

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO PARA REDUCIR COSTOS DE ALMACÉN EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PALLETS DE LA EMPRESA DERIMA S.R.L.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Bach. Carrasco Victoria. Gustavo Adolfo

Bach. Castillo Farfán, Kevin Paul

Asesor:

Mg. Christian Martín Quezada Machado

Cajamarca - Perú

2018



DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser sus hijos, son los mejores padres.

A nuestros hermanas(os) por estar siempre presentes, acompañándonos y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas. A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestro más profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización del presente trabajo, en especial al Ing. Cristian Martín Quezada Machado, por la orientación, el seguimiento y la supervisión continúa de esta investigación, pero sobre todo por la motivación y el apoyo recibido a lo largo de este tiempo.

Hacemos extensiva nuestra gratitud a nuestros familiares por la comprensión, paciencia, amor y ánimos que nos han brindado a lo largo de todos estos años. A nuestros compañeros de estudios que fueron parte fundamental en este camino. Y a nuestros amigos con los cuales compartimos experiencias y vivencias que nunca olvidaremos.

A los que estuvieron, están y seguirán estando,

A todos ellos, muchas gracias.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
1 CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	9
1.1 Realidad Problemática.....	9
1.2 Formulación del Problema	11
1.3 Objetivos	12
1.3.1 <i>Objetivos generales</i>	12
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	12
1.4 Hipótesis.....	12
2 CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	13
2.1 Tipo de Investigación	13
2.2 Técnicas e Instrumentos de Recolección y Análisis de Datos	13
2.3 Procedimiento.....	15
3 CAPÍTULO III. RESULTADOS	24
3.1 Resultados del diagnóstico	24
3.2 Diseño de un nuevo sistema de almacenamiento	56
3.3 Presupuesto del sistema de almacenamiento.....	107
3.4 Evaluación económica.....	113
4 CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	116
4.1 Discusión.....	116
4.2 Conclusiones	118
5 REFERENCIAS	119
6 ANEXOS	121

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Técnicas de recolección de datos	13
Tabla 2. Instrumentos de recolección de datos	14
Tabla 3. Datos generales de la empresa Derima SRL	24
Tabla 4. Personal de la empresa Derima SRL	26
Tabla 5. Ventas mensuales 2018.	51
Tabla 6. Inventario promedio 2018.	52
Tabla 7. Rotación de inventarios.	52
Tabla 8. Áreas de los almacenes.	52
Tabla 9. Utilización del almacén.	53
Tabla 10. Costo de unidad almacenada.	53
Tabla 11. Costo por metro cuadrado antes del diseño.	53
Tabla 12. Costo por unidad despachada antes del diseño.	54
Tabla 13. Resumen de indicadores	55
Tabla 14. Demanda de materia prima e insumos 2018.	67
Tabla 15. Cantidad de pedidos de madera e insumos.	68
Tabla 16. Costo anual de preparación	68
Tabla 17. Costo anual de mantener	69
Tabla 18. Demanda de materia prima durante el periodo de entrega	71
Tabla 19. Nivel de servicio para materia prima.	72
Tabla 20. Demanda de insumos durante el periodo de entrega	73
Tabla 21. Nivel de servicio.	73
Tabla 22. Presupuesto 5S	78
Tabla 23. Simulación de tiempos para el proceso de recepción.	80
Tabla 24. Simulación de tiempos para el proceso de almacenamiento	83
Tabla 25. Simulación de tiempos para el proceso de despacho.	86
Tabla 26. Valores para la contigüidad de las zonas de almacén.	89
Tabla 27. Valores para la contigüidad de las zonas de almacén.	92
Tabla 28. Codificación de productos	101
Tabla 29. Inventario promedio mejorado	102
Tabla 30. Rotación de inventarios después del diseño	102
Tabla 31. Áreas de los almacenes del diseño mejorado	103
Tabla 32. Utilización del almacén después del diseño	103
Tabla 33. Costos mensuales de almacén	104
Tabla 34. Costo por unidad almacenada después del diseño.	104
Tabla 35. Costo por metro cuadrado esperado	105
Tabla 36. Costo por metro cuadrado esperado	105
Tabla 37. Comparación de indicadores	106
Tabla 38. Inversión inicial	107
Tabla 39. Inversión proyectada	110
Tabla 40. Análisis de los indicadores antes – después del diseño.	113
Tabla 41. Ingresos proyectados después del diseño	113
Tabla 42. Tabla de datos usados para el cálculo del CPPC.	114
Tabla 43. Flujo de caja proyectado.	114
Tabla 44. Indicadores económicos	115

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diseño de investigación	13
Figura 2. Instrumentos de recolección de datos	15
Figura 3. Tarjeta roja	20
Figura 4. Organigrama de Derima S.R.L.	25
Figura 5. Instalaciones del primer ambiente de la empresa Derima SRL	29
Figura 6. Instalaciones del segundo ambiente de la empresa Derima SRL.....	31
Figura 7. Flujograma del sistema de almacenamiento de insumos y herramientas.....	33
Figura 8. Flujograma del sistema de almacenamiento de insumos	34
Figura 9. Flujograma general del sistema de almacenamiento de madera	36
Figura 10. Diagrama de procesos general	38
Figura 11. Diagrama 80/20.....	39
Figura 12. Flujograma del proceso de recepción.....	41
Figura 13. Diagrama del proceso de recepción	42
Figura 14. Flujograma del proceso de almacenamiento	44
Figura 15. Flujograma del proceso de almacenamiento	45
Figura 16. Diagrama de procesos de despacho.....	46
Figura 17. Diagrama de causa-efecto N°1	49
Figura 18. Diagrama de causa-efecto N°2.....	50
Figura 19. Herramientas para el diseño del sistema de almacenamiento	56
Figura 20. Actividades para la implantación de las 5S	61
Figura 21. Actividades para el rediseño de procedimientos.....	63
Figura 22. Pasos para el diseño de las instalaciones.....	66
Figura 23. Cronograma 5s	75
Figura 24. Flujograma mejorado de recepción	79
Figura 25. Diagrama de proceso mejorado de recepción	81
Figura 26. Flujograma mejorado de almacenamiento	82
Figura 27. Diagrama de procesos mejorado de almacenamiento	84
Figura 28. Flujograma mejorado de despacho.....	85
Figura 29. Diagrama de proceso mejorado de despacho	87
Figura 30. Diagrama de análisis de proceso	88
Figura 31. Gráfica de relaciones almacén 1	90
Figura 32. Lay out de almacén 1	91
Figura 33. Gráfica de relaciones almacén 2	92
Figura 34. Lay out de almacén 2	94
Figura 35. Lay out de almacén 3	96
Figura 36. Formato para la toma de inventario inicial	98
Figura 37. Formato para el registro de entrada de insumos	99
Figura 38. Formato para el registro de entrada de madera	100
Figura 39. Formato para el registro de entrada de pallets terminados.....	100
Figura 40. Formato para el registro de salida de materiales	101
Figura 41. Formato kardex	102
Figura 42. Ingresos netos proyectados	115

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. EOQ	19
Ecuación 2. SLP - Recepción y despacho	22
Ecuación 3. SLP - Almacenamiento	22
Ecuación 4. Rotación de mercaderías	23
Ecuación 5. Utilización del almacén	23
Ecuación 6. Costo por unidad almacenada	23
Ecuación 7. Costo por metro cuadrado	23
Ecuación 8. Costo por unidad despachada	23
Ecuación 9. Costo anual de preparación	57
Ecuación 10. Costo anual de mantener inventario	57
Ecuación 11. Tamaño del lote de pedido	58
Ecuación 12. Punto de reorden	58
Ecuación 13. Recursos necesarios	62
Ecuación 14. COK	113

RESUMEN

La presente investigación tuvo lugar en la línea de producción de pallets de la empresa DERIMA SRL – CAJAMARCA. Actualmente la empresa presenta un aumento en sus ventas y producción; sin embargo, presenta algunas deficiencias como un inadecuado sistema de almacenamiento, debido principalmente a la inexistencia de políticas de administración de inventario y metodologías de trabajo estandarizadas para las actividades del personal. En consecuencia la empresa se ve afectada por un sobrecosto de almacenamiento.

Para enfrentar esta problemática y dar solución a los problemas encontrados dentro de la empresa este trabajo tiene como principal objetivo el diseñar un sistema de almacenamiento para la línea de producción de pallets de la empresa DERIMA SRL para reducir costos de almacenamiento. A fin de cumplir con este objetivo se tomó antecedentes y bases teóricas que proporcionen metodologías y herramientas y apoyen con la explicación de lo que se desea obtener como resultado.

Los investigadores proponen metodologías y herramientas como: una nueva administración de inventarios mediante un modelo probabilístico; metodologías de trabajo basado en la filosofía 5s y rediseño de las actividades del personal mediante diagramas de flujo y análisis de procesos; nueva distribución de los almacenes mediante el método SLP; y la creación de un sistema de control de entradas y salidas del almacén mediante registros y la elaboración de una base de datos con kardex.

Mediante el diseño del sistema de almacenamiento se logró reducir los costos por unidad almacenada y por metro cuadrado de almacén, así como el costo por unidad despachada con una inversión relativamente menor lo que confirma la viabilidad del proyecto.

Palabras clave: Almacén, diseño, indicadores, costos.

1 CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

“Para que un almacén adquiera un nivel competitivo debe ser visto no como el lugar donde permanecen las mercancías, sino como un centro de distribución y consolidación de productos en donde se realizan labores mucho más complejas y de mayor responsabilidad sobre el producto final” (Arrieta, 2011 p.85). Según Gómez (2013), el almacén es el espacio físico donde se realizan las funciones de recepción, manipulación, conservación, protección, y expedición de los productos. Cuyo objetivo es efectuar las operaciones y actividades necesarias para suministrar los materiales o productos en condiciones óptimas en el momento oportuno, para evitar desequilibrios en los ritmos de aprovisionamiento y producción, entre la demanda y la oferta y para optimizar los costos de los materiales almacenados. (p.120)

Debido a que en el Perú la mayoría de MYPES lleva el control de las entradas y salidas de materiales en sus almacenes de forma manual porque poseen conocimientos muy básicos sobre el tema, incrementando sus costos; solo el 25% logran consolidarse en el mercado (Avolio, Mesones, & Roca, 2011 p.77). Por otro lado la industria maderera representa el 29% de la facturación total nacional y está compuesta en su mayoría (96%) por microempresas (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura & ITP/CITEmadera- Centro de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica de la Madera., 2018 p.XVII). Por lo tanto, es necesario que éstas empresas tengan sistemas de almacenamiento que se ajusten a sus necesidades para poder incrementar el desarrollo de este rubro en el país. En la región de Cajamarca, según el censo *manufactura 2007*, existen alrededor de 2899 empresas manufactureras formales. De las cuales el 22% se dedican a la

manufactura de la madera, siendo el rubro con mayor número de empresas (645 empresas)(Dirección General de la Industria, 2011 p.6).

En el Distrito de Cajamarca se localiza la empresa Derima SRL, dedicada al rubro maderero con gran orientación a la producción de pallets para empresas exportadoras.

Un pallet, “Es una plataforma horizontal, cuya altura está reducida al mínimo compatible con su manejo mediante carretillas elevadoras de horquilla, transpaleta o cualquier otro mecanismo elevador de manutención” (Toldos, 2009, p.10). Derima S.R.L. presentó, en el 2018, un aumento de tres veces más respecto al 2017, en la producción de pallets. A pesar de contar con equipos como montacargas y estocas para el transporte de los materiales dentro de su almacén, no cuenta con una distribución adecuada. Como resultado, los materiales son almacenados en desorden disminuyendo el espacio para maniobrar los equipos. Carece también de un modelo para la administración de sus inventarios. Es decir, las operaciones de almacenamiento dentro de la empresa se realizan de forma empírica. En consecuencia, el inadecuado sistema de almacenamiento incrementa los costos de almacenamiento.

Para Anaya (2011) los costes de almacenamiento se refieren únicamente a aquellos costos derivados de la utilización física de un espacio en el almacén durante un tiempo determinado. Mediante el principio de “Activity Based Costing” (A, B, C) de P.B. Turney, se considera costos de almacenamiento los recogidos en los siguientes conceptos:

- Costos de procesos de entrada de productos.
- Costos de almacenaje
- Costos de realización de inventarios y control de stock.

La falta de estandarización de procesos y un control de entradas y salida de materiales provoca un aumento en los costos de almacenamiento y en el tiempo de despacho de productos. Como indica Yépez (2015), para mejorar esta situación, la autora propone herramientas de gestión de inventarios y almacenes consiguiendo reducir la vejez del inventario, aumentar las unidades despachadas por cada colaborador, incrementar el valor del inventario, y reducir los costos de operación del almacén y de obsolescencia del inventario.

Del mismo modo, Díaz & Huamani (2017) para la gestión de almacenes propone la metodología 5S y distribución interna del almacén, además de políticas de almacenamiento mediante flujogramas logrando aumentar la rotación de inventarios a 11 veces al año, teniendo una duración promedio del inventario de 3 días y una exactitud del inventario del 94%. Se redujo a 0.87 soles por unidad almacenada y 1.66 soles por unidad despachada. El costo por metro cuadrado de almacén disminuyó a 314.44 soles.

Para dar solución a los problemas que existen en la empresa se tendrá en cuenta los aspectos señalados anteriormente y se diseñara un nuevo sistema de almacenamiento con la ayuda de herramientas como el lay out del almacén y las 5S como lo hacen Diaz & Huamani (2017), Alvarado (2017) y (Yépez, 2015). Además se encontrará el volumen óptimo de pedido como lo señala Arrieta & Guerrero (2013) para mejorar la administración de inventarios.

1.2 Formulación del Problema

A partir de la problemática revisada anteriormente, se formuló la siguiente pregunta de investigación:

¿En cuánto se reducirían los costos de almacén con el diseño de un sistema de almacenamiento en la línea de producción de pallets de la empresa Derima SRL?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivos generales

Diseñar un sistema de almacenamiento para reducir los costos de almacenamiento de la empresa Derima SRL en la línea de producción de pallets.

1.3.2 Objetivos específicos

- Elaborar un diagnóstico del almacén de la línea de producción de pallets de la empresa Derima SRL.
- Diseñar un sistema de almacenamiento.
- Proponer el presupuesto de implementación del nuevo diseño de almacenamiento
- Elaborar la evaluación económica del diseño de un sistema de almacenamiento en la empresa Derima SRL.

1.4 Hipótesis

Mediante el diseño de un sistema de almacenamiento se reducirán los costos de almacén en la línea de producción de pallets de la empresa Derima SRL.

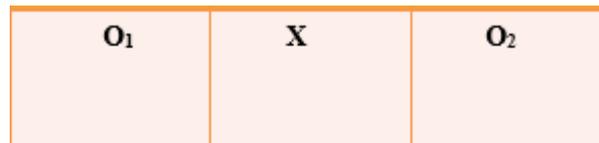
2 CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1 Tipo de Investigación

Según su alcance: Transversal cuantitativa

Según su método: Deductivo - Inductivo

Según el diseño de investigación: Pre-experimental



Dónde:

O₁: Observación uno

X: Experimento

O₂: Observación dos

Figura 1. Diseño de investigación

Fuente: Elaboración propia

2.2 Técnicas e Instrumentos de Recolección y Análisis de Datos

Se cuenta con varias técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos que se muestran en las siguientes tablas.

Instrumentos de recolección de datos

Tabla 1. Técnicas de recolección de datos

Método	Fuente	Técnica	Justificación
Cualitativo	Primaria	Entrevista	Permite determinar la situación actual de la empresa y el
	Secundaria	Análisis de contenido	

			almacén e identificar los principales problemas.
Observación	Primaria	Observación directa	Permitió recolectar información sobre el proceso de almacenamiento.

Fuente: Elaboración propia

Instrumentos de recolección de datos

Tabla 2. Instrumentos de recolección de datos

Técnica	Instrumento	Aplicado en
Entrevista	Cuestionario estructurado	Responsable de la empresa
Análisis de contenido	Registros	Bases de datos y registros
Observación directa	Check list 5S	Área de almacén de la empresa

Fuente: Elaboración propia

Métodos de procesamiento de la información.

Los resultados obtenidos en la recolección de información fueron procesados mediante los siguientes instrumentos y programas.

Instrumentos:

- Diagrama 80/20: Se utilizó para identificar los costos de almacenamiento más relevantes.
- Diagramas de Ishikawa: Se utilizó para agrupar y sintetizar la información requerida sobre el problema y sus causas.

- Flujograma de procesos: Se utilizó para describir el flujo de las actividades realizadas dentro del sistema de almacenamiento.
- Diagrama de procesos: Se utilizó para identificar y describir el proceso del sistema de almacenamiento.

Programas:

- Microsoft Excel
- Microsoft Word
- AutoCad

2.3 Procedimiento

Para proponer este sistema de almacenamiento, se tendrá que hacer un diagnóstico específico en el área de almacén de la empresa Derivados de la Madera S.R.L., con la intención de encontrar puntos críticos dentro de la misma. El uso de herramientas propuestas servirá como medio probatorio que, a través de este modelo de almacenamiento, se podrán reducir costos. El procedimiento se ha dividido en siete momentos las cuales se mostrará en la figura 1.

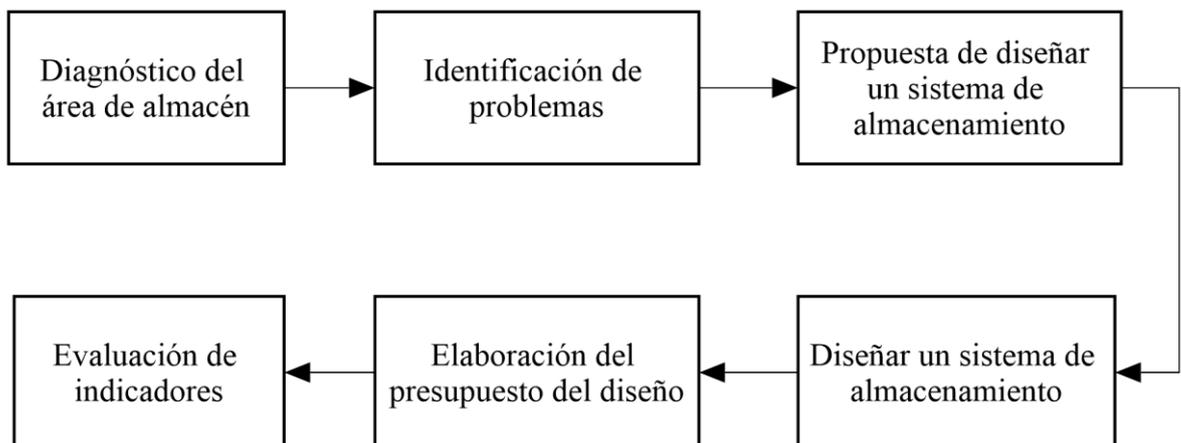


Figura 2. Instrumentos de recolección de datos

Fuente: Elaboración Propia

Diagnóstico específico en el almacén.

El diagnóstico específico en el almacén se realizó a través de la recopilación de datos mediante una entrevista con el encargado de la empresa, la revisión documentaria y la observación directa que nos facilitó el llenado del check list 5S basado en la metodología de Alvarado (2017).

Como señala Berenguer & Ramos (2008), en esta etapa se utilizó el diagrama de flujo de procesos con la intención de representar pictóricamente el flujo de actividades que componen el sistema de almacenamiento con el objetivo de describir su situación actual y facilitar la identificación de fallas. Por otro lado, Niebel & Freivalds (2009) indican que el diagrama de flujo de proceso es útil para registrar e identificar los costos no productivos ocultos como por ejemplo distancias recorridas, demoras y almacenamientos temporales; para que el analista pueda tomar medidas para minimizarlos reduciendo costos.

Adicionalmente, el diagrama de Pareto es una herramienta de análisis muy útil para identificar pocos trabajos donde concentrar el mayor esfuerzo y solucionar la mayor parte de los problemas. (Niebel & Freivalds, 2009)

Identificación de problemas

Después de analizada y sintetizada la información obtenida en el diagnóstico, el diagrama de causa efecto es una técnica que se utiliza en la fase de análisis para identificar causas de los problemas de un proceso. (Berenguer & Ramos, 2008).

Por lo general estas causas se subdividen en categorías principales, que pueden ser: humanas, de las máquinas, de los métodos, de los materiales, del medio ambiente, o administrativas. (Niebel & Freivalds, 2009)

Propuesta de diseñar un sistema de almacenamiento

Según Flamarique (2018) el almacenamiento debe seguir principios básicos que estén alineados con los objetivos globales de la empresa, pero que “si se decanta la balanza hacia alguno de los principios básicos, los costos se elevarán con la consiguiente pérdida de productividad”. Los principales principios del almacenaje son:

- Adecuación rotación de existencias
- Minimizar la manutención
- Fácil acceso a las existencias
- Flexibilidad de la ubicación
- Maximizar el espacio
- Fácil control de las existencias

Para lograrlo, se propone el uso de las siguientes herramientas, las cuales fueron utilizadas anteriormente por Correa & León (2019), Alvarado (2017) Díaz & Huamani (2017), Yépez (2015) y Arrieta & Guerrero (2013).

- Modelo probabilístico de administración de inventarios
- 5'S (Orden y limpieza)
- Mejora de procesos
- Lay-Out (optimización de espacios)
- Control de existencias

Modelo probabilístico de administración de inventarios

“La diferencia clave entre un modelo de cantidad de pedido fija en el que se conoce la demanda y otro en el que la demanda es incierta radica en el cálculo del punto de volver a pedir. La cantidad del pedido es la misma en ambos casos”. La cantidad que se va a pedir se calcula de manera normal teniendo en cuenta el costo

de pedido y el costo de mantenimiento. Para calcular el tamaño del pedido (Q), es posible utilizar un modelo de cantidad de pedido fija simple como el EOQ. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009 p.559)

Heizer & Render (2009) menciona que el EOQ (Economic Order Quantity), por sus siglas en inglés, es una de las técnicas más antiguas y conocida que se utilizan para el control de inventarios. Se basa en los siguientes supuestos:

- La demanda es conocida, constante e independiente.
- El tiempo de entrega se conoce y es constante.
- La recepción del inventario es instantánea y completa.
- Los descuentos por cantidad no son posibles.
- Los únicos costos variables son el costo de preparación u ordenar y el costo de mantener inventario
- Los faltantes se evitan por completo si las órdenes se colocan en el momento correcto.

El EOQ aparece en el punto donde el costo total de preparación es igual al costo total de mantener. Este hecho se usa para desarrollar las ecuaciones que proporcionan directamente el valor de Q^* . Los pasos necesarios son:

- Desarrollar una expresión para el costo de preparación o costo por ordenar.
- Desarrollar una expresión para el costo de mantener.
- Establecer el costo de preparación igual al costo de mantener.
- Resolver la ecuación para la cantidad óptima a ordenar.

El punto de volver a pedir es

$$R = dL + z\alpha_L$$

Ecuación 1. EOQ

Donde:

R = Punto de volver a pedir en unidades

d = Demanda diaria promedio

L = Tiempo de entrega en días (tiempo transcurrido entre que se hace y se recibe el pedido)

z = Número de desviaciones estándar para una probabilidad de servicio específica

α_L = Desviación estándar del uso durante el tiempo de entrega

5'S

Es una técnica con la que se obtienen excelentes beneficios debido a su sencillez y efectividad, produce resultados tangibles, cuantificables y de alto impacto en un corto periodo de tiempo; además, sus principios son fáciles de entender y su puesta en marcha no requiere de algún conocimiento particular ni de grandes inversiones financieras (Hernández & Vizán, 2013).

- **Seiri (Clasificación):**

El procedimiento para implementar esta primera “S” es muy simple, se puede utilizar unas tarjetas rojas para identificar elementos susceptibles de ser prescindibles y se decide si hay que considerarlos como un desecho (Hernández & Vizán, 2013). En la figura 2 se muestra un ejemplo de tarjeta roja.

TARJETA ROJA			
NOMBRE DEL ARTÍCULO			
CATEGORÍA	1. Maquinaria	6. Producto terminado	
	2. Accesorios y herramientas	7. Equipo de oficina	
	3. Equipo de medición	8. Limpieza	
	4. Materia Prima		
	5. Inventario en proceso		
FECHA	Localización	Cantidad	Valor
RAZÓN	1. No se necesita	5. Contaminante	
	2. Defectuoso	6. Otros	
	3. Material de desperdicio		
	4. Uso desconocido		
ELABORADA POR		Departamento	
FORMA DE DESECHO	1. Tirar	5. Otros	
	2. Vender		
	3. Mover a otro almacén		
	4. Devolución proveedor		
FECHA DESCHECHO			

Figura 3. Tarjeta roja

Fuente: *Lean manufacturing – Conceptos, técnicas e implementación*

- **Seiton (Organizar)**

La ejecución de esta S nos permite saber la ubicación de materiales, herramientas y documentos de forma rápida, mejora el control de stocks de repuestos y materiales, y mejora la coordinación para la ejecución de trabajos en el área de procesos, mientras que en la oficina nos facilita la ubicación de archivos y búsqueda de documentos, se mejora el control visual de las carpetas y la eliminación de pérdida de tiempo por acceso a la información (Vargas, 2004).

- **Seiso (Limpieza)**

La aplicación de esta S nos incentiva a tener una actitud de limpieza en nuestra área de trabajo y de esta manera mantener la clasificación y el orden de elementos. Este proceso se debe de apoyar en fuertes programas de

entrenamiento y suministro de elementos necesarios para su ejecución, como del tiempo necesario requerido.(Vargas, 2004).

- **Seiketsu (Estandarizar)**

Mediante la estandarización se ratifica todo lo que se ha logrado y aprobado anteriormente, con lo cual se hacen balances y se obtienen reflexiones acerca de elementos encontrados para su próxima solución (Vargas, 2004).

- **Shitsuke (Disciplina)**

Su objetivo es convertir en hábito la utilización de los métodos estandarizados y aceptar la aplicación normalizada. Consiste en aplicar regularmente las normas establecidas y mantener el estado de las cosas. (Hernández & Vizán, 2013)

Lay Out

“La disposición de las zonas (lay-out) debe orientarse hacia la mayor efectividad y minimización de riesgos y costos”. Para mejorar la eficiencia y eficacia de la empresa se deberá considerar lo siguiente dentro del lay-out (Mauleón, 2013):

- Reducir la cantidad de maniobra de los productos, quitando movimientos que no generan valor.
- La disposición del espacio disponible de manera más eficiente.
- Disponer los productos con factibilidad y menor tiempo.
- Seguimiento de los stocks con factibilidad.

Se planeó una nueva distribución de almacén basado en el modelo SLP para tener como resultado un uso adecuado de los recursos existentes, ya sea espacio, mano de obra, maquinaria o equipo, así como de servicios auxiliares, con lo que se asegura la eficiencia y seguridad necesarias en un ambiente de trabajo.

