*, Vol. 131 No. 1, pp. 30-43

Martínez-Rego, D., Fontenla-Romero, O., Alonso-Betanzos, A., & Principe, J. C. (2016). Fault detection via recurrence time statistics and one-class classification. *Pattern Recognition Letters*, 84, 8–14. <https://doi.org/10.1016/J.PATREC.2016.07.019>

McHugh, Mary. (2013). The Chi-square test of independence. *Biochemia medica*. 23. 143-9. 10.11613/BM.2013.018.

Miles E. Lopes. Zhenhua Lin. Hans-Georg Müller. "Bootstrapping max statistics in high dimensions: Near-parametric rates under weak variance decay and application to functional and multinomial data." *Ann. Statist.* 48 (2) 1214 - 1229, April 2020. <https://doi.org/10.1214/19-AOS1844>

Mor, R.S., Singh, S. and Bhardwaj, A. (2016), “Learning on lean production: a review of opinion and research within environmental constraints”, *Operations and Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 9 No. 1, pp. 61-72

Nhaili, A. E., Meddaoui, A., & Bouami, D. (2015). A new tool for maintenance performance measurement using value stream mapping and time-driven activity-based costing. *International journal of process management and benchmarking*, 5(2), 171. <https://doi.org/10.1504/ijpmb.2015.068665>

Oey, E., & Nofrimurti, M. (2018). Lean implementation in traditional distributor warehouse - a case study in an FMCG company in Indonesia. *International Journal of Process Management and Benchmarking*, 8(1), 1. <https://doi.org/10.1504/IJPMB.2018.088654>

Purba, H. H., Mukhlisin, & Aisyah, S. (2018). *Management and Production Engineering Review*. Production Engineering Committee of the Polish Academy of Sciences, Polish Association for Production Management. <https://doi.org/10.24425/119402>

Rodriguez, P., Pacheco, D. (2015). Proposição de uma abordagem para implantação de inventário cíclico em setores de expedição. Vol. 35. 4-8

Robinson, Sherman and Mason-D'Croz, Daniel and Sulser, Timothy and Islam, Shahnila and Robertson, Ricky and Zhu, Tingju and Gueneau, Arthur and Pitois, Gauthier and Rosegrant, Mark W., *The International Model for Policy Analysis of Agricultural Commodities and Trade (IMPACT): Model Description for Version 3 (November 26, 2015)*. IFPRI Discussion Paper 1483, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2741234> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2741234>

R. Paulo Roberto, P. Diego (2014). Proposição de uma abordagem para implantação de inventário cíclico em setores de expedição. Vol. 35 (Nº 7), pag 4.

Sazvar, Z., Mirzapour Al-e-hashem, S. M. J., Govindan, K., & Bahli, B. (2016). A novel mathematical model for a multi-period, multi-product optimal ordering problem considering expiry dates in a FEFO system. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 93, 232–261. [doi:10.1016/j.tre.2016.04.011](https://doi.org/10.1016/j.tre.2016.04.011)

Simundic, Ana-Maria. (2008). Confidence interval. *Biochemia Medica*. 18. 154-161. [10.11613/BM.2008.015](https://doi.org/10.11613/BM.2008.015).

Shaharudin, MR, Govindan, K., Zailani, S. y Tan, KC (2015). Gestión de devoluciones de productos para lograr la sostenibilidad de la cadena de suministro: un estudio exploratorio y

propuestas de investigación. *Journal of Cleaner Production*, 101, 1–15. [doi: 10.1016/j.jclepro.2015.03.074](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.03.074)

Schrotenboer, AH, Wruck, S., Roodbergen, KJ, Veenstra, M. y Dijkstra, AS (2016). Enrutador de pedidos con devoluciones de productos y retrasos en la interacción. *Revista Internacional de Investigación de Producción*, 55 (21), 6394–6406. [doi: 10.1080/00207543.2016.1206982](https://doi.org/10.1080/00207543.2016.1206982)

Squazzoni, Flaminio. (2019). Different Modelling Purposes. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, The. 22. 6. [10.18564/jasss.3993](https://doi.org/10.18564/jasss.3993).

Toussaint, J. and Berry, L. (2013), “The promise of lean in health care”, *Mayo Clinic Proceedings*, Vol. 88 No. 1, pp. 74-82.

Sutari O., and R. U. Satish. (2014) “Development of Plant Layout Using Systematic Planning Layout (SLP) to Maximize Production”, *Proceedings of 7th IRF International Conference*, vol.1, pp. 124-127 <https://doi.org/10.9790/3021-021030107>

P. Sundharesalingam et al., P. S. et al, & TJPRC. (2019). Applications of lean tools in coconut oil manufacturing company at erode district. *International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development*, 9(2), 665–678. <https://doi.org/10.24247/ijmperdapr201967>

Van Ness, T., Mothersell, W. M., & Motwani, J. (2015). Tweddle Group: a case study in blending lean and STS systems. *International journal of process management and benchmarking*, 5(1), 74. <https://doi.org/10.1504/ijpmb.2015.066025>

V. Ramakrishnan, S. Nallusamy (2017). Optimization of production process and machining time in cnc cell through the execution of different lean tools. *International Journal of Applied Engineering Research* (23), 3295-13302.

Tippayawong, K. Y., Sopadang, A. P., & Patitad \, P. (2013). Improving Warehouse Layout Design of a Chicken Slaughterhouse Using Combined ABC Class Based and Optimized Allocation Techniques. Vol. 1.

Thalheim, B. (2013) Entity-Relationship Modeling: Foundations of Database Technology. Springer Science & Business Media, Berlin.

Torres I. (2019). 5 pasos para Realizar una estandarización de Procesos en Tu Empresa. Recuperado el 16 de junio de 2020 de: <https://iveconsultores.com/estandarizacion-de-procesos/>

Wijffels, L., Giannikas, V., Woodall, P., McFarlane, D., & Lu, W. (2016). An enhanced cycle counting approach utilising historical inventory data. IFAC-PapersOnLine, 49(12), 1347–1352. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.07.748>

Wiyaratn, W., & Watanapa, A. (2010). Improvement Plant Layout Using Systematic Layout Planning (SLP) for Increased Productivity.

Zakirah, T., Emeraldi, R., Handi, O. M., Danil, D., & Kasih, T. P. (2018). Warehouse layout and workflow designing at PT. PMS using systematic layout planning method. IOP Conference Series. Earth and Environmental Science, 195, 012026. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/195/1/012026>

Zheng, S., Fu, Y., Lai, KK y Liang, L. (2017). Una mejora a la clasificación de inventario ABC de criterios múltiples usando la entropía de Shannon. Journal of Systems Science and Complexity, 30 (4), 857–865. [doi: 10.1007 / s11424-017-5061-8](https://doi.org/10.1007/s11424-017-5061-8).

6. [ANEXOS]

6.1. Anexo 1: Manual de procedimientos de recepción y almacenamiento

BODEGA A			
RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE MERCADERIA			
CÓDIGO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE REVISIÓN	NÚMERO DE MODIFICACIÓN
O- LOGÍSTICA - 2	01/11/2021	-	00

Objetivo:

El propósito de este procedimiento es estandarizar el proceso mediante el cual se recepciona y almacena la mercadería.

Alcance:

Comprende desde que la mercadería llega a las instalaciones de la empresa hasta que la misma está cargada en el sistema y se encuentre hábil para la venta.

