



UNIVERSIDAD ESAN

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA INDUSTRIAL Y COMERCIAL

Propuesta de mejora de la Gestión de Almacenes utilizando la metodología Lean Warehouse 5S para incrementar la productividad en la empresa SAR Ambiental S.A.

Trabajo de Suficiencia Profesional presentado en satisfacción parcial de los requerimientos para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial y Comercial

AUTORES

Alvarez Arevalo, Carlos Antonio

Espichan Santa Cruz, José Joaquín

Manrique Sanchez, José Jesús

ASESOR

Choy Pun, Augusto Carlos

ORCID N ° 0000-0002-8940-6896

Octubre, 2024

TSP S001 G3.pdf

INFORME DE ORIGINALIDAD

3%	3%	0%	2%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad ESAN -- Escuela de Administración de Negocios para Graduados Trabajo del estudiante	2%
2	repositorio.esan.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 1%

RESUMEN

Esta tesis propone mejorar la gestión de almacenes en SAR Ambiental S.A. mediante la metodología Lean Warehouse 5S, enfocada en la valorización de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). Se identificaron problemas de orden y eficiencia que afectan la productividad. El objetivo principal es optimizar el almacén, creando un espacio ordenado y eficiente, reduciendo el tiempo de recepción de RAEE y estableciendo procedimientos estandarizados.

Para implementar las 5S, se formó un comité de supervisión. En la primera S, se usaron tarjetas rojas para reubicar RAEE mal situados. En la segunda, se aplicó un análisis ABC y se rediseñó el layout con un Diagrama de Actividad de Proceso (DAP). La tercera S incluyó un calendario de limpieza para mantener el orden, mientras que la cuarta se centró en un sistema de control para mantener mejoras. Finalmente, se propusieron auditorías periódicas y capacitaciones.

La auditoría 5S obtuvo una puntuación inicial de 29 (48%) y posterior de 53 (88%) evidenciando una mejora en términos de orden y limpieza, con una oportunidad de mejora para llegar al 100%. La reducción de los tiempos (105 minutos) y el incremento de RAEE procesado (21%), fue validado simulando el proceso en el software “Arena Simulation”.

Palabras clave: RAEE, Lean Warehouse, 5S, Gestión de almacenes, valorización.

ABSTRACT

This thesis proposes to improve warehouse management at SAR Ambiental S.A. through the Lean Warehouse 5S methodology, focused on the valorization of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE). Organizational and efficiency problems affecting productivity were identified. The main objective is to optimize the warehouse, creating an orderly and efficient space, reducing WEEE reception time and establishing standardized procedures.

To implement 5S, a supervisory committee was formed. In the first S, red cards were used to relocate misplaced WEEE. In the second S, an ABC analysis was applied and the layout was redesigned with a Process Activity Diagram (PAD). The third S included a cleaning schedule to maintain order, while the fourth focused on a control system to maintain improvements. Finally, periodic audits and training were proposed.

The 5S audit obtained an initial score of 29 (48%) and a subsequent score of 53 (88%), evidencing an improvement in terms of order and cleanliness, with an opportunity for improvement to reach 100%. The reduction in time (105 minutes) and the increase in WEEE processed (21%) was validated by simulating the process in the “Arena Simulation” software.

Key words: *RAEE, Lean Warehouse, 5S, Warehouse management, valuation.*

Índice de contenido

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
1.1 Descripción de la realidad problemática	10
1.2 Justificación de la investigación	13
1.2.1 Justificación Teórica	13
1.2.2 Justificación Practica	13
1.2.3 Justificación Metodológica	13
1.3 Delimitación de la Investigación	14
1.3.1 Delimitación Espacial	14
1.3.2 Delimitación Temporal	14
1.3.3 Delimitación Conceptual	14
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	15
2.1 Antecedentes de la Investigación	15
2.1.1 Tesis de Investigación.....	15
2.1.2 Artículos.....	17
2.2 Bases teóricas	18
2.2.1 Lean Warehouse SA	18
2.2.2 Decreto Supremo N.º 009-2019-MINAM	20
2.2.3 Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM	20
2.2.4 Matriz Vester	20
2.2.5 Herramienta SLP.....	22
2.2.6 Análisis ABC	23
CAPÍTULO III: ENTORNO EMPRESARIAL.....	24
3.1 Descripción de la empresa	24
3.1.1 Reseña histórica y actividad económica	24
3.1.2 Descripción de la organización	25

3.1.3 Datos generales estratégicos de la empresa	29
3.2 Modelo de negocio actual (CANVAS)	35
3.3 Mapa de procesos	35
CAPITULO IV: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	38
4.1 Diseño de la investigación	38
4.1.1 Enfoque	38
4.1.2 Alcance	38
4.1.3 Diseño o tipo	39
4.2 Metodología de la implementación de la solución	39
4.3 Metodología para la medición de resultados de la implementación	41
4.4 Cronograma de actividades y presupuesto	42
CAPITULO V: DESARROLLO DE LAS SOLUCIONES.....	44
5.1 Propuesta de la solución	44
5.1.1 Planteamiento y descripción de Actividades	44
5.1.2 Aplicación de la herramienta de solución	46
5.2 Medición de la solución	67
5.2.1 Análisis de Indicadores cuantitativos y/o cualitativos	67
5.2.2 Simulación de soluciones. Aplicación de Software	70
5.2.3 Análisis del impacto económico	76
CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	79
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	81
ANEXOS	83

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Categorías de AEE	11
Figura 2: Árbol de Problemas.....	12
Figura 3: Árbol de Objetivos	12
Figura 4: Proceso de tratamiento y aprovechamiento	18
Figura 5: Lean Warehousing	19
Figura 6: Organigrama de la empresa SAR.....	26
Figura 7: Matriz interna-externa de Sar Ambiental S.A.....	33
Figura 8: Modelo de negocio actual (CANVAS) DE Sar Ambiental S.A	35
Figura 9: Mapa de Procesos de Sar Ambiental S.A	37
Figura 10: Cronograma y Diagrama Gantt	44
Figura 11: Comité de implementación de 5s	46
Figura 12: Layout inicial del Almacén	48
Figura 13: Difusión de Implementación 5S.....	50
Figura 14: Utilización de Tarjeta Roja	51
Figura 15: Propuesta de rotulado de contenedores	52
Figura 16: Diagrama de importancia de la cercanía	56
Figura 17: Layout de la propuesta	57
Figura 18: Reconocimiento del personal	64
Figura 19: Simulación AS IS del proceso	73
Figura 20: Simulación TO BE del proceso.....	74
Figura 21: Sensibilidad porcentual del VAN	78

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resultados Tesis 3	16
Tabla 2: Diagnóstico interno de Sar Ambiental S.A	31
Tabla 3: Diagnóstico Externo de Sar Ambiental S.A	32
Tabla 4: Matriz FODA de Sar Ambiental S.A.....	34
Tabla 5: Indicadores de Implementación.....	41
Tabla 6: Cronograma de actividades del TSP.....	42
Tabla 7: Inversión de la implementación.....	43
Tabla 8: Acta de reunión preliminar 5S.....	45
Tabla 9: Situación actual del patio de almacenamiento.....	47
Tabla 10: Evaluación estado actual pre implementación 5s	49
Tabla 11: Tarjeta Roja Propuesta.....	50
Tabla 12: Peso total por categoría de RAEE	53
Tabla 13: Clasificación ABC.....	54
Tabla 14: DAP antes de la Implementación	55
Tabla 15: Lista de actividades	58
Tabla 16: Cronograma de Limpieza	59
Tabla 17: Plantilla de supervisión de limpieza	60
Tabla 18: Responsabilidades de líderes para mantener 5S	61
Tabla 19: Control de estandarización	62
Tabla 20: Auditoría interna de estandarización 5S.....	63
Tabla 21: Resultados post implementación	66
Tabla 22: Porcentaje de crecimiento por fase.....	67
Tabla 23: As Is de indicadores y propuesta de objetivos.....	70
Tabla 24: Resultados de la simulación	75
Tabla 25: Variables y Flujo económico producto del ahorro de la implementación.....	77
Tabla 26: Cuadro de sensibilidad Toneladas RAEE vs Costos directos.....	78

INTRODUCCIÓN

La gestión eficiente de almacenes es esencial en la cadena de suministro, especialmente en la empresa SAR Ambiental S.A., que maneja residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). La situación actual del almacén presenta desorden y procedimientos poco estandarizados, lo que afecta la productividad. Esta tesis propone la implementación de la metodología Lean Warehouse 5S para mejorar la gestión de almacenes y optimizar los procesos relacionados con RAEE.

Elegí este tema por su relevancia en la sostenibilidad y la necesidad de prácticas responsables en el manejo de desechos. Los objetivos principales incluyen lograr una gestión eficiente del almacén y aumentar la productividad, mientras que los secundarios se centran en mantener un almacén ordenado y estandarizar procesos.

Lean Warehouse 5S es fundamental para este proyecto, ya que promueve la organización, la limpieza y la estandarización, elementos críticos para un entorno de trabajo eficiente. Esta idea minimiza el despilfarro, optimiza la comunicación y promueve una cultura de mejora constante.

La estructura de esta tesis se organiza en cinco capítulos. En el Capítulo 1, se plantea el problema, se describe la realidad problemática y se justifica la investigación. El Capítulo 2 está dedicado a las bases teóricas y el marco teórico que sustentan la investigación. En el Capítulo 3 se presenta la descripción de la empresa SAR Ambiental S.A. El Capítulo 4 detalla la metodología de la investigación, explicando la implementación de las 5S en cada fase. Finalmente, el Capítulo 5 analiza el impacto económico de la propuesta, utilizando indicadores como el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Retorno sobre la Inversión (ROI).

Con esta investigación, se busca no solo mejorar la gestión del almacén en SAR Ambiental S.A., sino también contribuir al desarrollo de prácticas sostenibles en el manejo de RAEE, beneficiando tanto a la empresa como al medio ambiente.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

Según el Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA), antes de 2018 se observó un aumento considerable en la adquisición de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE). Este crecimiento generó un incremento en la generación de RAEE, resultando en más de 46,000 toneladas de residuos entre 2017 y 2018.

En respuesta a esta situación, desde 2012, el Ministerio del Ambiente (MINAM) aprobó la primera norma para el manejo de RAEE. Posteriormente, en 2019, el MINAM promulgó el Decreto Supremo N.º 009-2019-MINAM, que establece una reglamentación especial para la gestión de RAEE, buscando fortalecer el principio de responsabilidad extendida del productor (REP).

Para que este régimen especial funcione de manera integral y oportuna, es fundamental la participación de los generadores (personas naturales, entidades públicas y empresas privadas), así como de los productores (importadores, fabricantes y ensambladores) y comercializadores de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE). Además, es esencial contar con la colaboración de todos los involucrados en la cadena del procesamiento de RAEE, dueños de plantas de valorización y son responsables de procesos clave como la segregación, almacenamiento, valorización y disposición final de estos residuos.

Este régimen especial viene dado a través de un diagnóstico situacional de los RAEE en el Perú que fue realizado por el MINAM, el cual estima que la generación de los RAEE entre los años 2012 al 2027 bordeará el millón 151 mil toneladas, el cual según la normativa tendrán que ser tratados y valorizados en plantas de valorización autorizadas por el MINAM.

Como se mencionó anteriormente, existe un aumento de la generación de RAEE, esto significa que debe ser tratado en empresas operadoras de residuos sólidos (EORS) que cuenten con un registro autoritativo que les permitan llevar la gestión ambiental de RAEE de manera sólida.

Además, es fundamental comprender cuáles son las principales categorías de los AEE que, al final de su ciclo de vida, se convertirán en RAEE y, por lo tanto, ingresarán a las plantas

de valorización. Según el Decreto Supremo N.º 009-2019-MINAM, existen 11 grandes categorías que abarcan lo siguiente:

Figura 1: *Categorías de AEE*

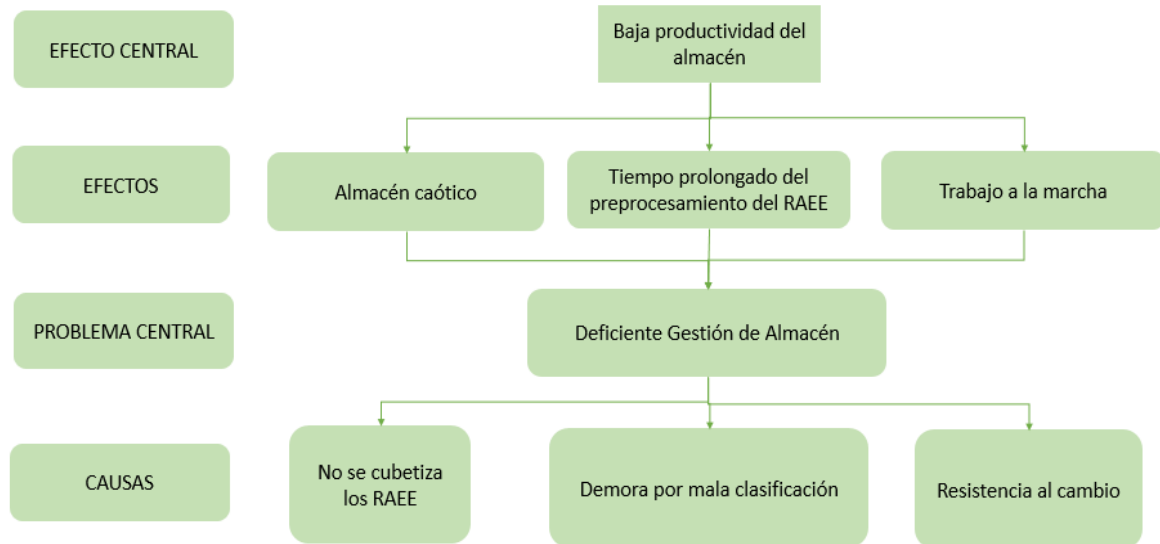


Nota. Guía para la Gestión y el manejo de los RAEE

Esto implica que los ingresos de RAEE para su valorización pueden ser muy diversos, lo que representa un gran desafío para las empresas. Es necesario utilizar los espacios de almacenamiento de manera óptima en planta, con el fin de tener claridad sobre los materiales que están pendientes de procesamiento. La planificación requerida debe ser natural y acorde a la información real y no una planificación empírica.

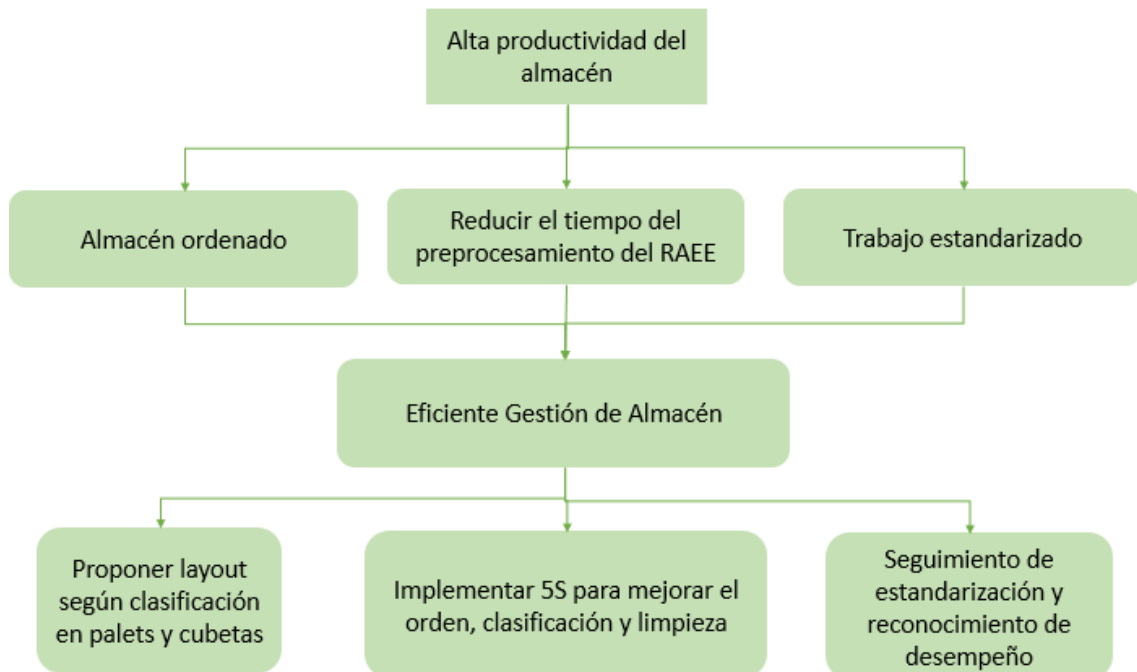
Con todo lo antes mencionado, hemos aplicado la herramienta de la matriz Vester como se puede observar en el Anexo 1 con la finalidad de poder identificar el problema principal, obteniendo lo siguiente:

Figura 2: Árbol de Problemas



Nota. Elaboración Propia

Figura 3: Árbol de Objetivos



Nota. Elaboración Propia

1.2 Justificación de la investigación

1.2.1 Justificación Teórica

La gestión de inventarios es un área crítica en la administración de operaciones, que impacta directamente en la eficiencia y rentabilidad de las empresas. Sin embargo, a pesar de la existencia de diversas metodologías y enfoques, muchas organizaciones, como SAR ambiental SA, enfrentan desafíos significativos en el control de existencias. Esta investigación contribuirá al cuerpo de conocimiento existente al aplicar la metodología Lean Warehouse, lo que permitirá explorar su eficacia y adaptabilidad en el contexto específico de la empresa. Esto puede llenar un vacío en la literatura sobre la aplicación práctica de dicha metodología en empresas del sector.

1.2.2 Justificación Practica

La propuesta para optimizar el manejo de inventarios maneja un efecto directo en la eficiencia de SAR. Un manejo adecuado de existencia puede disminuir los costos, quitar el riesgo de antigüedad y aumentar el gusto del comprador al asegurar la accesibilidad de existencias. La aplicación de la metodología LeanWarehouse tiene como objetivo mejorar los procesos internos, beneficiando tanto a la empresa como a sus empleados y clientes, y fomentando un ciclo de mejora continua. Los hallazgos de esta investigación servirán de referencia para otras empresas del sector, presentando un enfoque práctico para resolver desafíos comunes en la gestión de inventarios.

1.2.3 Justificación Metodológica

La elección de la metodología de Lean warehouse 5S se basa en su reconocimiento en la literatura como una herramienta efectiva para mejorar el control de existencias. Esta investigación utilizará un diseño metodológico mixto que incluye análisis cuantitativo y cualitativo, lo que permitirá obtener una visión integral del problema. La integración de entrevistas y el estudio de cálculos previos ofrecerá información significativa acerca de la situación actual del manejo de inventarios en SAR Ambiental, facilitando así una evaluación objetiva del efecto de las mejoras sugeridas.

1.3 Delimitación de la Investigación

1.3.1 Delimitación Espacial

La investigación se realizó en la empresa SAR Ambiental S.A. ubicada en Calle 5 Z.I. Sector Quebrada el Lúcumo, Mz E Lote 4-5 Lurín – Lima. Se enfocará en el área de Almacén y Distribución.