Para el cálculo de las necesidades de espacio en el almacén se utilizan las siguientes formulas (Gómez, 2013):

- **Área de recepción y despacho:**

$$Ard = \frac{Q * D * Kin}{Um * Kaa}$$

Ecuación 2. SLP - Recepción y despacho

Donde:

Q = Carga promedia recibida/ despachada

D = Tiempo que se tarda en recibir/ despachar la mercancía (días)

Kin = Coeficiente de inestabilidad de recepción/ despacho (1.2 - 1.5)

Um = Área de la unidad de medida

Kaa = Coeficiente de la utilización del área

- **Área de almacenamiento:**

$$Au = \sum_{i=1}^n Nmodi * Amodi$$

Ecuación 3. SLP - Almacenamiento

Donde:

Nmodi = Numero de estantes de clase “i”

Amodi = Área ocupada por el estante de clase “i”

- **Área de pasillos:** El área de pasillo depende del tipo de maquinaria que se use.

Evaluación de indicadores

Diseñado el sistema se utilizará los indicadores para medir la mejora dentro del área de trabajo y con ello poder determinar cuánto podrían reducirse los costos por operaciones de almacenaje.

Los indicadores que se utilizarán son los siguientes (Mora, 2008):

- **Rotación de mercaderías:** Está representado mediante la siguiente formula:

$$\text{Rotacion de mercaderias} = \frac{\text{Ventas promedio}}{\text{Inventario promedio}}$$

Ecuación 4. Rotación de mercaderías

- **Utilización del almacén:** Está determinado por la siguiente fórmula

$$\text{Utilización del almacén} = \frac{m^2 \text{ utiles}}{m^2 \text{ totales}} * 100$$

Ecuación 5. Utilización del almacén

- **Costo de unidad almacenada:** Está determinado por la siguiente formula

$$\text{Costo de unidad almacenada} = \frac{\text{Costo de almacenamiento}}{N^{\circ} \text{ de unidades almacenadas}}$$

Ecuación 6. Costo por unidad almacenada

- **Costo por metro cuadrado:** Está determinado por la siguiente fórmula

$$\text{Costo por metro cuadrado} = \frac{\text{Costo de almacenamiento}}{\text{Área total del almacén}}$$

Ecuación 7. Costo por metro cuadrado

- **Costo por unidad despachada:** Está representado por la siguiente fórmula

$$\text{Costo por unidad despachada} = \frac{\text{Costo de almacenamiento}}{N^{\circ} \text{ de unidades despachadas}}$$

Ecuación 8. Costo por unidad despachada

3 CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1 Resultados del diagnóstico

Datos generales de la empresa.

Tabla 3. Datos generales de la empresa Derima SRL

Razón social:	Derivados de la Madera S.R.L.
Nombre comercial:	DERIMA S.R.L.
Actividad de comercio exterior:	Importador/Exportador
R.U.C.:	20227651165
Estado de la empresa:	Activo
Fecha de inicio de actividades:	1993
Ciudad:	Cajamarca
Dirección legal:	Av. Tupac Amaru N° 481
Producto:	Elaboración de pallets para exportación.

Fuente: Área administrativa – Derima SRL

Organigrama de la empresa

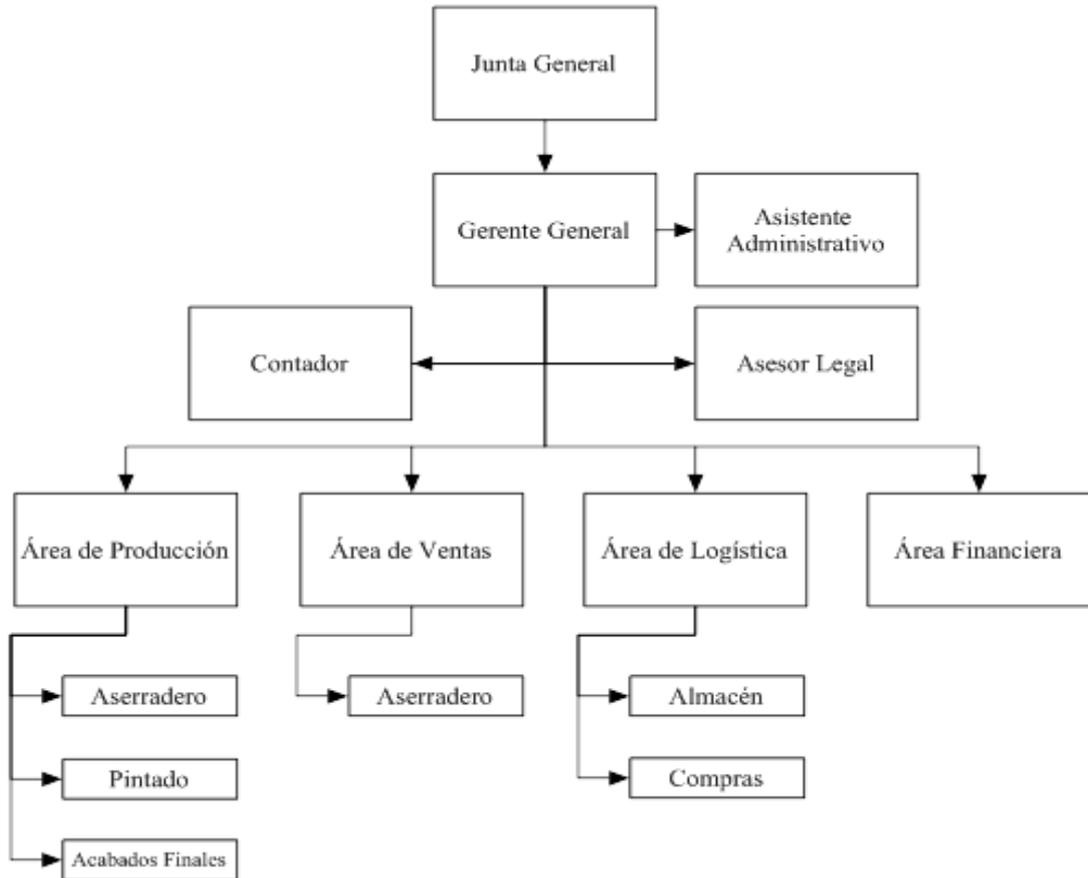


Figura 4. Organigrama de Derima S.R.L.

Fuente: Área administrativa – Derima SRL

Personal

Tabla 4. Personal de la empresa Derima SRL

ÁREA	CANTIDAD	PUESTO
Gerencia	2	Gerente general
		Administrador
Contabilidad	1	Contador
Ventas	1	Jefe de ventas
Operaciones	2	Jefe de operaciones
		Jefe de Logística y almacén
Cortado	5	Operarios
Secado	4	Operarios
Maquinado	5	Operarios
Acabado	5	Operarios
Almacén	5	Operarios

Fuente: Área administrativa – Derima SRL

Proveedores

- Proveedores de madera: Exportaciones Madereras SAC.
- Proveedores de clavos: Innovación Global
- Proveedores de discos de sierra: Inderfusa SRL
- Proveedores de lijas de banda: Antis Representación SAC

Productos

- Parihuelas: pallets de exportación y de usos nacional, estos son elaborados de madera de pino de acuerdo a los requerimientos y especificaciones del cliente.
- Mobiliario escolar: Se fabrican según planos del ministerio de educación este producto se obtiene a través de la primera y segunda transformación de la madera y con finos acabados que garantizan la calidad exigida.
- Mangos de herramientas la empresa cuenta otra línea de producción que son los mangos de herramientas los cuales son distribuidos en las diferentes ferreterías de la localidad.

Clientes

Derivados de la madera cuenta con clientes dentro de la provincia de Cajamarca como en distintos Departamentos del Perú. A continuación, se nombran algunos de los principales clientes de la empresa:

- Empresas agroexportadoras.
- Sector público: Municipalidad de Cajamarca y provincias, gobiernos regionales, gobierno central.
- Ferreterías.
- Público en general.

Competidores

- Hijos del Sol SAC
- Cimas EIRL
- Promart
- Maestro
- Sodimac

Diagnóstico del área de estudio

Instalaciones de la empresa Derima SRL.

La empresa Derima SRL cuenta con dos ambientes para sus operaciones:

En el primer ambiente se encuentra el almacén 1 de materias primas, donde se recepcionan, descarga y apila madera que será cortada en tablas para transportar las tablas y tacos al almacén 2 (Productos en proceso), el área de cortado donde la madera es cortada en tablas o tacos, también la línea de producción de mangos de herramientas, la zona donde se acumula el aserrín producto del corte de la madera y el estacionamiento donde se guarda el montacargas. En la figura 4 se muestra las instalaciones del primer ambiente.

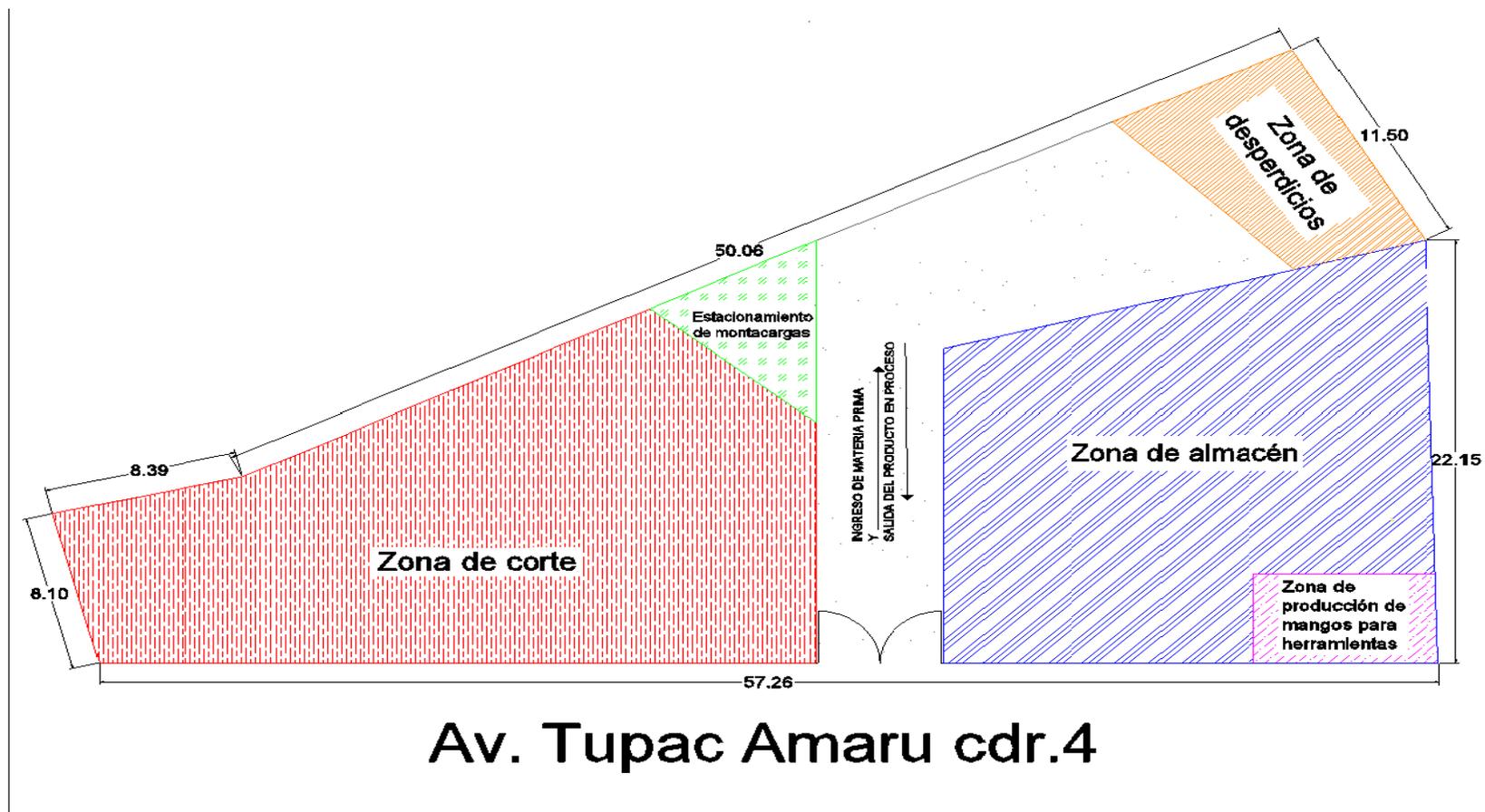


Figura 5. Instalaciones del primer ambiente de la empresa Derima SRL

Fuente: Elaboración propia

En el segundo ambiente se encuentra la oficina de la gerencia, el área de secado (horno), la línea de producción de pallets, la línea de producción de mobiliario escolar, el almacén 2 donde la madera cortada es apilada hasta que se desocupe el horno de secado, también se almacena los pallets terminados y se cargan los camiones para la entrega a los clientes, el almacén 3 donde se guardan los insumo y herramientas y por último, se encuentra el almacén para la línea de mobiliario escolar. En la figura 5 se muestra las instalaciones del segundo ambiente.

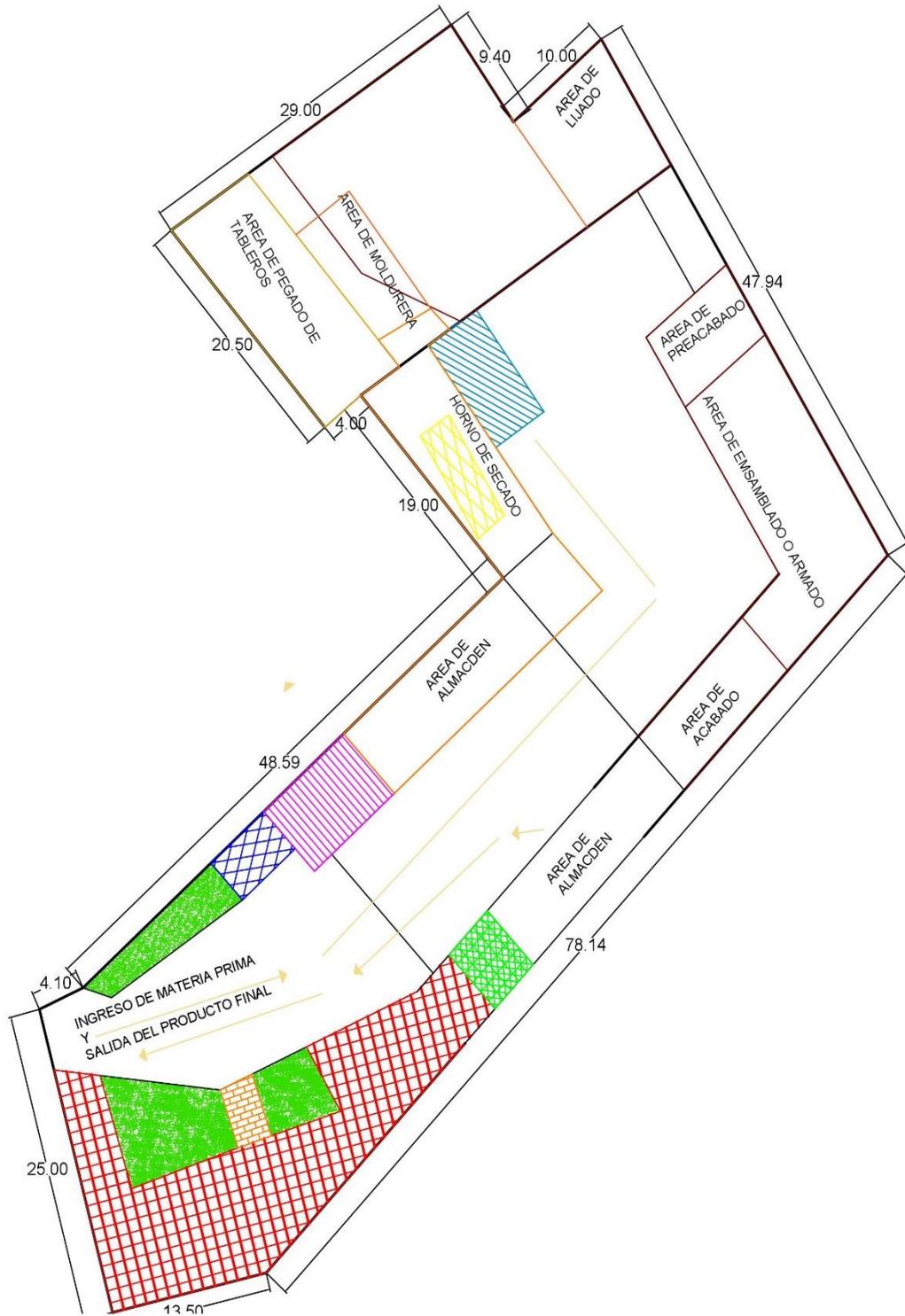


Figura 6. Instalaciones del segundo ambiente de la empresa Derima SRL

Fuente: Elaboración propia

Inventarios

La empresa Derima SRL tiene una política de trabajo bajo pedido, por esta razón adquiere la madera y sus insumos conforme va recibiendo los requerimientos de sus clientes sin tener un stock de seguridad. Sin embargo, en la temporada de lluvias la disponibilidad de materia prima se reduce, en consecuencia se hacen pedidos de emergencia a otros proveedores. Por otro, lado la empresa tampoco cuenta con un modelo para la administración de inventarios, por lo que cada orden lote de pedido es variable. En consecuencia los costos del sistema de almacenamiento son elevados.

En el almacén se hallan cuatro tipos de inventarios:

- Materia prima, la cual llega en trozas y son almacenados en el almacén 1
- Productos en proceso, son el resultado del corte de los trozos los que son transportados y almacenados en el almacén 2 hasta que el horno para su secado se desocupe.
- Productos terminados, son las parihuelas terminadas, las cuales son transportadas y almacenadas en el almacén 2 hasta su traslado hacia los clientes.
- Insumos y herramientas de trabajo, vienen a ser los clavos y herramientas que se utilizan para la producción de los pallets como clavadoras, discos de las sierras, bandas de lijas, los cuales se guardan en el almacén 3

Flujograma del sistema de almacenamiento de insumos.

En la figura 6 se muestra el flujo de actividades que se realizan en el sistema de almacenamiento de insumos. El cual empieza con la recepción de las cajas de clavos y repuestos, se revisa la factura del proveedor con el fin de comprobar que se esté recibiendo lo que se ordenó, de lo contrario se informa al área de logística para que elabore el respectivo cambio o devolución. Si no hay ningún inconveniente, se

procede a la descarga de las cajas para su posterior ubicación dentro del almacén 3 hasta el momento que sean transportados al área de producción.

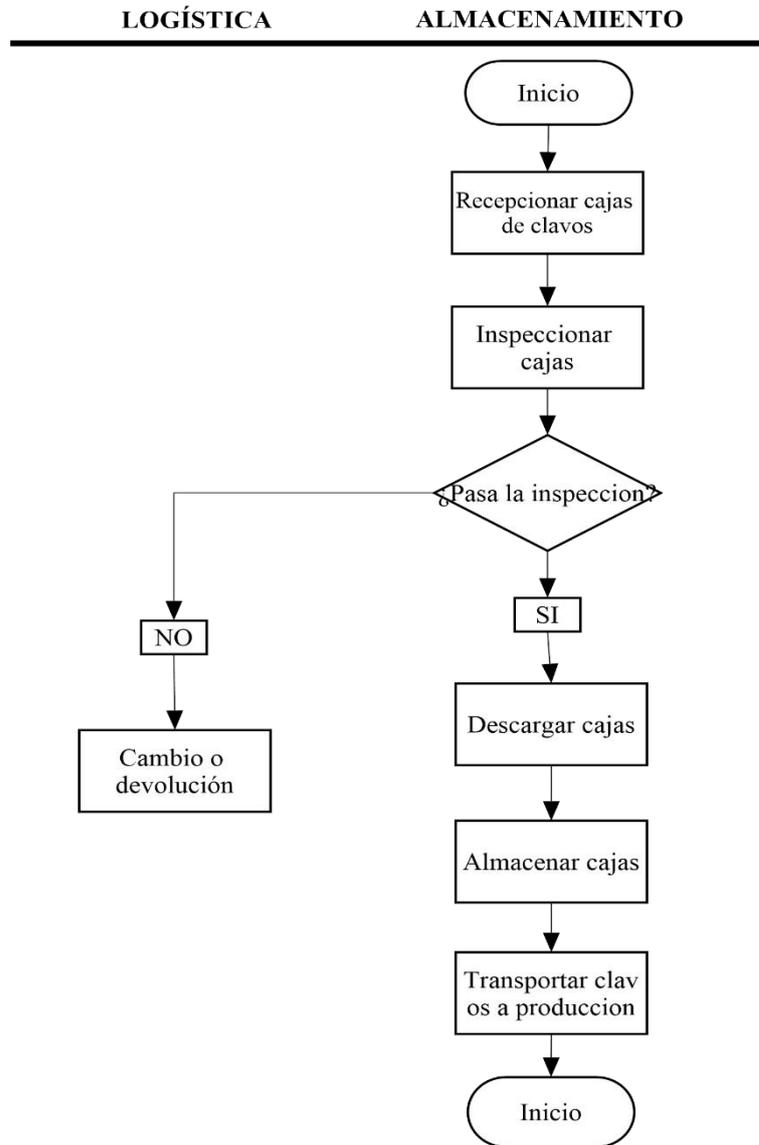


Figura 7. Flujograma del sistema de almacenamiento de insumos y herramientas

Fuente: Elaboración propia

Diagrama de procesos del sistema de almacenamiento de insumos.

En la figura 7 se observa el diagrama de procesos del sistema de almacenamiento de insumos, el cual empieza con la operación de recepción, luego se corrobora que la cantidad y medidas de los clavos sean las requeridas y que la factura este bien elaborada, en caso de encontrar algún inconveniente se deriva al área logística para que esta se encargue de hacer el cambio o la devolución. Si todo es correcto, se procede a la descarga de las cajas, para luego guardarlas en el almacén 3 hasta su posterior traslado al área de producción.

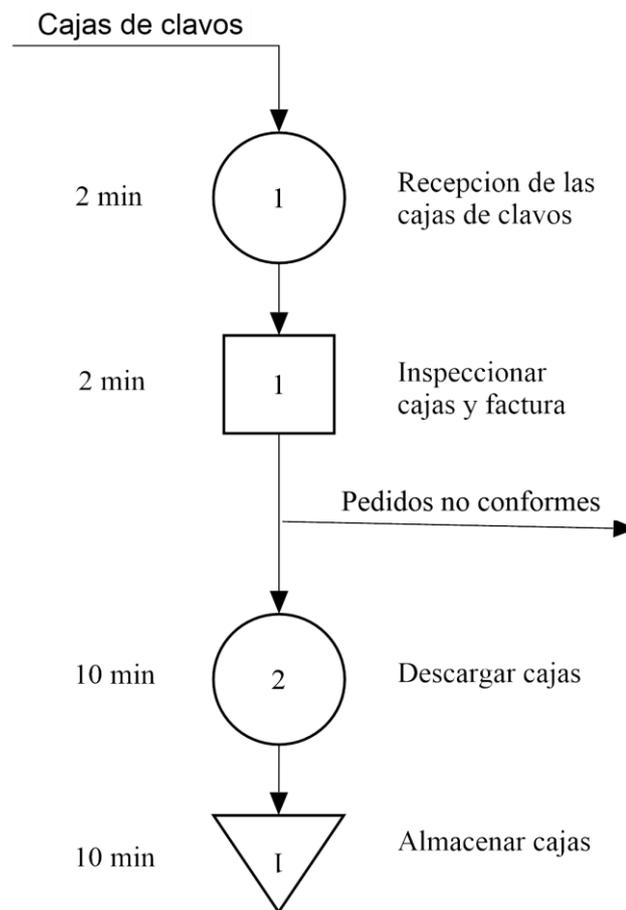


Figura 8. Flujograma del sistema de almacenamiento de insumos

Fuente: Elaboración propia

Flujograma del sistema de almacenamiento de madera de la línea de pallets.

En la figura 8 se describe el flujo de las actividades que se llevan a cabo en el sistema de almacenamiento de la línea de pallets de la empresa Derima SRL, desde la recepción, inspección y descarga de la madera hasta la carga de los camiones que llevarán el producto terminado a cada uno de los clientes.

El proceso inicia en el área de almacén con la recepción, donde se verifica el estado de la madera, de no cumplir con los estándares de calidad, la madera no se recibe y se devuelve al proveedor de lo contrario se procede a descargarla del camión del proveedor.

A continuación está el proceso de almacenamiento, que abarca desde el apilado de la madera cortada en tablas, el transporte de estas al área de producción, el transporte de los pallets terminados y el almacenado de los mismos.

Finalmente el despacho que empieza con la preparación del pedido de cada cliente termina con la carga de los camiones que transportarán el producto terminado a su respectivo punto de entrega.

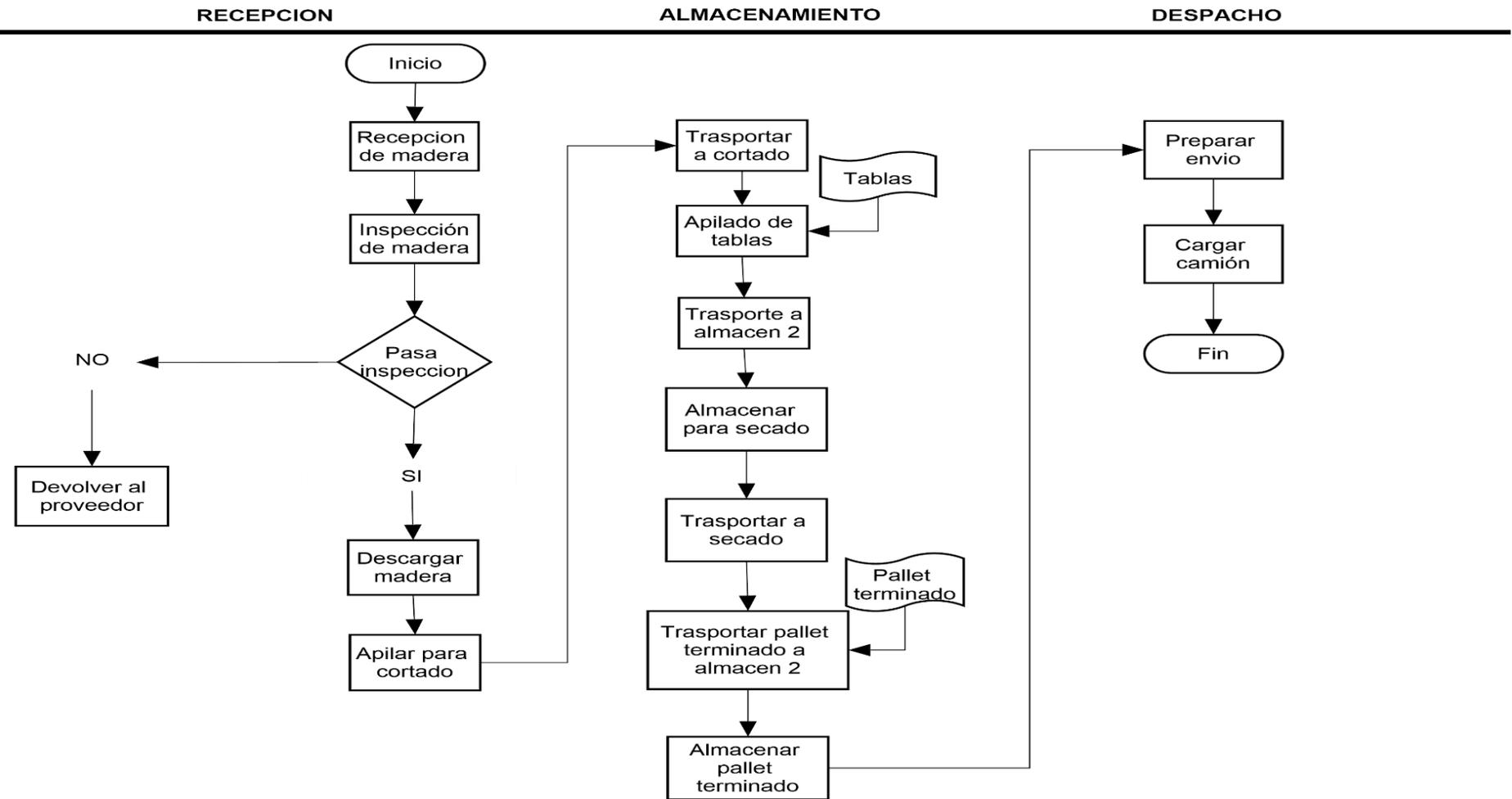


Figura 9. Flujograma general del sistema de almacenamiento de madera

Fuente: Elaboración propia

Diagrama de procesos del sistema de almacenamiento de madera.

