

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“DISEÑO DE UN SISTEMA BASADO EN LAS HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE ALMACÉN EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA. CAJAMARCA, 2022”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Industrial

Autoras:

Thalia Alexandra Saldaña Torres
Yackelin Veronica Zamora Chuquilin

Asesor:

Mg. Roger Samuel Silva Abanto

DEDICATORIA

A mi familia porque fueron mi mayor motivación para seguir esforzándome, por apoyarme y guiarme, mostrarme el camino de la superación y por ser las bases que me ayudaron a llegar hasta aquí.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme guiado en todo el camino y ser mi fortaleza en los momentos más difíciles. También a todos los maestros de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Privada del Norte por su tiempo, por su apoyo y por haberme impartido sus conocimientos durante proceso de enseñanza y aprendizaje.

TABLA DE CONTENIDOS

Sección	Página
DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	10
ÍNDICE DE ECUACIONES	12
RESUMEN	13
INTRODUCCIÓN	14
1.1 Realidad Problemática.....	14
1.2 Formulación del Problema.....	20
1.3 Objetivos.....	20
1.3.1 Objetivo general.....	20
1.3.2 Objetivos específicos.....	20
1.4 Hipótesis.....	21
METODOLOGÍA	22
2.1 Tipo de Investigación.....	22
2.1.1. Enfoque.....	22
2.1.2. Diseño.....	22
2.2 Población y muestra.....	23

2.2.1.	Población.....	23
2.2.2.	Muestra.....	23
2.3	Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	23
2.4	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	25
2.4.1.	Procedimiento.....	25
2.4.2.	Aspectos éticos.....	25
2.4.3.	Operaciones de variables.....	27
RESULTADOS	28
3.1.	Descripción general de la empresa.....	28
3.1.1.	Datos generales.....	28
3.1.2.	Visión.....	28
3.1.3.	Misión.....	28
3.1.4.	Organigrama.....	28
3.2.	Descripción del área de almacén.....	30
3.2.1.	Procedimiento del área de almacén.....	31
3.2.2.	Layout del área de almacén.....	32
3.2.3.	Principales flujogramas u operaciones.....	34
3.2.4.	Diagrama de Ishikawa – Procesos.....	36
3.3.	Resultados del diagnóstico de Resultados del diagnóstico de la variable independiente: Herramientas Lean Manufacturing.....	41
3.3.1.	Diagnóstico de la dimensión 5's.....	41
3.3.2.	Diagnóstico de la dimensión inventario.....	51
3.3.3.	Diagnóstico de la dimensión eficacia.....	53

3.3.4. Diagnóstico de la dimensión eficiencia.....	56
3.3.5. Diagnóstico de la dimensión productividad.....	58
3.4.Resultados del diseño de mejora de la variable independiente: Lean Manufacturing.....	59
3.4.1. Diseño de mejora de la dimensión 5 eses.....	59
3.4.2. Diseño de mejora de la dimensión inventario.....	70
3.4.3. Diseño de mejora de la dimensión eficacia.....	75
3.4.4. Diseño de mejora de la dimensión eficiencia.....	77
3.4.5. Diseño de mejora de la dimensión productividad.....	78
3.5.Resultados de la evaluación económica del diseño.....	82
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	88
4.1. Discusión.....	88
4.2. Conclusiones.....	89
4.3. Recomendaciones.....	90
REFERENCIAS.....	92
ANEXOS.....	96

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Técnicas y materiales de recolección y análisis de datos.....	23
Tabla 2. Técnicas e instrumentos para recolección de datos.....	25
Tabla 3. Operacionalización de variables.....	27
Tabla 4. Trabajadores del área de almacén.....	30
Tabla 5. Horario laboral en el área de almacén.....	30
Tabla 6. Causas raíz.....	38
Tabla 7. Evaluación de causas según impacto.....	39
Tabla 8. Diagrama de Pareto para hallar las 7 causas principales.....	39
Tabla 9. Check list 5 eses.....	48
Tabla 10. Puntaje de calificación.....	49
Tabla 11. Tabla resumen de evaluación basada en 5 S’.....	49
Tabla 12. Cálculo de la eficacia.....	55
Tabla 13. Cálculo de la eficiencia.....	57
Tabla 14. Cálculo de la productividad.....	58
Tabla 15. Check list, bajo estimación de mejora.....	60

Tabla 16. Artículos etiquetados con tarjeta roja.....	63
Tabla 17. Orden de los productos.....	71
Tabla 18. Productos clasificados en A, B y C.....	72
Tabla 19. Resumen de clasificación por valor total.....	73
Tabla 20. Porcentajes del valor acumulado y del inventario acumulado de los productos del almacén.....	74
Tabla 21. Estimación de la eficacia.....	76
Tabla 22. Estimación de la eficiencia.....	78
Tabla 23. Estimación de la productividad.....	78
Tabla 24. Resultados Diagnóstico – Diseño.....	81
Tabla 25. Costos por procedimientos (maquinaria, equipos y herramientas)	82
Tabla 26. Costos por incurrir en el proceso de manejo.....	82
Tabla 27. Implementos para capacitaciones.....	83
Tabla 28. Costo en material.....	83
Tabla 29. Costos de implementos para personal.....	84
Tabla 30. Elementos de limpieza.....	84

Tabla 31. Costo por botiquín.....	85
Tabla 32. Costo por incurrir.....	85
Tabla 33. Costo por horas-hombre, adicionales.....	86
Tabla 34. Flujo de Caja Neto.....	86
Tabla 35. VAN, TIR E IR.....	87

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Organigrama de la empresa.....	29
Figura 2. Diagrama de flujo del procedimiento solicitud de materiales.....	31
Figura 3. Layout de la empresa.....	32
Figura 4. Diagrama de operaciones.....	34
Figura 5. Diagrama de Ishikawa.....	36
Figura 6. Diagrama de Pareto de las 7 causas raíz.....	40
Figura 7. Carritos para traslado en desuso.....	42
Figura 8. Prensas y grapas para tubería en desuso.....	42
Figura 9. Modelo de aplicación de Seiton.....	44
Figura 10. Espacio de trabajo no definido.....	45
Figura 11. Evidencia de posibilidad de mejora en la limpieza del área de almacén.	46
Figura 12. Estado actual de las 5 S' en el área de almacén.....	50
Figura 13. Representación gráfica de la clasificación ABC.....	52
Figura 14. Falta de orden en el área de almacén y confusión de materiales.....	53
Figura 15. Estimación de la mejora.....	60

Figura 16. Ejemplo de tarjeta roja.....	61
Figura 17. Diagrama de flujo para evaluar elementos necesarios e innecesarios....	62
Figura 18. Organización de artículos según la frecuencia de uso.....	64
Figura 19. Líneas divisorias del suelo.....	65
Figura 20. Señalética.....	65
Figura 21. Tipo de limpieza.....	66
Figura 22. Programa de limpieza.....	66
Figura 23. Lista de chequeo para estandarizar.....	67
Figura 24. Lista de chequeo para los elementos de trabajo.....	68
Figura 25. Cronograma de temas de charlas de capacitación 5S.....	69
Figura 26. Propuesta de cartel alusivo a 5s.....	70
Figura 27. Gráfica ABC de los productos del almacén en una empresa constructora	75

ÍNDICE DE ECUACIONES

	Página
Ecuación 1. Cálculo de la eficacia.....	54
Ecuación 2. Cálculo de la eficiencia.....	56
Ecuación 3. Cálculo de la productividad.....	58
Ecuación 4. Cálculo de la eficacia.....	75

RESUMEN

La presente investigación denominada como “Diseño de un sistema basado en las herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de almacén de una empresa constructora, Cajamarca, 2022” aporta información muy importante para la utilización de la filosofía Lean que permitan mejorar la productividad mediante herramientas como las 5 eses, para de este modo incluso incrementar la eficiencia y eficacia.

La presente investigación se realizó en una empresa constructora ubicada en Cajamarca, con el objetivo de realizar el Diseño basado en las herramientas Lean Manufacturing, mediante el cual se obtuvieron resultados favorables que incrementaron los indicadores de productividad, eficiencia y eficacia. Comprobando de este modo, la hipótesis y objetivos planteados al inicio de esta investigación.

Palabras clave: Lean Manufacturing, productividad, 5 eses, eficiencia, eficacia

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En la actualidad, la productividad es fundamental en las empresas del sector industrial comercial o de servicios para su éxito. Sin embargo, cuando se habla de productividad, sólo se relaciona con el desempeño de la fuerza laboral, no obstante, también se debe considerar factores como la mejora de la calidad, la reducción de desperdicios y el costo para mejorar el tiempo de respuesta a los requerimientos del cliente y mejorar los procesos.

En el ámbito internacional, según el gerente del área institucional de Pimec en España, Ángel Hermsilla, indica que la productividad depende de muchos factores, algunos a largo alcance como la demografía, la tasa de actividad y los aspectos sociales y culturales, y otros de corto recorrido como las horas trabajadas y la tasa de ocupación. En definitiva, pivota en una triple hélice: capital humano, tecnología y organización. Asimismo, relata que en España y en Catalunya, la economía presenta un problema estructural de productividad. Según la Fundación BBVA - Ivie desde 1995 ha caído más de un 10%, mientras que en la Unión Europea crece cerca de un 5% y en EEUU lo hace más de un 9%. Las autoridades estatales reconocen en el Programa de Estabilidad que continuará disminuyendo hasta el 2022. (Diario el periódico, 2020).

Según el estudio realizado por (Araya, 2021), señala que analizaron múltiples investigaciones en las cuales encontraron que la productividad en la construcción chilena se ha estancado durante las últimas décadas. El estudio tiene como resultado que las investigaciones futuras en Chile deben basarse en tamaños de muestra más grandes, como tal, los resultados y las tendencias pueden generalizarse a nivel de la industria, otro de los

resultados encontrados es que se debe recopilar mejor información cuando se trata de la cuantificación de cambios en los proyectos de construcción; es decir, la literatura enfatizó la relevancia del tamaño y el momento de los cambios en los proyectos de construcción. Y, por último, el impacto de los cambios en la productividad de la construcción debe evaluarse utilizando diferentes niveles de actividad, proyecto e industria. (Revista Ingeniería de construcción, 2021).

En el ámbito nacional, según el informe del Consejo Privado de la Competitividad (PCP), señala que el nivel de productividad laboral del Perú es bajo para su nivel de estabilidad macroeconómica. El estudio muestra que la productividad laboral por hora en el Perú es de un 15,2% de la productividad registrada en Estados Unidos -usada como base, de acuerdo con The Conference Board-. Es decir, que un trabajador promedio peruano demora cinco horas y media en generar el valor agregado que genera un empleado del país estadounidense, caso contrario, es el de los países de la región como Ecuador y Colombia, que tienen una mayor productividad del 20,7% y 23,2% respectivamente a comparación de Perú, siendo Bolivia el que cuenta con una menor productividad del 11,3% por hora. Asimismo, para Miguel Jaramillo, economista principal del PCP, señala que, para mejorar la productividad, primero hay que generar confianza a través de contrataciones de forma meritocrática de los funcionarios, expresando que, en los primeros cinco meses de gestión del actual gobierno, se han cambiado 2,3 directores generales por mes, en el que el Ministerio de Salud (4,4) y el Ministerio de Educación (3,7) tienen mayor cantidad de cambios. Superando otras gestiones como la de Pedro Pablo Kuczynski, cuyo cambio de directores fue de 0,8 por mes en sus primeros cinco meses de gobierno. (Diario El comercio, 2022).

Según Miguel Jaramillo, economista e investigador del Grupo de Análisis para el Desarrollo (GRADE), señala que entre el 2019 y 2021 los sectores que más han contribuido

a la creación de empleo han sido el sector construcción con un 18% y el sector de la agricultura con un 16%. Caso contrario, es el del sector de servicios, el cual se contrajo en generación de empleo en un - 13%. Por otro lado, la productividad de la economía ha aumentado solamente en las empresas más pequeñas (entre 1 a 10 trabajadores) en un 5%, mientras que las empresas más productivas que cuentan con más de 50 trabajadores han caído en un 15,2%. (Diario Forbes Perú, 2022).

Con respecto al ámbito local, la empresa constructora especializada en servicios de ingeniería, montaje electromecánico, mantenimiento, puesta en marcha en la provincia de Talara, Piura. La empresa en mención es una de las empresas con mayor crecimiento en la región, actualmente viene realizando trabajos de montaje electromecánico, no obstante, se viene evidenciando un crecimiento desordenado en cuanto a sus almacenes, por lo que se evidencia una baja productividad en el área de trabajo antes mencionado, lo cual se estaría viendo afectando por causantes como las deficientes técnicas de almacenaje de los materiales y/o herramientas debido a que el personal carece de capacitaciones, falta de compromiso, deterioro de materiales, desorden en la distribución de los materiales y en la clasificación de los mismos, materiales sin flujo de movimiento, pérdida de materiales al momento de recepción, poca limpieza, problemas con aprovisionamiento de stock, problemas con órdenes de pedido e inadecuado manejo de sus inventarios. Dado el escenario antes mencionado ha motivado al desarrollo del proyecto: Diseño de un sistema basado en las herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de almacén en una empresa constructora. Cajamarca 2022.

En el ámbito internacional, según (De la Cruz, Gomez, & Felipe, 2021), en su investigación indica que en Buenos Aires las industrias manufactureras se desenvuelven en un ambiente muy competitivo, es por ello, que en este analizó publicaciones científicas

relacionadas a la influencia de la implementación de Lean Manufacturing en la productividad de las industrias manufactureras, así indica que las fuentes de información usadas fueron: EBSCO, ProQuest, Redalyc, Dialnet, Microsoft Academic y Google Académico; de las cuales obtuvo 25 publicaciones a través de criterios de inclusión y exclusión propuestos y de la aplicación de las estrategias PRISMA y PICO. Las publicaciones antes mencionadas, indicaron que la implementación de diversas herramientas de Lean Manufacturing tienen una influencia positiva en la productividad, lo cual se manifiesta en: reducción de tiempos, desperdicios y fallas. Por lo que el autor sugiere continuar investigando respecto a este tema, incluyendo los beneficios y nuevas tendencias de aplicación en los rubros de servicios y comercialización.

En el Perú, son un número muy reducido las empresas que integran este tipo de herramientas en sus procesos. En tal sentido, estas buscan una mejora continua, tal es el caso de la empresa textil INTRATEX S.A.C. - El agustino, Lima, la cual según (Sahuanga, 2017), nos relata que la empresa a lo largo de los años ha logrado avances muy interesantes con respecto a la producción y a las ventas, sin embargo, en los últimos meses se han observado altos costos, por medio de la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing logró mejorar la productividad reduciendo tiempos de producción eliminando las horas extras de trabajo y usando de manera eficiente los recursos, evidenciando la mejora de la eficiencia en un 27% y la eficacia en un 14%. La aplicación del Lean Manufacturing es un método de producción esbelta que puede ser integrada en cualquier rubro, ya que, es una herramienta de mejora que al aplicarla no genera altos costos, por el contrario, se enfoca a eliminar lo que no agrega valor, indica el autor.

Por otro lado, entre otra de las empresas peruanas que pretenden lograr mejorar su productividad tenemos a la empresa INBAL S.A.C. - Arequipa, la cual según (Fuentes,

2017), nos cuenta que en la empresa se enfrenta a cambios dinámicos tanto de demanda como de mercado, sin saber responder estratégicamente a dichas alteraciones, es por ello que por medio de la implementación del Sistema Lean Manufacturing se pretende mejorar los márgenes de productividad mediante la eliminación de muda través del uso de las herramientas de las 5S, Heijunka y SMED. Evidenciando así, que se logró establecer una organización por producto, organizar la célula de trabajo de modo que los procesos se encuentren en forma secuencial, minimizar el tamaño de lotes, reducir el tiempo de ciclo de 47.67 minutos a 44.54 minutos, equilibrar la producción mediante un ritmo constante de fabricación, reducir el tiempo de preparación y reposición de línea de 524.99 segundos a 140.36 segundos y, por último, tras un análisis económico, se puede afirmar que la viabilidad es positiva con un índice $B/C = 5.40$ supera la unidad.

En ese sentido, son muchas las empresas dedicadas a este rubro y las cuales buscan su mejora constante, tal es el caso de la empresa North Pallet S.A.C.- Trujillo, la cual según (Avila & Román, 2017), la investigación tuvo como finalidad incrementar la rentabilidad de la empresa en el área de producción y calidad, mediante la implementación MRP junto con la aplicación de metodologías del Lean Manufacturing, concluyendo así, que con las herramientas aplicadas se logró incrementar la rentabilidad sobre las ventas de un 7.38% a un 30%, determinando también que al aplicar las metodologías se logró un beneficio de S/. 9,779.09 en el área de producción, mientras que en área de calidad se logró un beneficio del 7,704.06, obteniendo un beneficio total de S/. 17, 483.16. Asimismo, se logró un VAN de S/. 152,057 un TIR de 133% y un beneficio costo de S/. 4.97.

En el ámbito local, según (Idrogo & Sairi, 2018), en su investigación sobre el envasado de gas licuado de petróleo (GLP) en la empresa Caxamarca GAS S.A.-Cajamarca, se lograron identificar algunos problemas en el área de procesos, tales como, tiempo de

espera, transporte y movimientos innecesarios de los operarios, los cuales generaban tiempos considerables de valor no agregado (TNVA). Es por ello, que en la investigación se plantearon la propuesta de implementación de las Herramientas de Lean Manufacturing para mejorar los niveles de productividad en el área de producción envasado de GLP. El objetivo fundamental de su investigación fue diseñar un plan de mejora basado en herramientas como Estudio de Tiempos, Estudio de Método de Trabajo, 5S's, Capacitación y Propuesta de nueva Distribución de Planta, mediante las cuales se lograron reducir el Tiempo de Ciclo de 133.65 segundos a 82,73 segundos, a su vez, el porcentaje de utilización de Planta aumentó de 39% a 69%. Y, por último, con la metodología costo-beneficio determinaron que el proyecto es viable, ya que el VAN obtenido es S/. 179,657.14 y el TIR obtenido es 72%.