Dueño de Proceso:

Operario de almacén.

Entradas:

Requerimiento de abastecimiento de mercadería para ventas y evitar roturas de stock.

Salidas:

Mercadería ingresada en el almacén principal hábil para la venta.

Cliente:

Bodega A

1. Proveedor: Proveedores internacionales y nacionales
2. Descripción del Procedimiento:

ACTIVIDAD		RESPONSABLE
1	RECEPCIÓN DEL VEHÍCULO	
1.1	Recepcionar vehículo por la puerta principal.	Controlador de recepción
2	DESCARGAR MERCADERIA	
2.1	Descargar mercadería cuidadosamente con ayuda de estocas o manualmente en caso el peso de los bultos no sea mayor a 10 kilos.	Operario de almacén
3	VERIFICAR DOCUMENTOS DE ENTREGA	
3.1	Verificar destinatario.	Operario de almacén
3.2	Verificar la cantidad de bultos que nos entregan coincide con lo indicado.	
4	COMPROBAR ESTADO DE MERCADERIA	
4.1	Comprobar estado del embalaje como precintos rotos, cajas abiertas o rotas, humedades.	Operario de almacén
4.2	indicar cualquier anomalía en el documento de entrega que sellamos/firmamos al transportista como garantía ante un reclamo por caso de faltantes o roturas ocultas	
5	SITUAR MERCADERÍA EN ZONA DE RECEPCIÓN	
5.1	Situación mercadería en zona de recepción, la cuál será inviolable, es decir, nada ha de salir de esta zona sin que haya tenido su correspondiente tratamiento de entrada	Operario de almacén
6	ELABORAR DOCUMENTO DE ENTRADA	
6.1	Elaborar en función al pedido de adquisición que se hizo al proveedor	Operario de almacén

6.2	Comparar documento de entrada con Packing list en función a las cantidades, lotes y fechas de vencimiento solicitadas	
7	MODIFICACIONES AL DOCUMENTO DE ENTRADA	
7.1	Crear documento anexo donde se elaborará posibles sobrantes o faltantes	Operario de almacén
7.2	Adjuntar anexo a documento de entrada	
8	DESCARGAR MERCADERÍA	
8.1	Descargar mercadería de zona de recepción con ayuda de el montacargas y estocas	Operario de almacén
9	DESEMBALAR	
9.1	Desembalar el material poniendo especial cuidado en no dañar la mercancía con herramientas de corte y conservaremos el residuo hasta el final del proceso	Operario de almacén
10	VERIFICAR MERCADERÍA FÍSICA VS DOCUMENTO DE ENTRADA MODIFICADO	
10.1	Comparar documento de entrada modificado con Packing list en función a las cantidades, lotes y fechas de vencimiento solicitadas al proveedor	Operario de almacén

11	GUARDAR MERCADERIA	
11.1	Colocar mercadería en cajas respectivas, respetando el número de unidades x caja	Operario de almacén
11.2	Paletizar mercadería	
12	TRASLADAR MERCADERÍA	
12.1	combinar y agrupar mercancías procedentes del almacén	Operario de almacén
12.2	Trasladar mercadería a su lugar correspondiente de acuerdo con el tipo de proveedor	
13	ENTREGAR FORMATO DE ENTRADA MODIFICADO	
13.1	Recepcionar formato de ingreso y realizar las modificaciones oportunas, modificar las cantidades que se van a recepcionar y avisar al proveedor de los faltantes o sobrantes	Asistente de operaciones
14	FIN DEL PROCESO	

Flujograma:

ANEXO.FLUJOGRAMA

Indicador de Seguimiento:

% de Efectividad en la recepción de la mercadería.

Efectividad en la recepción de la mercadería

$$= \left(1 - \frac{\# \text{ ítems dañados en la recepción}}{\# \text{ Total de ítems}} \right) \times 100\%$$

- Nota: sólo se considerará los ítems que estén vigentes (no discontinuados).

Formato de Control:

- Plantilla en Excel “DURACIÓN MERCADERÍA”
- Plantilla en Excel “SEGUIMIENTO - IMPORTACIONES”

Definición de Conceptos:

DURACIÓN MERCADERÍA: plantilla en Excel que contiene información como el stock de la mercadería en el almacén principal, duración de la mercadería en Depovent, data de ventas (mes cerrado) y volumen unitario de los máster-pack de los ítems. Esta plantilla permite el cálculo de la duración mercadería en meses, la cantidad de cajas requeridas para llegar a una duración objetivo y el volumen que representaría el mismo. La gráfica de duración en semanas ayuda a calcular cuándo colocar la OC.

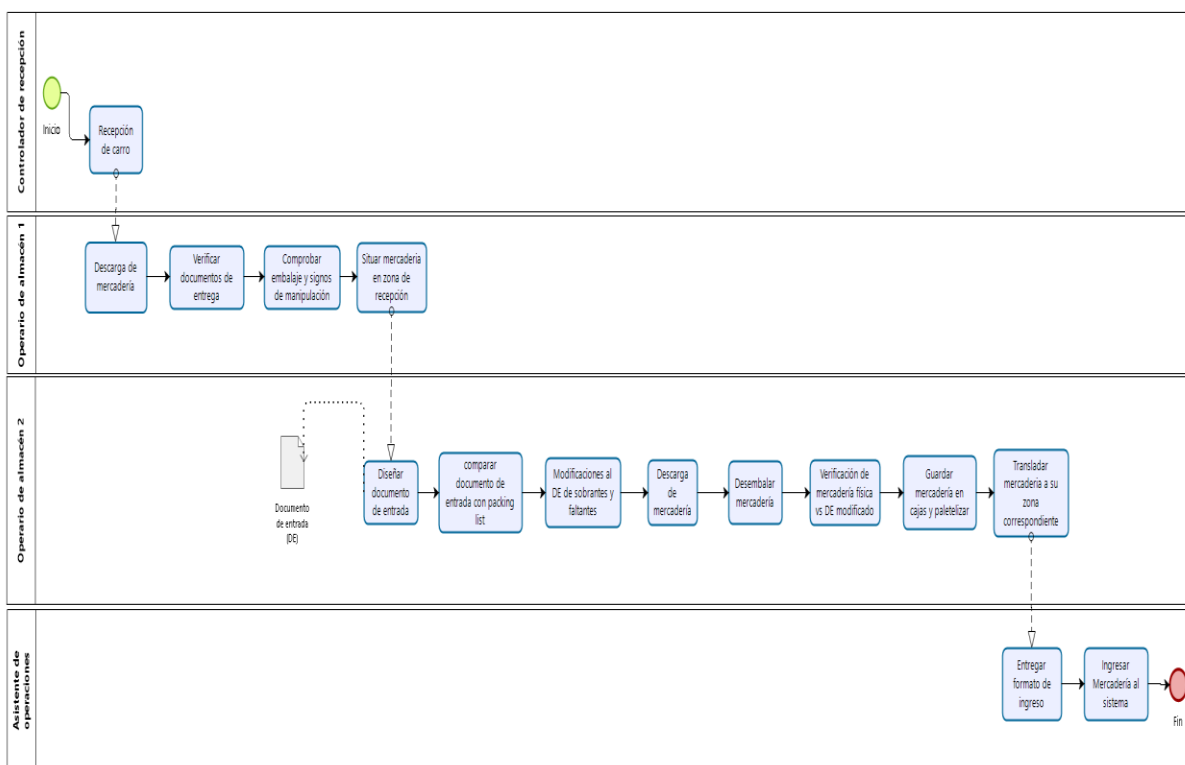
SEGUIMIENTO - IMPORTACIONES: plantilla en Excel donde se lleva un registro de todas las OC colocadas y la información que le corresponde conforme se avanza en el proceso de importación (Proveedor, número de proforma, número de Invoice, tipo de producto, origen, tipo de carga, ETD, si la mercadería fue asegurada o no, si los documentos correspondientes a esa importación ya fueron recibidos, si el COA fue recibido, ETA, el estatus de la carga, la referencia del agente de carga con el que se esté trabajando el flete y alguna Observación respecto a la carga).

