

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

Tesis

**Propuesta de reestructuración de almacén y su  
impacto en la gestión de almacenamiento de la  
empresa Tuberías y Geosistemas del Perú S. A.**

Luis Aldo Mallqui Naupay

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Industrial

Arequipa, 2023

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

## INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS

**A** : Felipe Gutarra Meza  
Decano de la Facultad de Ingeniería  
**DE** : Karina Ponce Begazo  
Asesor de tesis  
**ASUNTO** : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis  
**FECHA** : 02 de Octubre de 2023

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: "PROPUESTA DE REESTRUCTURACIÓN DE ALMACÉN Y SU IMPACTO EN LA GESTIÓN DE ALMACENAMIENTO DE LA EMPRESA TUBERÍAS Y GEOSISTEMAS DEL PERÚ S.A.", perteneciente al/la/los/las estudiante(s) Luis Aldo Mallqui Naupay, de la E.A.P. de Ingeniería Industrial; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 20 % de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:


- Filtro de exclusión de bibliografía SI  NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores (Nº de palabras excluidas: 10) SI  NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI  NO

En consecuencia, se determina que la tesis constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,



---

Karina Ponce Begazo  
Asesor de tesis

## **DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD**

Yo, Luis Aldo Mallqui Naupay, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 41299107, de la E.A.P. de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: "PROPUESTA DE REESTRUCTURACIÓN DE ALMACÉN Y SU IMPACTO EN LA GESTIÓN DE ALMACENAMIENTO DE LA EMPRESA TUBERÍAS Y GEOSISTEMAS DEL PERÚ S.A.", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

02 de Octubre de 2023.



---

Luis Aldo Mallqui Naupay

DNI. No. 41299107

## PROPUESTA DE REESTRUCTURACIÓN DE ALMACÉN Y SU IMPACTO EN LA GESTIÓN DE ALMACENAMIENTO DE LA EMPRESA TUBERÍAS Y GEOSISTEMAS DEL PERÚ S.A.

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>20%</b>	<b>17%</b>	<b>2%</b>	<b>11%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.ucsp.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>2</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>issuu.com</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>Submitted to Universidad Continental</b> Trabajo del estudiante	<b>2%</b>
<b>5</b>	<b>Submitted to Universidad Católica San Pablo</b> Trabajo del estudiante	<b>2%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>repositorio.continental.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>

9	<a href="http://plastisur.com.pe">plastisur.com.pe</a> Fuente de Internet	1 %
10	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1 %
11	<a href="http://repositorio.usil.edu.pe">repositorio.usil.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
12	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
13	<a href="http://repositorio.urp.edu.pe">repositorio.urp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
14	<a href="http://attercap.net">attercap.net</a> Fuente de Internet	<1 %
15	<a href="http://repositorio.upn.edu.pe">repositorio.upn.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
16	Submitted to Universidad Tecnológica del Perú Trabajo del estudiante	<1 %
17	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	<1 %
18	<a href="http://www.maveri.com">www.maveri.com</a> Fuente de Internet	<1 %
19	Submitted to Universidad Internacional de la Rioja Trabajo del estudiante	<1 %

20	<a href="http://visualmexico.com.mx">visualmexico.com.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
21	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
22	<a href="http://revistas.ucv.edu.pe">revistas.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
23	Submitted to Universidad Pontificia Bolivariana Trabajo del estudiante	<1 %
24	<a href="http://repositorio.uta.edu.ec">repositorio.uta.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
25	<a href="http://1library.co">1library.co</a> Fuente de Internet	<1 %
26	<a href="http://repositorio.unp.edu.pe">repositorio.unp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
27	<a href="http://repositorio.upagu.edu.pe">repositorio.upagu.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
28	<a href="http://doczz.es">doczz.es</a> Fuente de Internet	<1 %
29	<a href="http://dspace.unitru.edu.pe">dspace.unitru.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
30	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	<1 %

31	<a href="http://upc.aws.openrepository.com">upc.aws.openrepository.com</a> Fuente de Internet	<1 %
32	<a href="http://www.goconqr.com">www.goconqr.com</a> Fuente de Internet	<1 %
33	Submitted to Esumer Institucion Universitaria Trabajo del estudiante	<1 %
34	<a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
35	<a href="http://idoc.pub">idoc.pub</a> Fuente de Internet	<1 %
36	<a href="http://pt.scribd.com">pt.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
37	<a href="http://2fwww.redalyc.org">2fwww.redalyc.org</a> Fuente de Internet	<1 %
38	<a href="http://revista.redipe.org">revista.redipe.org</a> Fuente de Internet	<1 %
39	<a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
40	<a href="http://bibliotecadigital.icesi.edu.co">bibliotecadigital.icesi.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
41	<a href="http://dspace.uazuay.edu.ec">dspace.uazuay.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
42	<a href="http://repositorio.uan.edu.co">repositorio.uan.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %



---

43 repositorio.unsa.edu.pe <1 %  
Fuente de Internet

---

44 repositorio.uwiener.edu.pe <1 %  
Fuente de Internet

---

45 repository.unilibre.edu.co <1 %  
Fuente de Internet

---

46 tcp.averroes.cica.es <1 %  
Fuente de Internet

---

Excluir citas      Activo

Excluir bibliografía      Activo

Excluir coincidencias < 10 words

## **ASESOR**

Mg. Ing. Karina Ponce Begazo

## **AGRADECIMIENTOS**

Un sincero agradecimiento a mi familia, docentes y grandes amistades, por sus muestras de carisma y gran aprecio, por haberme dado el tiempo necesario para brindarme todo su apoyo con sus enseñanzas y compartir sus experiencias que hicieron que logre mi meta profesional a lo largo de las diferentes etapas en el proceso de mi formación académica.

A la casa de estudios de la universidad Continental por haberme abierto sus puertas y hacerme parte de la gran familia continental, contribuyendo en mi aprendizaje a través de su método científico, así mismo agradecer a mis docentes por su disponibilidad y sus conocimientos brindados.

A mi asesora Ing. Karina Ponce por su paciencia y espíritu facilitador para darme las pautas y exigencias necesarias que fueron de mucha ayuda en mi proceso y conclusión de mi proyecto de tesis.

## **DEDICATORIA**

A Dios por haberme dado la capacidad y las habilidades claves para lograr eficientemente mis metas a lo largo de mi carrera que ha sido un reto muy desafiante por los diversos obstáculos superados y mejorados en las diferentes etapas de mi aprendizaje.

A mis padres por haberme enseñado la responsabilidad y los valores para lograr mis objetivos como persona y buen ciudadano con la finalidad de tomar mejores decisiones en los momentos difíciles de la vida.

A mis docentes, compañeros de estudio y centro laboral quienes influenciaron en el desarrollo de este proyecto de investigación con sus motivaciones y experiencias.

# ÍNDICE

<b>ASESOR</b> .....	ix
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	x
<b>DEDICATORIA</b> .....	xi
<b>ÍNDICE</b> .....	xii
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	xv
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	xvi
<b>RESUMEN</b> .....	xvii
<b>ABSTRACT</b> .....	xviii
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	xix
<b>CAPÍTULO I</b> .....	21
<b>PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO</b> .....	21
1.1    Planteamiento y formulación del problema .....	21
1.1.1    Planteamiento del problema.....	21
1.1.2    Formulación del problema .....	23
1.2    Objetivos.....	23
1.2.1    Objetivo general.....	23
1.2.2    Objetivos específicos.....	23
1.3    Justificación e importancia.....	24
1.3.1    Justificación.....	24
1.3.2    Importancia .....	24
1.4    Hipótesis y descripción de variables.....	25
1.4.1    Hipótesis general .....	25
1.4.2    Hipótesis específicas .....	25
1.4.3    Variables .....	25
<b>CAPÍTULO II</b> .....	27
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	27

2.1	Antecedentes del problema .....	27
2.1.1	Antecedentes internacionales .....	27
2.1.2	Antecedentes nacionales.....	29
2.1.3	Antecedentes locales.....	30
2.2	Bases Teóricas.....	31
2.2.1	Reestructuración de almacén .....	31
2.2.2	Distribución de almacén .....	33
2.2.3	Recepción de materiales .....	34
2.2.4	Gestión de almacenamiento .....	34
2.2.5	Función de almacenes.....	36
2.2.6	Ciclo de almacenamiento .....	36
2.2.7	Rediseño de almacén .....	38
2.2.8	Sistemas de inventarios.....	38
2.2.9	Control de inventarios.....	39
2.2.10	Clasificación ABC .....	41
2.3	Definición de términos básicos .....	42
<b>CAPÍTULO III.....</b>		<b>45</b>
<b>METODOLOGÍA.....</b>		<b>45</b>
3.1	Método y alcance de la Investigación.....	45
3.2	Diseño de la investigación .....	45
3.3	Población y muestra.....	46
3.3.1	Población .....	46
3.3.2	Muestra .....	46
3.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	47
3.4.1	Técnicas de recolección de datos .....	47
3.4.2	Instrumentos de recolección de datos.....	47
3.4.3	Instrumentos de análisis de datos .....	47