1.3.2 Delimitación Temporal

La investigación se desarrollará utilizando información de consulta como tesis y artículos, publicados en el periodo de 2019 a 2024 para tener relación más exacta con la normativa vigente del procesamiento y valorización de residuos sólidos.

1.3.3 Delimitación Conceptual

El estudio se enfocará en la solución de la gestión de almacenes utilizando herramientas de orden y distribución, contemplando el inicio del trabajo con un As is y finalizando la mejora con un To be.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

2.1.1 Tesis de Investigación

2.1.1.1 Tesis 1.

Clavijo Garzón, A. F., & Ortigoza Cárdenas, J. D. (2020). Propuesta de mejora al sistema de almacenamiento de la empresa Laurentex mediante herramientas Lean Warehouse. [Tesis de Titulación] Universidad de la Salle. Bogotá.

Objetivo de la investigación. Incrementar los resultados de los indicadores de desempeño a causa de implementar una mejora del sistema de almacenamiento utilizando herramientas de Lean Warehouse en la empresa LAURENTEX.

Resultados obtenidos. Después de implementar el sistema de almacenamiento se aprecia mejoras significativas en los indicadores de desempeño:

- La ubicación errónea de referencias presentó una tendencia a la baja de 41.18% a 30%. Se entiende que la dificultad para ubicar las prendas disminuyó.
- El producto terminado incompleto disminuyó de 20% a 12.98%.
- El producto terminado etiquetado, que está relacionado al punto anterior, pasó del 4.71% a 53.17%.
- La utilización del espacio del almacén aumentó del 33.33% al 55.67%.
- La rotación de la mercadería después de implementar las tarjetas Kanban pasó de 31.53% a 44,74%.
- En términos económicos, la valoración del inventario pasó de 25.03% a 37.5%.

2.1.1.2 Tesis 2.

Santamaria Heredia, O. E. (2019). Propuesta de mejora en la gestión de almacenes del operador logístico Servicios & Logística Latino SAC para incrementar su productividad. [Tesis de Titulación] Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

Objetivo de la investigación. Incrementar la productividad de la empresa Servicios & Logística Latino S.A.C. desde el diagnóstico de la problemática son indicadores de gestión de almacenes como el porcentaje de utilización de espacios, tiempo de demora del proceso,

cantidad de movimientos por actividad, etc. Para implementar estratégicamente herramientas como 5S, análisis ABC y redistribución de espacios.

Resultados obtenidos. Después de la mejora implementada en la gestión de almacenes de la empresa Servicios & Logística Latino S.A.C. se obtienen los siguientes resultados:

- Se incrementó la productividad de 1.51 a 1.64.
- Se incrementó el área disponible de 630 m² a 704 m².
- El tiempo promedio de espera en el despacho del pedido pasó de 64 minutos a 9 minutos.
- Las ubicaciones utilizadas y el área para brindar el servicio se incrementaron en un 248%. reflejando la eficiencia de la mejora ya que el metraje del área total no varió.

Tabla 1: Resultados Tesis 3

ÁREAS	Antes de la mejora	Propuesta
Área disponible (m ²)	630	704
m ² * ubicación	1,2	1,2
Ubicaciones utilizadas	525	1306
Área para brindar servicio	630	1567,2
Área total	2045,64	2045,64

Nota. Santamaria Heredia, O. E. (2019)

2.1.1.3 Tesis 3.

Nikcaule, M. U. V., & Aldair, A. B. D. (2023). Implementación de Lean Warehouse para mejorar la gestión de almacén en una empresa de soluciones TIC. [Tesis de Titulación] Universidad Ricardo Palma.

Objetivo de la investigación. Nikcaule, M. U. V., & Aldair, A. B. D. (2023), propone mejorar la gestión de almacén utilizando la metodología Lean Warehouse en la empresa Soluciones TIC. Desde mejorar el tiempo de despacho aplicando la herramienta 5S, mejorar la organización del almacén aplicando la metodología ABC y optimizando el control del inventario con un pronóstico de la demanda.

Resultados obtenidos. Después de implementar las herramientas 5S, Análisis ABC y el pronóstico de la demanda se obtienen los siguientes resultados:

- El tiempo promedio de despacho disminuyó de 59.14 minutos a 42.61 minutos. Producto de la clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina implementada.
- Para medir la organización del almacén se consideró el indicador del tiempo promedio del picking que en un inicio fue de 38.43 minutos y disminuyó 12.96 minutos. En consecuencia, de la redistribución basada en el Análisis ABC.
- Para optimizar el control de inventario se consideró el indicador de % de rotura de productos en el almacén que inicialmente fue de 70.20% y finalizó con 14.04%.

2.1.2 Artículos

2.1.2.1 Artículo 1.

Clerc, J., Pereira, A. M., Alfaro, C., & Yunis, C. (2021). Economía circular y valorización de metales: residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

En la publicación de Clerc, J., Pereira, A. M., Alfaro, C., & Yunis, C. (2021) en Naciones Unidas CEPAL, presentan los AEE segmentados en seis categorías:

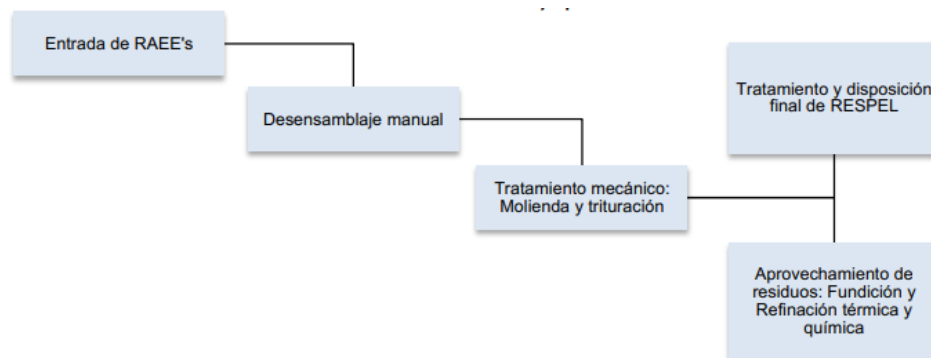
- Aparatos de intercambio de temperatura: Neveras, congeladoras, A/C, bombas de calor y radiadores.
- Monitores y pantallas: Televisores, monitores, pantallas LCD, laptops y tablets.
- Lámparas: Fluorescentes, lámparas de sodio a presión y LEDs.
- Grandes aparatos: Lavadoras, cocinas, impresoras, copiadoras, hornos, etc.
- Pequeños aparatos: Aspiradoras, microondas, secadoras, máquinas de coser, cámaras de video, etc.
- Aparatos de informática (<50 cm): Celulares, GPS, calculadoras, enmicadoras, etc.

Se analizó el país de Colombia que generó 275 mil toneladas de RAEE y expresado en kgs de RAEE por habitante se obtuvo 5.6 kgRAEE/Hab. Dichos valores son los más próximos a usar como referencia debido a la cercanía y relación cultural.

Existen dos Sistemas de Recolección Selectivas, la individual y la colectiva. El factor de decisión entre ambas es la cantidad de RAEE a recolectar. Además, cuentan con dos canales de recolección: el canal residencial, que consiste en ir a comunidades periódicamente; y el canal empresarial, que se recolecta de empresas y entidades públicas de forma sistemática: empaquetando, rotulando, con registro de cantidad y peso y brindando certificación.

El flujo del tratamiento y valorización propuesto:

Figura 4: *Proceso de tratamiento y aprovechamiento*



Fuente: Elaboración propia sobre la base de GAIA VITARE, 2010.

Nota. Adaptado de Gaia Vitare (2010)

2.2 Bases teóricas

2.2.1 *Lean Warehouse SA*

El Lean Warehouse tiene como objetivo la anulación de cosas no reutilizables y sacar el mejor provecho de ello. En el contexto de un almacén, esto implica optimizar los procesos de almacenamiento y distribución para mejorar la eficiencia y reducir costos. "El Lean Warehouse se centra en la reducción de desperdicios en los procesos de almacén, utilizando técnicas como la organización visual y la estandarización de procesos" (Bicheno & Holweg, 2009). En el contexto de un almacén, esto implica no sólo la reducción de costos, sino también la mejora de la calidad del servicio y la satisfacción del cliente. Se implementan herramientas como el Just-in-Time (JIT), que permite mantener inventarios mínimos, y el Kaizen, que promueve la mejora continua.

Figura 5: *Lean Warehousing*



Nota. Santamaria Heredia, O. E. (2019)

Consiste en cinco etapas que, al ser implementadas correctamente, pueden transformar un espacio desordenado en uno que fomente la productividad y la mejora continua. Los pasos son los siguientes:

1. **Seiri (Clasificación):** Este primer paso implica distinguir entre lo que es necesario y lo que no. En un almacén, esto puede significar identificar y eliminar artículos que no se utilizan, así como productos obsoletos o herramientas innecesarias. Esta acción no solo libera espacio, sino que también reduce el tiempo perdido buscando elementos (Imai, 1997).
2. **Seiton (Orden):** Una vez clasificados los elementos, el siguiente paso es organizar eficientemente lo que se ha decidido conservar. Cada herramienta, material o producto debe tener un lugar definido, lo que facilita el acceso y disminuye el tiempo de búsqueda (Hirano, 1995).
3. **Seiso (Limpieza):** Este paso se centra en mantener el lugar de trabajo limpio. Un entorno ordenado no solo es más agradable, sino que también favorece la seguridad y permite detectar problemas, como derrames o desgaste en las máquinas. En un almacén, esto incluye tareas como barrer y mantener despejados los pasillos (Gapp et al., 2008).

4. **Seiketsu (Estandarización):** En esta etapa, el objetivo es estandarizar las prácticas de los primeros tres pasos. Esto incluye crear procedimientos que todos los empleados deben seguir para mantener el orden y la limpieza. La documentación de procesos y la elaboración de listas de verificación son esenciales en esta fase (Liker, 2004).
5. **Shitsuke (Disciplina):** El último paso se enfoca en mantener el compromiso con los estándares establecidos. Esto implica cultivar un ambiente de mejora donde cada empleado asuma la responsabilidad de mantener las 5S en su rutina diaria (Hines et al., 2004).

2.2.2 Decreto Supremo N.º 009-2019-MINAM

Este decreto establece un marco regulatorio para la gestión de residuos sólidos en Perú, promoviendo prácticas sostenibles en las empresas. "El Decreto Supremo N.º 009-2019-MINAM promueve la adopción de prácticas ambientales responsables, esenciales para una gestión empresarial sostenible" (Ministerio del Ambiente, 2019). Se busca fomentar una cultura organizacional que priorice la reducción, reutilización y reciclaje de residuos. En el contexto de un almacén, esto significa implementar estrategias para minimizar el impacto ambiental, optimizando la gestión de productos y residuos.

2.2.3 Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM

"La correcta gestión de residuos es un componente esencial de la sostenibilidad empresarial, y el Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM establece las pautas necesarias para lograrlo" (Ministerio del Ambiente, 2017). Este decreto ordena la gestión de residuos, estableciendo principios que orientan a las empresas hacia una gestión responsable y eficiente. En los almacenes, esto implica la implementación de sistemas de clasificación y separación de residuos, que no solo cumplen con la normativa, sino que también generan oportunidades de ahorro y mejora operativa

2.2.4 Matriz Vester

"La Matriz Vester facilita un enfoque sistémico para el análisis de problemas complejos, ayudando a identificar relaciones clave que pueden ser abordadas para mejorar la eficiencia operativa" (Vester, 2007). La Matriz Vester es una herramienta utilizada para

identificar y analizar interrelaciones en sistemas complejos. Permite a las empresas entender cómo los diferentes elementos de su operación se afectan mutuamente. En un almacén, la aplicación de esta matriz ayuda a identificar áreas de mejora y a establecer prioridades en las acciones correctivas.

La implementación de la Matriz Vester implica un proceso estructurado que permite analizar y visualizar las interrelaciones dentro de un sistema. A continuación, se describen los pasos esenciales para su aplicación:

1. **Identificación de Elementos:** El primer paso consiste en identificar los componentes relevantes del sistema que se desea analizar. Esto puede incluir variables como recursos, procesos, equipos y cualquier otro factor que influya en la operación del almacén.
2. **Definición de Relaciones:** Una vez identificados los elementos, se procede a establecer las relaciones entre ellos. Esto se hace determinando cómo afecta cada elemento a los demás, lo que puede ser positivo o negativo. Por ejemplo, un aumento en el volumen de inventario puede afectar el tiempo de procesamiento de pedidos.
3. **Puntuación de Relaciones:** En esta etapa, se asigna un puntaje a cada relación identificada. La Matriz Vester utiliza una escala de 0 a 3, donde:
 - 0 indica que no hay influencia.
 - 1 indica una influencia débil.
 - 2 representa una influencia moderada.
 - 3 refleja una influencia fuerte (Vester, 2007).
4. **Construcción de la Matriz:** Con los puntajes asignados, se construye una matriz que permite visualizar las interrelaciones entre los diferentes elementos. Las filas y columnas de la matriz representan los mismos elementos, y el puntaje en cada celda indica el grado de influencia de un elemento sobre otro.
5. **Análisis de Resultados:** Una vez completada la matriz, se analizan los resultados para identificar los elementos críticos que requieren atención prioritaria. Esto ayuda a los gerentes a enfocar sus esfuerzos en las áreas que tendrán el mayor impacto en la mejora del sistema.

- 6. Desarrollo de Estrategias:** Finalmente, con la información obtenida de la matriz, se pueden formular estrategias específicas para abordar los problemas identificados y optimizar la gestión del almacén (Seddigh & Asgarian, 2015).

2.2.5 Herramienta SLP

La planificación sistemática de layout (SLP) es un enfoque estructurado para diseñar la disposición física de un almacén. Este método considera el flujo de materiales, la seguridad, y la ergonomía. Al implementar SLP, las empresas pueden reducir los tiempos de desplazamiento y aumentar la eficiencia del almacenamiento y la manipulación de materiales. "La herramienta SLP es fundamental para optimizar la disposición de un almacén, mejorando el flujo de trabajo y minimizando los tiempos de inactividad" (Francis et al., 1992).

Dos herramientas clave dentro de este enfoque son el Diagrama de Actividades y Proximidad (DAP) y el Diagrama de Importancia. A continuación, se describen los pasos relevantes:

- 1. Identificación de Actividades y Relaciones:** En esta etapa inicial, se recopilan datos sobre todas las actividades que se realizan en el almacén. Esto incluye no solo las tareas operativas, sino también la frecuencia y duración de cada actividad. El objetivo es identificar las relaciones entre estas actividades, lo que sienta las bases para el análisis posterior (Tompkins et al., 2010).
- 2. Construcción del Diagrama de Actividades y Proximidad (DAP):** Este diagrama es una representación gráfica que ilustra cómo las distintas actividades se relacionan entre sí. En el DAP, se utilizan códigos o símbolos para representar cada actividad, lo que permite visualizar claramente las interacciones. Se destacan las actividades que requieren proximidad para facilitar el flujo de trabajo, ayudando así a optimizar el diseño del almacén (Francis et al., 1992).
- 3. Desarrollo del Diagrama de Importancia:** Este diagrama complementa al DAP al asignar niveles de importancia a cada actividad en función de su impacto en la operación general. Las actividades se clasifican en función de criterios como la frecuencia de uso y la criticidad para el éxito del proceso. Esto permite priorizar las relaciones más importantes en el diseño del layout, asegurando que las áreas clave estén situadas estratégicamente (Hopp & Spearman, 2011).

4. **Análisis de Proximidad:** Con los diagramas establecidos, se procede a analizar las proximidades necesarias entre las actividades. Aquí se busca minimizar las distancias entre aquellas tareas que tienen interacciones frecuentes. Esta evaluación es crucial para determinar el diseño final del layout, garantizando que se optimice el flujo de materiales y se reduzcan los tiempos de desplazamiento (Meller & Cohen, 2008).
5. **Integración de Resultados en el Diseño del Layout:** Finalmente, la información obtenida de los diagramas se integra en el diseño general del layout del almacén. Se esboza un plan que refleja las relaciones y proximidades priorizadas, asegurando que las áreas más críticas estén colocadas de manera que favorezcan la eficiencia operativa.

Beneficios del DAP y el Diagrama de Importancia

El uso del DAP y el Diagrama de Importancia en el proceso de SLP permite a las organizaciones:

- Optimizar el Flujo de Trabajo: Al identificar y priorizar las relaciones entre actividades, se pueden reducir los tiempos de espera y desplazamiento.
- Mejorar la Eficiencia: Un layout bien diseñado que considera la proximidad entre actividades aumenta la eficiencia operativa, permitiendo un mejor uso de los recursos.
- Facilitar la Toma de Decisiones: La representación visual de las relaciones y la importancia de las actividades permite una mejor comprensión y toma de decisiones estratégicas en el diseño del espacio (Tompkins et al., 2010).

2.2.6 Análisis ABC

El Análisis ABC permite a las empresas priorizar la gestión de inventarios, lo que se traduce en una mayor eficiencia y una mejor utilización de los recursos (Heizer & Render, 2014). El Análisis ABC es una técnica de clasificación de inventarios que segmenta los productos en tres categorías (A, B y C) según su importancia. Los artículos "A" son de alto valor y bajo volumen, mientras que los "C" son de bajo valor y alto volumen. Este análisis permite contar con un mejor criterio para gestionar los recursos enfocándolos en los productos clave y así mejora el control del inventario y reducir costos.

CAPÍTULO III: ENTORNO EMPRESARIAL

3.1 Descripción de la empresa

3.1.1 *Reseña histórica y actividad económica*

“SAR Ambiental S.A es una iniciativa empresarial peruana que nace en el 2009 como San Antonio Recycling, empresa comercializadora y prestadora de servicios de residuos sólidos en su planta ubicada en San Juan de Lurigancho – Lima hasta el año 2022. SAR desde un inicio y hasta ahora, se dedica al 100% a cerrar el ciclo de la gestión y manejo de los RAEE a través del tratamiento ambiental de los mismos” (SAR, 2024).

“En el año 2012, con la promulgación del “Reglamento Nacional para la gestión y manejo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos” (publicado mediante D.S 001-2012/MINAM) se tuvo el soporte normativo específico que delinea las obligaciones de las empresas operadoras de RAEE como SAR, de los productores de aparatos eléctricos y electrónicos de los generadores (hogares, empresas privadas e instituciones públicas) y otros sectores del sector público como PRODUCE, MTC y la Superintendencia Nacional de Bienes estatales (SBN)” (SAR, 2024).

“En el año 2022 SAR Ambiental S.A con EO-RS-00094-MINAM/VMGA/DGRS se convierte en la razón social que reemplazó a San Antonio Recycling S.A, este cambio de razón social significó la oportunidad para reafirmar nuestras aspiraciones y compromiso con la industria peruana. Hoy en día, contamos con una nueva planta de valorización con más de 8,000 m² con el objetivo de seguir consolidando nuestra ya reconocida experiencia en la gestión ambiental y desarrollo industrial que el país necesita hacia un modelo de desarrollo basado en la economía circular” (SAR, 2024).