Anexos:

Este documento incluye 3 anexos:

ANEXO. FLUJOGRAMA

ANEXO. CONTROL DE EFECTIVIDAD EN COLOCACIÓN DE OC



**ANEXO. CONTROL DE EFECTIVIDAD EN LA RECEPCIÓN DE
MERCADERÍA**

CONTROL DE EFECTIVIDAD EN LA RECEPCIÓN DE MERCADERÍA			
Proveedor	# Total de ítems	# ítems con defectos generados en la recepción	Efectividad (%)

El presente formato “CONTROL DE EFECTIVIDAD EN LA RECEPCIÓN DE MERCADERÍA” cuenta con 4 campos principales, los cuales se explicarán a continuación

Proveedor: se indicará el nombre del proveedor ya sea internacional o nacional que hay enviado la mercadería.

#total de Ítems: se indicará la cantidad total de productos que fueron registrados al ingresar al almacén, para se basará en la mercadería en físico, mas no en el packing list enviado por el proveedor.

ítems con defectos generados en la recepción: Se indicará el número total de ítems que cuenten con algún posible defecto generados en el proceso de recepción. Por ejemplo, cortes en el material del producto al momento del desempaque.

Efectividad (%): Se indicará el % de efectividad en la recepción de la mercadería mediante la siguiente fórmula

Efectividad en la recepción de la mercadería

$$= \left(1 - \frac{\# \text{ ítems dañados en la recepción}}{\# \text{ Total de ítems}} \right) \times 100\%$$

Formato para recepción de mercadería

Formato de ingreso de mercadería

Datos generales →

Datos generales de la mercadería →

Datos específicos →

Crterios para verificación →

Anotaciones puntuales →

Firmas de los responsables →

Edceisa		FORMATO Nº: ALM-14	POE Nº: ALM/BPA/POE-20-2016		
Título: RECEPCIÓN DE PRODUCTOS		Página : 1 de 3			
Nº OP-CC- Nº 00001					
FECHA: _____	PROVEEDOR: _____				
GUIA (EDCEISA): _____	FACTURA /INVOICE: _____				
NÚMERO DE RÉGIMEN: <input type="checkbox"/> Retiro Parcial	P.I.: _____				
<input type="checkbox"/> Retiro Total					
<input type="checkbox"/> Compra Nacional					
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANT.	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE LOTE	FECHA VENC.
VERIFICACIONES				CONFORME	
La cantidad recibida (cantidad de cajas y cantidad de unidades), corresponde a lo indicado en la factura comercial, o invoice/guia de remisión.				SI	NO
Las cajas se encuentran debidamente selladas.					
El material de embalaje se encuentra sucio, arrugado, húmedo, deteriorado.					
Protocolo de Análisis.					
OBSERVACIONES: _____					

Responsable de Almacén		Director Técnico -CQF.: 06018		Responsable de Operaciones	

Nota: Elaboración propia

Este es el formato que se diseñó para el ingreso de mercadería a la empresa. Los puntos más relevantes se encuentran resaltado de rojo y se indicó su nombre para su fácil comprensión

6.2. Anexo 2: Manual de procedimientos de preparación de pedidos

BODEGA A			
PREPARACION DE PEDIDOS O PICKING			
CÓDIGO O- LOGÍSTICA - 2	FECHA DE ELABORACIÓN 01/11/2021	FECHA DE REVISIÓN -	NÚMERO DE MODIFICACIÓN 00

	Responsables de Elaboración	Responsable de Revisión	Responsable de Aprobación
Nombre	ANGEL ALEXANDER SUSAYA TORRICO Y MARÍA VIANNEY ISIDRO POLONIO	YENNY PAOLA MONTENEGRO CHIRINOS	HUMBERTO LUIS REYNOSO EBERMANN
Puesto		JEFE DE OPERACIONES	GERENTE GENERAL
Firma			

Objetivo:

El propósito de este procedimiento es estandarizar el proceso preparación de pedidos o Picking.

Alcance:

Comprende desde la recepción de hojas de pedidos hasta la movilización de la mercadería al área de despacho o distribución.

Dueño de Proceso:

Operario de almacén

Entradas:

Hojas de pedidos de los clientes

Salidas:

Mercadería ubicada en la zona de distribución.

Cliente:

Operario de almacén

Proveedor:

Jefe de distribución

Descripción del Procedimiento:

	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
1	ENTREGAR HOJAS DE PEDIDOS	
1.1	Imprimir hojas de pedidos planificados	Jefe de distribución
1.2	Entregar hojas de pedidos planificados a personal de almacén designado	
2	¿ÍTEMS REQUERIDOS EN ZONA DE PICKING LIVIANO?	Condicional No 1
2.1	Si: Seguir con la actividad 4	Operario de almacén
2.2	No: Seguir con la actividad 3	
3	TRSLADAR MERCADERÍA	
3.1	Solicitar montacarga al jefe de almacén o utilizar estocas	Operario de almacén
3.2	Trasladar mercadería del área de Picking grueso a Picking liviano	
4	¿COMBOS SOLICITADOS EN HOJAS DE PEDIDOS?	Condicional No 2
4.1	SI: Seguir con la actividad 5	Operario de almacén
4.2	No: Seguir con la actividad 6	
5	ABRIR CAJAS	
5.1	Abrir cajas con ayuda de un cúter	Operario de almacén
5.3	Colocar mercadería en caja	
6	ARMAR COMBOS	
6.1	Consolidar y juntar productos en pack solicitados en las hojas de pedidos	Operario de almacén
6.2	Embolsar y etiquetar	

7	CHEKEO PICKING	
7.1	Verificar ítems guardados con hoja de pedidos	Operario de almacén
8	GUARDAR MERCADERIA	
8.1	Guardar mercadería en cajas	Operario de almacén
8.2	Etiquetar cajas	
9	MOVILIZAR ITEMS A MUELLE DE SALIDA	
9.1	Trasladar mercadería con la ayuda de estocas a los muelles de salida	Operario de almacén
10	FIRMAR HOJAS	
10.1	Firmar hojas de pedidos atendidas	Operario de almacén
11	FIN DEL PROCESO	

Flujograma:

ANEXO.FLUJOGRAMA

Indicador de Seguimiento:

% de Efectividad en la preparación de pedidos.

Efectividad en la preparación de pedidos

$$= \left(1 - \frac{\# \text{ ítems ineficientemente seleccionados}}{\# \text{ ítems solicitados}} \right) \times 100\%$$

Nota: sólo se considerará los ítems que estén vigentes (no discontinuados).