<b>CAPÍTULO IV</b> .....	48
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	48
4.1    Resultados del tratamiento y análisis de la información .....	48
4.1.1    Diagnóstico de la situación actual .....	48
4.1.2    Análisis actual del almacén .....	50
4.1.3    Problemas identificados.....	68
4.2    Discusión de resultados .....	70
4.2.1    Propuesta de capacitaciones .....	70
4.2.2    Propuesta de recorridos .....	74
4.2.3    Propuesta de redistribución de materiales .....	79
4.2.4    Cronometraje proyectado de tiempos con la propuesta .....	87
4.2.5    Rendimiento con la propuesta.....	91
4.2.6    Inversión de la propuesta .....	93
4.2.7    Análisis costo - beneficio .....	96
CONCLUSIONES .....	99
RECOMENDACIONES.....	100
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101
ANEXOS .....	105

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Operacionalización de variables.....	19
<b>Tabla 2.</b> Elementos para el cronometraje.....	48
<b>Tabla 3.</b> Estudio de tiempos.....	51
<b>Tabla 4.</b> Condiciones de trabajo .....	52
<b>Tabla 5.</b> Cálculo de suplementos.....	53
<b>Tabla 6.</b> Promedio cronometraje.....	54
<b>Tabla 7.</b> Clasificación ABC.....	56
<b>Tabla 8.</b> Nivel de porcentaje de participación.....	59
<b>Tabla 9.</b> Actividades por colaborador .....	59
<b>Tabla 10.</b> Rendimiento de colaboradores .....	60
<b>Tabla 11</b> Lista de problemas identificados .....	61
<b>Tabla 12</b> Contenido capacitaciones .....	65
<b>Tabla 13</b> Relación tonelaje y espacio utilizado.....	79
<b>Tabla 14</b> Estudio de tiempos con la propuesta.....	82
<b>Tabla 15</b> Promedio cronometraje con la propuesta.....	83
<b>Tabla 16</b> Rendimiento de colaboradores con la propuesta.....	85
<b>Tabla 17</b> Cuadro comparativo de rendimiento.....	85
<b>Tabla 18</b> Reprocesos con la propuesta .....	86
<b>Tabla 19</b> Comparativa reprocesos .....	86
<b>Tabla 20</b> Costos de la propuesta .....	87
<b>Tabla 21</b> Cronograma de inversiones.....	88
<b>Tabla 22</b> Flujo económico de la propuesta.....	89



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Operaciones en un almacén .....	28
<b>Figura 2.</b> Ubicación del almacén de producto terminado.....	45
<b>Figura 3.</b> Recorrido actual en almacén.....	46
<b>Figura 4</b> Cronometraje de tiempos .....	49
<b>Figura 5</b> Ventas en el periodo 2021 .....	55
<b>Figura 6</b> Gráfica de rendimiento de colaboradores.....	60
<b>Figura 7</b> Diagrama de Ishikawa .....	62
<b>Figura 8</b> Formato programa semestral de capacitación .....	66
<b>Figura 9</b> Formato de lista de asistencia.....	67
<b>Figura 10</b> Recorrido propuesto almacén .....	69
<b>Figura 11</b> Medición en almacén.....	71
<b>Figura 12</b> <i>Comparación recorridos en almacén</i> .....	71
<b>Figura 13</b> Proyección de la demanda - Tb Eléctrico Sel 3/4" Pavco .....	73
<b>Figura 14</b> Proyección de la demanda – Productos clasificación A.....	74
<b>Figura 15</b> Cálculo inventario óptimo - Tb Eléctrico Sel 3/4" Pavco .....	76
<b>Figura 16</b> Cálculo inventario óptimo - Productos clasificación A.....	76
<b>Figura 17</b> Distribución ABC del almacén.....	78
<b>Figura 18</b> Distribución ABC del almacén.....	79
<b>Figura 19</b> Cronometraje de tiempos con la propuesta .....	80
<b>Figura 20</b> Gráfica de rendimiento con la propuesta .....	84
<b>Figura 21</b> Cálculo VAN .....	90
<b>Figura 22</b> Calculo TIR .....	91

## RESUMEN

Esta propuesta de reestructuración de almacén y su impacto en la gestión de almacenamiento de la empresa Tuberías y Geosistemas del Perú S.A., muestra una parte de la problemática de la industria plástica en la ciudad de Arequipa en relación al tratamiento logístico y la competencia en el mercado local, lo que no sucede en un mercado internacional. Este estudio tuvo como objetivo: simplificar las operaciones de almacenamiento, reducir costos y mejorar los flujos de productos e información, así como la satisfacción de los clientes internos de la empresa. Todo ello se llevó a cabo gracias a un diagnóstico de la situación actual, posteriormente su respectiva ejecución y por último la evaluación del impacto de la propuesta planteada, utilizando para ello una metodología de tipo descriptiva no experimental, teniendo por muestra a 75 sku's como parte del total de órdenes que se reciben al día en el almacén, esto junto a herramientas como la redistribución efectuada, gracias a los métodos de clasificación ABC, el análisis de recorridos, el cronometraje de actividades, el consecuente rediseño del Layout y el mejoramiento del rendimiento de recepción y de los trabajadores del área.

Finalmente se observa una optimización del servicio en un 13 % reduciéndose los reprocesos, con una inversión para las propuestas hechas recuperable en el primer año.

**Palabras claves:** *almacén, gestión, reestructuración, tuberías.*

## ABSTRACT

This warehouse restructuring proposal and its impact on the storage management of the company Tuberías y Geosistemas del Perú S.A., shows a part of the problems of the plastics industry in the city of Arequipa in relation to logistical treatment and competition in the market. local, which does not happen in an international market. This study aimed to: simplify storage operations, reduce costs and improve product and information flows, as well as the satisfaction of the company's internal customers. All of this was carried out thanks to a diagnosis of the current situation, subsequently its respective execution and finally the evaluation of the impact of the proposed proposal, using a non-experimental descriptive methodology, taking 75 sku's as a sample. of the total orders received per day in the warehouse, this together with tools such as the redistribution carried out, thanks to the ABC classification methods, the analysis of routes, the timing of activities, the consequent redesign of the Layout and the improvement of performance reception and area workers.

Finally, an optimization of the service is observed by 13%, reducing reprocessing, with an investment for the proposals made recoverable in the first year..

**Keywords:** warehouse, management, restructuring, pipelines.

## INTRODUCCIÓN

Este proyecto de investigación lleva por título: “Propuesta de reestructuración de almacén y su impacto en la gestión de almacenamiento de la empresa Tuberías y Geosistemas del Perú”, con el objetivo de simplificar operaciones, reducir costos y mejorar los flujos de productos e información, así como la satisfacción de los clientes internos de la empresa. Esto se logra mediante la redistribución con los métodos de clasificación ABC, el análisis de recorridos y tiempos, el consecuente rediseño del Layout y la mejora en el rendimiento de recepción de los trabajadores en dicha zona.

Actualmente muchas empresas no le dan la importancia debida al área de almacén ya que consideran que no agrega ningún valor adicional al servicio o producto, especialmente cuando es comparado con los grandes procesos de producción, es por ello que esta investigación plantea servir como guía para la mejora de dicha área.

Anaya (2016), considera indispensable que toda empresa debe obtener una adecuada gestión de almacenes ya que es el área principal del centro de producción donde se lleva a cabo una serie de procesos de entrada como: recepción, control, tránsito, ubicación y los procesos de almacenaje donde deben considerarse las condiciones adecuadas para la conservación, identificación, selección y control de productos en el proceso de salida.

Con el propósito de llevar a cabo esta propuesta, el presente trabajo de investigación se ha dividido en los siguientes capítulos:

**CAPÍTULO I:** aquí se presenta el planteamiento del estudio, el contexto del problema, objetivos, hipótesis y la justificación.

**CAPÍTULO II:** se desarrolla la revisión literaria sobre el tema de investigaciones precedentes, se menciona la teoría que da sustento a cada elemento utilizado en la investigación.

**CAPÍTULO III:** se describen los procedimientos metodológicos de la investigación, definiendo las variables, técnicas e instrumentos a utilizar.

**CAPÍTULO IV:** se muestran los resultados obtenidos a partir de la aplicación de las herramientas de ingeniería efectuándose el diagnóstico de la situación actual del área en la empresa, el planteamiento de las propuestas y el costo beneficio que suponen estas últimas.

# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO**

### **1.1 Planteamiento y formulación del problema**

#### **1.1.1 Planteamiento del problema**

Con la globalización y transformación tecnológica se ha cambiado el modo de trabajo y comercialización con el objetivo de ser competitivos en el mercado, en ese sentido se requiere prestarle atención a cada aspecto de la cadena de valor, no solo a los procesos de producción. Por esta razón la gran mayoría de empresas e industrias en el mundo presentan problemas de inventario y almacenamiento generando grandes pérdidas, por ello se disponen a la implementación de metodologías, sistemas y procesos que puedan dar solución y así mejorar su competitividad.