Por otro lado, según (Tafur, 2019), en su investigación indica que en los últimos años ha habido una enorme cantidad de estudios relacionados a mejorar la productividad y la competitividad de las empresas utilizando para ello la herramienta o filosofía Lean Manufacturing, esto debido a la importancia de eliminar desperdicios o actividades que no generan valor, presentando esta problemática una empresa de la región de Cajamarca, en el área de producción, siendo el proceso de planchado el centro de estudio, es por ello, que en su investigación se analizaron publicaciones científicas relacionadas a la influencia de la implementación de Lean Manufacturing en la productividad, así el autor indica que las fuentes de información usadas fueron: como E-book, Scielo, Questia, Ebsco, Redalyc, Google Académico, Proquest E-book Central, E-libro, y repositorios de las principales universidades nacionales e internacionales, considerando toda la información estudiada de libros(29), tesis(10), páginas web(8), revistas científicas (2), artículos científicos (24); la investigación realizada es a partir del año 2008 hasta el 2018, en idioma español, y de criterio académico, con la cual el autor logró identificar que una de las principales limitaciones es la

escasez de libros actualizados relacionado a la variable productividad. Y, por último, los resultados obtenidos principalmente en tesis y artículos muestran la importancia de aplicar Lean Manufacturing dentro de las empresas tanto a nivel nacional como internacional.

1.2. Formulación del problema

¿En qué medida el diseño de un sistema basado en las herramientas Lean Manufacturing mejorará la productividad en el área de almacén en una empresa constructora, Cajamarca 2022?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Diseñar un sistema basado en las herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área del almacén en una empresa constructora. Cajamarca 2022.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico del área de almacén de una empresa constructora.
- Realizar un diagnóstico de la productividad de una empresa constructora.
- Diseñar y aplicar un sistema basado en las herramientas Lean Manufacturing en el área de almacén de una empresa constructora.
- Estimar la mejora de la productividad mediante el diseño basado en las herramientas Lean Manufacturing en el área de almacén de una empresa constructora.
- Realizar un análisis económico financiero del diseño basado en las herramientas Lean Manufacturing en una empresa constructora.

1.4. Hipótesis

El diseño de un sistema basado en las herramientas Lean Manufacturing mejora la productividad en el área de almacén de una empresa constructora. Cajamarca 2022.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de Investigación

Aplicada, puesto que tiene como objetivo resolver problemas.

2.1.1. Enfoque

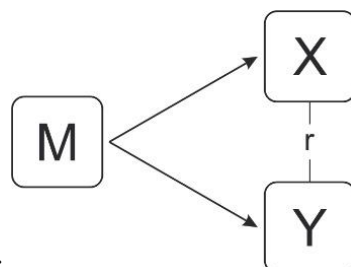
Cuantitativo, ya que es secuencial y probatorio.

2.1.2. Diseño

No experimental, puesto que la población de la hipótesis se da sin la manipulación de las variables en estudio.

La presente tesis consiste en una investigación No Experimental, Transversal y Correlacional puesto que, estudia la evolución de una o más variables, analiza los cambios según los hechos transcurridos de un contexto o proceso. (Hernández Sampieri, 2014).

- No Experimental, porque no se manipularán las variables deliberadamente, sólo se observará los fenómenos tal y como se presentan en su contexto natural.
- Transversal dado que la recolección de la información se realizará en un solo periodo de tiempo.
- Descriptivo correlacional porque permite mostrar la relación entre la variable independiente y la variable dependiente.



Donde:

- **M:** Muestra

- **X:** Variable independiente (Diseño de un sistema basado en las herramientas Lean Manufacturing).
- **Y:** Variable dependiente (Mejorar la productividad en el área del almacén en una empresa constructora).
- **r:** Relación

2.2. Población y muestra

2.2.1. Población

La población de la presente investigación es el área de logística de la empresa constructora S.A.C.

2.2.2. Muestra

La muestra de la presente investigación es área de almacén de la empresa constructora PERU S.A.C. (artículos).

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.

La siguiente tabla mostrará las técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos que se utilizarán para el desarrollo de esta investigación.

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	MATERIALES	INFORMACIÓN
Entrevista	Guía de entrevista	- Hojas bond - Impresora - Lapiceros	Conocimiento del tema a investigar
Análisis y documentos	Registro documental	- Computadora - USB	Historial de almacenamiento de las existencias en el área de almacén
Observación Directa	Guía de Observación	- Cámara fotográfica	Evidencia del estado actual del almacén

Tabla 1. Técnicas y materiales de recolección y análisis de datos

- **Observación directa**

La observación es una técnica de recolección de datos, denominado también investigación primaria, debemos tener en cuenta que no es efectiva. Además, es utilizada para llevarse a cabo de diferentes formas:

- a) Observación participativa: El observador participa en la situación de observador.
- b) Observación no participativa: Mayormente el observador recurre a fuentes documentales, archivos, periódicos o videos, entre otros.

Las observaciones pueden servir para diferentes propósitos también, permite tener información adicional y más confiable de la conducta de las unidades de estudio que las entrevistas o los cuestionarios.

La observación de la conducta humana puede formar parte de algún estudio, pero optamos por reducir tiempo y se usa con mayor frecuencia en estudios de menor escala.

- **Análisis de Documentos**

Para tener una base general de los procedimientos que realiza la empresa constructora en sus almacenes, iniciaremos con la revisión de los formatos utilizados, el método de llenado y toda la documentación concerniente a la entrada y salida de productos y/o herramientas de los almacenes de la empresa; tales como guías de remisión, hojas de requerimiento, vales de entrada/salida, tarjeta Kardex, etc.

2.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Técnica	Justificación	Instrumentos	Aplicación
Registro de actividades productivas e improductivas	Mostrará qué actividades generan improductividad en el área de almacén	DOP (diagrama de operaciones)	Área de almacenamiento
Entrevista	Nos ayudara a poder observar el área de almacenamiento, el proceso que conlleva este.	Guía de entrevista	Jefe de área y personal encargado de almacén.

Tabla 2. Técnicas e instrumentos para recolección de datos

2.4.1. Procedimiento

En el presente estudio se realizará una entrevista a la Gerente General, a la jefe de Logística y al almacenero. La entrevista constará de cinco preguntas con un tiempo determinado de cinco minutos, como mínimo para evaluar los estados de los almacenes.

2.4.2. Aspectos éticos

En la presente investigación se tuvieron en cuenta los siguientes principios para su realización:

- Respeto a la dignidad, la libertad, la convicción y la autodeterminación del individuo.
- Las personas que son sujeto de investigación no pueden ser sometidas a perjuicio, riesgo o a cualquier tipo de presión con fines de realizar entrevistas y obtención de información.
- La investigación se realizó previa obtención del consentimiento libre e informado de los participantes, los cuales tuvieron la opción de interrumpir su participación en la investigación en todo momento sin ninguna consecuencia para ellos.

- Se respetó la privacidad y confidencialidad de toda información. Especialmente archivos o listados que identifiquen a los individuos participantes, manteniendo siempre informados a los objetos de estudio de todo el uso que se haría de la información proporcionada.

2.4.3. Operacionalización de variables.

Variables	Definición	Dimensión	Indicadores
Variable Independiente (herramientas lean manufacturing)	. La mayoría de los autores la define como una filosofía enfocada a la reducción de desperdicios. El concepto surge principalmente del Sistema de Producción de Toyota (Toyota Production System, TPS). Lean es un conjunto de "Herramientas" que ayudan a la identificación y eliminación o combinación de desperdicios (muda), a la mejora en la calidad y a la reducción del tiempo y del costo de producción. Algunas de estas herramientas son la mejora continua (kaizen), métodos de solución de problemas como 5 porqués y son sistemas a prueba de errores (poka yokes). (Correa,2007).	Las 5 s'	Clasificar: % de materiales utilizables
			Ordenar: % de materiales bien ubicados
Variable Dependiente (Productividad)	La productividad implica la mejora del proceso productivo. La mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos. Por ende, la productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema (salidas o producto) y los recursos utilizados para generarlo (entradas o insumos). (Carro & González 2012).	Eficiencia	Limpiar: % de estandarización de actividades
			Estandarizar: % de estandarización de actividades
		Inventario	Disciplina % de cumplimiento de las 5 s'
			Método ABC
		Eficiencia	Eficiencia = Tiempo real de despacho/ tiempo planificado *100
		Eficacia	Eficacia = Cant.pedidos atendidos / Cant. Pedidos requeridos *100
		Productividad	Eficiencia*Eficacia

Tabla 3. Operacionalización de variables

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Descripción general de la empresa

3.1.1. Datos generales

Actividades de la empresa: Fabricación de otros tipos de maquinaria de uso especial.

Descripción de la empresa: Esta es una empresa especializada en servicios de Ingeniería, Montaje Electromecánico, Mantenimiento y Puesta en Marcha. Está enfocada a los siguientes sectores: Oil & Gas, Energía, Renovables, Downstream, Handling & Mining, Naval e Industriales.

3.1.2. Visión

Buscamos ser la empresa que acompañe a nuestros clientes en todos sus proyectos, respetando sus protocolos y métodos de trabajo apoyando por la sinergia del grupo.

3.1.3. Misión

Es brindar las herramientas necesarias para conseguir el mayor grado de producción y satisfacción en nuestros clientes a través de una política de cero accidentes.

3.1.4. Organigrama

Tal como se observa en la figura 1, la empresa constructora cuenta con un equipo de profesionales altamente calificados para solventar las necesidades de los proyectos.

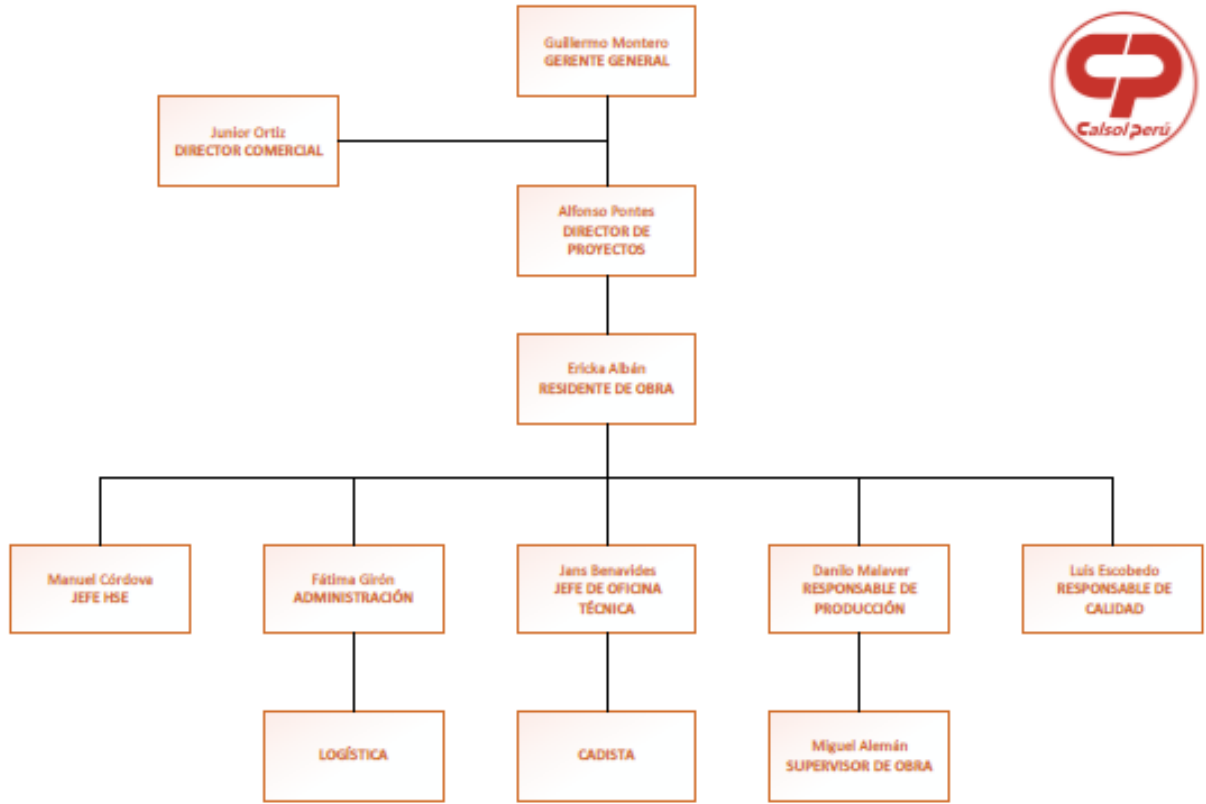


Figura 1. Organigrama de la empresa

3.2. Descripción del área de almacén

La empresa constructora, dispone de almacenes para cada proyecto que va a ejecutar, dependiendo la magnitud del proyecto a realizar.

Se tomo en cuenta uno de los dos almacenes puesto que, uno de ellos servía como acopio momentáneo para el gas argón consumible. El área del almacén de la obra PMRT Terminación Mecánica FCC-RG1 (Lado Norte), es un espacio de 60 m² ubicado dentro del área del proyecto anteriormente mencionado.

N° de Trabajadores	Cargo
01	Responsable de almacén
03	Ayudantes de almacén

Tabla 4. Trabajadores del área de almacén

Como se observa que en la Tabla 4, el área de almacén de la obra PMRT Terminación Mecánica FCC-RG1 (Lado Norte), está conformada por 01 responsable de almacén, que es el encargado de gestionar y controlar todos equipos, herramientas, EPP'S y consumibles para el buen funcionamiento y organización de la empresa. Asimismo, cuenta con 03 ayudantes que son para el acopio, recepción y despacho de las necesidades en obra.

HORARIO LABORAL DE OPERACIONES LUNES A SÁBADO			
HORARIO		TIEMPO	ACTIVIDAD
7:00 hrs	12:00 hrs	05:00:00	Trabajo
12:00 hrs	13:00 hrs	01:00:00	Almuerzo
13:00 hrs	18:00 hrs	05:00:00	Trabajo

Tabla 5. Horario laboral en el área de almacén

Los trabajadores del área de almacén trabajan 10 horas diarios de lunes a sábado sin considerar la hora de almuerzo, dichos colaboradores se encuentran en el régimen de construcción civil, siendo su salario contabilizado semanalmente que ascienden a 60 horas semanales.