“En 2023, SAR obtuvo la certificación de la trinorma ISO 9001, 14001 y 45001, lo que garantiza la trazabilidad y calidad de sus procesos. Esto no solo asegura lugares de trabajo seguros y saludables para sus empleados, sino que también minimiza el impacto de sus operaciones en el medio ambiente” (SAR, 2024).

Convirtiéndose así en la empresa líder en la valorización de RAEE en el país.

3.1.2 Descripción de la organización

SAR Ambiental S.A. es una empresa dedicada a la gestión de residuos sólidos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) que han quedado obsoletos o han sido dados de baja, independientemente de su estado de operatividad. La legislación peruana en materia de residuos sólidos —incluyendo el Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (D.L. N° 1278), su reglamento (Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM) y el Decreto Supremo N° 009-2019-MINAM)— promueve acciones de minimización y subraya la importancia de un tratamiento adecuado y un destino final responsable para estos residuos. Además, establece las obligaciones y responsabilidades de los diferentes actores involucrados, tales como productores y comercializadores de aparatos eléctricos y electrónicos, así como generadores y operadores de RAEE.

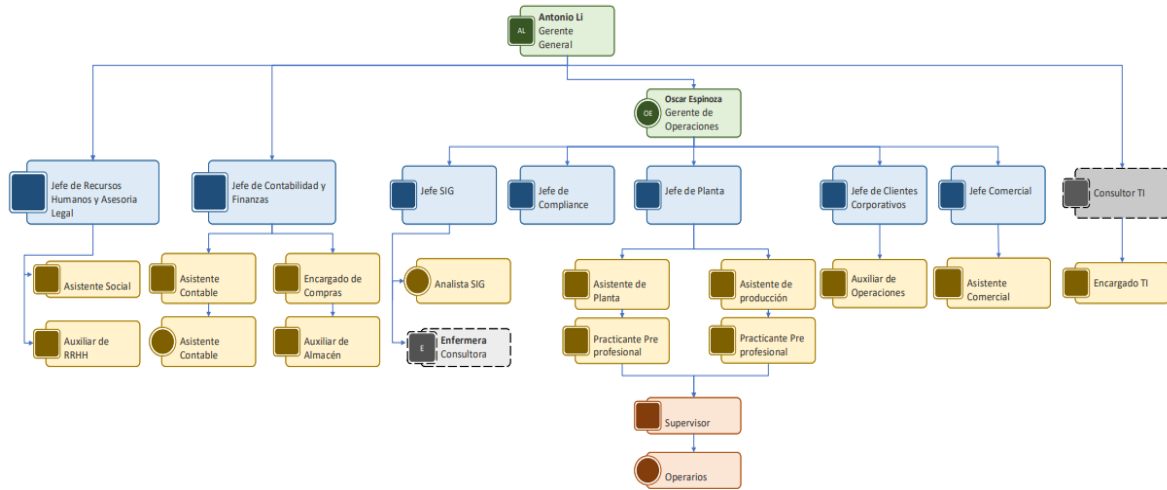
Actualmente, SAR Ambiental cuenta con un equipo de 102 colaboradores, quienes son esenciales para el funcionamiento eficiente de todos los procesos internos.

Además, la empresa implementa un proceso de destrucción de RAEE que consiste en separar los principales componentes de cada aparato eléctrico o electrónico en desuso. Este desmantelamiento se lleva a cabo de manera manual o mecánica, utilizando herramientas adecuadas que garantizan la integridad de los componentes, especialmente aquellos que pueden contener materiales peligrosos.

3.1.2.1 Organigrama.

Para entender a detalle las áreas que están involucradas en el funcionamiento de la empresa se presenta el siguiente organigrama.

Figura 6: Organigrama de la empresa SAR



Nota. Elaboración Propia

3.1.3 *Datos generales estratégicos de la empresa*

3.1.3.1 **Visión, misión y valores o principios.**

- Visión

“Hacia una economía circular, en una sociedad moderna y sostenible.” (SAR, 2024).

- Misión

“SAR AMBIENTAL es una empresa dedicada a la valorización de residuos sólidos y de servicios logísticos, que opera con estándares internacionales buscando maximizar el aprovechamiento de materiales, proteger el ambiente y dar soporte al cumplimiento de las obligaciones de nuestros clientes, con un enfoque de trazabilidad y confiabilidad.” (SAR, 2024).

- Valores

SAR (2024), Los valores de la empresa son:

- ✓ **Servicio a nuestros clientes** a quienes nos debemos y por quienes nos esforzamos para darles lo que necesitan y se sientan satisfechos.
- ✓ **Excelencia** basada en la experiencia y competencia de nuestro equipo de trabajo y en la búsqueda continua de hacer las cosas cada vez con mayor calidad y versatilidad acorde con los desafíos del mundo global.
- ✓ **Integridad y ética expresada en la confianza**, la transparencia, el cumplimiento de nuestras obligaciones y un clima laboral que fomenta el respeto, el bienestar y el buen desempeño.
- ✓ **Responsabilidad y compromiso con el ambiente**, la comunidad, clientes y colaboradores.

3.1.3.2 **Objetivos estratégicos.**

SAR (2024), Los objetivos estratégicos de la empresa son:

- Mantener los mejores niveles de ingresos de la empresa y de sus aliados estratégicos.

- Mejorar y consolidar el posicionamiento e imagen de SAR en el mercado de valorización de RAEE y acondicionamiento de NFU.
- Incrementar la eficiencia en la gestión y manejo de RAEE y de NFU en la planta SAR.
- Consolidar la gestión administrativa y de seguridad de la información en la empresa.

3.1.3.3 Evaluación interna y externa. FODA cuantitativo.

- **Matriz de diagnóstico interno**

Se identificaron las fortalezas y debilidades de Sar Ambiental S.A., obteniendo una puntuación promedio de 2.54. Esto indica una evaluación positiva, pero moderada. Entre las debilidades, se destaca la deficiente gestión de almacenes, considerada una debilidad extrema. Por otro lado, las principales fortalezas son la facilidad para implementar nuevas líneas de negocio y contar con un capital humano competente y especializado en el rubro.

Tabla 2: Diagnóstico interno de Sar Ambiental S.A

Factores Internos Clave	Ponderación	Clasificación	Puntuación
Debilidades			
1. Dependencia de un cliente fuerte	0.08	2	0.16
2. Falta de concientización en tema de calidad	0.14	1	0.14
3. No se cuenta con una logística importante	0.07	2	0.14
4. Gestión de almacenes deficiente	0.15	1	0.15
5. Poca diversificación en la cartera de clientes	0.07	2	0.14
Fortalezas			
1. Experiencia comprobada en el rubro	0.08	3	0.24
2. Capital humano competente y especialista en el rubro	0.12	4	0.48
3. Capacidad de infraestructura importante	0.09	4	0.36
4. Conexión permanente con las organizaciones generadoras de RAEE	0.07	3	0.21
5. Facilidad y rapidez para implementar nuevas líneas de trabajo	0.13	4	0.52
Total	1		2.54

Nota. Elaboración Propia

- **Matriz de factores externos**

Según la evaluación de factores externos, la empresa obtuvo una puntuación de 2.79, lo que indica que presenta aspectos positivos, como la existencia de una normativa favorable en relación a los RAEE. Sin embargo, también enfrenta amenazas significativas, como el crecimiento constante de la competencia. En conclusión, la empresa debe desarrollar estrategias sólidas que le permitan aprovechar sus oportunidades más relevantes.

Tabla 3: *Diagnóstico Externo de Sar Ambiental S.A*

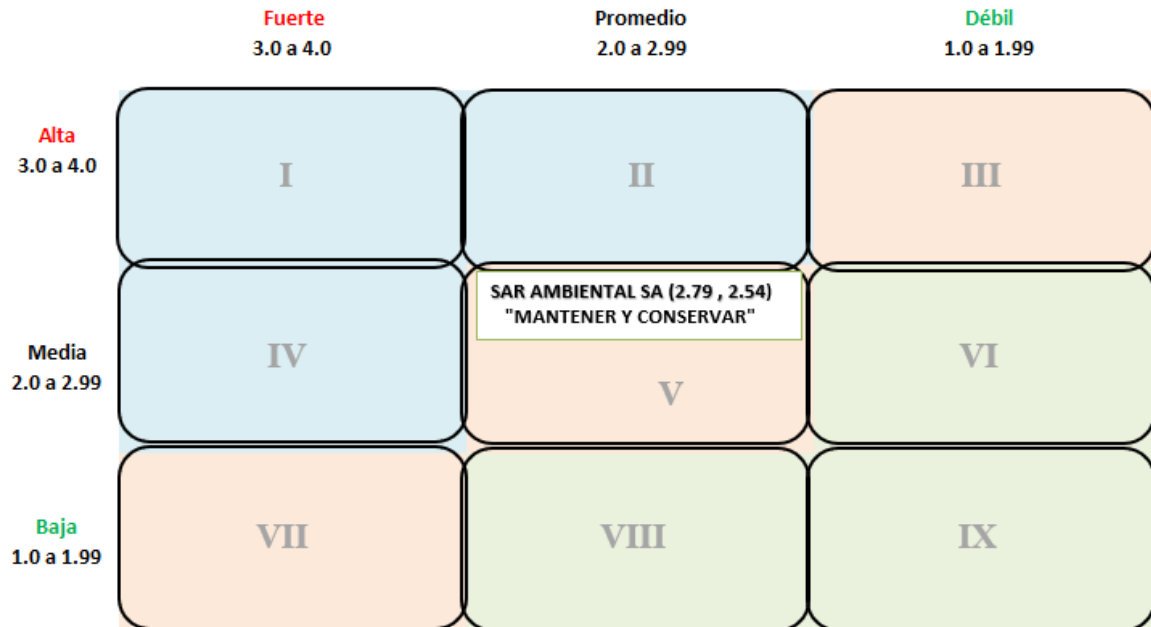
Factores Internos Clave	Ponderación	Clasificación	Puntuación
Amenazas			
1. Crecimiento de la competencia que ofrece servicios similares	0.12	1	0.12
2. Crecimiento continuo del mercado informal del país	0.09	1	0.09
3. Multas elevadas por parte de OEFA	0.1	3	0.3
4. Inestabilidad política, cambios de ministros y personas claves en la gestión de residuos sólidos	0.11	4	0.44
5. Resistencia al cambio por parte de las empresas productoras y generadoras de RAEE	0.08	1	0.08
Oportunidades			
1. Generación creciente de RAEE	0.1	3	0.3
2. Pocas empresas se dedican al mismo rubro	0.12	4	0.48
3. Normativa actual favorable a las EORS	0.14	4	0.56
4. Alianzas estratégicas con otras EORS	0.08	3	0.24
5. Implementación de nuevas tecnologías	0.06	3	0.18
Total	1		2.79

Nota. Elaboración Propia

- **Matriz IE**

Según la matriz IE, la empresa se posiciona en el quinto cuadrante de "Mantener y Conservar". Por ello, es crucial optimizar recursos y buscar constantemente la eficiencia operativa para lograr una mayor productividad.

Figura 7: *Matriz interna-externa de Sar Ambiental S.A*



Nota. Elaboración Propia

- **Matriz de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA)**

A continuación, se propone la matriz creada para la empresa se ilustra en la Tabla 4. A través de este análisis, se propone una estrategia corporativa que busca aumentar el ingreso de RAEE a la planta.

Tabla 4: Matriz FODA de Sar Ambiental S.A

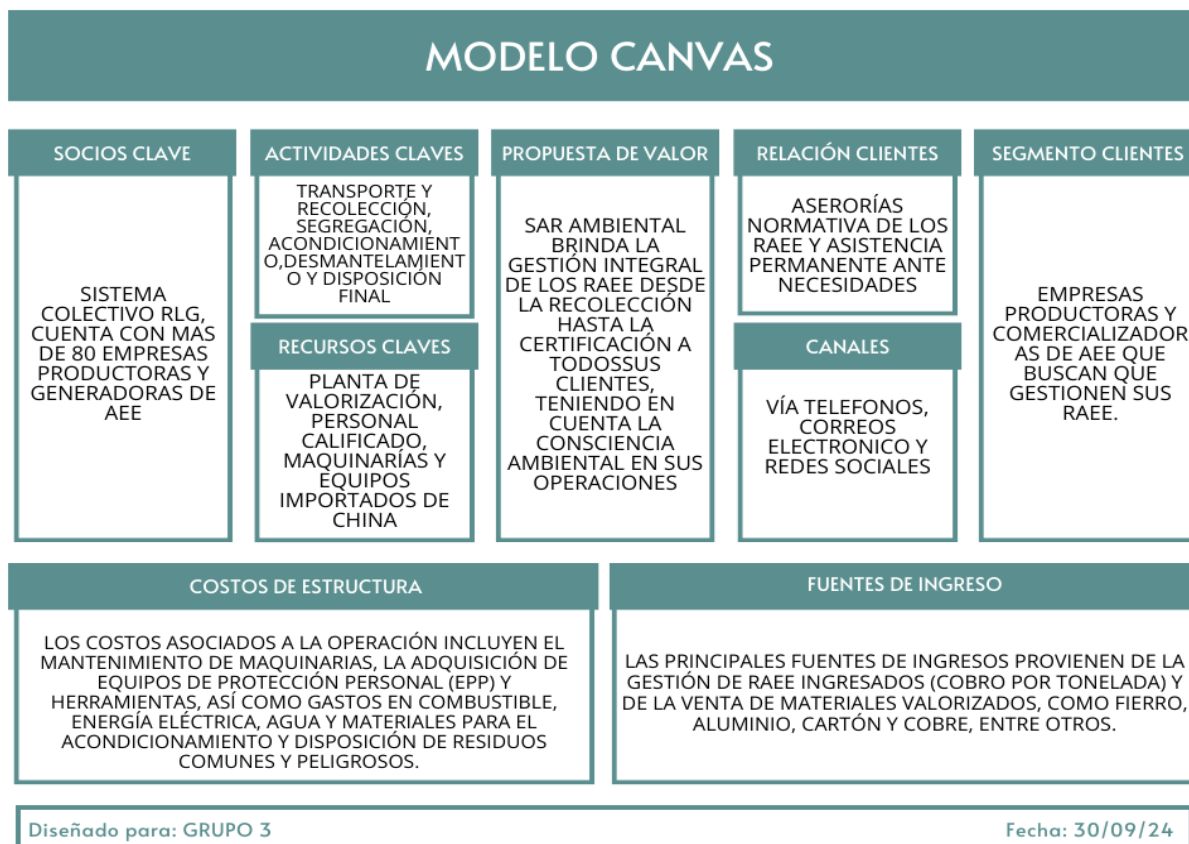
Factores internos clave		
	FORTALEZAS	DEBILIDADES
	1. Experiencia comprobada en el rubro	1. Dependencia de un cliente fuerte
	2. Capital humano competente y especialista en el rubro	2. Falta de concientización en tema de calidad
	3. Capacidad de infraestructura importante	3. No se cuenta con una logística importante
	4. Conexión permanente con las organizaciones generadoras de RAEE	4. Gestión de almacenes deficiente
	5. Facilidad y rapidez para implementar nuevas líneas	5. Poca diversificación en la cartera de clientes
Factores externos clave OPORTUNIDADES	FO	Estrategias DO
1. Generación creciente de RAEE	(F3,O1): Desarrollar campañas ambientales dirigidas a empresas y población para que conozcan sobre los RAEE	(D3,O1): Optimizar las rutas de recolección para maximizar la eficiencia y reducir los costos
2. Pocas empresas se dedican al mismo rubro	(F2,O2): Fortalecer el sistema de gestión de calidad de los procesos	(D2,O2): Certificar los procesos con la ISO 9001
3. Normativa actual favorable a las EORS	(F1,O3): Establecer programas REP con la finalidad de establecer responsables del ciclo de vida de los raee y puedan llegar a SAR	(D1,O3): Crear y formalizar un sistema colectivo
4. Alianzas estratégicas con otras EORS	(F4,O4): Participar en licitaciones con el estado para ingresar mas RAEE	(D4,O4): Aplicar el lean warehouse en la gestión de los almacenes
5. Implementación de nuevas tecnologías	(F5,O5): Fortalecer la nueva línea de negocio dedicada al acondicionamiento de NFU mediante la implementación de maquinaria para el corte, triturado y granulado.	(D5,O5): Implementar marketing dirigido a segmentos a través de plataformas digitales
AMENAZAS	FA	DA
1. Crecimiento de la competencia que ofrece servicios similares	(F5,A1): Ofrecer a los clientes la gestión integral de los RAEE y de sus NFU	(D1,A1): Crear y formalizar un sistema colectivo
2. Crecimiento continuo del mercado informal del país	(F2,A2): Brindar capacitaciones a la población sobre los impactos que puede generar el no gestionar correctamente los RAEE	(D3,A2): Adquisición de furgones con la finalidad de llegar a más puntos de recolección y no terminen en lugares informales
3. Multas elevadas por parte de OEFA	(F1,A3): Realizar auditorías internas sobre los requisitos por parte del ente fiscalizador OEFA	(D4,A3): Implementar lean warehouse que permita organizar y evitar caer en incumplimientos
4. Inestabilidad política, cambios de ministros y personas claves en la gestión de residuos sólidos	(F4,A4): Invitar continuamente a visitas técnicas a los funcionarios del MINAM	(D4,A4): Organizar y mejorar el almacenamiento con la finalidad de mejorar la productividad
5. Resistencia al cambio por parte de las empresas productoras y generadoras de RAEE	(F5,A5): Realizar visitas guiadas a planta, donde puedan comprobar la formalidad de la empresa	(D5,A5): Realizar visitas a las empresas con la finalidad de exponer los impactos negativos tanto ambientales como de marca que se pueden generar si es que no cumplen con la ley ambiental

Nota. Elaboración Propia

3.2 Modelo de negocio actual (CANVAS)

El CANVAS de Sar Ambiental S.A se observa en la figura N° 8.

Figura 8: Modelo de negocio actual (CANVAS) DE Sar Ambiental S.A



Nota. Elaboración Propia

3.3 Mapa de procesos

Actualmente la empresa cuenta con un mapa de procesos que lo podremos visualizar en la figura N° 9.

Analizando el mapa de procesos actual, podremos darnos cuenta que se divide de la siguiente manera:

✓ **Procesos estratégicos**

Alta dirección: Están compuestas por la gerencia general y la gerencia de operaciones, quienes definen el rumbo de la empresa y toman decisiones clave para alcanzar los objetivos y metas organizacionales.

Seguridad Patrimonial: Asegura los activos y supervisa las instalaciones con el objetivo de garantizar la continuidad del negocio.

Atención al cliente: Es el soporte clave para atender las necesidades de los clientes y dirigirlos a las áreas correspondientes para proporcionar soluciones efectivas.

Sistemas de gestión: La empresa cuenta actualmente con un área de Sistema Integrado de Gestión (SIG) que, a través de políticas, procedimientos e instructivos, asegura el cumplimiento de los estándares exigidos por entidades nacionales e internacionales.

✓ **Procesos operativos**

Operaciones: Se encuentran todos los procesos clave que se llevan a cabo en la empresa con el objetivo de cumplir con las expectativas y, sobre todo, satisfacer a los clientes.