Sabemos que, gracias a esta globalización, un almacén bien gestionado es de mucha importancia ya que está dentro de los intereses de las empresas comerciales que buscan conservar una instalación lo más cercana posible al cliente y que haya stock suficiente para la demanda. En el aspecto financiero se puede disminuir costos gracias a stocks ideales, ampliar la rentabilidad de la organización y tener el área respectiva para el almacenamiento de los materiales sin tener ningún problema con el flujo del proceso productivo (Rospigliosi, 2019).

En el Perú y debido a la pandemia generada por el Covid19, el sector logístico se vio forzado a promover la digitalización de los procesos y así las empresas se pudieran adaptar a los cambios, sin embargo, en los almacenes no se mostraron tales cambios ya que, al retornar a la normalidad, las carencias se hicieron visibles una vez más; demostrando así que en nuestro país existe una pobre cultura en relación a los almacenes porque la mayoría de empresas centran sus esfuerzos en la producción.

Arequipa no es ajena a la realidad nacional y se puede observar el alto porcentaje de empresas que no han impulsado mejoras importantes en cuanto a sus procesos de almacenamiento en los últimos años.

Por otra parte, la industria plástica de PVC a nivel local y nacional es bastante competitiva, pero la situación del sector en general es incierta por la nula participación del Estado, así como por las exigencias de la sociedad y la falta de un contexto despejado en la actualidad, generando que este rubro localmente sea menos competitivo en relación al entorno internacional.

La empresa Tuberías y Geosistemas del Perú S.A. en la que se centra esta investigación, fabrica y comercializa tubos y conexiones de PVC, siendo uno de sus objetivos el convertirse en una empresa con presencia en el exterior promoviendo un desarrollo constante y sostenible en cuanto a sus operaciones.

En empresas de este rubro, es necesario que haya un equilibrio entre la oferta y demanda, el planear adecuada y eficientemente la ubicación y el poco movimiento de los materiales, teniendo como finalidad el buen servicio hacia el usuario sea interno o externo, de la misma manera en relación con los proveedores y los tiempos de entrega (Flores, 2019).

Entonces, el objetivo es analizar los movimientos de los materiales almacenados y poder apreciar la problemática más importante, su análisis y

la propuesta que mejore dicha condición acorde a una coordinación previa con la jefatura del área.

## **1.1.2 Formulación del problema**

### **1.2.2.1. Problema general**

¿Cómo realizar el plan de reestructuración del almacén y medir su impacto en la gestión de almacenamiento de la empresa Tuberías y Geosistemas del Perú S.A.?

### **1.2.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cómo realizar el diagnóstico de la situación actual del almacén de la empresa Tuberías y Geosistemas del Perú S.A.?
- ¿Cómo realizar el plan de reestructuración del almacén?
- ¿Cómo evaluar el impacto de la propuesta de reestructuración del almacén en los costos de la empresa?

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo General**

Realizar el plan de reestructuración del almacén y medir su impacto en la gestión de almacenamiento de la empresa Tuberías y Geosistemas del Perú S.A.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Realizar el diagnóstico de la situación actual del almacén de la empresa Tuberías y Geosistemas del Perú S.A.
- Realizar el plan de reestructuración del almacén.
- Evaluar el impacto de la propuesta de reestructuración del almacén en los costos de la empresa.



## **1.3 Justificación e importancia**

### **1.3.1 Justificación**

Se justifica la presente investigación desde el punto de vista práctico ya que plantea estrategias que podrían ser aplicadas e implementadas en la empresa para obtener un incremento en la competitividad y productividad, todo ello a través de la simplificación de las operaciones, reducción de costos, la mejora del flujo de productos y la satisfacción de los clientes internos de la empresa. Las herramientas requeridas constan de una redistribución a partir del método de clasificación ABC, el análisis de recorridos, análisis de tiempos, el consecuente rediseño del Layout y la mejora del rendimiento en la recepción por parte de los trabajadores.

En cuanto al ámbito social, la presente investigación proporcionará nuevas estrategias y un punto de partida para que otras empresas o áreas puedan realizar el estudio con el mismo enfoque sobre la gestión del almacén y así tener un marco referencial claro y proponer soluciones y mejoras.

Profesionalmente, la presente investigación dejará como manifiesto los conocimientos que se obtuvieron en todo el proceso de la carrera, esto permitirá ser un antecedente para futuros estudios relacionados con esta problemática.

### **1.3.2 Importancia**

Es importante en relación a las propuestas de mejora del proceso de almacenaje, ya que se reducirán los desperdicios del proceso y con ello las demoras y los costes relacionados, por lo tanto, la calidad se verá influenciada. Todo lo mencionado generará una mejora económica en la organización y un aumento de los ingresos que realicen después de la aplicación de la propuesta en la presente investigación.

Otro factor en el que trascenderá la mejora implementada es la respuesta con agilidad y flexibilidad ante las necesidades de almacenamiento y transporte con el objetivo de satisfacer la demanda del mercado.

## **1.4 Hipótesis y descripción de variables**

### **1.4.1 Hipótesis general**

Con la propuesta de reestructuración para el almacén se logrará optimizar el desempeño de la gestión de almacenamiento de la empresa Tuberías y Geosistemas del Perú S.A.

### **1.4.2 Hipótesis Específicas**

- Con el diagnóstico de la situación actual del almacén de la empresa Tuberías y Geosistemas del Perú S.A. se podrá reconocer la problemática de dicha área, así como la más crítica.
- Al proponer el plan de reestructuración del almacén se observará una mejora en la gestión del mismo.
- Con la evaluación económica de la propuesta de reestructuración del almacén se podrá observar una optimización en los costos de la organización.

### **1.4.3 Variables**

- Variable independiente: Reestructuración de almacén
- Variable dependiente: Gestión de almacenamiento

#### 1.4.4. Operacionalización de variables

**Tabla 1**

*Operacionalización de variables*

VARIABLE	EXTENSIÓN DE LA VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES
Independiente	Propuesta de reestructuración de almacén	Distribución de almacén	Porcentaje recorrido
		Recepción de materiales	Tiempo de almacenaje
		Sistemas de inventarios	Rendimiento de personal
		Función de almacenes	Movimiento de stock
Dependiente	Impacto en la gestión de almacenamiento	Procesos de gestión de almacenes	Porcentaje de participación
			Demanda de productos
		Ciclo de almacenamiento	Nivel óptimo de inventario
			Espacio utilizado

**Fuente:** *elaboración propia*

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes del problema**

##### **2.1.1 Antecedentes internacionales**

Joyce (2018), realizó una investigación titulada: “Propuesta de mejora de sistema de almacenamiento y distribución interna (Lay-out) de las bodegas de una empresa dedicada a la venta al por mayor de productos plásticos”, con el objetivo principal de realizar una propuesta de mejora en el sistema de almacenamiento y distribución interna en las bodegas de CENSOLO S.A., ello a través de un análisis de la problemática con el uso de elementos propios de la ingeniería en relación al tema logístico y almacenes, como son los diagramas de Ishikawa y Pareto con los que se pudo precisar los problemas de desempeño; para luego plantear soluciones. Finalmente se llevó a cabo un seguimiento en los procesos que realiza la empresa y mediante ello se obtuvo una mejora en los productos que brindan. Permitiendo planear mejor las metas y mejorar el índice de competitividad, así como la mejora del servicio a los clientes.

Chaparro (2014), en su investigación titulada: “Propuesta de mejoramiento del sistema de abastecimiento y almacenamiento de la

empresa Plastifergo”, muestra cómo mejorar los sistemas de aprovisionamiento junto al almacén y así obtener un aumento en la productividad y eficiencia en las tareas relacionadas a dichas áreas de la organización, consiguiendo la satisfacción del cliente y que todo ello se dé con los menores costes. Para esto se propuso un procedimiento de proyección de la demanda y a partir de ello gestionar el aprovisionamiento de materiales con los proveedores; en cuanto al almacén se propuso el cálculo económico del stock en relación a la producción y una distribución continua junto con el manejo de los inventarios con la clasificación ABC; con lo mencionado se mantiene y se organiza una cantidad recomendable de material. Por último, la investigación propone un sistema informático para el control de inventarios tanto para el material de ingreso como para el almacén de productos terminados.

Medina et. al.(2017), presentan la tesis titulada: “Plan de mejoramiento logístico para los procesos de almacenamiento de la empresa Construvarios S.A.S.”, la cual se fundamenta en el mejoramiento de los procesos de almacenamiento y despacho de la empresa Construvarios S.A.S., para ello se hizo un diagnóstico logístico inicial en el que se determinaron los puntos críticos susceptibles de mejora. Se utilizaron herramientas como: los Layout para una mejor distribución, la estrategia 5S, la gestión de inventarios, el planeamiento y programación, indicación de gestión de logística KPI por el cual se pudo obtener los resultados para un mejor desarrollo y distribución del almacén, así también se aplicó la implementación de políticas que mejoren todas las condiciones en el almacén y sistemas programables donde se pueda almacenar la información del mismo. Este trabajo es un antecedente que ayudará a futuras investigaciones en el tema de desarrollo con la propuesta de implementar un modelo de ruteo tanto para la administración de los productos del almacén como para su programación y así obtener la

información necesaria en un sistema, siendo así una buena herramienta que da sustento a la investigación.