3.2.1. Procedimiento del área de almacén

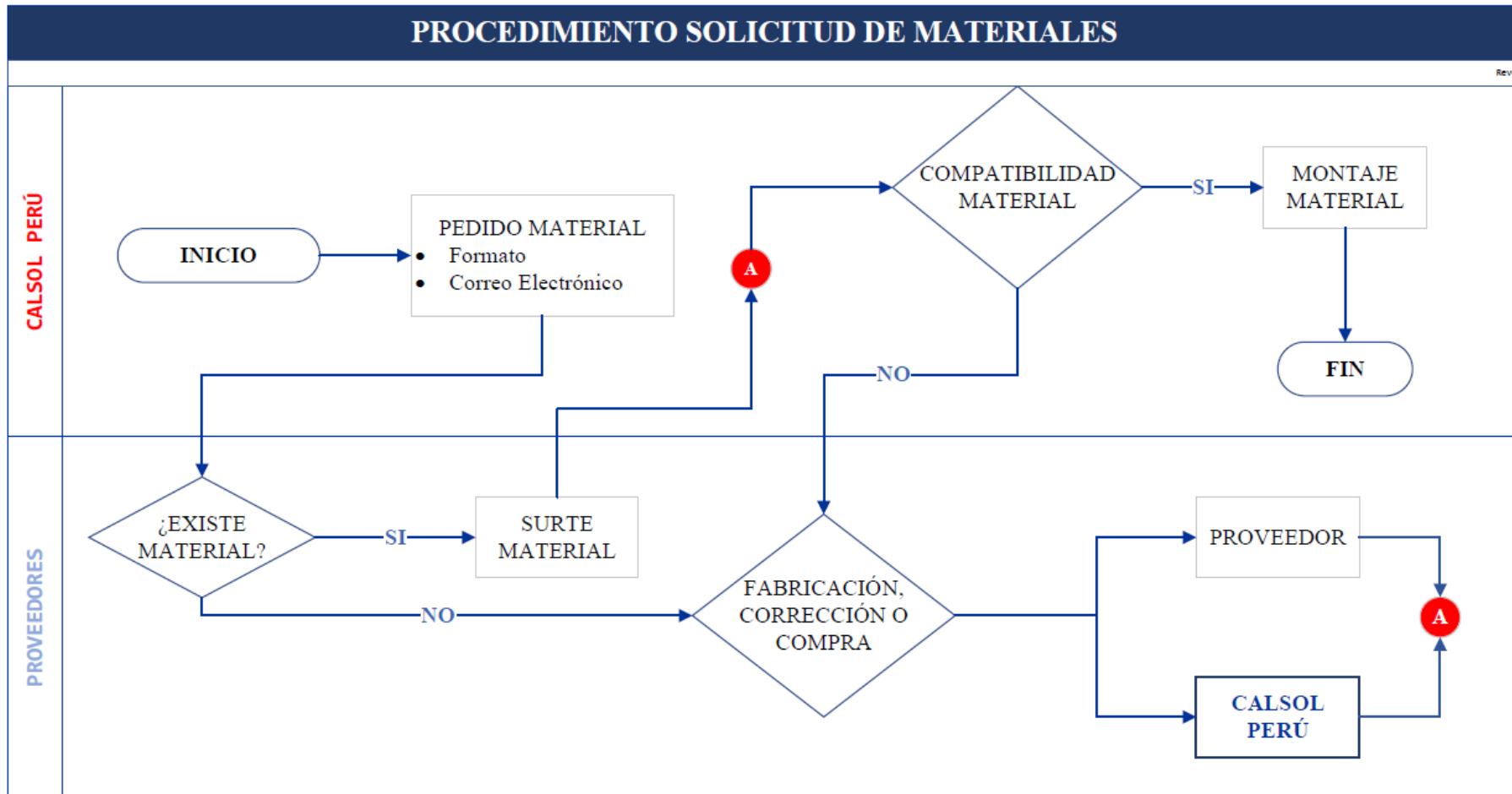


Figura 2. Diagrama de flujo del procedimiento solicitud de materiales

3.2.2. Layout del área de almacén

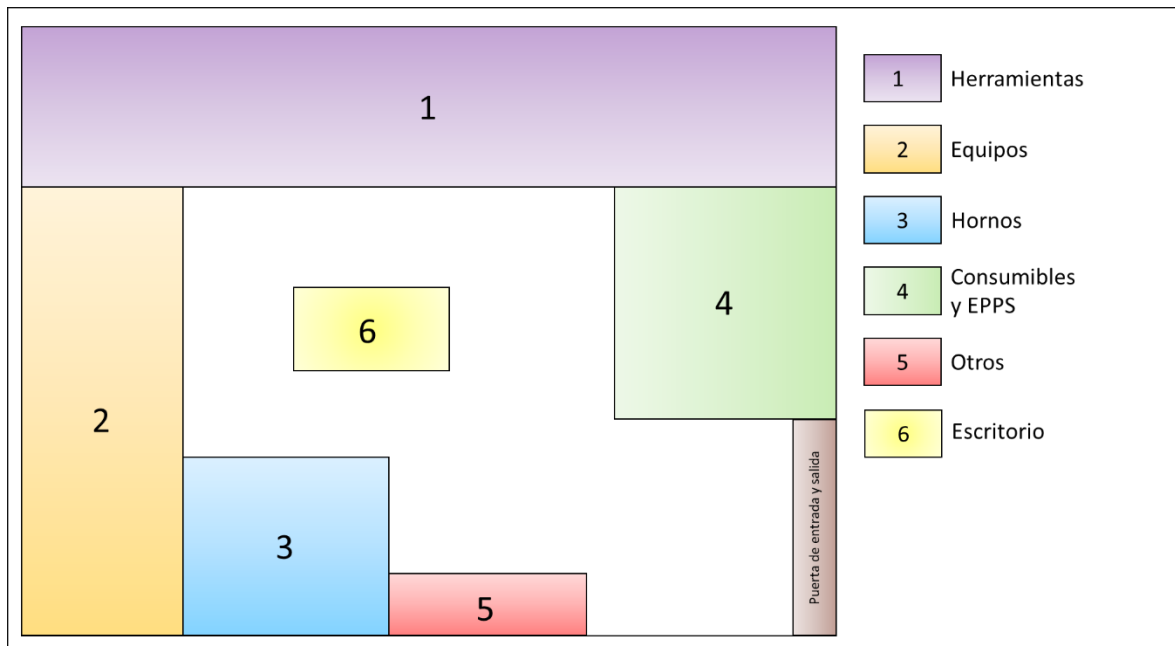


Figura 3. Layout de la empresa.

Tal como se muestra en la Figura 3. a continuación se especifica cada área ubicada en el layout de la empresa como fue hallada.

- 1. Herramientas:** El área se encuentra desordenada lo que dificulta a la rápida ubicación según las necesidades.
- 2. Equipos:** Los equipos no cuentan con un espacio adecuado y de fácil acceso, complicando el mantenimiento preventivo y correctivo puesto que, existen equipos averiados.
- 3. Hornos:** Son equipos que ayudan a conservar la temperatura adecuada de los electrodos (varilla de soldar) para su uso inmediato.
- 4. Consumibles y EPPS:** Los consumibles son artículos que se complementan a los equipos y/o herramientas para su aplicación y uso; y los EPPS son equipos/accesorios para minimizar las consecuencias de los accidentes e incidentes. Es de suma

importancia contar con dichos elementos durante la jornada laboral, por ende, de uso personal.

5. **Otros:** Aquí se encuentran materiales para la fabricación, modificación, montaje y mantenimiento dentro de las unidades en refinería como: válvulas, tuberías de acero al carbono/acero inoxidable, bridas, codos de acero al carbono/acero inoxidable entre otros; que son proporcionados y de propiedad del cliente en consecuencia, no es considerado patrimonio de la empresa constructora.
6. **Escritorio:** El escritorio es una herramienta de trabajo que le permite al responsable de almacén gestionar y controlar los ingresos y salidas de las existencias del área.

Maquinaria con la que cuenta la empresa en el área de almacén

- Amoladoras
- Fillet Weld Gauge
- Horno estacionario
- Horno portátil
- Máquina de soldar
- Medidor de soldadura
- Pistola calentadora
- Taladro
- Turbineta

3.2.3. Principales flujogramas u Operaciones

Diagrama de operaciones:

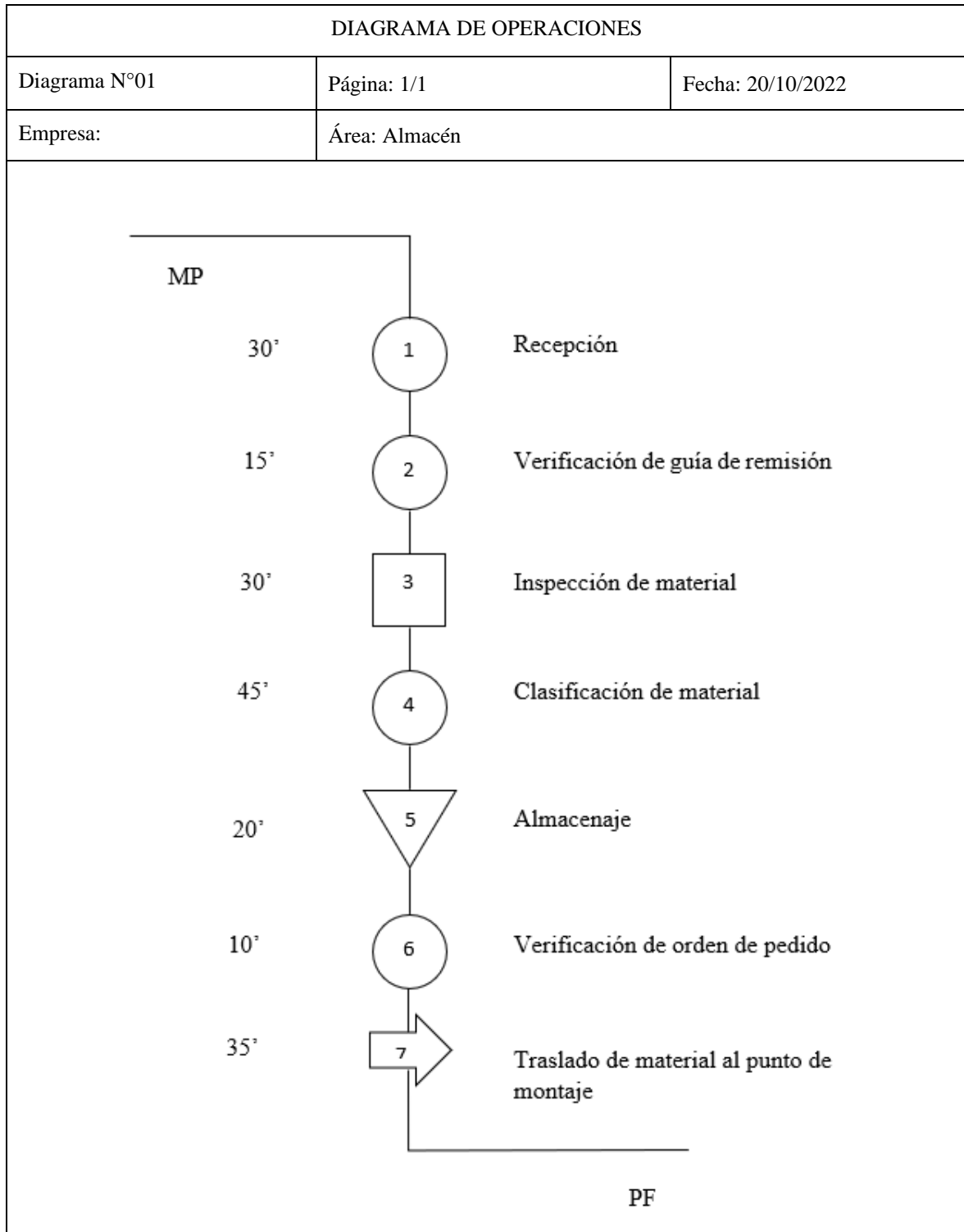


Figura 4. Diagrama de operaciones

Recepción: Los materiales llegan al almacén y se hace una verificación de cantidad.

Verificación de Guía de Remisión: Se verifica con la guía de remisión si el material es el solicitado teniendo en cuenta la marca, modelo y tamaño.

Inspección de material: Se verifica que el producto sea tal cual las indicaciones o especificaciones brindadas en la orden de pedido.

Clasificación de material: Se hace una selección de material para su correcta disgregación por tipo y uso.

Almacenaje: Se procede al almacenamiento del material según sus especificaciones técnicas para óptima conservación.

Verificación de orden de pedido: Cuando se hace una solicitud de material, se verifica la orden de pedido para poder atender a su requerimiento.

Traslado de material al punto de montaje: Se procede a trasladar dicho material al punto requerido según las necesidades de los grupos de trabajo.

3.2.4. Diagrama de Ishikawa – Procesos

A continuación, se muestran las causas que provocan efectos el área de almacén, a continuación, se explican las causas en la figura 5:

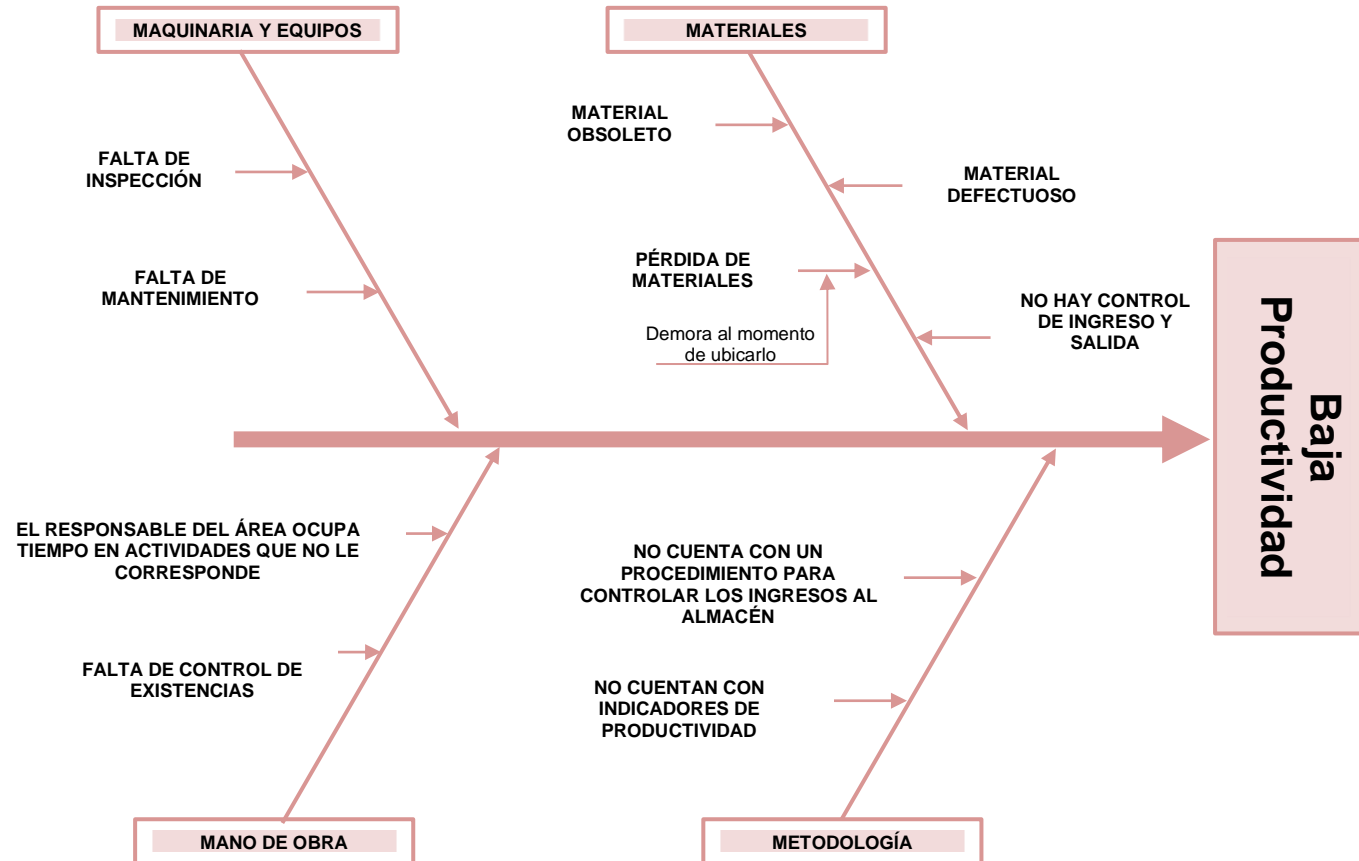


Figura 5. Diagrama de Ishikaw

Diagrama de Ishikawa

Es una de las técnicas más útiles para analizar las causas de un problema. Se suele denominar "diagrama de espina de pescado" o diagrama de Ishikawa (García, 2013).

Para determinar la problemática del área de almacén en la empresa constructora se realizó un diagnóstico de las causas que están generando la baja productividad, donde se encontraron 14 causas que no están permitiendo un correcto desarrollo del área en estudio. Por lo tanto, mediante el diagrama de Ishikawa podemos encontrar las causas raíz.

Para definir el esquema de Ishikawa existen cinco criterios de agrupación, máquinas, mano de obra, métodos, materiales y medio ambiente que se denominan 5 M (Arnoletto, 2006). De los cuales usamos tres de ellos que son materiales, mano de obra y métodos.

Maquinaria y Equipo:

- Falta de inspección
- Falta de mantenimiento

Materiales:

- Material obsoleto
- Material defectuoso
- Pérdidas de materiales * Demora al momento de ubicarlo
- No hay un control de ingreso y salida

Mano de Obra:

- Falta de control de existencias
- El responsable del área ocupa tiempo en actividades que no le corresponde

Método de Trabajo:

- No cuenta con un procedimiento para controlar los ingresos al almacén

- No cuenta con indicadores de productividad

Identificación de causas raíz

En la siguiente tabla se muestran a partir del diagrama de Ishikawa, las causas raíz que intervienen en la baja productividad en el área de almacén.

Código	Causas
Cr-1	Falta de inspección.
Cr-2	Falta de mantenimiento.
Cr-3	Material obsoleto.
Cr-4	Material defectuoso.
Cr-5	Pérdidas de materiales * Demora al momento de ubicarlo.
Cr-6	No hay un control de ingreso y salida.
Cr-7	Falta de control de existencias.
Cr-8	El responsable del área ocupa tiempo en actividades que no le corresponde.
Cr-9	No cuenta con un procedimiento para controlar los ingresos al almacén.
Cr-10	No cuenta con indicadores de productividad.

Tabla 6. *Causas raíz*

Por consiguiente, tal y como se muestra en la tabla 5, se realizará la calificación de causas raíz. Es así como, se mostrará a continuación la selección de causas según su impacto:

CAUSA	ECONÓMICO	TIEMPO	PRIORIDAD COMPETITIVA	ALMACÉN	TOTAL
Material obsoleto	5	5	5	5	20
Material defectuoso	4	4	5	5	19
Pérdidas de materiales	3	4	4	4	19
No hay un control de ingreso y salida	3	4	4	4	18
Falta de control de existencias	3	2	2	4	18
No cuenta con indicadores de productividad	3	2	3	4	17
No cuenta con un procedimiento para	2	1	3	3	17

controlar los ingresos al
almacén

Falta de inspección	4	4	4	5	16
Falta de mantenimiento	3	4	4	5	14
El responsable del área ocupa tiempo en actividades que no le corresponde.	4	5	5	5	12

Tabla 7. Evaluación de causas según impacto

CAUSA	FRECUENCIA	%	ACUMULADO	%ACUMULADO
Material obsoleto	20	12%	20	12%
Material defectuoso	19	11%	39	23%
Pérdidas de materiales	19	11%	58	34%
No hay un control de ingreso y salida	18	11%	76	45%
Falta de control de existencias	18	11%	94	55%
No cuenta con indicadores de productividad	17	10%	111	65%
No cuenta con un procedimiento para controlar los ingresos al almacén	17	10%	128	75%
Falta de inspección	16	9%	144	85%
Falta de mantenimiento	14	8%	158	93%
El responsable del área ocupa tiempo en actividades que no le corresponde	12	7%	170	100%
Total	170	100%		

Tabla 8. Diagrama de Pareto para hallar las 7 causas principales.

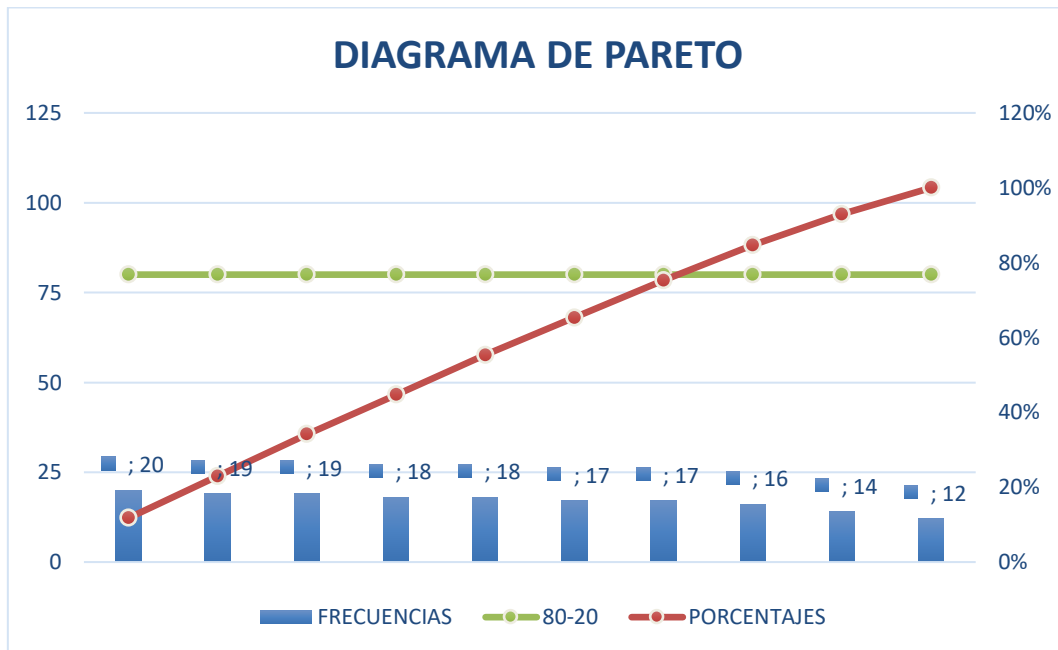


Figura 6. Diagrama de Pareto de las 7 causas raíz.

