

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“PROPUESTA DE MEJORA MEDIANTE
HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PARA REDUCIR COSTOS EN UNA EMPRESA
DEL RUBRO DE CALZADO, TRUJILLO - 2022”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Lander Paul Iglesias Leon
Tania Yadira Lavado Huarez

Asesor:

Mg. Oscar Alberto Goicochea Ramírez
<https://orcid.org/0000-0002-0657-4596>

Trujillo - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Luis Alfredo Mantilla Rodríguez	18066188
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Mario Alberto Alfaro Cabello	07752467
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Julio César Cuba Rodríguez	17864776
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

DEDICATORIA

A Dios, por un día más de vida y por darnos la oportunidad para ser mejores personas y así cumplir nuestras metas, además de su infinita bondad y amor que nos demuestra constantemente.

A nuestros familiares, en especial a nuestros padres, que, sin ellos, no fuéramos personas con valores y principios que somos hoy en día, los mismo que son nuestra motivación para dar en cada trabajo, lo mejor de nosotros.

AGRADECIMIENTO

A nuestro asesor Mg. Oscar Alberto Goicochea Ramírez por los conocimientos, la confianza y el apoyo que nos ha brindado de la elaboración de esta investigación.

Asimismo, por sus comentarios que han sido aporte de mejora para esta tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

JURADO EVALUADOR	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xiii
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Realidad Problemática	14
1.2. Antecedentes	18
1.3. Bases teóricas	19
1.4. Definición de términos	22
1.5. Formulación del problema	24
1.6. Objetivos	24
1.6.1. Objetivo General.....	24
1.6.2. Objetivos Específicos.....	24
1.7. Hipótesis.....	24
1.8. Justificación.....	24
1.9. Aspectos éticos.....	25
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	26
2.1. Tipo de investigación	26

2.2.	Población y muestra	27
2.3.	Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	27
2.4.	Procedimientos	28
2.5.	Diagnóstico del área problemática	29
2.5.1.	Identificación de indicadores	38
2.5.2.	Desarrollo 5S.....	40
2.5.3.	Desarrollo ABC y Layout	51
2.5.4.	Desarrollo MRP	60
2.5.5.	Desarrollo Estudio de tiempos	70
2.5.6.	Cálculo de inversiones	77
2.5.7.	Cálculo de tasa mínima aceptable de rendimiento.....	78
2.5.8.	Evaluación económica de la propuesta	79
	Fuente: Elaboración propia	80
	CAPÍTULO III. RESULTADOS	81
3.1.	Resultados de 5S	81
3.2.	Resultados de ABC y Layout.....	82
3.3.	Resultados de MRP	83
3.4.	Resultados de Estudio de Tiempos y métodos.....	84
3.5.	Resumen de resultados	85
	CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	86
4.1.	Discusión.....	86

4.2. Conclusiones	90
REFERENCIAS	92
ANEXOS	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición de los costos de fabricación	17
Tabla 2 Lista de técnicas e instrumentos de recolección de datos	27
Tabla 3 Lista de técnicas e instrumentos de análisis de datos	28
Tabla 4 Resultados obtenidos de la encuesta a trabajadores y mandos intermedios	31
Tabla 5. Datos para el cálculo de la pérdida monetaria de CR1	32
Tabla 6. Cálculo de pérdida monetaria por falta de orden y limpieza – Año 2019	32
Tabla 7 Datos para el cálculo de la pérdida monetaria de CR2	34
Tabla 8 Cálculo de pérdida monetaria por horas improductivas CR2 – Año 2021	34
Tabla 9 Cálculo de pérdida monetaria por falta de utilización del almacén CR2 – Año 2021	35
Tabla 10 Cálculo de pérdida monetaria por falta de categorización y segmentación de las existencias – Año 2021	35
Tabla 11 Cálculo de pérdida monetaria por falta de planificación de los requerimientos de materiales – Año 2021	36
Tabla 12 Datos para el cálculo de la pérdida monetaria de la CR4	37
Tabla 13 Cálculo de pérdida monetaria por falta de reportes organizados de los movimientos en los almacenes – Año 2021	38
Tabla 14 Cuadro de indicadores de la propuesta de mejora en la gestión de operaciones logísticas	39
Tabla 15 Lista del inventario disponible en el almacén	52
Tabla 16 Clasificación ABC de acuerdo al costo total del inventario	53

Tabla 17 Clasificación ABC de acuerdo a la rotación de los materiales	54
Tabla 18 Planteamiento de soluciones en el Layout	57
Tabla 19 Diagrama de Gantt para la implementación de ABC y Layout	59
Tabla 20. Demanda histórica de zapatos	61
Tabla 21 Pronósticos de la demanda de zapatos - Año 2022	62
Tabla 22 Resumen del plan maestro de producción	63
Tabla 23 Resumen de archivo maestro del inventario	64
Tabla 24 Lista de materiales para producir zapatos	66
Tabla 25 Resultado final del estudio de tiempos de los principales procesos en almacén	75
Tabla 26 Resultado final de los tiempos luego de mejorar el método de trabajo	77
Tabla 27 Resumen de inversiones y beneficios	78
Tabla 28 Cálculo de TMAR	79
Tabla 29 Resumen de resultados e indicadores de la propuesta de mejora	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Producción mundial de zapatos - Año 2019	14
Figura 2	Infografía de la realidad de la industria del calzado en el Perú - Año 2016	15
Figura 3	Punto de equilibrio de la empresa analizada en la presente investigación	17
Figura 4	Diagrama de Ishikawa de la problemática general	30
Figura 5	Diagrama de Pareto obtenido tras encuesta	31
Figura 6	Procedimiento para implementar SEIRI	40
Figura 7	Formato de registro de problemas de desorden en el almacén	41
Figura 8	Formato para establecer procedimiento para seleccionar los objetos	42
Figura 9	Lista de objetos innecesarios	43
Figura 10	Formato de tarjeta roja empleado	44
Figura 11	Procedimiento para implementar SEITON	44
Figura 12	Formato para establecer la señalización de las áreas	45
Figura 13	Procedimiento para implementar SEISO	46
Figura 14	Programa de limpieza semanal	47
Figura 15	Formato de Check List para la limpieza	48
Figura 16	Procedimiento para implementar SEIKETSU	48
Figura 17	Formato de estandarización de áreas de trabajo	49
Figura 18		49
Figura 19	Formato para el control y seguimiento de las auditorías de 5s	50
Figura 20	Procedimiento para implementar ABC y Layout	51

Figura 21 Diagrama de Pareto para la clasificación final del inventario	55
Figura 22 Análisis del Layout actual	56
Figura 23 Layout propuesto	58
Figura 24 Procedimiento de implementación del MRP	60
Figura 25 Árbol de estructura de producto - Producción	65
Figura 26 Formato de MRP	67
Figura 27 Programa de aprovisionamiento de materiales	68
Figura 28 Diagrama de Gantt de actividades para implementar MRP	69
Figura 29 Procedimiento para la implementación del estudio de métodos y medición del trabajo	70
Figura 30 Diagrama de flujo de proceso de recepción y almacenaje	71
Figura 31 Diagrama de flujo del proceso de Picking	72
Figura 32 Diagrama de flujo del proceso de despacho	73
Figura 33 Tiempos observados del proceso de recepción y almacenado	74
Figura 34 Análisis del método de trabajo actual del proceso de recepción y almacenaje	76
Figura 35 Cálculo de indicadores económicos del proyecto	80
Figura 36 Impacto de las 5S en las horas improductivas por falta de orden y limpieza	81
Figura 37 Impacto económico de las 5S sobre las pérdidas monetarias	81
Figura 38 Impacto de la mejora sobre el % de utilización del almacén	82
Figura 39 Horas improductivas por incidencias de demoras por mala distribución	82
Figura 40 Impacto del ABC & Layout sobre las pérdidas monetarias	82

Figura 41	Impacto de la propuesta de mejora sobre las roturas de stock	83
Figura 42	Impacto económico de aplicar MRP	83
Figura 43	Impacto de la propuesta de mejora sobre la exactitud del inventario	84
Figura 44	Impacto económico de aplicar Kardex	84

RESUMEN

Se realizó un trabajo de investigación con el propósito de determinar el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de las operaciones logísticas sobre los costos operativos en una empresa del rubro de calzado, con el supuesto de que los costos operativos se reducirán significativamente haciendo que la empresa pueda satisfacer sus necesidades.

La presente investigación por su orientación es del tipo aplicada y por su diseño es diagnóstica - propositiva, estableciéndose una metodología desarrollada en tres etapas: diagnóstico y cuantificación de pérdidas del área estudiada, identificación y desarrollo de herramientas de mejora de Ingeniería Industrial y análisis económico de la propuesta de mejora.

Se diagnosticó la situación actual del área de producción identificando cuatro causas raíz: falta de orden y limpieza, falta de categorización y segmentación de las existencias, falta de planificación de los requerimientos de materiales y falta de reportes organizados de los movimientos en los almacenes; cuantificándose una pérdida monetaria de S/. 12,935.34 mensual y de S/. 155,224.04 anual.

Se identificaron cuatro herramientas de mejora para eliminar las causas raíz que son: 5S, ABC, Layout, MRP y Estudio de Tiempos, obteniéndose una reducción del 88.59% de las pérdidas monetarias y un 13.14% de los costos operativos.

Además, se realizó un análisis económico calculándose los principales indicadores para comprobar su viabilidad obteniéndose como resultados: VAN de S/. 293,931.62, un TIR de 56.69%, RBC de S/.1.86 y el PRI de un año y medio.

Finalmente se llegó a la conclusión que la propuesta de mejora es tanto técnicamente como económicamente viable y reduce los costos de una empresa del rubro de calzado.

Palabras claves: (Estudio de Tiempos) (ABC) (MRP) (Metodología de las 5'S)

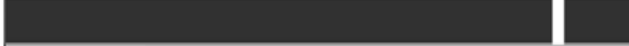
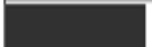
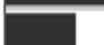








CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

La industria del calzado es una de las más tradicionales en el mundo y a través de los últimos años ha experimentado distintas transformaciones que lo ha llevado a ser una industria muy competitiva. Según García & Lissen (2018) afirman que estos cambios han originado una alta competitividad debido a la globalización de los mercados e industrias, pero la clave para que las empresas se mantengan vigentes es el control de sus costos en los procesos. Si observamos cómo está distribuida la producción mundial (ver Figura 1) se puede observar que los líderes mundiales son los países asiáticos que abarcan el 87% de la producción, siendo China el país que produce más a nivel mundial con el 55.8%, seguido de la India con el 10.7% y resaltando que Brasil es el único país de Latinoamérica entre los cinco mayores productores. (Prospecta, 2019).

Figura 1

Producción mundial de zapatos - Año 2019

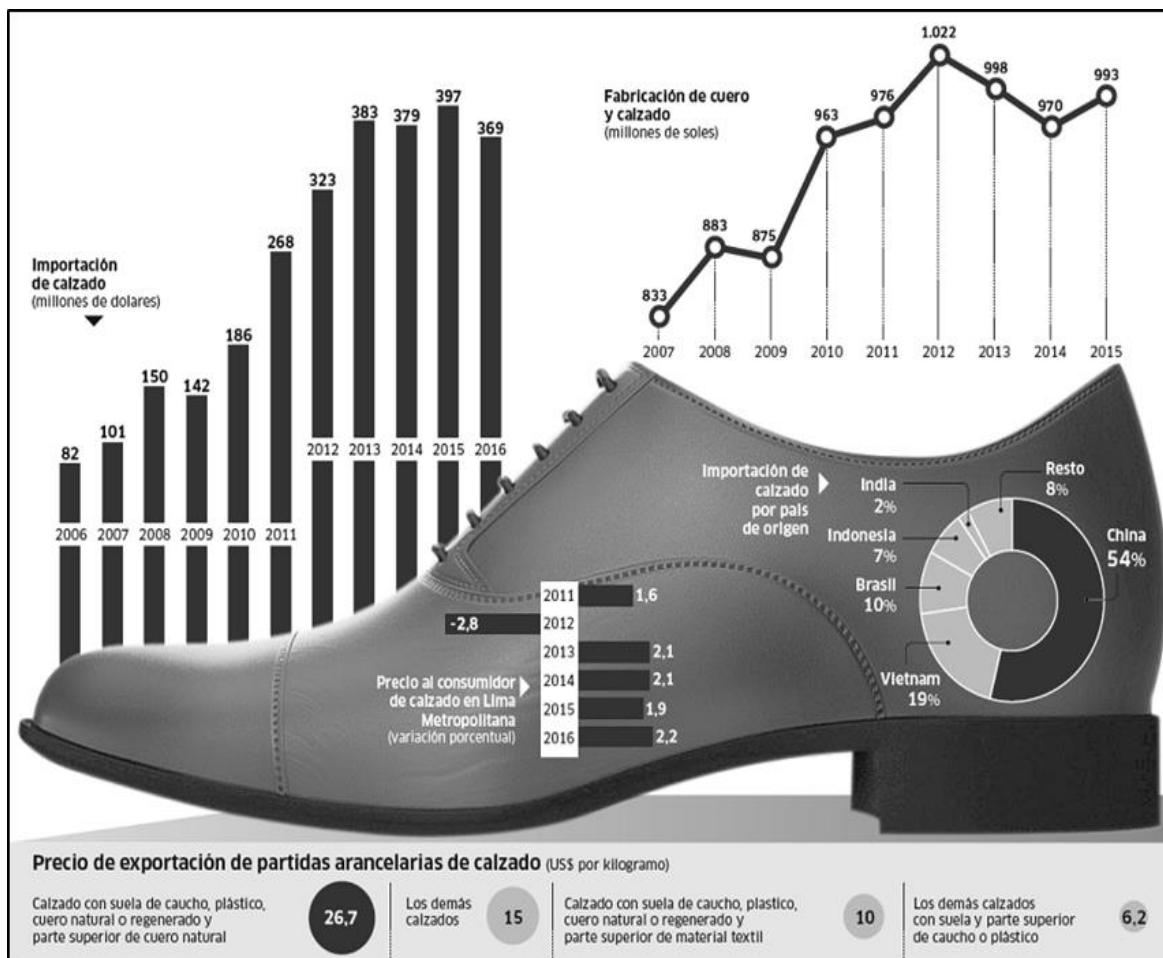
			Pares (millones)	Porcentaje mundial	2019/2018 (cantidad)
1º	CHINA		13.478	55,8%	-0,3%
2º	INDIA		2.579	10,7%	+7,1%
3º	VIETNAM		1.300	5,4%	+18,2%
4º	INDONESIA		1.271	5,3%	+17,4%
5º	BRASIL		944	3,9%	+3,9%
6º	BANGLADÉS		461	1,9%	+7,7%
7º	TURQUÍA		447	1,8%	+11,7%
8º	PAKISTÁN		411	1,7%	+3,3%
9º	MÉXICO		268	1,1%	+3,5%
10º	ITALIA		184	0,8%	-3,7%
16º	ESPAÑA				

Fuente: Prospecta, 2019

De acuerdo con esto, Tortajada (2018) sostiene que uno de los factores que generan esta diferencia abismal en el nivel de producción entre los continentes son sus costos de fabricación que permite poder tener más producción y ser más rentable para las empresas asiáticas. A todo esto, surge la pregunta ¿en qué puesto se encuentra el Perú? Definitivamente lejos de siquiera los cincuentas primeros. Es aquí donde surge la necesidad de analizar y encontrar cuales son los factores que hacen que la industria del calzado peruano sea poco competitiva. Revisando cifras del gremio industrial (ver Figura 2) se puede observar que desde el 2010, tras la firma del TLC con China, el sector entró en una clara crisis que se representa en un déficit que hasta el 2016 llegó a los \$369 millones.

Figura 2

Infografía de la realidad de la industria del calzado en el Perú - Año 2016



Fuente: Villarán, 2017

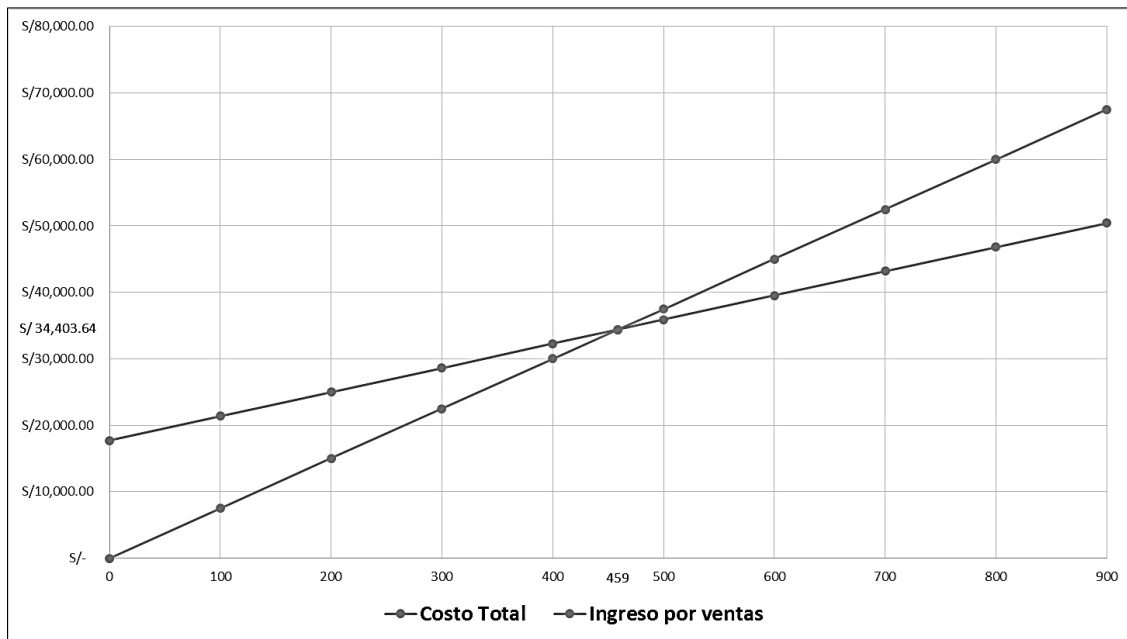
Otro detalle de la realidad de la industria del calzado en el Perú es que el 39% de las exportaciones de calzado corresponden a zapatos de cuero, con un precio promedio por par de US\$24.85 frente a las importaciones de China con un precio promedio de US\$13.89. (Villarán, 2017). Sabiendo este dato y muy al margen del gran volumen de producción de China surgen las preguntas: ¿porqué existe una gran diferencia en los precios y costos de los zapatos? ¿Cómo es que a pesar de la gran distancia en kilómetros las empresas chinas logran mantener sus costos bajos? ¿Qué factores son los que originan esta falta de competitividad en las empresas de calzado peruanas? ¿Qué soluciones pueden surgir para que las empresas peruanas sobrevivan en el mercado?

Una de las principales estrategias para reducir costos en cualquier empresa de calzado que quiera optimizar y mejorar sus procesos de producción es reducir todos los tipos de despilfarros que se presenten durante producción por cualquier tipo de incidencias (Aguirre, 2015). Pero ante esta situación surgen nuevas interrogantes: ¿qué metodología, técnica y/o herramienta permite eliminar o disminuir estos despilfarros? ¿De qué manera puede reducirse estos despilfarros? ¿Aplicando técnicas y herramientas de mejora en la gestión se puede tener un impacto significativo sobre los costos en una empresa?

En la empresa analizada en la presente investigación no escapa a esta realidad problemática actual de la industria del calzado peruano por la poca competitividad que presentan ante los precios de los productos importados. Al realizar el análisis del punto de equilibrio se puede observar que recién a partir de más de 459 pares se empieza a obtener utilidades condicionando a tener un nivel de producción alto para no caer en déficit y manteniendo los costos bajo control.

Figura 3

Punto de equilibrio de la empresa analizada en la presente investigación



Actualmente se estima que el costo por fabricar cada par de zapato es de S/. 50.97 y por cada hora de fabricación es de S/. 205.85, si comparamos estos valores con los principales competidores que importan zapatos, los costos son superiores considerando que en teoría se tiene una ventaja como productores nacionales al tener mayor capacidad de respuesta a la demanda nacional y costo menor en fletes, pero sin embargo se puede observar que a pesar de esto se tienen costos mayores. En la Tabla 1 se puede observar cómo está compuesto los costos de fabricación.

Tabla 1
Composición de los costos de fabricación

Descripción	Costo por pares zapato	Costo por hora
Costos materiales directos	S/19.41	S/78.37
Costo mano de obra directa	S/16.95	S/68.47
Costos indirectos de fabricación	S/14.61	S/59.01
Costo de fabricación	S/ 50.97	S/ 205.85

1.2. Antecedentes

Para poder contrastar la realidad problemática se tienen los siguientes estudios como referencia:

En el contexto internacional se tiene la investigación de Vintimilla, Palacios y Cárdenas (2020) donde se tiene como objetivo general reducir los costos operativos de una empresa transportadora de carga mediante la implementación de la Gestión de Operaciones, en esta investigación de diseño experimental se desarrollaron estrategias y políticas que modificaron la manera de llevar a cargo la logística interna y el almacenamiento de los insumos de la producción. Entre los principales resultados se destaca la reducción de los costos en un 28.45% y un incremento de la productividad en un 53.45%. Se llegó a la conclusión de que la Gestión de operaciones resulta indispensable para la organización de las actividades de valor añadido para lograr un ahorro significativo en costos.

De igual forma la investigación de Villalba, Liberio, Zambrano y González (2021) plantearon como objetivo general determinar la relación entre la Gestión de las Operaciones con los costos. La investigación cuantitativa de tipo descriptiva correlacional demostró que las empresas que tienen desarrollada las mejoras con la Gestión de Operaciones han alcanzado un ahorro de costos entre el 20 y 25% anual. La investigación concluye que la clave para la reducción de los costos está en el detalle del control de las operaciones planteadas por la metodología de la Administración de Operaciones.

En el contexto nacional se tiene la investigación de Requejo (2019) donde se plantea como objetivo general diseñar una propuesta de mejora basado en la Gestión de Operaciones para reducir costos en el área de almacén de una empresa embotelladora. Esta investigación tuvo un diseño pre experimental basado en dos observaciones la

primera hecha con el diagnóstico técnico en el almacén donde se estimaron los sobrecostos generados, la segunda observación fue tras la implementación de las mejoras diseñadas teniendo en cuenta las causas raíces encontradas, se estimó un ahorro de S/. 425,542.55 que representa el 26.78% de los ingresos. Se concluye que la Gestión de Operaciones es indispensable para encontrar soluciones factibles y enfocados en la mejora continua para mantener los costos siempre bajo control.

De igual forma se tiene la investigación de Quispe (2020) que buscó determinar el impacto la propuesta de mejora basado en la Gestión de Operaciones sobre los costos operativos de la empresa estudiada. El diseño pre experimental basado en la gestión documental realizada sobre los partes de producción y de incidencias. Entre los principales resultados se tiene la reducción de costos en un 31.54% y de la productividad en un 24.85%. Se concluyó que la Gestión de Operaciones establece las principales directrices sobre las innovaciones en mejoras realizadas en procesos para la reducción de costos.

1.3. Bases teóricas

Se consultaron las principales teorías relacionadas a las variables de investigación tomándose como referencia lo siguiente:

Administración de operaciones

Sin embargo, resulta importante definir lo que es la Administración de Operaciones, de acuerdo con Luna y Martínez (2018) afirman que es una metodología que establece un conjunto de estrategias enfocadas en la eliminación de pérdidas generadas durante las diversas áreas de una empresa. Por otro lado, Ramos y Palacios (2021) sostienen que es un sistema de toma de decisiones que actúa de manera versátil sobre todos los procesos interrelacionados de la empresa donde se aplica. Contrastando ambas definiciones se puede llegar a la conclusión de que la Administración de Operaciones

es una metodología versátil que busca aumentar el margen de utilidad mediante la aplicación de estrategias de mejora en las áreas involucrada de la empresa.

Sistema ABC

El método ABC clasifica por importancia relativa las diversas existencias de una empresa cuando hay mucha variedad de productos y no puede destinar el mismo tiempo ni los mismos recursos a cada uno de ellos. Según Peral (2016), el método ABC clasifica las existencias en tres categorías:

Existencias A: los artículos más importantes para la empresa, son en torno al 20% de los artículos de almacén y equivalen alrededor del 70-80% del valor total de las existencias. La empresa debe controlar sus stocks detalladamente, reducir todo lo posible las existencias y minimizar el stock de seguridad.

Existencias B: existencias menos relevantes que las clasificadas en A. Se debe mantener un sistema de control, aunque mucho menos estricto que el anterior. Son en torno al 30% de los artículos del almacén, con un valor de 10-20% del total de las existencias.

Existencias C: existencias con muy poca relevancia para la gestión de inventarios, por lo que no se controlan específicamente. Se usan métodos simplificados y aproximados. Representan en torno al 50% de las existencias, pero tan solo el 5-10% del valor total del almacén.

Layout

El layout es una pieza fundamental en la planificación de la cadena de suministro. Su correcto diseño permitirá, entre otras ventajas, un flujo ordenado y eficiente de productos, equipos y personas. (García & Valencia, 2017).

Según Serna (2016), sostiene que los almacenes se han vuelto una importante unidad enfocada al servicio y soporte en la estructura orgánica y funcional de una compañía.

Desempeñan un papel importante en la mejora de las ganancias de la organización, ya que reciben, almacenan y conservan bienes, que se envían a diversos destinos. Sobre la base de la inversión en almacenes, las empresas idean sus estrategias. Pero más importante que la adquisición o gestión de los almacenes, es su diseño en planta, lo que es conocido como el layout.

PLANIFICACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE MATERIALES (MRP)

Según los autores Chase, Jacobs, & Aquilano (2008), El MRP es una pieza clave de lógica que enlaza las funciones de producción desde el punto de vista de control y de planificación de material. MRP es ya casi universal en empresas de manufactura, incluso en las consideradas pequeñas.