Formato de Control:

Plantilla en Excel “DURACIÓN MERCADERÍA”

Definición de Conceptos:

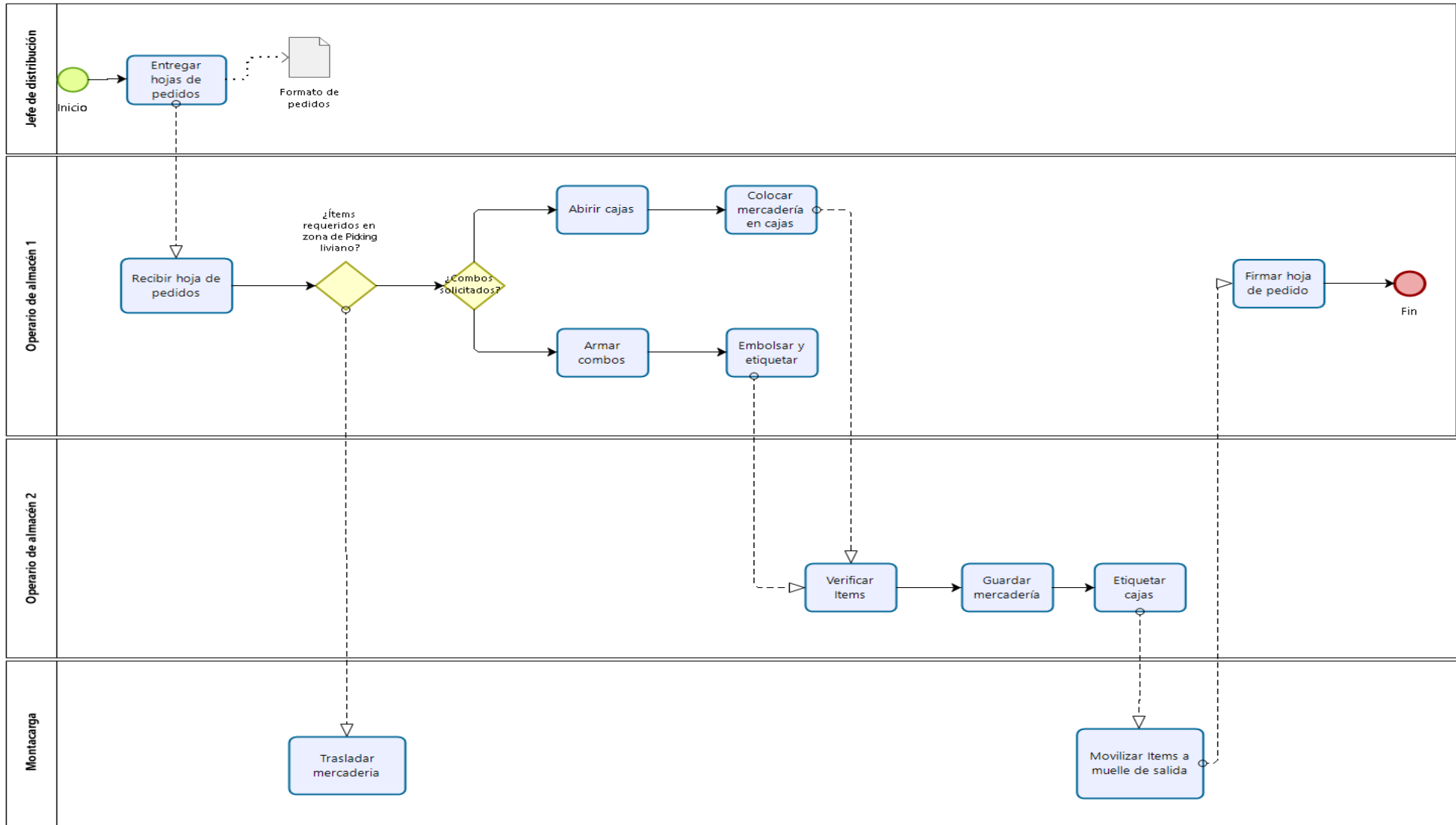
DURACIÓN MERCADERÍA: plantilla en Excel que contiene información como el stock de la mercadería en el almacén principal, duración de la mercadería en Depovent, data

de ventas (mes cerrado) y volumen unitario de los máster-pack de los ítems. Esta plantilla permite el cálculo de la duración mercadería en meses, la cantidad de cajas requeridas para llegar a una duración objetivo y el volumen que representaría el mismo. La gráfica de duración en semanas ayuda a calcular cuándo colocar la OC.

SEGUIMIENTO - IMPORTACIONES: plantilla en Excel donde se lleva un registro de todas las OC colocadas y la información que le corresponde conforme se avanza en el proceso de importación (Proveedor, número de proforma, número de Invoice, tipo de producto, origen, tipo de carga, ETD, si la mercadería fue asegurada o no, si los documentos correspondientes a esa importación ya fueron recibidos, si el COA fue recibido, ETA, el estatus de la carga, la referencia del agente de carga con el que se esté trabajando el flete y alguna Observación respecto a la carga).

Anexos:

Este documento incluye 3 anexo



ítems ineficientemente seleccionados Se indicará el número de ítems seleccionados de forma ineficiente. Es decir, productos seleccionados con una incorrecta fecha de vencimiento, lote incluso dañados.

Efectividad (%): Se indicará el % de efectividad en la preparación de pedido mediante la siguiente fórmula.

Efectividad en la preparación de pedidos

$$= \left(1 - \frac{\# \text{ ítems ineficientemente seleccionados}}{\# \text{ ítems solicitados}} \right) \times 100\%$$

6.3.Anexo 3: Manual de procedimientos de despacho

BODEGA A			
DESPACHO O EXPEDICIÓN			
CÓDIGO O- LOGÍSTICA - 2	FECHA DE ELABORACIÓN 01/11/2021	FECHA DE REVISIÓN -	NÚMERO DE MODIFICACIÓN 00

	Responsables de Elaboración	Responsable de Revisión	Responsable de Aprobación
Nombre	ANGEL ALEXANDER SUSAYA TORRICO Y MARÍA VIANNEY ISIDRO POLONIO	YENNY PAOLA MONTENEGRO CHIRINOS	HUMBERTO LUIS REYNOSO EBERMANN
Puesto		JEFE DE OPERACIONES	GERENTE GENERAL
Firma			

Objetivo:

El propósito de este procedimiento es estandarizar el proceso de expedición o despacho de productos.

Alcance:

Comprende desde la verificación de productos en físico con la documentación hasta la carga y salida de la mercadería.

Dueño de Proceso:

Operario de distribución.

Entradas:

Requerimiento de abastecimiento de mercadería a clientes

Salidas:

Mercadería cargada y lista para ser entregada

Cliente:

Clientes de Bodega A

Proveedor:

Bodega A

Descripción del Procedimiento:

ACTIVIDAD		RESPONSABLE
	VERIFICAR MERCADERIA	
.1	cotejar los diferentes documentos asociados. Es decir, revisar que los productos demandados sean los que están en el pallet o paquete	Operario de distribución
	¿Conforme?	Condicional No 1
.1	No: Seguir con la actividad 3	Operario de distribución
.2	Si: Seguir con la actividad 4	
	MODIFICAR GUIA DE EMISIÓN	
.1	Modificar guía de emisión en caso de faltantes o sobrantes	Operario de almacén
.2	Seguir actividad 1	
	CARGAR MERCADERÍA	
.1	Cargar mercadería al camión de entre con la ayuda de estocas y de forma manual si el peso de los bultos no es mayor a 10 kilos	Operario de distribución
	FIRMAR HOJA DE DESPACHO	Condicional No 2
.1	Color firma y sello a la guía de emisión	Gerente

Flujograma:

ANEXO.FLUJOGRAMA

Indicador de Seguimiento:

% de Efectividad en la expedición de pedidos.