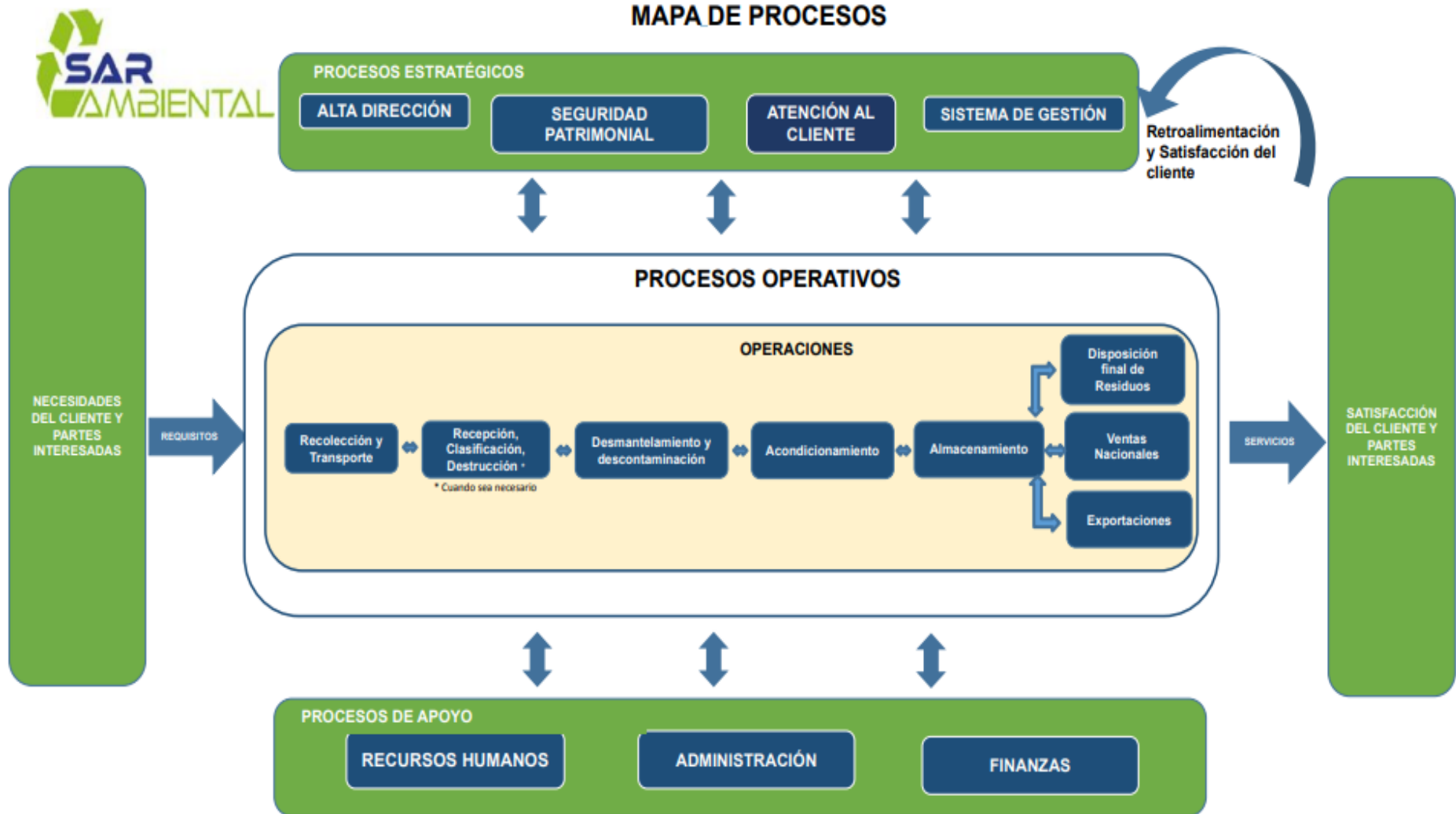
✓ **Procesos de Apoyo**

Recursos Humanos: Son los encargados de llevar a cabo los procesos de selección de personal, gestión de tareas, pago de beneficios, control de asistencia y administración de vacaciones.

Administración: Son responsables de recibir a los proveedores, gestionar el almacenamiento de materiales y brindar apoyo en las iniciativas de mejora continua de la empresa.

Finanzas: Son responsables de gestionar la contabilidad de la empresa, elaborar estados financieros, generar guías, controlar el flujo de efectivo y realizar pagos a terceros, entre otras funciones.

Figura 9: Mapa de Procesos de Sar Ambiental S.A



Nota. Elaboración Propia

CAPITULO IV: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

4.1 Diseño de la investigación

4.1.1 Enfoque

Este trabajo se basa en un enfoque cuantitativo, lo que implica la recopilación y el análisis de datos numéricos para determinar la efectividad de las mejoras propuestas en la gestión de almacenes. Este enfoque facilitará la evaluación objetiva del impacto de 5S en la productividad de SAR. A través de cuestionarios, indicadores de rendimiento y análisis estadísticos, se buscará establecer vínculos claros entre la implementación de las 5S y los resultados operativos de la empresa, proporcionando pruebas contundentes que respalden las recomendaciones formuladas.

4.1.2 Alcance

En cuanto al alcance de la investigación, Ñaupá et al. (2018) indican que cualquier proceso de estudio que busque aclarar la relación de causa y efecto de un fenómeno, así como identificar las variables que influyen en su aparición, se considera una investigación de tipo explicativa. Según Hernández et al. (2014), la investigación explicativa tiene como objetivo entender las razones detrás de la ocurrencia de un fenómeno y en qué circunstancias se producen, además de explorar cómo se relacionan estas dos variables. Por lo tanto, es esencial que el investigador tenga conocimientos previos sobre el fenómeno, lo que le permitirá reconocer las variables que necesita estudiar, frecuentemente apoyándose en investigaciones exploratorias anteriores. Una característica notable de este tipo de investigación es la combinación de diferentes enfoques metodológicos, como el analítico, sintético, inductivo y deductivo (Hernández et al., 2014).

Así, tras revisar la literatura y considerar la perspectiva de la investigación y los objetivos planteados, se propone llevar a cabo una investigación explicativa. Esta se basará en la información recolectada, que será analizada utilizando diversas técnicas de ingeniería, con el fin de confirmar las hipótesis formuladas y determinar las causas del fenómeno investigado.

4.1.3 *Diseño o tipo*

En lo que respecta al tipo de investigación, se establece que, dado que no se manipulan las variables de manera intencionada. Es decir, se tratará de una Investigación No Experimental.

4.2 Metodología de la implementación de la solución

1. Recolección de datos: Según el diseño de la muestra y el tipo de investigación, se prevé la recolección de datos cuantitativos, utilizando los siguientes instrumentos:
 - Entrevista: Se llevará a cabo para obtener información e identificar las variables de estudio; para ello, se ha elaborado un conjunto de preguntas relacionadas con el problema. Las entrevistas serán estructuradas y, según Hernández et al. (2014), se utilizará una guía de preguntas predefinidas con el fin de explorar las opiniones de los entrevistados y poder describirlas adecuadamente. Se creará una guía de entrevista que se aplicará al personal encargado de las operaciones del almacén.
 - Análisis documental: Se buscará información necesaria para comprender el problema en cuestión, lo que permitirá obtener datos relevantes (Sánchez, 2018). En el caso de esta investigación, se incluirán todos los procesos de la gestión del almacén.
2. Análisis de datos: Utilizamos la matriz Vester, la cual, según Sejzer (2020), es una herramienta que nos permite correlacionar los problemas entre sí, facilitando la identificación de cómo un problema influye en otro. De este modo, logramos detectar el problema principal en la empresa. A partir de este análisis y considerando las puntuaciones de influencia y dependencia, pudimos identificar las causas, efectos y problemas secundarios asociados.
Además, la matriz Vester no solo proporciona una visión clara de las interacciones entre los problemas, sino que también permite priorizar las áreas que requieren atención. Esto es especialmente útil en la gestión de almacenes, ya que ayuda a focalizar los esfuerzos en las soluciones que tendrán el mayor impacto en la mejora de la productividad y eficiencia de la empresa SAR Ambiental S.A.
3. Solución: Para esta fase, hemos determinado que la metodología más adecuada para abordar el problema principal identificado a través de la matriz Vester es el Lean

Warehouse 5S. Esta metodología se centra en mejorar la productividad, que es nuestro objetivo principal. Además, al implementar el Lean Warehouse 5S, se logra reducir los desperdicios y eliminar los recursos de poco valor, lo que contribuye a mejorar la eficiencia operativa del almacén.

Asimismo, al adoptar el enfoque 5S, no sólo optimizamos el espacio y los recursos, sino que también fomentamos una cultura de mejora continua dentro de la empresa. Esto es esencial para lograr un ambiente de trabajo más organizado y productivo en SAR Ambiental S.A., alineándose con la propuesta de mejora de la gestión de almacenes que buscamos implementar.

4. Simulación: ARENA y WBS.
5. Evaluación del resultado: Los resultados se evaluarán de acuerdo a nuestros indicadores propuesto.

4.3 Metodología para la medición de resultados de la implementación

Tabla 5: Indicadores de Implementación

KPI	DESCRIPCIÓN	ENFOQUE	FÓRMULA	FRECUENCIA
Rotación del almacén	Calcula la rotación diaria del almacén considerando los pesos y vehículos atendidos	Productividad del almacén	$\frac{\Delta \text{Peso total del almacén de inicio y fin de jornada}}{\text{Cantidad de vehículos atendidos}}$	Diario
Utilización de contenedores	Calcula cuántos contenedores se utilizan del total disponible		$\frac{\text{Cantidad de contenedores utilizados}}{\text{Cantidad de contenedores disponibles}} \times 100\%$	Mensual
Tiempo de preprocesamiento de RAEE por vehículo	Toma de tiempo desde la recepción del vehículo hasta el RAEE por procesar	Eficiencia de RAEE por procesar	$\frac{\text{Tiempo del preprocesamiento}}{\text{Cantidad de vehículos recepcionados}}$	Diario
Procesos sistematizados	Medir en porcentajes los procesos que se hacen sistematizados dejando de hacerse bajo la marcha	Trabajo a la marcha	$\frac{\text{Procesos realizados bajo sistema}}{\text{Total de procesos realizados}} \times 100\%$	Semanal
Disponibilidad del almacén	Calcula cuánto del área total del almacén se dispone	Almacén Caótico	$\frac{\text{Área disponible del almacén}}{\text{Área total del almacén}} \times 100\%$	Mensual
Pasillos libres	Calcula el porcentaje del pasillo despejado que favorecerá en el tiempo de traslado.		$\left(1 - \frac{\text{Área de pasillos ocupada}}{\text{Área total de pasillos}}\right) \times 100\%$	Diario
Clasificación en los almacenes	Calcula en porcentaje los bloques donde se almacenan según clasificación.		$\frac{\text{Cantidad de bloques correctamente clasificados}}{\text{Total de bloques del almacén ppp}} \times 100\%$	Mensual

Nota. Elaboración Propia

4.4 Cronograma de actividades y presupuesto

Se presenta el detalle de las actividades y su duración:

Tabla 6: Cronograma de actividades del TSP

N° CAPÍTULO	DESCRIPCION	RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	AGOSTO	SETIEMBRE				OCTUBRE	
			26 al 31	1 al 8	9 al 15	16 al 22	23 al 29	30 al 6	7 al 14
1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA								
1.1	Descripción de la Realidad Problemática	Grupo 3							
1.2	Justificación de la Investigación	Grupo 3							
1.3	Delimitación de la Investigación	Grupo 3							
2	MARCO TEÓRICO								
2.1	Antecedentes de la Investigación	Grupo 3							
2.2	Bases Teóricas	Grupo 3							
3	ENTORNO EMPRESARIAL								
3.1.1	Reseña histórica y actividad económica	Grupo 3							
3.1.2	Descripción de la organización	Grupo 3							
3.2	Modelo de negocio actual (CANVAS)	Grupo 3							
4	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN								
4.1	Diseño de la investigación	Grupo 3							
4.2	Metodología de la implementación de la solución	Grupo 3							
4.3	Metodología para la medición de resultados de la implementación	Grupo 3							
4.4	Cronograma de actividades y presupuesto	Grupo 3							
5	DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN								
5.1	Propuesta de solución	Grupo 3							
5.2	Medición de la solución	Grupo 3							
5.2	Simulación de solución	Grupo 3							
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES								
6.1	Conclusiones y recomendaciones	Grupo 3							
PRESUPUESTO									
TOTAL		320 SOLES							

Nota. Elaboración Propia

De acuerdo con el desarrollo del presupuesto, es importante destacar que la mayor parte de la investigación se llevó a cabo de forma virtual, a través de reuniones en la plataforma Zoom. Sin embargo, se incurrieron en ciertos gastos debido a que se realizaron dos visitas a la planta ubicada en Lurín. Para estas visitas, se utilizó un auto particular, lo que generó un gasto

total de 60 soles en combustible por día. Además, la empresa exige el uso de casco y botas de seguridad para el ingreso de personal; por lo tanto, se adquirieron dos cascos a 40 soles cada uno y dos pares de botas a 60 soles cada uno, lo que suma un total de 320 soles.

Se desarrolló el presupuesto de la implementación de la mejora considerando los costos directos e indirectos que involucra cada actividad.

Tabla 7: Inversión de la implementación

TIPO	Descripción	#Personas	HH/Cantidad	Costo Unitari	Total
Shitsuke	Capacitaciones para implementar 5s	1	5	S/ 13.00	S/ 65.00
Seiketsu	Comunicación y/o difusión de la implementación	1	3	S/ 13.00	S/ 39.00
Fase inicial	Auditoría inicial	3	6	S/ 13.00	S/ 234.00
Seiketsu	Creación y monitoreo de la aplicación de los documentos y formularios.	3	200	S/ 11.50	S/ 6,900.00
Seiri	Impresión de tarjetas rojas	0	180	S/ 0.30	S/ 54.00
Complementarios	Materiales (pintura, thinner, disolvente, cintas, etc.).	0	8	S/ 60.00	S/ 480.00
Seiso	Artículos de limpieza (escoba, señalización, desinfectantes, entre otros).	0	4	S/ 40.50	S/ 162.00
Operarios	Operarios de almacén	1	14	S/ 8.50	S/ 119.00
Fase final	Auditoría final	3	24	S/ 11.50	S/ 828.00
Seiton	Implementación modificaciones en el diseño del espacio utilizando SLP.	4	95	S/ 6.50	S/ 2,470.00
Complementarios	Utilización de montacargas	2	80	S/ 11.00	S/ 1,760.00
Complementarios	Operarios de montacargas	2	80	S/ 7.00	S/ 1,120.00
Complementarios	Epps específicos				S/ 400.00
					S/ 14,631.00

Nota. Elaboración Propia

Siendo la inversión inicial de mejora S/. 14,631.00.

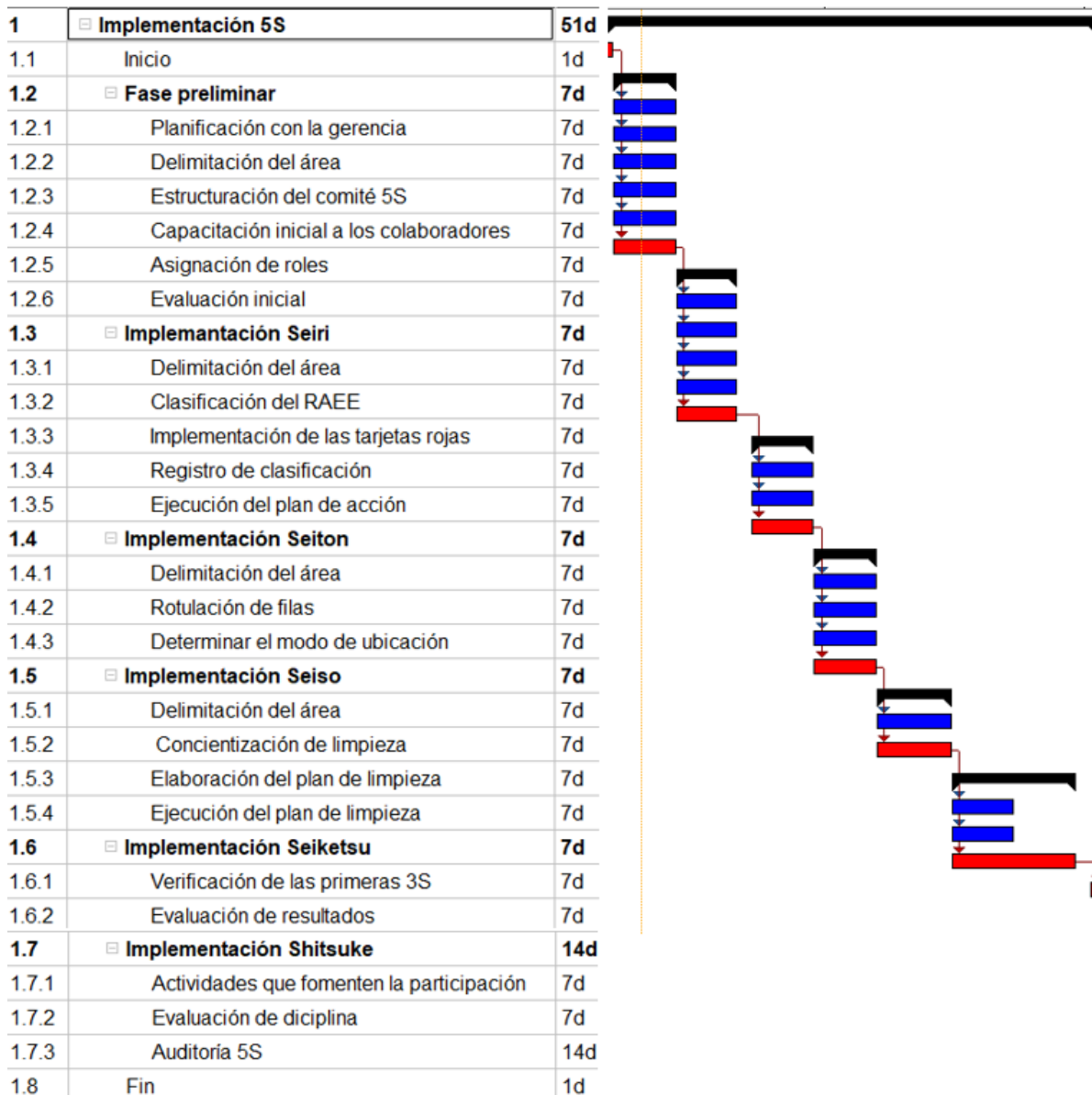
CAPITULO V: DESARROLLO DE LAS SOLUCIONES

5.1 Propuesta de la solución

5.1.1 Planteamiento y descripción de Actividades

Se desarrolló un cronograma de actividades para la implementación de la herramienta 5S.