Tal y como se muestra en la figura 6, mediante la regla del 80-20 evidenciada en el diagrama de Pareto, las 7 principales causas a trabajar para la mejora de la productividad en la empresa constructora son: Material obsoleto, Material defectuoso, Pérdidas de materiales, No hay un control de ingreso y salida, Falta de control de existencias, No cuenta con indicadores de productividad y No cuenta con un procedimiento para controlar los ingresos al almacén. Siendo así que el presente estudio se basará en estas 7 causas principales para diseñar la propuesta de mejora de la productividad a través de las herramientas Lean Manufacturing.

3.3. Resultados del diagnóstico de la variable independiente: Herramientas Lean Manufacturing.

3.3.1. Diagnóstico de la dimensión 5's

Las 5's, se refiere a los principios básicos en forma de cinco pasos o fases, que en japonés se componen con palabras cuya fonética empieza con "s", las cuales son: Seiri (Eliminar lo innecesario), Seiton (Ordenar cada cosa en su sitio), Seiso (Limpiar), Seiketsu (Estandarizar) y Shitsuke (Disciplina). (Rajadell & Sánchez, 2010). Esta técnica se enfoca en romper con los viejos procedimientos existentes y adoptar una cultura nueva a efectos de incluir el mantenimiento del orden, la limpieza e higiene y la seguridad como factor esencial dentro del proceso productivo, de la calidad y de los objetivos generales de la organización. Es por esto que es de suma importancia la aplicación de la estrategia de las 5S como inicio del camino hacia una cultura Lean. (Hernández & Vizán, 2013).

Seiri (Eliminar)

La primera de las 5S significa clasificar y eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios o inútiles para la tarea que se realiza. La pregunta clave es: "¿es esto útil o inútil?". Consiste en separar lo que se necesita de lo que no y controlar el flujo de cosas para evitar estorbos y elementos prescindibles que originen despilfarros como el incremento de manipulaciones y transportes, pérdida de tiempo en localizar cosas, elementos o materiales obsoletos, falta de espacio, etc. En la práctica, el procedimiento es muy simple ya que consiste en usar unas tarjetas rojas para identificar elementos susceptibles de ser prescindibles y se decide si hay que considerarlos como un desecho. (Hernández & Vizán, LEAN MANUFACTURING Conceptos, técnicas e implementación, 2013).



Figura 7. Carritos para traslado en desuso



Figura 8. Prensas y grapas para tubería en desuso

Como se muestran en la figura 7 y 8, dentro del área de almacén de la empresa aún se conservan elementos en desuso y en mal estado, los cuales generan pérdida de espacio en el área, siendo así que, la empresa debería reconocerlos como elementos obsoletos e implementar el uso de tarjeta roja para proceder a eliminarlos.

Seiton (Ordenar)

La segunda S propone ordenar aquellos elementos necesarios para la realización de las tareas. De este modo, se definen las ubicaciones necesarias para cada objeto para mejorar la búsqueda y retorno de los objetos en el espacio de trabajo, de ese modo cada objeto tiene su sitio y existe un sitio para cada objeto. (Manzano & Gisbert, 2016).



Figura 9. Modelo de aplicación de Seiton

Fuente: Manzano y Gisbert, 2016.



Figura 10. Espacio de trabajo no definido

Mediante la figura 10 se puede observar que la empresa no separa las herramientas ordenadamente para facilitar la realización de las actividades respectivas en el área de almacén, sin darle su sitio a cada objeto.

Seiso (Limpiar)

La limpieza es el primer tipo de inspección que se hace de los equipos, de ahí su gran importancia. Incluye la integración de la limpieza diaria como parte de inspección del puesto de trabajo ante posibles defectos y da importancia más al origen de la suciedad y defectos encontrados que a sus posibles consecuencias. (Manzano & Gisbert, LEAN MANUFACTURING IMPLANTACIÓN 5S , 2016).



Figura 11. Evidencia de posibilidad de mejora en la limpieza del área de almacén

Seiketsu (Estandarizar)

La cuarta S está relacionada a la creación de hábitos para conservar el lugar de trabajo en perfectas condiciones y asegurar la continuidad en el tiempo de las tres primeras S, e incluyendo actividades preventivas cuyo objetivo es evitar que vuelvan a existir elementos innecesarios en el área de trabajo, que todos los elementos se encuentren en la ubicación correcta y no existan focos de suciedad. (Rajadell, LEAN MANUFACTURING Herramientas para producir mejor, 2021).

El principal enemigo del Siketsu es la conducta errónea. Aplicando la táctica del “hoy si y mañana no”, lo más probable es que los días de incumplimiento se multipliquen en forma

rápida. (Rajadell & Sánchez, LEAN MANUFACTURING la evidencia de una necesidad, 2010).

Shitsuke (Disciplina)

La última S se puede traducir por disciplina y su objetivo es convertir en hábito la utilización de los métodos estandarizados y aceptar la aplicación normalizada. Su aplicación está ligado al desarrollo de una cultura de autodisciplina para hacer perdurable el proyecto de las 5S. Este objetivo la convierte en la fase más fácil y difícil a la vez. La más fácil porque consiste en aplicar regularmente las normas establecidas y mantener el estado de las cosas. La más difícil porque su aplicación depende del grado de asunción del espíritu de las 5S a lo largo del proyecto de implantación. El líder de la implantación lea establecerá diversos sistemas o mecanismos que permitan el control visual, como, por ejemplo: flechas de dirección, rótulos de ubicación, luces y alarmas para detectar fallos, tapas transparentes en las máquinas para ver su interior, utillajes de colores según el producto o la máquina, etc. (Hernández & Vizán, LEAN MANUFACTURING Conceptos, técnicas e implantación, 2013).

FORMATO DE EVALUACIÓN							
Responsable	Verónica Zamora						
Área	Almacén						
Fecha							
N°	Indicadores	Clasificación					Puntaje
		Muy Malo 0	Mal 1	Regular 2	Bueno 3	Muy bueno 4	
CLASIFICAR (Seiri)							
1	Materiales innecesarios en el área de trabajo			X			2
2	Objetos de trabajo en buen estado				X		3
3	Equipos y útiles que no se utilicen en el área		X				1
4	Cuenta solo con lo necesario para trabajar				X		3
5	Difícil encontrar lo que se busca inmediatamente			X			2
Sub Total							11
ORDENAR (Seiton)							
1	Áreas de almacén marcadas	X					0
2	Se encuentran todas las cosas en su lugar		X				1
3	Libre de obstáculos			X			2
4	Útiles y herramientas en su ubicación y cerca de la zona de uso			X			2
5	Elementos de limpieza en orden y buen estado		X				1
Sub Total							6
LIMPIEZA (seiso)							
1	Materiales en el suelo, pisos con obstáculos			X			2
2	Área de trabajo limpio para transitar y trabajar			X			2
3	Objetos de trabajo limpios			X			2
4	Se realizan programas de limpieza e inspección	X					0
5	Limpieza de pisos y equipos regularmente	X					0
Sub total							6
ESTANDARIZAR (Seiketsu)							
1	Pautas de trabajo claros			X			2
2	Materiales de área de trabajo identificados		X				1
3	Implemento de ideas de mejora	X					0
4	Gestión visual		X				1
5	Propuesta de mejora en el área de trabajo		X				1
Sub total							5
DISCIPLINA (Shitsuke)							
1	Nuevas prácticas de mejora	X					0
2	Control sobre el nivel de orden, limpieza y stock		X				1
3	Limpieza de forma sistemática	X					0
4	Personal conoce el objetivo de las 5S	X					0
5	Mantiene limpia el área de trabajo y regularmente revisado		X				1
Sub total							2
TOTAL PUNTOS							30
Puntaje de la evaluación inicial							1.2

Tabla 9. Check list 5 eses.

El primer paso para diagnosticar el estado del área de almacén de la empresa constructora fue realizar un check list basado en 5 eses para verificar el cumplimiento de las actividades que rigen esta filosofía, tal y como se muestra en la tabla 8.

Guía de calificación	
Puntuación	Condiciones
0	<i>Muy malo</i>
1	<i>Mal</i>
2	<i>Regular</i>
3	<i>Bueno</i>
4	<i>Muy bueno</i>

Tabla 10. Puntaje de calificación

Tal y como se muestra en la tabla 9, los parámetros a tomar en cuenta son los mostrados según las condiciones que se puedan validar en el área de almacén.

Resumen de la evaluación de las 5S		
5S	Sumatoria	Porcentaje obtenido
Clasificar	11	55%
Ordenar	6	30%
Limpiar	6	30%
Estandarizar	5	25%
Disciplina	2	10%
TOTAL	30	30%
PUNTAJE MÁXIMO	100	100%

Tabla 11. Tabla resumen de evaluación basada en 5 S'.

Tal y como se muestra en la tabla 10, teniendo en cuenta que, un caso ideal arrojaría un porcentaje del 100%, se diagnosticó mediante la evaluación que el área de almacén presenta un 30%, teniendo así una posibilidad de mejora de hasta el 70%.

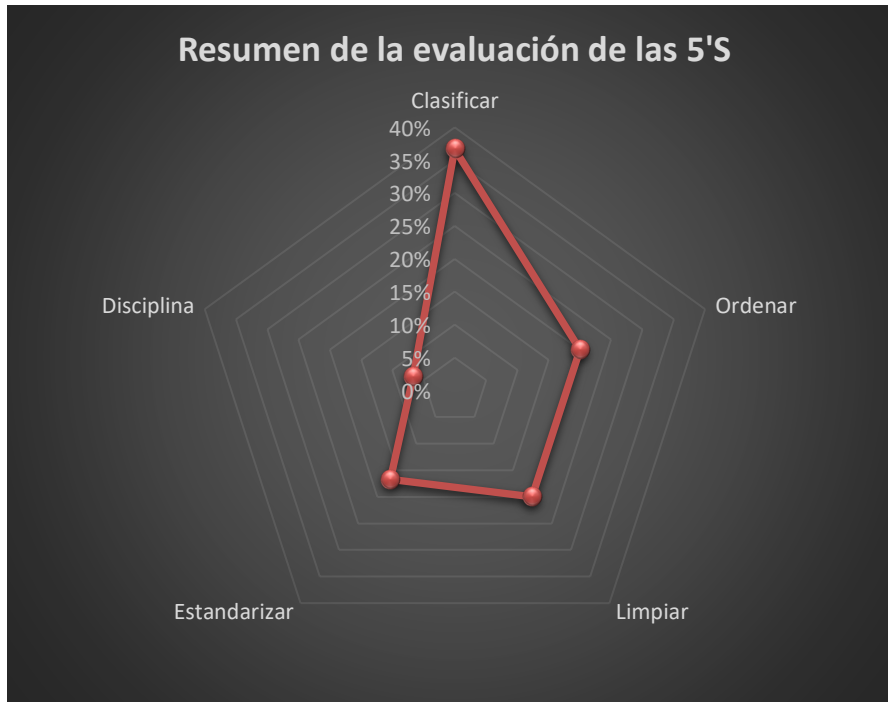


Figura 12. Estado actual de las 5 S' en el área de almacén.

Tal y como se muestra en la figura 12, y teniendo en cuenta que el nivel de cumplimiento actual de dicha filosofía actualmente es del 30%, se puede evidenciar la falta de clasificación, orden y limpieza dentro del área de almacén de la empresa constructora.

Así como, se puede observar en la figura 12, el nivel de cumplimiento de las 5 eses en la empresa. En el caso de limpiar cumple con un 20%, ordenar en un 20%, estandarizar en un 17%, clasificar en un 37% y disciplina en un 7%. Estos valores, son aquellos que se tienen que considerar para el diseño óptimo de la mejora, ya que mediante ellos se podrá incrementar la productividad en el área de almacén.

3.3.2. Diagnóstico de la dimensión inventario

Toda empresa para competir con éxito en el campo empresarial necesita precisar con exactitud cuáles son sus costos de producción, porque ellos determinarán el nivel de ingreso y medición de ganancias en las empresas. Los métodos de costeo tradicionales se encuentran hoy cuestionados, porque se afirma que no asignan con precisión los costos a los productos. Ante esta problemática, surge el método de costeo ABC (Activity Based Costing) como un método de asignación de costos más realista y exacto, por ello en nuestra investigación, realizaremos una revisión teórica de estos métodos de costeo. (Barraza, 2013).

El sistema de clasificación ABC tiene con fin clasificar los productos para fijarles un determinado nivel de control de existencia; para así poder reducir tiempos de control, esfuerzos y costos en el manejo de inventarios. El tiempo y costos que las empresas invierten en el control de todos y cada uno de sus materias primas y productos terminados son incalculables, y de hecho resulta innecesario controlar artículos de poca importancia para un proceso productivo y en general productos cuya inversión no es notable.

Cualquier empresa, sin importar su tamaño puede encontrar en este sistema los beneficios de una mejor rotación de los inventarios y los concernientes ahorros en los costos totales del control de los inventarios.

No es nada extraño encontrar en los inventarios de una determinada empresa que de un 10 a 15% del total de sus artículos representen un aproximado del 70% del dinero invertido en inventario; y que de su mismo inventario del 85 al 90% de los artículos representen tan solo un 10 a 15% del capital invertido.

- Tipo A: Aquí se localizan los productos que, por su elevado costo, alta inversión en inventario, nivel de uso o contribución a los beneficios requieren un control del 100% de su inventario.
 - Tipo B: Aquí se encuentran los productos de menor costo e importancia, que requieren un menor grado de control.
 - Tipo C: Aquí se ubican los productos de muy bajo costo, inversión e importancia para el proceso de producción, que sólo requieren poca supervisión del nivel de sus existencias.
- (Guerrero, 2022).

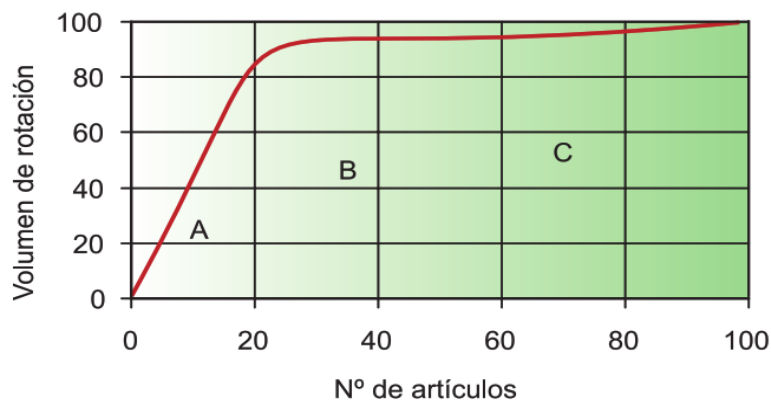


Figura 13. Representación gráfica de la clasificación ABC.

Fuente: Logística Comercial (López, 2010)



Figura 14. Falta de orden en el área de almacén y confusión de materiales.

Tal y como se muestra en la figura 14, dentro del área de almacén los productos no están debidamente ubicados, dificultando así el almacén de nuevos productos y la toma eficiente de un pedido, puesto que, no existe un método de inventario que permita organizar los elementos mediante un SKU que permita ubicarlos según su clase, categoría o importancia según la empresa.

3.3.3. Diagnóstico de la dimensión Eficacia

Según Jiménez, Castro, y Brenes (2009), afirman que, el cálculo de la eficacia en cuanto a su relación es representada por el número de recursos empleados. Sin embargo, al enfocarse en prestación de servicios la razón para hallar la eficacia sería plasmada de la siguiente manera:

Para el cálculo de la eficacia de hizo utilización de la siguiente fórmula:

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Cantidad de pedidos atendidos}}{\text{Cantidad de pedidos requeridos}} * 100$$

Ecuación 1. Cálculo de la eficacia

Tal y como se muestra en la tabla 7, mediante la cantidad de pedidos atendidos y pedidos requeridos se halló la eficacia en un período de 30 días en el área de almacén en una empresa constructora.