Efectividad en la expedición de pedidos

$$= \left(1 - \frac{\# \text{ ítems dañados en el despacho}}{\# \text{ ítems seleccionados para el despacho}} \right) \times 100\%$$

Nota: sólo se considerará los ítems que estén vigentes (no discontinuados).

Formato de Control:

- Plantilla en Excel “INCIDENCIAS EN EL DESPACHO DE MERCANCIA”

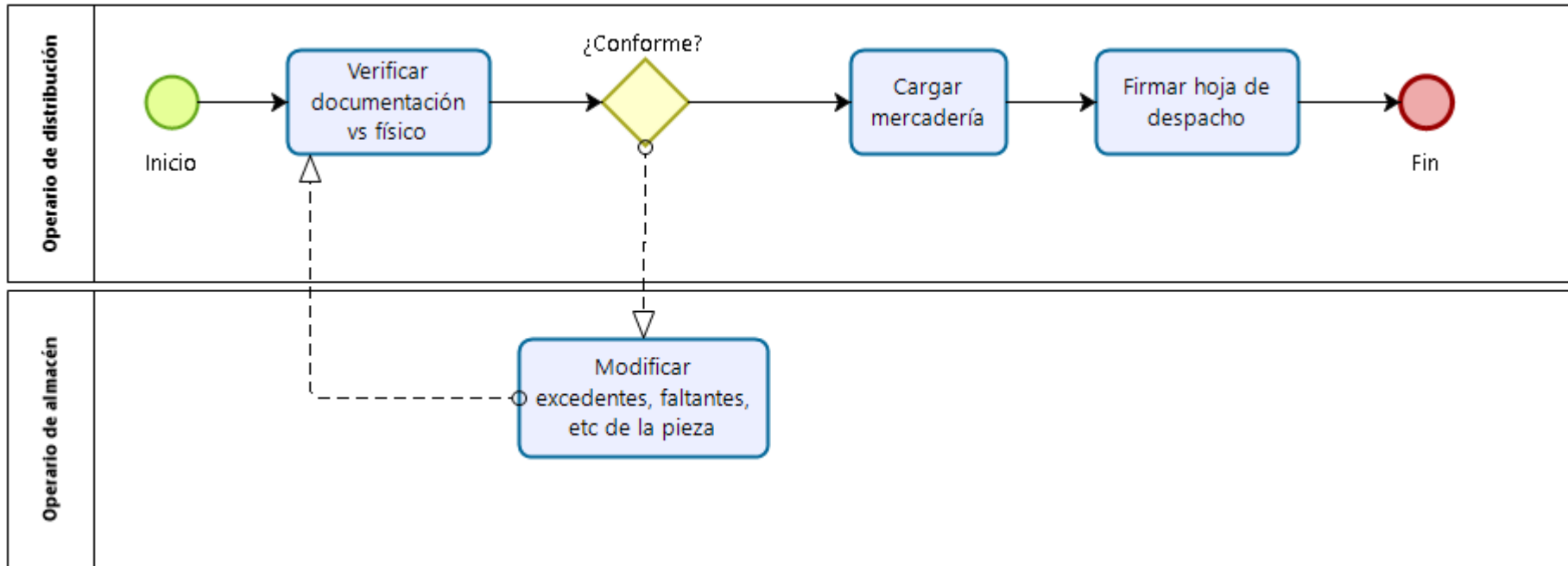
Definición de Conceptos:

DURACIÓN MERCADERÍA: plantilla en Excel donde se contará con información relevante acerca de los incidentes ocurridos en el proceso de expedición. Por ejemplo, se indicará el tipo de incidente (la mercadería no fue correctamente embalada, la mercadería se dañó al colocarla en el camión, la mercadería no fue correctamente revisada antes del despacho), la hora en que se realizó, el responsable. Asimismo, se contará con un historial de quejas por parte de los clientes.

Anexos:

Este documento incluye 2 anexos:

1. ANEXO. FLUJOGRAMA
2. ANEXO. CONTROL DE EFECTIVIDAD EN COLOCACIÓN DE OC



ANEXO. CONTROL DE EFECTIVIDAD EN LE EXPEDICIÓN DE MERCANCÍA

CONTROL DE EFECTIVIDAD EN LE EXPEDICIÓN DE MERCANCÍA			
Tipo de incidente	Responsable	Hora y fecha	Quejas de clientes

El presente formato “CONTROL DE EFECTIVIDAD EN LE EXPEDICIÓN DE MERCANCÍA” cuenta con 4 campos principales, los cuales se explicarán a continuación

Tipo de incidente: Se indicará el tipo de incidente que se realizó en el proceso de despacho. Estos son: la mercadería no fue correctamente embalada, la mercadería se dañó al colocarla en el camión, la mercadería no fue correctamente revisada antes del despacho

Responsable: se indicará el responsable o responsables de los incidentes


Hora y fecha: Se indicará la hora y fecha en la que se realizó dicho incidente

Quejas de clientes: Se indicará el número de quejas de clientes que se generan por errores en la expedición de mercadería.


INDICADOR

Para esta herramienta se utilizará los Diagramas de operaciones o DAP de los procesos que se describieron previamente. En ellos se identificarán las actividades y tiempos para cada proceso, teniendo énfasis en aquellas que no agregan valor. Posteriormente, se compararán estos resultados con los DAP previos.


6.4. Anexo 5: Ficha porcentaje de productos vencidos

	FORMATO DE INDICADOR	Código	FID - 002
		Versión	1.0
		Fecha	
1. Nombre:	Productos Vencidos		
2. Objetivo:	Lograr una reducir menos de 10% de los productos vencidos.		
3. Fórmula:	$\text{Productos Vencidos} = \frac{\text{Productos Vencidos}}{\text{Total de produccion}}$		
4. Nivel de referencia:	 <ul style="list-style-type: none"> $\geq 20 \%$ 20%-11% $\leq 10 \%$ 		
5. Responsable de gestión:	Jefe de producción		
6. Fuente de Información:	Registro de producción		
7. Frecuencia	Semanal		
8. Frecuencia de Reporte:	Semanal		
9. Responsable de reporte:	Jefe de planta		
10. Usuarios:	Alta Gerencia		


6.5. Anexo 6: Ficha horas de preparación de pedidos

	FORMATO DE INDICADOR	Código	FID - 003
		Versión	1.0
		Fecha	
1. Nombre:	Tiempo de preparación de pedidos		
2. Objetivo:	Lograr reducir los tiempos de preparación de pedidos menor a 1.5 horas.		
3. Fórmula:	Tiempo de preparación de pedidos = Suma de tiempos de preparación de pedidos		
4. Nivel de referencia:	 <ul style="list-style-type: none"> ■ ≥ 3.5 horas ■ 3.5 horas - 1.6 horas ■ ≤ 1.5 horas 		
5. Responsable de gestión:	Asistente de Almacén		
6. Fuente de Información:	Registro de picking de ítems		
7. Frecuencia	Semanal		
8. Frecuencia de Reporte:	Semanal		
9. Responsable de reporte:	Jefe de planta		
10. Usuarios:	Alta Gerencia		