Figura 10: Cronograma y Diagrama Gantt



Nota. Elaboración Propia

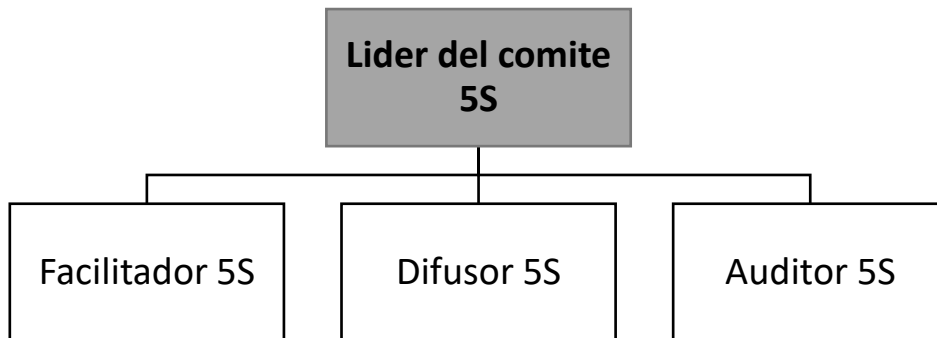
Con el propósito de desarrollar una sinergia y alineamiento de objetivos se celebró una reunión con gerencia y los responsables de almacén donde se trató los puntos según el acta de reunión:

Tabla 8: Acta de reunión preliminar 5S

ACTA DE REUNIÓN PRELIMINAR 5S	
Empresa: SAR Ambiental S.A. Lugar: Sala de reuniones	Fecha: 06/09/2024 Hora inicio: 10:30 a.m. Hora fin: 11:30 a.m.
ASISTENTES	
Gerente de operaciones Jefe de planta Supervisor 1 de planta Supervisor 2 de planta	
PUNTOS A TRATAR	
Explicación conceptual de la herramienta 5S y su significancia Definir fechas de capacitaciones Creación del comité 5S Asignación de roles	
RESPONSABILIDADES	
Responsable	Cargo
Gerente de operaciones	Líder 5S
Jefe de planta	Facilitador 5S
Asistente de producción	Difusor 5S
Jefe SIG	Auditor 5S

Nota. Elaboración Propia

Para un control y seguimiento eficiente durante el proceso se estructuró un equipo a cargo de la implementación 5S:

Figura 11: *Comité de implementación de 5s*

Nota. Elaboración Propia

Una vez identificadas las personas que integran el comité, es fundamental comprender sus funciones y responsabilidades:

- ✓ Líder de comité 5S (Gerente de operaciones): Es el responsable de definir el plan a seguir para la implementación, así como de asignar y aprobar el presupuesto del proyecto. Además, es quien fomenta el involucramiento del personal en las acciones y decisiones tomadas.
- ✓ Facilitador 5S (Jefe de planta): Es el encargado de llevar a cabo la implementación del proyecto de las 5S, supervisando su progreso y monitoreando su desarrollo, así como de difundir la metodología.
- ✓ Difusor 5S (Asistente de producción): Elabora presentaciones que muestran los indicadores de avance de la implementación y evalúa el nivel de involucramiento del personal en el proyecto.
- ✓ Auditor 5S (Jefe SIG): Realiza auditorías internas periódicas de las fases de implementación, establece acciones correctivas que deben ser abordadas y ofrece recomendaciones para el proyecto.

5.1.2 Aplicación de la herramienta de solución

5.1.2.1 Fase 0: Auditoría.

Para identificar la situación actual de la gestión de almacenes de la empresa, se llevaron a cabo dos visitas con el objetivo de observar directamente su funcionamiento en el campo, se observó lo siguiente:

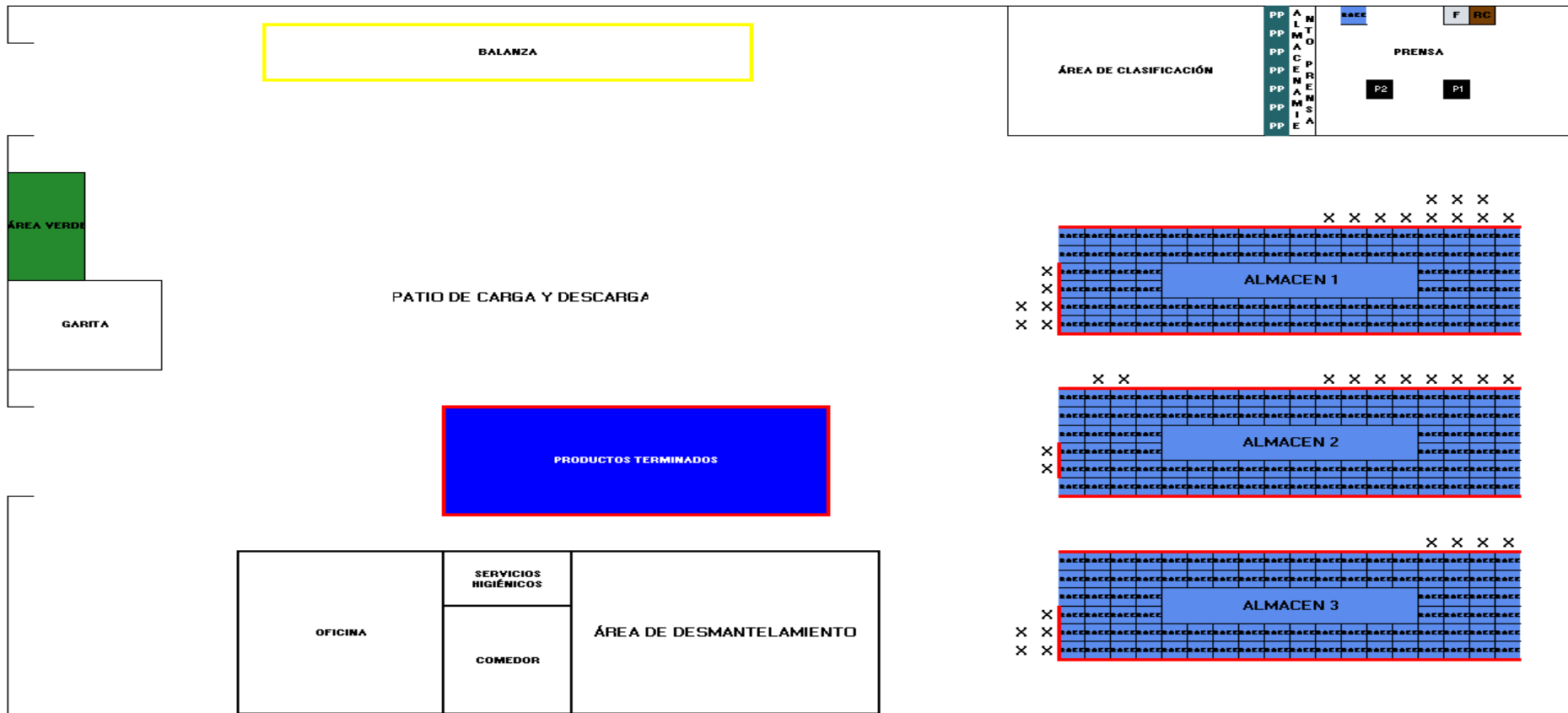
Tabla 9: Situación actual del patio de almacenamiento

Área	Situación actual
Patio de almacenamiento	
Patio de almacenamiento	
Patio de almacenamiento	

Nota. Elaboración Propia

Durante el recorrido, se observó que los pasillos entre las áreas de almacenamiento estaban bloqueados por RAEE, lo que dificulta el tránsito de personas y operadores de montacargas. Además, se evidenció que el apilamiento del material era incorrecto, ya que resultaba muy inestable y no estaba debidamente asegurado, lo que generaba condiciones de trabajo inseguras. Se desarrolló un layout inicial como apoyo visual de la situación del almacén descrito:

Figura 12: *Layout inicial del Almacén*



Nota. Elaboración Propia

Los almacenes actualmente están siendo ocupados según necesidad y premura del trabajo, juntando los RAEE por clasificar con los RAEE por procesar.

Lo observado anteriormente se relaciona directamente con la evaluación realizada a la empresa. En este análisis, la categoría que obtuvo el menor puntaje fue la de Clasificación (SEIRI), con una calificación de 5 sobre 12, lo que equivale a un porcentaje del 41%.

A continuación, se observa los puntajes pre implementación de las 5S's:

Tabla 10: Evaluación estado actual pre implementación 5s

Auditoría 5S - SAR Ambiental S.A.					
Criterio de puntuación				Puntaje Total	
Nunca	0			29	
Pocas veces	1				
Regularmente	2				
Siempre	3				
5S	DESCRIPCIÓN	Puntuación			
		0	1	2	3
SEIRI - CLASIFICACIÓN	RAEE clasificado		X		
	Contenedores definidos para cada clasificación de RAEE			X	
	El almacén está libre de material innecesario	X			
	Los materiales se encuentran almacenados cerca del lugar de clasificación			X	
TOTAL		5			
SEITON - ORDEN	Los RAEE se encuentran apilados correctamente		X		
	Los RAEE son fáciles de ser ubicados			X	
	Los RAEE están rotulados	X			
	El patio de almacenamiento se encuentra delimitado				X
TOTAL		6			
SEISO - LIMPIEZA	Pasadizos limpios y libres		X		
	Contenedores limpios			X	
	Escombros por palets rotos			X	
	Limpieza interdiaria		X		
TOTAL		6			
SEIKETSU - ESTANDARIZACIÓN	Procedimiento establecido para recepción de RAEE				X
	Layout establecido para el almacenamiento	X			
	Instructivo de acondicionamiento de RAEE	X			
	Criterio preestablecido de clasificación			X	
TOTAL		5			
SHITSUKE - DISCIPLINA	Cumplimiento de los métodos estandarizados		X		
	Se brinda inducción por puesto de trabajo				X
	Existen normas establecidas			X	
	Se realizan capacitaciones sobre la manipulación según tipo de RAEE		X		
TOTAL		7			

Nota. Elaboración Propia

De acuerdo con los resultados de la evaluación, la empresa obtuvo un puntaje total de 29 sobre 60 en la metodología de las 5S, lo que equivale a un 48%. Esto indica que la empresa se encuentra en un nivel bajo de regularidad. Por lo tanto, es necesario realizar un análisis detallado de cada una de las S con el fin de optimizar la productividad de la organización.

Para comenzar con la implementación de las fases de 5S's, se realizó una difusión del plan y cronograma establecido en la figura N°13.

Figura 13: *Difusión de Implementación 5S*



Nota. Elaboración Propia

5.1.2.2 Fase 1: Primeras 3S.

1S: Seiri (Clasificación): Optimizar la gestión de los RAEE mediante un sistema de clasificación eficiente que permita clasificar los RAEE de acuerdo a las categorías establecidas en la Figura N° 1 con la finalidad de que no existan materiales innecesarios, si no es así se aplicará en estos materiales la tarjeta roja.

Tabla 11: *Tarjeta Roja Propuesta*

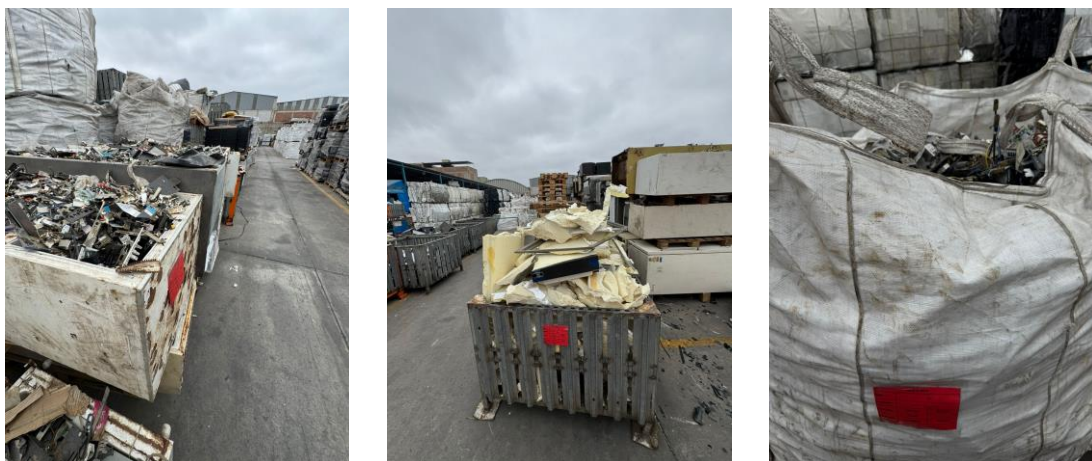
TARJETA ROJA		
Fecha:		N.º
Responsable:		
Clasificación:	Defectuoso	Innecesario
	Eliminar	
Plan de acción	Re clasificarlo	Eliminarlo

Área Responsable:

Nota. Elaboración Propia

En la visita realizada a la planta de la empresa, se realizó una simulación de uso de la tarjeta roja propuesta, en donde se identificó lo siguiente:

Figura 14: *Utilización de Tarjeta Roja*



Nota. Elaboración Propia

Se utilizaron tarjetas rojas propuestas para identificar elementos innecesarios en el patio de almacenamiento. A continuación, se detallan los hallazgos:

- Producto final (material ferroso) listo para ser vendido en un lugar que no corresponde.
- Producto peligroso (aislante térmico) que por normativa ambiental debe estar acondicionado en el almacén de residuos peligrosos.
- Productor por clasificar (diversas categorías de RAEE) que se encontraban mal ubicado interrumpiendo el paso de vehículos.

Con todo lo mencionado anteriormente, el uso de la tarjeta roja propuesta se utilizará de la siguiente manera:

- El personal revisa cada zona de almacenamiento con la finalidad de observar materiales innecesarios (tarjeta roja).
- Si se identifica, se direcciona al área correspondiente para que tomen las acciones correctivas y no afecte a la productividad de la empresa.

- Se establecen reuniones periódicas para evaluar la eficacia del sistema de clasificación y realizar ajustes según la evolución de los RAEE y las necesidades de la empresa.

2S: Seiton (Orden): Organizar los RAEE en el área de almacenamiento para asegurar que estén apilados correctamente, sean fáciles de ubicar, estén debidamente rotulados y que el patio de almacenamiento esté delimitado.

- Definición de Zonas: El patio de almacenamiento se divide en zonas claramente delimitadas, utilizando señalización visual (pintura en el suelo o barreras físicas) para identificar cada sección.
- Zonas Específicas: Se cumplen con las áreas ya establecidas para diferentes tipos de RAEE (electrónicos, electrodomésticos, componentes) para facilitar su identificación y manejo. Utilizando de apoyo las tarjetas rojas.
- Espaciado Adecuado: Se asegura que haya suficiente para permitir el acceso y evitar riesgos de caída.
- Etiquetas Claras: Todos los RAEE deben estar rotulados con etiquetas que indiquen el tipo de categoría. (Ver anexo)

Figura 15: *Propuesta de rotulado de contenedores*



Nota. Elaboración Propia

- **Acceso Rápido:** Se organizan los RAEE de acuerdo a una zonificación ABC donde el criterio será la categoría de RAEE que más ingresa a planta, minimizando el tiempo de búsqueda.
- **Revisiones Periódicas:** Se programan revisiones regulares para asegurar que el área de almacenamiento se mantenga ordenada y que los RAEE sigan clasificados y rotulados correctamente.
- **Responsabilidades asignadas:** Se designan responsables para el mantenimiento del orden en cada zona, asegurando que todos sigan los procedimientos ya establecidos.
- **Formación Continua:** Se proporcionará capacitación al personal sobre la importancia del orden, el manejo seguro de los RAEE y el seguimiento de los procedimientos de rotulación y apilamiento.

Primer criterio de orden: (Análisis ABC)

El criterio principal para realizar la clasificación ABC para el layout propuesto será el peso total por categoría de RAEE ingresado a SAR en lo que va del 2024. Según datos proporcionados por la empresa se pudo obtener lo siguiente:

Tabla 12: *Peso total por categoría de RAEE*

Categoría	Descripción	Peso (Kg)	%	% acumulado
3	Equipos de informática y telecomunicaciones	156316.5	55.57	55.57
1	Grandes electrodomésticos	61301	21.79	77.36
6	Herramientas eléctricas y electrónicas	39844	14.16	91.53
2	Pequeños electrodomésticos	6664	2.37	93.90
8	Aparatos médicos y equipos de laboratorio	6413	2.28	96.18
4	Aparatos electrónicos de consumo	4563	1.62	97.80
5	Aparatos de alumbrado	2934	1.04	98.84
7	Juguetes, equipos deportivos y de tiempo libre	1606	0.57	99.41
9	Instrumentos de vigilancia y control	908	0.32	99.74
10	Máquinas expendedoras	634	0.23	99.96
11	Paneles fotovoltaicos	105	0.04	100.00
		281288.5		

Nota. Elaboración Propia

De acuerdo a los porcentajes acumulados la clasificación tipo ABC quedaría de la siguiente manera:

Tabla 13: *Clasificación ABC*

Categoría	Descripción	Clasificación
3	Equipos de informática y telecomunicaciones	A
1	Grandes electrodomésticos	A
6	Herramientas eléctricas y electrónicas	B
2	Pequeños electrodomésticos	B
8	Aparatos médicos y equipos de laboratorio	B
4	Aparatos electrónicos de consumo	B
5	Aparatos de alumbrado	C
7	Juguetes, equipos deportivos y de tiempo libre	C
9	Instrumentos de vigilancia y control	C
10	Máquinas expendedoras	C
11	Paneles fotovoltaicos	C

Nota. Elaboración Propia

Segundo criterio de orden: (Método SLP)

Según Castaño, J (2021) para la aplicación del método SLP se debe realizar un flujo del proceso donde se observe cada actividad involucrada, para ello se desarrolló un DAP con 10 tomas de tiempo para mayor precisión considerando el proceso por el RAEE recibido en cada vehículo hasta llegar a la mesa de desmantelamiento.

Tabla 14: DAP antes de la Implementación

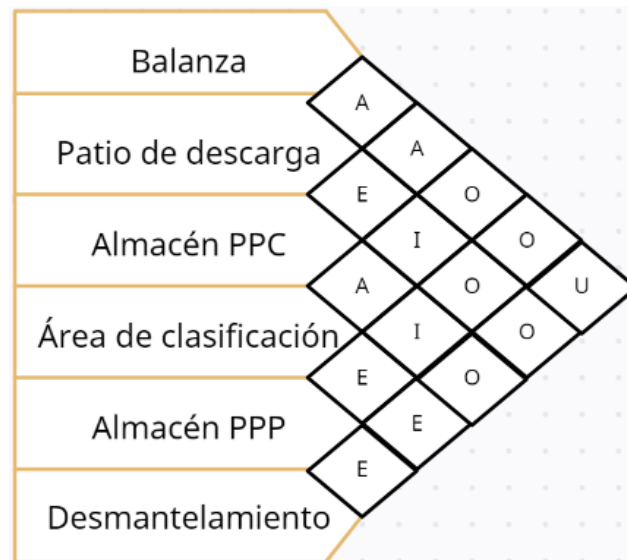
Actividades		Antes de la implementación					Toma de tiempo en minutos										T. Promedio
		○	□	⇨	D	△	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Pesar el vehículo con carga de RAEE	■					4.0	4.4	4.0	4.1	5.4	4.5	4.2	5.0	4.0	5.8	4.54
2	Descargar el RAEE	■					49	40	46	57	54	49	60	46	52	45	49.8
3	Pesar el vehículo descargado	■					5.7	4.8	4.3	4.2	5.2	5.2	5.9	5.1	4.1	5.1	4.96
4	Acondicionar de palets	■					76.8	64.8	63.2	71.2	48.8	48.8	47.2	66.4	75.2	53.6	61.6
5	Trasladar al área de almacenamiento de RAEE por clasificar			■			21.6	21.6	21.6	16.8	16.8	16	19.2	18.4	18.4	17.6	18.8
6	Almacenar el RAEE por clasificar				■		28	20.8	20	22.4	23.2	20.8	26.4	22.4	25.6	23.2	23.28
7	Trasladar al área de clasificación			■			24	20.8	17.6	21.6	20	16	20	18.4	20.8	22.4	20.16
8	Clasificar RAEE	■					80	120	104	104	120	88	112	104	104	112	104.8
9	Pesar según RAEE clasificado	■					9.6	9.6	7.2	9.6	8	7.2	9.6	7.2	8.8	7.2	8.4
10	Trasladar al área de almacenamiento de PPP			■			20.8	23.2	22.4	23.2	17.6	17.6	22.4	23.2	17.6	16	20.4
11	Almacenar PPP				■		24.8	23.2	23.2	25.6	22.4	24	21.6	23.2	25.6	28	
12	Trasladar al área de procesamiento y valorización de RAEE			■			11.5	10	11.5	13	10.5	15	11.5	12.5	13.5	14	12.3
13	Supervisar la clasificación área de procesamiento y valorización de RAEE		■				1.2	1.9	1.1	1.6	1.4	1.5	1.3	1.7	1.2	1	1.39
TOTAL																330.43	

Nota. Elaboración Propia

De acuerdo al DAP antes de la implementación se obtuvo un tiempo de pre desmantelamiento de 5 horas 30 minutos.