Según Vásquez (2015) la planificación de requerimientos de materiales (MRP o Material Requirements Planning en inglés) es un sistema de planificación de la producción, programación y control de stocks, utilizado para gestionar procesos de fabricación. A partir del MRP se crea el Plan Maestro de Producción. Poma (2014) agrega que la mayoría de los sistemas MRP se gestionan mediante un software, pero también es posible realizar el MRP manualmente, dependiendo de la cantidad de piezas a organizar. A continuación, en la Figura 4 se muestra el procedimiento de implementación de un sistema MRP.

Estudio de tiempos

Es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida. (Meyers, 2015).

Es innegable que dentro de las técnicas que se emplean en la medición del trabajo la más importante es el Estudio de Tiempos, o por lo menos es la que más nos permite confrontar la realidad de los sistemas productivos sujetos a medición.

Planificación de los requerimientos de materiales (MRP)

Es un sistema de planificación de la producción, programación y control de stocks, utilizado para gestionar procesos de fabricación. Según Flores y Parra (2017), el MRP es el sistema de planificación de materiales y gestión de stocks que responde a las preguntas de, cuánto y cuándo aprovisionarse de materiales. Este sistema da por órdenes las compras dentro de la empresa, resultantes del proceso de planificación de necesidades de materiales.

La utilización de los sistemas MRP conlleva una forma de planificar la producción caracterizada por la anticipación, tratándose de establecer qué se quiere hacer en el futuro y con qué materiales se cuenta, o en su caso, se necesitarán para poder realizar todas las tareas de producción.

1.4. Definición de términos

Aprovisionamiento: función que describe todas las acciones enfocadas en abastecer a la empresa con las materias primas necesarias para su producción.

Artículo: la parte más pequeña, indivisible, de un pedido, que forma parte del surtido (los productos en el almacén).

Área de stock: zona donde se almacenan las cargas que no están destinadas a transportarse.

Canales logísticos: la red de cadenas de suministro participantes comprometidas en almacenamiento, manejo, traslado, transporte y funciones de comunicaciones que contribuyen al flujo eficaz de los bienes.

Centro de distribución: la base de operaciones de almacenamiento y procesamiento del inventario. Su meta es optimizar la distribución de la cadena de suministro.

Costeo: proceso por el cual se monetiza un ítem teniendo en cuenta los factores para su cálculo como puede ser el precio de mano de obra y de materiales.

Demanda: la cantidad de un bien/servicio que un público determinado desea adquirir en un momento dado, a cambio de un precio justo.

Distribución: Todos los medios a través de los cuales un producto llega al cliente final, en las condiciones acordadas por las partes, en un lugar determinado y a cambio del pago del precio estipulado.

Indicadores de Desempeño (KPI): medidas del rendimiento de una organización que permiten controlar su progreso.

Inventario permanente: es la función que permite, mediante un debe y un haber, controlar la capacidad real dentro del almacén, efectuando un proceso de actualización en cada movimiento realizado.

Línea de pedido: el encargo que la cadena de suministro debe preparar y enviar.

Mapa de almacén: listado de huecos de picking y stock en el almacén.

Picking: es la zona del almacén donde se preparan los pedidos, y el método para hacerlo.

Plazo de entrega: el tiempo entre la entrada del pedido y la salida del almacén.

Preparación: acopio de diversos artículos de acuerdo con el pedido de los clientes.

Reaprovisionamiento: el proceso de mover o resurtir inventarios desde una locación de almacenamiento de reserva a una locación primaria de picking.

Trazabilidad: seguimiento de un producto, desde que es fabricado hasta que llega al punto de venta.

1.5. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora mediante herramientas de Ingeniería Industrial sobre los costos en una empresa del rubro de calzado, Trujillo - 2022?

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

Determinar el impacto de la propuesta de mejora mediante herramientas de Ingeniería Industrial sobre los costos en una empresa del rubro de calzado, Trujillo - 2022.

1.6.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación de los costos en una empresa del rubro de calzado.
- Diseñar las herramientas de mejora seleccionadas de la Ingeniería Industrial.
- Determinar la situación de los costos después de la aplicación de la propuesta de mejora.
- Evaluar económicamente la propuesta de mejora mediante herramientas de Ingeniería Industrial.

1.7. Hipótesis

La propuesta de mejora mediante herramientas de Ingeniería Industrial reduce los costos en una empresa del rubro de calzado, Trujillo-2022.

1.8. Justificación

Desde el punto de vista teórico la presente investigación se justifica porque se busca profundizar en los principales conceptos de la Ingeniería Industrial con la intención de validar su eficacia sobre la reducción de costos sobre un entorno real, de igual forma

se pretende contrastar los resultados obtenidos con los esperados de acuerdo a los antecedentes con el fin de encontrar explicaciones sobre la diferencia de estos a través de la teoría existente y formular nuevas premisas que amplíen la literatura científica.

Asimismo desde el punto de vista metodológico la presente investigación se justifica porque presente instrumentos de recolección de datos particulares, diseñados especialmente para el contexto específico de la empresa estudiada, sirviendo estos como referencia para futuras investigaciones en temas similares, mientras que las técnicas empleadas para el análisis de datos respaldan y validan la estructura del diseño de investigación permitiendo acercarse a la objetividad al momento de interpretar los resultados.

Respecto al punto de vista práctico lo desarrollado en esta investigación se justifica por las soluciones prácticas que buscan eliminar el problema específico de la empresa analizada que son los altos costos, mediante el desarrollo de las mejoras se establecen nuevos procedimientos técnicos relacionados a la Ingeniería Industrial el cuál se busca optimizar para reducir costos y generar que la empresa sea más competitiva

1.9. Aspectos éticos

El autor de la presente investigación deja en claro que se ha respetado todos los derechos de autor sobre las ideas y argumentos tomados como referencia, siendo citados de acuerdo a la normativa de APA séptima edición. El autor comprende y entiende que es necesario reconocer el esfuerzo intelectual de los autores, así como también el de promover y dar a conocer sus aportes a la literatura científica.

Por otro lado, el autor agradece y respeta la información brindada por la empresa analizada, limitándose a solo exponer la información autorizada respetando el secreto corporativo.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

La presente investigación de acuerdo al enfoque es cuantitativa por que de acuerdo con lo que explica Toscano (2018) se emplea técnicas de recolección de datos en el que se busca a través de la cuantificación encontrar la relación de las variables de estudio de forma numérica. De igual forma la investigación se clasifica según el conocimiento perseguido es del tipo aplicada de acuerdo con Carhuancho, Sicheri, Nolazco, Guerrero y Casana (2019) debido a que se busca la resolución de un problema específico en un contexto particular, empleando el conocimiento existente de manera directa sobre la situación investigada. Por otro lado, de acuerdo a la planificación en las mediciones o recolección de datos es del tipo prospectivo porque según Hernández, Fernández y Baptista (2018) se busca a través de la recolección y análisis de datos predecir un comportamiento o consecuencia sobre las variables estudiadas. Sin embargo, según el número de mediciones en un determinado tiempo la investigación es del tipo longitudinal para este caso de acuerdo con la teoría de Iglesias (2021) la investigación permite distinguir fenómenos de corto, medio y largo plazo, su distribución y su continuidad específica, en este caso observar la evolución de los costos de acuerdo a las mejoras desarrolladas en un tiempo significativo. Finalmente, de acuerdo al diseño de investigación es diagnóstica y propositiva en concordancia con la teoría desarrollada por Alban, Arguello y Molina (2020) que argumentan que este diseño de investigación sirve para aproximarse al fenómeno que se estudia, administrando un tratamiento o estímulo a un grupo para generar hipótesis y después medir una o más variables para observar sus efectos.

2.2. Población y muestra

En la presente investigación la población de estudio son todos los procesos de la empresa. Para seleccionar la muestra se empleó el método del muestreo intencional o por conveniencia que de acuerdo con Lucio (2021) permite seleccionar la muestra que cumple con las características de interés del investigador, además de seleccionar intencionalmente a los individuos de la población a los que generalmente se tiene fácil acceso o a través de convocatorias abiertas como es el caso particular de esta investigación, donde la empresa brindó acceso total al proceso logístico, siendo este proceso particular la muestra.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Para la recolección de datos se emplearon dos técnicas la observación y el análisis documental, el cual se empleó a lo largo de las fases de la presente investigación. De igual forma se emplearon diversos instrumentos de recolección de datos de acuerdo a la fase de investigación entre estas destacan: diagrama Ishikawa, diagrama de Pareto, ficha de observación, ficha de registro de inventario, entre otros.

Tabla 2

Lista de técnicas e instrumentos de recolección de datos

Fase de investigación	Técnica	Instrumentos
Diagnóstico	Observación	Ficha de observación Diagrama de Ishikawa
	Análisis documental	Ficha de registro de costos
Desarrollo de mejoras	Análisis documental	Ficha de registro de inventario Ficha de registro de ventas Ficha de registro de procedimientos logísticos
		Ficha de registro de estados financieros Ficha de registro de presupuestos

Nota. Se detalla los instrumentos en los anexos.

Para el análisis de los datos de emplearon dos técnicas, la estadística descriptiva e inferencial, con el propósito de tabular y agrupar datos para la interpretación, así como la comprensión de estos. De igual forma de acuerdo a cada fase de investigación se empleará diversos instrumentos para el análisis de datos.

Tabla 3

Lista de técnicas e instrumentos de análisis de datos

Fase de investigación	Técnica	Instrumentos
Diagnóstico	Estadística descriptiva	Diagrama de Pareto Histogramas Gráficas de control
Desarrollo de mejoras	Estadística descriptiva	Histogramas Diagrama de dispersión Tabla de datos
	Estadística inferencial	Prueba de hipótesis
Análisis económico financiero	Estadística descriptiva	Tabla de datos Histogramas

Nota. Se detalla los instrumentos en los anexos.

2.4. Procedimientos

El procedimiento desarrollado en la presente investigación está basado en el diseño pre experimental, es decir se analizará la información actual y se realizará cálculos para determinar los futuros resultados esperados de acuerdo al diseño desarrollado.

Para poder llevar a cabo la investigación se ha dividido en tres fases: diagnóstico, diseño de mejora y análisis económico financiero. Esta secuencia permitirá llevar a cabo la investigación de manera estructurada, partiendo por un diagnóstico de la realidad actual del área donde se está llevando la investigación, con la información obtenida en este diagnóstico se podrá diseñar las mejoras requeridas y posteriormente evaluar la viabilidad económica de esta.

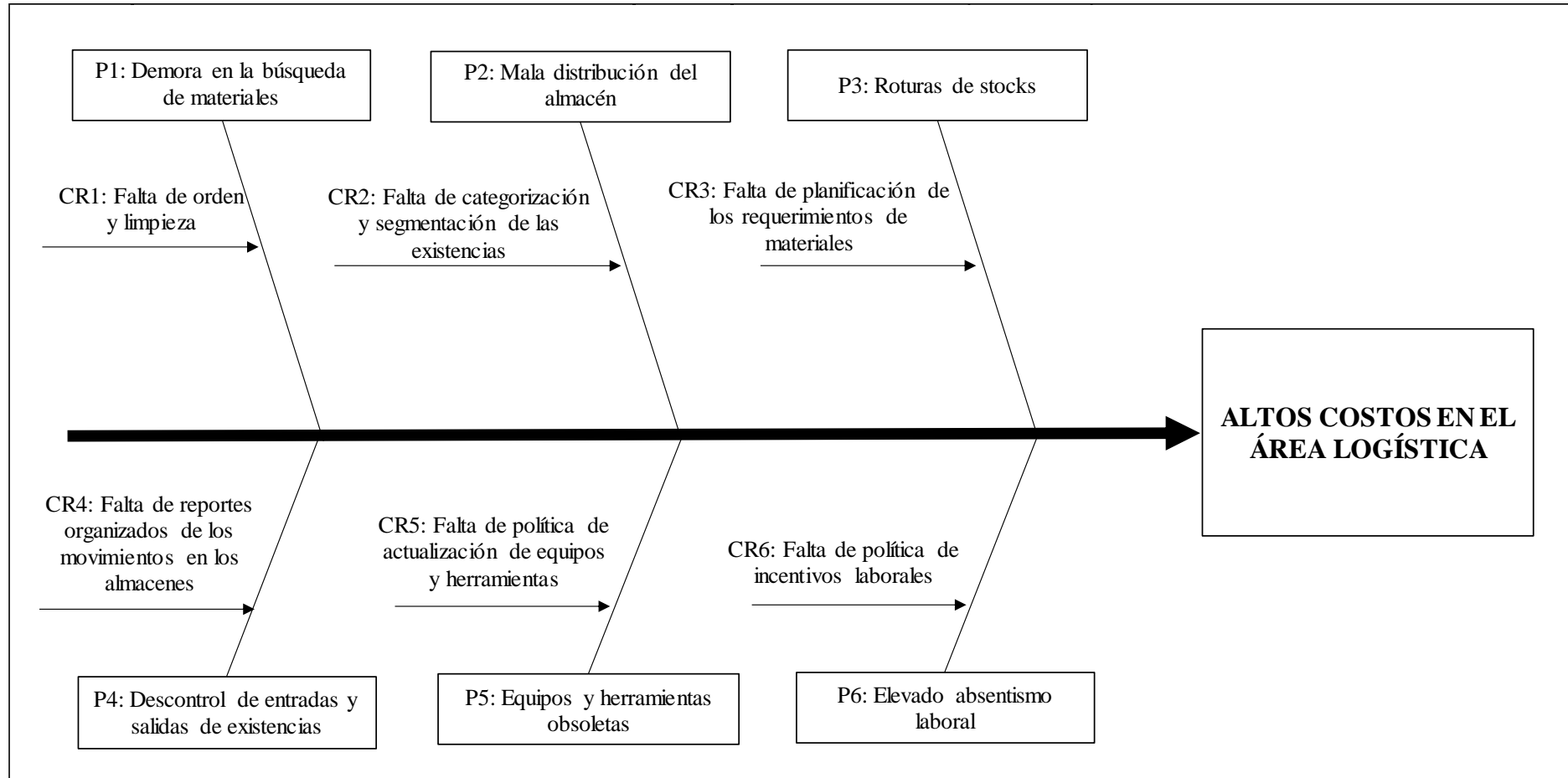
2.5. Diagnóstico del área problemática

Como se mencionó en la realidad problemática en la actualidad de la empresa se enfrenta al incremento desproporcionado de sus costos y esto se debe a los cuatro problemas identificados. Para analizar a profundidad el problema general se elaboró un Diagrama de Ishikawa (ver Figura 4) para identificar las principales causas raíz que generan estos problemas las cuales son: falta de orden y limpieza, falta de categorización y segmentación de las existencias, falta de planificación de requerimientos de materiales y falta de reportes organizados de los movimientos en los almacenes.

Todas estas causas raíz revelan una ineficiente gestión en las operaciones logística, esto pone de manifiesto la importancia de desarrollar dentro de la empresa herramientas de mejora a través del cual se obtendrán beneficios tales como el incremento de la productividad, asegurando los niveles de calidad exigidos e incrementando la competitividad organizacional, con la consecuente optimización de recursos y mejoras del rendimiento, consiguiendo la coordinación óptima de todos los factores que influyen en la decisión de compra, la sostenibilidad de la actividad organizacional y el éxito empresarial en el mercado.

Figura 4

Diagrama de Ishikawa de la problemática general



Fuente: Elaboración propia

Una vez identificadas las principales causas raíces fue importante poder realizar una encuesta a los trabajadores y mandos intermedios, para poder corroborar el problema dentro del área analizada, así como también poder discernir aquellas causas raíces que representan la gran parte del problema. Para lograr esto se realizó un análisis de Pareto para poder identificar las causas raíces que tienen mayor relevancia sobre el problema, en la Tabla 4 y Figura 5 se puede apreciar los valor obtenidos.

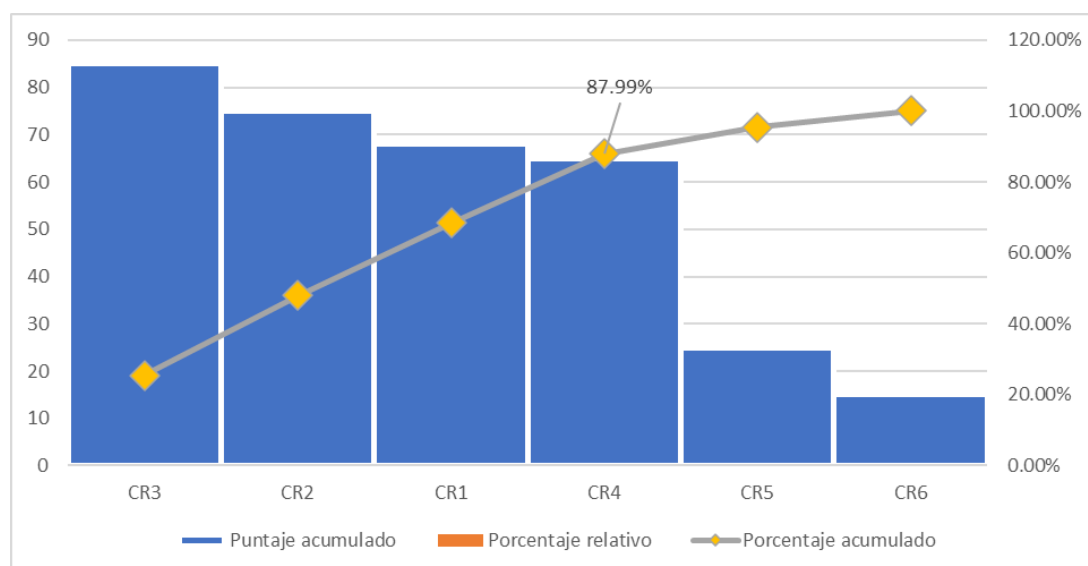
Tabla 4

Resultados obtenidos de la encuesta a trabajadores y mandos intermedios

Causa Raíz	Puntaje acumulado	Porcentaje relativo	Porcentaje acumulado
CR3	85	25.53%	25.53%
CR2	75	22.52%	48.05%
CR1	68	20.42%	68.47%
CR4	65	19.52%	87.99%
CR5	25	7.51%	95.50%
CR6	15	4.50%	100.00%

Figura 5

Diagrama de Pareto obtenido tras encuesta



PÉRDIDA MONETARIA CRI: FALTA DE ORDEN Y LIMPIEZA

La primera causa raíz, que es la que genera las demoras en la búsqueda de materiales, es la falta de orden y limpieza en el almacén, al tener muy desorganizado el almacén hace que no se sepa con exactitud la ubicación de cada material y por ende se generan tiempos improductivos que se pueden evitar o reducir si hubiese una metodología y/o filosofía de orden como limpieza que permita inclusive acelerar los despachos a producción. Se calcula que se genera una pérdida monetaria de S/. 1,381.41 mensualmente y S/. 16,576.94 anualmente (ver Tabla 5 y 6).

Tabla 5.

Datos para el cálculo de la pérdida monetaria de CRI

Descripción	Costo por hora
Costos logísticos por hora	S/. 67.42
Costo de oportunidad por hora	S/. 48.51

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6.

Cálculo de pérdida monetaria por falta de orden y limpieza – Año 2019

Mes	Horas improductivas por falta de orden y limpieza	Pérdida total
Enero	13.00	S/1,506.99
Febrero	10.00	S/1,159.23
Marzo	11.00	S/1,275.15
Abril	11.00	S/1,275.15
Mayo	12.00	S/1,391.07
Junio	10.00	S/1,159.23
Julio	13.00	S/1,506.99
Agosto	11.00	S/1,275.15
Septiembre	10.00	S/1,159.23
Octubre	11.00	S/1,275.15
Noviembre	15.00	S/1,738.84
Diciembre	16.00	S/1,854.76
Promedio mensual	11.92	S/1,381.41
Total anual	143.00	S/16,576.94

Fuente: Elaboración propia

PÉRDIDA MONETARIA CR2: FALTA DE CATEGORIZACIÓN Y SEGMENTACIÓN DE LAS EXISTENCIAS

El segundo problema es la mala distribución del almacén, esto se da debido a la falta de categorización y segmentación de las existencias. Simplemente no existe una organización estandarizada en el almacén, la empresa conforme ha ido creciendo en ventas el volumen de productos en almacenamiento también creció y se dejó que los encargados del almacén de acuerdo con su experiencia realicen la distribución de manera empírica sin establecer criterios claros, generando recorridos de manipulación en exceso que conlleva a generar retrasos y una falta de repuesta para tomar decisiones rápidas.

Por otro lado, la preparación para envíos de los elementos del almacén también se ve comprometida por esta falta de categorización y segmentación de las existencias, limitando a que los empleados no pueden conocer fácilmente la ubicación del inventario. Esto resulta en una gran pérdida de tiempo con entregas más tardías y afectando en la satisfacción del cliente.

Se puede decir que el almacén de la empresa ya no es el lugar donde simplemente se guardan los productos e insumos de cualquier manera, sino debería ser visto como un eslabón fundamental para el servicio del cliente interno como externo. Es el punto de partida para la satisfacción de quien consume el producto, o el cuello de botella para que deje de hacerlo. Es una estructura clave que provee elementos físicos y funcionales capaces de generar un valor añadido.

Otro asunto es la falta de utilización del espacio del almacén, resulta increíble que teniendo suficiente espacio no se utilice ni se cuente con una buena distribución, si se aprovechara el espacio se reduciría los costos de almacenaje.

Para la cuantificación de la pérdida monetaria se calculará dos aspectos: la pérdida monetaria por las horas improductivas y la pérdida monetaria por el porcentaje no utilizado del almacén. En la Tabla 7 se muestra los datos utilizados para el cálculo de la pérdida monetaria por las horas improductivas.

Tabla 7

Datos para el cálculo de la pérdida monetaria de CR2

Descripción	Costo por hora
Costo logístico por hora	S/. 67.42
Costo de oportunidad por hora	S/. 48.51

Fuente: Elaboración propia

Luego en la Tabla 8 se muestra las horas improductivas acumuladas de cada mes por la falta de categorización y segmentación de las existencias y la pérdida monetaria obtenida, se calcula que en promedio se pierde S/. 1,274.09 de manera mensual y de S/. 15,289.04 de manera anual.

Tabla 8

Cálculo de pérdida monetaria por horas improductivas CR2 – Año 2021

MES	Horas improductivas por demoras	Pérdida monetaria por horas improductivas
Enero	10.87	S/1,260.08
Febrero	10.54	S/1,221.82
Marzo	10.57	S/1,225.30
Abril	10.69	S/1,239.21
Mayo	10.58	S/1,226.46
Junio	10.96	S/1,270.51
Julio	11.15	S/1,292.54
Agosto	10.82	S/1,254.28
Septiembre	10.93	S/1,267.03
Octubre	11.58	S/1,342.38
Noviembre	11.26	S/1,305.29
Diciembre	11.94	S/1,384.12
Promedio mensual	10.99	S/1,274.09
Total anual	131.89	S/15,289.04

Fuente: Elaboración propia

Luego en la Tabla 9 se muestra el sobrecosto generado por la falta de utilización del almacén para que finalmente en la Tabla 10 se muestre el cálculo final de pérdida monetaria.

Tabla 9
Cálculo de pérdida monetaria por falta de utilización del almacén CR2 – Año 2021

MES	Porcentaje de ocupación del almacén	Costo de almacenaje mensual	Sobre costo de almacenaje
Enero	67%	S/ 2,641.58	S/871.72
Febrero	78%	S/ 2,641.58	S/581.15
Marzo	80%	S/ 2,641.58	S/528.32
Abril	75%	S/ 2,641.58	S/660.40
Mayo	81%	S/ 2,641.58	S/501.90
Junio	79%	S/ 2,641.58	S/554.73
Julio	77%	S/ 2,641.58	S/607.56
Agosto	76%	S/ 2,641.58	S/633.98
Septiembre	83%	S/ 2,641.58	S/449.07
Octubre	84%	S/ 2,641.58	S/422.65
Noviembre	89%	S/ 2,641.58	S/290.57
Diciembre	86%	S/ 2,641.58	S/369.82
Promedio mensual	80%	S/ 2,641.58	S/539.32
Total anual		S/ 31698.96	S/6,471.88

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10
Cálculo de pérdida monetaria por falta de categorización y segmentación de las existencias – Año 2021

MES	Pérdida monetaria por horas improductivas	Sobre costo de almacenaje	Pérdida monetaria total
Enero	S/1,260.08	S/871.72	S/2,131.80
Febrero	S/1,221.82	S/581.15	S/1,802.97
Marzo	S/1,225.30	S/528.32	S/1,753.62
Abril	S/1,239.21	S/660.40	S/1,899.61
Mayo	S/1,226.46	S/501.90	S/1,728.36
Junio	S/1,270.51	S/554.73	S/1,825.24
Julio	S/1,292.54	S/607.56	S/1,900.10
Agosto	S/1,254.28	S/633.98	S/1,888.26
Septiembre	S/1,267.03	S/449.07	S/1,716.10
Octubre	S/1,342.38	S/422.65	S/1,765.04
Noviembre	S/1,305.29	S/290.57	S/1,595.86
Diciembre	S/1,384.12	S/369.82	S/1,753.94
Promedio mensual	S/1,274.09	S/539.32	S/1,813.41
Total anual	S/15,289.04	S/6,471.88	S/21,760.91

Fuente: Elaboración propia

PÉRDIDA MONETARIA CR3: FALTA DE PLANIFICACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE MATERIALES

El tercer problema son las roturas de stocks y la causa raíz que genera esto es la falta de planificación de los requerimientos de materiales, en la mayoría de las veces, por no decir todas, no se puede cumplir pedidos por no contar con la cantidad necesaria de materiales para la fabricación de los zapatos requeridas.