### **2.1.2 Antecedentes nacionales**

Sánchez (2018), realizó una investigación titulada: "Propuesta de mejora en los procesos operativos en el almacén de la empresa DESYSWEB SAC, Lima", cuyo objetivo principal fue la mejora de los tiempos operativos en el almacén, mejorar los tiempos de atención y eliminar las demoras. El estudio utilizó el método de la mejora continua para los procesos, así como el *Balanced Scorecard* alineado a las políticas y valores corporativos de la empresa. Finalmente se realizaron algunas propuestas de mejora de almacén en el que se realizaron controles de gestión para mejorar la toma de decisiones con el propósito de incrementar la productividad en un futuro y disminuir los costos no completados en las propuestas.

Tavara (2014), realizó una investigación titulada: "Mejora del sistema de almacén para optimizar la gestión logística de la empresa Comercial Piura", teniendo como objetivo principal realizar una propuesta de mejora del sistema y así optimizar la gestión logística del Comercial Piura, para ello se realizó un análisis con el objetivo de mejorar la instalación en los almacenes. Mediante este análisis se detectaron algunos problemas de orden, control en el almacén y errores en el inventario realizado en la organización. Por lo tanto, se implementaron estrategias alternativas que permitieron mejorar el control de productos para lograr una mayor eficiencia en el área de almacenamiento. Finalmente concluye que, el área de almacén no cumplía con los protocolos de seguridad ni con las normas básicas por lo que se realizaron cambios tanto en el área mencionada como en los procesos.

Amoretti et al. (2017), presentaron la tesis titulada: "Análisis y propuesta de mejora para el ciclo del almacenamiento del centro de distribución de una empresa comercializadora de pinturas y revestimientos para el sector

automotriz e industrial”, la cual analizó la gestión del ciclo por el que pasa el almacén de la empresa para ello utilizaron técnicas como la observación, encuestas y revisión documental de dicha empresa, logrando delimitar la problemática que recaía principalmente en el nivel de servicio. El objetivo de esta investigación fue “determinar los principales cuellos de botella en los procesos con el objetivo de proponer una mejora integral en procedimientos y gestión de recursos orientada a incrementar el nivel del servicio con el menor costo posible”. Gracias a ello se pudo distinguir con claridad las mejoras a aplicarse para cada operación y las que generarían un fuerte impacto en el ciclo de almacén junto a un menor coste de inversión.

### **2.1.3 Antecedentes locales**

Cornejo & León. (2017), realizaron una investigación titulada: “Propuesta de mejora para la optimización del desempeño del almacén central de Franco Supermercados”, el cual se constituye en un estudio no experimental con peculiaridad descriptiva y explicativa en el que realizaron un estudio de mercado donde se utilizaron fuentes de información secundaria, recolectando así información a través de entrevistas a los trabajadores del almacén central. Al finalizar, la propuesta de mejora para la optimización del desempeño del almacén tuvo en cuenta la aplicación de las 5S del Lean, una mejora del Layout, un manual de procedimientos propuestos, capacitaciones e indicadores de desempeño. Concluyendo con la factibilidad en términos económicos, justificándose con un VAN positivo y un índice de costo/beneficio donde se observa la recuperación de la inversión en un tiempo de 4 años y 1 mes.

Moscoso (2018), presenta su tesis titulada: “Análisis y propuesta para la mejora en la gestión de almacenes en una empresa cementera”, donde señala la necesidad de promover la gestión del proceso de almacenamiento en la empresa, enfocándose en el proceso de almacenamiento de productos

analizando la situación actual del almacén y gestión del mismo con el objetivo de comprender su problemática y así lograr un planteamiento de propuesta para su mejora, para este fin se detallan y usan métodos como el análisis observacional, análisis de métodos o procedimientos, almacenes, de causa y efecto, análisis del recurso humano. Finalmente, presentan la discusión de resultados para identificar los problemas y posibles causas, siendo este el apartado inicial para establecer la propuesta para mejorar la gestión de almacenes. Luego del desarrollo de la propuesta se busca una optimización del 75% en la gestión de almacenamiento, lo que se traduce en beneficios para cada actividad estudiada. Para finalizar, con toda la información se hace posible la medición de la propuesta planteada a través de indicadores en relación a la necesidad del estudio.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Reestructuración de almacén**

La estructuración o reestructuración de un almacén está restringido por el constante cambio de las actividades que se desarrollan y se relacionan con él. Los costos de estructura y el desarrollo de actividades influyen en la eficiencia del almacén y es necesaria para su correcta gestión Noega Systems (2016).

Por lo mencionado, se puede afirmar que la reestructuración de un almacén contribuye a la correcta funcionalidad operacional de la empresa.

A nivel nacional, las empresas se han visto en la necesidad de buscar nuevas estrategias, políticas y sistemas que permitan garantizar la calidad y fomentar un valor agregado con el fin de satisfacer al cliente. El cumplimiento de ciertas metas es el objetivo principal tanto de las organizaciones como de sus miembros, por ello la identificación, causas y soluciones a las problemáticas son las principales preocupantes en cuanto a la búsqueda de la reestructuración.



El mejoramiento del área de almacenamiento consiste en procurar una reubicación de materias primas de acuerdo a su posición y accesibilidad.

La mejora en los procesos de recepción y almacenamiento proporciona un mejor control en el movimiento de las materias primas, esto sirve para el manejo de un inventario real en el que se aproveche el tiempo efectivo, lo que permite planear órdenes de producción con anticipación respecto a la demanda del mercado.

La reestructuración busca organizar, planear, ejecutar y controlar el área de almacenes con el fin de generar soluciones a las problemáticas existentes en la estructura deficiente actual con la que cuentan las empresas Guillermo et. al. (2016).

Entre los factores para la reestructuración se reducen a cinco puntos claves:

*a. Reducción de stock*

Debido a que implica una mejora en la productividad, la mayoría de empresas hacen uso de este tipo de estrategia de reducción, haciendo pedidos en pequeñas cantidades a sus proveedores y aprovechando el stock del fabricante.

*b. Unidad de servicio múltiple*

Implica el aumento de operaciones de consolidación lo que deriva en un aumento de costes asociado por el picking.

*c. Plazos reducidos*

Los plazos de entrega se reducen a un mínimo de 24 horas haciendo que la realización del pedido sea más corta y el picking sea más frecuente, provocando una entrega mucho más rápida y fiable para cumplir con los horarios pactados.

*d. Clientes estratégicos*

El uso de una estrategia personalizada adecuándose al tipo de pedidos, haciendo énfasis en la clasificación de sus clientes; personalizando los envíos (etiquetaje y embalaje), permite a la organización ser más eficientes.

*e. Problemas al estructurar*

Altos costos de operación y baja en servicios al cliente con sistemas convencionales de almacenamiento y preparación de pedidos que no permiten responder al mercado con mayor agilidad.

### **2.2.2 Distribución de almacén**

La distribución debe ser planificada con el fin de optimizar el espacio del que se dispone, determinando las actividades, tipo y cantidades de existencias que se gestionan, incluido el equipo necesario.

La ubicación óptima de las existencias en el almacén debe proporcionar un lugar primordial para los productos con mayor demanda de modo que sea despachado con rapidez y facilidad, estos se pueden ubicar en los niveles bajos; mientras que los objetos con menor rotación deben permanecer en la parte alta; así mismo, los artículos de difícil manejo y retiro deben permanecer en la parte baja.

Un sistema de localización para artículos de cantidades reducidas potenciará una buena distribución del almacén.

Los pasillos deben tener el ancho adecuado para el manejo y maniobra del equipo, materiales y montacargas. Por ejemplo, se debe evaluar si se trata de un acceso de un solo sentido o dos, considerando que se obtiene mayor eficiencia conectando la zona de suministro con la de uso Paredes et. al. (2018).

Según la NTP (Norma Técnica Peruana) 298 de Almacenamiento en estanterías y estructuras, para el ancho de los pasillos de sentido único se

debe considerar como medida mínima el ancho del vehículo con carga más 1 metro.

Según Escudero (2014), los almacenes de gran actividad hacen uso de mayor cantidad de pasillos por la posibilidad de movimientos de la maquinaria, realizando operaciones de colocación y extracción de la mercancía.

### **2.2.3 Recepción de materiales**

Consiste en dar entrada a los artículos proporcionados por los proveedores, comprobando la recepción y la mercadería con la información de la nota de entrega, calidad, cantidad de acuerdo al pedido solicitado.

Se considera también como la descarga de los materiales a unidades de transporte para su posterior colocación en las zonas de recepción y distribución al área de almacenamiento donde son ubicados de acuerdo a sus características y necesidades (Carreño, 2014).