Siguiendo con el método SLP se realizó un diagrama de importancia de cercanía entre áreas.

Figura 16: Diagrama de importancia de la cercanía

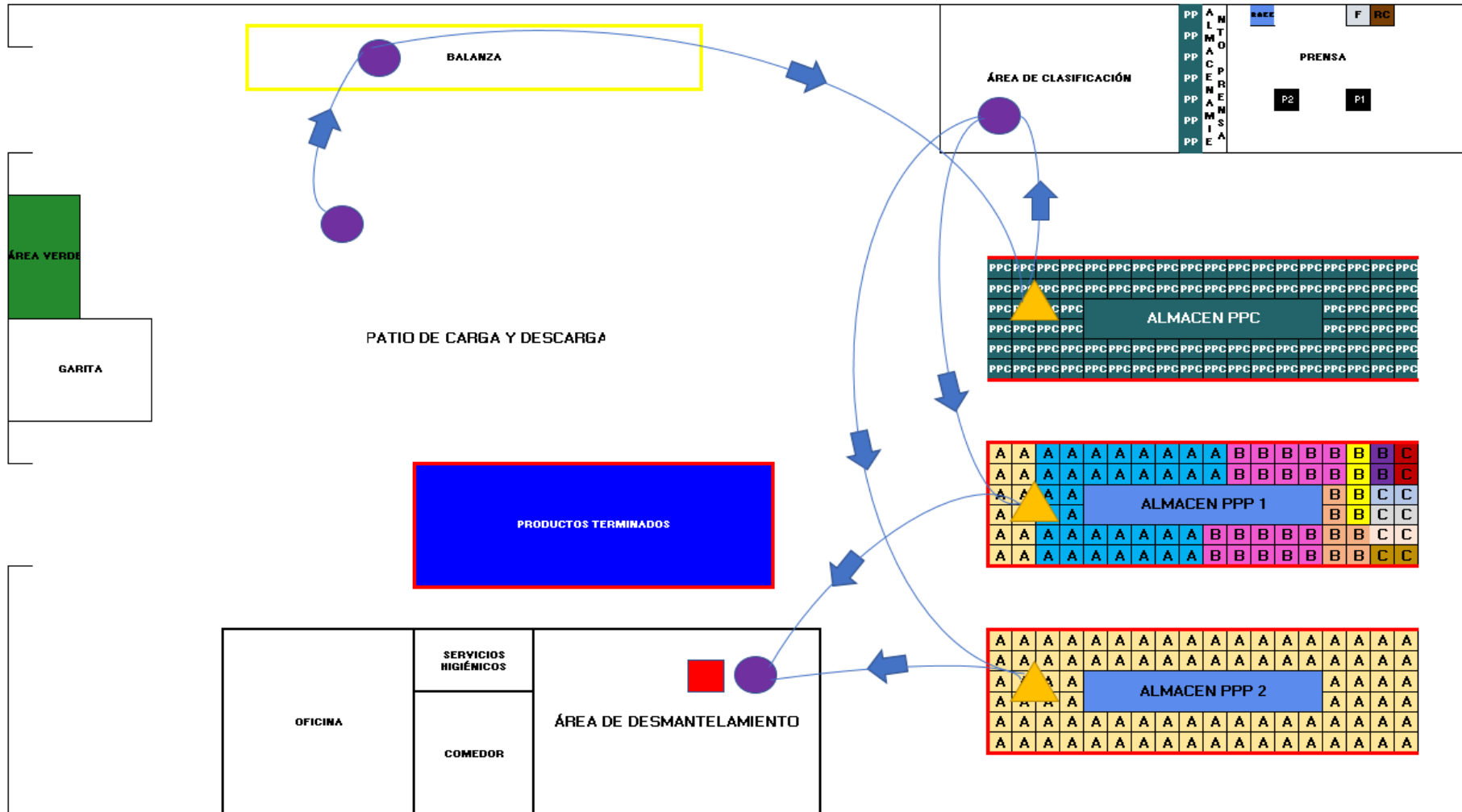


Nota. Elaboración Propia

Considerando la importancia de la cercanía entre áreas expuesta en el diagrama previo y tomando en cuenta el flujo de proceso según DAP se propone asignar el Almacén 1 como Almacén PPC (RAEE por clasificar) ya que este almacén está cerca al área de clasificación, al patio de descarga y la balanza; el Almacén 2 y 3 se propone asignar como Almacén PPP (RAEE por procesar) ya que estos almacenes están próximos al área de desmantelamiento.

Con el primer criterio dado por el análisis ABC y el segundo criterio por el método SLP se propone el siguiente layout:

Figura 17: Layout de la propuesta



Nota. Elaboración Propia

Del layout se aprecia la clasificación según proporción de cada tipo de RAEE y su consideración ABC. Además, la cercanía y el flujo del proceso del pre procesamiento. A diferencia del layout inicial se eliminaron los palets almacenados fuera del área ocupando el pasillo liberando el tránsito que junto a la cercanía de las áreas favorecen el tiempo de picking y traslado.

3S: Seiso (Limpieza): Aquí se detalla un conjunto de actividades que el almacén debe realizar para mantener la limpieza y cumplir con los criterios de evaluación.

Tabla 15: *Lista de actividades*

TAREA	FRECUENCIA	ÁREA ENCARGADA	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
Barrido regular	DIARIA	OPERACIONES	OPERARIOS	ANTES Y AL FINALIZAR EL TURNO
Verificación de obstáculo	DIARIA	OPERACIONES	SUPERVISOR	SIEMPRE ANTES DE RECEPCIÓN Y ALMACENAJE
Limpieza de contenedores	SEMANAL	OPERACIONES	OPERARIOS	FINES DE SEMANA
Etiquetado de contenedores	INTERDIARIA	OPERACIONES	OPERARIOS	SEGÚN SU CLASIFICACIÓN
Revisión de Pallets	DIARIA	OPERACIONES	SUPERVISOR	SIEMPRE ANTES DE RECEPCIÓN Y ALMACENAJE
Manejo de escombros	DIARIA	OPERACIONES	OPERARIOS	SIEMPRE ANTES DE RECEPCIÓN Y ALMACENAJE
Inspección visual	INTERDIARIA	OPERACIONES	ASISTENTE DE PRODUCCIÓN	VISIÓN GENERAL DEL PATIO ANTES DE INICIAR OPERACIONES
Limpiar maquinarias	DIARIA	OPERACIONES	MAQUINISTA	ANTES DE INICIAR ALMACENAMIENTO Y ORDEN

Nota. Elaboración Propia

Adicional a ello, se incorporará un cronograma detallado que especificará las actividades de limpieza a realizar. Este cronograma se estructurará para abarcar tareas diarias, semanales y mensuales, asegurando que cada área del almacén reciba el mantenimiento adecuado en el momento oportuno.

El cronograma permitirá visualizar claramente las responsabilidades asignadas a cada miembro del equipo, lo que optimiza la organización y facilita el seguimiento del cumplimiento

de las tareas. Al establecer un calendario preciso, se promoverá la regularidad en las labores de limpieza, lo que contribuirá a un ambiente de trabajo más ordenado y eficiente. Además, esta planificación ayudará a detectar de manera temprana cualquier necesidad de mantenimiento adicional, garantizando así la continuidad de un espacio de trabajo seguro y productivo.


Tabla 16: Cronograma de Limpieza

CRONOGRAMA DE LIMPIEZA																																			
N°	Actividad	Responsable	Frecuencia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
				L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	
1																																			
2																																			
3																																			
4																																			
OBSERVACIONES																																			
Semana 1																																			
Semana 2																																			
Semana 3																																			
Semana 4																																			

Nota. Elaboración Propia

Finalmente, para poder llevar un mejor control de estas actividades, hemos propuesto un formato el cual es esencial por varias razones. En primer lugar, este formato actúa como una herramienta sistemática que facilita el mantenimiento de un entorno de trabajo ordenado y limpio, lo que es crucial para optimizar la productividad. Un espacio limpio no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también contribuye a la seguridad de los empleados, minimizando riesgos de accidentes y promoviendo un ambiente saludable.

Tabla 17: Plantilla de supervisión de limpieza

FORMATO DE CONTROL DE LIMPIEZA				
Responsable			Fecha	
Hora Inicio			Hora Fin	
Actividades	Conformidad		Observaciones	
	Cumple	No cumple		
Pisos limpios				
Pasillos limpios				
Contenedores limpios				
Pallets limpios y en buen estado				
Maquinaria limpia				
Revisado por:			Firma:	

Nota. Elaboración Propia

5.1.2.3 Fase 3: Estandarización.

4S: Seiketsu (Estandarización): Seiketsu, parte fundamental de la metodología 5S, se refiere a la estandarización de prácticas en el entorno laboral para asegurar que los procedimientos de orden y limpieza se mantengan de manera constante. En este contexto, la implementación de Seiketsu implica establecer normas claras que regulen la organización del almacén, así como los métodos de trabajo. Esto incluye la creación de directrices que guíen al personal en el manejo de materiales y herramientas, asegurando que todos sigan los mismos estándares. Al adoptar estas prácticas estandarizadas, se busca no solo mantener un ambiente de trabajo más ordenado, sino también aumentar la productividad y eficiencia operativa, alineándose con el objetivo general de mejorar la gestión de almacenes a través de la metodología Lean Warehouse.

Para alcanzar una estandarización, hemos propuesto las siguientes actividades:

- **Tener claro las actividades:** Para llevar a cabo Seiketsu en el almacén de SAR Ambiental S.A., es esencial establecer un sistema claro de distribución de responsabilidades entre el personal. Se designará a líderes de equipo incluyendo al *comité de implementación 5S* que supervise las prácticas de limpieza y organización,

asegurándose de que todos los trabajadores comprendan sus funciones específicas en el mantenimiento del orden y la limpieza del espacio.

Tabla 18: *Responsabilidades de líderes para mantener 5S*

Responsabilidades para mantener 5s		
Responsabilidades asignadas	Responsable	Cumplimiento %
Promoción de la cultura 5s	<i>Difusor 5s</i>	%
Liderar la limpieza de zonas de trabajo	Supervisor	%
Gestionar el orden en almacén	Supervisor	%
Realizar auditorías internas	<i>Auditor 5s</i>	%
Reuniones de seguimiento	<i>Lider comité</i>	%
Revisar la seguridad en el trabajo	Jefe SIG	%
Capacitación al personal de 5s	Facilitador 5s	%
Evaluación de resultados	Gerencia / Líder de comité	%
Mentoría y Apoyo	<i>Facilitador 5s</i>	%

Nota. Elaboración Propia


- **Cumplimiento de las 5s**

Las bases de nuestra propuesta son las siguientes:

1. **Seiri (Clasificación):** Recepción y clasificación correcta de RAEE mediante el instructivo.
2. **Seiton (Orden):** Organizar los productos mediante un sistema de clasificación ABC y se cumple con el layout establecido
3. **Seiso (Limpieza):** Asegurarse de que el espacio se mantenga limpio y ordenado.

Con estos aspectos claros, hemos propuesto implementar un control de estandarización en las distintas zonas de almacenamiento para identificar áreas de mejora. Esto incluirá acciones específicas para abordar los problemas detectados y llevar un seguimiento desde el inicio del proceso hasta la implementación de las soluciones, siempre con la colaboración de los líderes de equipo.

Tabla 19: Control de estandarización

Control de estandarización							
N°	FECHA	ZONA	ASPECTOS A MEJORAR	ACCIONES A REALIZAR	LIDER	FECHA PROPUESTA	FECHA REAL
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							

Nota. Elaboración Propia

- **Medida de prevención:**

En esta fase, nos enfocaremos en establecer medidas preventivas que aseguren el orden y la limpieza en el almacén de SAR Ambiental S.A. Comenzaremos analizando las causas que provocaron los problemas de desorganización y la disminución en la eficiencia del manejo de inventarios. Este análisis incluirá la identificación de situaciones concretas que contribuyeron a la pérdida de productividad, como desviaciones en los procesos, falta de capacitación del personal y señalización inadecuada de los espacios.

Con base en este diagnóstico, se presentarán soluciones prácticas y estandarizadas que garantizarán la sostenibilidad de las mejoras logradas.

5.1.2.4 Fase 4: Mantener.

5S: Shitsuke (Disciplina):


Para asegurar la correcta aplicación de Shitsuke en el almacén de SAR Ambiental S.A., se establecerá un sistema de auditorías internas que utilizará un checklist como herramienta principal. Este checklist servirá para evaluar de manera sistemática el cumplimiento de los estándares de limpieza y organización definidos en las 5S.

Cada auditoría se llevará a cabo de forma regular, lo que permitirá identificar áreas de mejora y garantizar que todos los empleados sigan las directrices establecidas. El checklist

incluirá aspectos clave, como la limpieza de áreas específicas, la correcta disposición de herramientas y materiales, así como la adherencia a las normas de orden y estandarización. Los resultados de cada auditoría se documentarán y se compartirán con el equipo, promoviendo la transparencia y el aprendizaje continuo.

Para la elaboración del checklist, hemos tomado como ejemplo el formato de evaluación de 5s previo a su implementación.

Tabla 20: Auditoría interna de estandarización 5S

Auditoría interna de estandarización 5S - SAR Ambiental S.A.					
Criterio de puntuación		Puntaje Total			
Nunca	0				
Pocas veces	1				
Regularmente	2				
Siempre	3				
5S	DESCRIPCIÓN	Puntuación			
		0	1	2	3
SEIRI - CLASIFICACIÓN	RAEE clasificado				
	Contenedores definidos para cada clasificación de RAEE				
	El almacén está libre de material innecesario				
	Los materiales se encuentran almacenados cerca del lugar de clasificación				
TOTAL					
SEITON - ORDEN	Los RAEE se encuentran apilados correctamente				
	Los RAEE son fáciles de ser ubicados				
	Los RAEE están rotulados				
	El patio de almacenamiento se encuentra delimitado				
TOTAL					
SEISO - LIMPIEZA	Pasadizos limpios y libres				
	Contenedores limpios				
	Escombros por palets rotos				
	Limpieza interdiaria				
TOTAL					
SEIKETSU - ESTANDARIZACIÓN	Procedimiento establecido para recepción de RAEE				
	Layout establecido para el almacenamiento				
	Instructivo de acondicionamiento de RAEE				
	Criterio preestablecido de clasificación				
TOTAL					
SHITSUKE - DISCIPLINA	Cumplimiento de los métodos estandarizados				
	Se brinda inducción por puesto de trabajo				
	Existen normas establecidas				
	Se realizan capacitaciones sobre la manipulación según tipo de RAEE				
TOTAL					

Nota. Elaboración Propia

Además de ello, los responsables que tengan una buena puntuación y sigan manteniendo las normas de estandarización, se les otorgará un certificado por el buen trabajo realizado.

Figura 18: *Reconocimiento del personal*



Nota. Elaboración Propia

Finalmente, para fortalecer el principio de Shitsuke en el manejo de RAEE), se diseñará un programa de difusiones y capacitaciones dirigido a colaboradores. Este programa se enfocará en tres áreas clave: clasificación, orden y limpieza.

1. **Clasificación:** Se ofrecerán sesiones formativas sobre los criterios y procedimientos para clasificar adecuadamente los RAEE. Los participantes aprenderán a identificar los diferentes tipos de residuos y a separarlos según las normativas vigentes, asegurando un manejo responsable y eficiente.
2. **Orden:** Se impartirá capacitación sobre la importancia de mantener un entorno ordenado, resaltando las mejores prácticas para organizar los RAEE en el almacén. Los empleados recibirán orientación sobre el uso de sistemas de etiquetado y almacenamiento que faciliten el acceso y la identificación rápida de los materiales.
3. **Limpieza:** Se incluirán módulos sobre las técnicas de limpieza específicas para el manejo de RAEE, destacando los procedimientos seguros para limpiar y mantener el


área de trabajo. Esto ayudará a minimizar riesgos y a garantizar un espacio seguro y saludable para todos.

A través de estas capacitaciones, se busca no solo cumplir con las normativas de manejo de RAEE, sino también fomentar una cultura de responsabilidad y compromiso en el equipo, asegurando que cada empleado esté capacitado para contribuir al orden y la limpieza en el almacén.

Evaluación post implementación:

En esta sección, presentaremos los resultados obtenidos tras la implementación de la metodología Lean Warehouse 5S en la empresa SAR Ambiental S.A. A través de un enfoque sistemático que incluye las cinco fases: Clasificación, Orden, Limpieza, Estandarización y Sostenibilidad, hemos logrado identificar áreas de mejora significativas en la gestión de almacenes. Los datos recopilados muestran que los contenedores para cada RAEE están bien definidos y apilados correctamente, el almacén está libre de material innecesario y se ha mejorado la limpieza general del espacio. Este análisis nos permitirá evaluar la efectividad de las 5S y sentar las bases para futuras iniciativas de mejora continua en la organización.