Para la cuantificación de las pérdidas se estimó en base al costo de oportunidad, es decir lo que se deja de ganar por la falta de planificación de los requerimientos de materiales, esta pérdida se da de manera implícita pero que a la larga genera un costo de oportunidad. A continuación, en la Tabla 11 se detalla este cálculo donde se estima una pérdida monetaria de S/. 1,356.06 mensualmente y de S/. 16,272.70 anualmente.

Tabla 11
Cálculo de pérdida monetaria por falta de planificación de los requerimientos de materiales – Año 2021

MES	N° roturas de Stocks	N° de pares de zapatos que se pudieron vender	Costo de oportunidad	Pérdida monetaria
Enero	5	120	S/9.04	S/1,084.85
Febrero	5	120	S/9.04	S/1,084.85
Marzo	5	120	S/9.04	S/1,084.85
Abril	5	120	S/9.04	S/1,084.85
Mayo	5	120	S/9.04	S/1,084.85
Junio	6	144	S/9.04	S/1,301.82
Julio	9	216	S/9.04	S/1,952.72
Agosto	7	168	S/9.04	S/1,518.79
Septiembre	6	144	S/9.04	S/1,301.82
Octubre	7	168	S/9.04	S/1,518.79
Noviembre	8	192	S/9.04	S/1,735.75
Diciembre	7	168	S/9.04	S/1,518.79
Promedio mensual	6	150	S/9.04	S/1,356.06
Total anual	75	1800	S/108.48	S/16,272.70

Fuente: Elaboración propia

PÉRDIDA MONETARIA CR4: FALTA DE REPORTE ORGANIZADOS DE LOS MOVIMIENTO EN EL ALMACÉN

El último problema es el descontrol de entradas y salidas de existencias y la causa raíz que genera esto es la falta de reportes organizados de los movimientos en el almacén. La falta de trazabilidad de los productos e insumos, tanto fuera como dentro del almacén, ocasiona la pérdida de control de las mercancías, se ralentiza la gestión de los activos, no se puede garantizar la continuidad del suministro y se compromete la seguridad de la mercancía. Muchos de los materiales e insumos almacenables poseen unas características referentes a una caducidad y obsolescencia, por lo que al no tener información correcta y precisa genera que estos se dañen o se pierdan con el tiempo. Los problemas de inventario provocados por la caducidad y obsolescencia se establecen como el quebradero de cabeza por excelencia en la gestión del almacén. Este problema afecta a la toma de decisiones y al conjunto en general de lo que supone la gestión y logística de almacenes no permitiendo optimizar los procesos. Para calcular la pérdida monetaria se requerirá los datos presentados en la Tabla 12.

Tabla 12
Datos para el cálculo de la pérdida monetaria de la CR4

Descripción	Costo por par
Costo Fabricación por par	S/. 31.25
Costo de oportunidad por par	S/. 9.04

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, en la Tabla 13 se muestra el cálculo de la pérdida monetaria que está basado en la suma del costo de fabricación de los zapatos dañados y el costo de oportunidad, generando una pérdida monetaria de S/. 2,498.08

Tabla 13

Cálculo de pérdida monetaria por falta de reportes organizados de los movimientos en los almacenes – Año 2021

MES	Pares de zapatos dañadas	Pares de zapatos obsoletas	Total de pares de zapatos	Costo total de pérdida
Enero	38	24	62	S/. 2,498.08
Febrero	32	26	58	S/. 2,420.92
Marzo	42	24	66	S/. 2,749.25
Abril	36	22	58	S/. 2,416.92
Mayo	38	28	66	S/. 2,753.25
Junio	24	30	54	S/. 2,259.75
Julio	34	32	66	S/. 2,757.25
Agosto	28	24	52	S/. 2,171.17
Septiembre	32	26	58	S/. 2,420.92
Octubre	34	28	62	S/. 2,588.08
Noviembre	38	26	64	S/. 2,668.67
Diciembre	56	22	78	S/. 3,242.75
Promedio mensual	36	26	62	S/2,498.08
Total anual	432	312	744	S/30,947.00

Fuente: Elaboración propia

2.5.1. Identificación de indicadores

Una vez cuantificada las pérdidas monetarias el siguiente paso es establecer los indicadores principales para medir el impacto de la propuesta de mejora. Es importante evaluar los logros, medir el progreso o detectar fallos o desviaciones son algunos de los objetivos de los indicadores establecidos.

Para la primera y segunda causa raíz se busca medir la disminución de las horas improductivas para ver si ya no hay demoras, pero además para la segunda causa raíz se tiene otro indicador que mide el porcentaje de utilización del almacén. Para la tercera causa raíz es importante medir las roturas de stocks y para la cuarta causa raíz se buscará medir la exactitud del inventario como el porcentaje de unidades dañadas.

En la Tabla 14 se resume todas las fórmulas, valores actuales y objetivos, así como también la herramienta de mejora para solucionar los problemas.

Tabla 14

Cuadro de indicadores de la propuesta de mejora en la gestión de operaciones logísticas

Cri	CAUSA RAÍZ	INDICADOR	FÓRMULA	VALOR ACTUAL	VALOR OBJETIVO	PÉRDIDA MONETARIA ANUAL	AHORRO ESPERADO	HERRAMIENTA DE MEJORA
CR1	Falta de orden y limpieza	% Horas improductivas por falta de orden y limpieza	$\%H_f = \frac{\text{Horas improductivas por falta de orden y limpieza}}{\text{Total de horas trabajadas}} \times 100\%$	5.73%	2.86%	S/16,576.94	S/8,288.47	5S
		% Utilización del almacén	$\%U_a = \frac{\text{Área utilizada mensual}}{\text{Total de área disponible}} \times 100\%$	79.58%	95.00%			
CR2	Falta de categorización y segmentación de las existencias	% Horas improductivas por incidencias de demoras por mala distribución	$\%H_f = \frac{\text{Horas improductivas por mala distribución}}{\text{Total de horas trabajadas}} \times 100\%$	5.28%	0.00%	S/21,760.91	S/10,880.46	ABC Y LAYOUT
CR3	Falta de planificación de los requerimientos de materiales	% Roturas de stock	$\%R_s = \frac{\text{N}^\circ \text{ INCIDENCIAS DE FALTA DE STOCK}}{\text{N}^\circ \text{ DE PEDIDOS REQUERIDOS}} \times 100\%$	23.16%	11.58%	S/16,272.70	S/8,136.35	MRP
CR4	Falta de reportes organizados de los movimientos en los almacenes	% Exactitud del inventario	$\%E_t = \frac{\text{N}^\circ \text{ PRODUCTOS REAL EN ALAMACEN}}{\text{N}^\circ \text{ PRODUCTOS REGISTRADOS}} \times 100\%$	86.73%	100.00%			
		% Unidades dañadas	$\%U_D = \frac{\text{N}^\circ \text{ PRODUCTOS DAÑADOS}}{\text{N}^\circ \text{ PRODUCTOS DISPONIBLES}} \times 100\%$	14.24%	7.12%	S/30,947.00	S/15,473.50	ESTUDIO DE TIEMPOS

Fuente: Elaboración propia

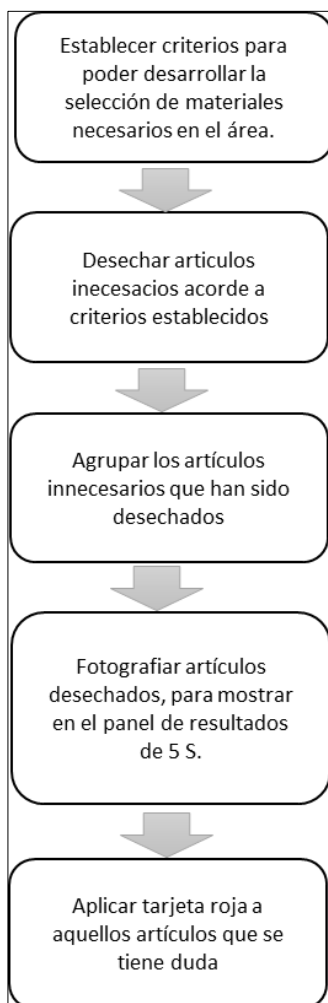
2.5.2. Desarrollo 5S

El primer problema que se presenta en el área logística son las demoras por búsqueda de materiales y la causa raíz que origina esto es la falta de orden y limpieza en el almacén. Para poder mejorar esta situación la herramienta por excelencia son las 5S que no solo busca organizar sino hacerlo sostenible en el tiempo creando una filosofía de trabajo que prospere en la empresa.

Como da entender el nombre de la herramienta son 5 etapas necesarias para implementar esta herramienta. A continuación, se muestra el procedimiento (ver Figura 6) para implementar la primera S.

Figura 6




Procedimiento para implementar SEIRI



Para implementar SEIRI se establecieron cinco pasos. Primero se debe establecer criterios para poder llevar a cabo la selección y clasificación de los objetos necesarios e innecesarios, posteriormente se descarta lo innecesario dándole un destino diferente al almacén.

Figura 7

Formato de registro de problemas de desorden en el almacén

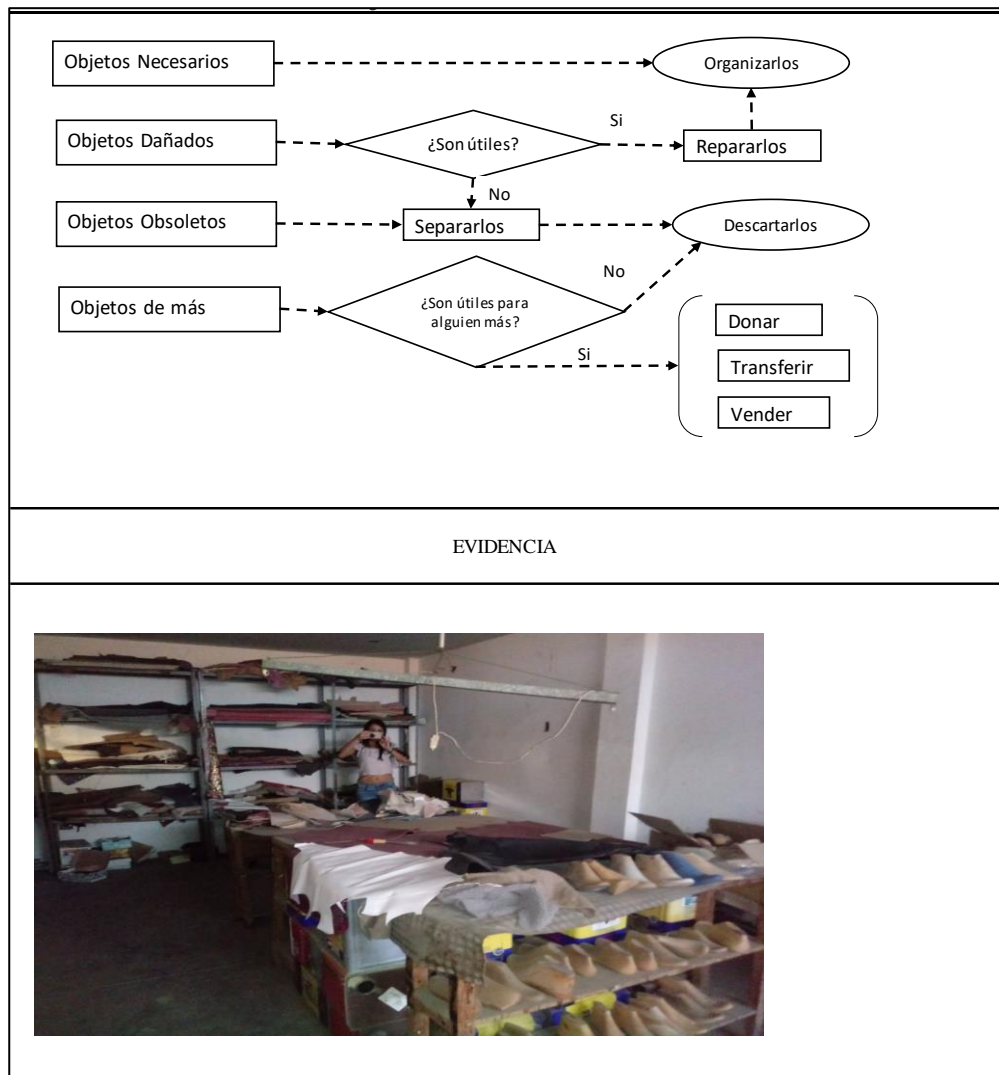
SUB - ÁREAS	DESCRIPCIÓN
ALMACÉN DE MATERIA PRIMA	Actualmente en el área se encuentra desordenado, se encuentra en el segundo piso del área de producción, cueros empolvados, poca luz, falta de orden y limpieza. No tiene un ABC y tampoco un sistema de codificación.
EVIDENCIA	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	
ALMACÉN DE PRODUCTOS TERMINADOS	Aspecto desordenado, cajas empolvadas, materiales innecesarios, falta de orden y limpieza.
EVIDENCIA	
	

Fuente: Elaboración propia

Como se mencionó el procedimiento para seleccionar y clasificar los objetos en el almacén debe estar estandarizado y de manera precisa. En la Figura 9 se puede observar el diagrama de flujo establecido para poder separar los objetos necesarios de los innecesarios a través de criterios, clasificándolos en cuatro categorías y estableciendo el procedimiento para actuar en cada caso.

Figura 8

Formato para establecer procedimiento para seleccionar los objetos



Fuente: Elaboración propia

Con los objetos ya clasificados se procede a realizar el registro correspondiente que quede como evidencia de lo aplicado. En la Figura 10 se puede observar el formato utilizado que al mismo tiempo sirve para poder realizar una nueva

clasificación de los materiales seleccionados este formato evidentemente contara con el registro de las tarjetas rojas.

Figura 9

Lista de objetos innecesarios

N°	NOMBRE DEL ELEMENTO	N° TARJETA ROJA	INNECESARIO		CATEGORIA	RAZÓN	Acción Sugerida
			OPERATIVO	NO OPERATIVO			
01	Hebillas		x		Materiales	INNECESARIO	Transportar a almacenén 1
02	Botellas de Tinte		x		Materiales	INNECESARIO	Transportar a almacenén 1
03	Crema box		x		Materiales	INNECESARIO	Transportar a almacenén 1
04	Cajas		x		Materiales	Mala Ubicación	Reubicar
05	Papel de seda		x		Materiales	Mala Ubicación	Reubicar
06	Muebles			x	Objeto	INNECESARIO	Transportar a almacenén 1
07	Moldes		x		Materiales	Mala Ubicación	Reubicar
08	Sillas			x	Objeto	INNECESARIO	Transportar a almacenén 1
09	Pegmento		x		Materiales	INNECESARIO	Transportar a almacenén 1
10	Sandalias Niñas		x		Producto Terminado	Mala Ubicación	Reubicar
11	Botas Niñas		x		Producto Terminado	Mala Ubicación	Reubicar
12	Valerinas mujer			x	producto semiterminado	Mala Ubicación	Reubicar
13	Bencina		x		Materiales	INNECESARIO	Transportar a almacenén 1
14	Cartones			x	Objeto	Mala Ubicación	Reubicar
15	Mesas			x	Objeto	INNECESARIO	Transportar a almacenén 1
16	waipe			x	Materiales	INNECESARIO	Reubicar
17	tijera			x	objeto	Mala Ubicación	Transportar a almacenén 1
18	retasos de cuero			x	Materiales	INNECESARIO	Transportar a almacenén 1
19	radio			x	Objeto	INNECESARIO	Transportar a almacenén 1
20	engrapador			x	Objeto	Mala Ubicación	Reubicar
21	Suela		x		Materiales	INNECESARIO	Transportar a almacenén 1
22	Alicate			x	Objeto	INNECESARIO	Transportar a almacenén 1
23	Martillo			x	Objeto	INNECESARIO	Transportar a almacenén 1
24	sandalias taco dama		x		Producto Terminado	Mala Ubicación	Reubicar
25	sandalias sin terminar			x	Producto	Mala Ubicación	Reubicar
REALIZADO POR: DANNYPATRICIA PAREDES VASQUZ			REVISADO POR: JEFE DE PLANTA				

Fuente: Elaboración propia

Una de las estrategias claves para esta etapa es el empleo de las tarjetas rojas (ver Figura 10) esto requiere de la empresa el esfuerzo para crear un área fundamental para el flujo de los objetos que no se puede colocar fuera del almacén.

Figura 10

Formato de tarjeta roja empleado

FORMATO DE TARJETA ROJA:
 Tamaño aproximado: 3" x 6" (pulg.)
 Color: preferiblemente rojo brillante, de modo que se pueda ver fácilmente en las áreas de producción.

The diagram shows a red tag with a hole punch at the top. The text on the tag is as follows:

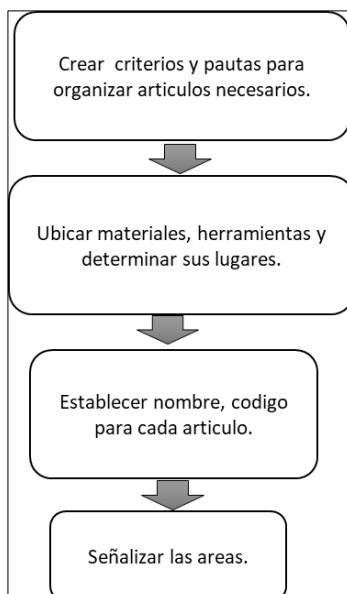
- No. _____
- TARJETA ROJA**
- Fecha ____ / ____ / ____
- Area _____
- Item _____
- Cantidad _____
- ACCION SUGERIDA**
- Agrupar en espacio separado
- Eliminar
- Reubicar
- Reparar
- Reciclar
- Comentario _____
- Fecha p/concluir acción ____ / ____ / ____

Dimensions: 3" wide, 6" high.

La siguiente etapa es implementar SEITON en el almacén al igual que la primera etapa se estableció un procedimiento como se ve en la Figura 11.

Figura 11

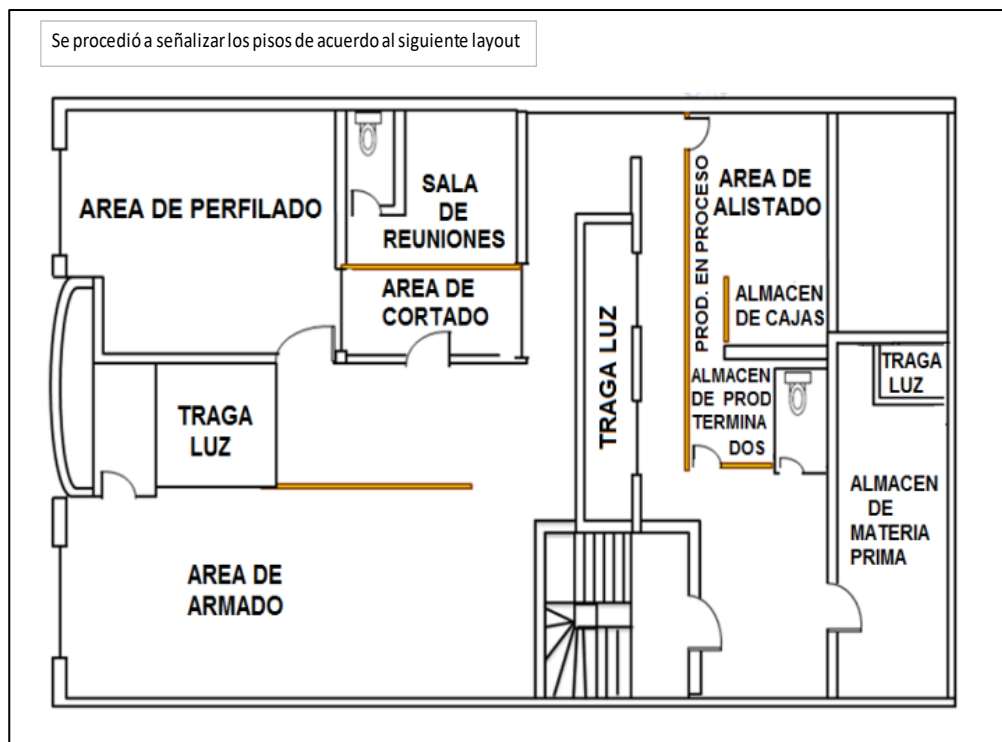
Procedimiento para implementar SEITON



En esta etapa se ha considerado cuatro pasos para su implementación, que resumiendo podemos decir que se busca establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea práctico y rápido encontrarlos para poder utilizarlos y reponerlo exactamente en el mismo lugar manteniendo un orden autónomo. Para organizar los objetos clasificados y seleccionados en la anterior etapa se emplean métodos de gestión visual para facilitar el orden, identificando los elementos y lugares del área. El resultado se puede observar en la Figura 12 la señalización establecida.

Figura 12

Formato para establecer la señalización de las áreas

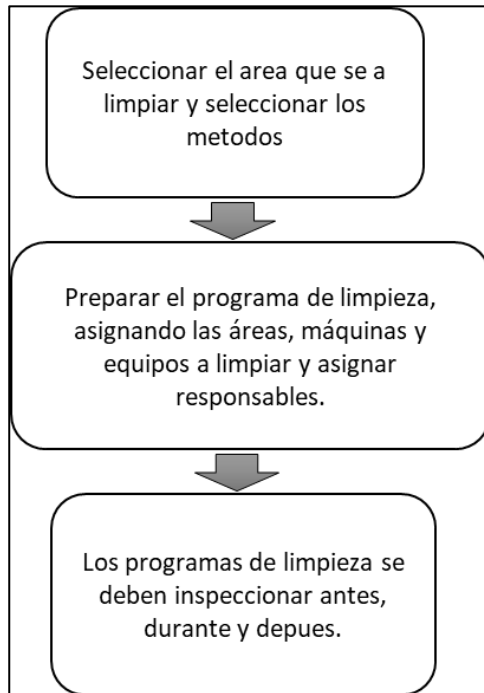


La tercera etapa es implementar SEISO, que es todo lo referente a la limpieza del entorno trabajado, se busca también identificar las fuentes de suciedad y contaminación en el área para buscar eliminarlas o en el peor de los casos poder controlarla mediante acciones que aseguren que no vuelven a aparecer.

En la Figura 13 se muestra el procedimiento establecido para implementar esta etapa el cual estará basado en tres pasos principales.

Figura 13

Procedimiento para implementar SEISO



Esta fase también implica la inspección del equipo durante el proceso de limpieza, para poder identificar problemas y averías. La limpieza se relaciona estrechamente con el buen funcionamiento de los equipos y la capacidad para procesar productos de calidad. La limpieza implica no únicamente mantener los equipos dentro de una estética agradable de forma permanente, sino también crear y mantener un pensamiento superior al simple de limpiar.

Como principales resultados obtenidos en esta etapa el primero es el programa de limpieza (ver Figura 14) esto permitirá indicar las fechas para cada actividad de limpieza y los responsables.

Por otro lado, para verificar que los trabajos de limpieza se hayan realizado de manera correcta se puede emplear un Check List (ver Figura 14).

Figura 14

Programa de limpieza semanal

ÁREAS	ACTIVIDAD	TAREAS	UTENSILIOS	RESPONSABLES	DIAS					
					Lun	Mar	Mier	Jue	Vie	Sab
P I S O -	Barrer y limpiar el ALMACÉN DE INSUMOS QUÍMICOS	Barrer y limpiar los stans de los materiales y productos químicos			■					
		Colocar los desechos en los cilindros de basura.	Escoba, recogedor, trapo industrial y agua.							
		Colocar en su lugar los materiales utilizados								
H E R R A M -	Limpieza en ALMACÉN DE PRODUCTOS TERMINADOS	Limpieza de estantes y piso.				■				
		Recoger los desperdicios	Escoba, recogedor, trapo industrial y agua.							
		Ordenar productos								
I E N T A S -	Limpieza en ALMACÉN DE MATERIA PRIMA	Limpieza de estantes y piso.					■			
		Recoger agua de desperdicio de las pieles que contienen sales	Escoba, recogedor, trapo industrial y agua.							
		Colocar en su lugar los coches utilizados.	Trabajador asignado al area							
M Á Q U I N -	Limpieza en ALMACÉN DE MANTENIMIENTO	Limpia la maquina despues de su uso.						■		
		Desempolvar los estantes.	Escoba, recogedor, trapo industrial y agua.							
		Limpia el suelo y recoger los materiales utilizados.								
A S -	Limpiar el piso en general	Recoger el agua del piso y los desperdicios.	Escoba, secador, detergente.						■	
		Colocar la basura en los cilindros de basura.	Guantes, escga y recogedor.							
		Colocar en su lugar los coches utilizados.								
S T O S	Limpieza de herramientas y ubicarlas en su lugar	Limpieza de las herramientas utilizadas.	Escobilla, agua trapo industrial y desengrazante.							■
		Colocar toda las herramientas en su lugar.	-							

Figura 15

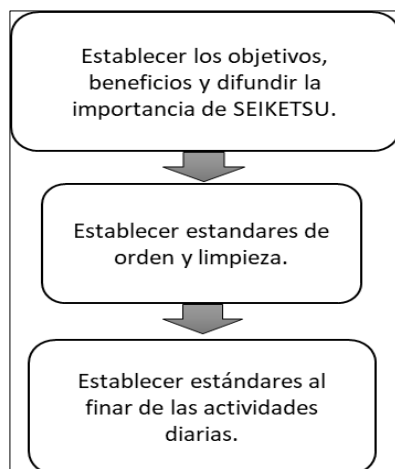
Formato de Check List para la limpieza

N°	ASPECTOS	BUENO	MALO	N/A	OBSERVACIONES
1	Los equipos y máquinas se encuentran con sus protectores y guardas correspondientes.				
2	Las paredes, techos, ventanas y pisos se encuentran limpios de polvo.				
3	Los pisos y pasadizos se encuentran bien señalizados y libres de obstáculos.				
4	Los estantes y anaqueles donde son ubicados los repuestos, insumos y materiales se encuentran clasificados, ordenados y limpios.				
5	Los pisos se encuentran secos, libres de derrames de combustibles y grasas, disponen de bandejas para recepción de líquidos derramados.				
6	Se cuenta con trampas de aceites y grasas de las zanjas de mantenimiento y se encuentran señalizados y limpios.				
7	Disponen de los equipos, herramientas y materiales necesarios para hacer la limpieza.				
8	Las mesas de trabajo se encuentran ordenadas y limpias, libres de grasas, virutas u otros objetos innecesarios.				