Indicador	Fórmula				
Eficacia	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Cantidad de pedidos atendidos}}{\text{Cantidad de pedidos requeridos}} * 100$				
Eficiencia	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo real de despacho}}{\text{Tiempo planificado}} * 100$				
Productividad	Eficiencia * Eficacia				
Fecha	Tiempo planificado	Tiempo real de despacho	Cantidad de pedidos requeridos	Cantidad de pedidos atendidos	Eficacia
02/07/2022	540	260.50	19	17	89.47
05/07/2022	540	256.80	12	9	75.00
08/07/2022	540	236.98	15	13	86.67
11/07/2022	540	227.91	14	11	78.57
14/07/2022	540	216.15	17	15	88.24
17/07/2022	540	204.39	15	13	87.84
20/07/2022	540	192.63	15	11	75.34
23/07/2022	540	180.87	14	12	83.33
26/07/2022	540	169.11	14	12	80.99
29/07/2022	540	157.35	14	11	80.36
01/08/2022	540	145.59	14	11	79.71
04/08/2022	540	133.83	14	11	79.04
07/08/2022	540	122.07	13	11	78.36
10/08/2022	540	110.31	13	10	77.65
13/08/2022	540	198.55	13	10	76.92
16/08/2022	540	186.79	13	10	76.17
19/08/2022	540	175.03	13	10	75.40
22/08/2022	540	163.27	12	11	88.71
25/08/2022	540	191.51	12	9	73.77
28/08/2022	540	192.75	12	9	72.92
31/08/2022	540	127.99	12	10	84.75
03/09/2022	540	116.23	12	8	71.12
06/09/2022	540	235.23	11	8	70.18
09/09/2022	540	244.12	11	8	69.20
12/09/2022	540	260.32	11	8	68.18
15/09/2022	540	274.27	11	9	83.33
18/09/2022	540	288.38	11	7	66.04
21/09/2022	540	265.21	10	8	76.92
24/09/2022	540	216.62	10	7	63.73
27/09/2022	540	230.73	10	9	90.00

Tabla 12. Cálculo de la eficacia

3.3.4. Diagnóstico de la dimensión Eficiencia

Con la información disponible, se realizó el cálculo del tiempo disponible, con los requerimientos constante de cada día en unidades. Para el cálculo del tiempo disponible se obtuvo la siguiente información la cual fue brindada por la empresa.

- Turno de jornada laboral: 10 horas
- Turno de trabajo: 9 horas
- Refrigerio: 1 hora
- Descanso permitido: 1 hora (almuerzo)
- Tiempo disponible por día:

$$1 \frac{\text{turno}}{\text{día}} * 9 \frac{\text{horas}}{\text{turno}} * 60 \frac{\text{min}}{\text{hora}} = 540 \frac{\text{minutos}}{\text{día}}$$

Se calcula que el tiempo disponible es de 540 minutos.

Se realizó el cálculo del tiempo disponible por día para así mediante el uso de la siguiente fórmula hallar la eficiencia:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo real de despacho}}{\text{Tiempo planificado}} * 100$$

Ecuación 2. Cálculo de la eficiencia

Según Jiménez, Castro, y Brenes (2009), señalan que tal y como se muestra en la fórmula, la eficiencia con respecto al tiempo se enfoca en el cumplimiento de las actividades programadas, es decir el tiempo en el que se planificó realizarlas y el tiempo real en el que se las realizó.

Eficiencia	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo real de despacho} * 100}{\text{Tiempo planificado}}$				
Productividad	Eficiencia * Eficacia				
Fecha	Tiempo planificado	Tiempo real de despacho	Cantidad de pedidos requeridos	Cantidad de pedidos atendidos	Eficiencia
02/07/2022	540	260.50	19	17	48.24
05/07/2022	540	256.80	12	9	47.56
08/07/2022	540	236.98	15	13	43.89
11/07/2022	540	227.91	14	11	42.20
14/07/2022	540	216.15	17	15	40.03
17/07/2022	540	204.39	15	13	37.85
20/07/2022	540	192.63	15	11	35.67
23/07/2022	540	180.87	14	12	33.49
26/07/2022	540	169.11	14	12	31.32
29/07/2022	540	157.35	14	11	29.14
01/08/2022	540	145.59	14	11	26.96
04/08/2022	540	133.83	14	11	24.78
07/08/2022	540	122.07	13	11	22.60
10/08/2022	540	110.31	13	10	20.43
13/08/2022	540	198.55	13	10	36.77
16/08/2022	540	186.79	13	10	34.59
19/08/2022	540	175.03	13	10	32.41
22/08/2022	540	163.27	12	11	30.23
25/08/2022	540	191.51	12	9	35.46
28/08/2022	540	192.75	12	9	35.69
31/08/2022	540	127.99	12	10	23.70
03/09/2022	540	116.23	12	8	21.52
06/09/2022	540	235.23	11	8	43.56
09/09/2022	540	244.12	11	8	45.21
12/09/2022	540	260.32	11	8	48.21
15/09/2022	540	274.27	11	9	50.79
18/09/2022	540	288.38	11	7	53.40
21/09/2022	540	265.21	10	8	49.11
24/09/2022	540	216.62	10	7	40.11
27/09/2022	540	230.73	10	9	42.73

Tabla 13. Cálculo de la eficiencia.

3.3.5. Diagnóstico de la dimensión Productividad

Según Herrera, J. L. (2012). Indica que, la productividad se mide en base a la eficiencia dentro de la empresa o área en estudio, siendo así que, se podría considerar que entre menos eficiente una línea productiva o servicio, es menos productiva. Señalando así a continuación la fórmula para hallar la productividad:

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} * \text{Eficacia}$$

Ecuación 3. Cálculo de la productividad

Indicador	Fórmula						
Eficacia	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Cantidad de pedidos atendidos}}{\text{Cantidad de pedidos requeridos}} * 100$						
Eficiencia	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo real de despacho}}{\text{Tiempo planificado}} * 100$						
Productividad	$\text{Eficiencia} * \text{Eficacia}$						
Fecha	Tiempo planificado	Tiempo real de despacho	Cantidad de pedidos requeridos	Cantidad de pedidos atendidos	Eficacia	Eficiencia	Productividad
02/07/2022	540	260.50	19	17	89.47	48.24	43.2
05/07/2022	540	256.80	12	9	75.00	47.56	35.7
08/07/2022	540	236.98	15	13	86.67	43.89	38.0
11/07/2022	540	227.91	14	11	78.57	42.20	33.2
14/07/2022	540	216.15	17	15	88.24	40.03	35.3
17/07/2022	540	204.39	15	13	87.84	37.85	33.2
20/07/2022	540	192.63	15	11	75.34	35.67	26.9
23/07/2022	540	180.87	14	12	83.33	33.49	27.9
26/07/2022	540	169.11	14	12	80.99	31.32	25.4
29/07/2022	540	157.35	14	11	80.36	29.14	23.4
01/08/2022	540	145.59	14	11	79.71	26.96	21.5
04/08/2022	540	133.83	14	11	79.04	24.78	19.6
07/08/2022	540	122.07	13	11	78.36	22.60	17.7
10/08/2022	540	110.31	13	10	77.65	20.43	15.9
13/08/2022	540	198.55	13	10	76.92	36.77	28.3
16/08/2022	540	186.79	13	10	76.17	34.59	26.3
19/08/2022	540	175.03	13	10	75.40	32.41	24.4
22/08/2022	540	163.27	12	11	88.71	30.23	26.8
25/08/2022	540	191.51	12	9	73.77	35.46	26.2
28/08/2022	540	192.75	12	9	72.92	35.69	26.0
31/08/2022	540	127.99	12	10	84.75	23.70	20.1
03/09/2022	540	116.23	12	8	71.12	21.52	15.3
06/09/2022	540	235.23	11	8	70.18	43.56	30.6
09/09/2022	540	244.12	11	8	69.20	45.21	31.3
12/09/2022	540	260.32	11	8	68.18	48.21	32.9
15/09/2022	540	274.27	11	9	83.33	50.79	42.3
18/09/2022	540	288.38	11	7	66.04	53.40	35.3
21/09/2022	540	265.21	10	8	76.92	49.11	37.8
24/09/2022	540	216.62	10	7	63.73	40.11	25.6
27/09/2022	540	130.73	10	9	90.00	24.21	21.8

Tabla 14. Cálculo de la productividad.

3.4. Resultados del diseño de mejora de la variable independiente: Lean Manufacturing

3.4.1 Diseño de mejora de la dimensión 5 eses.

Se realizó la hoja de verificación para la evaluación de los estándares que se diseñarán en el área de almacén, tal y como se muestra en la tabla 14.

FORMATO DE EVALUACIÓN							
Responsable	Verónica Zamora						
Área	Almacén						
Fecha							
N°	Indicadores	Clasificación					Puntaje
		Muy Malo	Mal	Regular	Bueno	Muy bueno	
		0	1	2	3	4	
CLASIFICAR (Seiri)							
1	Materiales innecesarios en el área de trabajo				X		3
2	Objetos de trabajo en buen estado					X	4
3	Equipos y útiles que no se utilicen en el área				X		3
4	Cuenta solo con lo necesario para trabajar				X		3
5	Difícil encontrar lo que se busca inmediatamente				X		3
Sub Total							16
ORDENAR (Seiton)							
1	Áreas de almacén marcadas			X			2
2	Se encuentran todas las cosas en su lugar				X		3
3	Libre de obstáculos				X		3
4	Útiles y herramientas en su ubicación y cerca de la zona de uso				X		3
5	Elementos de limpieza en orden y buen estado					X	4
Sub Total							15
LIMPIEZA (seiso)							
1	Materiales en el suelo, pisos con obstáculos					X	4
2	Área de trabajo limpio para transitar y trabajar					X	4
3	Objetos de trabajo limpios				X		3
4	Se realizan programas de limpieza e inspección				X		3
5	Limpieza de pisos y equipos regularmente				X		3
Sub total							17
ESTANDARIZAR (Seiketsu)							
1	Pautas de trabajo claros				X		3
2	Materiales de área de trabajo identificados					X	4
3	Implemento de ideas de mejora				X		3
4	Gestión visual				X		3
5	Propuesta de mejora en el área de trabajo				X		3
Sub total							16
DISCIPLINA (Shitsuke)							
1	Nuevas prácticas de mejora			X			2

2	Control sobre el nivel de orden, limpieza y stock					X	4
3	Limpieza de forma sistemática					X	3
4	Personal conoce el objetivo de las 5S					X	4
5	Mantiene limpia el área de trabajo y regularmente revisado					X	4
Sub total							17
TOTAL PUNTOS							81
Puntaje de la evaluación final							3.24

Tabla 15. Check list, bajo estimación de mejora.

Tal y como se muestra en la tabla 12, bajo la estimación de mejora con respecto al diseño de las 5 eses en el área de almacén, se obtiene un total de puntaje de 81, de 100 puntos. Y un puntaje final de evaluación de 3.24. Siendo así que, en la figura 15, mediante un gráfico radial, se muestra la comparativa entre el diagnóstico del área de almacén y la estimación de mejora respectivamente.

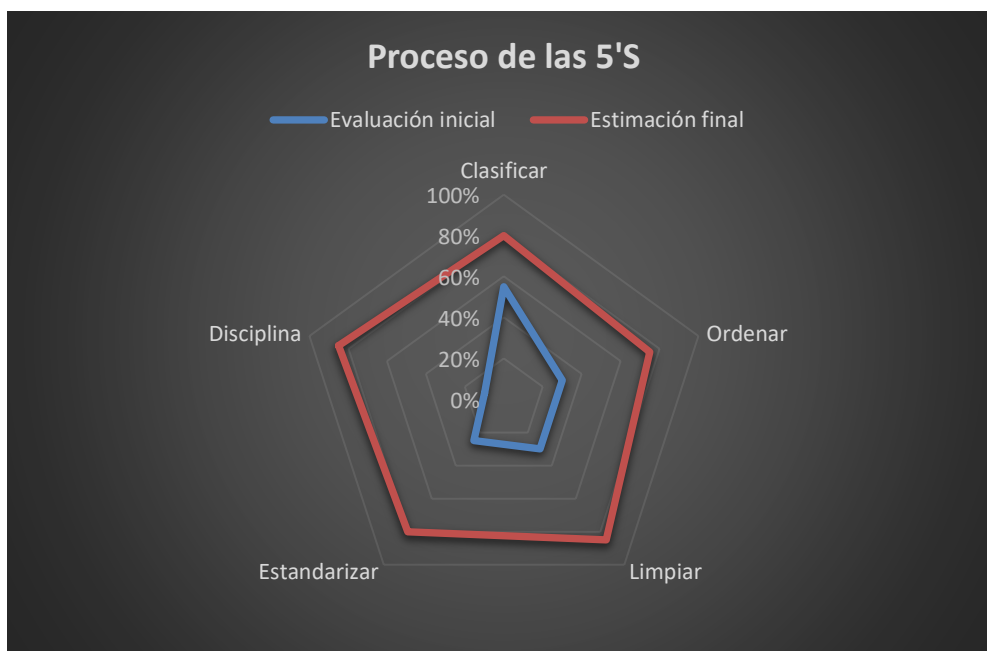


Figura 15. Estimación de la mejora.

Tal y como se muestra en la estimación del diseño de las 5 eses, se tiene que: Clasificar cumpliría en un 80%, Ordenar en 75%, Limpiar en 85%, Estandarizar en 80% y

aunque Disciplina sea un indicador ético que va ligado a las políticas de la empresa, si se siguiera el diseño se estima que sería un 85%.

Para realizar la estimación de la mejora, se diseñaron las siguientes actividades basadas en la filosofía 5 eses:

Primera S: clasificar

Se debe de hacer una lista de las piezas, herramientas y materiales y se debe separar lo necesario de lo innecesario, esto se logra utilizando una TARJETA ROJA para los artículos que no se utilizan.



Figura 16. Ejemplo de tarjeta roja

Fuente: (Jimenez, 2018)

Se realizó un diagrama de flujo para poder identificar de manera rápida y fácil lo que se hará al encontrar los objetos necesario y objetos incensarios como se observa en el diagrama.



Figura 17. Diagrama de flujo para evaluar elementos necesarios e innecesarios

A continuación, se muestra una lista de artículos innecesarios del área de almacén etiquetados con tarjeta roja.

Ítem	Nombre del elemento	Cantidad	N° de serie	Condición	Observación	Acción sugerida
20	TURBINETA 220-240 V, 50/60 HZ, 710W, 3.4 A GEP 70	1	9090028218	INOPERATIVA	Tarjeta electrónica dañada	RECICLAR
22	TURBINETA 220-240 V, 50/60 HZ, 710W, 3.4 A GEP 71	1	40029815	INOPERATIVA	Tarjeta electrónica dañada	RECICLAR
25	TURBINETA 220-240 V, 50/60 HZ, 710W, 3.4 A GEP 72	1	9100014268	INOPERATIVA	Tarjeta electrónica dañada	RECICLAR
26	TURBINETA 220-240 V, 50/60 HZ, 710W, 3.4 A GEP 73	1	9100014212	INOPERATIVA	Tarjeta electrónica dañada	RECICLAR
27	TURBINETA 220-240 V, 50/60 HZ, 710W, 3.4 A GEP 74	1	9100014281	INOPERATIVA	Tarjeta electrónica dañada	RECICLAR
28	TURBINETA 220-240 V, 50/60 HZ, 710W, 3.4 A GEP 75	1	40029860	INOPERATIVA	Tarjeta electrónica dañada	RECICLAR
29	TURBINETA 220-240 V, 50/60 HZ, 710W, 3.4 A GEP 76	1	40029814	INOPERATIVA	Tarjeta electrónica dañada	RECICLAR
30	TURBINETA 220-240 V, 50/60 HZ, 710W, 3.4 A GEP 77	1	9100014215	INOPERATIVA	Tarjeta electrónica dañada	RECICLAR
32	TURBINETA 220-240 V, 50/60 HZ, 710W, 3.4 A GEP 78	1	40029831	INOPERATIVA	Tarjeta electrónica dañada	RECICLAR
74	AMALADORA ANGULAR DE 4 1/2", TIPO INDUSTRIAL, VELOCIDAD 11000 RPM, POTENCIA 750W, PESO 1.8KG	1	9060022383	INOPERATIVA	Tarjeta electrónica dañada	RECICLAR
75	AMALADORA ANGULAR DE 4 1/2", TIPO INDUSTRIAL, VELOCIDAD 11000 RPM, POTENCIA 750W, PESO 1.8KG	1	7050016056	INOPERATIVA	Tarjeta electrónica dañada	RECICLAR
76	TALADRO ROTOMARTILLO 220-240 V, 5.5 A, 100 W, 60 HZ, 2100 MIN /RPM	1	9090073420	INOPERATIVA	Por inspección para determinar pieza defectuosa	REPARAR
77	TALADRO ROTOMARTILLO 220-240 V, 5.5 A, 100 W, 60 HZ, 2100 MIN /RPM	1	10079398	INOPERATIVA	Por inspección para determinar pieza defectuosa	REPARAR
78	TALADRO ROTOMARTILLO 220-240 V, 5.5 A, 100 W, 60 HZ, 2100 MIN /RPM	1	9070068170	INOPERATIVA	Por inspección para determinar pieza defectuosa	REPARAR
79	TALADRO ROTOMARTILLO 220-240 V, 5.5 A, 100 W, 60 HZ, 2100 MIN /RPM	1	10079391	INOPERATIVA	Por inspección para determinar pieza defectuosa	REPARAR
80	TALADRO ROTOMARTILLO 220-240 V, 5.5 A, 100 W, 60 HZ, 2100 MIN /RPM	1	9070068173	INOPERATIVA	Por inspección para determinar pieza defectuosa	REPARAR
81	TALADRO ROTOMARTILLO 220-240 V, 5.5 A, 100 W, 60 HZ, 2100 MIN /RPM	1	120018103	INOPERATIVA	Por inspección para determinar pieza defectuosa	REPARAR
TOTAL, DE TARJETAS ROJAS COLOCADAS		17				

Tabla 16. Artículos etiquetados con tarjeta roja.

Se observa en la tabla 15 que, la mayoría de las acciones consiste en reciclar y reparar. Es así como, se propone implementar estas acciones a cabalidad, ya que han sido decisiones tomadas objetivamente.

Segunda S: ordenar

En el proceso de organización no solo es importante el lugar para poner los objetos, estos deben ser organizados según su frecuencia de uso de tal manera que en el punto de almacén solo se ubique lo que tenga una alta frecuencia de uso en el día.