En la figura 9 se detallan las operaciones que se realizan para llevar a cabo las actividades del sistema de almacenamiento de la línea de pallets de la empresa Derima SRL. Este diagrama se elaboró por observación directa del proceso debido a que no se cuenta con procesos estandarizados por la empresa para el sistema de almacenamiento, los tiempos son variables debido a que cada lote de pedido difiere en cantidad y el número de trabajadores también es variable según el tamaño del lote.

El proceso comienza con la recepción de la madera en troncos, la cual pasa por una inspección de calidad antes de ser descargada, ésta actividad demanda bastante mano de obra y tiempo debido a que la descarga se hace en forma manual.

El almacenamiento inicia con el apilado de la madera cortada en tablas, posteriormente son transportadas al área de producción. Una vez elaborados los pallets son transportados al almacén 2 donde se los almacena hasta que llegue el camión para ser transportados a su destino final

El despacho consiste en la preparación del pedido de cada cliente y la carga del camión que lo transportará, esta última operación también demanda bastante mano de obra y tiempo.

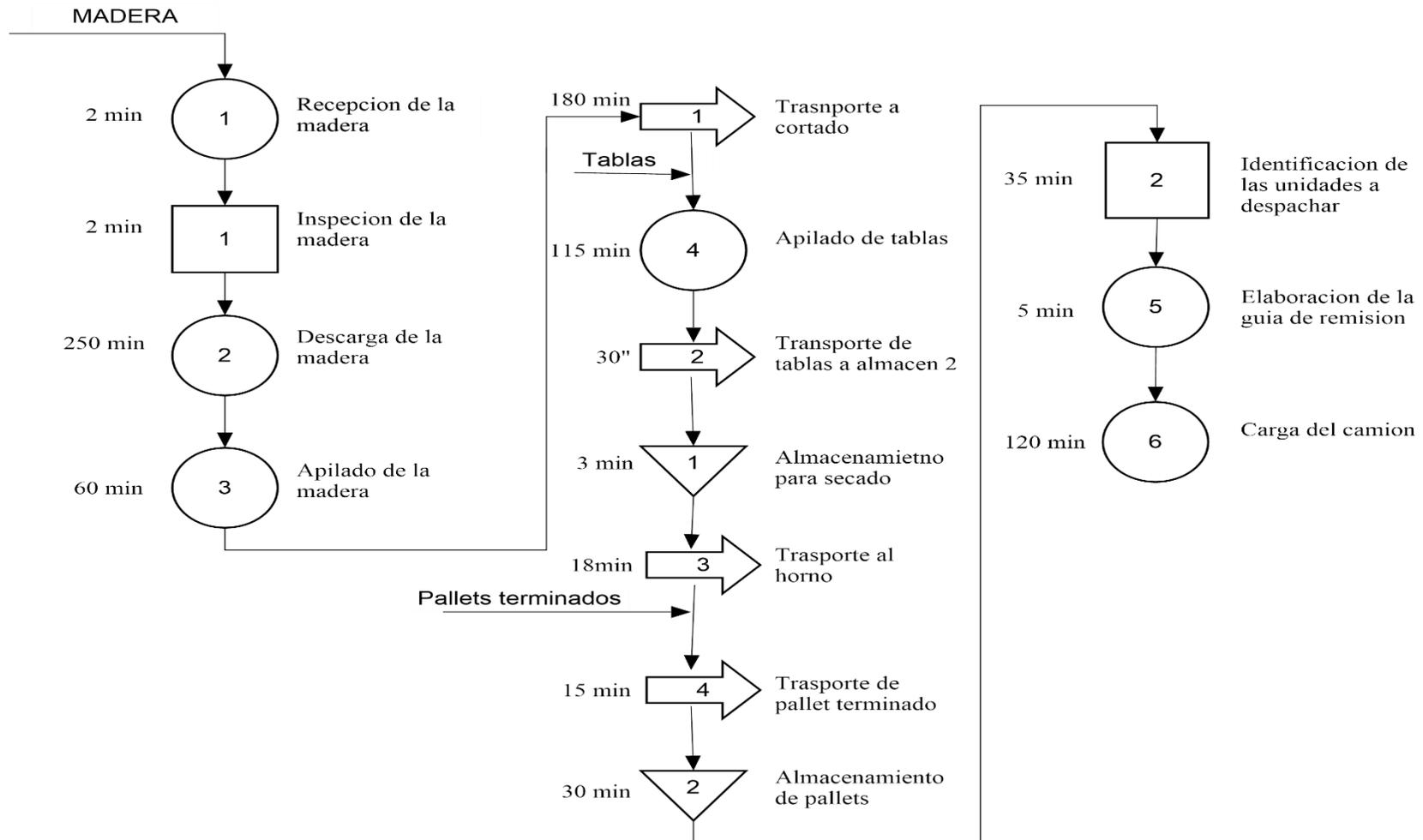


Figura 10. Diagrama de procesos general

Fuente: Elaboración Propia

Análisis de costos del área de almacenamiento.

Mediante la revisión documentaria de la empresa se obtuvo información respecto a salarios del personal (jefe y ayudantes); compras realizadas para necesidades del almacén como combustible para el montacargas, equipos de seguridad para el personal, materiales de oficina, etc.; mantenimiento de equipos e información contable relacionada a los costos de almacenamiento del año 2018.

Se elaboró un diagrama 80/20 para identificar los costos más determinantes dentro del área como se muestra en la figura 10.

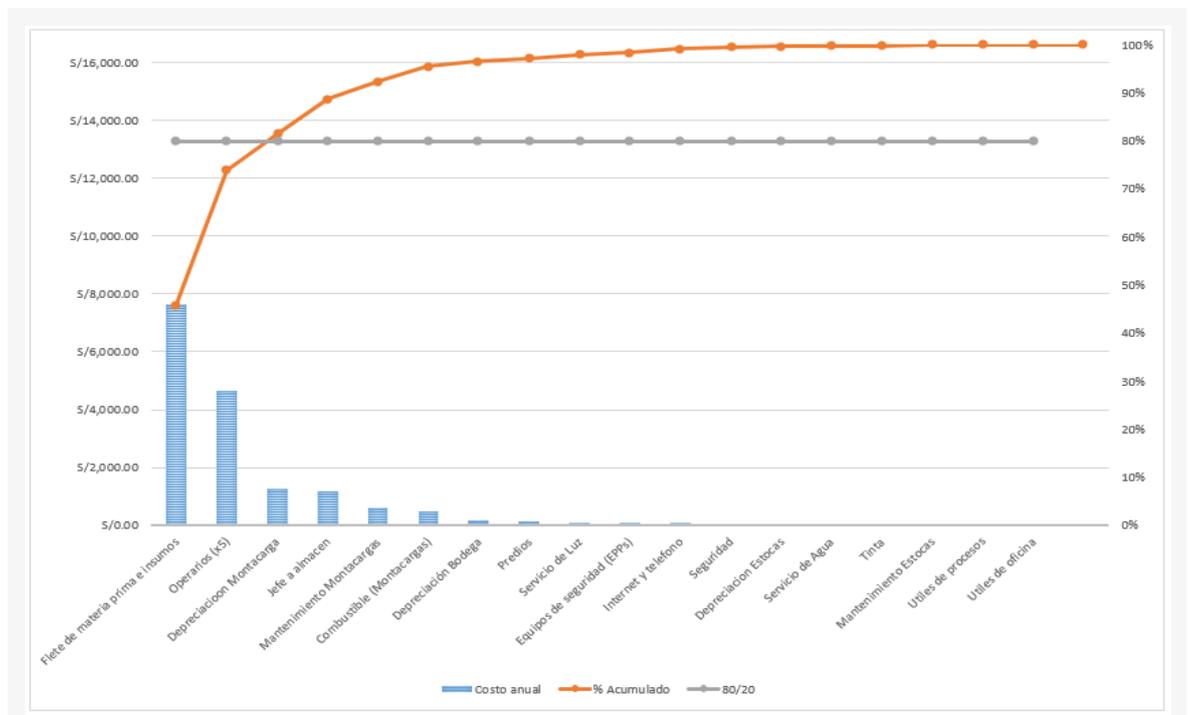


Figura 11. Diagrama 80/20

Fuente: Elaboración propia

Según el diagrama los costos por fletes de materia prima e insumos y los salarios de los operarios, representan la mayor parte (80%) del costo total de almacenamiento. Además la depreciación del montacargas, el sueldo del jefe de almacén, el mantenimiento del montacargas y el combustible, también representan costos considerables dentro del área.

Proceso de recepción de madera.

En el proceso de recepción se pudo identificar mediante la observación directa y la entrevista con el encargado que la empresa no cuenta con un área debidamente acondicionada para la recepción y control de la materia prima, tampoco existe suficiente espacio para los movimientos del tractor para la descarga de la madera por lo que esta operación se realiza de forma manual lo que ocasiona que constantemente se esté utilizando más mano de obra de otras áreas para esta actividad y aumenta el tiempo de descarga.

Flujograma del proceso de recepción.

El proceso de recepción inicia con la llegada de la materia prima (madera) a las instalaciones de la empresa, se procede a hacer una inspección de la calidad de la madera, si ésta no cumple con los estándares no se recibe y el área logística se encarga de hacer la devolución o el cambio con el proveedor. Si la madera cumple con los requisitos de calidad es descargada y es apilada.

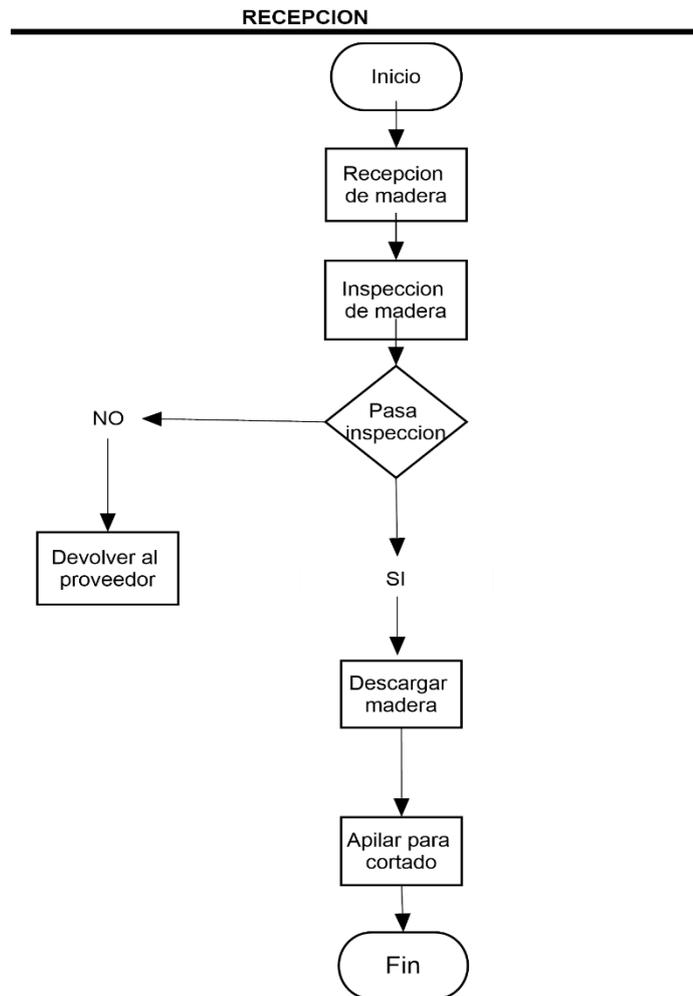


Figura 12. Flujograma del proceso de recepción

Fuente: Elaboración propia.

Diagrama de procesos de recepción.

En la figura 12 se describe el proceso de recepción, el cual empieza por recepcionar la madera en el almacén 1, se realiza una inspección de la calidad de la madera y si no cumple con los requisitos es devuelta al proveedor. Si la madera es de buena calidad es descargada y apilada cerca a la máquina de corte, esta operación se realiza de forma manual y su duración varía de acuerdo al tamaño del lote pedido.

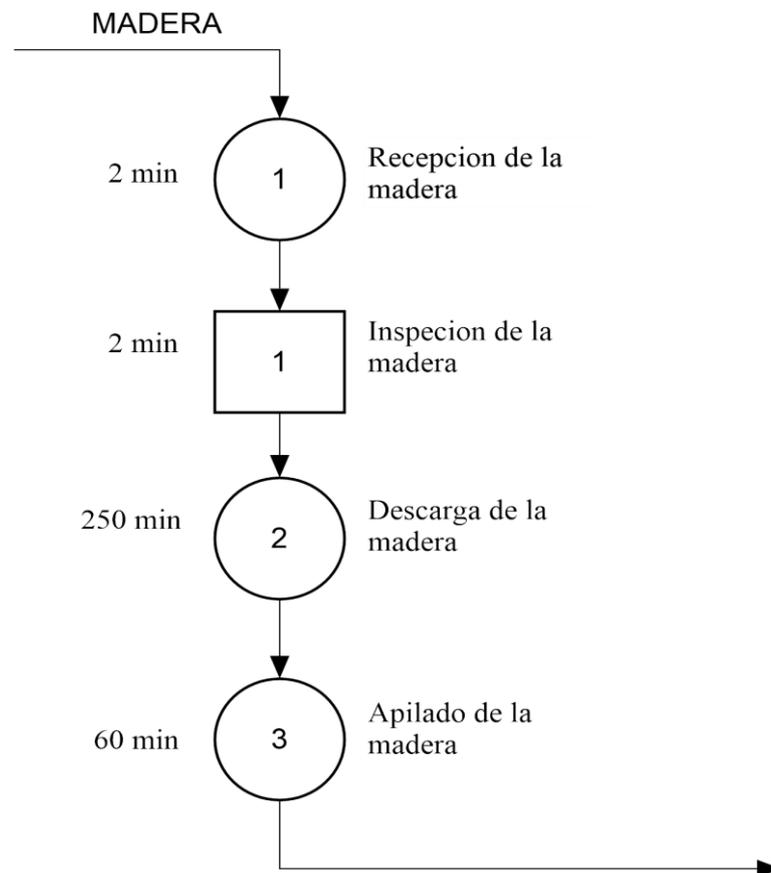


Figura 13. Diagrama del proceso de recepción

Fuente: Elaboración propia.

Proceso de almacenamiento de madera.

En el proceso de almacenamiento mediante la observación directa y la entrevista con el encargado, se pudo identificar que las instalaciones no están bien señalizadas ni delimitadas, lo que dificulta la manipulación de los equipos y las actividades del personal y no existe una distribución adecuada para los almacenes. También se pudo observar que no hay una buena iluminación y se filtra la humedad dañando la madera; además que personal no está capacitado en sus funciones, las cuales son desarrolladas de forma empírica.

Flujograma del proceso de almacenamiento.

El almacenamiento comienza con el transporte de la materia prima a la máquina de corte, una vez cortada en tablas la madera es apilada, luego son transportadas al área de secado mediante estocas, si el horno está ocupado se almacenan en el almacén 2 hasta que se desocupe para luego pasar al área de producción. Una vez elaborados los pallets, son transportados al almacén 2 con la ayuda de un cargador frontal donde son almacenados hasta que llegue el camión que los entregará.

ALMACENAMIENTO

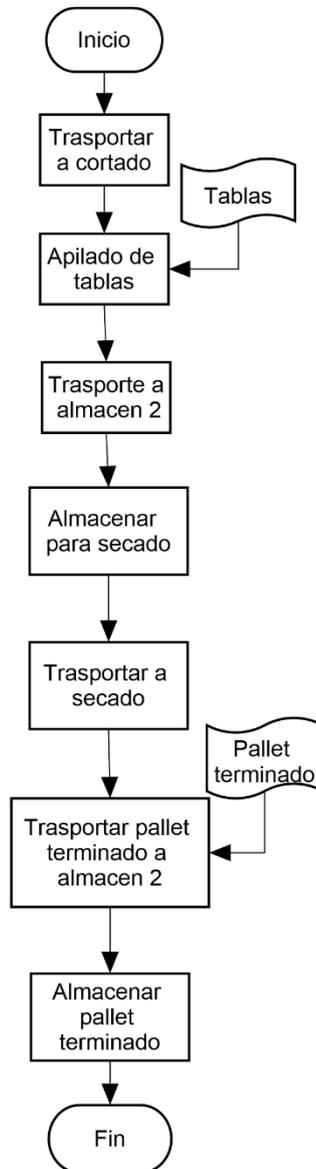


Figura 14. Flujograma del proceso de almacenamiento

Fuente: Elaboración propia.

Diagrama del proceso de almacenamiento.

En la figura 14 se detalla las operaciones que se realizan en el proceso de almacenamiento empezando por el traslado de la materia prima a la máquina de corte. Luego la madera cortada en tablas es apilada para que posteriormente el montacargas transporte las tablas al almacén 2 donde son almacenadas hasta que el horno se desocupe. Cuando el horno está disponible, se lleva las tablas para para empezar el proceso productivo.

Al finalizar la producción de los pallets un operador los transporta mediante un cargador frontal hasta el almacén 2 donde son almacenados hasta la llegada del transporte que se encargará de hacer la entrega de los pedidos.

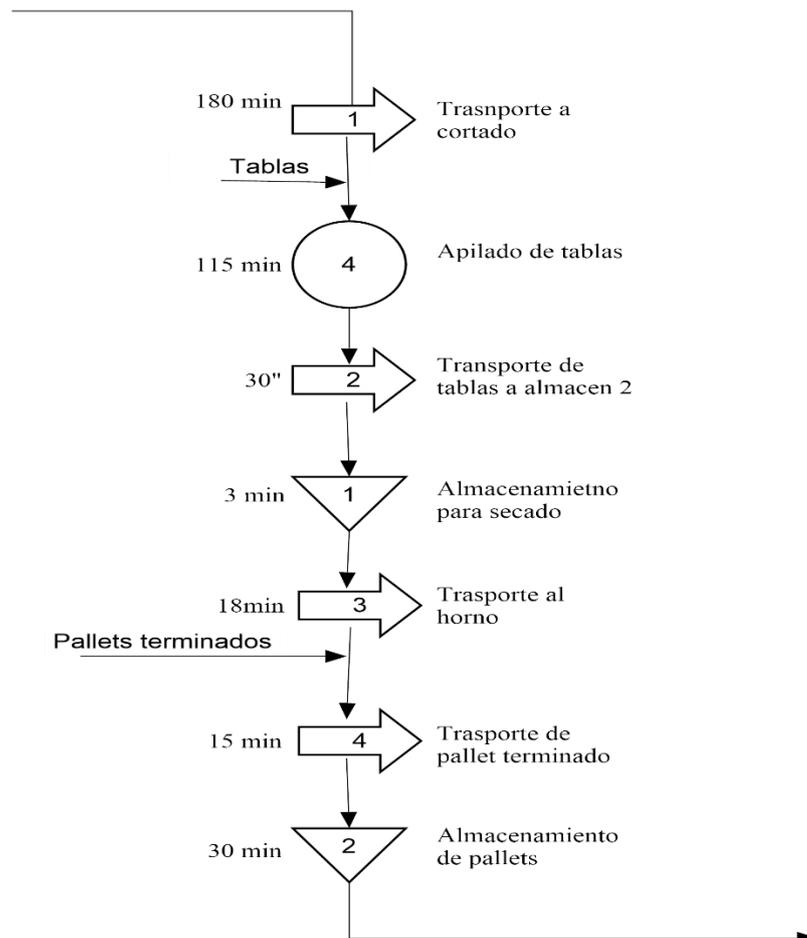


Figura 15. Flujograma del proceso de almacenamiento

Fuente: Elaboración propia.

Proceso de despacho.

En el proceso de despacho se pudo identificar mediante la observación directa y la entrevista con el encargado que la empresa no cuenta con un área de despacho implementada ni con adecuada iluminación lo que dificulta las operaciones, además para la carga del camión que distribuirá los pallets se utiliza mucha mano de obra ya que no es posible maniobrar el cargador frontal debido al poco espacio que hay. El proceso de despacho implica la operación de preparación del pedido en la que el colaborador identifica y ubica el pedido del cliente y lo corrobora con las especificaciones del requerimiento, se elabora las guías de cada pedido y se las entrega al conductor del camión, luego se procede con la carga del camión que llevará los pallets hasta cada cliente.

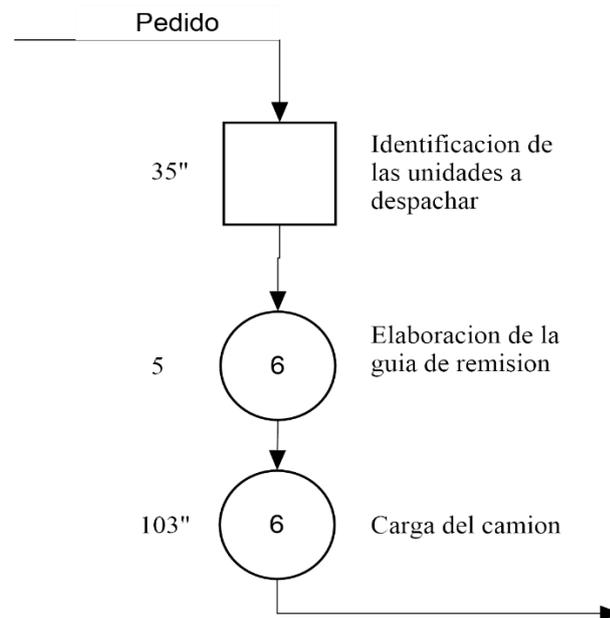


Figura 16. Diagrama de procesos de despacho

Fuente: Elaboración propia.

Diagrama de causa efecto.

En la figura 16 se presenta un diagrama de causa – efecto el cual agrupa y resume las diferentes causas que ocasionan un inadecuado sistema de almacenamiento.

Para realizar este diagrama se observó los distintos procesos del sistema de almacenamiento y se tuvo una entrevista con el encargado de la empresa, con el fin de recaudar información sobre las causas que originan un inadecuado sistema de almacenamiento. A continuación, se agrupo toda la información de la siguiente manera:

Método.

- No hay adecuada administración de inventarios
- No se tiene un modelo de administración de inventarios
- Los procesos del almacén no están estandarizados
- No existen indicadores de gestión para el control del sistema de almacenamiento

Instalaciones.

- No hay espacio suficiente para la manipulación de los equipos
- Falta de orden y limpieza
- No se cuenta con un área delimitada y señalizada
- Existen productos en proceso que se guardan fuera del almacén
- El almacén no tiene suficiente capacidad
- No hay un diseño (lay out) de las instalaciones
- El almacén no cuenta con buena iluminación y hay humedad

Mano de obra.

- Personal inexperto en el manejo de almacenes
- El personal no está capacitado en sus funciones

- Mucha demanda de mano de obra para realizar las actividades
- Falta de motivación del personal

Maquinaria.

- Dificultad para operar los equipos dentro de los almacenes.
- Deterioro acelerado de equipos.
- Poca eficiencia en el uso de la maquinaria.