6.6. Anexo 7: Ficha rendimiento de los operarios

	FORMATO DE INDICADOR	Código	FID - 001
		Versión	1.0
		Fecha	
1. Nombre:	Rendimiento de los operarios		
2. Objetivo:	Lograr incrementar el rendimiento de los operarios mayor a un 70%.		
3. Fórmula:	$\text{Rendimiento de los operarios} = \frac{\text{Suma de tiempos para las actividades} - \text{Tiempo de Oscio}}{\text{Suma de todo los tiempos}}$		
4. Nivel de referencia:	 <ul style="list-style-type: none"> ■ ≤ 40 % ■ 40% - 69% ■ ≥ 70 % 		
5. Responsable de gestión:	Encargado de Planta		
6. Fuente de Información:	Registro de tiempo de actividades		
7. Frecuencia	Semanal		
8. Frecuencia de Reporte:	Semanal		
9. Responsable de reporte:	Jefe de planta		
10. Usuarios:	Alta Gerencia		

6.7. Anexo 8: Ficha rendimiento pedidos no atendidos por falta de stock

	FORMATO DE INDICADOR	Código	FID - 003
		Versión	1.0
		Fecha	
1. Nombre:	Productos no atendidos por falta de stock		
2. Objetivo:	Lograr reducir los productos no atendidos por falta de stock menor a 21%		
3. Fórmula:	$\% \text{Producto no atendidos por falta de stock} = \frac{\text{Total de productos no atendidos por falta de stock}}{\text{Total de productos despachados}}$		
4. Nivel de referencia:	 <ul style="list-style-type: none"> ■ ≥ 3.5 horas ■ 3.5 horas -1.6 horas ■ ≤ 1.5 horas 		
5. Responsable de gestión:	Asistente de Almacén		
6. Fuente de Información:	Registro de picking de ítems		
7. Frecuencia	Semanal		
8. Frecuencia de Reporte:	Semanal		
9. Responsable de reporte:	Jefe de planta		
10. Usuarios:	Alta Gerencia		

6.8. Anexo 9: Ficha exactitud de registro de los inventarios (ERI)

	FORMATO DE INDICADOR	Código	FID - 003
		Versión	1.0
		Fecha	
1. Nombre:	Exactitud de registro de Inventarios (ERI)		
2. Objetivo:	Lograr incrementar la exactitud de registros de inventarios hasta el 85%		
3. Fórmula:	$\text{ERI} = \frac{\text{Total de items con errores de registros}}{\text{Total de items registrados}}$		
4. Nivel de referencia:	 <ul style="list-style-type: none"> ■ ≤ 60 % ■ 60% - 84% ■ ≥ 85 % 		
5. Responsable de gestión:	Jefe de producción		
6. Fuente de Información:	Registro de producción		
7. Frecuencia	Semanal		
8. Frecuencia de Reporte:	Semanal		
9. Responsable de reporte:	Jefe de planta		
10. Usuarios:	Alta Gerencia		

Ubicaciones en el sistema				
SKU	B01- R01-C01-P01	B02- R02-C02-P02	B03- R03-C03-P03	B04- R04-C04-P04
AA0101	30			58
AA0102		23		
AA0103	10			18
AA0104			42	
AA0105		26		

Ubicaciones físicas				
SKU	B01- R01-C01-P01	B02- R02-C02-P02	B03- R03-C03-P03	B04- R04-C04-P04
AA0101	20			60
AA0102		30		
AA0103	15			22
AA0104			40	
AA0105		19		

ERI	
AA0101=(30+58)/(20+60)	110%

ERI AA0102= 23/30	77%
ERI AA0103=(10+18)/ (15+22)	76%
ERI AA0104= 26/19	105%
Leyenda	
B: Bodega	
R: Rack	
C: Columna	
P: Posición	

Ficha de exactitud de registro de inventario		
% ERI para el 2021 (muestra del 3er trimestre)		Valor de la mercadería
Total de artículos ubicados físicamente	155	S11,465
Total de artículo registrados en el ERP	112	S10,091
Diferencias- Sobrantes	43	S1,375
% ERI	72%	12%

6.9. Anexo 10: Tablas de criticidad Análisis de riesgos

Matriz de consecuencia por probabilidad

CONSECUENCIA	Catastrófico 5	11	16	20	23	25
	Mayor 4	7	12	17	21	24
	Medio 3	4	8	13	18	22
	Menor 2	2	5	9	14	19
	Insignificante 1	1	3	6	10	15
		A Muy Raro	B Poco Probable	C Podría Suceder	D Probable	E Casi Seguro
PROBABILIDAD						

Tabla de categorización de las consecuencias

CONSECUENCIA	SEGURIDAD	SALUD	MEDIO AMBIENTE	COMUNIDADES	INTERRUPCION	PROPIEDAD
	Lesión	Enfermedad Ocupacional	Impacto Ambiental	Comunidades	Interrupción del Proceso	Daño US\$
1 - Insignificante	Lesión que no incapacita a la persona / Sin tratamiento médico	Lesiones leves reversibles sin tratamiento por exposición corta duración y única vez (menor de 1 hora) al agente Ocupacionales (físicos, químicos, biológicos) / Ergonomía: Rara vez molestias o síntomas subjetivos de bajo nivel y corta duración que calma con el reposo	Un incidente que ha causado un impacto ambiental reversible, insignificante, que requiere de labores de remediación muy menores o nulas	Preocupación restringida a quejas locales de una comunidad	12 horas ó un turno de trabajo	< 100K
2 - Menor	Lesiones que incapacitan a la persona temporalmente / Tratamiento médico	Lesiones reversibles con asistencia o tratamiento médico, debidos a la exposición mayor a 1 hora y menor a 4 horas al agente ocupacional por todos los días Ergonomía: Hay molestias o síntomas subjetivos de Moderado nivel y corta duración, no hay efectos físicos / Lesiones por posición ergonómica reversibles despues de un tratamiento médico	Un incidente que ha causado un impacto ambiental reversible, menor, que requiere de labores de remediación menores	Atención adversa y quejas menores del público, algunas comunidades y/o medios locales	12 horas - 1 día	100K - 1M
3 - Medio	Lesiones que incapacitan a la persona para su actividad normal de por vida	Lesión irreversible de leve a moderado por la exposición al 100% del tiempo laboral al agente ocupacional y todos los días / Ergonomía: Hay molestias o síntomas objetivos irreversibles y/o lesiones incapacitantes que requieren tratamiento médico prolongado	Un incidente que ha causado un impacto ambiental reversible, moderado, que presenta efectos en el corto plazo y que requiere labores de remediación moderadas	Atención de todos los medios locales y/o aumento de la preocupación de todas las comunidades del entorno. Críticas por ONG's	1 día - 1 semana	1M - 5M
4 - Mayor	Una Fatalidad / Persona en estado vegetal	Lesión irreversible grave por la exposición al 100% del tiempo laboral al agente ocupacional y todos los días / Ergonomía: Hay molestias o síntomas objetivos irreversibles y/o lesiones incapacitantes permanentes que requieren tratamiento médico prolongado y rehabilitación, no va ha poder regresar a realizar su actividad normal.	Un incidente que ha causado un impacto ambiental serio, que presenta efectos de mediano plazo y que requiere labores de remediación significativas	Atención adversa significativa de los medios nacionales, el público y las ONG's	1 semana - 1 mes	5M - 25M
5 - Catastrófico	Fatalidad Múltiple / Varias personas con lesiones permanentes	NA	Un incidente que ha causado un impacto ambiental desastroso, que presenta efectos de largo plazo y que requiere labores de remediación de gran escala	Grave protesta del público o los medios (cobertura nacional e internacional). Campaña dañina de ONG's	> 1 mes	> 25M