La cuarta etapa es implementar el SEIKETSU, que en pocas palabras consiste en estandarizar las tareas y procedimiento del orden y la limpieza mediante formatos que sean indicadores visuales para que los trabajadores puedan mantener el estándar de la limpieza. Esta estandarización debe de ser propia de la empresa, adecuada a sus necesidades y características. Cuando los estándares son impuestos, estos no se cumplen satisfactoriamente, en comparación con aquellos que se desarrollan gracias a un proceso interno previo.

Figura 16

Procedimiento para implementar SEIKETSU



La estandarización fija los lugares donde deben estar las cosas y donde deben desarrollarse las actividades, y en especial la limpieza e inspecciones, tanto de

elementos fijos (máquinas y equipamiento). Un estándar es la mejor manera, la más práctica y sencilla de hacer las cosas para todos, ya sea un documento, un papel, una fotografía o un dibujo. A continuación, en la Figura 17 de muestra el formato empleado para estandarizar.

Figura 17

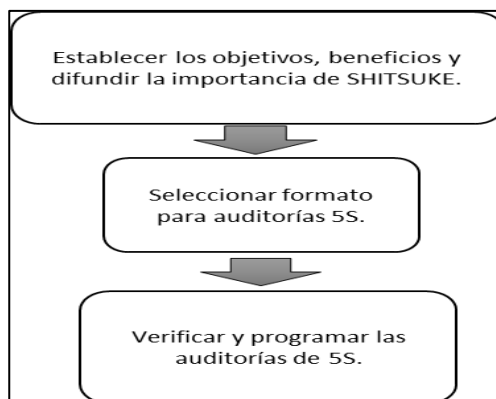
Formato de estandarización de áreas de trabajo

OBJETIVO	CONTROL	NORMAL	ANORMAL => QUIÉN HACE QUÉ
5S	Estándar Visual	Situación igual a la foto	Situación diferente a foto La persona que la utilice debe regresar al estándar inmediatamente.
Observaciones: Nada encima del escritorio al final del turno.		Poner aquí el responsable de zona: TODOS	
Ubicación de la ficha: Panel 5S		Fecha:	

Finalmente, la última etapa es la implementación del SHITSUKE que es quizás la más complicada desde el punto de vista operativo, de igual forma se estableció un procedimiento para su implementación basado en tres etapas.

Figura 18

Procedimiento para implementar SHITSUKE



Shitsuke se basa netamente en disciplina, y tiene por objetivo convertir en hábito la utilización de los métodos estandarizados y aceptar la aplicación

normalizada. La manera más práctica es mediante las auditorías que permitirá llevar evaluaciones que midan la evolución de la implementación de las 5S.

Figura 19

Formato para el control y seguimiento de las auditorías de 5s

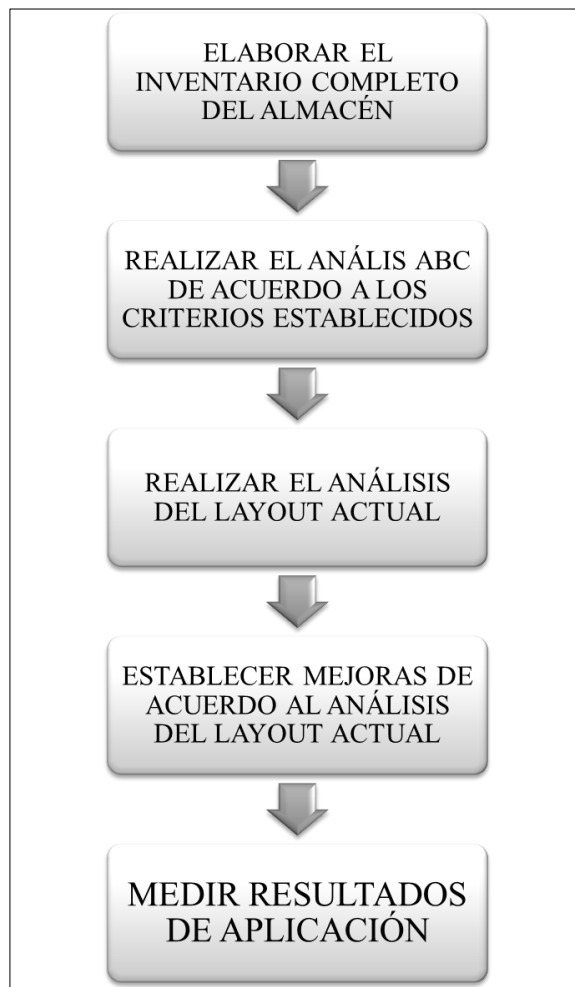


2.5.3. Desarrollo ABC y Layout

Otro gran inconveniente en el área logística es la mal distribución del almacén y esto debido a la falta de categorización y segmentación de las existencias. La forma como está organizado el almacén es de manera empírica dejando en evidencia la falta de criterio objetivo que permita disminuir los tiempos improductivos por transportes innecesarios. Para solucionar este problema se debe aplicar el análisis ABC y Layout para poder mejorar la distribución del almacén, a continuación, en la Figura 20.

Figura 20

Procedimiento para implementar ABC y Layout



El primer paso es elaborar el inventario completo del almacén, recolectando la información básica necesaria como se muestra en la Tabla 15.

Tabla 15
Lista del inventario disponible en el almacén

Descripción del material	Cantidad	Costo unitario
Cuero azul	65	S/. 11.70
Culebra nude	65	S/. 11.50
Cuero cabrillo azul	56	S/. 12.70
Cuero charol negro	59	S/. 11.70
Cuero negro	58	S/. 11.80
Cuero charol nude	57	S/. 11.80
Cuero charol azul	56	S/. 11.80
Cuero rojo	55	S/. 11.80
Cuero charol azul noche	54	S/. 11.80
Charol nude	65	S/. 9.80
Cuero charol rojo	64	S/. 9.80
Hilo	44	S/. 13.50
Bencina	37	S/. 15.00
Coralino caramelo	54	S/. 9.90
Cintillo	44	S/. 12.00
Charol azul	52	S/. 9.80
Badana roja	205	S/. 2.30
Badana negra	195	S/. 2.30
Badana plomo	197	S/. 2.20
Badana azul	185	S/. 2.30
Liso hueso	41	S/. 9.90
Charol negro	41	S/. 9.80
Culebra azul marino	44	S/.9.00
Badana nude	157	S/. 2.20
Culebra guinda	34	S/. 10.00
Gamuza negro	35	S/. 9.50
Pegamento	10	S/. 28.50
Crema box	5	S/. 54.00
Pelaje negro blanco	25	S/.9.50
Pelaje negro hueso	23	S/.9.50
Tinte	43	S/. 3.50
Culebra negra	13	S/. 10.20
Floater rosado	18	S/.7.00
Bizonte negro	14	S/.8.50
Hebilla	200	S/. 0.54

Fuente: Elaboración propia

Después de tener la información disponible el siguiente paso es establecer los criterios para poder clasificar el inventario estos serán: el costo del material y

la rotación de los materiales. A continuación, en las Tablas 16 y 17 se muestra los resultados obtenidos.

Tabla 16
Clasificación ABC de acuerdo al costo total del inventario

Descripción del material	Costo Total	Frecuencia Acumulada	Clasificación
Cuero azul	S/. 760.50	4.80%	A
Culebra nude	S/. 747.50	9.52%	A
Cuero cabrillo azul	S/. 711.20	14.00%	A
Cuero charol negro	S/. 690.30	18.36%	A
Cuero negro	S/. 684.40	22.68%	A
Cuero charol nude	S/. 672.60	26.92%	A
Cuero charol azul	S/. 660.80	31.09%	A
Cuero rojo	S/. 649.00	35.19%	A
Cuero charol azul noche	S/. 637.20	39.21%	A
Charol nude	S/. 637.00	43.23%	A
Cuero charol rojo	S/. 627.20	47.19%	A
Hilo	S/. 594.00	50.94%	A
Bencina	S/. 555.00	54.44%	A
Coralino caramelo	S/. 534.60	57.81%	A
Cintillo	S/. 528.00	61.14%	A
Charol azul	S/. 509.60	64.36%	A
Badana roja	S/. 471.50	67.34%	A
Badana negra	S/. 448.50	70.17%	A
Badana plomo	S/. 433.40	72.90%	A
Badana azul	S/. 425.50	75.59%	A
Liso hueso	S/. 405.90	78.15%	A
Charol negro	S/. 401.80	80.68%	A
Culebra azul marino	S/. 396.00	83.18%	B
Badana nude	S/. 345.40	85.36%	B
Culebra guinda	S/. 340.00	87.51%	B
Gamuza negra	S/. 332.50	89.61%	B
Pegamento	S/. 285.00	91.40%	B
Crema box	S/. 270.00	93.11%	B
Pelaje negro blanco	S/. 237.50	94.61%	B
Pelaje negro hueso	S/. 218.50	95.99%	B
Tinte	S/. 150.50	96.94%	C
Culebra negra	S/. 132.60	97.77%	C
Floater rosado	S/. 126.00	98.57%	C
Bizonte negro	S/. 119.00	99.32%	C
Hebilla	S/. 108.00	100.00%	C

Fuente: Elaboración propia

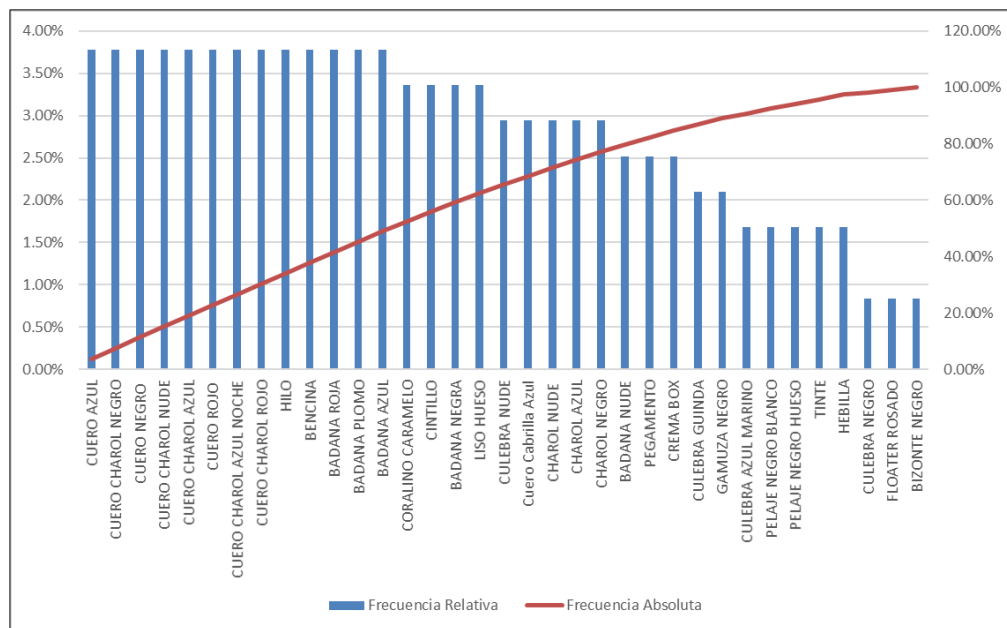
Tabla 17
Clasificación ABC de acuerdo a la rotación de los materiales

Descripción del material	Retiros semanales	Frecuencia Acumulada	Clasificación
Cuero negro	6	5.71%	A
Hebilla	6	11.43%	A
Tinte	6	17.14%	A
Cuero rojo	5	21.90%	A
Cuero charol nude	5	26.67%	A
Cuero charol rojo	5	31.43%	A
Cuero charol negro	5	36.19%	A
Cuero charol azul noche	5	40.95%	A
Hilo	5	45.71%	A
Pegamento	5	50.48%	A
Bencina	5	55.24%	A
Crema box	5	60.00%	A
Cuero charol azul	4	63.81%	A
Cuero azul	4	67.62%	A
Badana nude	3	70.48%	A
Badana azul	3	73.33%	A
Badana plomo	3	76.19%	A
Badana roja	3	79.05%	A
Liso hueso	3	81.90%	B
Badana negra	3	84.76%	B
Cintillo	2	86.67%	B
Coralino caramelo	1	87.62%	B
Gamuza negra	1	88.57%	B
Culebra guinda	1	89.52%	B
Cuero cabrillo azul	1	90.48%	C
Culebra nude	1	91.43%	C
Culebra negra	1	92.38%	C
Charol negro	1	93.33%	C
Charol azul	1	94.29%	C
Charol nude	1	95.24%	C
Pelaje negro blanco	1	96.19%	C
Pelaje negro hueso	1	97.14%	C
Floater rosado	1	98.10%	C
Bizonte negro	1	99.05%	C
Culebra azul marino	1	100.00%	C

Fuente: Elaboración propia

Además, Con el uso del análisis ABC se busca mejorar la capacidad para trabajar el conjunto de datos grandes que posee el almacén y las complejidades que algunos materiales presentan, dividiéndolos en tres segmentos. Estos segmentos definen la prioridad de los datos dentro del almacén y evidentemente realizar la clasificación de acuerdo a un solo criterio sería muy limitante al momento de tomar decisiones para mejorar, por eso se buscó combinar los dos principales criterios que son el costo y la rotación para poder consolidar al final en una sola clasificación que tenga en cuanto a ambos. Como resultado se obtiene una clasificación aceptable y usando un Diagrama de Pareto (ver Figura 21) se puede identificar de manera gráfica los grupos de clasificación.

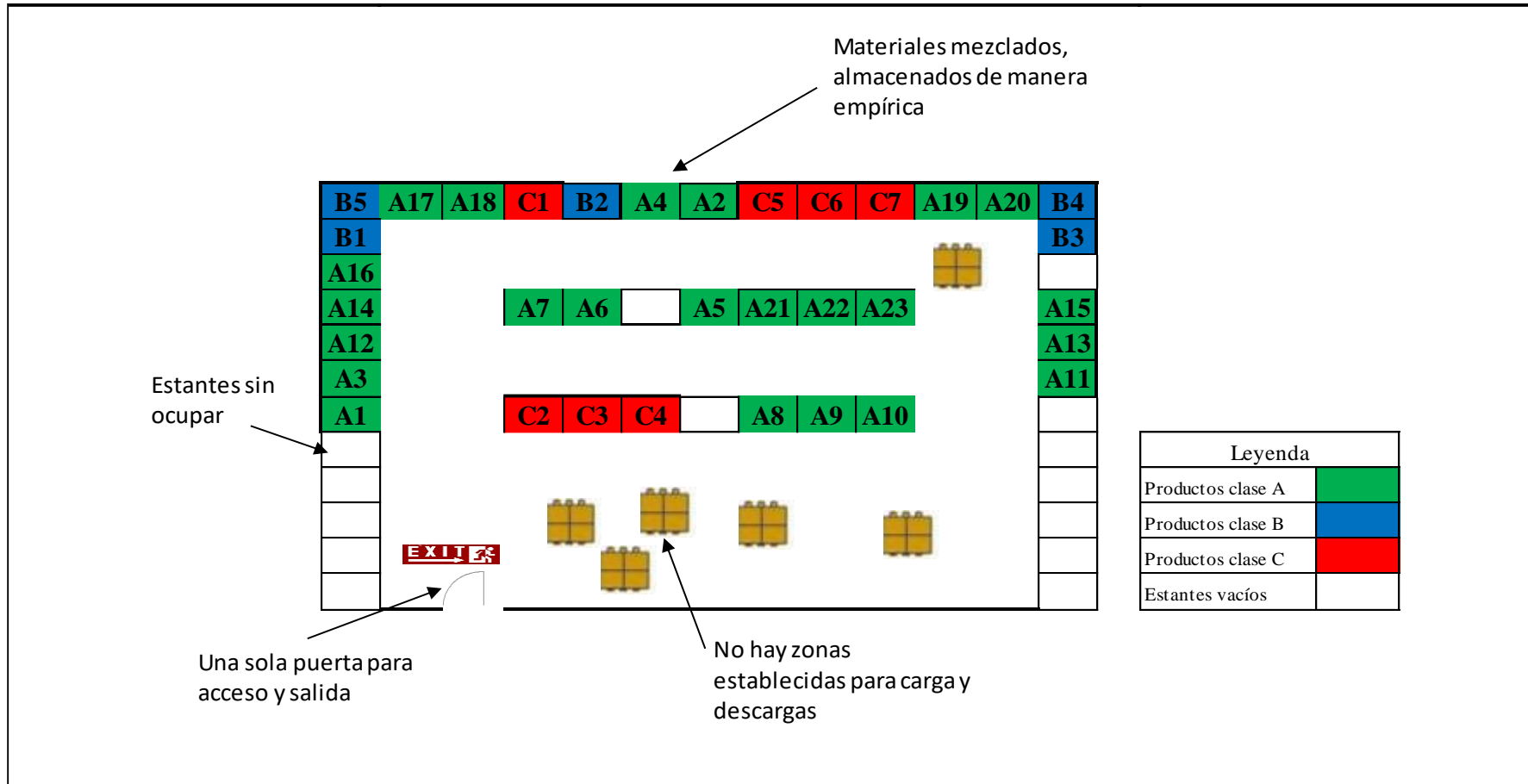
Figura 21
Diagrama de Pareto para la clasificación final del inventario



Teniendo listo la clasificación de los materiales el siguiente paso es revisar el Layout actual y revisar sus principales deficiencias, para esto fue necesario realizar un análisis exhaustivo de la distribución. A continuación, en la Figura 21 se muestra el formato obtenido tras el análisis.

Figura 22

Análisis del Layout actual



Fuente: Elaboración propia

Cobra una gran importancia tener un almacén bien distribuido ya que las actividades que se llevan a cabo en el almacén comprenden desde la recepción de la mercancía hasta su entrega para su distribución, pasando por ser trasladada y clasificada, todo ello de acuerdo con los requisitos que se hayan acordado con el cliente, evitando retrasos y errores. El layout del almacén es fundamental para que todas las actividades se lleven a cabo de la forma más eficaz posible. En la Tabla 18 se muestra las soluciones encontradas para mejorarla distribución del almacén.

Tabla 18
Planteamiento de soluciones en el Layout

Observaciones del Layout actual	Soluciones de Layout Propuesto
Materiales mezclados, almacenados de manera empírica	Se procede a redistribuir los productos de acuerdo con el análisis ABC, ordenando de izquierda a derecha y moviendo los productos de acuerdo a la jerarquía
Estantes sin ocupar	Los estantes que no se utilizan se procede a retirar y a reubicar los estantes de manera que estén más próximos a las entradas y salidas
Una sola puerta para acceso y salida	Se procede a modificar los accesos, se habilitan dos puertas dobles de manera que facilite el flujo interno de los materiales
No hay zonas establecidas para carga y descargas	Se reubican las parihuelas y se señala las zonas de carga y descargas

Fuente: Elaboración propia

A continuación, en la Figura 23 se muestra el formato final donde se muestra el resultado de modificar el Layout con las mejoras planteadas.

Finalmente, para poder implementar el ABC y Layout fue necesario realizar un Diagrama de Gantt (ver Tabla 19) para poder organizar las principales actividades que se deben realizar.

Figura 23

Layout propuesto

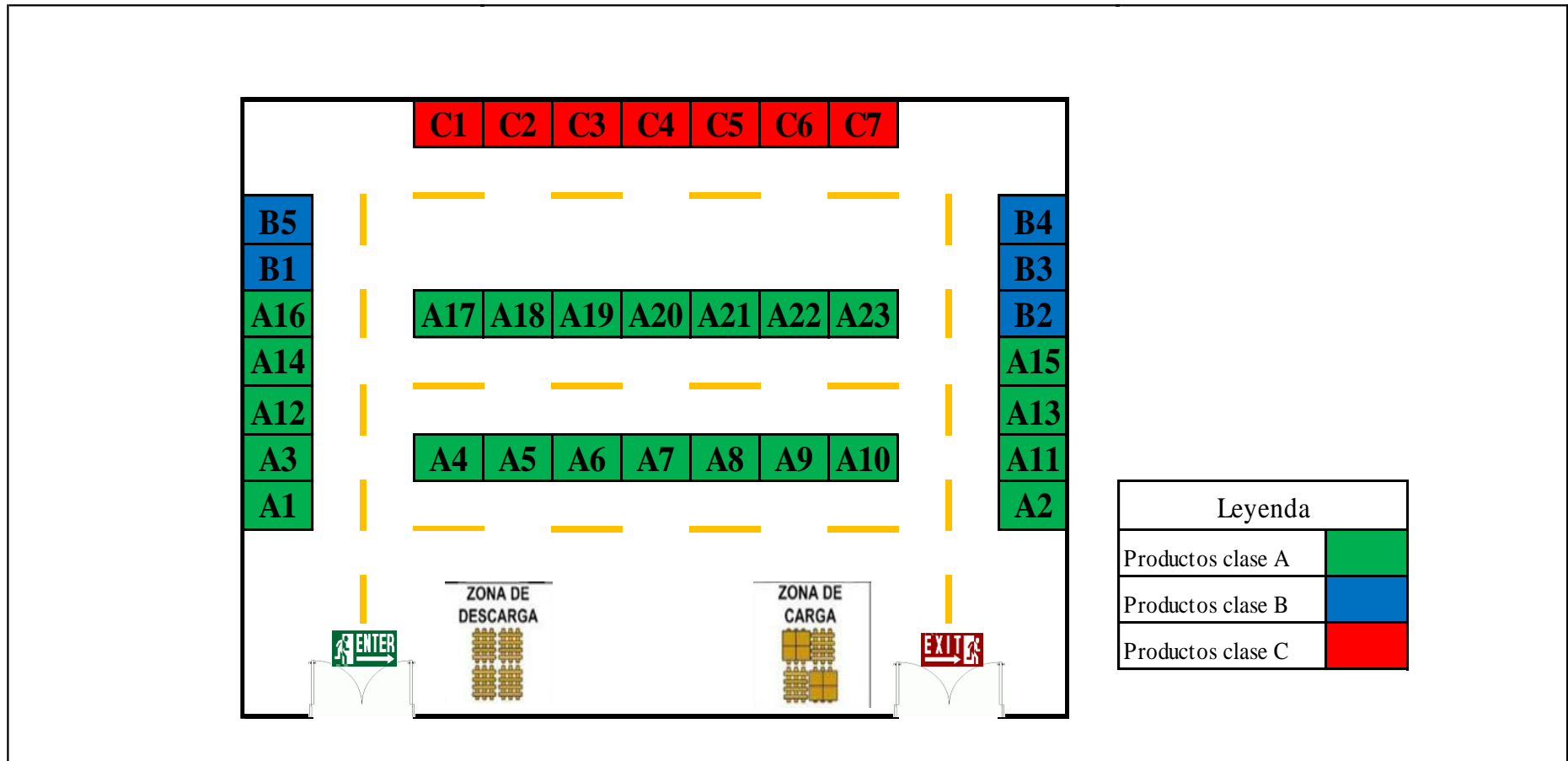


Tabla 19

Diagrama de Gantt para la implementación de ABC y Layout

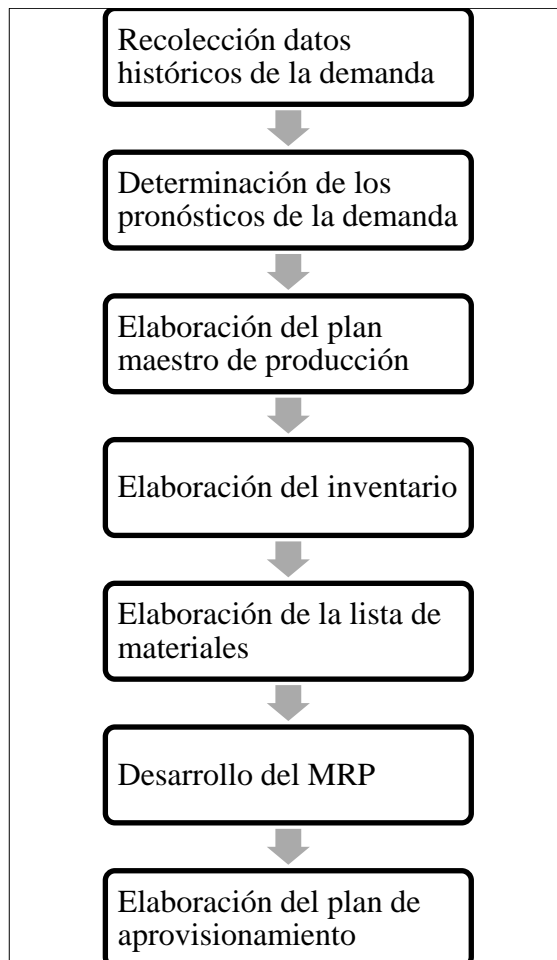
DETALLE DE PLAN DE ACTIVIDADES		JULIO		AGOSTO				SEPTIEM				OCTUBRE					
		SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10	SEM 11	SEM 12	SEM 13	SEM 14	SEM 15	SEM 16
ACTIVIDAD	ACCIONES																
ELABORAR EL INVENTARIO COMPLETO DEL ALMACÉN	Identificar las mercancías que se van a someter al inventario y cómo se van a cuantificar (por unidades, por volumen, por peso, por valor económico)	[Gantt bar: July 1-2]															
	Prepara al equipo de operarios: el equipo debe conocer con exactitud qué pasos seguir, el sector del almacén que se ha de inventariar y cómo utilizar las herramientas, así como otras instrucciones (por ejemplo, recoger el stock obsoleto o el defectuoso según se vaya identificando).	[Gantt bar: July 3-4]															
	Aprovecha los momentos valle: hay que tener en cuenta el efecto de la estacionalidad e intentar organizar los inventarios durante los periodos de menor actividad, para así limitar su impacto en el almacén	[Gantt bar: July 5-6]															
REALIZAR EL ANÁLISIS ABC DE ACUERDO A LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS	Establecer los principales criterios para clasificar los materiales	[Gantt bar: July 7-8]															
	Calcular la frecuencia relativa y acumulada de cada tipo de material	[Gantt bar: July 9-10]															
	Elaborar un diagrama de Pareto con la información obtenida	[Gantt bar: July 11-12]															
	Clasificar los productos de manera general	[Gantt bar: July 13-14]															
REALIZAR EL ANÁLISIS DEL LAYOUT ACTUAL	Recolectar información técnica del almacén	[Gantt bar: July 15-16]															
	Realizar una inspección de las áreas	[Gantt bar: August 1-2]															
	Identificar principales inconvenientes	[Gantt bar: August 3-4]															
ESTABLECER MEJORAS DE ACUERDO AL ANÁLISIS DEL LAYOUT ACTUAL	Elaborar reporte técnico de las observaciones encontradas	[Gantt bar: August 5-6]															
	Someter a debate las observaciones encontradas	[Gantt bar: August 7-8]															
	Identificar oportunidades de mejora	[Gantt bar: August 9-10]															
	Elaborar reporte técnico de mejoras a realizar	[Gantt bar: August 11-16]															

Fuente: Elaboración propia

2.5.4. Desarrollo MRP

Como se mencionó otro de los problemas que se da en el área de logística son las roturas de stocks y se analizó que la causa raíz de este problema es la falta de planificación de requerimientos de materiales. Para enfrentar este problema la herramienta ideal es el MRP, ya que a través de cálculos determinísticos se podrá reemplazar la metodología empírica que se emplea actualmente en el área para el abastecimiento. Para esto se estableció un procedimiento secuencial para implementar el MRP en la empresa. (Ver Figura 24)

Figura 24
Procedimiento de implementación del MRP



El primer paso fue recolectar toda la data correspondiente a la demanda de zapatos de los últimos periodos, la información recolectada parte desde el 2017.