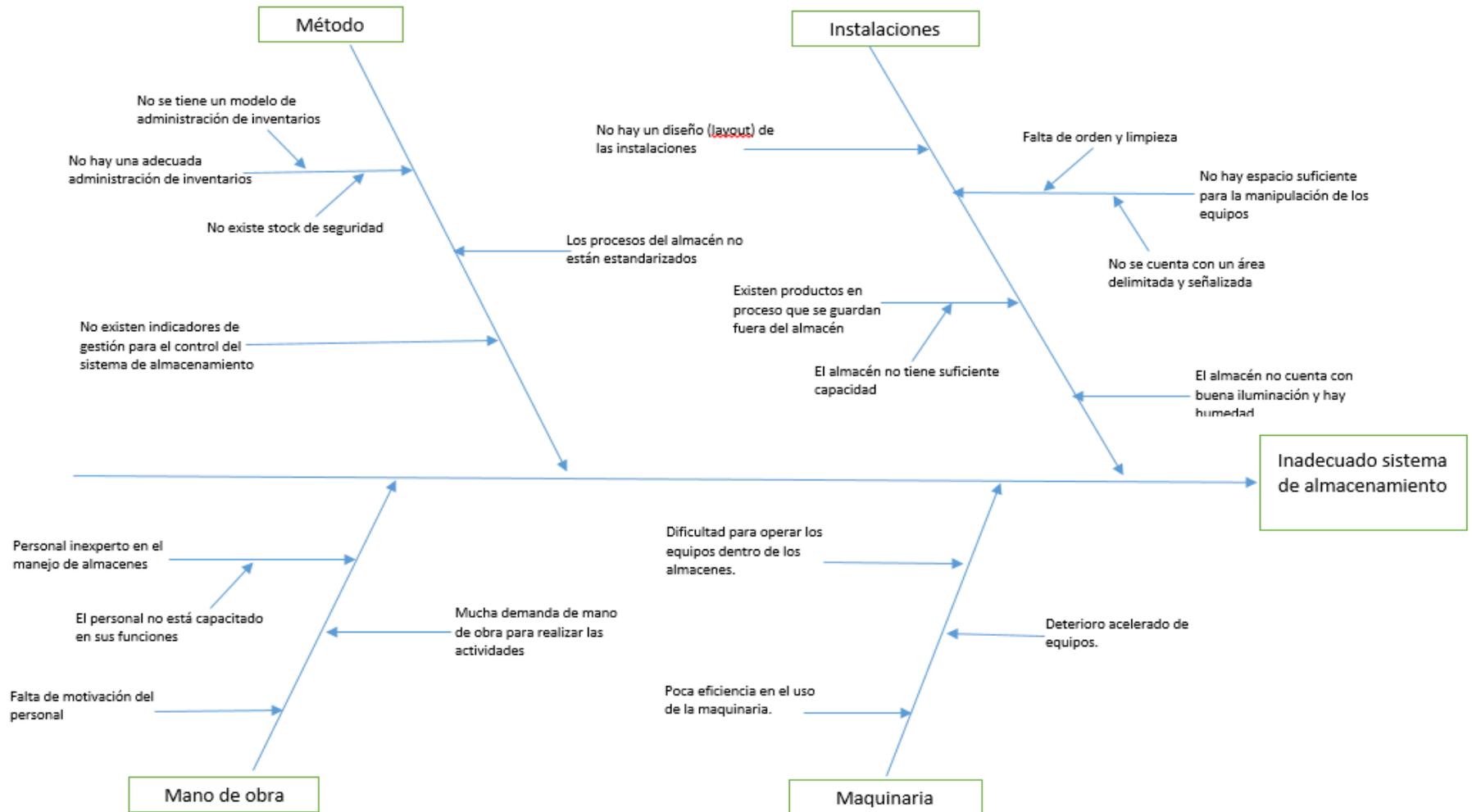
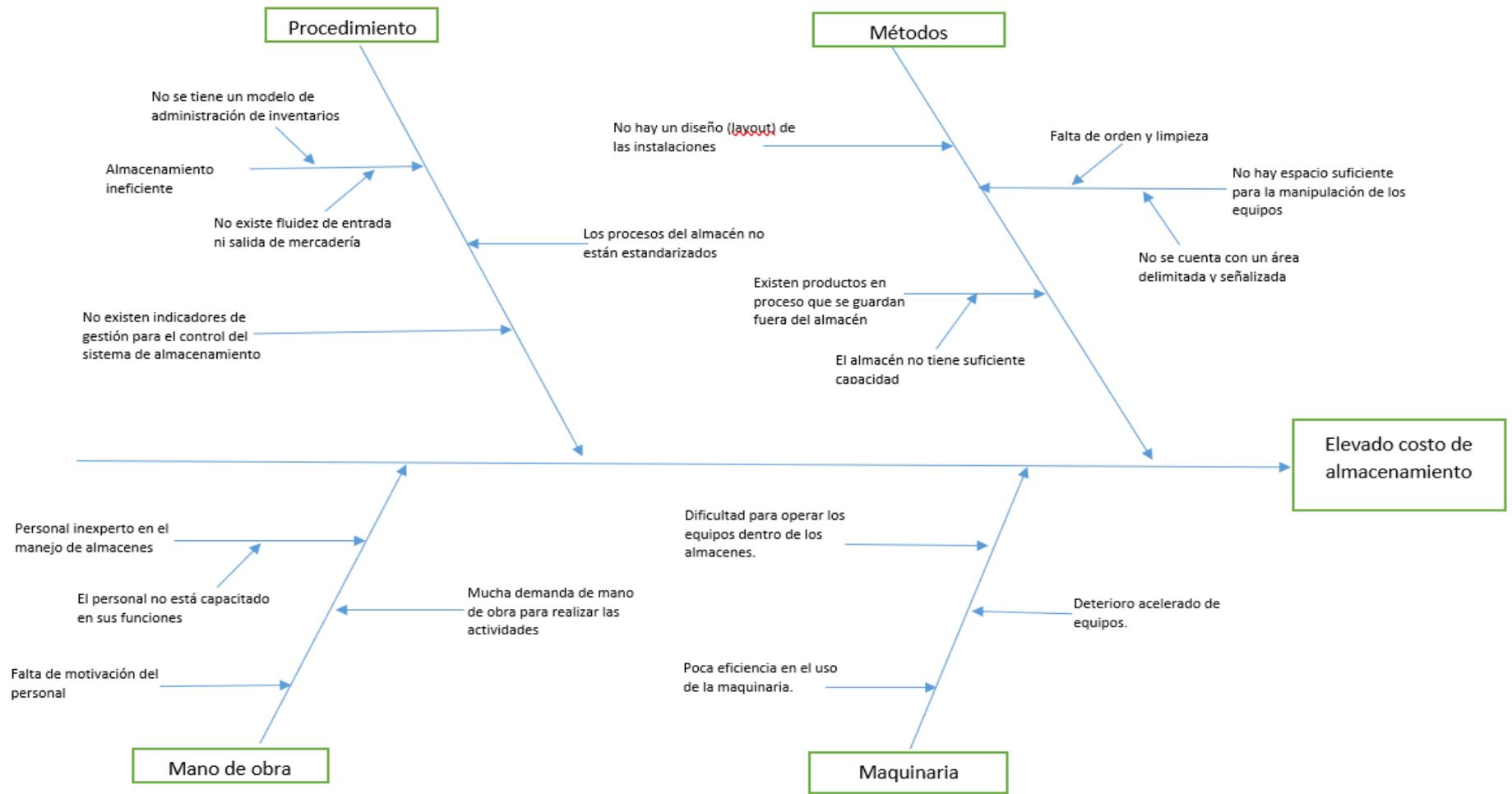


Figura 17. Diagrama de causa-efecto N°1

Fuente: Elaboración propia.



Figuras 18. Diagrama de causa-efecto N°2

Fuente: Elaboración propia.

Indicadores de gestión.

Rotación de inventarios.

Este indicador se utiliza para controlar las veces que el capital invertido se recupera a través de las ventas. Para ello la empresa nos brindó la información sobre las ventas mensuales del año 2018 y las existencias en el balance general de los años 2017 y 2018.

Tabla 5. Ventas mensuales 2018.

Mes	Importe
Enero	S/. 156,255.60
Febrero	S/. 170,415.60
Marzo	S/. 266,916.00
Abril	S/. 108,111.60
Mayo	S/. 92,889.60
Junio	S/. 101,881.20
Julio	S/. 47,719.20
Agosto	S/. 70,941.60
Septiembre	S/. 174,451.20
Octubre	S/. 45,312.00
Noviembre	S/. 86,305.20
Diciembre	S/. 194,416.80
Promedio	S/. 126,301.30

Fuente: Área Contable – Derima SRL

Tabla 6. Inventario promedio 2018.

Inventario	Importe
Inicial	S/. 8,500.00
Final	S/. -
Promedio	S/. 4,250.00

Fuente: Área Contable – Derima SRL

Tabla 7. Rotación de inventarios.

Año 2018	Ventas promedio	Inventario promedio	Valor del indicador
	S/126,301.30	S/4,250.00	30

Fuente: Área Contable – Derima SRL

El resultado de la fórmula nos indica que existe una rotación de 30 veces al año del capital invertido (en soles) en madera y clavos.

Utilización del almacén.

Este indicador no ayudará a conocer el porcentaje del almacén que se está utilizando con respecto al área total del mismo. Para lo que se tomó las medidas de las instalaciones del almacén 1, 2 y 3

Tabla 8. Áreas de los almacenes.

Almacén	M2 útiles	M2 Totales
Almacén 1	214.7	366.29
Almacén 2	116.26	164.4
Almacén 3	33.08	33.08
Área total	454.47	563.77

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Utilización del almacén.

Año 2018	M² útiles	M² totales	Valor del indicador
	364.04	563.77	64.57%

Fuente: Elaboración propia

El indicador muestra 64.54% de metros cuadrados utilizados con relación al área total del almacén.

Costo de unidad almacenada.

Este indicador nos muestra el valor unitario del costo por almacenamiento. Para lo que se utilizó el valor del costo de almacenamiento y se pidió a la empresa la información sobre el número de unidades almacenadas.

Tabla 10. Costo de unidad almacenada.

Año	Costo de almacenamiento	N° de unidades almacenadas	Valor del indicador
2018	S/8,260.41	178	S/ 46.30

Fuente: Elaboración propia

El indicador muestra que el costo de almacén es de 46.30 soles por tonelada de madera.

Costo por metro cuadrado.

Este indicador se utiliza para hallar el costo del área (m²) del área de almacén.

Tabla 11. Costo por metro cuadrado antes del diseño.

Año	Costo de almacenamiento	Área total	Valor del indicador
2018	S/8,260.41	563.77m ²	S/. 14.65

Fuente: Elaboración propia

El costo operacional del almacén es de 14.65 soles por metro cuadrado.

Costo por unidad despachada.

Este indicador nos muestra el costo unitario de la bodega con respecto al total de despachos efectuados. Para ello se solicitó a la empresa la información sobre los despachos que se realizaron durante el año 2018

Tabla 12. Costo por unidad despachada antes del diseño.

Año	Costo de	N° de unidades	Valor del
2018	almacenamiento	despachadas	indicador
	S/8,260.41	1784.00	S/. 4.63

Fuente: Elaboración propia.

El valor de este indicador es de 5.14 soles por pallet terminado que se despachada

Tabla 13. Resumen de indicadores

VARIABLE	INDICADOR	INDICE	UNIDAD
Sistema de almacenamiento (x)	Rotación de mercancías	$\frac{S/1,26301.30}{S/4,250.00} = 30$	La rotación del inventario es de 30 veces al año Veces
	Utilización del almacén	$\frac{364.04}{563.77} = 64.57\%$	El almacén tiene un área útil del 64.57% Porcentaje
Costos de almacén (y)	Costo de unidad almacenada	$\frac{S/8,260.41}{178} = S/ 46.30$	El costo de almacén es de 35.61 soles por unidad Soles
	Costo metro cuadrado	$\frac{S/8,260.41}{563.77m^2} = S/. 14.65$	El costo de almacén es de 14.65 soles por metro cuadrado Soles
	Costo de unidad despachada	$\frac{S/8,260.41}{1784} = S/. 4.63$	El costo de unidad despachada es de 4.63 soles Soles

Fuente: Elaboración propia

3.2 Diseño de un nuevo sistema de almacenamiento

Diseño de la propuesta

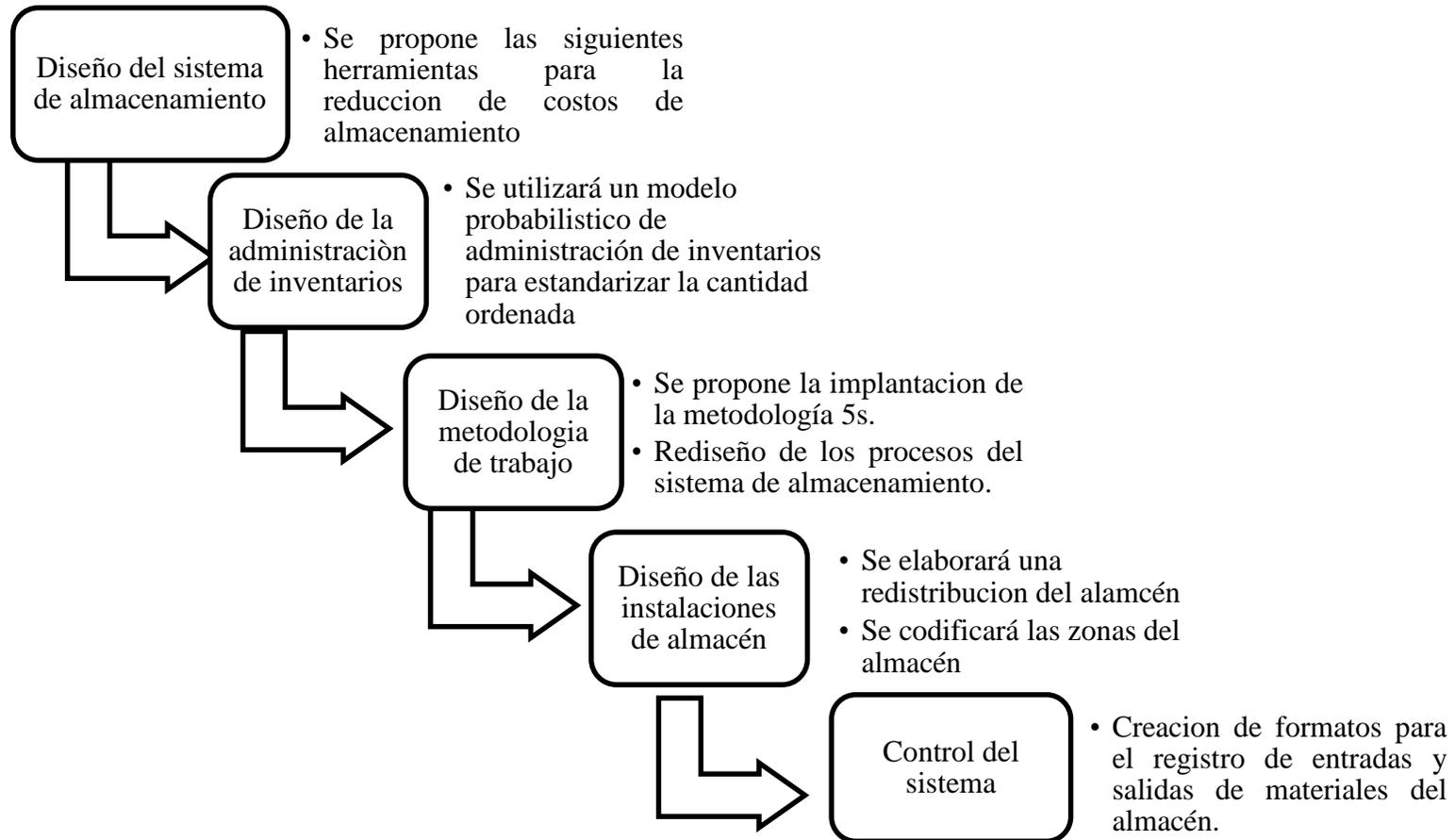


Figura 19. Herramientas para el diseño del sistema de almacenamiento

Fuente: Elaboración propia.

Diseño de la administración de inventarios.

Para la administración de inventarios se empleará el modelo probabilístico. En primer lugar se calculará el tamaño del lote a pedir.

En el cálculo del tamaño del lote de pedido se utilizará los datos históricos del año 2018 sobre la demanda de los productos utilizados para la elaboración de pallets (madera y clavos) y número de pedidos mensuales.

Fórmula para el cálculo del tamaño del lote de pedido.

- **Cálculo del costo de ordenar o de preparación para cada orden:** Para calcular el costo anual de preparación se utilizará la información de costos brindada por la empresa y mediante la siguiente ecuación se podrá hallar el costo de ordenar o de preparación para cada orden

$$\text{Costo anual de preparacion} = \frac{D}{Q} S$$

Ecuación 9. Costo anual de preparación

Donde:

Q = Número de unidades por orden

D = Demanda anual en unidades para el artículo en inventario

S = Costo de ordenar o de preparación para cada orden

- **Cálculo del Costo de mantener o llevar inventario por unidad por año:** Para calcular el costo anual de mantener inventario se utilizará la información de costos brindada por la empresa y mediante la siguiente ecuación se podrá hallar el costo de mantener o llevar inventario por unidad por año

$$\text{Costo anual de mantener} = \frac{Q}{2} H$$

Ecuación 10. Costo anual de mantener inventario

Donde:

Q = Número de unidades por orden

H = Costo de mantener o llevar inventario por unidad por año

- **Cálculo del tamaño del lote de pedido:** La cantidad óptima a ordenar se encuentra cuando el costo anual de preparación es igual al costo anual de mantener. Con la siguiente fórmula se hallará el lote económico de pedido.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Ecuación 11. Tamaño del lote de pedido

Donde:

Q = Número de unidades por orden

Q* = Número óptimo de unidades a ordenar (EOQ)

D = Demanda anual en unidades para el artículo en inventario

S = Costo de ordenar o de preparación para cada orden

H = Costo de mantener o llevar inventario por unidad por año

- **Cálculo del punto de reorden:** La demanda durante el tiempo de reemplazo es en realidad un estimado o un pronóstico del uso esperado del inventario desde el momento de hacer un pedido hasta el momento en que se recibe.

$$R = dL + z\alpha_L$$

Ecuación 12. Punto de reorden

- Donde:
- R = Punto de volver a pedir en unidades
- d = Demanda diaria promedio

- L = Tiempo de entrega en días (tiempo transcurrido entre que se hace y se recibe el pedido)
- z = Número de desviaciones estándar para una probabilidad de servicio específica
- α_L = Desviación estándar del uso durante el tiempo de entrega

Diseño de la metodología de trabajo del sistema de almacenamiento.

Metodología 5S

Para mejorar la metodología de trabajo del sistema de almacenamiento se implementará la metodología 5s con el fin de estandarizar los procesos y mejorar las condiciones del área de trabajo para tener un espacio más ordenado donde operar los equipos reduciendo el costo de mantenimiento de los mismos y la cantidad de mano de obra.

La importancia de esta técnica está en las transformaciones que aporta a la manera de pensar de cada trabajador y a su lugar de trabajo, las cuales se ven reflejadas en una actitud renovada de los colaboradores y en un impacto positivo dentro de la productividad y competitividad empresarial. Para lograr una adecuada implantación de la metodología en el área de trabajo se elaborará un manual con los siguientes apartados:

- Carátula del manual: Contiene el título del manual, el nombre y logo de la empresa, el autor y el año de elaboración.
- Tabla de contenido: Presenta el contenido del manual debidamente enumerado siguiendo un orden lógico
- Introducción: Una breve descripción de la importancia del manual que muestra los objetivos del mismo.

- Definición del método: Presenta el método a implementar por medio del manual
- Procedimientos: Describe las actividades que se deben realizar.

Finalmente, es necesario tener un plan de control periódico sobre la metodología, para lo cual se diseñara un check list que contenga criterios para poder auditar cada una de las 5S. En la figura 18 se mencionan las actividades que se realizarán dentro de cada pilar de la metodología 5s

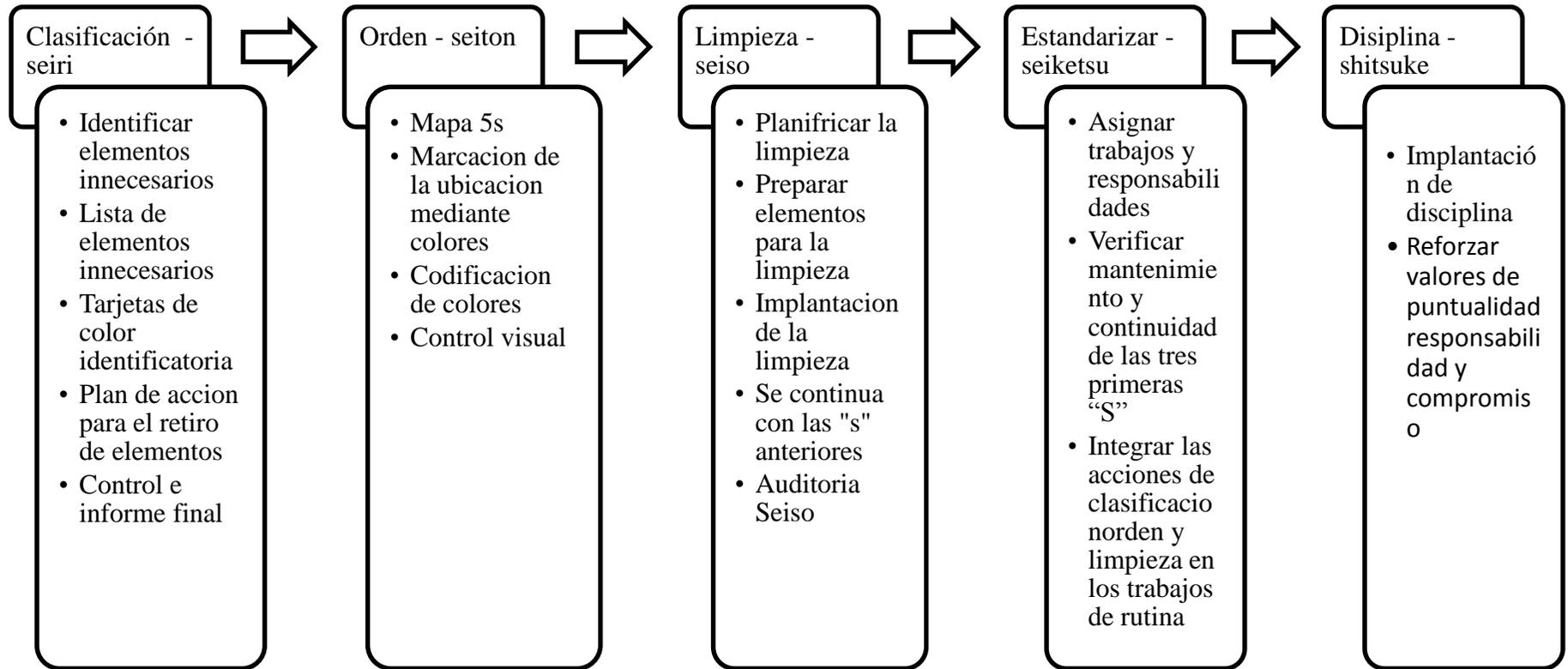


Figura 20. Actividades para la implantación de las 5S

Fuente: Elaboración propia.

Rediseño de procesos.

Para el rediseño de los procesos del sistema de almacenamiento, se elaborará un nuevo flujograma para que el flujo de las actividades del sistema tenga una mejor continuidad; seguidamente, se simulará los procesos del sistema de almacenamiento en base a la data recolectada en la etapa de diagnóstico para obtener tiempos de las actividades a realizar; posteriormente se diseñará un nuevo diagrama de procesos con el fin de especificar las nuevas acciones que se realizarán. Seguidamente, se analizará el nuevo proceso mediante un gráfico de análisis de procesos; por último, se calculará los medios requeridos mediante la siguiente formula.

$$R = \frac{F * Tc}{Td}$$

Ecuación 13. Recursos necesarios

Donde:

R = Recursos necesarios

F = Flujo de productos

Tc = Tiempo pre calculado

Td = Tiempo disponible para efectuar el proceso

De esta manera se busca optimizar las actividades realizadas por los colaboradores evitando dobles manipulaciones, tiempos muertos, actividades innecesarias, reducir tiempos y facilitando la capacitación de personal nuevo. En la figura 19 se muestra el proceso para el rediseño de los procesos del sistema de almacenamiento.

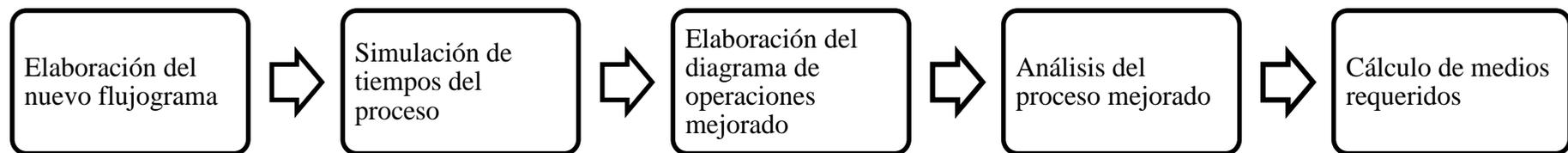


Figura 21. Actividades para el rediseño de procedimientos

Fuente: Elaboración propia.

Diseño de instalaciones.

Con el diseño de las instalaciones del almacén tiene como objetivos:

- Emplear adecuadamente el espacio.
- Mejorar el flujo de las actividades del personal y materiales.
- Disminuir el uso de mano de obra en horas/hombre.
- Brindar mayor seguridad para el personal, equipos y materiales.
- Crear un ambiente de trabajo más agradable.

Nueva distribución del almacén

Para diseñar el lay out mejorado del almacén se seguirá los siguientes pasos:

1. Determinar el grado de importancia para ubicarlas de manera contigua.
2. Elaborar la gráfica y el diagrama de relaciones.
3. Determinar las necesidades de espacio.

Para hallar las necesidades de espacio se utilizará las siguientes formulas:

- **Área de recepción y despacho:**

$$Ard = \frac{Q * D * Kin}{Um * Kaa}$$

Donde:

Q = Carga promedia recibida/ despachada

D = Tiempo que se tarda en recibir/ despachar la mercancía (días)

Kin = Coeficiente de inestabilidad de recepción/ despacho (1.2 - 1.5)

Um = Área de la unidad de medida

Kaa = Coeficiente de la utilización del área

- **Área de almacenamiento:**

$$Au = \sum_{i=1}^n Nmodi * Amodi$$

Donde:

N_{modi} = Numero de estantes de clase “i”

A_{modi} = Área ocupada por el estante de clase “i”

- **Área de pasillos:** El área de pasillo depende del tipo de maquinaria que se use.

4. Elaborar lay out.

Método de almacenamiento y codificación de instalaciones

Se identificará el sistema de almacenamiento más adecuado dentro de cada almacén de la empresa, ya que cada uno de ellos cumple una función específica; en el almacén 1 y 2 se necesita ubicar los materiales de tal manera que puedan ser manipulados con facilidad por el montacargas y las estocas, mientras que en el almacén 3 se utilizan estanterías para la ubicación de los insumos y la manipulación de las cargas son manuales.

Se propone un sistema de codificación alfanumérico para identificar los bloques donde se encuentran los materiales para producción, insumos y el producto terminado, de esta manera se busca reducir los tiempos de identificación de pedidos al momento del despacho.

En la figura 20 se ilustra de gráficamente las actividades que se realizarán para el diseño de las instalaciones de los almacenes de la empresa.

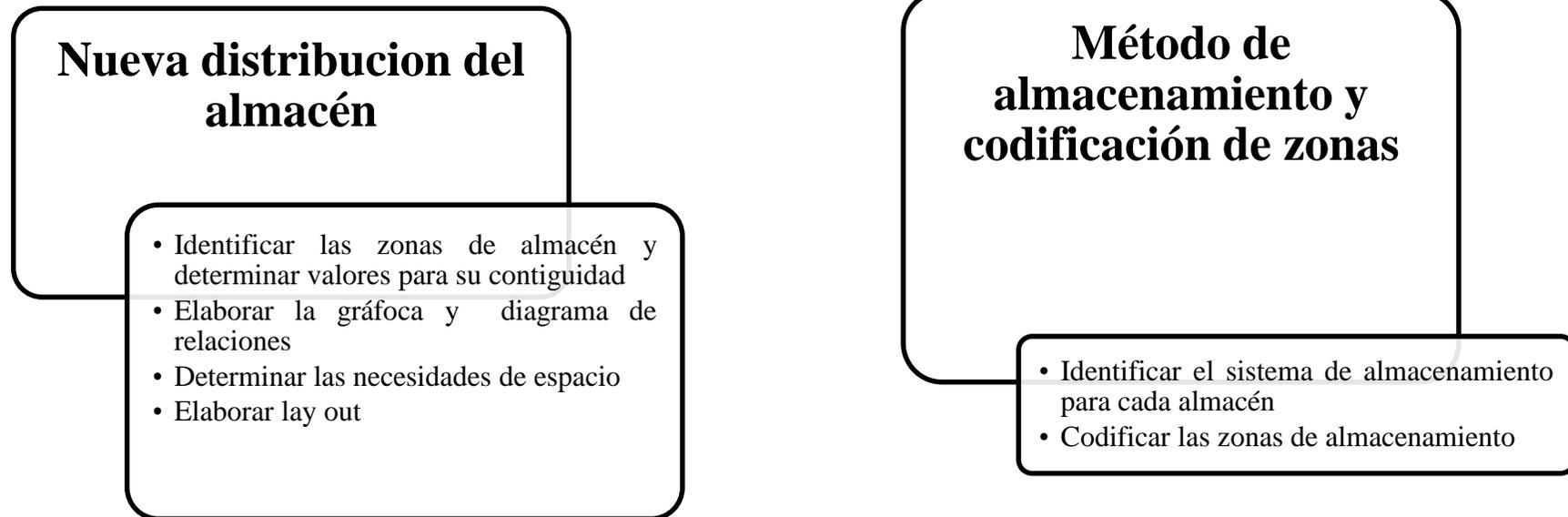


Figura 22. Pasos para el diseño de las instalaciones

Fuente: Elaboración propia.