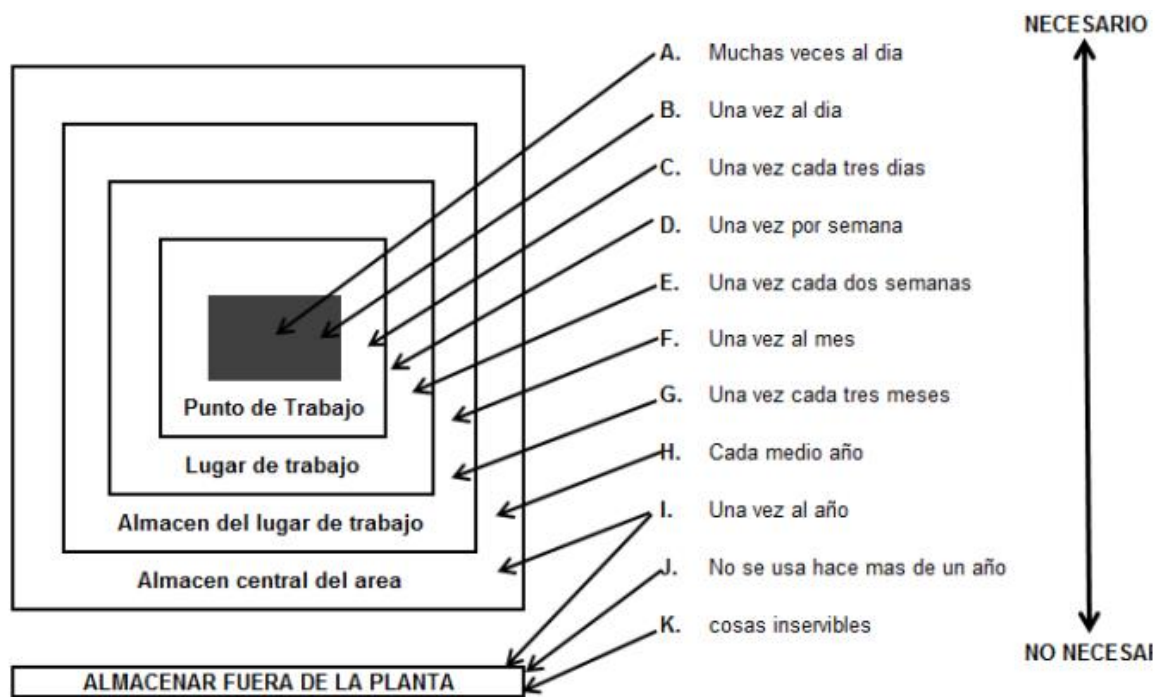


Figura 18. Organización de artículos según la frecuencia de uso.

Demarcación de las áreas

Se deben demarcar las áreas de almacén con líneas amarillas, tal y como se describe en la figura 19.




LÍNEAS DIVISORIAS DEL SUELO				
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA A PINTAR	COLORES	ANCHO	TIPO DE TRAZADO
LÍNEAS	Líneas divisoras de áreas, zonas de trabajo	Amarillo	10 cm	Línea continua 
	Línea de entrada y salida a las zonas de trabajo	Amarillo	10 cm	Línea discontinua 
	Línea y señalización de dirección obligada	Amarillo	10 cm	Flecha 

Figura 19. Líneas divisorias del suelo.

Además, se realizará una señalización de las áreas de almacenamiento, de acuerdo con los siguientes símbolos estandarizados.

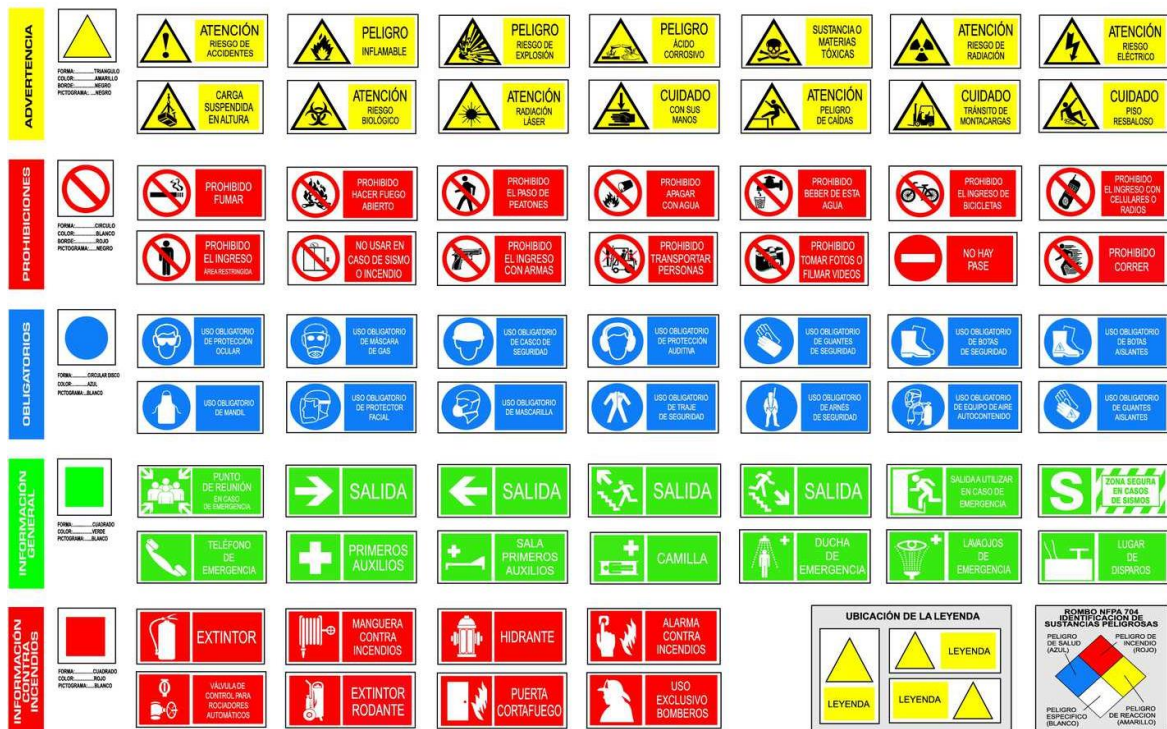


Figura 20. Señalética.

Tercera S: Limpieza

El procedimiento de limpieza abarca a todas las partes y áreas involucradas en la línea de almacén y serán clasificados de la siguiente manera.

Actividad	Descripción	Frecuencia
Limpieza diaria	Se limpia y se desinfecta el área	Diaria
Limpieza con supervisión	El supervisor se encarga de verificar que las áreas estén despejadas y cada elemento en su lugar	Una vez a la semana
Limpieza con mantenimiento	Cuando el área de almacén requiera mantenimiento	Cada vez que sea necesario

Figura 21. Tipo de limpieza

A continuación, se muestra el listado de las actividades de limpieza que se deben realizar en el área de almacén, Los materiales para realizar la limpieza del área son las siguientes: escoba, recogedor y trapo industrial, estos son brindados por la empresa.

Programa de limpieza y desinfección					
N	Área	Tarea	Responsable	Recurrencia	Observaciones
1	Almacén	Desalojo de basura de tachos	Ayudante de limpieza	Diario	Lunes a sábado
2		Limpieza de estantes	Operarios	Diario	Lunes a sábado
3		Limpieza de equipo	Operarios	Diario	Lunes a sábado
4		Limpieza de herramientas	Operarios	Diario	Lunes a sábado
5		Barrido de piso	Ayudante de limpieza	Diario	Lunes a sábado
6		Encerado de piso	Ayudante de limpieza	Semanal	Fin de semana
7		Limpieza de ventanas	Ayudante de limpieza	2 veces por semana	Martes y jueves
8		Verificar y evaluar las labores de limpieza	Supervisor	Diario	Lunes a sábado
9		Proponer mejoras para la limpieza	Supervisor	Cada vez que sea necesario	

Figura 22. Programa de limpieza.

Cada mes se debe de realizar una limpieza a fondo del área de almacén, esta limpieza involucra: pisos, estanterías, armarios, piezas, herramientas, maquinas, andamios, vehículos y todo lo tangible que se encuentre y sea útil en el área.

Cuarta S: Estandarizar

Para verificar y mejorar continuamente las 3 primeras S. Se realizarán periódicamente evaluaciones con las siguientes listas de chequeo:

Evaluación	Criterio	Calificación (0-3)
Seiri	¿Existen objetos innecesarios en el área y centros de trabajo?	
Seiton	¿El área de trabajo está organizada y ordenada?	
Seiso	¿El área de trabajo, elementos, maquinaria, etc., se encuentran limpias?	
Puntaje Total		
Clasificación Puntaje total obtenido		
0-2	Deficiente	
3-5	Regular	
6-7	Bueno	
8-9	Excelente	

Figura 23. Lista de chequeo para estandarizar.

Las listas de chequeo del paso anterior permitirán identificar problemas y sus causas. Con el objetivo realizar medidas de prevención para anticiparse a dichos problemas. se sugiere usar la lista de análisis de la figura 24:

Lista de chequeo		
¿Qué?	¿Por qué las herramientas no se encuentran en su lugar asignado?	
¿Quién?	¿Quién es el encargado de registrar el inventario de los equipos así como supervisar las actividades?	
¿Dónde?	¿En qué lugares se deben localizar cada producto?	
¿Cuándo?	¿En qué momento será necesario tener los elementos de trabajo en su lugar?	
¿Cómo?	¿Cómo se puede especificar un lugar determinado para cada objeto de trabajo?	

Figura 24. Lista de chequeo para los elementos de trabajo.

Todos los estándares deben de ser monitoreados de manera constante y al mismo tiempo ser evaluados y mejorados.

Quinta S: disciplina

Se realizarán capacitaciones para fomentar el conocimiento de las 5S, donde se detallará la importancia de la aplicación y el desarrollo de esta herramienta en la empresa.

Charlas 5s		
Tipo	Temas	Frecuencia
Capacitación	Que son las 5s	Mensual
	Beneficios de las 5s	Mensual
	Como separar lo necesario de lo innecesario	Semanal
	Como ordenar las cosas	Semanal
	Procedimientos de limpieza	Semanal
	Como mantener las 5s	Semanal
Reuniones	Avance de las 5s	Mensual
Auditorías	Auditoría 5s	Trimestral

Figura 25. Cronograma de temas de charlas de capacitación 5S

Con dichas charlas, se busca conseguir un alto nivel de compromiso por parte de los colaboradores, esto es de manera consiente, pero también se puede estimular los cerebros de los colaboradores de manera inconsciente, pegando carteles con anuncios alusivos a las 5S tal y como se muestra en la figura 26, y frases de bienestar en consecuencia de realizar la técnica, para hacer sentir bien al colaborador después de realizar dichas actividades.



Figura 26. Propuesta de cartel alusivo a 5s

3.4.2 Diseño de mejora de la dimensión inventario

Orden de los productos por valor total

			TC	S/	4.00
ÍTEM	TIPO	P.U.	QTY	TOTAL	
1	Máquina de soldar	\$ 2,954.00	18	S/	212,688.00
2	Horno estacionario	\$ 2,502.78	1	S/	10,011.12
3	Taladro	\$ 2,006.00	2	S/	16,048.00
4	Horno estacionario	\$ 1,787.70	2	S/	14,301.60
5	Tablero eléctrico	\$ 1,500.16	4	S/	24,002.56
6	Torquímetro	\$ 970.53	2	S/	7,764.24
7	Vernier	\$ 62.54	1	S/	250.16
8	Disco de corte	\$ 32.40	18	S/	2,332.80

9	Disco de desbaste	\$ 18.00	10	S/	720.00
10	Llave francesa	\$ 9.63	2	S/	77.04
11	Llave Stillson	\$ 9.63	1	S/	38.52
12	Electrodo	\$ 8.97	5	S/	179.40
13	Escuadra	\$ 8.08	7	S/	226.24
14	Lentes	\$ 6.15	4	S/	98.40
15	Tijeras	\$ 3.92	3	S/	47.04
16	Llave Mixta	\$ 3.09	4	S/	49.44
17	Alicate	\$ 2.53	3	S/	30.36
18	Arco	\$ 1.26	25	S/	126.00
19	Desarmador Plano	\$ 1.26	22	S/	110.88
20	Respirador	\$ 0.64	15	S/	38.40

Tabla 17. Orden de los productos

(Salas, 2022), realizaron una investigación sobre el control de inventarios para las organizaciones, una manera de facilitarnos la clasificación de los productos dentro de un almacén y poder tener en cuenta el valor que generan. Teniendo en cuenta los productos existentes del área de almacén se trabajó con los 20 productos entre ellos equipos, herramientas y EPPS para poder clasificarlos según ABC. Además, podemos observar su precio unitario de mayor a menor con base al dinero invertido, la cantidad que existe por cada tipo y el total que representa la multiplicación del precio unitario por la cantidad. Esta información se muestra en la tabla 16.

			TC	S/ 4.00		
ÍTEM	TIPO	P.U.	QTY	TOTAL		
1	Máquina de soldar	\$ 2,954.00	18	S/	212,688.00	
2	Horno estacionario	\$ 2,502.78	1	S/	10,011.12	
3	Taladro	\$ 2,006.00	2	S/	16,048.00	
4	Horno estacionario	\$ 1,787.70	2	S/	14,301.60	
5	Tablero eléctrico	\$ 1,500.16	4	S/	24,002.56	
6	Torquímetro	\$ 970.53	2	S/	7,764.24	
7	Vernier	\$ 62.54	1	S/	250.16	
8	Disco de corte	\$ 32.40	18	S/	2,332.80	
9	Disco de desbaste	\$ 18.00	10	S/	720.00	
10	Llave francesa	\$ 9.63	2	S/	77.04	
11	Llave Stillson	\$ 9.63	1	S/	38.52	
12	Electrodo	\$ 8.97	5	S/	179.40	
13	Escuadra	\$ 8.08	7	S/	226.24	
14	Lentes	\$ 6.15	4	S/	98.40	
15	Tijeras	\$ 3.92	3	S/	47.04	
16	Llave Mixta	\$ 3.09	4	S/	49.44	
17	Alicate	\$ 2.53	3	S/	30.36	
18	Arco	\$ 1.26	25	S/	126.00	
19	Desarmador Plano	\$ 1.26	22	S/	110.88	
20	Respirador	\$ 0.64	15	S/	38.40	

Tabla 18. Productos clasificados en A, B y C.

Para clasificar los productos en tipo A se aplicó el 15% del total de productos. El 15% del total de productos es $0.15 \times 20 = 3$. Esto indica que en la clasificación tipo A se hallan los primeros 3 productos que se encuentran en la tabla 17.

Para clasificar los productos en tipo B se aplicó el 20% de los productos restantes en el mismo orden. Con base a la cantidad de productos clasificados en tipo A, quedan para

distribuir 17 productos. De estos 17 productos se toma el 20%, que en este caso son 3 productos que se encuentran en la tabla 17.

Para clasificar los productos tipo C vendría a ser el restante de los productos. Estos corresponden a los de menor valor. En la tabla 17, se representa los 16 productos que quedan clasificados como tipo C.

Una vez obtenido el resultado de la clasificación ABC siendo A = 3, B = 3 y C = 14. Se procedió a la identificación de los productos, donde el ítem de los productos se sombreó, los de color naranja representa al A, los de color celeste representa al B y el color verde representa al C.

	% Apli	Productos	Total Suma	% Repr.
A	15%	3	S/ 238,747.12	83%
B	20%	3	S/ 46,068.40	16%
C		14	S/ 4,324.68	1%
Total ítem		20	S/ 289,140.20	100%

Tabla 19. Resumen de clasificación por valor total

Como mencionamos anteriormente se aplicó el 15% para hallar los productos tipo A, posteriormente se aplicó el 20% para hallar los de tipo B y tipo C sería todos los productos restantes. Asimismo, se observa que S/. 238,747.12 soles es el dinero invertido en los productos tipo A, los S/. 46,068.40 soles es el dinero invertido en los productos tipo B y los S/. 4,324.68 soles es el dinero invertido en los productos tipo C; siendo un total invertido de S/. 289,140.20 soles. Además, se observa que 3 productos tipo A absorben el 83% de la inversión; 3 productos tipo B toman el 16% de la inversión; y la mayoría de los productos (16) toman tan solo el 1% de la inversión. Esto se muestra en la tabla 18.

ÍTEM	P.U.	QTY		TOTAL	% VALOR	% VALOR ACUMULADO	% DE PRODUCTO SOBRE INVENTARIO	% INVENTARIO ACUMULADO	TIPO DE PRODUCTO
1	\$ 2,954.00	18	S/	212,688.00	73.56%	73.56%	12.08%	12.08%	A
2	\$ 2,502.78	1	S/	10,011.12	3.46%	77.02%	0.67%	12.75%	A
3	\$ 2,006.00	2	S/	16,048.00	5.55%	82.57%	1.34%	14.09%	A
4	\$ 1,787.70	2	S/	14,301.60	4.95%	87.52%	1.34%	15.44%	B
5	\$ 1,500.16	4	S/	24,002.56	8.30%	95.82%	2.68%	18.12%	B
6	\$ 970.53	2	S/	7,764.24	2.69%	98.50%	1.34%	19.46%	B
7	\$ 62.54	1	S/	250.16	0.09%	98.59%	0.67%	20.13%	C
8	\$ 32.40	18	S/	2,332.80	0.81%	99.40%	12.08%	32.21%	C
9	\$ 18.00	10	S/	720.00	0.25%	99.65%	6.71%	38.93%	C
10	\$ 9.63	2	S/	77.04	0.03%	99.67%	1.34%	40.27%	C
11	\$ 9.63	1	S/	38.52	0.01%	99.69%	0.67%	40.94%	C
12	\$ 8.97	5	S/	179.40	0.06%	99.75%	3.36%	44.30%	C
13	\$ 8.08	7	S/	226.24	0.08%	99.83%	4.70%	48.99%	C
14	\$ 6.15	4	S/	98.40	0.03%	99.86%	2.68%	51.68%	C
15	\$ 3.92	3	S/	47.04	0.02%	99.88%	2.01%	53.69%	C
16	\$ 3.09	4	S/	49.44	0.02%	99.89%	2.68%	56.38%	C
17	\$ 2.53	3	S/	30.36	0.01%	99.90%	2.01%	58.39%	C
18	\$ 1.26	25	S/	126.00	0.04%	99.95%	16.78%	75.17%	C
19	\$ 1.26	22	S/	110.88	0.04%	99.99%	14.77%	89.93%	C
20	\$ 0.64	15	S/	38.40	0.01%	100.00%	10.07%	100.00%	C
		149	S/	289,140.20					

Tabla 20. Porcentajes del valor acumulado y del inventario acumulado de los productos del almacén.