Tabla 21: Resultados post implementación

Auditoría interna de estandarización 5S - SAR Ambiental S.A.					
Criterio de puntuación		Puntaje Total			
Nunca	0	53			
Pocas veces	1				
Regularmente	2				
Siempre	3				
5S	DESCRIPCIÓN	Puntuación			
		0	1	2	3
SEIRI - CLASIFICACIÓN	RAEE clasificado				X
	Contenedores definidos para cada clasificación de RAEE				X
	El almacén está libre de material innecesario			X	
	Los materiales se encuentran almacenados cerca del lugar de clasificación				X
TOTAL		11			
SEITON - ORDEN	Los RAEE se encuentran apilados correctamente				X
	Los RAEE son fáciles de ser ubicados				X
	Los RAEE están rotulados			X	
	El patio de almacenamiento se encuentra delimitado			X	
TOTAL		10			
SEISO - LIMPIEZA	Pasadizos limpios y libres				X
	Contenedores limpios			X	
	Escombros por palets rotos			X	
	Limpieza interdiaria				X
TOTAL		10			
SEIKETSU - ESTANDARIZACIÓN	Procedimiento establecido para recepción de RAEE				X
	Layout establecido para el almacenamiento			X	
	Instructivo de acondicionamiento de RAEE			X	
	Criterio preestablecido de clasificación				X
TOTAL		10			
SHITSUKE - DISCIPLINA	Cumplimiento de los métodos estandarizados				X
	Se brinda inducción por puesto de trabajo				X
	Existen normas establecidas				X
	Se realizan capacitaciones sobre la manipulación según tipo de RAEE				X
TOTAL		12			

Nota. Elaboración Propia

A continuación, detallamos el porcentaje de crecimiento por cada S implementada para la mejora de la gestión del almacén.

Tabla 22: *Porcentaje de crecimiento por fase*

5S	ANTES	DESPUÉS	% CRECIMIENTO
SEIRI - CLASIFICACIÓN	5	11	120%
SEITON - ORDEN	6	10	67%
SEISO - LIMPIEZA	6	10	67%
SEIKETSU - ESTANDARIZACIÓN	5	10	100%
SHITSUKE - DISCIPLINA	7	12	71%

Nota. Elaboración Propia

Como se puede apreciar, hemos tenido un crecimiento de al menos el 60% en cada fase de la implementación de las 5S. Esto no solo indica una mejora significativa en la productividad, sino que también refleja la adopción de una nueva forma de trabajo que transforma nuestra cultura organizacional. Esta metodología fomenta un ambiente más ordenado y eficiente, lo que a su vez facilitará la ejecución de futuros proyectos y la adaptación a nuevos desafíos. Al establecer procesos claros y estandarizados, estamos sentando las bases para una mejora continua, lo que permitirá a la empresa optimizar recursos y maximizar resultados en el largo plazo.

5.2 Medición de la solución

5.2.1 Análisis de Indicadores cuantitativos y/o cualitativos

Se consideró indicadores que inciden directamente en los objetivos del trabajo

- **Rotación del almacén**

El indicador mide la rotación del almacén en términos de peso según rotulación.

$$\frac{\Delta \text{Peso total del almacén de inicio y fin de jornada}}{\text{Cantidad de vehículos atendidos}}$$

Al empezar la jornada se tiene el dato del peso total inicial y al finalizar la jornada se resta el peso final con el inicial dividiéndolo entre la cantidad de vehículos atendidos para medir la rotación.

- **Utilización de contenedores**

Mide la utilización del total de contenedores.

$$\frac{\text{Cantidad de contenedores utilizados}}{\text{Cantidad de contenedores disponibles}} \times 100\%$$

Con el layout propuesto se considera la ubicación de 432 contenedores de RAEE clasificados ya que en cada almacén se podrá almacenar 3 contenedores de alto, 6 de ancho y 12 de largo.

- **Tiempo de preprocesamiento de RAEE**

Este indicador mide el tiempo de preprocesamiento diario que toma la atención del RAEE recibido por cantidad de vehículos en el día.

$$\frac{\text{Tiempo del preprocesamiento}}{\text{Cantidad de vehículos recepcionados}}$$

Las unidades están expresadas en minutos/# de vehículos. La simulación en el software apoyará como sustento al tiempo que se pretende reducir implementando clasificaciones en el almacenamiento para evitar reprocesos previos al desmantelamiento.

- **Procesos sistematizados**

El indicador mide la cantidad de procesos realizados bajo sistema estandarizado

$$\frac{\textit{Procesos realizados bajo sistema}}{\textit{Total de procesos realizados}} \times 100\%$$

Estos son los métodos de paletización, la priorización de almacenamiento, el almacenamiento según clasificación y el apilamiento evitando riesgos de derrumbe.

- **Disponibilidad del almacén**

El indicador mide cuánto del área disponible del almacén efectivamente se usa.

$$\frac{\textit{Área disponible del almacén}}{\textit{Área total del almacén}} \times 100\%$$

Las unidades están expresadas en metros cuadrados. Se estima que al segmentar las tres zonas de almacén disponibles en una de RAEE por clasificar y dos de RAEE por procesar se evitará el aglomeramiento y liberará las áreas de tránsito.

Cada uno de los tres almacenes están armados por contenedores de 1.1 x 1.1 x 1.1 m3 estos se apilan considerando una altura de 3 contenedores, 6 de ancho y 12 de largo. Por tanto, el perímetro asignado para cada almacén es de 79 m2, los pasadizos entre ellos tienen un ancho de 3.3 m.

- **Pasillos libres**

$$\left(1 - \frac{\textit{Área de pasillos ocupada}}{\textit{Área total de pasillos}}\right) \times 100\%$$

De la examinación inicial del almacén se pudo observar que por la premura o la mala organización de los almacenes se dejaban los contenedores en los pasillos. Con este indicador se pretende medir la liberación de esa mala práctica que retrasaba el flujo por adicionar maniobras evasivas durante el traslado.

- **Clasificación del almacén**

Este indicador mide la efectividad de la clasificación del almacén.

$$\frac{\text{Cantidad de bloques correctamente clasificados}}{\text{Total de bloques del almacén ppp}} \times 100\%$$

Gracias al nuevo layout propuesto se dispone de 11 bloques según clasificación de los que se medirá si efectivamente los 11 bloques están almacenados íntegramente según su clasificación.

Tabla 23: As Is de indicadores y propuesta de objetivos

KPI	FÓRMULA	As Is	Objetivo
Rotación del almacén	$\frac{\Delta \text{Peso total del almacén de inicio y fin de jornada}}{\text{Cantidad de vehículos atendidos}}$	106.6 Kg/Veh	150 Kg/Veh
Utilización de contenedores	$\frac{\text{Cantidad de contenedores utilizados}}{\text{Cantidad de contenedores disponibles}} \times 100\%$	84%	100%
Tiempo de preprocesamiento de RAEE por vehículo	$\frac{\text{Tiempo del preprocesamiento}}{\text{Cantidad de vehículos recepcionados}}$	0.803 Hr/Veh	0.6 Hr/Veh
Procesos sistematizados	$\frac{\text{Procesos realizados bajo sistema}}{\text{Total de procesos realizados}} \times 100\%$	55%	100%
Disponibilidad del almacén	$\frac{\text{Área disponible del almacén}}{\text{Área total del almacén}} \times 100\%$	90%	98%
Pasillos libres	$(1 - \frac{\text{Área de pasillos ocupada}}{\text{Área total de pasillos}}) \times 100\%$	86%	100%
Clasificación en los almacenes	$\frac{\text{Cantidad de bloques correctamente clasificados}}{\text{Total de bloques del almacén ppp}} \times 100\%$	75%	100%

Nota. Elaboración Propia

5.2.2 Simulación de soluciones. Aplicación de Software

El procedimiento inicia con la recepción del RAEE, el cual hace referencia a la llegada de los vehículos transportando el RAEE que se da cada 130 minutos y cuentan con un contenido de 6000 a 8000 kg aproximadamente, luego se procede con el pesaje de los vehículos que toma un tiempo uniforme de entre 4 a 4.5 minutos y está a cargo de 1 operario, una vez realizado el pesaje del vehículo, se procede con la descarga del RAEE que toma un tiempo uniforme de entre 35 y 50 minutos y requiere de 2 operarios, después de realizada la descarga del RAEE,

se procede con el pesaje del vehículo descargado, lo cual tarda un tiempo uniforme de entre 4 y 4.5 minutos y está a cargo de 1 operario.

Una vez llevado a cabo todo el proceso primario de la recepción del RAEE, se procede con el acondicionamiento del mismo, lo cual requiere de un tiempo uniforme de entre 55 y 65 minutos y se encuentra a cargo de 2 operarios, esto se realiza para luego poder proceder con el almacenaje del RAEE por clasificar, lo cual toma un tiempo uniforme de entre 40 y 45 minutos y lo realiza 1 operario, una vez almacenado el RAEE por clasificar, se realiza la clasificación del mismo, lo cual requiere de un tiempo uniforme de entre 100 y 108 minutos y requiere de 3 operarios.

Al finalizar el proceso de almacenaje y clasificación, se obtienen contenedores de RAEE que cuentan con un peso aproximado de entre 180 y 220kg, de estos contenedores se ha obtenido un porcentaje distintivo por contenedores de RAEE correspondiente a equipos informática y telecomunicaciones y a grandes electrodomésticos, siendo este porcentaje de 77% y 23% respectivamente, dicho porcentaje se obtuvo porque se escogió las dos categorías que más se procesan en la empresa.

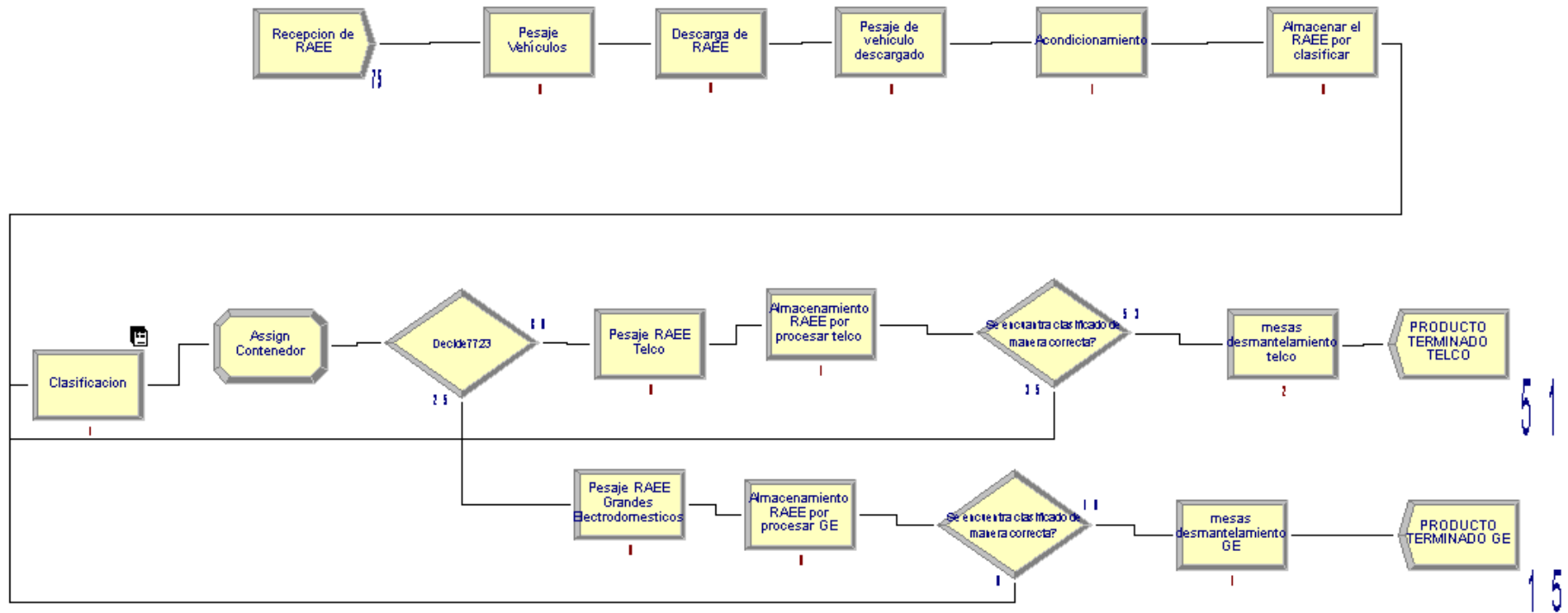
Para los contenedores de RAEE correspondiente a equipos informática y telecomunicaciones se sigue el proceso con el pesaje de estos, lo que requiere de un tiempo uniforme de entre 7 y 8 minutos y lo realiza 1 operario, luego se almacenan los contenedores que se encuentran listos para procesar, lo que demanda un tiempo uniforme de entre 40 y 50 minutos y está a cargo de 1 operario. Una vez realizado el almacenamiento se lleva a cabo una inspección para verificar que los contenedores están correctamente clasificados con el RAEE de los equipos correspondiente a la categoría, obteniendo como resultado un porcentaje del 70% de RAEE clasificado de manera correcta y el 30% que se encuentra errado debe ser regresado al proceso de clasificación. El porcentaje de contenedores que se encuentra correctamente clasificado sigue el proceso hacia las mesas de desmantelamiento del RAEE lo cual toma un tiempo uniforme de entre 180 y 240 minutos y la tarea es llevada a cabo por 3 operarios para finalmente poder obtener la cantidad de contenedores de RAEE de equipos de telecomunicaciones procesados.

Para los contenedores de RAEE correspondiente a grandes electrodomésticos se sigue el proceso con el pesaje de estos, lo que requiere de un tiempo uniforme de entre 7 y 8 minutos

y lo realiza 1 operario, luego se almacenan los contenedores que se encuentran listos para procesar, lo que demanda un tiempo uniforme de entre 40 y 50 minutos a cargo de 1 operario. Una vez realizado el almacenamiento se lleva a cabo una inspección para verificar que los contenedores están correctamente clasificados con el RAEE de los equipos correspondiente a la categoría, obteniendo como resultado un porcentaje del 70% de RAEE clasificado de manera correcta y el 30% que se encuentra errado debe ser regresado al proceso de clasificación. El porcentaje de contenedores que se encuentra correctamente clasificado sigue el proceso hacia las mesas de desmantelamiento del RAEE lo cual toma un tiempo uniforme de entre 120 y 150 minutos y el proceso es realizado por 3 operarios para finalmente poder obtener la cantidad de contenedores de RAEE de equipos de telecomunicaciones procesados.

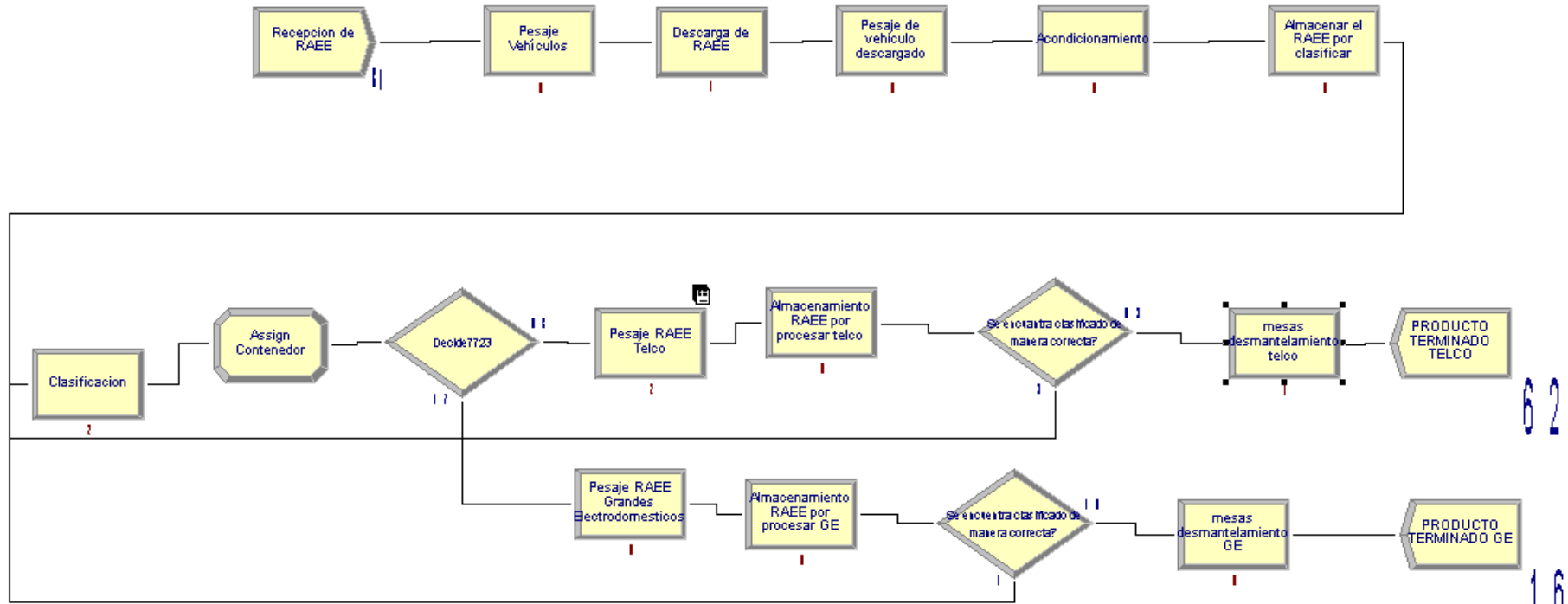
Se consideró, para simular el As Is del proceso, 10,000 minutos de simulación, los cuales equivalen a 7 días aproximadamente, obteniendo como resultado que se logran procesar 51 contenedores de RAEE correspondientes a equipos informática y telecomunicaciones y 15 contenedores de RAEE correspondientes a grandes electrodomésticos.

Figura 19: Simulación AS IS del proceso



Nota. Elaboración Propia

Figura 20: Simulación TO BE del proceso



Nota. Elaboración Propia

En la simulación "To-be", se utilizaron 10,000 minutos en Arena, pero se redujeron los tiempos de almacenamiento y, al mismo tiempo, se incrementó el porcentaje de contenedores clasificados correctamente según las categorías de equipos de telecomunicaciones y grandes electrodomésticos.

Los tiempos de almacenamiento se redujeron en los siguientes procesos:

- **Almacenamiento del RAEE por clasificar:** los tiempos se uniformizan entre 5 y 10 minutos.
- **Almacenamiento del RAEE por procesar de telecomunicaciones:** los tiempos también se ajustaron a un rango uniforme de 5 a 10 minutos.
- **Almacenamiento del RAEE por procesar de grandes electrodomésticos:** se redujeron a un tiempo uniforme de 5 a 10 minutos.

Además, el porcentaje de contenedores clasificados correctamente aumentó del 70% al 95%.

Estas mejoras resultaron en un incremento en la cantidad de contenedores procesados: 62 para equipos de telecomunicaciones y 16 para grandes electrodomésticos. Esto es un avance significativo, considerando que cada contenedor tiene un peso de RAEE entre 180 kg y 220 kg.

Tabla 24: Resultados de la simulación

	As - Is	To - Be		Variación
	Situación Actual	Situación Futura		
Almacenamiento RAEE por clasificar	40 - 45 minutos	5 - 10 minutos	↓	-16.28%
Almacenamiento RAEE por procesar telco	40 - 50 minutos	5 - 10 minutos	↓	-15.56%
Almacenamiento RAEE por procesar GE	40 - 50 minutos	5 - 10 minutos	↓	-15.56%
Clasificación correcta	70%	95%	↑	35.71%
Q contenedores telco procesados	51	62	↑	21.56%
Q contenedores GE procesados	15	16	↑	6.67%

Nota. Elaboración Propia

5.2.3 *Análisis del impacto económico*

Para el análisis económico se consideró el efecto de la implementación en términos de ahorro. Al procesar mayor tonelaje de RAEE en menor tiempo se ahorra el costo de horas extras del personal, el costo de desechar las mermas y el cobro por el uso de almacenes continuos asignados a otra empresa.