A continuación, en la Tabla 20 se muestra la demanda histórica de zapatos de la empresa.

Tabla 20.
Demanda histórica de zapatos

Mes	2017	2018	2019
Enero	38	36	37
Febrero	36	35	36
Marzo	40	39	40
Abril	39	38	39
Mayo	38	37	38
Junio	37	38	39
Julio	39	37	38
Agosto	38	38	37
Septiembre	36	37	38
Octubre	38	39	37
Noviembre	37	38	39
Diciembre	38	39	40
Total	454	451	458

Posteriormente el siguiente paso fue realizar los pronósticos de la demanda en base a los datos históricos. Con esto se logra tener una noción más clara del comportamiento de la demanda a futuro. Pero para estimar la demanda se debe elegir el mejor método para disminuir la incertidumbre en los cálculos y decisiones. Métodos, técnicas y modelos de pronósticos hay muchos, y su aplicación puede depender del tiempo en que se pronostica y de la antigüedad del producto. Los métodos de pronóstico de producción a largo y mediano plazo manejan aspectos más generales, pues en ellos se toman decisiones administrativas que impactan en la planeación, los productos, plantas y procesos. Los pronósticos a corto plazo suelen ser más precisos que los de largo plazo, ya que los factores que influyen en la demanda cambian constantemente y al ampliar la línea de tiempo del pronóstico, será más probable que su exactitud se vea afectada. Es por esto que para pronosticar la demanda de zapatos se decidió por el método de regresión lineal ya que este ofrece un

coeficiente de determinación preciso. Pero cabe resaltar que fue necesario aplicar un índice de estacionalidad para minimizar las fluctuaciones en los períodos. A continuación, en la Tabla 21 se muestra los pronósticos obtenidos.

Tabla 21

Pronósticos de la demanda de zapatos - Año 2022

Mes	Demanda proyectada	Índice de estacionalidad	Pronóstico estacional
Enero	38	0.98	37
Febrero	38	0.94	36
Marzo	38	1.05	40
Abril	38	1.02	39
Mayo	38	0.99	38
Junio	38	1.00	38
Julio	38	1.00	38
Agosto	38	0.99	38
Septiembre	38	0.98	37
Octubre	38	1.00	38
Noviembre	38	1.00	38
Diciembre	38	1.03	39

Fuente: Elaboración propia

Después de proyectar la demanda a través de los pronósticos y teniendo una noción clara del comportamiento de la demanda a futuro, el siguiente paso será elaborar el plan maestro de producción. Con la elaboración del plan maestro se busca determinar decisiones operativas de planificación de acuerdo a los pronósticos y el plan maestro determinará qué se debe producir y cuando, los productos específicos. Con el plan maestro se busca también programar los productos con el fin de que se terminen con rapidez y cuando se haya comprometido con los clientes y evitar sobrecargas o subcargas de las instalaciones de los productos para una capacidad de producción eficiente con mejor costo de producción. A continuación, en la Tabla 22 se muestra el resumen del plan maestro de producción.

Tabla 22
Resumen del plan maestro de producción

Semana	Talla 22	Talla 23	Talla 24	Producción agregada
1	3	4	3	10
2	3	4	3	10
3	3	3	3	9
4	2	3	3	8
1	3	3	3	9
2	3	4	3	10
3	3	3	3	9
4	3	3	3	9
5	3	3	3	9
6	3	4	3	10
7	4	4	4	12
8	3	3	3	9
9	3	3	3	9
10	3	3	3	9
11	4	4	4	12

Fuente: Elaboración propia

Teniendo listo el plan maestro de producción será necesario para desarrollar el MRP elaborar un archivo maestro del inventario. De esta forma se realiza un registro de inventario de todos los bienes de la empresa, no solo de aquellos de que se disponga, sino también de los que se vayan a utilizar, y anotar los inputs y outputs previstos. Este registro debe tener el nombre del material, la unidad de medida, el inventario disponible, el tamaño del lote y el stock de seguridad. Cabe aclarar que para realizar el cálculo del inventario disponible en un determinado momento se debe sumar al inventario anterior las recepciones programadas y restando las necesidades brutas. El stock de seguridad es clave para evitar las roturas de stocks de los materiales ya que la idea es que la empresa se abastezca de manera oportuna. En la Tabla 23 se muestra el resumen del inventario realizado.

Tabla 23
Resumen de archivo maestro del inventario

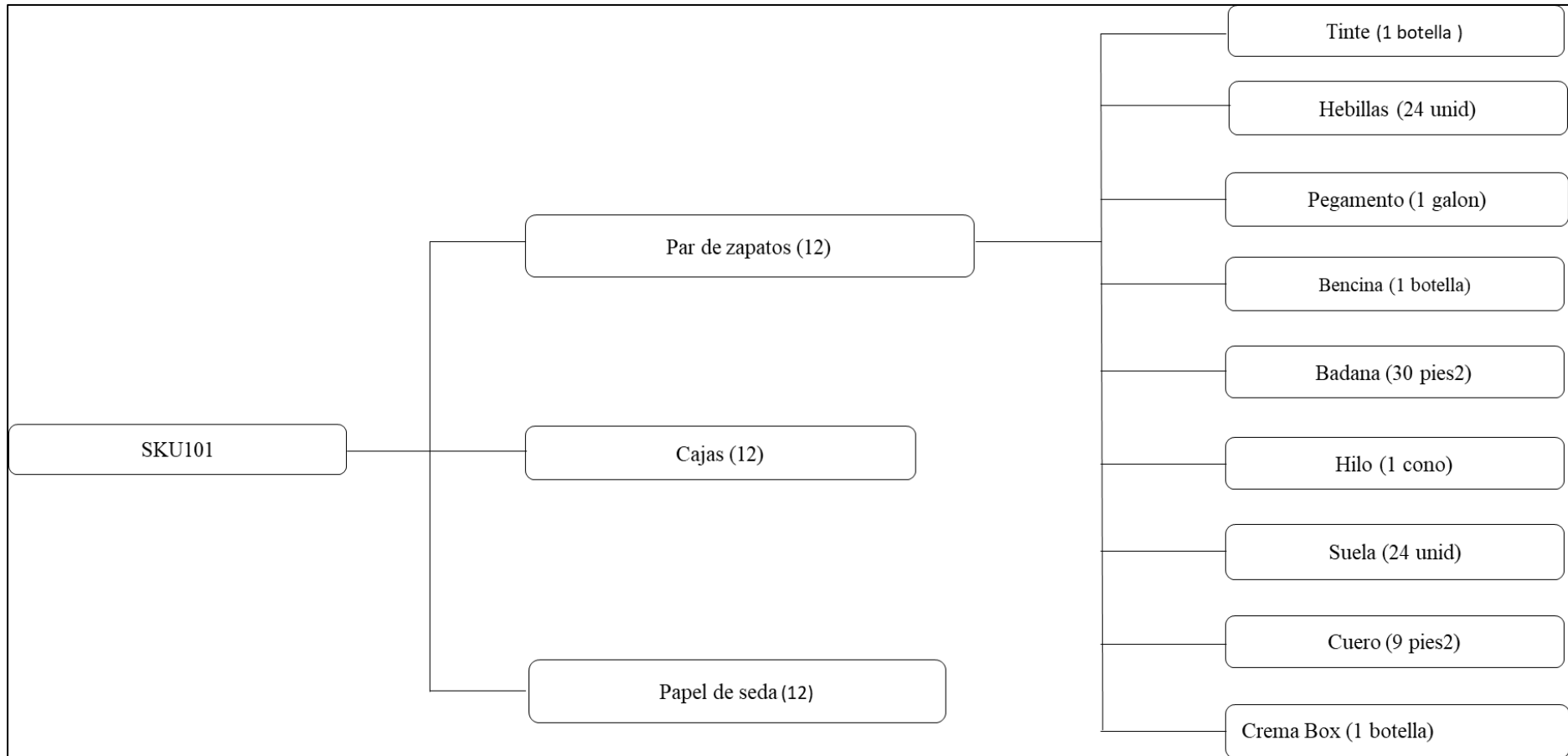
Materiales	Unidad de medida	Inventario disponible	Tamaño del lote	Stock de seguridad
Cuero rojo	pies 2	12	LFL	9
Cuero charol	pies 2	10	LFL	9
cuero charol nude	pies 2	95	LFL	9
badana nude	pies 2	36	LFL	15
cuero negro	pies 2	3	LFL	9
badana azul	pies 2	34	LFL	9
cuero charol rojo	pies 2	-	LFL	9
Badana ploma	pies 2	-	LFL	4
Cintillo	Cono	9	LFL	3
Cuero azul	pies 2	15	LFL	9
Cuero charol negro	pies 2	10	LFL	9
Cuero charol azul noche	pies 2	21	LFL	9
Gamuza negra	pies 2	17	LFL	9
Badana roja	pies 2	25	LFL	9
Hilo	Cono	19	LFL	5
pegameto	Frasco	12	LFL	3
hebilla	Unidad	10	LFL	2
Tinte	Frasco	3	LFL	2
Bencina	Botella	4	LFL	5
Suela	Unidad	15	LFL	6
Crema box	Botella	3	LFL	2
Cajas	Unidad	84	LFL	120
Papel seda	Unidad	46	LFL	85

Fuente: Elaboración propia

Con el inventario listo es importante aprovechar para elaborar un árbol de estructura de producto donde se detalle la cantidad exacta requerida de cada material para elaborar un par de zapatos. Con los datos obtenidos se podrán realizar cálculos precisos. (Ver Figura 25).

Figura 25

Árbol de estructura de producto - Producción



Con el árbol de estructura del producto se podrá elaborar ahora la lista de materiales que se utilizará en primer lugar para programar la compra de materiales y también se determina qué materiales deben comprarse y en qué cantidad. A continuación, en la Tabla 24 se muestra la lista de materiales elaborada.

Tabla 24
Lista de materiales para producir zapatos

Material	Unidad de medida	Cantidad por par	Cantidad por docena
Tinte	Botella	00.08	01.00
Hebillas	Unid	02.00	24.00
Pegamento	Litro	00.04	00.50
Bencina	Botella	00.08	00.96
Badana	pies2	02.50	30.00
Hilo	cono	00.08	01.00
Suela	Unid	02.00	24.00
Cuero	pies2	00.75	09.00
Crema Box	botella	00.08	01.00
Cajas	Unid	01.00	12.00
Papel de seda	Unid	01.00	12.00

Fuente: Elaboración propia

Teniendo toda la información necesaria se procede a realizar el MRP (ver Figura 26) estableciendo un sistema que en base cálculos determinísticos se pueda determinar el lanzamiento de órdenes de compra que permita al área de logística tener stock suficiente y evitar roturas de stocks. Luego con los resultados obtenidos se debe establecer un programa de aprovisionamiento de materiales (ver Figura 27) donde se indique claramente la cantidad exacta a comprar y el momento oportuno para solicitar abastecimiento. Finalmente, para implementar el MRP se debe programar las actividades a través de una Diagrama de Gantt (ver Figura 28) que facilite el desarrollo de la mejora.

Figura 26

Formato de MRP

MRP																		
Artículo	Tamaño del lote	Plazo	En inventario	Nivel	SS													
Sandalias	LxL	-	0	1	2													
Periodo	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Requerimientos brutos		10	10	9	8	9	10	9	9	9	10	12	9	9	9	12	0	
Recepciones programadas																		
Inventario disponible	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Requerimientos netos		12	10	9	8	9	10	9	9	9	10	12	9	9	9	12	0	
Recepciones planeadas		12	10	9	8	9	10	9	9	9	10	12	9	9	9	12	0	
Emissiones planeadas		12	10	9	8	9	10	9	9	9	10	12	9	9	9	12	0	
Componente 1: Cajas																		
COMPONENTE 1: Botines femeninos																		
	Unid/docena	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Cajas	12	120	120	108	96	108	120	108	108	108	120	144	108	108	108	144	0	
Stock Inicial :	84																	
Tamaño de lote :	LFL	SS			120													
Lead-time entrega :	0																	
Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos																		
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Necesidades Brutas		120	120	108	96	108	120	108	108	108	120	144	108	108	108	144	-	
Entradas Previstas																		
Stock Final	84	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Necesidades Netas		38	120	108	96	108	120	108	108	108	120	144	108	108	108	144	-	
Pedidos Planeados		38	120	108	96	108	120	108	108	108	120	144	108	108	108	144	-	
Lanzamiento de ordenes		38	120	108	96	108	120	108	108	108	120	144	108	108	108	144	-	

Fuente: Elaboración propia

Figura 27

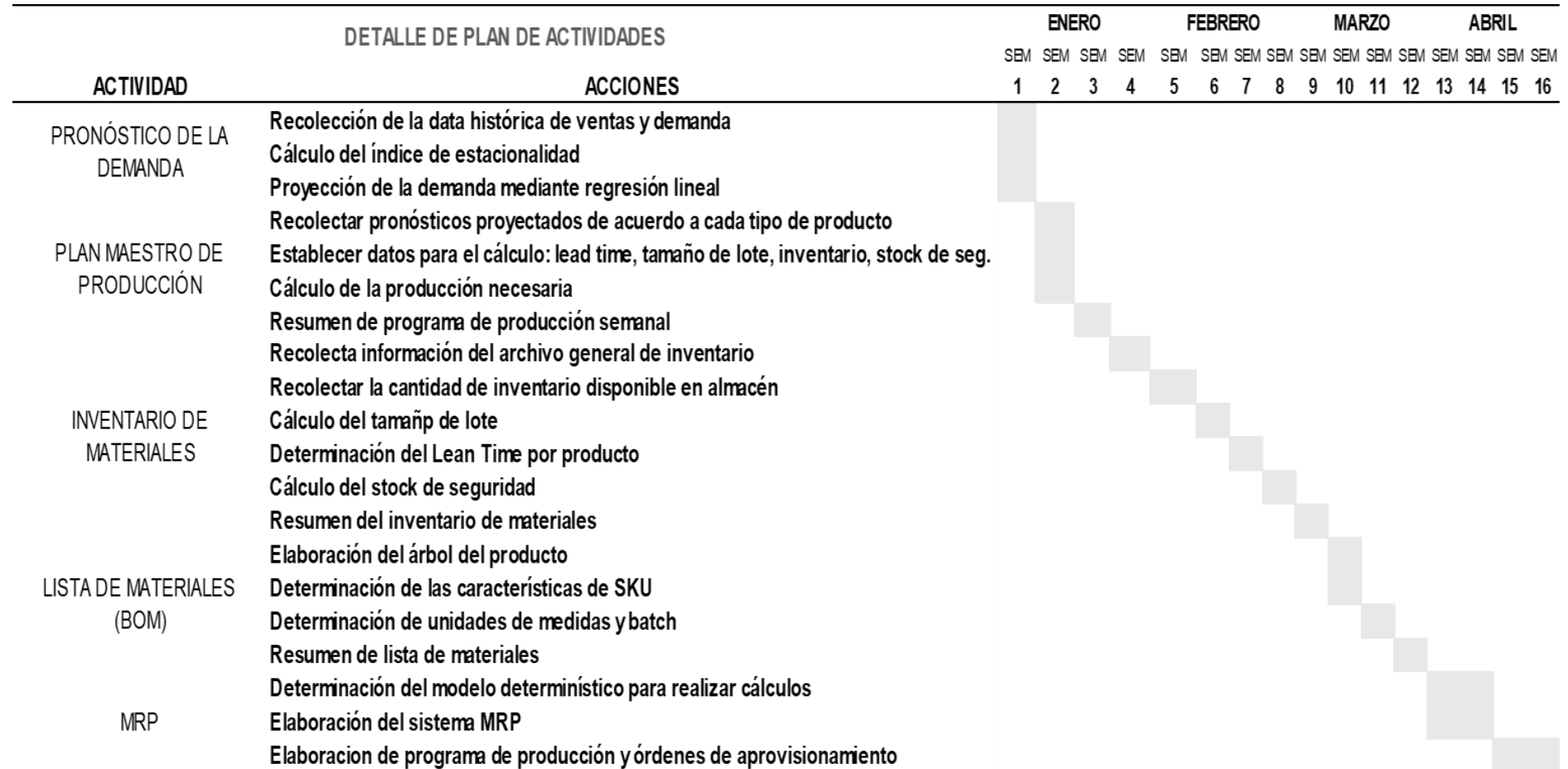
Programa de aprovisionamiento de materiales

DESCRIPCIÓN MATERIAL	Semana															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Tinte (botella)	09.00	10.00	09.00	08.00	09.00	10.00	09.00	09.00	09.00	10.00	12.00	09.00	09.00	09.00	12.00	00.00
Hebillas (Unidades)	240.00	216.00	192.00	216.00	240.00	216.00	216.00	216.00	240.00	288.00	216.00	216.00	216.00	288.00	00.00	00.00
Pegamento (Galon)	10.00	09.00	08.00	09.00	10.00	09.00	09.00	09.00	10.00	12.00	09.00	09.00	09.00	12.00	00.00	00.00
Bencina (Botella)	10.00	09.00	08.00	09.00	10.00	09.00	09.00	09.00	10.00	12.00	09.00	09.00	09.00	12.00	00.00	00.00
Badana (Pie2)	300.00	270.00	240.00	270.00	300.00	270.00	270.00	270.00	300.00	360.00	270.00	270.00	270.00	360.00	00.00	00.00
Hilo (Cono)	03.00	09.00	08.00	09.00	10.00	09.00	09.00	09.00	10.00	12.00	09.00	09.00	09.00	12.00	00.00	00.00
Suela (unidad)	240.00	216.00	192.00	216.00	240.00	216.00	216.00	216.00	240.00	288.00	216.00	216.00	216.00	288.00	00.00	00.00
Cuero (pie2)	90.00	81.00	72.00	81.00	90.00	81.00	81.00	81.00	90.00	108.00	81.00	81.00	81.00	108.00	00.00	00.00
Crema Box (Botella)	10.00	09.00	08.00	09.00	10.00	09.00	09.00	09.00	10.00	12.00	09.00	09.00	09.00	12.00	00.00	00.00
Cajas (Unidad)	38.00	120.00	108.00	96.00	108.00	120.00	108.00	108.00	108.00	120.00	144.00	108.00	108.00	108.00	144.00	00.00
Papel de seda (Unidad)	76.00	120.00	108.00	96.00	108.00	120.00	108.00	108.00	108.00	120.00	144.00	108.00	108.00	108.00	144.00	00.00

Fuente: Elaboración propia

Figura 28

Diagrama de Gantt de actividades para implementar MRP



Fuente: Elaboración propia

2.5.5. Desarrollo Estudio de tiempos

Con el Estudio de tiempos se buscará minimizar la cantidad de trabajo innecesario, eliminando aquellos movimientos u operaciones innecesarias y en otros casos sustituir métodos. Luego se realizará la medición del trabajo que servirá para investigar y minimizar el tiempo improductivo, así como también establecer tiempos estándar de ejecución que permitirá tener control sobre las operaciones y al mismo tiempo permitirá planificar mejor los envíos y despachos. Así como en el estudio de métodos, en la medición del trabajo es necesario tener en cuenta una serie de consideraciones humanas que nos permitan realizar el estudio de la mejor manera. Todo esto con el fin de reducir las pérdidas monetarias.

La metodología empleada para el desarrollo de esta herramienta se presenta en la Figura 29 donde se detalla los pasos a seguir.

Figura 29

Procedimiento para la implementación del estudio de métodos y medición del trabajo

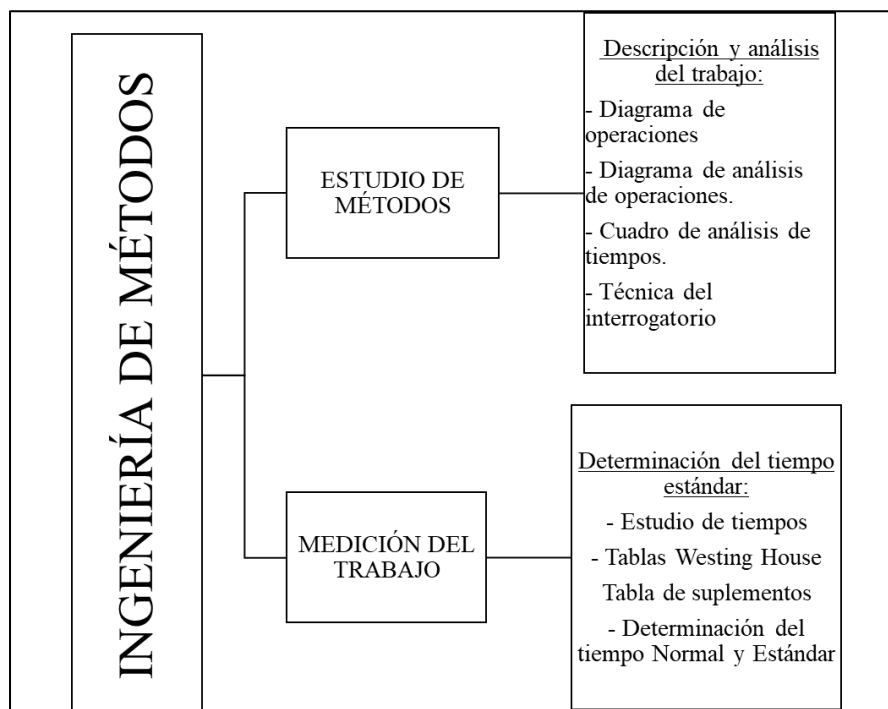
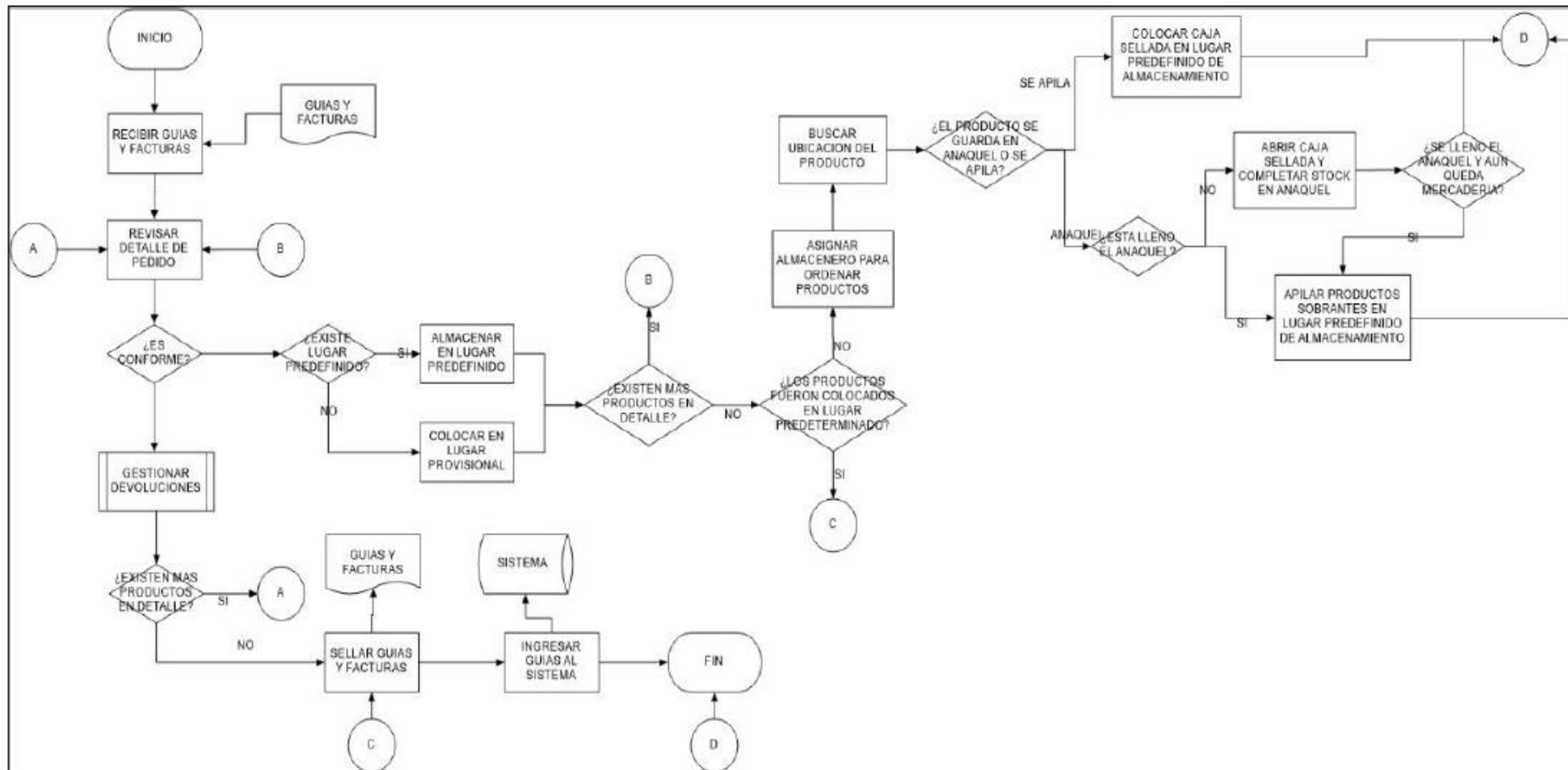