Para poder realizar la gráfica ABC se procedió a calcular el porcentaje de valor acumulado y el porcentaje de inventario acumulado, tal como se muestra en la tabla 19 (Gustavo Iglesias, 2020).

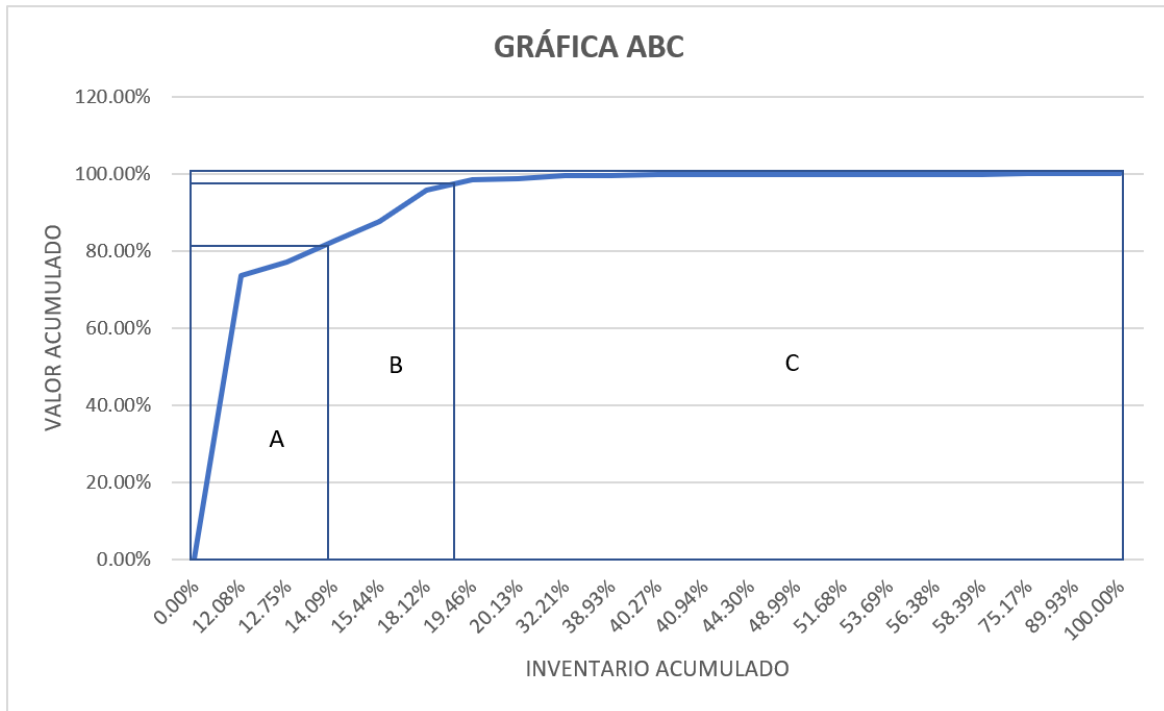


Figura 27. Gráfica ABC de los productos del almacén en una empresa constructora

- El 15 % del inventario representa el 83% del valor de los productos tipo A.
- El 20 % del inventario representa el 16% del valor de los productos tipo B.
- El 80 % del inventario representa el 1% del valor de los productos tipo C.

3.4.3 Diseño de mejora de la dimensión Eficacia

Para el cálculo de la eficacia de hizo utilización de la siguiente fórmula:

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Cantidad de pedidos atendidos}}{\text{Cantidad de pedidos requeridos}} * 100$$

Ecuación 4. Cálculo de la eficacia

Tal y como se muestra en la tabla, mediante la cantidad de pedidos atendidos y pedidos requeridos se estimó la eficacia en un período de 30 días en el área de almacén en una empresa constructora.

Indicador					
Eficacia					
Fecha	Tiempo planificado	Tiempo real de despacho	Cantidad de pedidos requeridos	Cantidad de pedidos atendidos	Eficacia
02/08/2022	420	260.50	19	18	94.74
05/08/2022	420	256.80	12	11	91.67
08/08/2022	420	236.98	15	14	93.33
11/08/2022	420	227.91	14	13	92.86
14/08/2022	420	216.15	17	16	94.12
17/08/2022	420	204.39	15	14	93.24
20/08/2022	420	192.63	15	14	93.15
23/08/2022	420	180.87	14	13	93.06
26/08/2022	420	169.11	14	13	92.96
29/08/2022	420	157.35	14	13	92.86
01/09/2022	420	145.59	14	13	92.75
04/09/2022	420	133.83	14	13	92.65
07/09/2022	420	122.07	13	12	92.54
10/09/2022	420	110.31	13	12	92.42
13/09/2022	420	198.55	13	12	92.31
16/09/2022	420	186.79	13	12	92.19
19/09/2022	420	175.03	13	12	92.06
22/09/2022	420	163.27	12	11	91.94
25/09/2022	420	191.51	12	11	91.80
28/09/2022	420	192.75	12	11	91.67
31/09/2022	420	127.99	12	11	91.53
03/09/2022	420	116.23	12	11	91.38
06/10/2022	420	235.23	11	10	91.23
09/10/2022	420	244.12	11	10	91.07
12/10/2022	420	260.32	11	10	90.91
15/10/2022	420	274.27	11	10	90.74
18/10/2022	420	288.38	11	10	90.57
21/10/2022	420	265.21	10	9	90.38
24/10/2022	420	216.62	10	9	90.20
27/10/2022	420	130.73	10	9	90.00
Promedio					92.08

Tabla 21. Estimación de la eficacia.

Mediante el diseño planteado, se obtuvo como resultado un promedio de 92%, tal y como se muestra en la tabla 20.

3.4.4 Diseño de mejora de la dimensión eficiencia

Mediante el diseño planteado, se halló la estimación del tiempo disponible basado en:

- Turno de jornada laboral: 8 horas
- Turno de trabajo: 7 horas
- Refrigerio: 1 hora
- Descanso permitido: 1 hora (almuerzo)
- Tiempo disponible por día:

$$1 \frac{\text{turno}}{\text{día}} * 7 \frac{\text{horas}}{\text{turno}} * 60 \frac{\text{min}}{\text{hora}} = 420 \frac{\text{minutos}}{\text{día}}$$

Es decir, mediante la estimación se contará con 420 minutos disponibles por día.

Indicador					
Eficiencia					
Fecha	Tiempo planificado	Tiempo real de despacho	Cantidad de pedidos requeridos	Cantidad de pedidos atendidos	Eficiencia
02/08/2022	420	260.50	19	18	62.02
05/08/2022	420	256.80	12	11	61.14
08/08/2022	420	236.98	15	14	56.42
11/08/2022	420	227.91	14	13	54.26
14/08/2022	420	216.15	17	16	51.46
17/08/2022	420	204.39	15	14	48.66
20/08/2022	420	192.63	15	14	45.86
23/08/2022	420	180.87	14	13	43.06
26/08/2022	420	169.11	14	13	40.26
29/08/2022	420	157.35	14	13	37.46
01/09/2022	420	145.59	14	13	34.66
04/09/2022	420	133.83	14	13	31.86
07/09/2022	420	122.07	13	12	29.06
10/09/2022	420	110.31	13	12	26.26
13/09/2022	420	198.55	13	12	47.27
16/09/2022	420	186.79	13	12	44.47
19/09/2022	420	175.03	13	12	41.67

22/09/2022	420	163.27	12	11	38.87
25/09/2022	420	191.51	12	11	45.60
28/09/2022	420	192.75	12	11	45.89
31/09/2022	420	127.99	12	11	30.47
03/09/2022	420	116.23	12	11	27.67
06/10/2022	420	235.23	11	10	56.01
09/10/2022	420	244.12	11	10	58.12
12/10/2022	420	260.32	11	10	61.98
15/10/2022	420	274.27	11	10	65.30
18/10/2022	420	288.38	11	10	68.66
21/10/2022	420	265.21	10	9	63.15
24/10/2022	420	216.62	10	9	51.58
27/10/2022	420	130.73	10	9	31.13
Promedio					46.68

Tabla 22. Estimación de la eficiencia.

Mediante el diseño planteado, se obtuvo en promedio un 46.7%, tal y como se muestra en la tabla 21.

3.4.5 Diseño de mejora de la dimensión productividad

Lean Manufacturing es una filosofía que mejora bajo su enfoque a los sistemas de producción o servicios, mediante el cumplimiento de su objetivo que es la disminución de desperdicio de todo tipo, ya sea inventarios, tiempos, etc. Se dice que, mediante la implementación de una de sus herramientas como las 5 eses, el tiempo especialmente en el área de prestación de servicios se podría reducir en el mejor de los casos hasta en un 50% y la productividad por ende se incrementaría, es decir en procesos en los que el tiempo y la productividad dependen el uno del otro. Rojas, Gisbert (2017).

Indicador		Fórmula					
Productividad		Eficiencia * Eficacia					
Fecha	Tiempo planificado	Tiempo real de despacho	Cantidad de pedidos requeridos	Cantidad de pedidos atendidos	Eficacia	Eficiencia	Productividad
02/08/2022	420	260.50	19	18	94.74	62.02	58.8
05/08/2022	420	256.80	12	11	91.67	61.14	56.0
08/08/2022	420	236.98	15	14	93.33	56.42	52.7
11/08/2022	420	227.91	14	13	92.86	54.26	50.4
14/08/2022	420	216.15	17	16	94.12	51.46	48.4
17/08/2022	420	204.39	15	14	93.24	48.66	45.4
20/08/2022	420	192.63	15	14	93.15	45.86	42.7

23/08/2022	420	180.87	14	13	93.06	43.06	40.1
26/08/2022	420	169.11	14	13	92.96	40.26	37.4
29/08/2022	420	157.35	14	13	92.86	37.46	34.8
01/09/2022	420	145.59	14	13	92.75	34.66	32.2
04/09/2022	420	133.83	14	13	92.65	31.86	29.5
07/09/2022	420	122.07	13	12	92.54	29.06	26.9
10/09/2022	420	110.31	13	12	92.42	26.26	24.3
13/09/2022	420	198.55	13	12	92.31	47.27	43.6
16/09/2022	420	186.79	13	12	92.19	44.47	41.0
19/09/2022	420	175.03	13	12	92.06	41.67	38.4
22/09/2022	420	163.27	12	11	91.94	38.87	35.7
25/09/2022	420	191.51	12	11	91.80	45.60	41.9
28/09/2022	420	192.75	12	11	91.67	45.89	42.1
31/09/2022	420	127.99	12	11	91.53	30.47	27.9
03/09/2022	420	116.23	12	11	91.38	27.67	25.3
06/10/2022	420	235.23	11	10	91.23	56.01	51.1
09/10/2022	420	244.12	11	10	91.07	58.12	52.9
12/10/2022	420	260.32	11	10	90.91	61.98	56.3
15/10/2022	420	274.27	11	10	90.74	65.30	59.3
18/10/2022	420	288.38	11	10	90.57	68.66	62.2
21/10/2022	420	265.21	10	9	90.38	63.15	57.1
24/10/2022	420	216.62	10	9	90.20	51.58	46.5
27/10/2022	420	130.73	10	9	90.00	31.13	28.0
Promedio							43.0

Tabla 23. Estimación de la productividad.

Mediante el diseño planteado, se obtuvo en promedio una productividad del 43%, tal y como se muestra en la tabla 22.

Matriz de operacionalización de variables con resultados Diagnóstico - Diseño

Variables	Definición	Dimensión	Indicadores	Resultados Diagnóstico	Resultados Diseño
<p>Variable Independiente (herramientas lean manufacturing)</p>	<p>. La mayoría de los autores la define como una filosofía enfocada a la reducción de desperdicios. El concepto surge principalmente del Sistema de Producción de Toyota (Toyota Production System, TPS). Lean es un conjunto de “Herramientas” que ayudan a la identificación y eliminación o combinación de desperdicios (muda), a la mejora en la calidad y a la reducción del tiempo y del costo de producción. Algunas de estas herramientas son la mejora continua (kaizen), métodos de solución de problemas como 5 porqués y son sistemas a prueba de errores (poka yokes). (Correa,2007)</p>	<p>Las 5 s’</p>	<p>Clasificar: % de materiales utilizables</p>	<p>37%</p>	<p>80%</p>
			<p>Ordenar: % de materiales bien ubicados</p>	<p>20%</p>	<p>75%</p>
			<p>Limpiar: % de estandarización de actividades</p>	<p>20%</p>	<p>85%</p>
			<p>Estandarizar: % de estandarización de actividades</p>	<p>17%</p>	<p>80%</p>
			<p>Disciplina % de cumplimiento de las 5 s’</p>	<p>7%</p>	<p>85%</p>
			<p>Inventario</p>	<p>Método ABC</p>	

<p>Variable Dependiente (Productividad)</p>	<p>La productividad implica la mejora del proceso productivo. La mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos. Por ende, la productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema (salidas o producto) y los recursos utilizados para generarlo (entradas o insumos). (Carro & González 2012).</p>	<p>Eficiencia</p>	<p>Eficiencia = Tiempo real de despacho/ tiempo planificado *100</p>	<p>34.39%</p>	<p>46.7%</p>
		<p>Eficacia</p>	<p>Eficacia = Cant.pedidos atendidos / Cant. Pedidos requeridos *100</p>	<p>82%</p>	<p>92%</p>
		<p>Productividad</p>	<p>Eficiencia*Eficacia</p>	<p>31.05%</p>	<p>43%</p>

Tabla 24. Resultados Diagnóstico - Diseño

3.5 Resultados de la evaluación económica del diseño.

Costos por procedimientos.

Se realizó el costo por procedimiento tal y como se muestra en la tabla 24, ya que es lo que la empresa va a necesitar en inversión respecto a maquinaria, equipo y herramientas., además se está indicando la cantidad, costo unitario y el costo total.

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total S/.
Amoladora	1	3500	3500
Horno estacionario	1	8000	1500
Horno portátil	1	9000	9000
Máquina de soldar	1	3000	3000
Medidor de soldadura	2	2500	5000
Turbineta	3	1200	3600
			S/.
Total			25,600.00

Tabla 25. Costos por procedimientos (maquinaria, equipos y herramientas).

Costo por capacitaciones

La empresa constructora cuenta con 4 trabajadores en el área de almacén de herramientas, es por ello por lo que, se ha agregado el costo de capacitaciones de 5s para el personal, tal y como se muestra a continuación en la tabla 25.

Temas	N° de capacitadores	Tiempo horas	Costo S/./hora	Total semestral S/.	Total anual S/.
Capacitación en Lean manufacturing	1	2	118.75	237.5	475
Capacitación de limpieza	1	3	118.75	356.25	
Capacitación de orden de almacén	1	4	118.75	475	950
Capacitación en organizar almacén	1	4	118.75	475	950
Capacitación en 5 eses	1	4	118.75	475	950
	Total			S/.	S/.
				2,018.75	3,325.00

Tabla 26. Costos por incurrir en el proceso de manejo

Implementos para las capacitaciones programadas

Para toda capacitación se incurren en gastos, es por ello por lo que, la empresa constructora tendrá las capacitaciones bien implementadas y que sean entendibles para el personal del área de almacén, en la tabla 26 se muestra el costo unitario y anual de las capacitaciones.

Implementos	Costo de material S/.	N° de trabajadores	Total semestral S/.	Total anual S/.
Separatas, videos y diapositivas	3	5	15	30
Separatas, videos y diapositivas	3	5	15	30
Separatas, videos y diapositivas	3	5	15	30
Separatas, videos y diapositivas	3	5	15	30
Total			S/. 60.00	S/. 120.00

Tabla 27. Implementos para capacitaciones.

Costo en material para la implementación (mensual)

Para toda capacitación la empresa tiene que contar con todos los materiales que se utilizaran en esta, es por ello por lo que, se invertirá en herramientas que faciliten el registro del proceso de implementación, tal y como se muestra en la tabla 27.

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total mensual	Total anual S/.
Cuadernillos de registro	2	15	30	360
Total			30	360

Tabla 28. Costo en material.

Costos de implementos para personal

Para realizar la mejora de la empresa constructora se requiere de algunos implementos para el personal, es por ello por lo que, tal y como se muestra en la tabla 28, se invertirá en ropa de trabajo. En la siguiente tabla nos muestra el costo de la ropa del personal que se tiene en el área de almacén.

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total semestral S/.	Total anual S/.
Guantes	50	100	5000	10000
Guardapolvo	60	5	300	600
Bloqueadores	5	45	225	450
Total			5525	11050

Tabla 29. Costos de implementos para personal

Costos de higiene (anual)

Dentro de la empresa constructora, incurren en los costos de higiene, ya que por la coyuntura del COVID – 19 y la implementación de cultura de limpieza y desinfección, se necesitan los elementos estipulados en la tabla 29.

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total mensual	Total anual S/.
Papel Higiénico	5 paquete	13.5	67.5	648
Gel antibacterial	5 paquete	10	50	648
Jabón líquido	4	18	72	864
Botes de basura	2	12	24	24
Desinfectante	2	9.8	19.6	24
Total			233.1	2208

Tabla 30. Elementos de limpieza.

Costos de horas hombre adicionales por fabricación

En el área de almacén de la empresa constructora, se incurre en costos del uso de botiquín tal y como se muestra en la tabla 30. Esto debido a que, puede existir algún accidente y así poder brindar primeros auxilios.

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total anual S/.
Botiquín	1	45	45
Total			45

Tabla 31. Costo por botiquín.

Costos por incurrir en el diseño.