Tabla de categorización de la probabilidad de ocurrencia

PROBABILIDAD	DESCRIPCIÓN
E - Casi Seguro	El evento sucede con demasiada frecuencia, ocurre en la mayoría de los casos / exposición varias veces al día o por largos periodos de trabajo
D - Probable	El evento sucede con frecuencia / exposición varias veces al día
C - Podría Suceder	El evento podría ocurrir en algún momento, es ocasional / exposición varias veces al día
B - Poco Probable	No es muy probable que ocurra o rara vez ocurre / la exposición es ocasional y por periodos cortos
A - Muy Raro	Es imposible de que ocurra o muy rara vez ocurre / la exposición es muy ocasional y por muy corto tiempo

Tabla de categorización para consecuencias con probabilidad

CONSECUENCIA	Descripción	PROBABILIDAD	Descripción
1 - Insignificante	Lesión que no incapacita a la persona / Sin tratamiento médico	E - Casi Seguro	El evento sucede con demasiada frecuencia, ocurre en la mayoría de los casos / exposición varias veces al día o por largos periodos de trabajo
2 - Menor	Lesiones que incapacitan a la persona temporalmente / Tratamiento médico	D - Probable	El evento sucede con frecuencia / exposición varias veces al día
3 - Medio	Lesiones que incapacitan a la persona para su actividad normal de por vida	C - Podría Suceder	El evento podría ocurrir en algún momento, es ocasional / exposición varias veces al día
4 - Mayor	Una Fatalidad / Persona en estado vegetal	B - Poco Probable	No es muy probable que ocurra o rara vez ocurre / la exposición es ocasional y por periodos cortos
5 - Catastrófico	Fatalidad Múltiple / Varias personas con lesiones permanentes	A - Muy Raro	Es imposible de que ocurra o muy rara vez ocurre / la exposición es muy ocasional y por muy corto tiempo

Matriz de severidad por frecuencia

SEVERIDAD	Catastrófico	5	25	20	15	10	5
	Mortalidad	4	20	16	12	8	4
	Permanente	3	15	12	9	6	3
	Temporal	2	10	8	6	4	2
	Menor	1	5	4	3	2	1
			A(5)	B(4)	C(3)	D(2)	E(1)
			Común	Ha sucedido	Podría suceder	Raro que suceda	Prácticamente imposible que suceda
FRECUENCIA							

Tabla de descripción del nivel de riesgo

NIVEL DE RIESGO		DESCRIPCIÓN	PLAZO DE MEDIDA CORRECTIVA
	ALTO	Riesgo intolerable, requiere controles inmediatos. Si no se puede controlar el PELIGRO se paralizan los trabajos operacionales en la labor.	0-24 HORAS
	MEDIO	Iniciar medidas para eliminar/reducir el riesgo. Evaluar si la acción se puede ejecutar de manera inmediata	0-72HORAS
	BAJO	Este riesgo puede ser tolerable.	1 MES

Tabla de criterios para severidad

SEVERIDAD	CRITERIOS		
	Lesión personal	Daño a la propiedad	Daño al proceso
Catastrófico	Varias fatalidades. Varias personas con lesiones permanentes.	Pérdidas por un monto mayor a US\$ 100,000	Paralización del proceso de más de 1 mes o paralización definitiva.
Mortalidad (Pérdida mayor)	Una mortalidad. Estado vegetal.	Pérdidas por un monto entre US\$ 10,001 y US\$ 100,000	Paralización del proceso de más de 1 semana y menos de 1 mes
Pérdida permanente	Lesiones que incapacitan a la persona para su actividad normal de por vida. Enfermedades ocupacionales avanzadas.	Pérdida por un monto entre US\$ 5,001 y US\$ 10,000	Paralización del proceso de más de 1 día hasta 1 semana.
Pérdida temporal	Lesiones que incapacitan a la persona temporalmente. Lesiones por posición ergonómica	Pérdida por monto mayor o igual a US\$ 1,000 y menor a US\$ 5,000	Paralización de 1 día.
Pérdida menor	Lesión que no incapacita a la persona. Lesiones leves.	Pérdida por monto menor a US\$ 1,000	Paralización menor de 1 día.

Tabla de criterios para la probabilidad

PROBABILIDAD	CRITERIOS	
	Probabilidad de frecuencia	Frecuencia de exposición
Común (muy probable)	Sucede con demasiada frecuencia.	Muchas (6 o más) personas expuestas. Varias veces al día .
Ha sucedido (probable)	Sucede con frecuencia.	Moderado (3 a 5) personas expuestas varias veces al día.
Podría suceder (posible)	Sucede ocasionalmente.	Pocas (1 a 2) personas expuestas varias veces al día. Muchas personas expuestas ocasionalmente .
Raro que suceda (poco probable)	Rara vez ocurre. No es muy probable que ocurra.	Moderado (3 a 5) personas expuestas ocasionalmente .
Prácticamente imposible que suceda.	Muy rara vez ocurre. Imposible que ocurra.	Pocas (1 a 2) personas expuestas ocasionalmente.

En base a los criterios revisados anteriormente, se realizó la matriz de IPE

6.10. Anexo 11: Tablas de criticidad Análisis de riesgos ambientales.

Criterios de Significancia sin controles

VALOR	Criterios de Significancia		
	Consecuencia (C)	Frecuencia (F)	Duración (D)
1	<ul style="list-style-type: none"> - Impacto local, es decir que se limita al área donde se realiza la actividad imperceptible o perceptible. - No tiene requisitos legales asociados. 	El impacto no ocurre u ocurre solo una vez	<ul style="list-style-type: none"> - Es fugaz, la alteración dura mientras se realiza la actividad. - Se puede limpiar o revertir en el mismo día.
2	Impacto que pasa los límites de la actividad o área de trabajo y es reversible. Posee requisitos legales.	La probabilidad de ocurrencia es cada 6 mese	<ul style="list-style-type: none"> - El impacto es temporal, a pesar de que la actividad término, el impacto aún se presenta. - Requieren técnicas de limpieza o atención especial
3	Impacto que pasa los límites de la organización daños graves e irreversibles al ambiente. Dispone de requisitos legales.	El impacto es recurrente (al menos una vez por mes) Es muy probable que ocurra	El impacto permanece persistente culminada la actividad y la alteración es irreversible

Criterios de Significancia con controles

VALOR	Criterios de Significancia		
	Consecuencia (C)	Frecuencia (F)	Duración (D)
1	Cuenta con controles implementados y se cumplen los límites establecidos	El impacto no ocurre u ocurre solo una vez en el año	<ul style="list-style-type: none"> -Es fugaz, la alteración dura mientras se realiza la actividad. -Se puede limpiar o revertir en el mismo día
2	<ul style="list-style-type: none"> - No se tiene controles implementados 	Es probable que ocurra cada seis meses	<ul style="list-style-type: none"> -El impacto es temporal, a pesar de que la actividad término, el impacto aún se presenta. -Requieren técnicas de limpieza o atención especial
3	<ul style="list-style-type: none"> - No se cumplen los límites establecidos 	El impacto es frecuente (al menos una vez por mes) Es muy probable que ocurra	El impacto permanece persistente culminada la actividad y la alteración es irreversible