Figura 30

Diagrama de flujo de proceso de recepción y almacenaje



Fuente: Elaboración propia

Figura 31

Diagrama de flujo del proceso de Picking

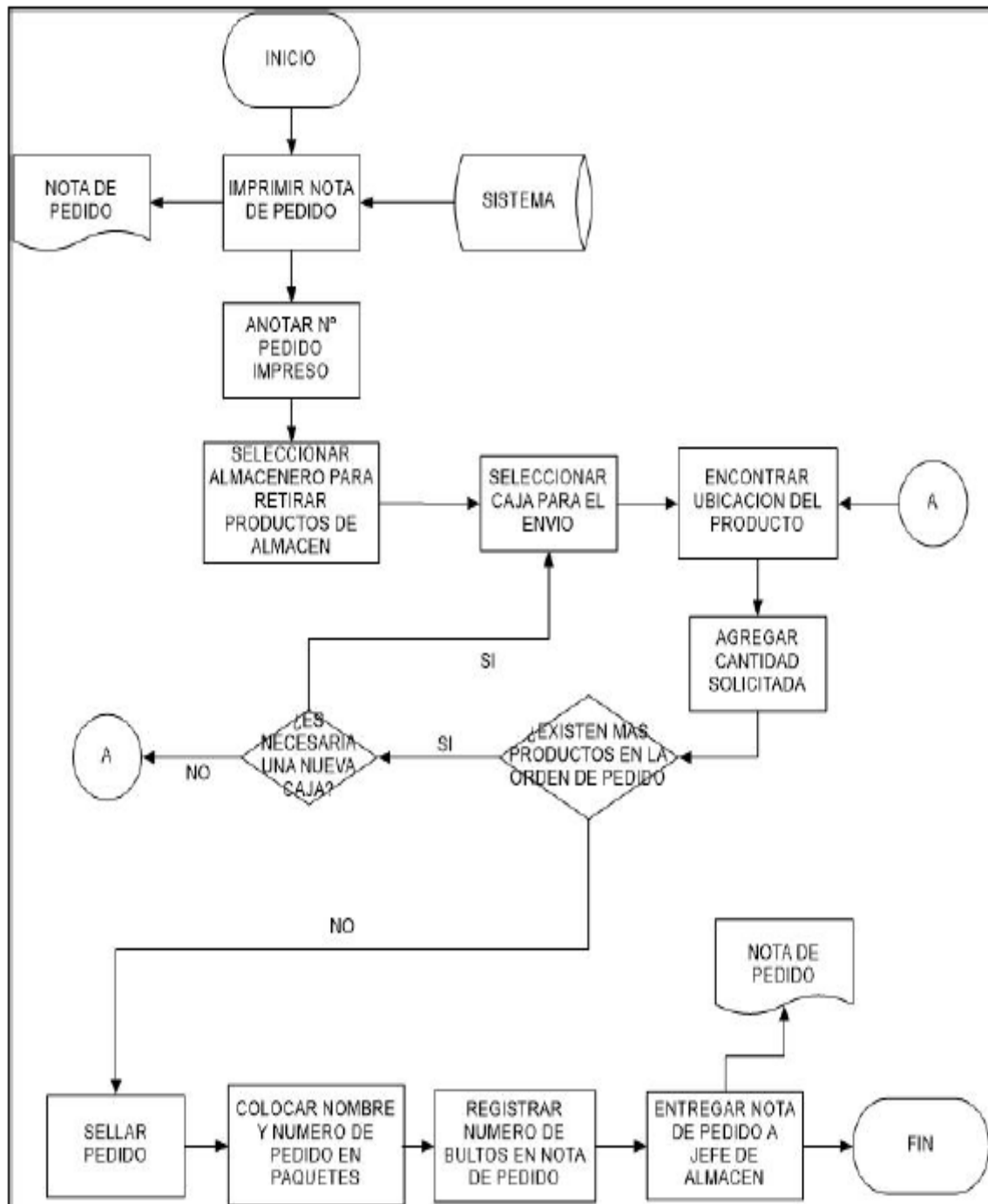
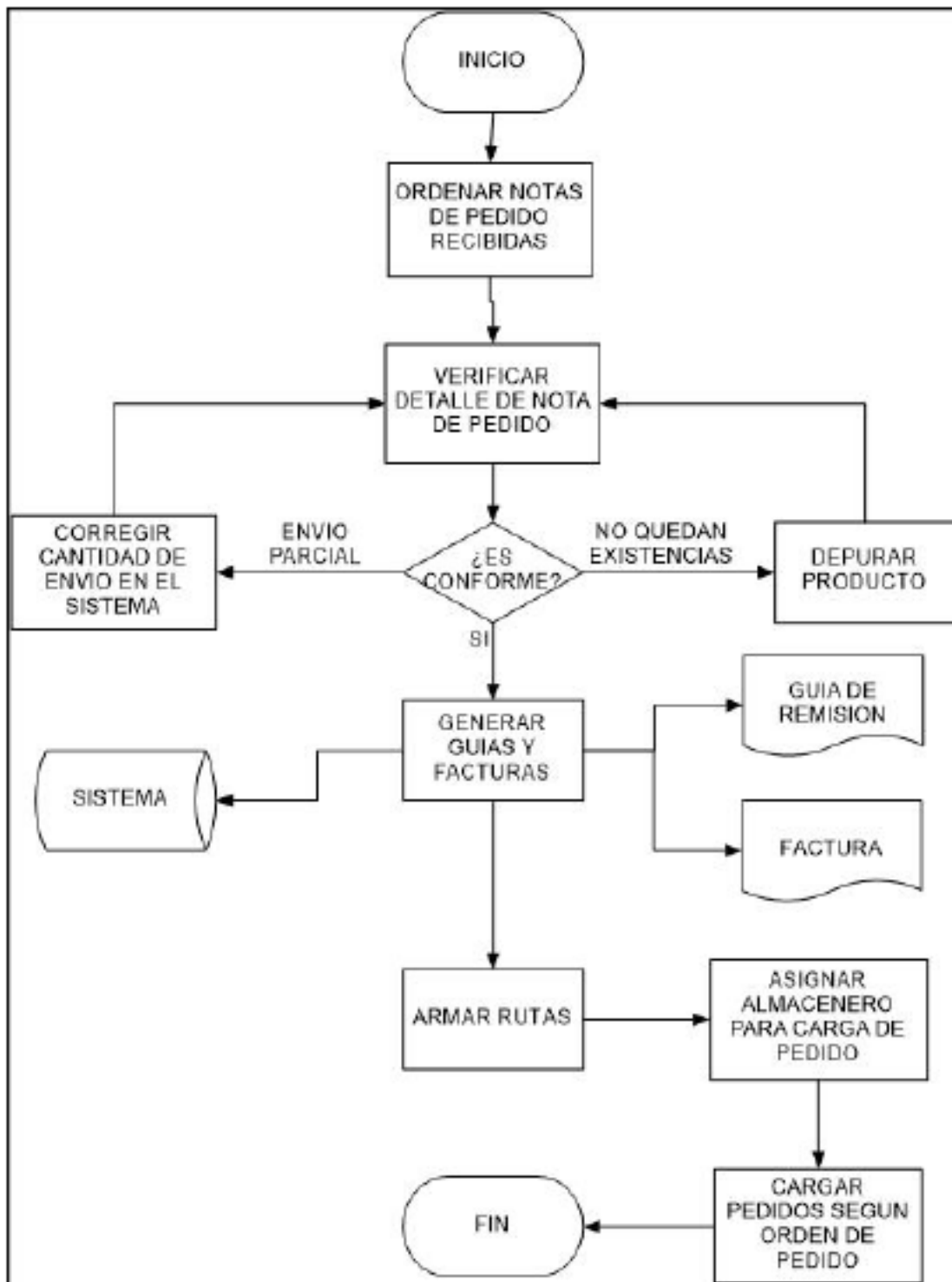


Figura 32

Diagrama de flujo del proceso de despacho



Como siguiente paso, luego haber reconocido los procesos e identificado el método actual se procede a realizar un estudio de tiempos partiendo de una muestra piloto de 10 observaciones que nos permitirá tener una gran referencia sobre los problemas que se presentan en aquellas operaciones que requiere n más tiempo. Por ejemplo, en la Figura 33 se puede observar los tiempos obtenidos del proceso de recepción y almacenado.

Figura 33

Tiempos observados del proceso de recepción y almacenado

Nombre del proceso:		RECEPCIÓN Y ALMACENADO					Estudio N°:		01						
Instalación - Máquina:		Almacén general					Observaciones:		10						
Elemento	Descripción	Obs1	Obs2	Obs3	Obs4	Obs5	Obs6	Obs7	Obs8	Obs9	Obs10	Xi	Si	Cvi	
1	Recepción de guías y facturas	3.42	2.90	3.42	3.52	2.98	3.52	3.56	3.51	3.45	3.25	3.35	0.23	0.07	
2	Consultar si se solicitó el pedido	5.41	5.24	5.47	5.28	5.31	5.45	5.29	5.84	5.21	5.38	5.39	0.18	0.03	
3	Revisar detalle de pedido	1.25	1.35	1.45	1.35	1.29	1.35	1.32	1.36	1.25	1.25	1.32	0.06	0.05	
4	Verificación de conformidad	4.25	3.98	3.95	3.97	4.50	4.12	4.13	4.35	4.28	4.56	4.21	0.22	0.05	
5	Verificar si existe lugar para almacenar productos	5.78	6.12	4.98	6.15	4.78	5.58	7.20	4.28	4.89	6.11	5.59	0.86	0.15	
6	Almacenar en lugar predefinido	22.25	18.54	19.58	21.98	18.45	20.54	20.58	21.98	22.58	19.47	20.60	1.55	0.08	
7	Colocar en lugar provisional	13.45	8.75	13.54	9.47	11.44	8.75	10.58	11.54	9.87	7.50	10.49	2.01	0.19	
8	Verificar si existen más productos en detalle de pedido	2.54	1.12	2.51	1.12	1.35	1.50	2.85	1.14	2.21	1.13	1.75	0.70	0.40	
9	Sellar guías y facturas	7.85	4.25	7.14	4.96	6.23	5.45	4.28	7.23	4.97	5.13	5.75	1.29	0.22	
10	Ingresar productos al sistema	8.24	4.75	5.14	0.04	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	1.83	3.04	1.66	
											TOTAL	60.27			

Fuente: Elaboración propia

Para el registro de estos tiempos se eligió a un operario medio, es decir, ni el más eficaz ni el más perezoso. Se procedió a cronometrar el tiempo del proceso completo, desde que empieza hasta que termina, para comprobar después si coincide la suma total. Es importante no quedarse solo con el tiempo sino el horario en el que se realiza esta medición por si fuera necesario un estudio de la fatiga.

Después de haber realizado la toma de tiempo de las observaciones en los procesos se obtuvo la información que se presenta en la Tabla 25.

Tabla 25

Resultado final del estudio de tiempos de los principales procesos en almacén

Proceso	Promedio (X)	Desviación estándar (S)	Covarianza (Cv)
Recepción y almacenado	60.27	1.02	0.2
Picking	40.22	0.45	0.01
Despacho	48.05	0.59	0.01
TOTAL	148.54	0.69	0.07

Fuente: Elaboración propia

Una vez cronometrados todos los tiempos y recogidas en las hojas de tiempo, se procede a calcular tiempo, más concretamente el tiempo estándar para cada uno de los procesos.

Cuando hablamos de tiempo estándar se hace referencia al tiempo que se tarda en las operaciones eliminando la variabilidad, en condiciones normales y estándar, es decir, sin imprevistos. Una vez calculado el tiempo estándar, se obtendrá un ritmo de trabajo, que podrá ser utilizado para establecer un tiempo

mínimo exigible al trabajador, así como un tiempo óptimo para implantar un sistema de incentivos.

Luego de haber medido los tiempos se procede a analizar el método de trabajo buscando encontrar aquellas operaciones que no agregan valor o se pueden eliminar para reducir los tiempos. En la Figura 33 se presenta el estudio de métodos realizado a uno de los procesos.

Figura 34

Análisis del método de trabajo actual del proceso de recepción y almacenaje

Variables del proceso			Suplementos	
Campo	Cantidad	Unid.	Campo	Uds.
			Necesidades personales	5%
			Fatiga	4%
			Trabajo de pie	2%
			Baja luminación	2%
			Ruido intermitente y fuerte	2%
			TOTAL	15%

CUADRO DE ANÁLISIS DE TIEMPOS										
Nº	Descripción Elemento	Tipo	Clasificación Operación	T. Normal (min)	Total Supl. (%)	T. Estándar (min)	Unidades	T. Estándar Total	Σ Tiempos OVA	Σ Tiempos ONVA
1	Recepción de guías y facturas	○	Valor añadido	3.35	15%	3.86	400.00	1542.38	1542.38	0.00
2	Consultar si se solicitó el pedido	○	No valor añadido	5.39	15%	6.20	400.00	2478.48	0.00	2478.48
3	Revisar detalle de pedido	○	Valor añadido	1.32	15%	1.52	400.00	608.12	608.12	0.00
4	Verificación de conformidad	○	Valor añadido	4.21	15%	4.84	400.00	1936.14	1936.14	0.00
5	Verificar si existe lugar para almacenar productos	○	No valor añadido	5.59	15%	6.43	400.00	2570.02	0.00	2570.02
6	Almacenar en lugar predefinido	○	Valor añadido	20.60	15%	23.68	400.00	9473.70	9473.70	0.00
7	Colocar en lugar provisional	○	No valor añadido	10.49	15%	12.06	400.00	4824.94	0.00	4824.94
8	Verificar si existen más productos en detalle de pedido	○	Valor añadido	1.75	15%	2.01	400.00	803.62	803.62	0.00
9	Sellar guías y facturas	○	Valor añadido	5.75	15%	6.61	400.00	2644.54	2644.54	0.00
10	Ingresar productos al sistema	○	Valor añadido	1.83	15%	2.11	400.00	842.72	842.72	0.00
TIEMPO TOTAL ELEMENTOS (min)								27724.66	17851.22	9873.44

TABLA DESGLOSE DE TIEMPOS			
Concepto	Min/jornada	Hr/Jornada	%
Mejor tiempo estandar (ΣTOVA)	17851.22	297.52	64.39%
Despilfarro en el método (ΣTONVA)	9873.44	164.56	35.61%
CÁLCULO DE INDICADOR DE DESPILFARRO		Cdm	1.55

Una vez identificado aquellas operaciones que no agregan valor o pueden ser eliminables, se procede a volver a medir los tiempos para poder ver la mejora realizada y con esto se busca aumentar la productividad. En la Tabla 26 se presenta los nuevos resultados obtenidos en los tiempos.

Tabla 26

Resultado final de los tiempos luego de mejorar el método de trabajo

Proceso	Promedio (X)	Desviación estándar (S)	Covarianza (Cv)
Recepción y almacenado	38.81	1.02	0.2
Picking	34.35	0.45	0.01
Despacho	21.57	0.59	0.01
TOTAL	94.73	0.69	0.07

2.5.6. Cálculo de inversiones

Después de haber desarrollado la parte técnica de las herramientas el siguiente paso será evaluar económicamente la viabilidad del proyecto, pero para ello es importante poder calcular la inversión requerida y el ahorro esperado. En la Tabla 27 se muestra el resumen de las inversiones y beneficios por cada herramienta. Cabe resaltar que la mayoría de la inversión corresponde al costo de capacitaciones y a los honorarios extras de los trabajadores para realizar los cambios. Los detalles de las inversiones se pueden observar en los Anexos 11, 12, 13 y 14.

Tabla 27
Resumen de inversiones y beneficios

Herramienta implementada	Ahorro anual	Inversión requerida
5S	S/. 13,586.16	S/. 53,900.00
ABC & LAYOUT	S/. 21,760.92	S/. 182,540.00
MRP	S/. 13,669.08	S/. 52,902.00
Estudio de tiempos	S/. 28,101.96	S/. 54,173.00
Total	S/. 77,118.12	S/. 343,515.00

Fuente: Elaboración propia

2.5.7. Cálculo de tasa mínima aceptable de rendimiento

La Tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR) es un porcentaje que por lo regular determina la persona que va a invertir en tu proyecto. Esta tasa se usa como referencia para determinar si el proyecto le puede generar ganancias o no. Si al evaluar el proyecto no se obtiene una tasa de rendimiento superior a la TMAR, no será aprobado por el inversor.

La fórmula empleada para la presente investigación es la que se muestra a continuación:

$$TMAR = i + f + if$$

Dónde:

i: tasa promedio de inflación del país

f: premio al riesgo indicado por el inversor

Aplicando los cálculos correspondientes en la Tabla 28 se muestra el valor obtenido:

Tabla 28
Cálculo de TMAR

Ítem	Concepto	Valor
i	inflación	2.61%
f	premio al riesgo	20.00%
TMAR	Tasa mínima aceptable de rendimiento	23.13%

La base de datos empleada para el cálculo de TMAR se encuentra disponible en el Anexo 15.

2.5.8. Evaluación económica de la propuesta

Para poder realizar la evaluación económica de las herramientas, es necesario primero determinar la tasa con la que se evaluará el proyecto y este cálculo se encuentra disponible en el Anexo 15. Con la tasa establecida se procede a realizar la proyección del estado de resultados y flujo de caja para un período de 5 años que es lo que se estima la vida útil del proyecto. Realizado todo ese procede a calcular los principales indicadores económicos del proyecto y se puede observar que el proyecto es viable. (Ver Figura 35).

Figura 35

Cálculo de indicadores económicos del proyecto

Inversión Total	S/.343,515.00
TMAR	23.13%

ESTADO DE RESULTADOS

AÑOS	PRESENTE	2021	2022	2023	2024	2025
Ingresos		S/.803,520.00	S/.863,784.00	S/.928,567.80	S/.998,210.39	S/.1,073,076.16
Costos de fabricación		S/.418,500.00	S/.449,887.50	S/.483,629.06	S/.519,901.24	S/.558,893.84
Costos logísticos		S/.168,273.96	S/.168,273.96	S/.168,273.96	S/.168,273.96	S/.168,273.96
Ahorro esperado		S/.77,118.12	S/.82,901.98	S/.89,119.63	S/.95,803.60	S/.102,988.87
Utilidad Bruta		S/.293,864.16	S/.328,524.52	S/.365,784.40	S/.405,838.78	S/.448,897.24
Gastos administrativos y de ventas		S/.45,000.00	S/.48,375.00	S/.52,003.13	S/.55,903.36	S/.60,096.11
Utilidad antes de impuestos		S/.248,864.16	S/.280,149.52	S/.313,781.28	S/.349,935.42	S/.388,801.13
Impuestos		S/.73,414.93	S/.82,644.11	S/.92,565.48	S/.103,230.95	S/.114,696.33
Utilidad Neta		S/.175,449.23	S/.197,505.41	S/.221,215.80	S/.246,704.47	S/.274,104.79

FLUJO DE CAJA

AÑOS	0	1	2	3	4	5
Utilidad antes de impuestos		S/.175,449.2	S/.197,505.4	S/.221,215.8	S/.246,704.5	S/.274,104.8
Depreciación de activos (+)		S/.15,000.0	S/.15,000.0	S/.15,000.0	S/.15,000.0	S/.15,000.0
Inversión	-S/.343,515.0					
Flujo Neto Efectivo	-S/.343,515.0	S/.190,449.2	S/.212,505.4	S/.236,215.8	S/.261,704.5	S/.289,104.8

INDICADORES ECONÓMICOS

VAN	S/.293,831.62	El proyecto se capitalizará en S/. 293,931.62 generando un valor atractivo para la empresa.
TIR	56.69%	El proyecto cuenta con una rentabilidad del 56.69% superior a la TMAR calculada.
RBC	1.86	Por cada sol invertido en el proyecto se obtendrá 1.86 de ganancia.
PRI (FLUJO CAJA)	1.44	De acuerdo a lo obtenido en el flujo de caja la inversión, se podrá recuperar en un año, cinco meses y tres días.

Fuente: Elaboración propia

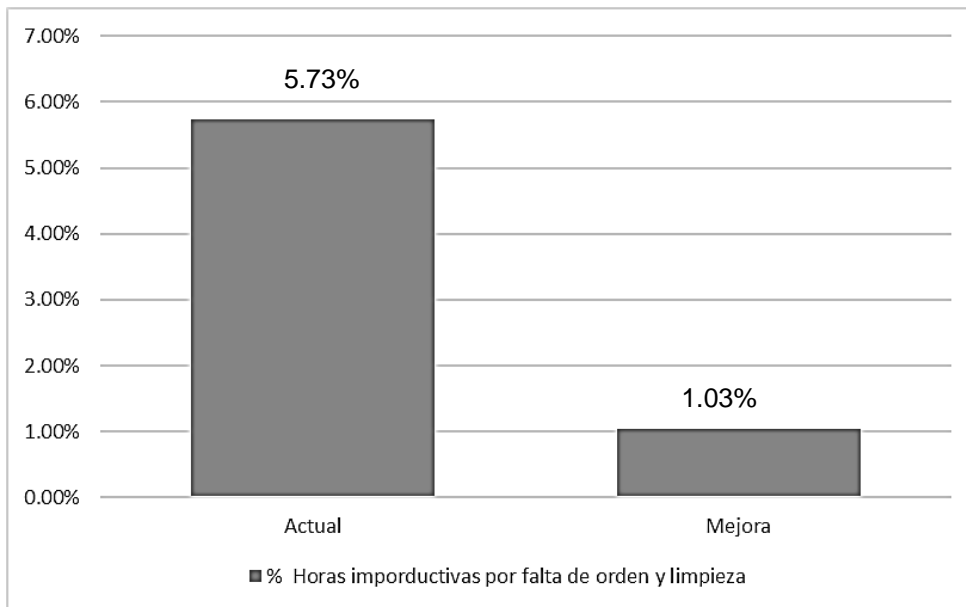
CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Resultados de 5S

Al desarrollar las 5S el porcentaje de horas improductivas por falta de orden y limpieza pasó de 5.73% a 1.03% como se aprecia en la Figura 36.

Figura 36

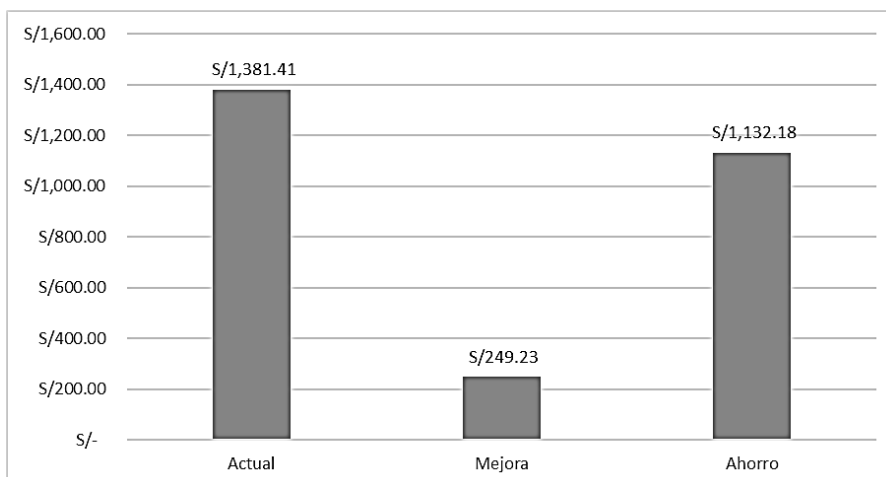
Impacto de las 5S en las horas improductivas por falta de orden y limpieza



De igual forma en la pérdida monetaria por la falta de orden y limpieza se reduce de S/ 1,381.41 a S/ 249.23 obteniéndose un ahorro significativo de S/ 1,132.18

Figura 37

Impacto económico de las 5S sobre las pérdidas monetarias

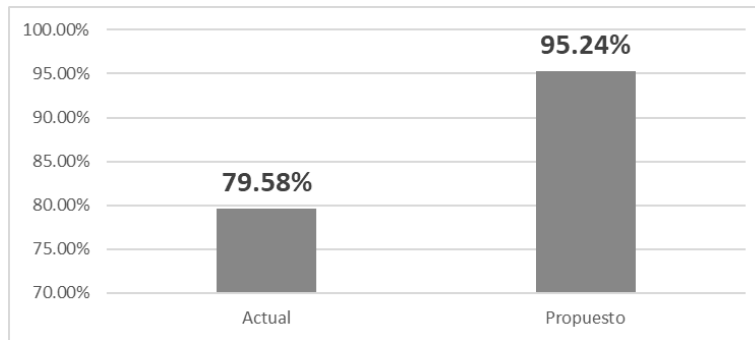


3.2. Resultados de ABC y Layout

Con respecto a los resultados de aplicar ABC y Layout se obtuvo incremento del espacio de utilización que pasó de 79.58% a 95.24%.