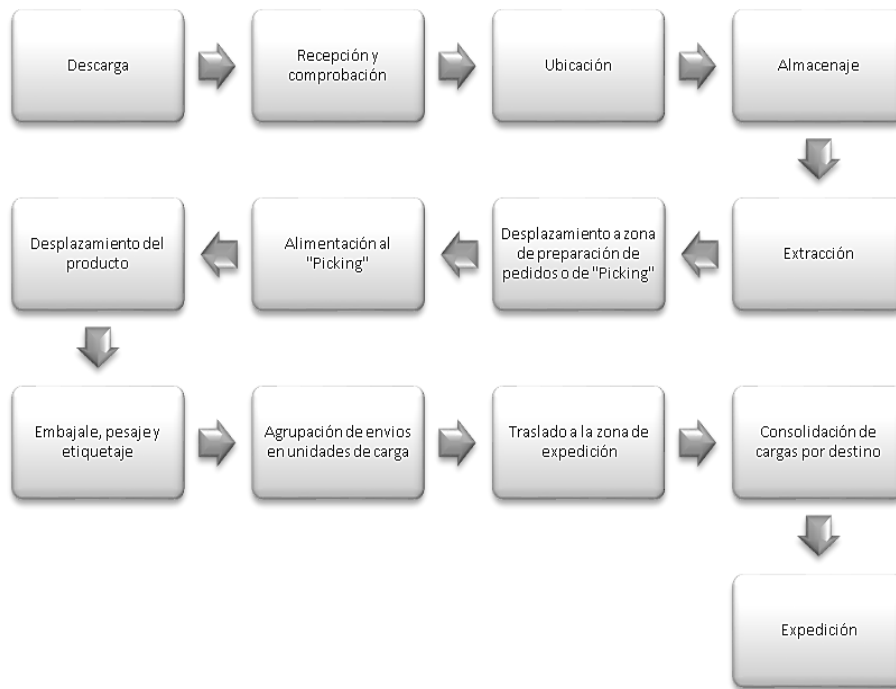
### **2.2.4 Gestión de almacenamiento**

A lo largo del tiempo, el proceso de almacenamiento ha cambiado pues ya no se considera como solo un espacio de las organizaciones que se usa solamente para guardar material, sino como un área importante que genera valor cuyo propósito principal sigue siendo custodiar, controlar y abastecer de materiales (Lecaros, 2018). La gestión de almacenamiento es parte de la gestión de logística que es la encargada de recepcionar, almacenar el movimiento de materiales.

En empresas con las características como las de esta investigación se requiere de una planificación y coordinación idónea para atender de manera eficiente a los usuarios de los materiales por la gran cantidad que se custodia; así también es necesario que el espacio esté organizado y ambientado acorde al tipo de producto y que los recorridos sean eficientes (Villegas, 2015).

**Figura 1**

*Operaciones en un almacén*



**Fuente:** Arcia, 2018

Los procesos que constituyen la gestión de almacenes incluyen la recepción, control, almacenamiento, procesos de inspección, preparación de pedidos, empaquetado y entrega; entonces las funciones del almacén se consideran muy importantes ya que custodian y cuidan de los materiales mientras atraviesan la actividad de producción de la empresa (Correa et. al. 2010).

Por otro lado, el almacén puede ser propio de la empresa, lo que significa que este se encuentra en sus instalaciones o que exista una subcontratación que lo gestione, así también dicho espacio puede ser alquilado a empresas externas a la organización. Estos espacios se financian en relación a las necesidades de la empresa, teniendo en cuenta la demanda de los materiales y si son imprescindibles o poco variables (Moscoso, 2018).

Los principales procesos que intervienen en la gestión de almacenes son:

- a. Planificación y organización
- b. Diseño de red de distribución
- c. Responsabilidades
- d. Ubicación de almacenes
- e. Tamaño de los almacenes
- f. Diseño de *Layout* de almacenes

### **2.2.5 Función de almacenes**

Los almacenes cumplen la función de regular el flujo de las existencias necesarias para llevar a cabo las actividades implicadas en el almacenaje como la recepción, mantenimiento y custodia, conservación y búsqueda de mercancías (Escudero, 2014).

En general un almacén posee la función primaria de custodiar, proteger y controlar los bienes depositados con la finalidad que proporcionen el servicio esperado, procurando una circulación activa y eficiente, ya que el manejo y mantenimiento de materias significa un alto coste, por lo que es mejor conservar la suficiente mercadería sin afectar el stock (Escudero, 2014).

El almacén es parte de la distribución y su proceso, por lo que es el último paso en la cadena de suministros de la mercadería dirigida al cliente, siendo una conexión directa del área de compras con la de distribución. Se debe destacar que el almacén no proporciona valor agregado al producto final, sino que se debe procurar una buena manipulación y conservación por el bien de los materiales existentes en ella (Rubio et al. 2012).

### **2.2.6 Ciclo de almacenamiento**

Lo integran la recepción de materiales, el almacenamiento propiamente dicho, la preparación de pedidos y el despacho.

La recepción consta de los flujos de unidades o productos que entran en el almacén y supone la idea de que exista cierta prisa para evitar retrasos y congestionamientos, para ello es importante que exista un planeamiento apropiado en el uso óptimo del área. Aparte de la entrada de materiales también son parte de este proceso, la descarga y verificación de las especificaciones de cada producto, este último actualizando los registros del inventario (Bastos, 2007).

El proceso de almacenamiento comienza con la ubicación de los productos en el lugar respectivo y culmina al preparar los pedidos; por lo tanto, se entiende que la idea principal de este proceso es la tarea de preservar y resguardar dichos productos para que puedan ser entregados en buenas condiciones.

Al recorrido para sacar los productos desde el almacén se le conoce como *picking* y consiste en organizar cada producto a medida que va aumentando la densidad del recorrido por la extracción de las unidades. Por último, el despacho consiste en la entrega de los materiales que resguarda el almacén a los transportistas, a cambio de una orden, vale de salida o nota de entrega, que es el comprobante de la entrega efectuada (Bastos, 2007).

Los factores que intervienen en el ciclo de almacenamiento son:

- Recepción
- Almacenamiento
- Picking (preparación de pedidos)
- Despacho
- Control de inventarios
- Movimiento
- Last in - First Out
- First in - First Out

- First Expired - First Out
- Tiempo de traslado del operario
- Tiempo de ubicación del producto
- Tiempo de Picking
- Definición de procesos

### **2.2.7 Rediseño de almacén**

Las empresas que no cuentan con buenas prácticas en la gestión de almacenes por el mal manejo de los factores de gestión y distribuciones, quedan deficientemente diseñadas y si no se logra un acople de acuerdo a los cambios que exige el mercado, la distribución física resulta ineficiente, ocasionando retrasos en las operaciones de almacenaje y excesos de tiempo que impactan directamente en los inventarios, generando productos obsoletos, rotura y pérdida por un mal manejo de materiales.

### **2.2.8 Sistemas de inventarios**

Los inventarios y su gestión son regulados por las políticas y controles para determinar su nivel, el tiempo de reabastecimiento y la magnitud de los pedidos (Chase et al. 2006).

Los elementos de un sistema de gestión de inventarios según Ballou (2004), son: sistema de registro de información (tarjetas kardex, Excel, software), definición de procedimientos para los pedidos, cálculo de la magnitud de cada pedido y el momento en que se debe efectuar, conocimiento real de la situación del inventario.

Los sistemas de inventarios contienen la tarea de especificar el momento en que los artículos deben solicitarse, así como la cantidad adecuada de cada uno. El sistema de planeación ABC fomenta un ideal de volúmenes, siendo el más alto A, el moderado B y el más bajo C.

### **2.2.9 Control de inventarios**

Es la verificación o comprobación de la existencia física o presencia real de los materiales, realizada durante todo el ciclo de almacenamiento desde el ingreso por recepción hasta el despacho, siendo importante la exactitud del stock para la renovación del inventario, haciendo así más fácil el despacho y minimizando los costos en el almacén. Los ítems verificados en el control de stock del producto son: tipo, cantidad, estado de conservación.

El control de stocks puede ser de toma masiva o cíclica, también se toma en cuenta el estado en el que están los materiales (vencidos, deteriorados, etc), otros factores son las condiciones de seguridad, la fecha determinada de la toma del inventario y si se trata de materia prima o producto terminado (Carreño, 2014).

Al sistema de stock se le conoce como el conjunto de procedimientos que se ejecutan de modo sistemático con la finalidad de planear y controlar la mercadería de la organización, la idea de este sistema es que se pueda satisfacer a los clientes asegurando la llegada su pedido en el momento señalado y la cantidad solicitada.