Control del sistema.

Para el control del nuevo sistema de almacenamiento se formula crear un formato para la toma de inventario inicial, con la finalidad de obtener data para la creación de una base de datos en Excel. Adicionalmente se creará formatos de registro de entradas y salidas de materiales de los almacenes; para poder recopilar información del flujo diario de materiales. Finalmente, se creará una base de datos interactiva donde se pueda llevar un control sobre las existencias en los almacenes.

Elaboración del diseño del sistema de almacenamiento

Administración de inventarios.

Tabla 14. Demanda de materia prima e insumos 2018

Mes	Producción	Demanda de madera		Demanda de clavos	
		Cantidad	Unidades	Cantidad	Unidades
ENERO	2207	221	Toneladas	66	Cajas
FEBRERO	2407	241	Toneladas	72	Cajas
MARZO	3770	377	Toneladas	113	Cajas
ABRIL	1527	153	Toneladas	46	Cajas
MAYO	1312	132	Toneladas	39	Cajas
JUNIO	1439	144	Toneladas	43	Cajas
JULIO	674	68	Toneladas	20	Cajas
AGOSTO	1002	101	Toneladas	30	Cajas
SEPTIEMBRE	2464	245	Toneladas	74	Cajas
OCTUBRE	640	64	Toneladas	19	Cajas
NOVIEMBRE	1219	122	Toneladas	37	Cajas
DICIEMBRE	2746	275	Toneladas	82	Cajas
TOTAL		2142	Toneladas	642	Cajas

Fuente: Área de producción - Derima SRL

Para calcular el tamaño del lote de pedido; al no tener registros exactos en la empresa de la demanda de madera e insumos (clavos) para la elaboración de pallets en el año 2018, se la calculó mediante los datos de producción de la siguiente manera como se muestra en la tabla 14. El área de producción informó que de una tonelada de madera se produce 10 pallets y se utiliza 90 clavos en cada uno, una caja de clavos contiene 3000 unidades.

En la tabla 15 se muestra la cantidad de pedidos mensuales de materia prima e insumos realizados durante el año 2018.

Tabla 15. Cantidad de pedidos de madera e insumos

MES	Pedidos de MP		Pedidos de insumos		Total
	Demanda	Pedidos	Demanda	Pedidos	
ENERO	221	7	66	6	13
FEBRERO	241	8	72	6	14
MARZO	377	13	113	9	22
ABRIL	153	5	46	4	9
MAYO	132	4	39	3	8
JUNIO	144	5	43	4	8
JULIO	68	2	20	2	4
AGOSTO	101	3	30	3	6
SEPTIEMBRE	245	8	74	6	14
OCTUBRE	64	2	19	2	4
NOVIEMBRE	122	4	37	3	7
DICIEMBRE	275	9	82	7	16
Total					125

Fuente: Fuente: Área de producción - Derima SRL

En la tabla 16 se muestra el costo anual de preparación calculado a partir de la información documentaria de la empresa.

Tabla 16. Costo anual de preparación

COSTOS	S
	Anual
Jefe a almacén	S/7,200.00
Flete de materia prima e insumos	S/91,680.00
Servicio de Luz	S/660.00
Servicio de Agua	S/120.00
Internet y teléfono	S/1,200.00
Útiles de oficina	S/34.50
Útiles de procesos	S/40.00
Tinta	S/180.00
Papel	S/30.00
Predios	S/600.00
TOTAL	S/101,744.50

Fuente: Área Contable – Derima SRL

A partir de los datos recolectados se calcula el costo de ordenar o de preparación para cada orden mediante la siguiente formula.

$$S = \frac{\text{Costo anual de preparación}}{\text{Número de pedidos al año}}$$

$$S = \frac{S/. 101,744.50}{125} = S/. 814.02$$

En la tabla 17 se muestra el Costo anual de mantener inventario calculado a partir de la información documentaria de la empresa.

Tabla 17. Costo anual de mantener

COSTOS	H
--------	---

	Anual
Jefe a almacén	S/7,200.00
Operarios (x5)	S/55,800.00
Depreciación Bodega	S/2,000.40
Depreciación Montacargas	S/15,000.00
Depreciación Estocas	S/300.00
Mantenimiento Montacargas	S/7,500.00
Mantenimiento Estocas	S/150.00
Equipos de seguridad (Epps)	S/1,200.00
Combustible (Montacargas)	S/6,000.00
Servicio de Luz	S/660.00
Servicio de Agua	S/120.00
Seguridad	S/720.00
Útiles de oficina	S/34.50
Útiles de procesos	S/40.00
Predios	S/2,400.00
TOTAL	S/99,124.90

Fuente: Área Contable – Derima SRL

A partir de los datos recolectados se calcula el costo de mantener o llevar inventario por unidad por año mediante la siguiente fórmula.

$$H = \frac{\text{Costo anual de mantener}}{Q/2}$$

$$H = \frac{S/. 99,124.90}{21} = S/. 4,720.23$$

El tamaño del lote de pedido para materia prima se hallará utilizando la siguiente fórmula:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

$$Q^*MP = \sqrt{\frac{2 * 2142 * 581.02}{4,720.23}} = 27 \text{ Toneladas}$$

El tamaño del lote de pedido para materia prima es de 27 toneladas. A partir de este dato se puede calcular el número de pedidos anuales mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Número de pedidos anuales} = \frac{2142}{27} = 80 \text{ pedidos}$$

En la tabla 18 se muestra información sobre la demanda diaria de materia prima y se conoce que el periodo de entrega del proveedor es de dos días.

Tabla 18. Demanda diaria de materia prima

MES	DEMANDA MADERA	
ENE	9	Toneladas
FEB	10	Toneladas
MAR	16	Toneladas
ABR	6	Toneladas
MAY	6	Toneladas
JUN	6	Toneladas
JUL	3	Toneladas
AGO	4	Toneladas
SEP	10	Toneladas
OCT	3	Toneladas
NOV	5	Toneladas
DIC	11	Toneladas

Fuente: Área de producción - Derima SRL

Se desea que el nuevo modelo de administración de inventarios tenga un nivel de servicio del 95% para ello se calculó el punto de reorden en base a los datos de la tabla 19.

Tabla 19. Datos para el cálculo del punto de reorden para madera

d	7
L	2
z	1.64
α	3.92

Fuente: Elaboración propia

El punto de reorden será el siguiente:

$$R = 7 * 2 + 1.64 * 3.92 = 21$$

Cuando el inventario llegue a 21 toneladas de materia prima se hará un nuevo pedido.

El tamaño del lote de pedido para insumos se hallará utilizando la siguiente fórmula:

$$Q^* \text{Insumos} = \sqrt{\frac{2 * 642 * 581.02}{4,720.23}} = 15 \text{ Cajas}$$

El tamaño del lote de pedido para insumos es de 15 cajas. A partir de este dato se puede calcular el número de pedidos anuales mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Número de pedidos anuales} = \frac{642}{15} = 43 \text{ pedidos}$$

En la tabla 20 se muestra información sobre la demanda diaria de insumos y se conoce que el periodo de entrega del proveedor es de tres días.

Tabla 20. Demanda diaria de insumos

DEMANDA CLAVOS	
Cantidad	Unidades
3	Cajas
3	Cajas
5	Cajas
2	Cajas
2	Cajas
2	Cajas
1	Cajas
1	Cajas
3	Cajas
1	Cajas
2	Cajas
3	Cajas

Fuente: Área de producción - Derima SRL

Se desea que el nuevo modelo de administración de inventarios tenga un nivel de servicio del 95% para ello se calculó el punto de reorden en base a los datos de la tabla 21.

Tabla 21. Datos para el cálculo del punto de reorden para insumos

d	2
L	3
z	1.64
α	1.18

Fuente: Elaboración propia

El punto de reorden será el siguiente:

$$R = 2 * 3 + 1.64 * 1.18 = 8$$

Cuando el inventario llegue a 8 cajas de clavos hará un nuevo pedido.

Metodología de trabajo

Metodología 5s

Cronograma de actividades 5s

Figura 21 se muestra el cronograma de actividades para la implementación de la metodología 5S

Nº	Actividad	Mes 1				Mes 2				Mes 3			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Aplicación del check list inicial	■											
2	Sensibilización de gerencia	■											
3	Conformación del comité 5s	■											
4	Entrenamiento del comité 5s	■											
5	Anuncio oficial de la implementación 5s y campaña promocional	■											
6	Creación de equipos de trabajo	■											
7	Ejecución de SEIRI												
8	Identificar elementos innecesarios		■	■									
9	Colocar tarjetas rojas a elementos innecesarios		■	■									
10	Plan de acción para retirar los elementos		■	■									
11	Auditoria Seiri			■									
12	Ejecución SEITON												
13	Definición del lugar de ubicación de objetos				■								
14	Se rotulan los lugares de ubicación mediante colores				■								
15	Codificación de colores					■							
16	Auditoria Seiton					■							
17	Ejecución de SEISO												
18	Planificación de la limpieza						■						
19	Preparar elementos para la limpieza						■						
20	Limpieza de las instalaciones							■	■				
21	Se continua con el desarrollo de las S`s anteriores							■	■				
22	Auditoria Seiso								■				
23	Ejecución SEIKETSU												
24	Asignar trabajos y responsabilidades									■			

Seiton (Ordenar):

Objetos: Para ordenar los objetos que son necesarios, se requiere saber si estos son comúnmente utilizados por el personal de trabajo. Además, esta aplicación permite la ubicación de materiales y herramientas de forma rápida tanto en procesos como en oficinas.

Almacenes: Definimos los almacenes de acuerdo al espacio y la cercanía al lugar de trabajo. Estos estarán rotulados por un cartel hecho de madera. Además, cada almacén contará con la señalización de bloques y espacios para optimizar el almacenamiento de los productos, tanto de materia prima como de producto terminado.

Procedimiento:

- **Mapa de ubicación:** Los elementos que son comúnmente utilizados serán mapeados, para esto se deberán localizar de acuerdo a su frecuencia de uso y sus cercanías al área. Las herramientas serán almacenados de acuerdo a su función.
- **Controles visuales:** Con esto podemos saber con facilidad en dónde se encuentran los elementos de acuerdo a su tipo. Además, los controles visuales están relacionados con los procesos de estandarización
- **Codificación de colores:** Es un método que se utiliza para crear divisiones entre área de trabajo y movimiento. Son necesarios para localizar elementos, materiales y productos de acuerdo a su tipo.

Seiso (Limpieza):

Este método nos ayuda a mantener el estándar de la forma de cómo se debe mantener el área de trabajo permanentemente. La limpieza permite incentivar la actitud de

conservación de la clasificación y orden de los elementos. Esto deberá ser apoyado con programas de entrenamientos y provistos de herramientas para su ejecución.

Procedimiento:

- **Planificar el mantenimiento:** Se asigna un cronograma de limpieza en área correspondiente. En algunos casos se divide y se asignan responsabilidades por zonas a cada trabajador.
- **Preparar elementos de limpieza:** Mantener el orden en los elementos de limpieza que anteriormente se han almacenado en lugares de fácil acceso. La preparación de cómo utilizar estos elementos es clave en el punto de vista de seguridad y conservación de los mismos.

Seiketsu (Estandarización):

Se estabiliza el funcionamiento de todas las reglas de definidas con anterioridad de las etapas precedentes, con un mejoramiento y evolución constante de la limpieza, ratificando y aprobando lo realizado con anterioridad.

Procedimiento:

- **Asignar trabajos y responsabilidades:** Cada trabajador deberá conocer exactamente las responsabilidades asignadas sobre lo que tiene que hacer, cuándo, dónde y cómo hacerlo.
- **Integrar acciones de clasificación, orden y limpieza en los trabajos de rutina:** El estándar de limpieza facilita el seguimiento de las acciones de limpieza y control de elementos. El mantenimiento de las condiciones debe ser una parte natural de los trabajos regulares de cada día.

Shitsuke (Disciplina):

Esta práctica pretende lograr hábitos de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados. A diferencia de las otras “S”, la disciplina no es visible y ni puede medirse, sin embargo, se pueden crear condiciones que estimulen la práctica de la disciplina.

Presupuesto de aplicación 5s:

Tabla 22. Presupuesto 5S

Ítem	Cantidad	Unidad de medida	Precio unitario	Precio total
Cinta señalizadora x100m	3	Rollos	S/ 39.90	S/ 119.70
Sticker alfanumérico	65	Unidades	S/ 5.50	S/ 357.50
Trapos industriales	12	Unidades	S/ 0.50	S/ 6.00
Escoba industrial	1	Unidades	S/ 10.00	S/ 10.00
Recogedor	1	Unidades	S/ 10.00	S/ 10.00
Pallets	50	Unidades	S/ 60.00	S/ 3,000.00
Estantería	1	Unidades	S/ 350.00	S/ 350.00
Bolsa de basura	1	Paquete	S/ 29.90	S/ 29.90
Tacho de basura industrial	1	Unidades	S/ 1,147.90	S/ 1,147.90
Tacho de basura escritorio	1	Unidades	S/ 69.90	S/ 69.90
Desinfectante industrial	1	Unidades	S/ 6.50	S/ 6.50
Guantes de limpieza	4	Unidades	S/ 5.50	S/ 22.00
Mascarilla anti polvo	4	Unidades	S/ 1.00	S/ 4.00
Capacitación	1	Servicio	S/ 600.00	S/ 600.00
Total				S/ 5,733.40

Fuente: Elaboración propia

Estandarización de procesos

En la figura 22, muestra el flujograma del diseño del sistema de almacenamiento para el proceso de recepción.

La recepción comienza con la llegada de la madera y su registro, posteriormente es inspeccionado para conocer su calidad, si no cumple con los estándares deseados por la empresa, es devuelta al proveedor, de lo contrario se procede a descargarla a la máquina de corte, donde se transformará en tablas o listones. Los cortes se ubicaran en su respectivo bloque siguiendo el sistema FIFO (last in – first out).

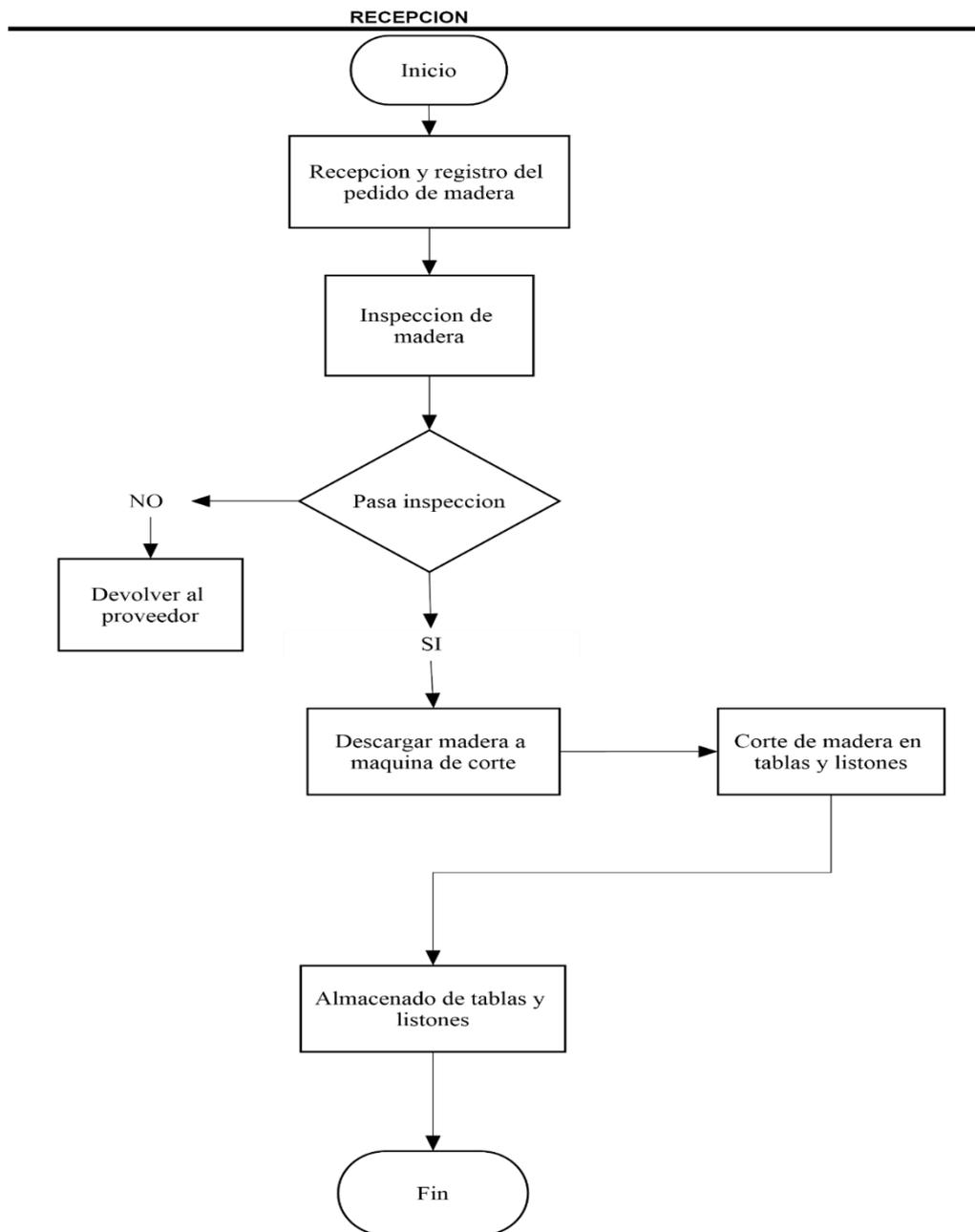


Figura 24. Flujograma mejorado de recepción

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 23 se muestra la simulación de tiempos que se hizo para el proceso de recepción de madera.

Tabla 23. Simulación de tiempos para el proceso de recepción.

N° de simulación	Recepción		
	Recepción registro e inspección	Descarga	Almacenado
1	6.81	205.88	40.25
2	6.89	197.98	41.71
3	7.02	200.22	41.89
4	8.59	207.10	43.34
5	8.77	202.96	45.35
6	6.23	202.55	39.81
7	6.79	204.00	42.56
8	7.05	204.59	43.00
9	7.97	200.10	39.60
10	8.78	206.61	44.22
11	7.05	203.15	42.98
Tiempo Promedio	7.45	203.19	42.25

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 23 se muestra el diagrama de proceso de la recepción; el cual, empieza con la recepción, el registro; para ello se utilizará el formato de registro de entrada de madera y la inspección de la calidad de la madera, si ésta no cumple con los estándares requeridos es devuelta al proveedor, de lo contrario se procede a su descarga a la máquina de corte con ayuda del cargador frontal. Mientras se va cortando la madera un operario va acomodando las tablas o listones en su respectivo bloque utilizando el sistema FIFO (first in – first out).

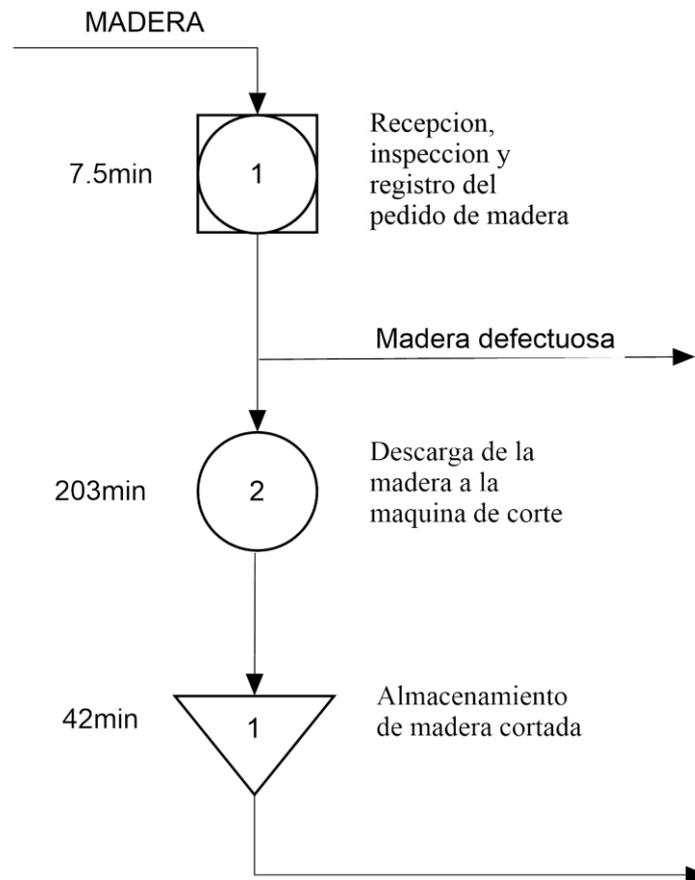


Figura 25. Diagrama de proceso mejorado de recepción

Fuente: Elaboración propia

En la figura 24, muestra el flujograma del diseño del sistema de almacenamiento para el proceso de almacenamiento.

El almacenamiento comienza cuando se termina de ubicar la madera cortada en tablas y listones y son almacenados en el almacén 1 hasta que el horno de secado se desocupe; cuando está disponible se lleva las tablas al área de secado para comenzar con la producción de los pallets.

Cuando se ha terminado de elaborar los pallets, son transportados con el tractor al almacén 2 para ser registrados y almacenados en su respectivo bloque hasta que llegue el camión que los llevara hasta el cliente.

ALMACENAMIENTO

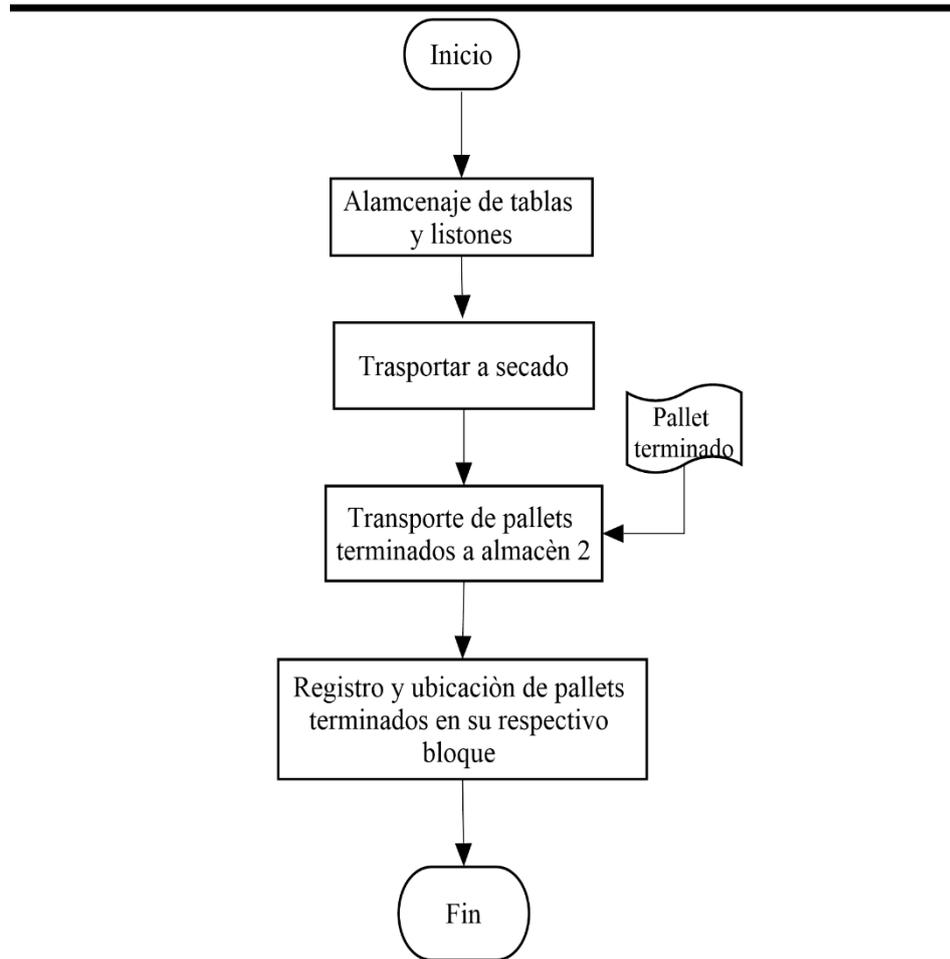


Figura 26. Flujograma mejorado de almacenamiento

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 24 se muestra la simulación de tiempos que se hizo para el proceso de almacenamiento.

Tabla 24. Simulación de tiempos para el proceso de almacenamiento

N° de simulación	Almacenamiento			
	Trasporte a horno	Trasporte de pt	Registro de pt	Almacenamiento de pt
	1	39.36	20.36	31.69
2	39.98	17.96	32.11	62.91
3	38.62	19.66	31.50	63.16
4	38.99	18.21	31.07	63.96
5	40.47	21.81	33.07	65.67
6	37.87	20.55	32.38	64.22
7	40.11	19.87	31.40	66.51
8	38.49	19.13	32.55	63.60
9	38.01	19.19	32.92	62.67
10	41.08	20.31	31.83	64.66
11	39.33	18.38	33.07	60.95
Tiempo Promedio	39.30	19.58	32.14	63.68

Fuente: Elaboración propia

En la figura 25 se muestra el diagrama de proceso del almacenamiento se almacena la madera cortada en tablas y listones en su respectivo bloque hasta que el horno se desocupe. Cuando el horno está disponible, se transporta las tablas al área de secado para la fabricación de los pallets.

Cuando el lote de pallets ha sido fabricado se transportan con ayuda del cargador frontal al almacén 2, donde se registrará su ingreso en el formato de registro de entrada de pallets para ser almacenados hasta que llegue el transporte.