Figura 38

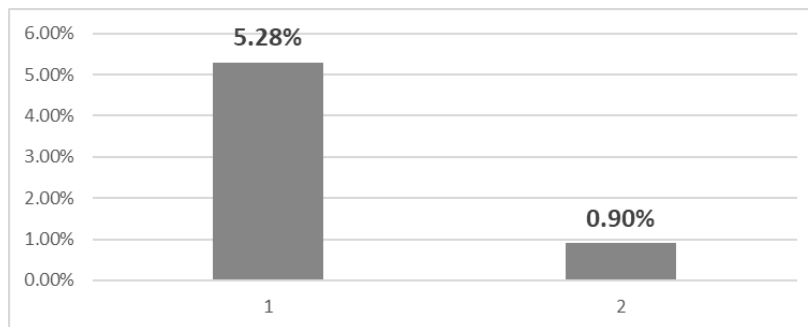
Impacto de la mejora sobre el % de utilización del almacén



De igual forma el ABC y Layout logran reducir las horas improductivas debido a las demoras por mala distribución que pasa de 5.28% a 0.90%.

Figura 39

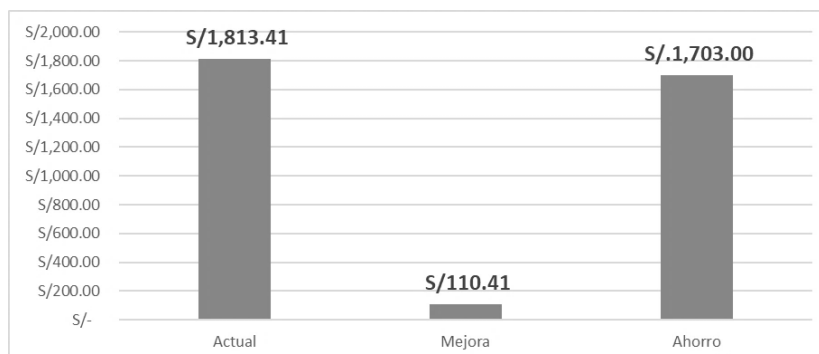
Horas improductivas por incidencias de demoras por mala distribución



En cuanto a la reducción de pérdida el ABC y Layout logra generar un ahorro de S/ 1,703.00 como se aprecia en la Figura 40.

Figura 40

Impacto del ABC & Layout sobre las pérdidas monetarias

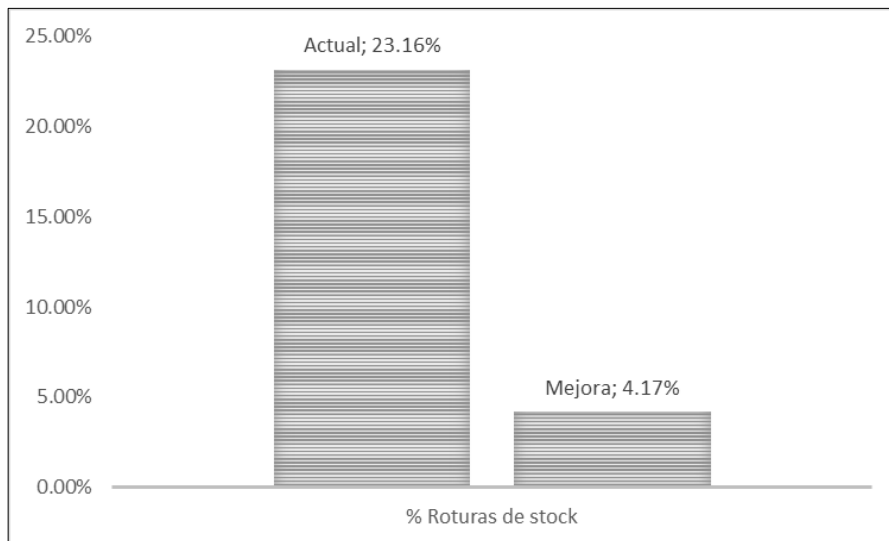


3.3. Resultados de MRP

Tras desarrollar la propuesta de MRP el resultado principal en la gestión es la reducción del porcentaje de roturas de stock que pasó de 23.16% a 4.17% como se puede observar en la Figura 41.

Figura 41

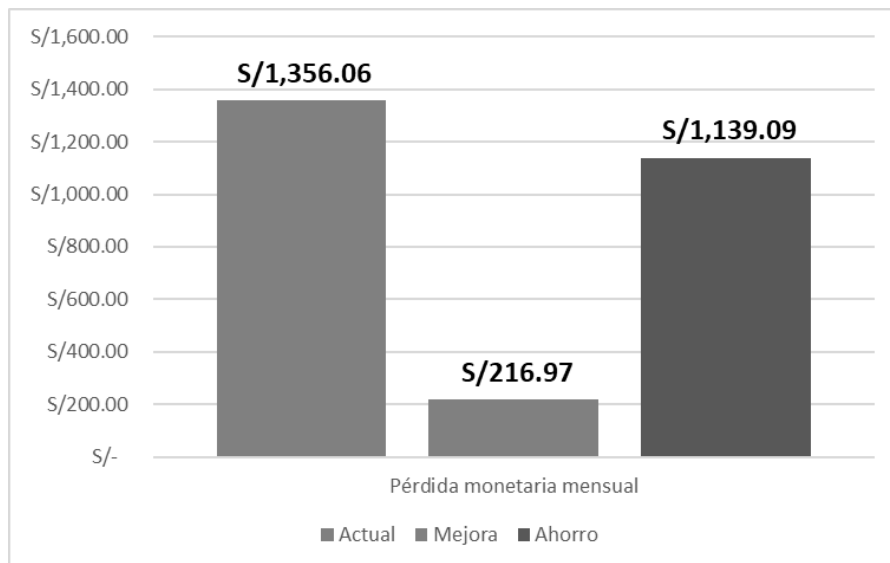
Impacto de la propuesta de mejora sobre las roturas de stock



Desde el punto de vista económico, el MRP logra generar un ahorro de S/ 1,139.09 mensual siendo un valor significativo para la gestión actual.

Figura 42

Impacto económico de aplicar MRP



3.4. Resultados de Estudio de Tiempos y métodos

El porcentaje de exactitud del inventario se logra aumentar de 86.73% a 100% gracias a la aplicación del Estudio de Tiempos y Métodos.

Figura 43

Impacto de la propuesta de mejora sobre la exactitud del inventario

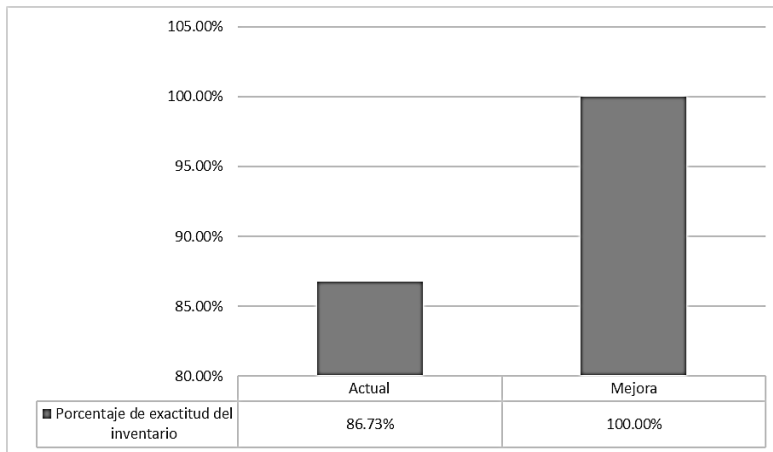
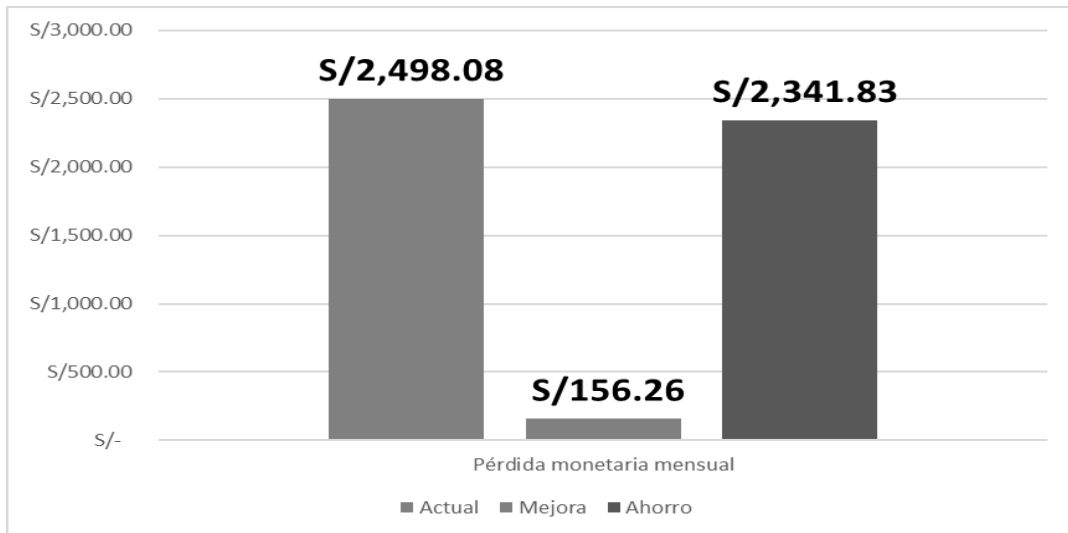


Figura 44

Impacto económico de aplicar Kardex



3.5. Resumen de resultados

Tabla 29

Resumen de resultados e indicadores de la propuesta de mejora

Herramienta implementada	Indicador	Valor actual	Valor con mejora	Pérdida monetaria anual - Actual	Pérdida monetaria anual – Con mejora	Ahorro anual
5S	Porcentaje de horas improductivas por falta de orden y limpieza	5.73%	1.03%	S/. 16,576.94	S/. 2,990.78	S/. 13,586.16
ABC & LAYOUT	% Utilización del almacén	79.58%	95.24%			
	% Horas improductivas por incidencias de demoras por mala distribución	5.28%	0.90%	S/. 21,760.91	S/. 1,324.91	S/. 20,436.00
MRP	% Roturas de stock	23.16%	4.17%	S/. 16,272.70	S/. 2,603.62	S/. 13,669.08
Estudio de tiempos	Porcentaje de exactitud del inventario	86.73%	100.00%			
	Porcentaje de unidades dañadas	14.24%	3.25%	S/. 30,947.00	S/. 2,845.04	S/. 28,101.96

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Se planteó como primer objetivo específico diagnosticar la situación actual de los costos de la empresa, de acuerdo con Vintimilla, Palacios y Cárdenas (2020), tener costos competitivos se ve condicionada ante una adecuada gestión de los inventarios, muchas veces se generan pérdidas que se encuentran implícitas en los costos reduciendo la utilidad y por ende la rentabilidad, para esto es necesario diagnosticar a detalle las causas que generan pérdidas.

En la presente investigación se realizó un diagnóstico exhaustivo en el proceso del área de almacén, aplicándose un análisis de Ishikawa, donde se identificaron que las principales causas raíz son: falta de orden y limpieza, falta de categorización y segmentación de las existencias, falta de planificación de los requerimientos de materiales y falta de reportes organizados de los movimientos en los almacenes. Conocido las causas raíz se procedió con la cuantificación de cada uno donde se logró calcular que existe una pérdida monetaria general de S/. 85,557.55 anualmente.

Comparando con el estudio de Villalba, Liberio, Zambrano y González (2021) se identificaron la existencia de deficiencias presentadas en las actividades del almacén, las cuales fueron, la deficiente verificación física de las mercaderías, la falta de verificación de la documentación recibida, el inadecuado proceso de almacenamiento de las mercaderías, la desactualización del registro de mercaderías, la falta de verificación y monitoreo de las mercaderías que se encuentran en el almacén, las cuales generaron pérdidas cuya suma total ascendió a S/. 33.677.11. Por otra parte, en el estudio realizado por Requejo (2019), se encontró una situación similar al realizar un primer diagnóstico basándose en el costeo de las causas raíces y encontrando un monto de pérdida considerable de S/.125,475.35. A diferencia de los resultados de Quispe

(2020) su diagnóstico se realizó basándose en una encuesta a los expertos de la empresa donde a través de una matriz de priorización encontraron aquellas causas que resultan relevantes al momento de encontrar soluciones.

En base las comparaciones de los diagnósticos se pueden considerar que es de vital importancia realizar un análisis previo para identificar las causas que generan los problemas en un almacén, este por lo general se puede realizar bajo dos enfoques, uno de manera cualitativa donde se pueda consultar la opinión de expertos y trabajadores que son los principales actores en el proceso, y otro enfoque cuantitativo en base a la data costeadada recolectada por la empresa brindándose un análisis más objetivo en base a los números.

El segundo objetivo específico fue desarrollar la propuesta de mejora mediante herramientas de Ingeniería Industrial. De acuerdo con Vintimilla, Palacios y Cárdenas (2020) sostienen que una adecuada aplicación de herramientas de Ingeniería Industrial es clave para poder tener una rentabilidad por encima del 25%, que esto se traduce en la satisfacción de necesidades de cualquier empresa. En la investigación se desarrollaron tres herramientas de mejora: 5S, ABC & Layout, MRP y Estudio de Tiempos, esto permitió obtener resultados favorables como la reducción del porcentaje de unidades obsoletas, el número de incidencias de roturas de stock se reduce y el porcentaje de diferencia de inventario físico con el inventario en el sistema que se redujo. Por otro lado, Villalba, Liberio, Zambrano y González (2021) tras el desarrollo de su propuesta lograron disminuir la cantidad de pedidos sin conformidad, lo que implica una disminución en los costos de adquisición. En la política actual de la empresa que se investigó se analizaron la cantidad de pedidos anuales que era de 576; no obstante, en la propuesta se propuso sea de 199, reduciendo un total de 65% de los pedidos actuales, sin embargo, los investigadores concluyeron que no siempre se

puede aplicar la política de gestión de inventarios que genere los mayores beneficios económicos, porque hay otros factores que afectan a la decisión de hacer esta elección.

Comenzando las contrastaciones, en el estudio realizado por Requejo (2019), también se encontraron resultados favorables como la reducción de unidades no conformes de 11% a 3%, aplicó el Sistema ABC y Kardex. En el caso del ABC se empleó para clasificar a través de varios criterios sus existencias, establecer controles de ingreso y salidas, logrando un control de la rotación de cada una de estas. Mientras que en el caso del Kárdex se estableció procedimientos para llevar un control exhaustivo de ingresos y salidas de las existencias, es decir registrar y llevar una trazabilidad altamente efectiva de todo lo que ingresa al almacén.

De igual manera en el estudio de Quispe (2020) en cuanto a los índices de rentabilidad, debido a las deficiencias presentadas los resultados fueron que la rotación de inventarios disminuyó de 0.92 veces en el año 2015 a 0.89 en el año 2016; la utilidad bruta se redujo, en el 2015 se obtuvo una utilidad de S/ 68,752.27 pero en el 2016 disminuyó a S/ 36,718.58; asimismo en cuanto a la rentabilidad de margen comercial la empresa obtuvo en el 2015 una utilidad de 20%, sin embargo, en el 2016 redujo a 12%; por otro lado, en cuanto a la rentabilidad neta sobre las ventas los resultados indicaron que en el 2015 la empresa tuvo como utilidad un 6% pero en el 2016 este redujo a 3%.

No obstante, en los resultados de Vintimilla, Palacios y Cárdenas (2020) demostraron que las roturas de Stocks de pueden lograr eliminar solo si se puede programar de manera precisa los materiales y producción por eso con el MRP mediante cálculos determinístico se logra esta precisión, con el desarrollo de la mejora demostraron que con un sistema MRP permite satisfacer las exigencias de nuestros clientes, garantizando que recibiremos los materiales adecuados para mantener el inventario y

poder hacer la planificación adecuada de las actividades a ejecutar, las compras y la producción final. El dato final fue que la rentabilidad que lograron estimar incrementó de un 19.58% a un 28.87%, siendo un incremento significativo para los objetivos de la empresa que analizaron.

Al analizar el caso de las investigaciones citadas se puede observar que, de todas las maneras de mejorar, con la Ingeniería Industrial se logra reducir pérdidas a través de procedimientos estandarizados y controles eficaces, pero teniendo en cuenta que el grado de impacto es diferente, esto se puede interpretar que depende también de las circunstancias de trabajo de cada empresa y de las características particulares que puede presentar sus activos. Reflexionando sobre lo investigado se puede inferir que los inventarios en una organización son de alta importancia, ya sea una empresa MYPE o de gran tamaño. Tener el control de una manera sofisticada, implica poseer una mayor supervisión del stock, a reducir costos y acelerar el cumplimiento de la demanda se puede incrementar la rentabilidad de toda empresa que es quizás el principal indicador que se busca mejorar. Pues bien, las empresas diariamente tienen nuevos retos y nuevas competencias, por lo cual las impulsa a no solo ser buenas si no excelente, por ende, el crecimiento excesivo de la competencia exige a las empresas tener un mayor nivel de respuesta y de eficiencia en sus procesos para de esa manera poder tener una acogida en el mercado en el que se esté moviendo. Es importante no incurrir en errores tales como, no considerar los tiempos de reabastecimiento de los proveedores. La problemática de cuantificar el inventario puede ser tan grande o tan pequeño según la gama del producto, en el tiempo muchas microempresas, como la analizada en la empresa investigación, han sufrido con esto por ver su rentabilidad condicionada, es decir el tener mucho inventario sin rotación denota una gran pérdida ya que, el stock de una empresa es uno de los puntos más importantes a tener en cuenta

porque representa uno de los activos más grandes, y a su vez, supone generalmente la mayor inversión de una organización.

4.2. Conclusiones

- Finalmente se puede concluir tras el desarrollo y evaluación de la propuesta de mejora se puede reducir significativamente los costos de la empresa en S/. 75.793.20 anualmente, es decir en un 13.14%, permitiéndole satisfacer necesidades importantes y abriéndole un horizonte claro hacia la mejora continua.
- Se logró realizar un diagnóstico detallado en el área logística donde se identificaron cuatro problemas: demora en la búsqueda de materiales, mala distribución del almacén, roturas de stocks, descontrol de entradas y salidas de existencias; posteriormente mediante un diagrama de Ishikawa se identificaron que las principales causas raíz que generan cada problema respectivamente son: falta de orden y limpieza, falta de categorización y segmentación de las existencias, falta de planificación de los requerimientos de materiales y falta de reportes organizados de los movimientos en los almacenes.
- Conocido las causas raíz se procedió con la cuantificación de cada uno donde se logró calcular que existe una pérdida monetaria general de S/. 85,557.55 anualmente.
- Se desarrollaron cuatro herramientas de mejora las cuales fueron: 5S, ABC & Layout, MRP y Estudio de Tiempos, obteniéndose resultados significativos la reducción de las horas improductivas al menos del 1%, la reducción de Stocks al 4.17% y las unidades dañadas al 3%.
- Al evaluar económicamente la propuesta de mejora a través de los principales indicadores VAN, TIR y RBC, se obtuvieron los valores: S/.293,831.62, 56.69% y

1.86 para cada indicador respectivamente, demostrándose que la propuesta de mejora es viable económicamente para su implementación.

REFERENCIAS

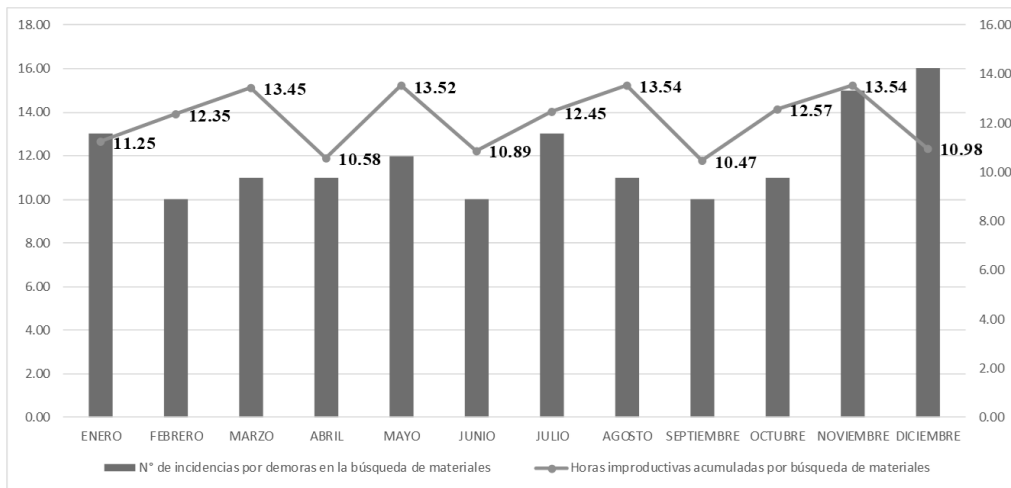
- Contreras E. (2016). *Propuesta de un modelo de proceso de gestión logística para que una asociación de mypes de calzado de Lima pueda atender un pedido de gran volumen.*
- García, A. & Lissen, R. (2018). *Ventaja comparativa y contenido factorial del comercio exterior de Andalucía con el resto de España, la Unión Europea y el resto del mundo.* Boletín Económico de ICE, (2771).
- García, J., & Valencia, M. (2017). *Planeación, Diseño y Layout de Instalacione: Un enfoque por competencias.* Grupo Editorial Patria.
- Gavidia, H., & Miranda, J. (2018). *Formación de un Consorcio Empresarial para mejorar la estructura de costos de producción de las MyPES del calzado del Porvenir–Trujillo–2016.* Revista ciencia y Tecnología, 14(1), 53-63.
- Guasch, J. (2018). *La logística como motor de la competitividad en América Latina y el Caribe.* Inter-American Development Bank.
- Gutiérrez, E. (2018). *Gestión logística en la prestación de servicios de hospitalización domiciliaria en el Valle del Cauca: caracterización y diagnóstico.* Estudios Gerenciales, 30(133), 441-450.
- Olivos, L. (2017). *Modelo de gestión logística para pequeñas y medianas empresas en México.* Contaduría y administración, 60(1), 181-203.
- Orlicky, J. (2016). *Planificación de requerimientos de materiales (MRP).* New cork: McGraw-Hill.
- Peral, J. (2016). *Modelo de gestión de inventarios: conteo cíclico por análisis ABC.* Ingeniare, (14), 107-111.