Un programa para el control del stock abarca a cada mercadería que posee la organización, enlistándola; por lo que se puede decir que la función de los sistemas de stocks es conservar un equilibrio entre lo detallado y los costos que resultan de la tenencia de estas mercaderías, (Valdivia, 2018), para ello es necesario gestionar de manera eficiente los siguientes indicadores:



a. *Tasa de rendimiento*

Este indicador evidencia el porcentaje de ventas que son devueltos.

b. *Tiempos de entrega*

Este KPI es el tiempo de entrega de un pedido desde su confirmación hasta el cliente que es el destino final. Esta métrica incluye la recepción de la solicitud, picking, embalaje y envío.

c. *Pedidos pendientes*

Este KPI muestra el número de pedidos que incluyen artículos que están agotados en el almacén.

d. *Eficiencia de recepción*

Este indicador atiende al tiempo utilizado por los trabajadores desde la recepción del stock, contabilización y registrado para su respectivo almacenaje.

e. *Precisión de picking*

El picking consiste en la extracción de productos, en este caso el indicador se refiere a la precisión con la que el operario extrae los materiales requeridos de los almacenes.

f. *Rotación de inventarios*

Este indicador refleja la frecuencia con la que se vende el inventario, por lo que tener una elevada tasa de rotación será beneficioso para el almacén.

g. *Costos de inventario*

Este indicador muestra el importe que le cuesta a la empresa por mantener sus existencias almacenadas durante un periodo de tiempo.

### 2.2.10 Clasificación ABC

En cuanto a la clasificación de los inventarios mediante el método ABC, se puede necesitar varios criterios de ordenamiento como son: ordenar en base a las fechas de expiración, tiempos en que se reponen los productos, importancia de clientes, entre otros. Así también se puede necesitar de un análisis más exacto como es el caso del análisis ABC/XYZ.

El análisis ABC se puede relacionar con el principio de Pareto cumpliéndose, por ejemplo, que un 20 % de los clientes figurarán un 80 % de la facturación y estos se verán ordenados en la categoría A, este ejemplo se puede aplicar a otros aspectos. Por lo tanto, esta herramienta apoya en la diferenciación entre lo importante y no tan importante, detectando en su análisis cuellos de botella o identificando lo no importante en temas de gestión.

Las categorías como bien lo describe el análisis ABC son 3: A, B y C; con dichas categorías se puede realizar una toma de decisiones y establecer estrategias para controlar adecuadamente los inventarios en relación a la importancia señalada por el análisis. Dicho esto, se aplican estrategias de gestión y control de inventario más estricto a la categoría A y se le dedica mayor cantidad de recursos tanto económicos como personal; en cuanto a la frecuencia de reaprovisionamiento se debe asegurar mayor nivel de aprovisionamiento para tener siempre un stock disponible en el almacén; el área de almacenaje debe acondicionar espacios de fácil acceso para facilitar la manipulación de los materiales, las actividades de mantenimiento y el recuento de inventario; los productos de la categoría A requieren mayor seguimiento que implica mayor frecuencia de inspecciones regulares para asegurar que los productos estén almacenados en condiciones óptimas.(Enríquez, 2012).

## 2.3 Definición de términos básicos

- **Gestión**

Conjunto de operaciones que se llevan a cabo para dirigir y administrar una empresa. Así mismo se define como el conjunto de acciones que se realizan para conseguir o resolver alguna situación.

- **Procesos**

Son cadenas de tareas que uno o diversos sistemas despliegan para hacer llegar una definida salida (output) a un usufructuario a partir del uso de expresos recursos (entradas/input).

- **Actividad**

Son tareas debidamente coordinadas cuyo objetivo es lograr la realización de un objetivo.

- **Desempeño**

En una empresa, se entiende como el proceso gestionable que junta varios componentes como el talento, la infraestructura, el ambiente de negocios y los resultados esperados en la empresa.

- **Disponibilidad**

Se puede definir como la relación entre el tiempo en que un componente queda disponible para operar y el tiempo total de reparación.

- **Insumos**

Es un término utilizado para referirse a los elementos que tienen un propósito dentro de un proceso productivo también conocido como materia prima. Otra forma de denominar a los insumos es que son los bienes a partir de los cuales se producirán otros bienes, estos últimos tienen la función de ser el producto de consumo.

- **Planificación**

Es un proceso que tiene un fin específico y organizado de manera científica, usualmente tiene una amplitud grande. El proceso y la diferencia en su organización es el género que presenta la posibilidad de conseguir los objetivos de manera improvisada.

La planificación estratégica es un proceso sistemático que implica la selección y organización de información relevante, así como la realización de suposiciones sobre el futuro. Se basa en un enfoque científico que utiliza métodos y técnicas para analizar el entorno externo e interno de la organización, identificar oportunidades y desafíos y tomar decisiones informadas.

- **Mapa de procesos**

Es un diagrama que de forma relacional representa los procesos de valor que genera una organización. Este grafico recolecta la relación presente entre todos los procesos que se desarrollan en la empresa y está compuesto por las medidas de control y los elementos de la cadena de valor con el fin de asegurar procesos efectivos.

- **Análisis de Ishikawa**

Se desarrolla un diagrama de Ishikawa o Diagrama de Causa – Efecto, esta herramienta no proporciona una respuesta a alguna pregunta, de hecho, ignora si las causas tienen responsabilidad sobre los efectos.

Este análisis nos permite comprender colectivamente problemas complejos siempre y cuando estén bien organizados y así apreciar de manera clara el nivel de detalle requerido.

- **SKU (Stock Keeping Unit)**

Es un código alfanumérico único que se utiliza para identificar de manera individual un producto en el inventario de una empresa. Cada SKU contiene información específica sobre el artículo como su categoría, características,

precio y ubicación. Estos códigos son fundamentales para la gestión eficiente de inventario, seguimiento de ventas y control de stock, permitiendo a las empresas organizar y rastrear sus productos de manera precisa, facilitando la administración de su flujo de mercancías.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Método y alcance de la investigación**

Para poder cumplir con una adecuada reestructuración y optimización de la gestión de almacenamiento en la empresa Tuberías y Geosistemas del Perú S.A., se requerirá del análisis de la información obtenida de la data de la empresa junto al análisis de las causas y efectos de la problemática para hacer un estudio de recorridos y cronometraje de tiempos, todo ello de la mano con el análisis ABC y el *Layout* del almacén lo que permitirá mostrar indicadores mejorados de almacén. Para ello el enfoque de la investigación será cuantitativa.

#### **3.2. Diseño de la investigación**

La presente investigación es de tipo aplicada no experimental, de corte transversal, debido a que la presente no manipulará las variables, también se desarrollará en el ámbito natural en el que se despliegan las actividades de los trabajadores. Por otro lado, es de orden transversal debido a que toda la información fue recopilada y procesada en un periodo de tiempo único.

La presente investigación tiene un alcance descriptivo debido a que relaciona las variables temporalmente como requisito teórico asociándolas, lo que tiene una consecuencia de relación causal de estas dos variables, por ello este estudio presenta un nivel investigativo descriptivo.

### 3.3. Población y muestra

#### 3.3.1. Población

Se señala que una población de estudio es un conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones.

En la presente investigación, la población está conformada por todos los materiales que se reciben al día en el almacén, siendo un total de 300 órdenes con 900 SKUs las que se observan en el almacén.

#### 3.3.2. Muestra

Para el establecimiento de la muestra se toma en cuenta la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * (1 - p)}{(N - 1) * e^2 + Z^2 * p * (1 - p)}$$

Donde:

N: Tamaño de la población = 300

P: Probabilidad de éxito (si no se conoce se asume igual a 0.50)  
= 0.50

Z: Parámetro de la distribución normal confianza al 95% = 1.96

e: Error del muestreo = 0.05

$$n = \frac{300 * 1.96^2 * 0.5 * (1 - 0.5)}{(300 - 1) * 0.05^2 + 1.96^2 * 0.5 * (1 - 0.5)}$$

$$n = 74.5 \approx 75$$

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.4.1. Técnicas de recolección de datos**

- *Observación:*

Se aplica a los procesos de almacenamiento y se lleva a cabo de manera directa en las instalaciones de la empresa.

- *Entrevista:*

Dirigida a los encargados del área de almacén con la finalidad de obtener una idea general y apropiada de los problemas que se suscitan, así como a las posibles soluciones.

#### **3.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

Para la observación:

- Tarjeta de observación
- Diario de campo
- Anecdotario
- Grabadora de audio

Para la entrevista:

- Guía de entrevista
- Cuestionario de preguntas

#### **3.4.3. Instrumentos de análisis de datos**

- Estudio de tiempos
- Análisis de causa y efecto
- Mapa de procesos
- Diagrama de recorrido
- Clasificación ABC
- Pronóstico de la demanda



## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información**

##### **4.1.1. Diagnóstico de la situación actual**

- **La empresa**

La empresa Tuberías y Geosistemas del Perú S.A. es una empresa peruana que pertenece al Grupo Orbia dedicada a la fabricación y comercialización de tuberías y accesorios de PVC, constituida el 6 de diciembre de 1966 como Plastisur, cuenta además con una de las plantas más eficientes y organizadas a nivel nacional.

La empresa fabrica tuberías y accesorios de PVC y polietileno para la industria de la construcción, minería, agricultura e industria en general de acuerdo a las NTP (Normas Técnicas Peruanas) vigentes, además de certificaciones por organismos autorizados por INDECOPI.