COSTOS POR INCURRIR EN EL PROCESO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Capacitación en Lean Manufacturing	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,800.00	1,800.00
Capacitación de limpieza	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00	4,320.00	4,320.00
Capacitación de orden de almacén	1,300.00	1,300.00	1,300.00	1,300.00	3,000.00	3,000.00
Capacitación en organizar almacén	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	3,000.00	3,000.00
Capacitación en 5 eses	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	3,000.00	3,000.00
Separatas, videos y diapositivas	30	30	30.00	30.00	360	360
Separatas, videos y diapositivas	30	30	30.00	30.00	360	360
Separatas, videos y diapositivas	30	30	30.00	30.00	360	360
Separatas, videos y diapositivas	30	30	30.00	30.00	360	360
Cuadernillos de registro	360	360	360.00	360.00	360	360
Guardapolvo	600	600.00	600.00	600.00	6,600.00	6,600.00
Bloqueadores	450	450.00	450.00	450.00	5,400.00	5,400.00
Papel Higiénico	648	648.00	648.00	648.00	648	648
Gel antibacterial	648	648.00	648.00	648.00	864	864

Jabón líquido	864	864.00	864.00	864.00	24	24
Botes de basura	24	24.00	24.00	24.00	117.6	117.6
Desinfectante	24	24.00	24.00	24.00	45	45
Botiquín	45	46	47	48	49	50
Pintura para techo	64	50	0	0	0	0
Pintura para señalizaciones	25	20	0	0	0	0
Esmalte para estructuras	70	65	0	0	0	0
Pintura para paredes	54	60	0	0	0	0
Mantenimiento de almacén (5%)	162	162	162	162		
Letrero de materiales reusables	20	20	20	20	20	20
TOTAL DE COSTOS	12,478.00	12,461.00	12,267.00	12,268.00	30,687.60	30,688.60

Tabla 32. Costo por incurrir.

Costos por Horas – Hombre adicionales.

COSTO POR HH ADICIONALES	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Encargado de charlas Lean Manufacturing	S/. 1,000	S/. 1,000	S/. 1,000	S/. 1,000	S/. 1,000
Encargado de charlas ordenar	S/. 1,500	S/. 1,500	S/. 1,500	S/. 1,500	S/. 1,500
Encargado de charlas limpiar	S/. 850	S/. 1,700	S/. 1,750	S/. 1,800	S/. 2,000
Encargado de charlas seleccionar	S/. 967	S/. 967	S/. 967	S/. 967	S/. 967
Encargado de charlas organizar y 5 eses	S/. 892				S/. 892
COSTO POR HH ADICIONALES	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
TOTAL DE COSTOS	5,208.33	5,166.67	5,216.67	5,266.67	6,358.33

Tabla 33. Costo por horas-hombre, adicionales.

Flujo de Caja Neto.

FLUJO DE CAJA NETO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TASA	9%
FLUJO DE CAJA NETO	-7,269.67	-7,252.67	7,100.33	7,051.33	25,420.93	24,330.27		

Tabla 34. Flujo de Caja Neto.

VAN, TIR E IR.

VAN	S/. 28,733.46
TIR	55%
IR	S/. 3.95

Tabla 35. VAN, TIR E IR

Después de realizar el análisis económico-financiero, nos muestra, VAN de S/. 28,733.46 que quiere decir que es recomendable invertir en las propuestas de mejora, el TIR es 55% que se refiere que es mayor a la tasa de interés y un IR de S/. 3.95 teniendo un alto índice de rentabilidad.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

El objetivo principal de la presente investigación es diseñar un sistema basado en herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de almacén de una empresa constructora en Cajamarca. Es así como, se analizó el área de almacén y la forma de inventariar cada artículo, analizando así 20 elementos que dicha empresa se dedica a comercializar a diferentes proveedores. Contando en esta área con 4 trabajadores, y sin haber implementado ningún método en inventariado ni en sistema de orden es que se generó la siguiente pregunta de investigación, ¿En qué medida el diseño de un sistema basado en las herramientas Lean Manufacturing mejorará la productividad en el área de almacén de una empresa constructora en Cajamarca?, y haciendo uso de dichas herramientas se obtuvo que la productividad incrementó en un 12%. Así pues, dicha investigación se realizó aún teniendo las limitaciones del uso de la información, es decir, no obteniendo el permiso en su totalidad de la empresa, sin embargo, esta brindó lo necesario para culminar la investigación.

(Trujillo, 2021), en su tesis Implementación de la metodología 5s para mejorar la productividad en el taller de confección de una empresa textil de Lima, indicó que, mediante el uso de las 5 eses pudo obtener como resultado un incremento en la productividad de 64% a 72% y la eficacia de 85% a 95% y el resultado general al que se llegó en la presente investigación fue la mejora de la productividad de un 34.39% a un 46.7% y la eficacia de un 82% a un 92%.

Asimismo,(López, Marchena y Guerrero, L.2020) en su artículo científico denominado Las 5S, herramienta innovadora para mejorar la productividad, indican que, Se colocaron las señalizaciones necesarias; tanto de entrada, salida como de peligros y

prohibiciones, todo ello se alcanzó porque se conformó el comité de las 5S para una adecuada aplicación y se obtuvo como resultado una mejora en la eficiencia del 84% y en lo que concierne a la presente investigación se realizó la demarcación de suelos, implementación de señalizaciones y del área, se obtuvo una eficacia del 92%. Y en cuanto a clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y disciplina, dichos autores obtuvieron la siguiente mejora: clasificación de 34% a 98%, orden de 23% a 75%, limpieza de 54% a 86%, estandarización de 28% a 81% y disciplina de 35% a 87%. Así pues, mediante el presente diseño se obtuvo que, mejoraron de esta forma, clasificación de 37% a 80%, orden de 20% a 75%, limpieza de 20% a 85%, estandarización de 17% a 80% y disciplina de 7% a 85%.

Finalmente, (Peña y Gonzales, 2020) en su tesis titulada Gestión de almacenes para mejorar la productividad en el almacén de la empresa SEEI-PERÚ Los Olivos, 2020. Hallaron que mediante la gestión y organización de almacenes e inventarios se mejoró los inventarios en un 54%. Siendo así que, en el presente diseño, mediante el método ABC aplicado al área de almacén, se mejoró este en un 80%.

4.2. Conclusiones

Se realizó un diagnóstico del área de almacén de una empresa constructora, utilizando el diagrama de Pareto y el diagrama de Ishikawa, los cuales nos permitieron identificar las 7 principales causas que contribuyen a una productividad baja.

Se realizó un diagnóstico de la productividad en el área de almacén de una empresa constructora, donde se obtuvo que la productividad es de un 31.05%, esto debido a que los almaceneros ocupan sus tiempos en actividades que no les corresponde.

Se diseñó un sistema basado en las herramientas Lean Manufacturing utilizando como soporte la implementación de las herramientas 5'S en el área de almacén de una empresa constructora, mediante las cuales se logró mejorar la productividad.

Se concluye que antes de la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing se obtuvo una productividad de un 31.05% en un periodo de 30 días, luego mediante el diseño basado en las herramientas Lean Manufacturing, se logró mejorar la productividad promedio del área de almacén de la empresa constructora en un 43%.

Se realizó un análisis económico financiero del diseño de mejora, donde se concluyó que es recomendable invertir en la propuesta de mejora, ya que se obtiene un valor del VAN de S/. 28,733.46, un valor del TIR de 55% que es mayor a la tasa de interés y un índice de rentabilidad de S/. 3.95 que es mayor a uno, nos indica que por cada sol invertido retorna S/. 2.95 de rentabilidad.

4.3. Recomendaciones

Se recomienda a la empresa constructora realizar un monitoreo constante de la productividad para poder identificar posibles mejoras en el área de almacén, de igual forma aplicar las mejoras propuestas que se plantearon en la investigación.

Se recomienda que la empresa constructora aplique las herramientas de las 5s en las demás áreas de la empresa, ya que como se ha podido comprobar en esta investigación si mejora la productividad en el área en la que se implemente, trayendo consigo mejoras en beneficio de la empresa, tanto en su clima laboral, creando un hábito de buenas prácticas laborales en la empresa.

Se recomienda a la empresa constructora que se sigan con las auditorías de evaluación de las herramientas 5'S para no perder el orden y la limpieza en el área de almacén.

Se recomienda a la empresa constructora aplicar la propuesta de mejora, como una cultura, involucrando a los almaceneros, a su vez implementar su aplicación, ya que, no genera altos costos, por el contrario, se enfoca en eliminar lo que no agrega valor.

REFERENCIAS

- Arnoletto, E. J. (2006). Administración de la producción como ventaja competitiva. eumed.net. Obtenido de www.eumed.net/libros/2007b/299/
- Arnoletto, E. J. (2006). Administración de la producción como ventaja competitiva. eumed.net. Obtenido de www.eumed.net/libros/2007b/299/
- Avila, S., & Román, B. (2017). PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE MRP, LEAN MANUFACTURING Y CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD EN LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN Y CALIDAD PARA MEJORAR LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA NORTH PALLET S.A.C. Trujillo.
- De la Cruz, C., Gomez, M. F., & Felipe, G. (2021). Implementación de herramientas de Lean Manufacturing en Industrias manufactureras: Una revisión de la literatura. Buenos Aires.
- Fuentes, E. (2017). ANÁLISIS E IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD Y CONTROL DE PLANTA EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE ALIMENTOS BALANCEADOS PARACERDOS, AVES Y CUYES. Arequipa.
- García, R. F. (2013). La mejora de la productividad en la pequeña y mediana empresa. CLUB UNIVERSITARIO.
- Guerrero Salas, H. (2009). INVENTARIOS.
- Guerrero, H. (2022). Inventario Manejo y Control. Ecoe.
- Gustavo Iglesias. (22 de Abril de 2020). Método ABC con gráfica [Video]. Youtube. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=2D-mt21fet0&t=26s>

Hernández Sampieri, R. (2014). Metodología de la Investigación. México: INTERAMERICANA EDITORES S.A.

Hernández, J., & Vizán, A. (2013). LEAN MANUFACTURING Conceptos, técnicas e implantación. Madrid: Creative Commons.

Hernández, J., & Vizán, A. (2013). LEAN MANUFACTURING Conceptos, técnicas e implementación. Madrid: Creative Commons.

Idrogo, L., & Sairi, J. (2018). PROPUESTA DE IMPLEMENTACION DE MEJORA EN EL PROCESO DE ENVASADO DE GLP UTILIZANDO HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD. Cajamarca.

López, R. (2010). Logística Comercial. Parinfo.

Manzano, M., & Gisbert, V. (2016). LEAN MANUFACTURING IMPLANTACIÓN 5S. Valencia.

Manzano, M., & Gisbert, V. (2016). LEAN MANUFACTURING IMPLANTACIÓN 5S . Valencia.

Rajadell, M. (2021). LEAN MANUFACTURING Herramientas para producir mejor. Díaz de santos.

Rajadell, M., & Sánchez, J. (2010). LEAN MANUFACTURING la evidencia de una necesidad. Madrid: Díaz de Santos.

Rajadell, M., & Sánchez, J. (2010). LEAN MANUFACTURING la evidencia de una necesidad . Madrid: Díaz de Santos.

Sacristán, F. R. (2001). Manuel de mantenimiento integral en la empresa. FC.

Sahuanga, E. (2017). APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD, EN LA EMPRESA TEXTIL INTRATEX S.A.C, EL AGUSTINO, 2017. Universidad Cesar Valléjo, Lima.

Salas, H. G. (2022). Inventarios Manejo y Control. Ecoe Ediciones S.A.S.

Tafur, F. (2019). "FILOSOFÍA LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD": Una revisión de la literatura científica. Cajamarca.

Correa, F. G. (2007). Manufactura esbelta (lean manufacturing). Principales herramientas. Revista Raites, 1(2), 85-112.

Carro, R., & González Gómez, D. A. (2012). Productividad y competitividad.

Barraza, BS (2013). Implicaciones del Método ABC Coast. Quipukamayoc , 21 (39), 65-73.

Cubas Jimenez, B. M. (2018). PROPUESTA DE UTILIZACIÓN DE LA TÉCNICA SMED Y 5S PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE IMPRESIÓN DE LA EMPRESA EL ÁGUILA SRL-CHICLAYO 2018.

Herrera, J. L. (2012). Productividad. Palibrio.

Rojas Jáuregui, A. P., & Gisbert Soler, V. (2017). Lean manufacturing: herramienta para mejorar la productividad en las empresas. 3C Empresa, Investigación y pensamiento crítico, 116-124.

Trujillo Meza, B. R. (2021). Implementación de la metodología 5s para mejorar la productividad en el taller de confección de una empresa textil de Lima.

López, A. H. S., Marchena, A. M., & Guerrero, L. M. O. (2020). Las 5S, herramienta innovadora para mejorar la productividad. Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas, 3(3), 41-47.

ANEXOS

Anexo 1.

Guía de entrevista al supervisor del área de almacén.

PREGUNTA	RESPUESTA
Entrevista realizada por: Thalía Saldaña y Verónica Zamora	
1.- ¿Cuántos operarios laboran en el área?	4 operarios
2.- ¿Cuántas horas laboran?	10 horas, con 1 hora de refrigerio
3.- ¿Cuentan con un sistema de gestión de inventarios?	No, por el momento solo se supervisa qué elementos falten para la reposición de productos.
4.- ¿Cuentan con charlas al personal del manejo del área de almacén?	No, por el momento no se dictan charlas al personal.
5.- ¿Alguna vez han medido parámetros como la eficiencia, eficacia y productividad?	No, solo se realiza supervisión.
6.- ¿Han implementado medidas para el incremento de la productividad o ganancias dentro de la empresa?	No, únicamente se verifica que las herramientas no estén empolvadas.
7.- ¿Saben usted y sus operarios lo que es la filosofía Lean Manufacturing?	Yo si conozco, sin embargo, nunca se ha tocado el tema implicado en el área de trabajo.
8.- ¿Con cuanta frecuencia se ordena, limpia y gestiona el área de almacén?	1 vez por semana se verifica que los productos estén en sus andamios específicos.
9.- ¿Que tan probable es que permitan implementar un diseño basado en la filosofía Lean para mejorar la productividad?	Muy probable, ya que dicha area no cuenta con ningún modelo de gestión.
10.- ¿Como es que se sigue el orden de los productos dentro del área de almacén?	Todos los operarios tienen indicado <u>dónde es que se posiciona cada elemento.</u>
11.- ¿Conoce usted el sistema ABC de inventarios?	En teoría, si, pero nunca se ha intentado aplicar.



Guillermo Montero Toledo
CE. 003134514
GERENTE GENERAL

Anexo 2.

METODO DE VALUACION - PROMEDIO

LIBRO DE ALMACEN O KARDEX-VALORADO

ITEM	FECHA	DOCUMENTO		DETALLE	ENTRADAS			SALIDAS			SALDOS				
		GUIA	FACTURA		CANT.	P.U.	P.T.	CANT.	P.U.	P.T.	CANT.	P.U.	P.T.		
SALDO INICIAL AL MES DE ENERO 2009															
1	15-Abr	-	-	HILTI PERU S.A	18	2,954.00	212,688.00		-	-	18	2,954.00	212,688.00		
2	31-Mar	-	-	HILTI PERU S.A	1	2,502.78	10,011.12		-	-	19	11,721.01	222,699.12		
3	31-Dic	-	-	HILTI PERU S.A	2	2,006.00	16,048.00		-	-	21	11,368.91	238,747.12		
4	8-Set	-	-	SEDISA S.A.C.	2	1,787.70	14,301.60		-	-	23	11,002.12	253,048.72		
5	15-Set	-	-	SEDISA S.A.C.	4	1,500.16	24,002.56		-	-	27	10,261.16	277,051.28		
6	4-Oct	-	-	SEDISA S.A.C.	2	970.53	7,764.24		-	-	29	9,821.22	284,815.52		
7	13-Jun	-	-	IMPORTACIONES KCM S.A.C.	1	62.54	250.16		-	-	30	9,502.19	285,065.68		
8	14-Jun	-	-	IMPORTACIONES KCM S.A.C.	18	32.40	2,332.80		-	-	48	5,987.47	287,398.48		
9	28-Set	-	-	SEDISA S.A.C.	10	18.00	720.00		-	-	58	4,967.56	288,118.48		
10	16-Set	-	-	SEDISA S.A.C.	2	9.63	77.04		-	-	60	4,803.26	288,195.52		
11	16-Set	-	-	IMPORTACIONES KCM S.A.C.	1	9.63	38.52		-	-	61	4,725.15	288,234.04		
12	30-Mar	-	-	IMPORTACIONES KCM S.A.C.	5	8.97	179.40		-	-	66	4,369.90	288,413.44		
13	30-Mar	-	-	MASIAS HIDALGO JUAN GUALBERTO	7	8.08	226.24		-	-	73	3,953.97	288,639.68		
14	7-May	-	-	IMPORTACIONES KCM S.A.C.	4	6.15	98.40		-	-	77	3,749.85	288,738.08		
15	14-Set	-	-	MONSA PERU SOCIEDAD ANONIMA CERR	3	3.92	47.04		-	-	80	3,609.81	288,785.12		
16	14-Set	-	-	MONSA PERU SOCIEDAD ANONIMA CERR	4	3.09	49.44		-	-	84	3,438.51	288,834.56		
17	30-Set	-	-	MASIAS HIDALGO JUAN GUALBERTO	3	2.53	30.36		-	-	87	3,320.29	288,864.92		
18	30-Jul	-	-	MASIAS HIDALGO JUAN GUALBERTO	25	1.26	126.00		-	-	112	2,580.28	288,990.92		
19	15-Abr	-	-	MONSA PERU SOCIEDAD ANONIMA CERR	22	1.26	110.88		-	-	134	2,157.48	289,101.80		
20	15-Oct	-	-	MONSA PERU SOCIEDAD ANONIMA CERR	15	0.64	38.40		-	-	149	1,940.54	289,140.20		
COMPROBACIÓN:					T-O-T-A-L-E-S	149		289,140.20	0		149		289,140.20		
INV. INICIAL				-											
(+)- COMPRAS				289,140.20											
(-)- INV FINAL				-289,140.20											
(-) COSTO DE VENTAS				-											
DIFERENCIA										-					