- Romero, R. (2016). *Manual para uso de Kardex aplicando procedimientos de cálculo según NIC 2 en Banariego SA* (Bachelor's thesis)
- Romo, R. (2017). *Logística Integral y creación de valor en el sector calzado: el caso León, Guanajuato*. Red Internacional de Investigadores en Competitividad, 4(1).
- Serna, M. (2016). *Reestructuración del layout de la zona de picking en una bodega industrial*. Revista de ingeniería, (32), 54-61.
- Tortajada, E. (2019). *Evolución de la industria española del calzado: factores relevantes en las últimas décadas*. Boletín informativo de Revista científica CRW.
- Urcia, M. (2018). *Cultura de la innovación y su influencia en la competitividad en la industria del calzado del distrito el porvenir, Trujillo*.
- Velásquez, J. (2017). *La industria del calzado en cuero se proyecta a nivel internacional* (Bachelor's thesis, Universidad Piloto de Colombia).
- Vera, A. (2016). *El método promedio ponderado como herramienta para el control de inventarios registrados en la Tarjeta kardex y Libro Diario*.
- Villarán, F. (2015). *Las PYMEs en la estructura empresarial peruana*. Lima: SASE, 5-11.
- Villarreal, F. (2017). *Logística Integral: Una alternativa para crear valor y ventajas competitivas en las pequeñas y medianas empresas (pymes) del Sector Calzado*. Nova scientia, 4(8), 165-202

ANEXOS

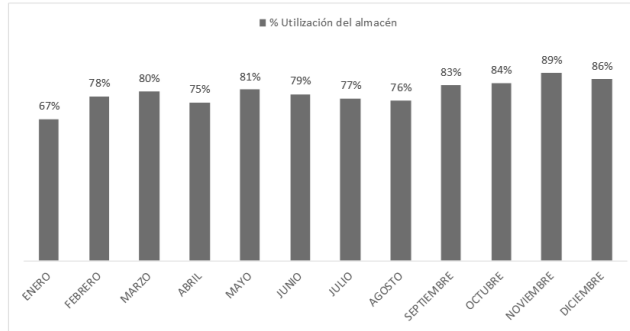
ANEXO 01: Problema 1 – Demora en la búsqueda de materiales

MES	N° de incidencias por demoras en la búsqueda de materiales	Horas improductivas acumuladas por búsqueda de materiales
ENERO	13.00	11.25
FEBRERO	10.00	12.35
MARZO	11.00	13.45
ABRIL	11.00	10.58
MAYO	12.00	13.52
JUNIO	10.00	10.89
JULIO	13.00	12.45
AGOSTO	11.00	13.54
SEPTIEMBRE	10.00	10.47
OCTUBRE	11.00	12.57
NOVIEMBRE	15.00	13.54
DICIEMBRE	16.00	10.98

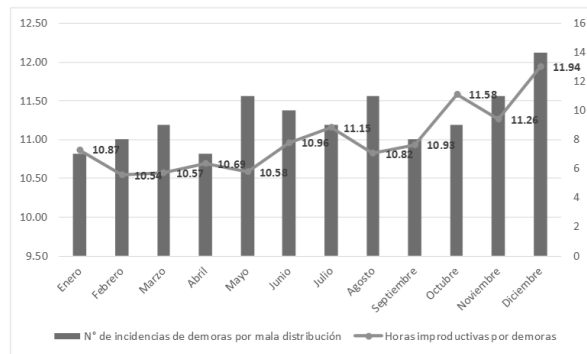


ANEXO 02: Problema 2 – Mala distribución del almacén

MES	% Utilización del almacén
ENERO	67%
FEBRERO	78%
MARZO	80%
ABRIL	75%
MAYO	81%
JUNIO	79%
JULIO	77%
AGOSTO	76%
SEPTIEMBRE	83%
OCTUBRE	84%
NOVIEMBRE	89%
DICIEMBRE	86%

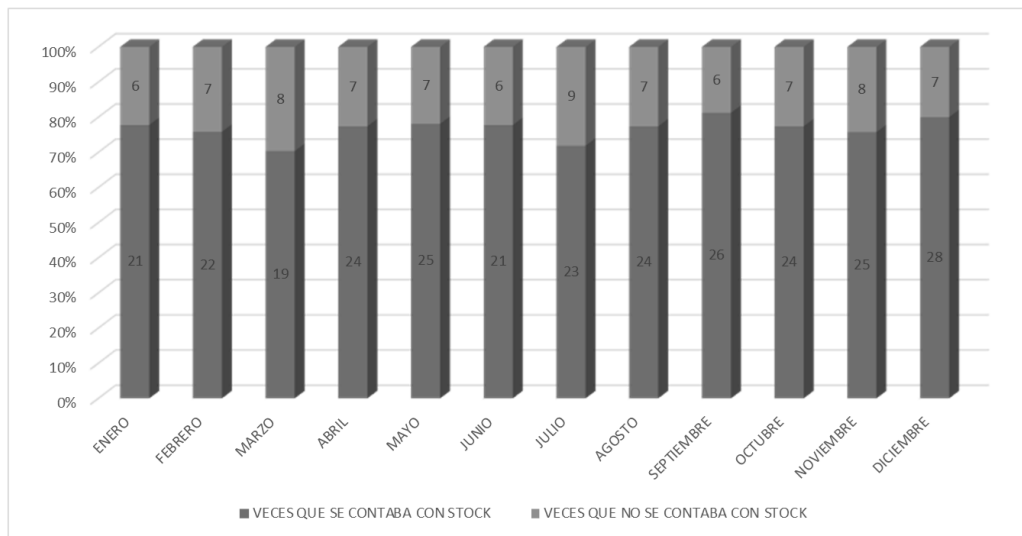


MES	Nº de incidencias de demoras por mala distribución	Horas improductivas por demoras
Enero	7	10.87
Febrero	8	10.54
Marzo	9	10.57
Abril	7	10.69
Mayo	11	10.58
Junio	10	10.96
Julio	9	11.15
Agosto	11	10.82
Septiembre	8	10.93
Octubre	9	11.58
Noviembre	11	11.26
Diciembre	14	11.94



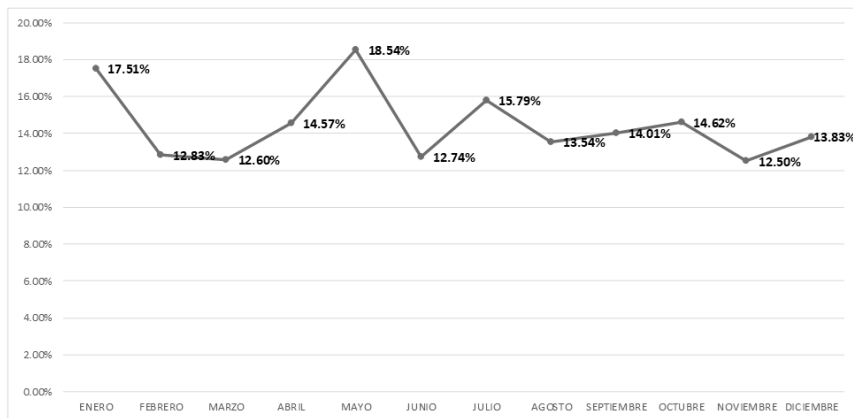
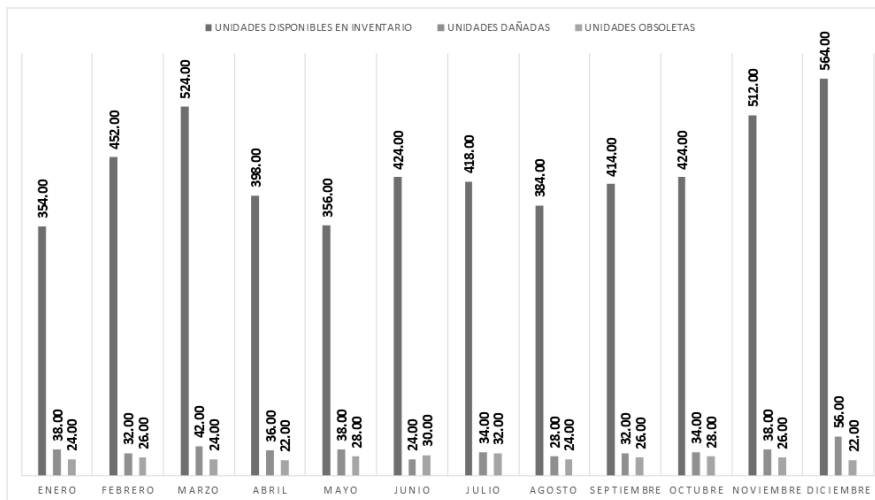
ANEXO 03: Problema 3 – Roturas de Stocks

MES	VECES QUE SE CONTABA CON STOCK	VECES QUE NO SE CONTABA CON STOCK	TOTAL
ENERO	21	6	27
FEBRERO	22	7	29
MARZO	19	8	27
ABRIL	24	7	31
MAYO	25	7	32
JUNIO	21	6	27
JULIO	23	9	32
AGOSTO	24	7	31
SEPTIEMBRE	26	6	32
OCTUBRE	24	7	31
NOVIEMBRE	25	8	33
DICIEMBRE	28	7	35



ANEXO 04: Problema 4 – Descontrol de entradas y salidas de existencias

MES	UNIDADES DISPONIBLES EN INVENTARIO	UNIDADES DAÑADAS	UNIDADES OBSOLETAS	% UNIDADES DAÑADAS	UNIDADES REGISTRADAS
ENERO	354.00	38.00	24.00	17.51%	408
FEBRERO	452.00	32.00	26.00	12.83%	521
MARZO	524.00	42.00	24.00	12.60%	604
ABRIL	398.00	36.00	22.00	14.57%	459
MAYO	356.00	38.00	28.00	18.54%	410
JUNIO	424.00	24.00	30.00	12.74%	489
JULIO	418.00	34.00	32.00	15.79%	482
AGOSTO	384.00	28.00	24.00	13.54%	443
SEPTIEMBRE	414.00	32.00	26.00	14.01%	477
OCTUBRE	424.00	34.00	28.00	14.62%	489
NOVIEMBRE	512.00	38.00	26.00	12.50%	590
DICIEMBRE	564.00	56.00	22.00	13.83%	650



ANEXO 05: Formato de costos de fabricación

MATERIA PRIMA DIRECTA				
Materiales	Unidades	Cantidad	C.U.	TOTAL
Cuero charol	pies 2	837	S/7.50	S/6,277.50
hoja de cierra	Unidad	93	S/1.00	S/93.00
Badana	pies 2	837	S/2.10	S/1,757.70
Hilo	Cono	93	S/4.50	S/418.50
Aguja	Unidad	186	S/0.40	S/74.40
Cintillo	Cono	93	S/8.50	S/790.50
pegameto	Lata	93	S/15.50	S/1,441.50
hebilla	Unidad	2232	S/0.60	S/1,339.20
Tinte	Frasco	23	S/3.50	S/81.38
Becina	Galon	33	S/11.00	S/358.05
Crema box	Galon	5	S/30.00	S/139.50
COSTO TOTAL MENSUAL				S/12,771.23
MANO DE OBRA DIRECTA				
PROCESO	CANTIDAD	Producción de docenas mensual	Costo por docena	TOTAL
Corte	1	93	S/15.00	S/1,395.00
Perfilado	3	93	S/50.00	S/4,650.00
Armado	3	93	S/50.00	S/4,650.00
Alisado	1	93	S/10.00	S/930.00
COSTO TOTAL MENSUAL				S/11,625.00
COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN				
MATERIAL INDIRECTO				
INSUMOS	CANTIDAD	UNIDADES	C.U.	TOTAL
Chinches	1116	und	S/0.10	S/111.60
Cajas para zapatos	1116	und	S/1.00	S/1,116.00
Bolsas empaques	1116	und	S/0.10	S/111.60
COSTO TOTAL MENSUAL				S/1,339.20
MANO DE OBRA INDIRECTA				
TRABAJADOR	CANTIDAD	PUESTO	SUELDO	TOTAL
German Cabellos	1	Jefe de producción	S/2,500.00	S/2,500.00
Pedro Sánchez	1	Supervisor	S/1,500.00	S/1,500.00
Brenda Castañeda	1	Diseñadora	S/1,750.00	S/1,750.00
COSTO TOTAL MENSUAL				S/5,750.00
OTROS COSTOS INDIRECTOS				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDADES	C.U.	TOTAL
Energía Eléctrica	2000	KWh	S/0.21	S/420.00
Servicio de agua y alcantarillado	22	m ³	S/5.50	S/121.00
Predios	1	impuesto	S/450.00	S/450.00
SCTR	1	servicios	S/300.00	S/300.00
Seguro Patrimonial	1	servicio	S/400.00	S/400.00
Celulares	5	servicio	S/50.00	S/250.00
GPL	55	galon	S/14.00	S/50.00
Productos de limpieza	1	servicio	S/200.00	S/150.00
Depreciación de máquinas	1	servicio	S/1,250.00	S/1,250.00
COSTO TOTAL MENSUAL				S/3,391.00
COSTO INDIRECTOS DE FABRICACIÓN MENSUAL				S/10,480.20

ANEXO 06: Formato de costos logísticos

<i>Descripción</i>	COSTO ANUAL
Costos de distribución física	
<u>Costos de transporte de productos</u>	
- Costos de transporte de entrada al almacén	7,589
- Costos de entrega de salida de almacén	8,677
- Costos de transporte en devoluciones	9,547
- Costos extra de entrega en pedidos atrasados	9,523
Subtotal	35,336
<u>Costo de inventario de productos</u>	
- Costos de inventario de productos en tránsito	9,584
- Costos de almacenamiento	12,541
- Costo de manejo de materiales	9,574
Subtotal	31,699
<u>Costo de procesamiento de pedidos</u>	
- Costo de procesamiento de pedidos de clientes	9,358
- Costos de procesamiento de pedidos de reabastecimiento	9,654
- Costos de procesamiento de pedidos atrasados	8,695
Subtotal	27,707
<u>Costos de administración y gastos generales</u>	
- Distribución de gastos generales no asignados	8,354
- Costos de depreciación del espacio de almacenamiento	8,542
- Costos de depreciación del equipo de manejo de materiales	9,655
Subtotal	26,551
Costos totales de distribución física	94,742
Costos de suministro físico	
Costos de transporte de bienes de abastecimiento	
Costos de transportes	9,547
- Costos de transporte acelerado	8,547
Subtotal	18,094
Costos de bienes de abastecimiento	
- Costo de almacenamiento de insumos	9,452
- Costo de manejo de insumos	9,365
Subtotal	18,817
Costo de procesamiento de pedidos	
- Costo de procesamiento de pedidos de abastecimiento	9,658
- Costo de pedidos acelerados	8,657
Subtotal	18,315
Costos de administración y gastos generales en bienes suministrados	
- Asignación de gastos generales no asignados	9,652
- Costos de depreciación del equipo de manejo de materiales	8,654
Subtotal	18,306
Total de costos de suministro	73,532
Total de costos logísticos	168,274

ANEXO 07: Formato de costeo CR1

PÉRDIDA MONETARIA POR FALTA DE ORDEN Y LIMPIEZA						
DATOS (Hr)			FÓRMULA			
Costo logístico por hora	S/	67.42	COSTO TOTAL DE PÉRDIDA = Hrs. improductivas x (C.L. + C.O.) C.L. = Costos logísticos por hora C.O. = Costo de oportunidad por hora			
Costo de oportunidad por hora	S/	48.51				
AÑO	MES	Hrs. Improductivas por falta de orden y limpieza	Costos logísticos	Costo de oportunidad	Pérdida monetaria	
2019	Enero	13.00	S/ 876.43	S/ 630.57	S/1,506.99	
	Febrero	10.00	S/ 674.17	S/ 485.05	S/1,159.23	
	Marzo	11.00	S/ 741.59	S/ 533.56	S/1,275.15	
	Abril	11.00	S/ 741.59	S/ 533.56	S/1,275.15	
	Mayo	12.00	S/ 809.01	S/ 582.06	S/1,391.07	
	Junio	10.00	S/ 674.17	S/ 485.05	S/1,159.23	
	Julio	13.00	S/ 876.43	S/ 630.57	S/1,506.99	
	Agosto	11.00	S/ 741.59	S/ 533.56	S/1,275.15	
	Septiembre	10.00	S/ 674.17	S/ 485.05	S/1,159.23	
	Octubre	11.00	S/ 741.59	S/ 533.56	S/1,275.15	
	Noviembre	15.00	S/ 1,011.26	S/ 727.58	S/1,738.84	
	Diciembre	16.00	S/ 1,078.68	S/ 776.08	S/1,854.76	
Promedio Mensual		11.9166667	S/803.39	S/578.02	S/1,381.41	
Total		143.00	S/9,640.70	S/6,936.24	S/16,576.94	

ANEXO 08: Formato de costeo CR2

PÉRDIDA MONETARIA POR FALTA DE CATEGORIZACIÓN Y SEGMENTACIÓN DE LAS EXISTENCIAS									
DATOS			FÓRMULA						
Costo logístico por hora	S/	67.42	$COSTO\ TOTAL\ DE\ PÉRDIDA = Hrs.\ improductivas \times (C.L.+C.O.) + (100\% - \%U) * Costo\ almacenaje$ C.L.= Costo logístico por hora C.O. = Costo de oportunidad por hora %U = Porcentaje de utilización del almacén						
Costo de oportunidad por hora	S/	48.51							
Costo de almacenaje mensual	S/	2,641.58							
AÑO	MES	Nº de incidencias de demoras por mala distribución	Horas improductivas por demoras	Costos logísticos	Costo de oportunidad	Porcentaje de ocupación del almacén	Sobre costo de almacenaje	COSTO TOTAL DE PÉRDIDA	
2019	Enero	7	10.87	S/ 732.83	S/ 527.25	67%	S/871.72	S/2,131.80	
	Febrero	8	10.54	S/ 710.58	S/ 511.24	78%	S/581.15	S/1,802.97	
	Marzo	9	10.57	S/ 712.60	S/ 512.70	80%	S/528.32	S/1,753.62	
	Abril	7	10.69	S/ 720.69	S/ 518.52	75%	S/660.40	S/1,899.61	
	Mayo	11	10.58	S/ 713.28	S/ 513.18	81%	S/501.90	S/1,728.36	
	Junio	10	10.96	S/ 738.90	S/ 531.62	79%	S/554.73	S/1,825.24	
	Julio	9	11.15	S/ 751.70	S/ 540.83	77%	S/607.56	S/1,900.10	
	Agosto	11	10.82	S/ 729.46	S/ 524.83	76%	S/633.98	S/1,888.26	
	Septiembre	8	10.93	S/ 736.87	S/ 530.16	83%	S/449.07	S/1,716.10	
	Octubre	9	11.58	S/ 780.69	S/ 561.69	84%	S/422.65	S/1,765.04	
	Noviembre	11	11.26	S/ 759.12	S/ 546.17	89%	S/290.57	S/1,595.86	
	Diciembre	14	11.94	S/ 804.96	S/ 579.15	86%	S/369.82	S/1,753.94	
PROMEDIO MENSUAL		10	10.99	S/ 740.97	S/ 533.11	79.58%	S/539.32	S/1,813.41	
TOTAL ANUAL		114	131.89	S/ 8,891.69	S/ 6,397.35		S/6,471.88	S/21,760.91	

ANEXO 09: Formato de costeo CR3

PÉRDIDA MONETARIA POR FALTA DE PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES					
DATOS			FÓRMULA		
Costo de oportunidad por par de zapato no vendido		S/ 9.04	$COSTO\ TOTAL\ DE\ PÉRDIDA = N^{\circ}\ zapatos\ no\ vendidos \times C.O.$ C.O. = Costo de oportunidad por par de zapatos		
AÑO	MES	N° ROTURAS DE STOCK	N° de pares de sandalias que se pudieron vender	Costo de oportunidad por par de sandalias	COSTO TOTAL DE PÉRDIDA
2019	Enero	5	120	S/ 9.04	S/1,084.85
	Febrero	5	120	S/ 9.04	S/1,084.85
	Marzo	5	120	S/ 9.04	S/1,084.85
	Abril	5	120	S/ 9.04	S/1,084.85
	Mayo	5	120	S/ 9.04	S/1,084.85
	Junio	6	144	S/ 9.04	S/1,301.82
	Julio	9	216	S/ 9.04	S/1,952.72
	Agosto	7	168	S/ 9.04	S/1,518.79
	Septiembre	6	144	S/ 9.04	S/1,301.82
	Octubre	7	168	S/ 9.04	S/1,518.79
	Noviembre	8	192	S/ 9.04	S/1,735.75
	Diciembre	7	168	S/ 9.04	S/1,518.79
PROMEDIO MENSUAL		6	150	S/9.04	S/1,356.06
TOTAL ANUAL		75	1800	S/108.48	S/16,272.70

ANEXO 10: Formato de costeo CR4

PÉRDIDA MONETARIA POR FALTA DE REPORTES ORGANIZADOS DE LOS MOVIMIENTOS EN LOS ALMACENES							
DATOS (Hr)			FÓRMULA				
Costo de fabricación por par de zapatos		S/ 31.25	$COSTO\ TOTAL\ DE\ PÉRDIDA = \text{Total de pares de zapatos dañados} \times (C.F. + C.O.)$ C.F. = Costo de fabricación por par de zapatos C.O. = Costo de oportunidad por par de zapatos				
Costo de oportunidad por par de zapatos		S/ 9.04					
AÑO	MES	PARES DE SANDALIAS DAÑADOS	PARES DE SANDALIAS OBSOLETOS	TOTAL DE PARES DE SANDALIAS	COSTO DE FABRICACIÓN	LUCRO CESANTE	COSTO TOTAL DE PÉRDIDA
2019	Enero	38	24	62	S/1,937.58	S/560.50	S/2,498.08
	Febrero	32	26	58	S/1,812.57	S/524.34	S/2,420.92
	Marzo	42	24	66	S/2,062.58	S/596.67	S/2,749.25
	Abril	36	22	58	S/1,812.57	S/524.34	S/2,416.92
	Mayo	38	28	66	S/2,062.58	S/596.67	S/2,753.25
	Junio	24	30	54	S/1,687.57	S/488.18	S/2,259.75
	Julio	34	32	66	S/2,062.58	S/596.67	S/2,757.25
	Agosto	28	24	52	S/1,625.07	S/470.10	S/2,171.17
	Septiembre	32	26	58	S/1,812.57	S/524.34	S/2,420.92
	Octubre	34	28	62	S/1,937.58	S/560.50	S/2,588.08
	Noviembre	38	26	64	S/2,000.08	S/578.58	S/2,668.67
	Diciembre	56	22	78	S/2,437.60	S/705.15	S/3,242.75
PROMEDIO MENSUAL		36	26	62	S/1,937.58	S/560.50	S/2,498.08
TOTAL ANUAL		432	312	744	S/23,250.95	S/6,726.05	S/30,947.00

ANEXO 11: Detalle de inversiones para 5S

Nombre o título del proyecto:		IMPLEMENTACIÓN 5S	
FASE DE PLANIFICACIÓN	S/44,250.00		
FASE DE IMPLEMENTACIÓN	S/4,650.00		
FASE DE SOSTENIBILIDAD	S/5,000.00		
INVERSIÓN TOTAL	S/53,900.00		
1. PLANIFICACIÓN :			
Concepto del Gasto	Valor Unitario	Cantidad	Valor Total
Honorario investigadores	S/3,500.00	2	S/7,000.00
Costo de capacitaciones	S/32,450.00	1	S/32,450.00
Honorario trabajadores y supervisores	S/930.00	5	S/4,650.00
Material didáctico y útiles	S/150.00	1	S/150.00
	S/37,030.00		S/44,250.00
2. IMPLEMENTACIÓN :			
Concepto del Gasto	Valor Unitario	Cantidad	Valor Total
Honorario trabajadores y supervisores	S/930.00	5	S/4,650.00
	S/930.00		S/4,650.00
3. SOSTENIBILIDAD :			
Concepto del Gasto	Valor Unitario	Cantidad	Valor Total
Costos de auditorías	S/500.00	5	S/2,500.00
Finalización o edición registro informe final	S/2,500.00	1	S/2,500.00
	S/3,000.00		S/5,000.00

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 12: Detalle de inversiones para ABC y Layout

Nombre o título del proyecto:		IMPLEMENTACIÓN ABC Y LAYOUT		
FASE DE PLANIFICACIÓN		S/172,890.00		
FASE DE IMPLEMENTACIÓN		S/4,650.00		
FASE DE SOSTENIBILIDAD		S/5,000.00		
INVERSIÓN TOTAL		S/182,540.00		
1. PLANIFICACIÓN :				
Concepto del Gasto	Valor Unitario	Cantidad	Valor Total	
Honorario investigadores	S/3,500.00	2	S/7,000.00	
Costo de capacitaciones	S/18,000.00	1	S/18,000.00	
Honorario trabajadores y supervisores	S/29,548.00	5	S/147,740.00	
Material didáctico y útiles	S/150.00	1	S/150.00	
	S/51,198.00		S/172,890.00	
2. IMPLEMENTACIÓN :				
Concepto del Gasto	Valor Unitario	Cantidad	Valor Total	
Honorario trabajadores y supervisores	S/930.00	5	S/4,650.00	
	S/930.00		S/4,650.00	
3. SOSTENIBILIDAD :				
Concepto del Gasto	Valor Unitario	Cantidad	Valor Total	
Costos de auditorías	S/500.00	5	S/2,500.00	
Finalización o edición registro informe final	S/2,500.00	1	S/2,500.00	
	S/3,000.00		S/5,000.00	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 13: Detalle de inversiones para MRP

Nombre o título del proyecto:		IMPLEMENTACIÓN MRP		
FASE DE PLANIFICACIÓN		S/43,252.00		
FASE DE IMPLEMENTACIÓN		S/4,650.00		
FASE DE SOSTENIBILIDAD		S/5,000.00		
INVERSIÓN TOTAL		S/52,902.00		
1. PLANIFICACIÓN :				
	Concepto del Gasto	Valor Unitario	Cantidad	Valor Total
	Honorario investigadores	S/3,500.00	2	S/7,000.00
	Costo de capacitaciones	S/31,452.00	1	S/31,452.00
	Honorario trabajadores y supervisores	S/930.00	5	S/4,650.00
	Material didáctico y útiles	S/150.00	1	S/150.00
		S/36,032.00		S/43,252.00
2. IMPLEMENTACIÓN :				
	Concepto del Gasto	Valor Unitario	Cantidad	Valor Total
	Honorario trabajadores y supervisores	S/930.00	5	S/4,650.00
		S/930.00		S/4,650.00
3. SOSTENIBILIDAD :				
	Concepto del Gasto	Valor Unitario	Cantidad	Valor Total
	Costos de auditorías	S/500.00	5	S/2,500.00
	Finalización o edición registro informe final	S/2,500.00	1	S/2,500.00
		S/3,000.00		S/5,000.00

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 14: Detalle de inversiones para Estudio de Tiempos

FASE DE PLANIFICACIÓN	S/44,251.00		
FASE DE IMPLEMENTACIÓN	S/4,922.00		
FASE DE SOSTENIBILIDAD	S/5,000.00		
INVERSIÓN TOTAL	S/54,173.00		
1. PLANIFICACIÓN :			
Concepto del Gasto	Valor Unitario	Cantidad	Valor Total
Honorario investigadores	S/3,500.00	2	S/7,000.00
Costo de capacitaciones	S/32,451.00	1	S/32,451.00
Honorario trabajadores y supervisores	S/930.00	5	S/4,650.00
Material didáctico y útiles	S/150.00	1	S/150.00
	S/37,031.00		S/44,251.00
2. IMPLEMENTACIÓN :			
Concepto del Gasto	Valor Unitario	Cantidad	Valor Total
Honorario trabajadores y supervisores	S/930.00	5	S/4,650.00
Impresión de textos de apoyo (fichas técnicas u otros)	S/147.00	1	S/147.00
Impresión y circulación de piezas comunicativas y de divulgación	S/125.00	1	S/125.00
	S/1,202.00		S/4,922.00
3. SOSTENIBILIDAD :			
Concepto del Gasto	Valor Unitario	Cantidad	Valor Total
Costos de auditorías	S/500.00	5	S/2,500.00
Finalización o edición registro informe final	S/2,500.00	1	S/2,500.00
	S/3,000.00		S/5,000.00

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 15: Cálculo de la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR)

Año	Inflación acumulada al último día de diciembre	100% + Inflación anual acumulada
2017	4.40	104.40
2018	3.23	103.23
2019	1.36	101.36
2020	2.19	102.19
2021	1.90	101.90
f= inflación media anual=		2.61%

Tipo de riesgo	i= premio al riesgo
Bajo	1 a 10 %
Medio	11 a 20 %
Alto	>20%

Fuente: Baca (2017)

Fuente: Banco Central de Reserva del Perú (2021)

Fórmula: $TMAR = i + f + if$

Ítem	Concepto	Valor
i	inflación	2.61%
f	premio al riesgo	20.00%
TMAR	Tasa mínima aceptable de rendimiento	23.13%

Fuente: Baca (2017)