- **Misión**

Transformar químicos en productos, servicios y soluciones innovadoras para los diversos sectores industriales a través de nuestra excelencia operativa y enfoque en las necesidades del mercado con el propósito de generar valor continuo para nuestros clientes, colaboradores, socios,

accionistas y comunidad, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de la gente.

- **Visión**

Ser respetada y admirada mundialmente como una compañía química líder enfocada en generar resultados, contribuir al progreso y mejorar la vida de las personas.

- **Valores**

- Seguridad
- Liderazgo
- Responsabilidad
- Compromiso
- Resultados
- Integridad

- **Políticas**

Como parte del grupo Mexichem, la seguridad es su principal prioridad, dando mucha importancia al medio ambiente y a la calidad de los productos y servicios, esta política se muestra en el Anexo 1. (Política de seguridad, medio ambiente y calidad).

- **Productos**

En el almacén se cuenta con los siguientes inventarios.

- Tuberías PVC Predial
- Tuberías PVC infraestructura
- Tuberías de PVC agrícola
- Tuberías HDPE Polietileno

#### 4.1.2. Análisis actual del almacén

Inicialmente se dan instrucciones a los colaboradores, pero no es suficiente ya que esto es una de las razones por las que no se dan la tarea ni el tiempo para revisar el manual de procedimientos con el que actualmente cuenta la empresa, por lo que se observa la necesidad de capacitaciones hacia los trabajadores.

En cuanto a la distribución del almacén se inicia mostrando las instalaciones de la empresa para posteriormente analizar y determinar la problemática del almacenamiento.

En este trabajo de investigación, el almacén se divide en tres áreas importantes: recepción, almacenamiento y despacho. Cada una de ellas cumplen funciones específicas en el proceso de gestión de inventarios.

- a. **Zona de Recepción:** en esta área, se reciben los materiales que llegan al almacén que pueden estar en presentación de paquetes y/o sueltos. Se verifica su calidad, aspecto y cantidad de acuerdo con las características especificadas como: descripción, código, entre otros. Una vez verificados, los materiales se almacenan en el área correspondiente.
- b. **Zona de Almacenamiento:** en esta área, se almacenan los materiales de manera organizada, es importante tener en cuenta las características de los materiales como su longitud, peso, tipo de embalaje para determinar la forma más eficiente de almacenarlos. Se utilizan sistemas de codificación y etiquetado para facilitar la ubicación y recuperación de los materiales cuando sea necesario.
- c. **Zona de Despacho:** aquí se preparan los pedidos para su envío, se recogen los materiales solicitados y se embala para su envío al cliente. También se realizan los trámites administrativos necesarios como la generación de documentos de despacho y la coordinación con los transportistas.

Otro aspecto que influye en los operarios que participan en el proceso de gestión del almacenamiento es el tiempo de la jornada laboral diaria que es de 10 horas diarias con una hora de descanso, haciendo un total de 11 horas y 6 días a la semana.

En cuanto a la distribución del almacén se inicia observando la disposición del *Layout* y el recorrido ejecutado antes de realizar las optimizaciones para registrar las idas y vueltas que se realizan en un pasaje o varios al efectuar el *Picking*; seguidamente se prosigue con el cálculo de las distancias transitadas con una wincha métrica; para concluir se prosigue con la toma de tiempos de estas distancias transitadas al recibir los materiales de stock haciendo el uso de un cronómetro.

Con la información obtenida se va llenando un esquema de *Layout*, plasmando la repartición de la mercadería y la codificación para cada ubicación, de esta manera graficar el recorrido antes de la optimización; se enumeran las tareas en un cuadro acondicionado para aquellas que están observadas las cuales se efectúan al almacenar los productos y cada una de ellas con sus tiempos tomados antes de la propuesta; posteriormente se toman las medidas de cada pasaje y rack para una mejor distribución. De estos resultados numéricos (toma de tiempos y distancias) se prosigue con la comparación a través de cuadros para obtener una conclusión más certera del análisis.

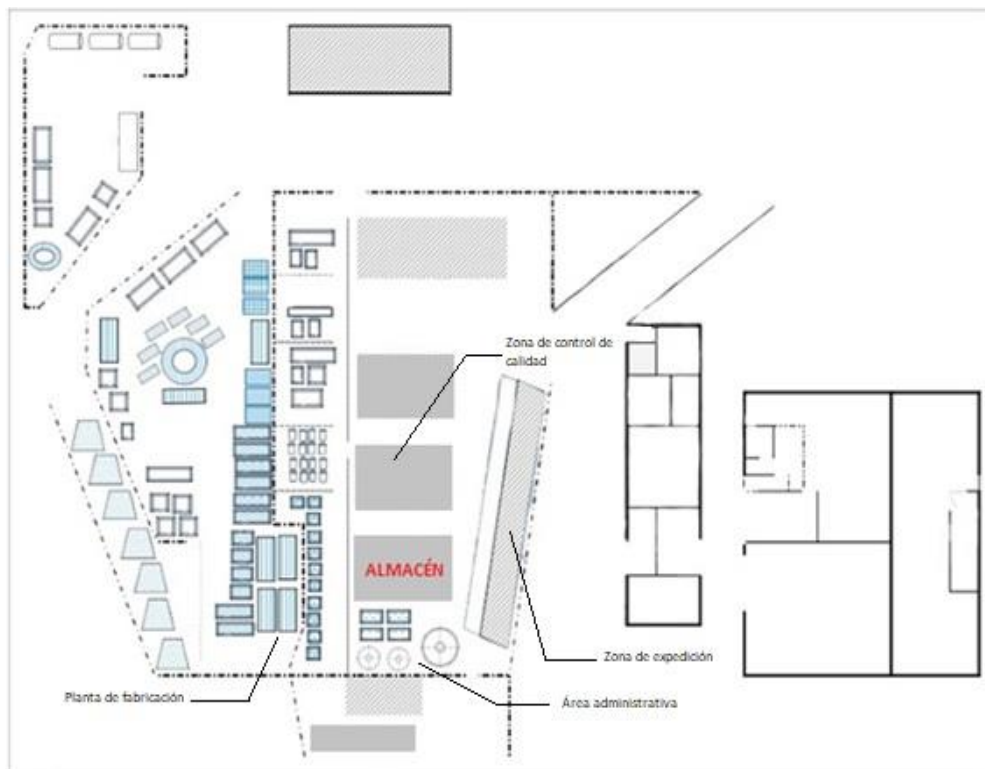
Para el caso de la productividad del personal se usará el software Arena que es un simulador de procesos, el cual requerirá de inputs que se ingresarán al sistema como: cantidad de horas trabajadas, número de operarios y tiempo medio por cada tarea del proceso. Dicha simulación muestra datos numéricos los cuales se plasman en reportes individuales.

Para la presente investigación es de interés el reporte en los resultados del rendimiento de cada uno de los operarios y así ver la carga de cada uno de ellos y confrontar el rendimiento antes y después de la optimización.

Esta comparativa se visualizará a través de gráficos de barras, a continuación, se muestra el esquema del almacén.