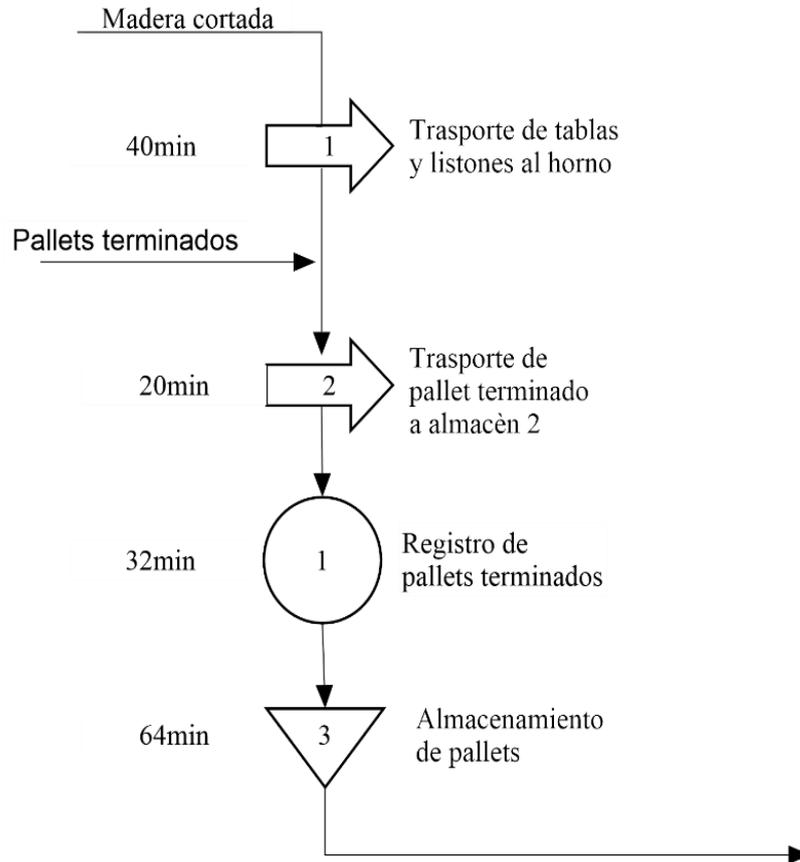


Figura 27. Diagrama de procesos mejorado de almacenamiento

Fuente: Elaboración propia

En la figura 26, muestra el flujograma del diseño del sistema de almacenamiento para el proceso de despacho.

El despacho empieza identificando el lote o lotes que se van a despachar; inmediatamente después se elaboran las guías de remisión y se procede a realizar la carga del camión que transportará los pallets hasta el cliente.

DESPACHO

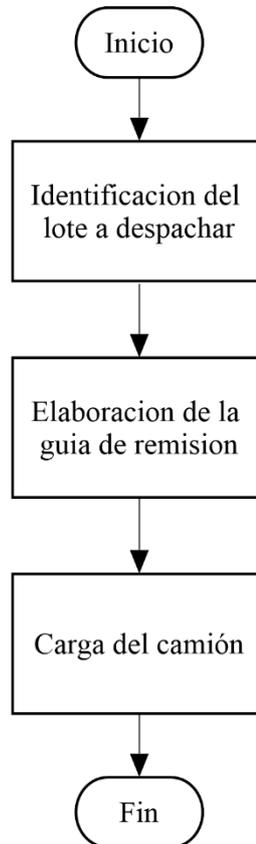


Figura 28. Flujograma mejorado de despacho

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 25 se muestra la simulación de tiempos que se hizo para el proceso de despacho.

Tabla 25. Simulación de tiempos para el proceso de despacho

N° de simulación	Despacho	
	Identificación del lote	Carga del camión
1	25.31	39.52
2	25.81	39.72
3	26.18	39.52
4	25.87	39.76
5	25.18	39.83
6	25.28	39.79
7	25.48	39.77
8	26.33	39.74
9	26.22	39.53
10	26.82	39.75
11	25.10	39.75
Tiempo Promedio	25.78	39.70

Fuente: Elaboración propia

En la figura 27 se observa el diagrama de procesos mejorado para el despacho de pallets terminados. Se utilizara una operación combinada donde se identificará el lote que se va a despachar y se elaborará la guía de remisión la cual se entregará al transportista; Inmediatamente, se procederá a cargar los pallets dentro del camión.

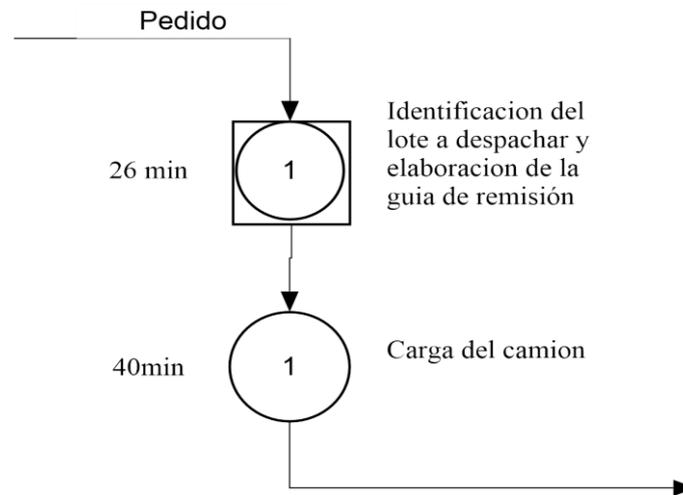


Figura 29. Diagrama de proceso mejorado de despacho

Fuente: Elaboración propia

En la figura 28 se muestra el diagrama de análisis de proceso que seguirá el nuevo diseño del sistema de almacenamiento. En el diagrama se muestra el recorrido de las actividades que se realizarán, los tiempos para la ejecución de las mismas y las distancias recorridas.

Se puede observar que dentro del proceso existen 3 operaciones, 0 inspecciones, 2 operaciones combinadas 2 transportes y 2 almacenajes haciendo un total de 9 actividades. Además, se especifica el tiempo en minutos por cada actividad realizada, teniendo 272 minutos para las operaciones, 33 minutos para las operaciones combinadas, 60 minutos para el transporte y 103 minutos para el almacenaje. También se observa que hay una distancia total de 435 metros recorridos en la actividad de transporte.

Diagrama de análisis de proceso del sistema de almacenamiento mejorado									
Nº	Actividad	Tiempo (min)	Distancia (m)	○	□	⊙	➔	▭	▽
1	Recepción inspección y registro del pedido de madera	7				●			
2	Descarga de la madera a la maquina de corte	200		●					
3	Almacenamiento de madera cortada	40							●
4	Trasporte de tablas y listones al horno	40	350				●		
5	Trasporte de pallet terminado a almacén 2	20	85				●		
6	Registro de pallets terminados	32		●					
7	Almacenamiento de pallets	63							●
8	Identificación del lote a despachar y elaboracion de la guia de remisión	26				●			
9	Carga del camión	40		●					
Total de actividades				3	0	2	2	0	2
Total de tiempos		468		272	0	33	60	0	103
Total de distancias			435	0	0	0	435	0	0

Figura 30. Diagrama de análisis de proceso

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de medios requeridos

Para el cálculo de medios requeridos del sistema de almacenamiento, se utilizó el tiempo de ciclo de recepción, ya que es el proceso que más medios requiere. Para ello se empleó la siguiente fórmula:

$$R = \frac{1337}{480} = 3 \text{ operarios y 3 máquinas}$$

El sistema de almacenamiento necesita 3 operarios y 3 máquinas, un operario para maniobrar el montacargas y dos para el traslado de los materiales con las estocas.

Diseño de instalaciones.

Nueva distribución del almacén

Almacén del primer ambiente de la empresa.

Primero se establecerá los valores para la contigüidad de las zonas dentro de este almacén.

Tabla 26. Valores para la contigüidad de las zonas de almacén

Valor	Contigüidad
A	Absolutamente necesaria
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Ordinaria
U	Poco importante
X	No deseable

Fuente: Principios de la administración de operaciones, Heizer & Render (2009)

Seguidamente se elabora la gráfica de relaciones como se muestra en la figura 29.

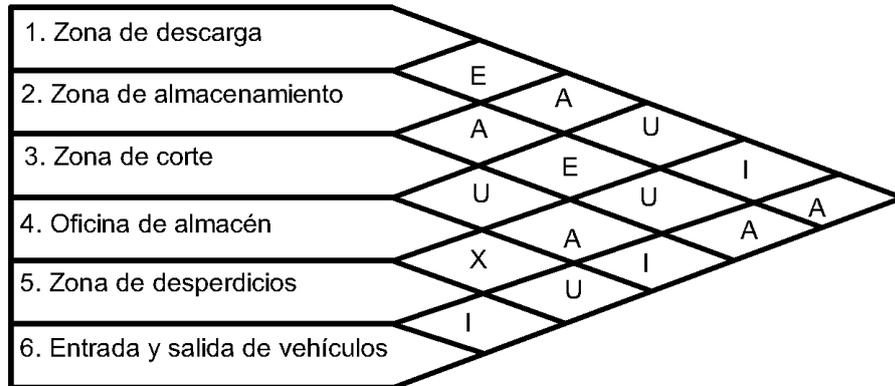


Figura 31. Gráfica de relaciones almacén 1

Fuente: Elaboración propia

Determinar las necesidades de espacio.

En la zona de descarga se espera recepcionar 27 toneladas por pedido y descargarla en 0.151 días, además cada unidad descargada ocupa $0.42m^2$. Para el cálculo de las necesidades de espacio de la zona de descarga se utilizó la siguiente fórmula:

$$Ard = \frac{27 * 0.139 * 1.2}{0.42 * 0.2} = 53.61 m^2$$

Se utilizó un coeficiente de inestabilidad de recepción de 1.2 con el fin de prever una variación de las 27 toneladas que se espera recibir. En la zona de descarga también se ubicara la máquina de corte, teniendo en cuenta las actividades de corte que se realizaran se consideró un coeficiente de utilización de del área de 0.2.

En la zona de almacenamiento se utilizó 4 bloques de 11.70 m de largo por 1.3 de ancho y 2 bloques de 7.80m de largo por 1.30m de ancho;

Para el cálculo de las necesidades de espacio de la zona de almacenamiento se utilizó la siguiente fórmula:

$$Au = 11.83m^2 * 6 = 70.98m^2$$

Para el cálculo del ancho de pasillo se tuvo en cuenta las características de las estocas y del cargador frontal.

Elaboración de lay out

En la figura 30 se muestra la distribución del almacén 1 ubicado en el primer ambiente de la empresa, donde se encuentra la zona de descarga de materia prima, la zona de almacenamiento del producto en proceso, la zona de corte, la oficina de almacén y la zona de desperdicios.



Av. Tupac Amaru cdr.4

Figura 32. Lay out de almacén 1

Fuente: Elaboración propia

Almacenes del segundo ambiente de la empresa

Primero se establecerá los valores para la contigüidad de las zonas dentro de este almacén.

Tabla 27. Valores para la contigüidad de las zonas de almacén

Valor	Contigüidad
A	Absolutamente necesaria
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Ordinaria
U	Poco importante
X	No deseable

Fuente: Principios de la administración de operaciones, Heizer & Render (2009)

Seguidamente se elabora la gráfica de relaciones como se muestra en la figura 31.

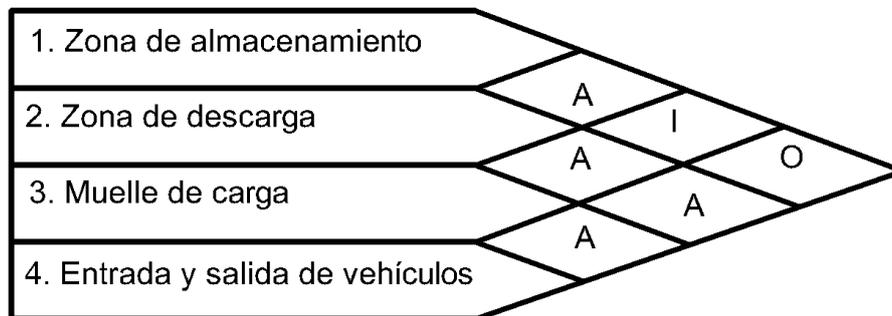


Figura 33. Gráfica de relaciones almacén 2

Fuente: Elaboración propia

Determinar las necesidades de espacio.

En zona de carga y descarga se espera a cargar 350 pallets en cada envío, en un tiempo de 0.001 días; además, cada unidad de manipulación ocupa 1.69 m². Para el cálculo de las necesidades de espacio de la zona de descarga y carga se utilizó la siguiente fórmula:

$$Ard = \frac{149 * 0.100 * 1.2}{1.69 * 1} = 10.56 m^2$$

Se utilizó un coeficiente de inestabilidad de carga de 1 ya que se está considerando la carga máxima que se envía por camión. Y un coeficiente de utilización de 1 ya que toda el área será destinada para esta operación.

En la zona de almacenamiento se utilizó el sistema FIFO (first in – first out) para distribuir 9 bloques de 3.9 m de largo por 1.3 de ancho, los cuales estarán delimitados con cinta adhesiva y señalizados mediante letras que indicaran el bloque y números que señalen la posición de cada pallet en el bloque. Cada pallet será ubicado en su respectivo bloque siguiendo el sistema LIFO (last in – first out)

Para el cálculo de las necesidades de espacio de la zona de almacenamiento se utilizó la siguiente fórmula:

$$Au = 5.07 * 9 = 45.63 m^2$$

Para la el cálculo del ancho de pasillo se tuvo en cuenta que el rango de giro las estocas es de 2m y para los pasillos entre bloques se dispuso 1.20m para la movilización del personal que prepara los pedidos.

Elaboración de lay out

En la figura 32 se muestra la distribución del almacén 2 el cual está ubicado en el segundo ambiente de la empresa, donde se encuentra la zona de almacenamiento del producto terminado, la zona de descarga y carga de producto terminado, y el muelle de carga.

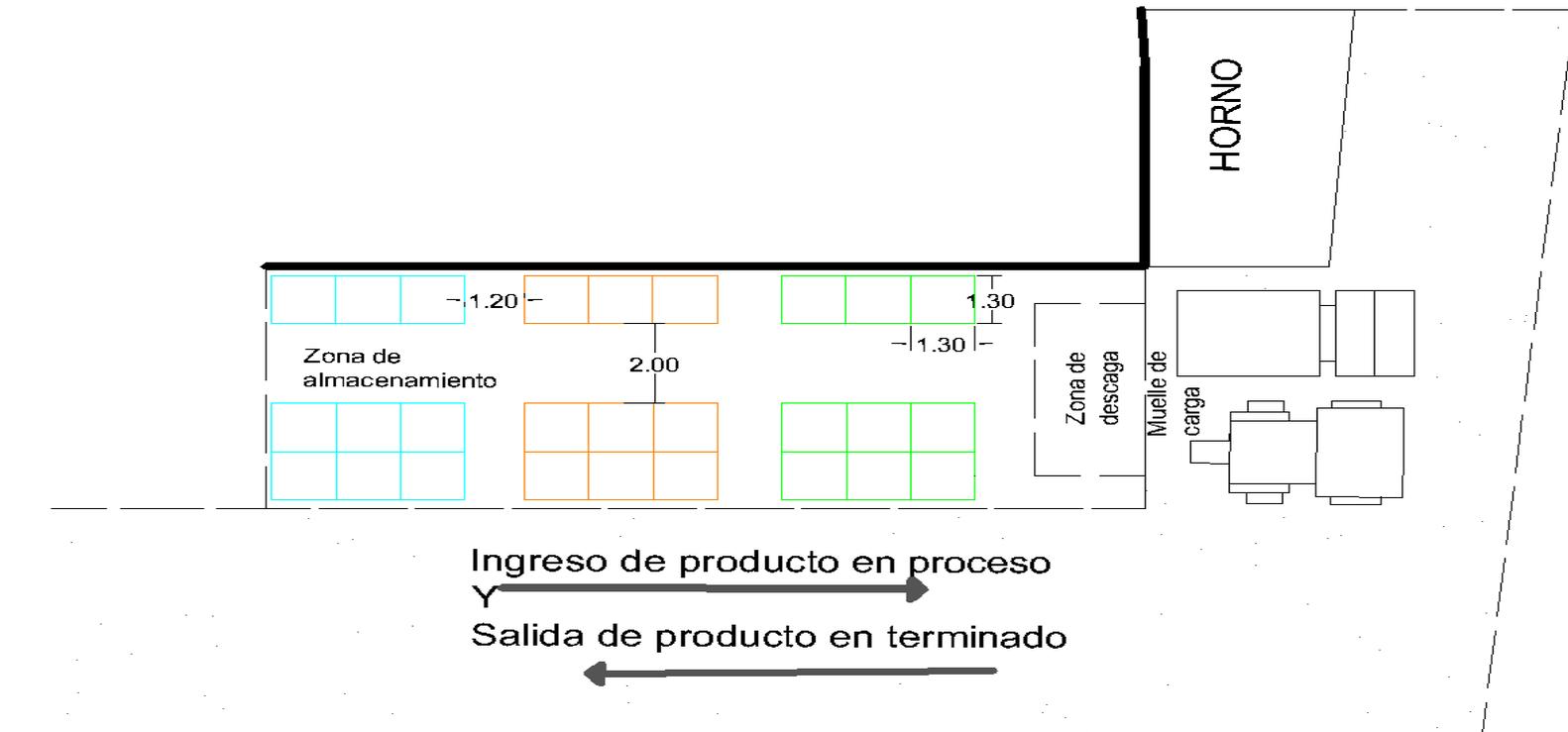


Figura 34. Lay out de almacén 2

Fuente: Elaboración propia

En la figura 33 se muestra la distribución del almacén 3 el cual está ubicado en el segundo ambiente de la empresa, donde se encuentra la zona de descarga de insumos y la zona de almacenamiento de los mismos.

Se espera recibir 15 cajas de clavos, en un tiempo de 0.009 días; además, cada unidad de manipulación ocupa 0.15m^2 . Para el cálculo de las necesidades de espacio de la zona de descarga se utilizó la siguiente fórmula:

$$Ard = \frac{15 * 0.009 * 1.2}{0.15 * 0.5} = 1.88 \text{ m}^2$$

Se utilizó un coeficiente de inestabilidad de carga de 1.2 con el fin de prever una variación en las 13 cajas de clavos que se espera recibir. Y un coeficiente de utilización de 0.5 debido a que la entrada (puerta de madera) del almacén resta espacio para la operación.

En la zona de almacenamiento hay 3 estanterías de 6.65m de largo por 0.60m de ancho, 3.65m de largo por 1.20m de ancho y 5m de largo por 0.60m de ancho; las cuales estarán señalizadas con carteles acrílicos de letras que señalen el nombre de estantería y papel adhesivo con números que indiquen el nivel. Para el cálculo de las necesidades de espacio de la zona de almacenamiento se utilizó la siguiente fórmula:

$$Au = (3.99 * 1) + (4.38 * 1) + (3 * 1) = 11.37 \text{ m}^2$$

Los pasillos estarán delimitados con cinta adhesiva y para el cálculo del ancho de pasillo se tuvo en cuenta que la manipulación de cargas es manual

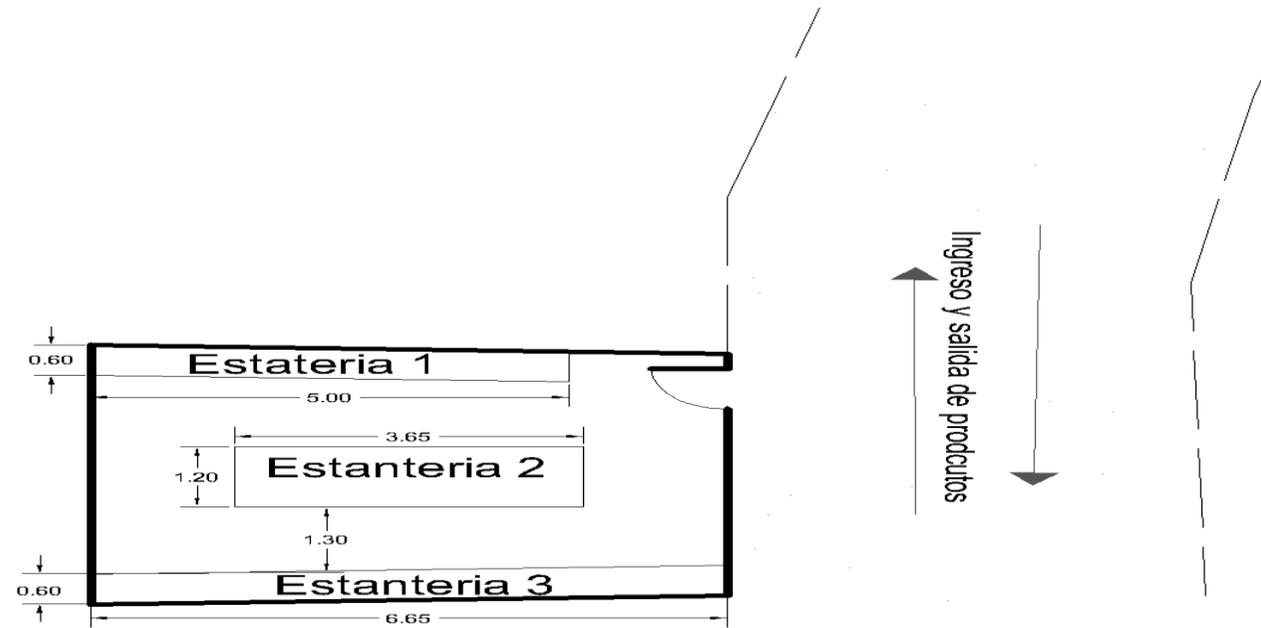


Figura 35. Lay out de almacén 3

Fuente: Elaboración propia

Método de almacenamiento y codificación de instalaciones

Para el nuevo sistema de almacenamiento, se utilizará el método de almacenamiento en bloque de ubicación física para los almacenes 1 y 2 donde se almacenan la materia prima, productos en proceso y productos terminados; ya que, según Carreño (2011), este método es muy utilizado en almacenes que tienen poca variedad de productos debido a su simplicidad. Por otro lado, en el almacén 3 se utilizará del sistema de estanterías de ubicación fija; puesto que, las unidades de manipulación de los insumos son menos resistentes al apilamiento y se desea aprovechar la altura del almacén.

Para la codificación de los almacenes se utilizará rótulos de madera los cuales indicaran el número de almacén. El almacén del primer ambiente será el almacén 1 y los almacenes del segundo ambiente llevarán los carteles de almacén 2 y almacén 3.

Para la codificación de los bloques dentro de los almacenes 1 y 2 se utilizará un sistema alfanumérico, donde la letra nombrará el bloque y el número indicará la posición de cada pallet dentro del bloque.

Para el almacén 3 también se utilizará el sistema alfanumérico, donde las letras nombrarán la estantería y los números el nivel donde se ubican los materiales.

Control del sistema de almacenamiento

Toma de inventario inicial

Consiste en el conteo físico de cada una de las existencias dentro de los almacenes con el fin de conocer las cantidades exactas en stock de cada producto. La importancia de este primer inventario es la de proporcionar un punto de partida para la creación de una base de datos en Excel. Para ello el jefe de almacén y los

Registro de entradas y salidas de materiales

Es necesario mantener un control físico dentro de los almacenes con el fin de registrar las entradas y salidas de material. Para ello se propone utilizar los siguientes formatos:

REGISTRO DE ENTRADA DE INSUMOS				
Nº	FECHA	CANTIDAD	PROVEEDOR	OBSERVACIONES

FIRMA DE JEFE DE ALMACEN

Figura 37. Formato para el registro de entrada de insumos

Fuente: Elaboración propia

REGISTRO DE ENTRADA DE MADERA				
N°	FECHA	CANTIDAD	PROVEEDOR	OBSERVACIONES

FIRMA DE JEFE DE ALMACEN

Figura 38. Formato para el registro de entrada de madera

Fuente: Elaboración propia

REGISTRO DE ENTRADA DE PALLETS TERMINADOS						
N°	FECHA DE INGRESO	FECHA DE ENTREGA DE PEDIDO	CANTIDAD	UBICACIÓN	CLIENTE	OBSERVACIONES

FIRMA DE JEFE DE ALMACEN

Figura 39. Formato para el registro de entrada de pallets terminados

Fuente: Elaboración propia

Una vez codificados los materiales, se elaboró una plantilla kardex. En la figura 39 se muestra la estructura de la base de datos.

KARDEX											
Productos		Entradas			Salidas			Saldos			
Código	Nombre	Cantidad	Costo	Total	Cantidad2	Costo3	Total4	Cantidad5	Costo6	Total7	
M001	Madera rolliza			0			0		0	0	0
M002	Listones			0			0		0	0	0
M003	Tablas			0			0		0	0	0
I001	Clavos de 1 3/4			0			0		0	0	0
I002	Clavos de 2 1/2			0			0		0	0	0
PT001	Pallets			0			0		0	0	0

Figura 41. Formato kardex

Fuente: Elaboración propia

Indicadores de gestión después del diseño

Rotación de inventarios

En este indicador, se tomó en cuenta los resultados del lote económico de pedido para calcular el inventario promedio.

Tabla 29. Inventario promedio mejorado

Inventario promedio	Precio por unidad	Total inventario
14	S/. 200.00	S/. 2,718.72
7	S/. 130.00	S/. 967.74
TOTAL		S/. 3,686.46

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Rotación de inventarios después del diseño

AÑO	Ventas promedio	Inventario promedio	Valor del indicador
2018	S/126,301.30	S/3,686.46	34

Fuente: Elaboración propia

Mediante en diseño de un nuevo modelo de administración de inventarios se logró reducir el valor en soles del inventario promedio aumentando la rotación del capital invertido en materia prima e insumos a 34 veces al año.

Utilización del almacén

Para el cálculo de este indicador se tomó en cuenta las áreas del diseño mejorado de las instalaciones.

Tabla 31. Áreas de los almacenes del diseño mejorado

Almacén	M2 útiles	M2 Totales
Almacén 1	366.29	366.29
Almacén 2	164.4	164.4
Almacén 3	33.08	33.08
Área total	563.77	563.77

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32. Utilización del almacén después del diseño

AÑO 2018	M2 útiles	M2 totales	Valor del indicador
	563.77	563.77	100.00%

Fuente: Elaboración propia

La metodología de las 5s y la nueva distribución del almacén permiten aprovechar mejor el área de almacenamiento obteniendo un 100% de utilización en metros cuadrados del área de almacén incrementando su capacidad en 35.43%

Costo por unidad almacenada

En la tabla 33 se muestra los costos operativos mensuales del almacén con el diseño del sistema de almacenamiento.

Tabla 33. Costos mensuales de almacén

Costos Mensuales del almacén	
Jefe a almacén	S/600.00
Operarios (x3)	S/2,790.00
Depreciación Bodega	S/166.70
Depreciación Montacargas	S/1,250.00
Depreciación Estocas	S/25.00
Mantenimiento Montacargas	S/375.00
Mantenimiento Estocas	S/12.50
Equipos de seguridad (EPPs)	S/45.00
Combustible (Montacargas)	S/315.00
Servicio de Luz	S/55.00
Servicio de Agua	S/10.00
Seguridad	S/60.00
Predios	S/200.00
TOTAL	S/5,935.53

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 34 se muestra el costo por unidad almacenada con el diseño del sistema de almacenamiento.

Tabla 34. Costo por unidad almacenada después del diseño

AÑO	Costo de almacenamiento	Nº de unidades almacenadas	Valor del indicador
2018	S/5,935.53	276	S/ 21.48

Fuente: Elaboración propia

Mediante la mejora en los procesos se disminuyó tiempos y distancias, además se eliminó dobles manipulaciones, en consecuencia se pudo reducir los costos operativos del almacén. Así mismo con el incremento de su capacidad se logró incrementar el número de unidades almacenadas obteniendo un costo de 21.48 soles por tonelada de madera almacenada.