Clasificación del-Aspecto

Magnitud del Aspecto	Clasificación del Aspecto
1	BAJO
2 – 8	MEDIO
9 – 12	ALTO
18 - 27	EXTREMADAMENTE ALTO

6.11. Anexo 12 : Estudio de Tiempos

Tiempos preliminares

Proceso	Toma de tiempos																														Prom Real
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Recepción administrativa	59.59	59.03	58.95	58.67	59.60	59.61	58.69	59.58	58.86	58.16	59.01	59.74	59.23	58.98	59.02	58.43	59.84	58.61	59.44	59.61	59.37	59.49	58.17	58.71	58.94	59.65	59.27	59.13	58.10	58.73	59.07
Recepción de almacén	118.14	119.24	118.12	119.16	119.49	118.70	118.34	119.47	118.02	119.19	118.92	119.14	118.96	118.39	118.79	118.20	118.51	119.44	118.90	118.58	119.47	118.68	118.79	119.58	119.26	118.28	118.43	118.74	118.27	118.64	118.79
Ubicación de mercadería	238.81	238.76	239.45	238.36	238.73	238.85	238.22	239.50	238.74	239.47	239.34	239.85	239.31	238.23	239.52	238.23	238.53	238.21	239.17	238.46	239.69	239.53	239.06	238.65	239.06	239.77	238.50	238.63	238.15	238.72	238.92
Operaciones administrativas	119.81	118.22	118.75	118.12	118.37	119.07	118.13	119.00	118.08	118.17	118.46	119.18	119.05	119.79	119.14	118.55	118.77	119.22	119.17	119.42	118.92	118.55	119.43	118.80	118.06	119.69	118.35	119.79	118.07	118.77	118.83
Picking	238.67	239.13	238.82	238.74	238.55	238.22	238.97	238.20	238.71	238.30	238.97	239.52	239.23	238.26	238.75	239.04	239.21	238.73	239.00	238.34	238.83	238.63	239.12	239.66	239.59	238.08	238.43	239.37	238.71	238.74	238.82
Packing	209.82	208.13	209.29	208.03	209.78	208.88	208.04	208.25	209.41	209.46	208.76	208.21	209.08	208.75	208.51	209.47	208.33	208.21	208.98	209.56	208.29	208.84	209.49	209.45	208.78	208.94	209.48	208.83	208.58	208.10	208.86
Distribución	119.56	118.44	119.29	118.84	119.14	118.21	119.60	118.02	118.20	118.85	118.21	118.42	119.69	118.79	119.02	118.66	119.79	118.57	118.68	119.24	118.92	118.64	118.84	118.49	119.23	119.55	119.00	118.44	118.28	118.25	118.83

Calificación de Velocidad

Proceso	Prom Real	Calificación de Velocidad								Calificación total	Tiempo normal
		Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia						
Recepción administrativa	59.07	D	0	D	0	F	-0.07	D	0	-0.07	54.94
Recepción de almacén	118.79	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	115.23
Ubicación de mercadería	238.92	D	0	E2	-0.1	E	-0.03	C	0.01	-0.12	210.25
Operaciones administrativas	118.83	E2	-0.1	E1	-0.05	E	-0.03	E	-0.02	-0.2	95.06
Picking	238.82	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	231.65
Packing	208.86	D	0	D	0	F	-0.07	C	0.01	-0.06	196.33
Distribución	118.83	D	0	F1	-0.12	E	-0.03	D	0	-0.15	101.00

Suplementos Variables

Proceso	Tiempo normal	Suplementos Constantes	Suplementos Variables										Suplemento Final	Tiempo Standart		
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J				
Recepción administrativa	54.94	9%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	60.43
Recepción de almacén	115.23	9%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	126.75
Ubicación de mercadería	210.25	9%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	9%	229.17
Operaciones administrativas	95.06	9%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	9%	103.62
Picking	231.65	9%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	254.82
Packing	196.33	9%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	9%	214.00
Distribución	101.00	9%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	9%	110.09

6.12. Anexo 13 : Tablas Westing House

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		
incómoda (inclinado)	2	3		
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7		
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)				
Peso levantado [kg]				
2,5	0	1		
5	1	2		
10	3	4		
25	9	20		
35,5	22	máx		
D. Mala iluminación				
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0		
Bastante por debajo	2	2		
Absolutamente insuficiente	5	5		
E. Condiciones atmosféricas				
Índice de enfriamiento Kata				
16		0		
8		10		
F. Concentración intensa				
Trabajos de cierta precisión	0	0		
Trabajos precisos o fatigosos	2	2		
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5		
G. Ruido				
Continuo	0	0		
Intermitente y fuerte	2	2		
Intermitente y muy fuerte	5	5		
H. Tensión mental				
Proceso bastante complejo	1	1		
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4		
Muy complejo	8	8		
I. Monotonía				
Trabajo algo monótono	0	0		
Trabajo bastante monótono	1	1		
Trabajo muy monótono	4	4		
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**

SISTEMA WESTINGHOUSE

<u>HABILIDAD</u>			<u>ESFUERZO</u>		
+ 0.15	A1	Extrema	+ 0.13	A1	Excesivo
+ 0.13	A2	Extrema	+ 0.12	A2	Excesivo
+ 0.11	B1	Excelente	+ 0.10	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente	+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.06	C1	Buena	+ 0.05	C1	Bueno
+ 0.03	C2	Buena	+ 0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
- 0.05	E1	Aceptable	- 0.04	E1	Aceptable
- 0.10	E2	Aceptable	- 0.08	E2	Aceptable
- 0.16	F1	Deficiente	- 0.12	F1	Deficiente
- 0.22	F2	Deficiente	- 0.17	F2	Deficiente

<u>CONDICIONES</u>			<u>CONSISTENCIA</u>		
+ 0.06	A	Ideales	+ 0.04	A	Perfecta
+ 0.04	B	Excelentes	+ 0.03	B	Excelente
+ 0.02	C	Buenas	+ 0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
- 0.03	E	Aceptables	- 0.02	E	Aceptable
- 0.07	F	Deficientes	- 0.04	F	Deficiente

Tabla Westinghouse

Cuando el tiempo por pieza o ciclos es:	Número mínimo de ciclos a estudiar		
	Actividad más de 10,000 por año	1,000 a 10,000	Menos de 1,000
1.000 horas	5	3	2
0.800 horas	6	3	2
0.500 horas	8	4	3
0.300 horas	10	5	4
0.200 horas	12	6	5
0.120 horas	15	8	6
0.080 horas	20	10	8
0.050 horas	25	12	10
0.035 horas	30	15	12
0.020 horas	40	20	15
0.012 horas	50	25	20
0.008 horas	60	30	25
0.005 horas	80	40	30
0.003 horas	100	50	40
0.002 horas	120	60	50
Menos de 0.002 horas	140	80	60

Fuente: Roberto García Criollo, *Medición del trabajo*. Pág 32