Teniendo en cuenta las variables como la TEA, la inversión inicial, los costos directos de la implementación y las toneladas de RAEE se presenta el siguiente flujo a cinco años:

Tabla 25: Variables y Flujo económico producto del ahorro de la implementación

VARIABLES DEL FLUJO DE CAJA	
TEA	8%
INVERSIÓN	S/ 14,631.00
COSTOS DIRECTOS	S/ 1,650.00
TONELADAS DE RAEE	140

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ahorro por aprovechamiento de almacén		S/ 6,761.52	S/ 7,437.67	S/ 8,181.44	S/ 8,999.58	S/ 9,899.54
Ahorro en horas del personal		S/ 2,240.77	S/ 2,688.92	S/ 3,226.71	S/ 3,872.05	S/ 4,646.46
Ahorro por disminución de mermas		S/ 620.13	S/ 744.16	S/ 892.99	S/ 1,071.59	S/ 1,285.91
Ingresos		S/ 9,622.42	S/ 10,870.75	S/ 12,301.13	S/ 13,943.22	S/ 15,831.90
Costos directos		S/ 1,650.00	S/ 1,815.00	S/ 1,996.50	S/ 2,196.15	S/ 2,415.77
Gastos administrativos		S/ 1,253.00	S/ 1,390.83	S/ 1,543.82	S/ 1,713.64	S/ 1,902.14
Egresos		-S/ 2,903.00	-S/ 3,205.83	-S/ 3,540.32	-S/ 3,909.79	-S/ 4,317.91
Utilidad Neta		S/ 6,719.42	S/ 7,664.92	S/ 8,760.81	S/ 10,033.42	S/ 11,513.99
Impuesto a la renta		-S/ 1,982.23	-S/ 2,261.15	-S/ 2,584.44	-S/ 2,959.86	-S/ 3,396.63
Inversión		S/ 14,631.00				
Flujo	-S/ 14,631.00	S/ 4,737.19	S/ 5,403.77	S/ 6,176.37	S/ 7,073.56	S/ 8,117.37

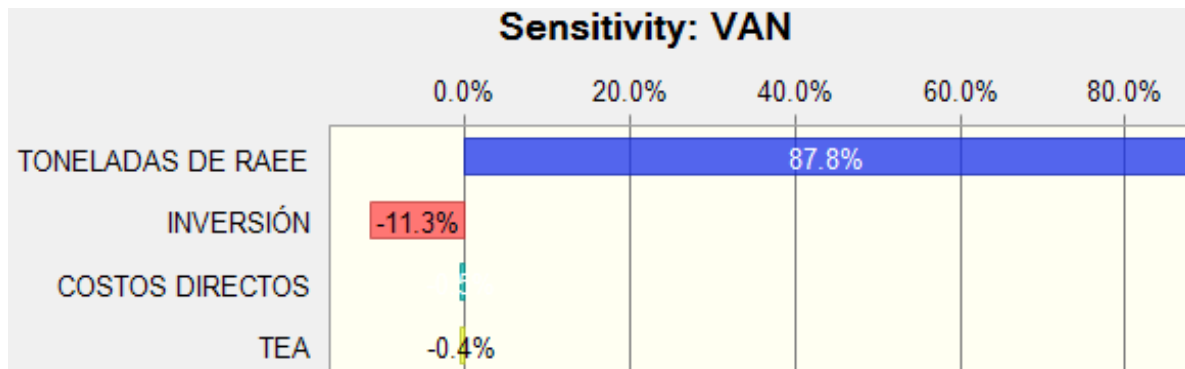
Nota. Elaboración Propia

VAN: S/. 9,273.12, **TIR:** 29 % y **ROI:** 2.15

La implementación resulta viable ya que se obtuvo un VAN positivo, un TIR mayor a la TEA y el índice de rentabilidad es 2.15 que por cada sol invertido se recupera 1.15 veces más.

Para analizar la sensibilidad del VAN se presentan los siguientes gráficos en porcentaje y en importes:

Figura 21: Sensibilidad porcentual del VAN



Nota. Elaboración Propia

Del gráfico se observa que la variable con mayor influencia es Toneladas de RAEE con un 87.8% seguido de la inversión con 11.3%. Estos resultados sustentan la importancia de la implementación ya que con la mejora se procesará mayor tonelaje de RAEE en menor tiempo como muestra la simulación.

Tabla 26: Cuadro de sensibilidad Toneladas RAEE vs Costos directos

		Costos Directos de la Implementación							
		S/ 9,273.12	1000	1250	1350	1650	1850	2100	2400
Toneladas de RAEE	80	-S/ 2,408.08	-S/ 3,192.11	-S/ 3,505.73	-S/ 4,446.57	-S/ 5,073.80	-S/ 5,857.83	-S/ 6,798.68	
	100	S/ 2,161.50	S/ 1,377.46	S/ 1,063.85	S/ 123.01	-S/ 504.22	-S/ 1,288.26	-S/ 2,229.10	
	120	S/ 6,731.07	S/ 5,947.04	S/ 5,633.42	S/ 4,692.58	S/ 4,065.35	S/ 3,281.32	S/ 2,340.48	
	140	S/ 11,311.62	S/ 10,527.58	S/ 10,213.97	S/ 9,273.12	S/ 8,645.90	S/ 7,861.86	S/ 6,921.02	
	160	S/ 15,870.22	S/ 15,086.19	S/ 14,772.57	S/ 13,831.73	S/ 13,204.50	S/ 12,420.47	S/ 11,479.63	
	170	S/ 18,155.01	S/ 17,370.98	S/ 17,057.36	S/ 16,116.52	S/ 15,489.29	S/ 14,705.26	S/ 13,764.41	

Nota. Elaboración Propia

Según el cuadro de sensibilidad de las dos variables con mayor impacto se aprecia que al procesar menos de 100 toneladas el VAN resulta negativo. De igual forma, al incrementar el costo directo de la implementación y a su vez producir menos el VAN se vuelve negativo.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación, presentaremos nuestras conclusiones, que sintetizan los hallazgos más relevantes de nuestra investigación, así como las recomendaciones prácticas que proponemos para la implementación efectiva de la metodología 5S:

- La implementación de la metodología Lean Warehouse 5S ha llevado a un aumento significativo en la productividad del almacén, optimizando el flujo de trabajo y reduciendo los tiempos de espera. Nuestra auditoría post-implementación reveló un incremento notable, pasando de 29 puntos antes de aplicar las 5S a 53 puntos de 60 tras su implementación.
- El uso de tarjetas rojas ha sido fundamental para mantener el almacén ordenado, facilitando la localización rápida de materiales y disminuyendo el desorden, lo que impacta positivamente en la operativa diaria.
- Hemos conseguido reducir el tiempo de procesamiento de RAEE mediante la optimización de procesos y la reubicación eficiente de productos, todo esto fue probando en el programa Arena simulation.
- Se han establecido mecanismos de seguimiento que garantizan la estandarización de los procesos, asegurando así la continuidad de las mejoras a largo plazo.
- La gestión del almacén se ha vuelto más eficiente al integrar prácticas que maximizan el uso del espacio y los recursos, lo que contribuye a un rendimiento general mejorado.
- El nuevo layout, basado en la clasificación de productos en palas y cubetas, ha permitido un acceso más ágil a los materiales, mejorando la fluidez de las operaciones.
- La metodología 5S ha sido esencial para mejorar el orden, la clasificación y la limpieza del almacén, creando un ambiente de trabajo más seguro y productivo, según los resultados obtenidos en la auditoría final.
- La implementación de un sistema de reconocimiento ha motivado al personal, promoviendo un mayor compromiso con las prácticas de mejora continua y con la aplicación de las 5S.

- La implementación es factible, dado que se logró un VAN positivo, una TIR superior a la tasa de rendimiento bancaria, y un índice de rentabilidad de 2.15, lo que indica que por cada sol invertido se recupera 1.15 veces más.

Estas recomendaciones están diseñadas para maximizar el impacto de las mejoras y asegurar una transición exitosa hacia una gestión más eficiente y productiva en SAR Ambiental S.A.:

- Se sugiere continuar con las auditorías periódicas para asegurar la sostenibilidad de las mejoras alcanzadas
- Es fundamental mantener la capacitación del personal.
- Realizar incentivos por un buen trabajo de los empleados que participen activamente en el proceso también puede motivar a todos a contribuir con la eficiencia del almacén.
- Se sugiere investigar otras metodologías Lean con el fin de descubrir nuevas posibilidades de optimización en diversas áreas de la compañía, lo que garantizará un crecimiento sostenible y aumentará su competitividad en el mercado.
- Desarrollar un documento que contenga los procedimientos estandarizados, facilitando la formación de nuevos empleados y la continuidad de las prácticas.
- Establecer un sistema de indicadores clave que permita evaluar el impacto de las mejoras en las operaciones y en la satisfacción del cliente.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bicheno, J., & Holweg, M. (2009). *The Lean Toolkit*. PICSIE Books.
- Castaño, J. A. G., Vallejo, Á. F., Correa, J. A. T., Grajales, J. D. P., Aguirre, M. S. C., Posso, S. L., & Londoño, V. P. (2021). Distribución de plantas usando el método SLP: enseñada desde un juego serio. *I+ D Revista de Investigaciones*, 16(1), 165-179.
- Francis, R. L., McGinnis, L. F., & White, J. A. (1992). *Facility Layout and Location: An Analytical Approach*. Prentice Hall
- Gapp, R., Fisher, R., & Kobayashi, S. (2008). Implementation of the 5S methodology in a small-sized manufacturing company. *The International Journal of Quality & Reliability Management*, 25(7), 670-685.
- Heizer, J., & Render, B. (2014). *Operations Management*. Pearson.
- Hines, P., Holweg, M., & Rich, N. (2004). Learning to evolve: A review of contemporary lean thinking. *International Journal of Operations & Production Management*, 24(10), 994-1011.
- Hirano, H. (1995). *5S for Operators: 5 Pillars of the Visual Workplace*. Productivity Press.
- Hopp, W. J., & Spearman, M. L. (2011). *Factory Physics*. Waveland Press.
- Imai, Masaaki. (1997). *Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy*. McGraw-Hill.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill.
- Meller, R. D., & Cohen, S. (2008). Facility Layout Design. In *Handbook of Industrial Engineering* (3rd ed., pp. 56-89). Wiley.
- Miller, S. (2016). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Free Press.

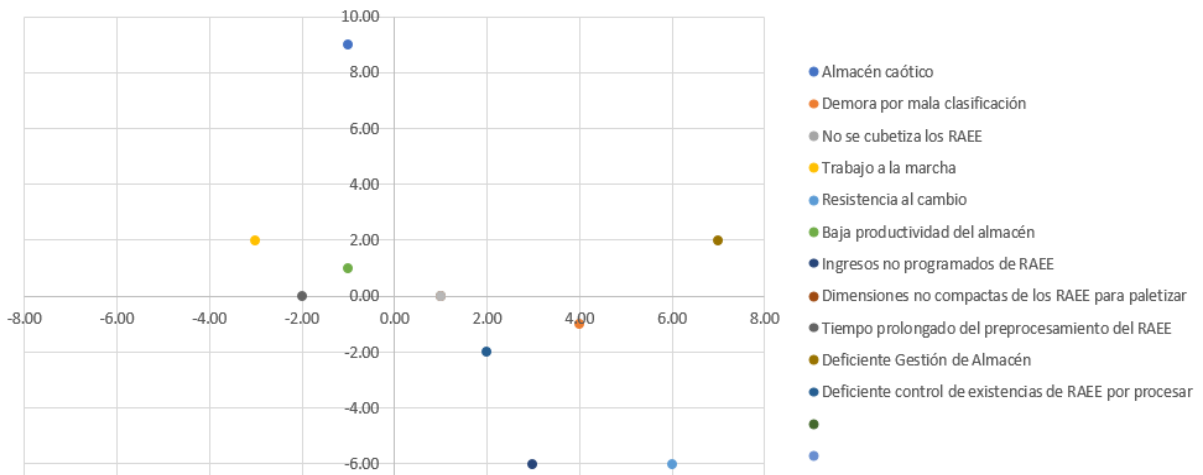
- Ministerio del Ambiente. (2023). *Ministerio del Ambiente promueve la valorización de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos*. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/minam/noticias/27210-ministerio-del-ambiente-promueve-la-valorizacion-de-los-residuos-de-aparatos-electricos-y-electronicos>
- Ministerio del Ambiente. (2017). *Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM*. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/3695-014-2017-minam>
- Ministerio del Ambiente. (2023). *Ministerio del Ambiente promueve valorización de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos*. Recuperado de <https://sinia.minam.gob.pe/novedades/ministerio-ambiente-promueve-valorizacion-residuos-aparatos>
- Ministerio del Ambiente. (2019). *Decreto Supremo N.º 009-2019-MINAM*. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/354138-009-2019-minam>
- Nikcaule, M. U. V., & Aldair, A. B. D. (2023). Implementación de Lean Warehouse para mejorar la gestión de almacén en una empresa de soluciones TIC. [Tesis de Titulación] Universidad Ricardo Palma.
- SAR. (2024). *Nosotros*. Recuperado de <https://www.sar.pe/nosotros/>
- Seddigh, A., & Asgarian, A. (2015). The Impact of 5S on Waste Reduction: A Case Study in an Automobile Industry. *International Journal of Lean Six Sigma*, 6(3), 239-258.
- Tompkins, J. A., Smith, J. D., Smith, R. G., & Gopal, S. (2010). *The Warehouse Management Handbook*. Tompkins Press.
- Vester, F. (2007). *The Art of Interconnected Thinking*. R. Schmitt.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Simon & Schuster.
- Vester, F. (2007). *The Art of Interconnected Thinking*. R. Schmitt.

ANEXOS

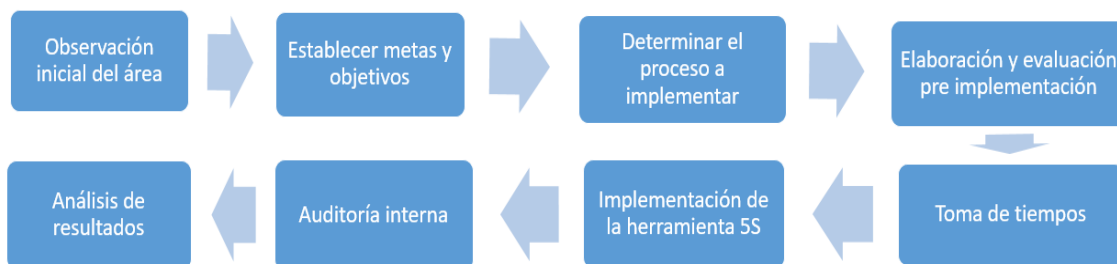
Anexo 1: Solución de la Matriz Vester

Matriz de VESTER <small>© Dr. Silverio Bustos Díaz - 2020</small>		Paso 2: Llenar todos los casilleros, precisando ¿Cómo INFLUENCIA el problema en los otros problemas? (Ver leyenda al final del cuadro)															Totales		Valores de los cuadrantes en el gráfico						
Paso 1: Llenar la lista de problemas identificados		Influencia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total Influencia (activos)	Valor Y de cruce	Dependencia	Influencia	Dependencia (Eje Y)	Influencia (Eje X)	Cuadrante	
Almacén caótico	1	0	3	1	1	2	1	0	1	1	2	2						14	15.00	27	14	1	9.00	-1.00	Efecto
Demora por mala clasificación	2	2	0	0	3	1	3	2	1	3	2	2					19	17		19	2	-1.00	4.00	Causa	
No se cubetiza los RAEE	3	3	0	0	3	1	2	2	3	1	3	3					21	9		21	3	-9.00	6.00	Causa	
Trabajo a la marcha	4	1	1	2	0	2	1	1	0	2	1	1					12	20		12	4	2.00	-3.00	Efecto	
Resistencia al cambio	5	3	2	2	3	0	2	1	0	2	3	3					21	12		21	5	-6.00	6.00	Causa	
Baja productividad del almacén	6	3	1	1	1	1	0	1	1	1	2	2					14	19		14	6	1.00	-1.00	Efecto	
Ingresos no programados de RAEE	7	3	3	0	3	0	3	0	0	3	2	1					18	12		18	7	-6.00	3.00	Causa	
Dimensiones no compactas de los RAEE para paletizar	8	3	0	1	1	0	2	0	0	0	1	0					8	9		8	8	-9.00	-7.00	Indiferente	
Tiempo prolongado del preprocesamiento del RAEE	9	3	1	0	1	1	2	2	0	0	2	1					13	18		13	9	0.00	-2.00	Efecto	
Deficiente Gestión de Almacén	10	3	3	2	2	2	2	3	2	2	0	1					22	20		20	10	2.00	7.00	Critico	
Deficiente control de existencias de RAEE por procesar	11	3	3	0	2	2	1	0	1	3	2	0					17	16		17	11	-2.00	2.00	Causa	


Leyenda: INFLUENCIA / Incidencia / Afectación				Total Dependencia (pasivos)	27	17	9	20	12	19	12	9	18	20	16
ALTA	3	Causa DIRECTA	Valor Y de cruce	18.00											
MEDIA	2	Causa MODERADA													
BAJA	1	Causa INDIRECTA													
Ninguna	0	NO HAY Causa													



Anexo 2: Fase de implementación 5S



Anexo 3: Propuesta de formato de etiqueta por procesar

	FORMATO		Versión: 01
	ETIQUETA DE RAEE POR PROCESAR		Revisado: J. planta
	Código : SAR-F	Fecha: 2024	Aprobado: G. operaciones
			Página : 1 de 1
Nombre del RAEE			
Fecha de Clasificación			

Anexo 4: Presupuesto de implementación

TIPO	Descripción	#Personas	HH/Cantid	Costo Unit	Total
Shitsuke	Capacitaciones para implementar 5s	1	5	S/ 13.00	S/ 65.00
Seiketsu	Comunicación y/o difusión de la implementación	1	3	S/ 13.00	S/ 39.00
Fase inicial	Auditoría inicial	3	6	S/ 13.00	S/ 234.00
Seiketsu	Creación y monitoreo de la aplicación de los documentos y formularios.	3	200	S/ 11.50	S/ 6,900.00
Seiri	Impresión de tarjetas rojas	0	180	S/ 0.30	S/ 54.00
Complementarios	Materiales (pintura, thinner, disolvente, cintas, etc.).	0	8	S/ 60.00	S/ 480.00
Seiso	Artículos de limpieza (escoba, señalización, desinfectantes, entre otros).	0	4	S/ 40.50	S/ 162.00
Operarios	Operarios de almacén	1	14	S/ 8.50	S/ 119.00
Fase final	Auditoría final	3	24	S/ 11.50	S/ 828.00
Seiton	Implementación modificaciones en el diseño del espacio utilizando SLP.	4	95	S/ 6.50	S/ 2,470.00
Complementarios	Utilización de montacargas	2	80	S/ 11.00	S/ 1,760.00
Complementarios	Operarios de montacargas	2	80	S/ 7.00	S/ 1,120.00
Complementarios	Epps específicos				S/ 400.00
					S/ 14,631.00

Anexo 5: Sensibilidad de variables del VAN