Costo por metro cuadrado

En la tabla 35 se muestra el costo por metro cuadrado esperado con el diseño del sistema de almacenamiento.

Tabla 35. Costo por metro cuadrado esperado

AÑO 2018	Costo de almacenamiento	Área total	Valor del indicador
	S/5,935.53	563.77	S/. 10.53

Fuente: Elaboración propia

Al igual que el costo por unidad almacenada, el costo operacional del almacén por metro cuadrado también se vio reducido a 10.66 soles por metro cuadrado.

Costo por unidad despachada

En la tabla 36 se muestra el costo por unidad despachada esperado con el diseño del sistema de almacenamiento.

Tabla 36. Costo por metro cuadrado esperado

AÑO 2018	Costo de almacenamiento	Nº de unidades despachadas	Valor del indicador
	S/5,935.53	1784	S/. 3.33

Fuente: Elaboración propia

Se espera tener un costo por pallet terminado que se despacha del almacén de 3.37 soles

Tabla 37. Comparación de indicadores

VARIABLE	INDICADOR	ANTES	DESPUÉS	INTERPRETACIÓN	UNIDAD
Sistema de almacenamiento (x)	Rotación de mercancías	30	34	Se espera que la rotación del capital invertido en madera e insumos se incremente 4 veces más al año.	Veces
	Utilización del almacén	64.57%	100%	Se espera utilizar el 100% de los metros cuadrados del almacén.	Porcentaje
Costos de almacenamiento (y)	Costo de unidad almacenada	S/ 46.40	S/ 21.48	Se espera que el costo operacional del almacén se reduzca en 24.92 soles por tonelada de madera almacenada	Soles
	Costo metro cuadrado	S/. 14.65	S/10.53	Se espera que el costo del área de almacén se reduzca en 3.99 soles por metro cuadrado	Soles
	Costo de unidad despachada	S/. 4.63	S/3.33	Se espera que el costo por pallet terminado que se despacha del almacén se reduzca en 1.26 soles	Soles

Fuente: Elaboración propia

3.3 Presupuesto del sistema de almacenamiento.

Inversión inicial: Se identificó el total de inversiones a realizar para el nuevo sistema de almacenamiento basándose en un análisis de costo como se muestra en la tabla 38.

Tabla 38. Inversión inicial

REQUERIMIENTOS				
ITEM	CANT.	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL INVERSION
UTILES DE ESCRITORIO				
Papel bond A4	2	Millar	S/28.00	S/56.00
Lápices	1	Caja	S/20.50	S/20.50
Lapiceros	2	Caja	S/27.90	S/55.80
Archivadores	2	Unidad	S/11.50	S/23.00
Perforador	2	Unidad	S/15.00	S/30.00
Resaltador	1	Caja	S/5.50	S/5.50
Engrapadores	2	Unidad	S/13.50	S/27.00
Grapas	4	Caja	S/4.50	S/18.00
Saca grapas	1	Unidad	S/3.50	S/3.50
Cúter	4	Unidad	S/4.50	S/18.00
Tablero de plástico oficina	4	Millar	S/9.00	S/36.00
Mota para pizarra	2	Unidad	S/4.50	S/9.00
UTILES DE OFICINA				
Computadora de escritorio	1	Unidad	S/2,000.00	S/2,000.00
Escritorio	1	Unidad	S/650.00	S/650.00
Impresora	1	Unidad	S/899.00	S/899.00
Mouse	1	Unidad	S/30.00	S/30.00
Sillas	2	Unidad	S/35.00	S/70.00

Pizarra acrílica	2	Unidad	S/130.00	S/260.00
Tinta pigmentada para impresión b/n y color	4	Litro	S/89.00	S/356.00
Memorias USB	2	Unidad	S/35.00	S/70.00
EQUIPOS PARA CAPACITACIÓN				
Laptop	1	Unidad	S/2,500.00	S/2,500.00
Kit de útiles	4	Kit	S/5.00	S/20.00
Proyector	1	Unidad	S/1,500.00	S/1,500.00
INVERSION 5S				
Cinta señalizadora x100	3	Rollos	S/39.90	S/119.70
Sticker alfanumérico	65	Unidades	S/5.50	S/357.50
Trapos industriales	4	Unidades	S/0.50	S/2.00
Escoba industrial	1	Unidades	S/10.00	S/10.00
Recogedor	1	Unidades	S/10.00	S/10.00
Pallets	69	Unidades	S/60.00	S/4,140.00
Estantería	1	Unidades	S/500.00	S/500.00
Bolsa de basura	1	Paquete	S/29.90	S/29.90
Tacho de basura industrial	1	Unidades	S/1,147.90	S/1,147.90
Tacho de basura escritorio	1	Unidades	S/69.90	S/69.90
Desinfectante industrial	1	Unidades	S/6.50	S/6.50
EPPS 5S				
Traje de limpieza	4	Unidades	S/72.90	S/291.60
Faja	4	Unidades	S/29.90	S/119.60
Cascos de seguridad	4	Unidades	S/69.90	S/279.60
Zapatos industriales	4	Pares	S/139.00	S/556.00

Guantes de limpieza	12	Pares	S/5.50	S/66.00
Mascarilla anti polvo	12	Unidades	S/1.00	S/12.00
GASTOS DE CAPACITACIÓN				
Metodología 5S	1	Veces	S/1,200.00	S/1,200.00
Sistema de almacenamiento	1	Veces	S/1,200.00	S/1,200.00
Control de entradas y salidas	1	Veces	S/1,200.00	S/1,200.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 38, se muestra a detalle la cantidad, precio, unidad y costo total de los útiles, herramientas, equipos necesarios del diseño del sistema de almacenamiento proyectados a un año, obteniendo un total de S/. 19,975.50.

Costos de inversión proyectada: En la tabla 39 se muestra la inversión del sistema de almacenamiento proyectada a 5 años.

Tabla 39. Inversión proyectada

INVERSION PARA LOS 5 PRIMEROS AÑOS						
DESCRIPCIÓN	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
UTILES DE ESCRITORIO						
Papel bond A4	S/56.00		S/56.00	S/56.00	S/56.00	S/56.00
Lápices	S/20.50		S/20.50	S/20.50	S/20.50	S/20.50
Lapiceros	S/55.80		S/55.80	S/55.80	S/55.80	S/55.80
Archivadores	S/23.00		S/23.00	S/23.00	S/23.00	S/23.00
Perforador	S/30.00		S/30.00	S/30.00	S/30.00	S/30.00
Resaltador	S/5.50		S/5.50	S/5.50	S/5.50	S/5.50
Engrapadores	S/27.00		S/27.00	S/27.00	S/27.00	S/27.00
Grapas	S/18.00		S/18.00	S/18.00	S/18.00	S/18.00
Saca grapas	S/3.50		S/3.50	S/3.50	S/3.50	S/3.50
Cúter	S/18.00		S/18.00	S/18.00	S/18.00	S/18.00
Tablero de plástico oficio	S/36.00		S/36.00	S/36.00	S/36.00	S/36.00
Mota para pizarra	S/9.00			S/9.00	S/9.00	S/9.00
UTILES DE OFICINA						
Computadora de escritorio	S/2,000.00					

Escritorio	S/650.00					
Impresora	S/899.00					
Mouse	S/30.00					
Sillas	S/70.00					
Pizarra acrílica	S/260.00					
Tinta pigmentada para impresión b/n y color	S/356.00					
Memorias USB	S/70.00		S/70.00			
EQUIPOS PARA CAPACITACIÓN						
Laptop	S/2,500.00					
Kit de útiles	S/20.00	S/20.00	S/20.00	S/20.00	S/20.00	S/20.00
Proyector	S/1,500.00					
INVERSION 5S						
Cinta señalizadora x100	S/119.70			S/119.70		
Sticker alfanumérico	S/357.50			S/357.50		
Trapos industriales	S/2.00	S/6.00	S/6.00	S/6.00	S/6.00	S/6.00
Escoba industrial	S/10.00	S/20.00	S/20.00	S/20.00	S/20.00	S/20.00
Recogedor	S/10.00	S/20.00	S/20.00	S/20.00	S/20.00	S/20.00
Pallets	S/4,140.00					

Estantería	S/500.00					
Bolsa de basura	S/29.90	S/89.70	S/89.70	S/89.70	S/89.70	S/89.70
Tacho de basura industrial	S/1,147.90					
Tacho de basura escritorio	S/69.90					
Desinfectante industrial	S/6.50	S/13.00	S/13.00	S/13.00	S/13.00	S/13.00
EPPS 5S						
Traje de limpieza	S/291.60		S/291.60	S/291.60	S/291.60	S/291.60
Faja	S/119.60		S/119.60	S/119.60	S/119.60	S/119.60
Cascos de seguridad	S/279.60		S/279.60	S/279.60	S/279.60	S/279.60
Zapatos industriales	S/556.00		S/556.00	S/556.00	S/556.00	S/556.00
Guantes de limpieza	S/66.00	S/264.00	S/264.00	S/264.00	S/264.00	S/264.00
Mascarilla anti polvo	S/12.00	S/163.00	S/163.00	S/163.00	S/163.00	S/163.00
GASTOS DE CAPACITACIÓN						
Metodología 5S	S/1,200.00		S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00
Sistema de almacenamiento	S/1,200.00		S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00
Control de entradas y salidas	S/1,200.00		S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00
OTROS GASTOS						
Imprevistos		S/8,679.02	S/8,679.02	S/8,679.02	S/8,679.02	S/8,679.02
TOTAL	S/19,975.50	S/9,254.72	S/14,414.82	S/14,971.02	S/14,423.82	S/14,423.82

Fuente: Elaboración propia

3.4 Evaluación económica.

Análisis de los indicadores: En la tabla 40 se muestra los indicadores antes y después del diseño y el beneficio en soles.

Tabla 40. Análisis de los indicadores antes – después del diseño.

Indicadores	Antes	Beneficio	Después
Costo de almacenamiento	S/199,369.40	S/25,789.00	S/173,580.40

Fuente: Elaboración propia

Mediante el diseño se obtuvo un ahorro en el costo de almacenamiento del 13%.

Ingresos proyectados: A continuación se muestra en la tabla 41, los ingresos proyectados después del desarrollo en un periodo de 5 años.

Tabla 41. Ingresos proyectados después del diseño

Ingresos proyectados	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
después de la implementación	S/25,789.00	S/25,789.00	S/25,789.00	S/25,789.00	S/25,789.00

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la tabla 41, mediante el diseño, se obtiene un ingreso que asciende a S/ 25,789.00 en cada año, por los 5 años

Tasa de costos de oportunidad de capital (COK): Con los datos recopilados de los estados financieros de la empresa Derima SRL se logró calcular la tasa promedio ponderado del capital de 6.59% como se muestra a continuación.

$$WACC = \frac{D}{D+C} \times K_d \times (1 - T) + \frac{C}{D+C} \times K_e$$

Ecuación 14. COK

Donde:

D= Monto de deuda

C= Monto de capital

Kd= Costo de deuda

T= Tasa de impuestos

Ke= Costo de capital

Tabla 42. Tabla de datos usados para el cálculo del CPPC

Monto de deuda	S/ 35,000.00
Monto de capital	S/ 180,000.00
Costo de deuda	15%
Tasa de impuestos	30%
Costo de capital	6%

Fuente: Área contable – Derima SRL

$$Ke = Roe = \frac{27148}{485524} = 6\%$$

Con los datos obtenidos de la tabla 42, se precede a calcular la tasa de costo de oportunidad del capital.

$$CPPC = WACC = 6.39\%$$

Flujo de caja proyectado: Mediante el flujo de caja proyectado se muestra a detalle, en la tabla 43, los ingresos y egresos durante un periodo de 5 años.

Tabla 43. Flujo de caja proyectado

AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
S/ -19,975.50	S/ 16,534.28	S/11,374.18	S/ 10,817.98	S/ 11,365.18	S/. 11,365.18

Fuente: Elaboración propia

En la figura 40 se muestra de forma gráfica el flujo de caja neto proyectado en un periodo de 5 años con la finalidad de visualizar mejor los resultados del diseño.

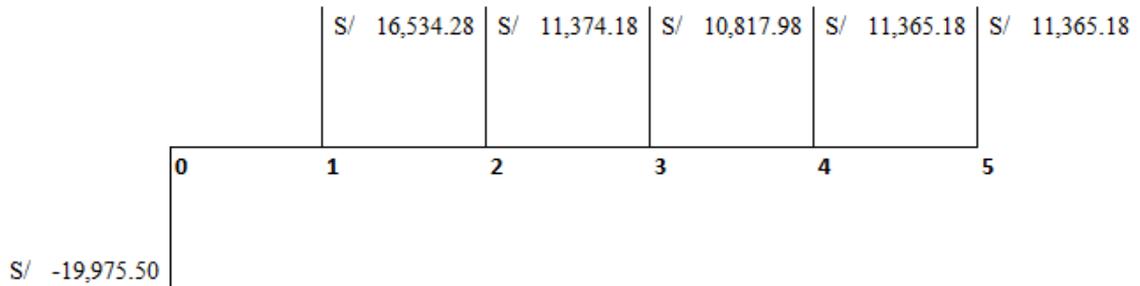


Figura 42. Ingresos netos proyectados

Fuente: Elaboración propia

Indicadores económicos: En la tabla 44 se muestra los indicadores económicos para determinar la viabilidad del proyecto. Se obtuvo un VAN S/ 31,544.90, el cual hace viable el proyecto. Asimismo, se obtuvo una TIR de 61.1% siendo mayor que el COK, lo cual nos indica que el proyecto de diseño de un nuevo sistema de almacenamiento es aceptado. El IR es de 2.58, lo que nos indica que por cada sol invertido, retorna 1.58 soles.

Tabla 44. Indicadores económicos

COK	6.59%
VA	S/51,520.40
VAN	S/31,544.90
TIR	61.1%
IR	2.58

Fuente: Elaboración propia

VAN > 0, acepta el proyecto

TIR > COK, se acepta el proyecto

IR > 1, se acepta el proyecto.

4 CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

Como señala Avolio et al. (2011) la gestión logística es uno de los factores críticos para el desarrollo de las MYPES en el país; es por ello que el objetivo de la presente investigación es la reducción de costos de almacenamiento de la línea de producción de pallets de la empresa DERIMA SRL mediante el diseño de un nuevo sistema de almacenamiento.

Con el uso de herramientas de la ingeniería industrial como diagramas de flujo de proceso, diagramas de Pareto y diagramas de causa efecto se pudo identificar las principales causas que ocasionaban un sistema de almacenamiento inadecuado, y localizar esfuerzos en puntos críticos para la reducción de costos en el mismo; tal como menciona Niebel & Freivalds (2009) en su libro Ingeniería Industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo.

Con el diseño de una nueva administración de inventarios dentro del almacén, se logró aumentar el valor de la rotación de mercancías en 4 veces al año como lo hace Correa & León (2019) que aumentó la rotación de sus inventarios a 4 veces al año.

A través del diseño de una metodología de trabajo basada en las 5s, el rediseño de procesos, la distribución, señalización y codificación de las zonas de almacén, se pudo aumentar la utilización del área de almacén al 100%.

Así mismo, se logró eliminar dobles manipulaciones, reducir tiempos y distancias recorridas en los procesos de recepción, almacenamiento y despacho teniendo como resultado una reducción en los costos de almacenamiento a 12.71 soles por unidad, 10.66 soles por metro cuadrado y 3.37 soles por unidad despachada. Resultados obtenidos también por Díaz & Huamani (2017) que logran reducir sus costos por

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO PARA REDUCIR COSTOS DE ALMACÉN EN LA LÍNEA DE PALLETS DE LA EMPRESA DERIMA S.R.L.”

unidad almacenada en 0.87 soles y en 1.66 soles por unidad despachada, además su costo por metro cuadrado también se redujo a 314.44 soles.

4.2 Conclusiones

Después del diseño de un nuevo sistema de almacenamiento para reducir costos de almacenamiento en la línea de producción de pallets de la empresa DERIMA SRL se concluye lo siguiente:

- A través del análisis de la situación actual del sistema de almacenamiento de la empresa Derima S.R.L, se logró identificar una rotación de inventario de 30 veces al año. Además de un área útil del almacén de tan solo el 64.57%, con costos de 44.30 soles por unidad almacenada, 563.77 soles por metro cuadrado y de 4.63 soles por unidad despachada.
- Se diseñó detalladamente las mejoras en el sistema de almacenamiento utilizando métodos, metodologías y herramientas como: el modelo de lote económico de pedido, metodologías de trabajo basadas en la filosofía 5s, rediseño de proceso mediante diagramas de flujo y análisis de procesos, lay out del almacén mediante el método SLP y controles de entradas y salidas de materiales mediante una base de datos kardex, con la cual se redujo 13% de los costos de almacenamiento.
- Se elaboró el presupuesto del diseño del sistema de inventario teniendo como inversión inicial un total de S/19,975.50, y un costo proyectado anual de S/ 1,4414.82 durante los primeros 5 años.
- Se elaboró la evaluación económica del proyecto obteniendo un VAN < 0 de S/ VAN S/ 31,787.75, un TIR de 61.0% mayor a la tasa COK de 6.39% lo que determinó la aceptación del proyecto de diseño de un sistema de almacenamiento en la línea de producción de pallets de la empresa DERIMA SRL para reducir costos de almacenamiento.

5 REFERENCIAS

- Alvarado, J. (2017). *Gestión de almacenes para mejorar la productividad de la empresa Lumen Ingeniería S.A.C., LOS OLIVOS, 2017* (Tesis de Ingeniero Industrial). Lima. Perú.
- Anaya, J. (2011). *Almacenes: Análisis, diseño y organización*. Madrid. España: ESIC.
- Arrieta, Jhonatan, & Guerrero, F. (2013). *Propuesta de mejora del proceso de gestión de inventarios y gestión de almacenes para la empresa FB Soluciones y Servicios SAS - Cartagena* (Tesis de Administrador Industrial). Cartagena. Colombia.
- Arrieta, Juan. (2011). Aspectos a considerar para una buena gestión en los almacenes de las empresas (Centros de Distribución, CEDIS). *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 16(30), 83–96.
- Avolio, B., Mesones, A., & Roca, E. (2011). Factores que limitan el crecimiento de las micro y pequeñas empresas en el Perú (MYPES). *Estrategia*, (22), 70–80.
- Berenguer, J., & Ramos, J. (2008). *Manual de técnicas del CPM*. España: Universidad de Navarra.
- Carreño, A. (2011). *Logística de la A a la Z*. Lima. Perú: Fondo editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). *Administración de operaciones, producción y cadena de suministro*. Mexico: McGraw-Hill / interamericana editores, S.A.
- Correa, C., & León, J. (2019). *Diseño de una mejora en la gestión de inventarios y almacenes para incrementar la disponibilidad de existencias en la empresa Perú Cheese S.R.L - Cajamarca* (Tesis de Ingeniero Industrial). Cajamarca. Perú.
- Díaz, M., & Huamani, G. (2017). *Diseño de una mejora en la gestión de inventarios y almacenes en bodega central del Grupo Express EIRL - Cajamarca para incrementar la disponibilidad de sus insumos* (Tesis de Ingeniero Industrial). Cajamarca. Perú.
- Dirección General de la Industria. (2011). *Análisis regional de empresas industriales*. Perú.
- Flamarique, S. (2018). *FLUJOS DE MERCANCÍAS EN EL ALMACÉN*. MARGE BOOKS.
- Gómez, J. M. G. (2013). *Gestión logística y comercial*. Madrid. España: McGraw-Hill/Interamericana de España.

- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de administración de operaciones*. Mexico: Pearson Educación.
- Hernández, J., & Vizán, A. (2013). *Lean manufacturing conceptos tecnicas e implantacion*. Madrid. España: Fundacion EOI.
- Mauleón, M. (2013). Teoría del Almacén. In *Sistemas de Almacenaje y Picking*. Madrid. España: Diaz de Santos.
- Mora, L. (2008). *Indicadores de la gestión logística*. Bogotá. Colombia: Ecoe Ediciones.
- Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial*. México: McGraw-Hill / interamericana editores, S.A.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, & ITP/CITEmadera-Centro de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica de la Madera. (2018). *La Industria de la Madera en el Perú*. Lima. Perú: FAO.
- Toldos, G. (2009). *Estrategias y técnicas de manipulación de objetos*.
- Vargas, H. (2004). *Manual de implementación de las 5S*. Cooperacion Autónoma Regional de Santander.
- Yépez, E. (2015). *Mejora en la gestión de inventarios y almacenes de la línea de ferreterías de la empresa Corporación el Dorado para la reducción de costos* (Tesis de Ingeniero Industrial). Cajamarca. Perú.

6 ANEXOS

Anexo N° 1

Cuestionario de entrevista

1. ¿Cuál es el rubro de la empresa?
2. ¿Quiénes son los principales proveedores, clientes y competidores de la empresa?
3. ¿Cómo se encuentra organizada la empresa?
4. ¿Cuántas áreas tiene?
5. ¿Cuánto personal labora en cada área?
6. ¿Cuántas líneas de producción tiene?
7. ¿Cuáles son los procesos del área de almacén?
8. ¿Cuáles son los problemas más relevantes en la recepción de materia prima?
9. ¿Cuáles son los problemas más relevantes en el almacenamiento de materia prima y pallets terminados?
10. ¿Cuáles son los problemas más relevantes en el despacho de pallets terminados?
11. ¿Cuál es el área total de los almacenes?
12. ¿Cuánto de materia prima e insumos se compra mensualmente?
13. ¿Cuenta con stock de seguridad? Si o no ¿por qué?
14. ¿Cuántos reclamos tienen de sus clientes durante el año 2018?
15. ¿Qué equipos, maquinas o herramientas utilizas en el almacén?

Anexo N° 2

HOJA CHECK LIST 5S

Situación a observar	Si	No	Observaciones
Seiri Clasificación			
¿Existencia innecesaria alrededor?			
¿Existen objetos inútiles que pueden afectar el trabajo en el área?			
¿Existen materiales y/o equipos no utilizados?			
¿Es difícil encontrar los productos requeridos?			
Seiton Organizar			
¿Existe una señalización adecuada?			
¿Los espacios están claramente identificados?			
¿Están definidos los máximos y mínimos del producto?			
¿Existe un correcto registro de inventarios?			
Seiso Limpieza			
¿Existe personal responsable de verificar la limpieza?			
¿Existen pisos libres de suciedad?			
¿Se realiza inspección de los materiales y equipos de limpieza en el almacén?			
¿El operador limpia continuamente su puesto de trabajo?			
Seiketsu Estandarizar			
¿Se han implementado ideas de mejora?			
¿Se usa procedimientos claros, escritos y actuales?			
¿Existe un plan de mejoramiento a futuro?			
¿Se genera regularmente notas de mejoramiento?			
Shitsuke Disciplina			
¿Se siente motivado en su área de trabajo?			
¿Los productos son almacenados correctamente?			

Anexo N° 3

Condición actual del sistema de almacenamiento



Figura 42 Panel fotográfico de los almacenes de la empresa DERIMA SRL

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 4

Manual de Implantación de las 5s



DERIVADOS DE LA MADERA S.R.L.

**MANUAL DE
IMPLEMENTACIÓN
DE LAS 5S**

AUTORES:

CARRASCO VICTORIA, GUSTAVO ADOLFO

CASTILLO FARFÁN, KEVIN PAÚL

CONTENIDO

I.	INTRODUCCION.....	127
II.	OBJETIVOS	127
1.1.	Objetivo general	127
1.2.	Objetivos Específicos	127
III.	DEFINICIÓN DEL MÉTODO	128
IV.	ACTIVIDADES PRELIMINARES DE IMPLEMENTACIÓN.....	128
V.	PROCEDIMIENTOS.....	130
A)	SEIRI- Clasificar	130
B)	SEITON- Organizar	133
C)	SEISO - Limpiar	134
D)	SEIKETSU – Estandarizar	135
E)	SHITSUKE – Disciplina	136
VI.	ACTIVIDADES POST-IMPLEMENTACIÓN	137
	ANEXOS	138

I. INTRODUCCION

Para mejorar la gestión dentro de una empresa es necesario tener una metodología de trabajo la cual ayude a la mejora continua del personal, que lo motive y mejore su actitud. Por ello es necesario un manual que enmarque los objetivos, procedimientos y metas que se requiere para la competitividad de la empresa.

Las 5s es una metodología japonesa denominada así porque consta de 5 pilares cuya primera letra es S, (seiri, seiton, seiso, seiketsu y shitsuke) la cual busca la sensibilización de todo el personal operativo y jerárquico hacia la búsqueda de la mejora continua para conformar un equipo de trabajo con un solo objetivo: tener un área de trabajo limpia y ordenada y mantenerla así a lo largo del tiempo. En el presente manual se describirá los objetivos, definición del método, y los procedimientos a seguir con el fin de conseguir la implantación de la filosofía 5s en cada colaborador del área de almacén de la empresa Derima SRL.

II. OBJETIVOS

1.1. Objetivo general

Obtener un ambiente ordenado y limpio para mejorar la gestión del almacén mediante la correcta aplicación de la metodología 5s.

1.2. Objetivos Específicos

- Describir detalladamente los procedimientos de la metodología.
- Identificar las herramientas y materiales necesarios para la implementación de la metodología 5s.
- Establecer medidas de control para mantener la metodología a lo largo del tiempo.

III. DEFINICIÓN DEL MÉTODO

Es una metodología de trabajo basada en 5 principios japoneses, los cuales empiezan con la letra S (seiri, seiton, seiso, seiketsu y shitsuke) que se encuentran orientados a conseguir un área limpia, ordenada y con un grato ambiente de trabajo.

Seiri: “Separar lo es necesario de lo que no lo es y tirar lo que es inútil”.

Seiton: “Colocar lo necesario en su lugar fácilmente accesible”.

Seiso: “limpiar las parte sucias”.

Seiketsu: “Mantener constantemente el estado de orden, limpieza e higiene de nuestro sitio de trabajo”.

Shitsuke: “Acostumbrarse a aplicar las 5 s en nuestro sitio de trabajo y a respetar las normas del sitio de trabajo con rigor”.

Beneficios:

- Tener un área de trabajo limpia y ordenada.
- Fomentar disciplina compromiso y mejora continua.
- Crear un ambiente de trabajo eficiente.
- Crear buenos hábitos.
- Eliminar actividades innecesarias.
- Optimizar tiempo y espacio.
- Disminuir los desperdicios.

IV. ACTIVIDADES PRELIMINARES DE IMPLEMENTACIÓN.

Check list inicial: La primera actividad es reconocer el estado del área de almacén de la empresa Derima SRL. Para esto se utilizará un check list donde se

evaluarán algunos ítems relacionados a los cinco pilares de la metodología 5s mediante 4 preguntas fáciles, las cuales serán calificadas en una escala de 0 a 4 donde 0 significa “nada de acuerdo” y 4 “totalmente de acuerdo”

Sensibilización de gerencia: Se considera un factor sumamente importante para la implementación de la metodología 5s el nivel de compromiso que asuma la gerencia, es necesario que esté dispuesta a proveer los recursos para impulsar y motivar al personal.

Para poder sensibilizar a la gerencia se dará a conocer los resultados del check list inicial mostrando la situación actual. También es necesario exponer casos de diferentes empresas que lograron mejorar su productividad, calidad y competitividad mediante la implementación de la metodología 5s.

Conformación del comité 5s: Es de vital importancia la creación del comité con el fin de designar el personal necesario para la implementación de la metodología de las 5s en la empresa. El comité debe estar conformado por tres personas, las cuales asumirán el cargo de: Auditor, presidente y secretario.

Entrenamiento al comité 5s: En esta etapa se entrenará al comité a fin de asentar bases para su empoderamiento.

Elaboración del plan de trabajo: En esta etapa se definirá los equipos de trabajo, cronograma de actividades y funciones.

En la tabla 1 se muestran los equipos de trabajo.

Tabla 1. Equipos de trabajo.

Nombre del equipo	Funciones	Integrantes
Equipo 1	Clasificar Organizar Limpieza	Conformado por el personal del área de almacén
Equipo 2	Estandarizar	Comité 5s
Equipo 3	Disciplina	Comité 5s

Fuente: Elaboración propia.

V. PROCEDIMIENTOS

A) SEIRI- Clasificar.

El propósito de clasificar significa retirar del área de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las operaciones. Los elementos necesarios se deben mantener cerca de la acción, mientras que los innecesarios se deben retirar del sitio, donar, transferir o eliminar.

En la figura 1 se muestra el diagrama de flujo para la clasificación

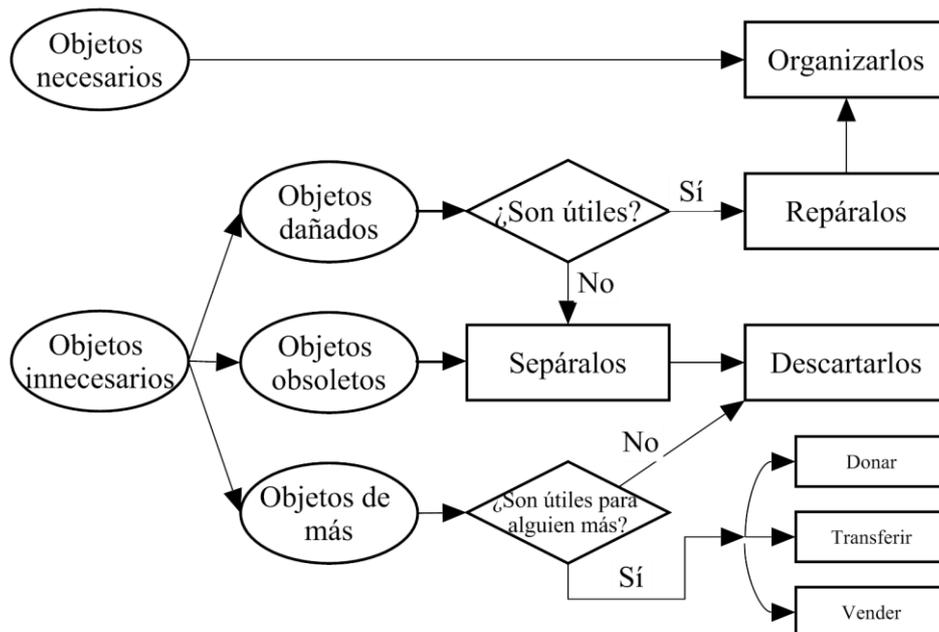


Figura: Flujograma de actividades Seiri.

Fuente: Elaboración propia

Identificar elementos innecesarios: El primer paso en la *clasificación* consiste en preocuparse de los elementos innecesarios del área. En esta primera S será necesario un trabajo a fondo en el área, para dejar solamente lo que nos sirve.

Listado de elementos innecesarios: Esta lista permite registrar el elemento innecesario, su ubicación, cantidad encontrada, posible causa y acción sugerida para su eliminación. Esta lista es complementada por el operario, encargado o supervisor durante el tiempo en que se ha decidido realizar la campaña de clasificación (ver anexo 1).

Aplicación de la tarjeta roja: Este tipo de tarjeta permite marcar o denunciar que en el sitio de trabajo existe algo innecesario y que se debe tomar una acción correctiva (ver anexo 2).

Plan de acción para retirar los elementos: Una vez visualizados y marcados los elementos innecesarios con las tarjetas, se tendrá que establecer criterios para clasificarlos y especificar las acciones que se tomaran.

En la figura 2 se muestran los criterios y acciones que se tomaran con los elementos innecesarios

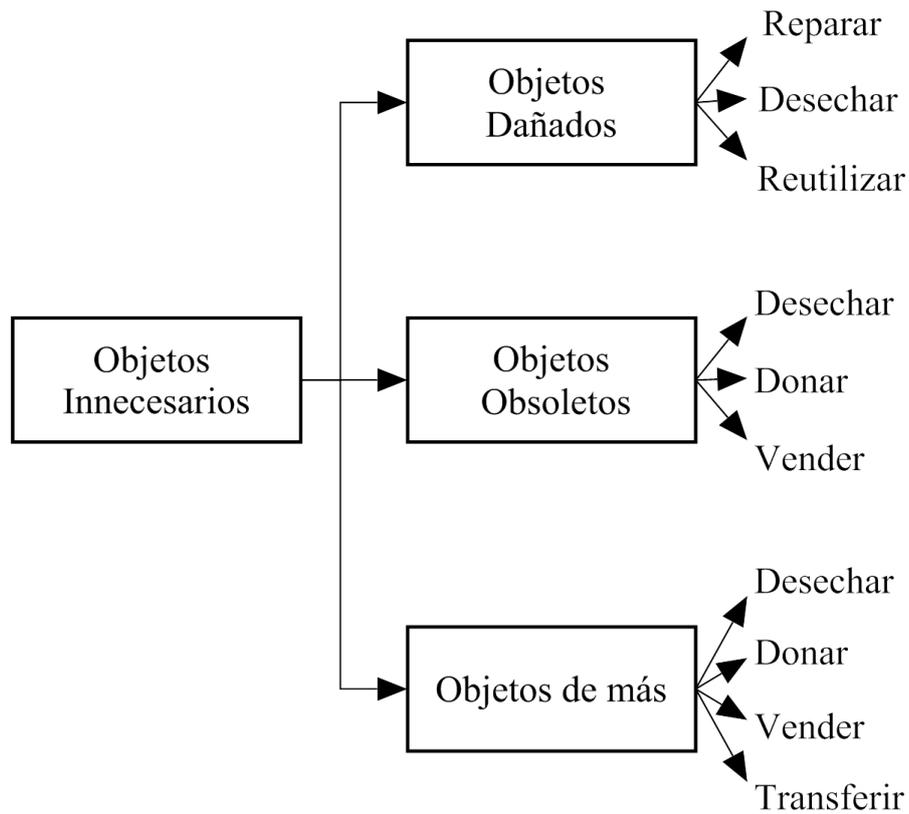


Figura 2. Disposiciones finales según el estado de los objetos
 Fuente: Elaboración propia

Auditoria: Se utilizará un check list (ver anexo 3) para la auditoria de la primera “S”

Beneficios

- La aplicación de las acciones SEIRI preparan el lugar de trabajo para que sea más seguro y productivo
- Libera espacio útil en el almacén
- Reducir los tiempos de acceso al material, documentos, herramientas y otros elementos de trabajo
- Eliminar las pérdidas de productos o elementos que se deterioran por permanecer un largo tiempo expuesto en un ambiente no adecuado

- Facilitar el control visual de las materias primas que se van a agotando y que requieren para un proceso en un turno

B) SEITON- Organizar.

Pretende ubicar los elementos necesarios en sitios donde se puedan encontrar fácilmente para su uso y nuevamente retornarlos al correspondiente sitio. Permite la ubicación de materiales y herramientas de forma rápida y mejora la coordinación para la ejecución de trabajos.

La figura 3 muestra el procedimiento para organizar los productos, materiales y equipo.

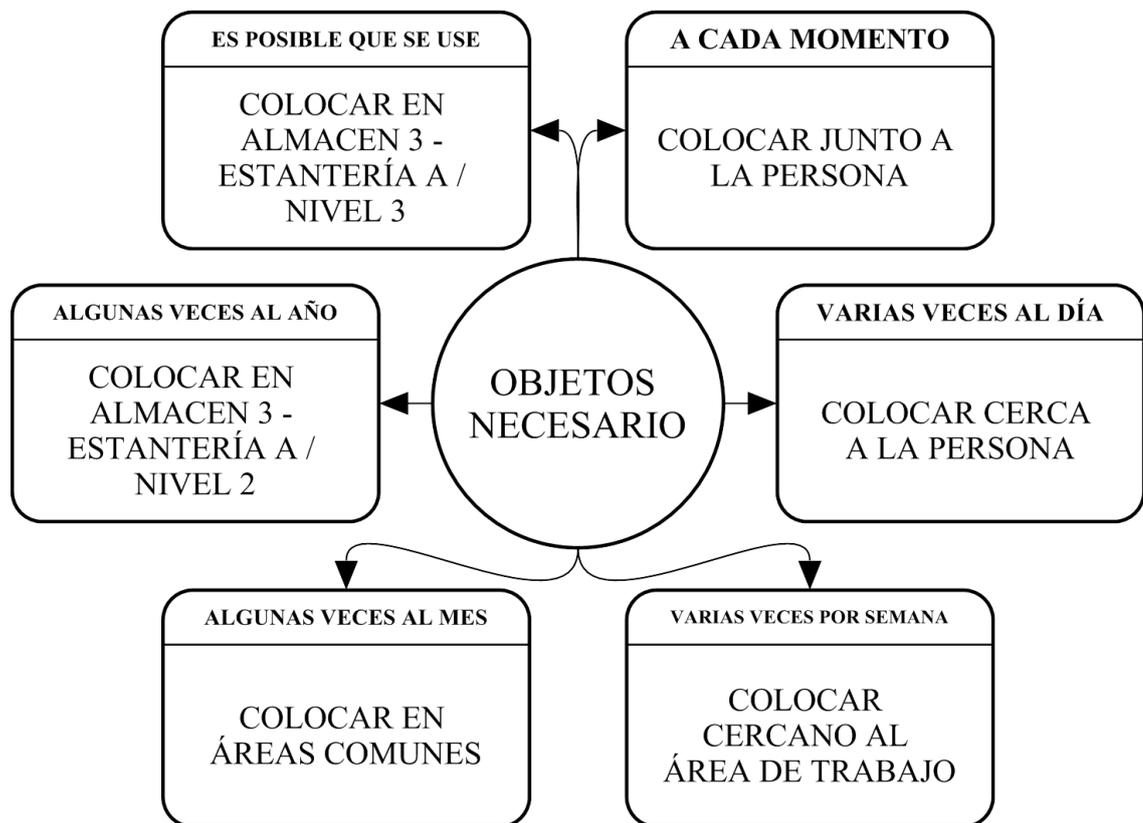


Figura: Flujograma de actividades para organizar objetos necesarios
Fuente: Elaboración propia

Rotulación de lugares de ubicación mediante un sistema alfanumérico:

Se identificará cada almacén a través de carteles de madera con sus respectivos nombres, además cada zona será señalizada con cinta adhesiva color amarillo, esto ayudará a brindar una mayor orientación a todo el personal y disminuir el error por colocación de objetos.

Codificación alfanumérica: La letra nombra el bloque donde serán almacenados los objetos y el número indica la posición dentro del bloque. Esta codificación nos permitirá ubicar rápidamente cada área y asegurará una disminución de tiempos.

Auditoría Seiton: Se utilizará un check list (Anexo 4), para darle seguimiento al orden que se implantará.

Beneficios

- Disminuye la pérdida de tiempo en búsqueda de objetos.
- Ayuda a identificar cuando algo hace falta.
- Da una mejor apariencia.

C) SEISO - Limpiar

La limpieza pretende incentivar la actitud identificación del colaborador con su lugar de trabajo y la conservación de la clasificación y el orden de los elementos. El proceso de implementación se debe apoyar en un fuerte programa de entrenamiento y suministro de los elementos necesarios para su realización, como también del tiempo requerido para su ejecución.

Planificación de la limpieza: Se coordina la fecha para ejecutar la limpieza y se asignarán encargados los cuales contarán con un equipo de personas que ayudarán en la aplicación de la tercera S. (Anexo 5)

Preparar elemento para la limpieza: Para la limpieza se usarán elementos que sean fáciles de usar y no perjudique la salud de los trabajadores, los cuales son: escobas, recogedores, trapo industrial, desinfectante industrial, mascarillas y guantes de seguridad.

Limpieza de las instalaciones: Al iniciar la actividad cada integrante del equipo empezará por limpiar su lugar de trabajo, mientras se mantiene la clasificación y el orden de los objetos. Una vez concluido el trabajo en el área, se procede a limpiar las zonas comunes como: pasillos, escaleras, etc.

Desarrollo de las S's anteriores: Mientras se continúan los trabajos de limpieza también se debe mantener la clasificación de objetos por utilidad y el orden dentro del área de trabajo y área común. Se utilizará un check list (Anexo 6), que nos permitirá saber si las dos S anteriores aún se conservan.

Auditoría Seiso: El presidente de auditorías utilizará un formato de evaluación (Anexo 7) el cual servirá para dar conformidad sobre las mejoras que se han realizado en las 3's anteriores.

D) **SEIKETSU – Estandarizar**

En esta etapa se tiende a conservar lo que se ha logrado, creando hábitos para conservar el lugar de trabajo en condiciones perfectas. Se ratifica lo que se ha realizado y aprobado en las etapas precedentes, y se da posibles soluciones a elementos encontrados.

Asignar trabajos y responsabilidades: Se brinda capacitación a todo el personal donde se explica la “S” de la estandarización. Culminada la sesión se asignan trabajos a cada grupo así como responsabilidades a cada colaborador, para obtener un buen resultado de la aplicación e involucrar a todos los participantes.

Verificar mantenimiento y continuidad de las tres primeras “S”: Se utilizan breves reuniones para coordinar posibles cambios o aspectos a mejorar en las anteriores S’s.

Integración de acciones de clasificación, orden y limpieza en trabajos de rutina: Es necesario que cada colaborador mantenga su área de trabajo limpio y ordenado al terminar su jornada laboral, además es compromiso de todos, saber y emplear las normas relacionadas al programa de las 5s.

Auditoria de la Seiketsu: Se utilizará un formato de evaluación (Anexo 8), este formato plantea normas o políticas con el objetivo de conservar el área de trabajo ordenado y limpio.

E) **SHITSUKE – Disciplina**

La disciplina nos permite mantener lo alcanzado aplicando estándares en el desarrollo de las primeras tres “S”. Esta etapa se relaciona con la creación de hábitos para conservar los lugares de la empresa en buenas condiciones.

Implantación de disciplina: Se desarrolla la confianza del personal al crear un hábito de conservar y mantener limpio el sitio de trabajo en forma continua. Además, los colaboradores entienden el beneficio de poder trabajar en equipo

Reforzar valores de puntualidad, responsabilidad y compromiso: El comité de las 5s y gerencia se comprometen en, a través de incentivos, reforzar los hábitos y valores de la empresa.

Auditoria Shitsuke: Se tiene un formato de calificación tipo cualitativo (Anexo 9).

VI. ACTIVIDADES POST-IMPLEMENTACIÓN

Habiendo culminado las actividades de implementación de las 5S y en pleno funcionamiento de las actividades, y con pleno permiso de la gerencia, se ejecuta una auditoría final (anexo 10).

ANEXO N° 2: FORMATO DE APLICACIÓN DE LA TARJETA ROJA

TARJETA ROJA			
NOMBRE DEL ARTÍCULO			
CATEGORÍA	1. Maquinaria	6. Producto terminado	
	2. Accesorios y herramientas	7. Equipo de oficina	
	3. Equipo de medición	8. Limpieza	
	4. Materia Prima		
	5. Inventario en proceso		
FECHA	Localización	Cantidad	Valor
RAZÓN	1. No se necesita	5. Contaminante	
	2. Defectuoso	6. Otros	
	3. Material de desperdicio		
	4. Uso desconocido		
ELABORADA POR		Departamento	
FORMA DE DESECHO	1. Tirar	5. Otros	
	2. Vender		
	3. Mover a otro almacén		
	4. Devolución proveedor		
FECHA DESCHECHO			

ANEXO N° 3: FORMATO DE AUDITORIA SEIRI (CLASIFICACIÓN)

 AUDITORÍA 5S		
ÁREA DE ALMACÉN		FECHA / /
ITEM	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN
1	Las herramientas de trabajo se encuentran en un buen estado para su uso	
2	Los stand se encuentran en buenas condiciones de uso	
3	Existen objetos sin uso en los pasillos	
4	Pasillos libres de obstaculos	
5	las mesas de trabajo están libres de objetos sin uso	
6	Se cuenta con solo lo necesario para realizar un buen despacho	
7	Las cajas se encuentran bien ordenadas	
8	Se ven partes o materiales en otras áreas o lugares diferentes a su lugar asignado	
9	Es difícil encontrar lo que se busca inmediatamente	
10	El área de almacén está libre de cajas, bidones o cilindros	
TOTAL		

GUÍA DE CALIFICACIÓN
0 = No hay implementación
1 = Un 30% de cumplimiento
2 = Cumple el 65%
3 = Un 95% de cumplimiento

RESPONSABLE: _____

FIRMA: _____

ANEXO N° 4: FORMATO DE AUDITORIA SEITON (ORDEN)

		AUDITORÍA 5S	
		ÁREA DE ALMACÉN	
		FORMATO DE EVALUACIÓN	FECHA / /
ITEM	CLASIFICACIÓN	CALIFICACIÓN	
1	Las herramientas de trabajo se encuentran en un buen estado para su uso		
2	Los stand se encuentran en buenas condiciones de uso		
3	Existen objetos sin uso en los pasillos		
4	Pasillos libres de obstaculos		
5	las mesas de trabajo están libres de objetos sin uso		
6	Se cuenta con solo lo necesario para realizar un buen despacho		
7	Las cajas se encuentran bien ordenadas		
8	Se ven partes o materiales en otras áreas o lugares diferentes a su lugar asignado		
9	Es difícil encontrar lo que se busca inmediatamente		
10	El área de almacén está libre de cajas, bidones o cilindros		
SUB - TOTAL			
ORDENAR			
11	Las áreas están realmente identificadas		
12	No hay productos de diferente codificación encima de los pallets		
13	Los botes de basura están en un lugar designado para cada área		
14	Los lugares de almacén están demarcados		
15	Los productos terminados están ubicados correctamente		
16	Los cajones de las mesas de trabajo están debidamente organizados y solo se tiene		
17	Todas las identificaciones en los estantes de materiales están actualizados y se resp		
TOTAL			

GUÍA DE CALIFICACIÓN
0 = No hay implementación
1 = Un 30% de cumplimiento
2 = Cumple el 65%
3 = Un 95% de cumplimiento

RESPONSABLE: _____

FIRMA: _____

ANEXO N° 5: FORMATO DE PLANIFICACIÓN DE LA LIMPIEZA

Días	Nombre del Colaborador	Almacén N° 1	Almacén N° 2	Almacén N° 3
Lunes				
Martes				
Miércoles				
Jueves				
Viernes				
Sábado				

ANEXO N° 6: FORMATO DE DESARROLLO DE LAS S's ANTERIORES

Lista de chequeo - Evaluación Seiri y Seiton			
Empresa: Derima S.R.L.		Área: almacén	
Responsable:		Fecha: / /	
INDICADORES		SÍ	NO
¿Los suelos están limpios, secos y sin desperdicios?			
¿Las vías de circulación del área de trabajo se pueden utilizar conforme a su uso con total seguridad para el personal y el vehículo que circulan por ellas?			
¿Los pasillos y zonas de tránsito están libres de obstáculos?			
¿Se encuentran limpios los espacios de almacenamiento?			
¿Cada producto tiene un lugar específico?			
¿Los productos y la documentación del almacén están rotulados?			
¿Existe una mejor planificación de stock?			
¿Existe un horario de limpieza?			

ANEXO N° 7: FORMATO DE AUDITORÍA SEISO (LIMPIEZA)

		AUDITORÍA 5S	
		ÁREA DE ALMACÉN	
		FORMATO DE EVALUACIÓN	FECHA / /
ITEM	CLASIFICACIÓN	CALIFICACIÓN	
1	Las herramientas de trabajo se encuentran en un buen estado para su uso		
2	Los stands se encuentran en buenas condiciones de uso		
3	Existen objetos sin uso en los pasillos		
4	Pasillos libres de obstáculos		
5	Las mesas de trabajo están libres de objetos sin uso		
6	Se cuenta con solo lo necesario para realizar un buen despacho		
7	Las cajas se encuentran bien ordenadas		
8	Se ven partes o materiales en otras áreas o lugares diferentes a su lugar asignado		
9	Es difícil encontrar lo que se busca inmediatamente		
10	El área de almacén está libre de cajas, bidones o cilindros		
SUB - TOTAL			
ORDENAR			
11	Las áreas están realmente identificadas		
12	No hay productos de diferente codificación encima de los pallets		
13	Los botes de basura están en un lugar designado para cada área		
14	Los lugares de almacén están demarcados		
15	Los productos terminados están ubicados correctamente		
16	Los cajones de las mesas de trabajo están debidamente organizados y solo se tiene lo necesario		
17	Todas las identificaciones en los estantes de materiales están actualizadas y se respetan		
SUB - TOTAL			
LIMPIEZA			
18	Los escritorios se encuentran limpios		
19	Los pasillos de almacén se encuentran limpios		
20	Los pisos están libres de polvo, basura, componentes y manchas		
21	Los stands de almacenamiento están limpios		
22	Los planes de limpieza se realizan en la fecha establecida		
TOTAL			

GUÍA DE CALIFICACIÓN
0 = No hay implementación
1 = Un 30% de cumplimiento
2 = Cumple el 65%
3 = Un 95% de cumplimiento

RESPONSABLE: _____

FIRMA: _____

ANEXO N° 8: FORMATO DE AUDITORÍA SEIKETSU (ESTANDARIZAR)

		AUDITORÍA 5S	
		ÁREA DE ALMACÉN	
		FORMATO DE EVALUACIÓN	FECHA / /
ITEM	CLASIFICACIÓN	CALIFICACIÓN	
1	Las herramientas de trabajo se encuentran en un buen estado para su uso		
2	Los stand se encuentran en buenas condiciones de uso		
3	Existen objetos sin uso en los pasillos		
4	Pasillos libres de obstaculos		
5	las mesas de trabajo están libres de objetos sin uso		
6	Se cuenta con solo lo necesario para realizar un buen despacho		
7	Las cajas se encuentran bien ordenadas		
8	Se ven partes o materiales en otras áreas o lugares diferentes a su lugar asignado		
9	Es difícil encontrar lo que se busca inmediatamente		
10	El área de almacén está libre de cajas, bidones o cilindros		
SUB - TOTAL			
ORDENAR			
11	Las áreas están realmente identificadas		
12	No hay productos de diferente codificación encima de los pallets		
13	Los botes de basura están en un lugar designado para cada área		
14	Los lugares de almacén están demarcados		
15	Los productos terminados están ubicados correctamente		
16	Los cajones de las mesas de trabajo están debidamente organizados y solo se tiene lo		
17	Todas las identificaciones en los estantes de materiales están actualizados y se respe		
SUB - TOTAL			
LIMPIEZA			
18	Los escritorios se encuentran limpios		
19	Los pasillos de almacén se encuentran limpias		
20	Los pisos están libre de polvo, basura, componentes y manchas		
21	Los stand de almacenamiento están limpias		
22	Los planes de limpieza se realizan en la fecha establecida		
SUB - TOTAL			
ESTANDARIZAR			
23	Todos los stand cumplen con el requerimiento del área de despacho		
24	El personal usa la vestimenta adecuada dependiendo de sus labores		
25	Existen instrucciones claras de orden y limpieza		
26	Todos los instructivos cumplen con el estandar		
27	La capacitación está estandarizada para el personal del área		
TOTAL			

GUÍA DE CALIFICACIÓN
0 = No hay implementación
1 = Un 30% de cumplimiento
2 = Cumple el 65%
3 = Un 95% de cumplimiento

RESPONSABLE: _____

FIRMA: _____

ANEXO N° 9: FORMATO DE AUDITORÍA SHITSUKE (DISCIPLINA)

Disciplina (Seguimiento)		
DESCRIPCIÓN	SÍ	NO
Existe un programa de aplicación de 5S		
Se identifica la causa raíz de las problemáticas en las 5S		
Se realiza la limpieza de forma continua		
Existe mejora luego de la implementación de las 5S		
Existe normas o políticas para un mejor control de las actividades		

ANEXO N° 10: FORMATO DE AUDITORIA FINAL

		AUDITORÍA 5S	
		ÁREA DE ALMACÉN	
		FORMATO DE EVALUACIÓN	FECHA / /
ITEM	CLASIFICACIÓN	CALIFICACIÓN	
1	Las herramientas de trabajo se encuentran en un buen estado para su uso		
2	Los stand se encuentran en buenas condiciones de uso		
3	Existen objetos sin uso en los pasillos		
4	Pasillos libres de obstáculos		
5	Las mesas de trabajo están libres de objetos sin uso		
6	Se cuenta con solo lo necesario para realizar un buen despacho		
7	Las cajas se encuentran bien ordenadas		
8	Se ven partes o materiales en otras áreas o lugares diferentes a su lugar asignado		
9	Es difícil encontrar lo que se busca inmediatamente		
10	El área de almacén está libre de cajas, bidones o cilindros		
SUB - TOTAL			
ORDENAR			
11	Las áreas están realmente identificadas		
12	No hay productos de diferente codificación encima de los pallets		
13	Los botes de basura están en un lugar designado para cada área		
14	Los lugares de almacén están demarcados		
15	Los productos terminados están ubicados correctamente		
16	Los cajones de las mesas de trabajo están debidamente organizados y solo se tiene lo necesario		
17	Todas las identificaciones en los estantes de materiales están actualizados y se respaldan		
SUB - TOTAL			
LIMPIEZA			
18	Los escritorios se encuentran limpios		
19	Los pasillos de almacén se encuentran limpios		
20	Los pisos están libre de polvo, basura, componentes y manchas		
21	Los stand de almacenamiento están limpios		
22	Los planes de limpieza se realizan en la fecha establecida		
SUB - TOTAL			
ESTANDARIZAR			
23	Todos los stand cumplen con el requerimiento del área de despacho		
24	El personal usa la vestimenta adecuada dependiendo de sus labores		
25	Existen instrucciones claras de orden y limpieza		
26	Todos los instructivos cumplen con el estándar		
27	La capacitación está estandarizada para el personal del área		
TOTAL			

SUÍA DE CALIFICACIÓN
0 = No hay implementación
1 = Un 30% de cumplimiento
2 = Cumple el 65%
3 = Un 95% de cumplimiento

RESPONSABLE: _____

FIRMA: _____