## Figura 2

### *Ubicación del almacén de producto terminado*



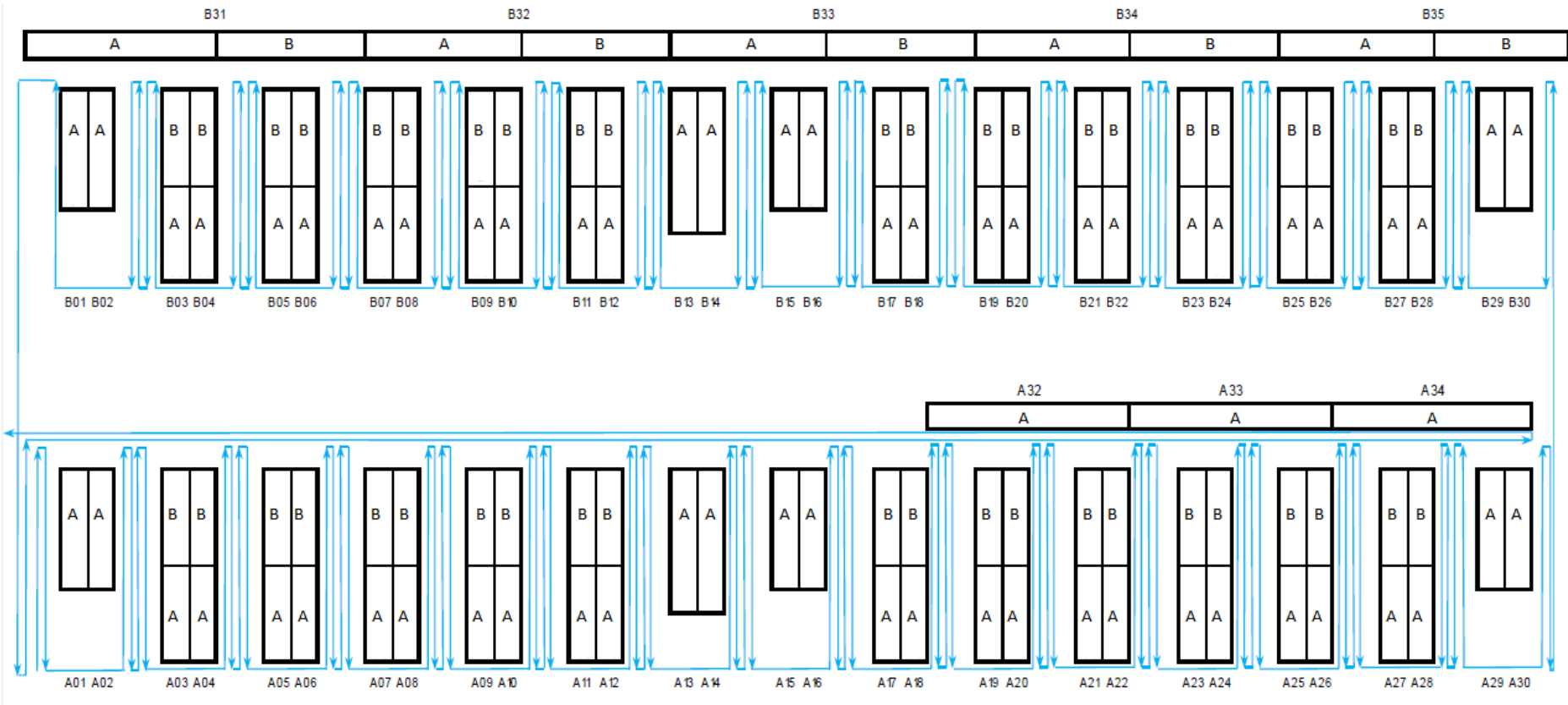
**Fuente:** *Elaboración propia*

Como se muestra en el esquema, la empresa cuenta con un almacén de productos terminados en el que se centra esta investigación debido a la problemática previamente observada.

A continuación, se analizan los recorridos en el almacén con el software Arena; el cual muestra el recorrido de la mercadería y el recorrido que se efectúa para colocar en su lugar dichos materiales. De igual manera se cronometraron los tiempos de la recepción.

**Figura 3**

*Recorrido actual en almacén*



**Fuente:** *elaboración propia*

El diagrama muestra la disposición de las estructuras de los racks en el almacén y la designación alfa numérica. Este almacén está dividido en dos zonas A y B donde se muestran los espacios del almacén que comienzan en A01 y terminan en A30. El número 30, por ejemplo, indica la cantidad de columnas de racks, se toma en cuenta la existencia de niveles y subniveles. Esta misma situación se observa en la zona B que va de B01 a B30.

La codificación para este almacén según la disposición A05 - B02 – C2 tiene la siguiente leyenda de cada espacio:

- A: zona de la parte baja del diagrama
- 05: número de la columna
- B: segunda fila
- 02: nivel del rack
- C: subdivisión
- 2: subdivisión segunda

Teniendo en cuenta que la ubicación en el sistema permite 10 caracteres.

Una vez realizado el análisis de los recorridos se continuó con el estudio de tiempos para el cual se tomaron en cuenta las siguientes actividades en el área del almacén:

**Tabla 2***Elementos para el cronometraje*

<b>N°</b>	<b>Elementos (actividades)</b>
1	Llenado ficha de seguridad
2	Descarga vehículo
3	Descarga plataforma
4	Recepción de tubos
5	Verificación de materiales vehículo
6	Verificación de materiales plataforma
7	Identificación de codificación
8	Ingreso al sistema
9	Traslado montacargas a zona de stock
10	Locación de mercadería
11	Picking y preparación
12	Salida y verificación

**Fuente:** *elaboración propia*

Con los 12 ítems establecidos se prosiguió a hacer el cronometraje del tipo de vuelta a cero, el cual se desarrolló en varios días para ser completado por la intermitencia del ingreso y salida de mercadería, por ello se tomó la muestra de 75 cargas previamente establecidas, con la finalidad de que la medición sea exacta y aprovechando la oportunidad de tener acceso al espacio de trabajo y así realizar las observaciones. Seguidamente, se muestra el cronometraje que cada trabajador requiere para realizar una actividad, para ello se utilizó el criterio de valoración del trabajador según las escalas de valoración del ritmo de trabajo mostradas en el Anexo 5, estableciéndose una escala de 100 para todos, la que corresponde a activo, capaz y calificado como operario promedio. Posteriormente se añaden los suplementos al tiempo promedio calculado para cada operador, resaltando que este estudio de tiempos se realiza solo para un obrero calificado en cada operación y el tiempo está medido en minutos.



**Figura 4***Cronometraje de tiempos*

Muest/Activ	Act 1	Act 2	Act 3	Act 4	Act 5	Act 6	Act 7	Act 8	Act 9	Act 10	Act 11	Act 12
n° 1	28	45	49	30	28	30	58	26	35	128	145	28
n° 2	29	55	53	29	29	24	59	21	32	135	132	29
n° 3	30	43	59	29	35	23	48	29	35	145	145	32
n° 4	30	60	48	32	24	29	45	29	32	140	148	21
n° 5	31	45	43	31	28	30	43	29	30	123	122	23
n° 6	29	55	42	29	29	36	40	29	23	129	145	30
n° 7	30	58	55	30	32	28	49	25	29	135	129	24
n° 8	29	49	58	35	35	32	48	29	30	119	139	23
n° 9	30	53	59	25	32	29	51	25	36	144	132	29
n° 10	30	59	60	30	30	26	57	29	28	128	129	30
n° 11	30	48	61	29	24	29	51	30	32	136	128	21
n° 12	29	43	43	35	23	28	61	23	45	142	134	21
n° 13	29	42	49	30	29	33	43	14	26	144	142	25
n° 14	32	55	53	35	30	30	40	19	29	140	131	26
n° 15	31	58	59	40	36	37	49	25	28	125	142	29
n° 16	29	59	61	32	21	28	48	26	33	122	122	24
n° 17	30	60	60	25	25	22	51	27	30	133	120	21
n° 18	35	61	52	20	26	30	57	29	37	151	128	28
n° 19	25	43	40	37	29	29	53	22	38	144	134	25
n° 20	30	40	49	36	21	30	45	31	32	125	130	26
n° 21	29	49	53	34	15	30	49	29	39	145	164	27
n° 22	35	48	55	45	21	30	53	21	32	132	160	18
n° 23	30	51	55	46	28	29	40	27	28	145	160	21
n° 24	29	57	60	33	31	29	49	29	29	148	145	26
n° 25	28	53	59	30	29	32	53	30	33	122	169	23
n° 26	35	45	45	30	26	31	55	29	45	145	175	24
n° 27	29	49	44	28	24	29	55	21	49	129	162	14
n° 28	29	53	58	29	22	30	52	25	51	139	177	19
n° 29	32	59	49	30	19	35	49	26	29	132	144	25
n° 30	29	61	53	28	17	25	45	29	40	129	128	26
n° 31	25	60	62	28	28	30	44	21	32	128	136	27
n° 32	29	52	54	29	29	29	58	15	25	134	142	29
n° 33	35	40	41	35	30	35	49	21	40	142	144	22
n° 34	29	49	45	24	28	30	53	28	37	131	140	31
n° 35	30	53	58	28	28	29	62	19	36	142	125	29
n° 36	32	55	55	29	29	28	54	29	34	122	122	21
n° 37	29	55	53	32	35	35	41	26	45	120	133	27
n° 38	32	60	49	35	24	29	45	24	46	128	151	29
n° 39	24	59	45	32	28	29	58	22	33	134	144	22
n° 40	30	45	55	30	29	32	55	19	30	130	125	29
n° 41	29	44	43	23	32	29	53	17	30	129	145	21
n° 42	25	58	60	29	35	25	49	28	28	143	132	25
n° 43	28	51	45	30	32	28	45	29	29	128	145	26
n° 44	30	46	55	36	30	29	48	30	30	137	145	29
n° 45	28	47	58	28	24	32	43	28	28	146	169	21

n° 46	29	51	49	32	29	35	42	29	28	121	175	15
n° 47	30	57	53	29	14	32	55	31	29	139	162	21
n° 48	28	46	59	26	19	30	58	24	35	134	177	28
n° 49	28	49	48	29	16	24	49	28	44	146	184	19
n° 50	29	53	43	28	24	23	60	29	28	121	165	21
n° 51	35	62	42	33	29	29	61	32	29	126	147	22
n° 52	24	54	55	30	31	30	43	21	32	129	156	24
n° 53	28	41	58	37	30	36	53	23	35	145	144	28
n° 54	29	45	59	28	29	28	59	30	32	132	125	19
n° 55	32	58	60	22	29	32	48	24	30	145	145	21
n° 56	35	55	61	39	32	29	43	23	39	148	132	26
n° 57	32	53	43	32	29	35	42	29	41	122	145	24
n° 58	30	49	40	25	25	30	45	30	32	145	145	22
n° 59	24	40	49	29	29	29	58	31	31	129	169	19
n° 60	23	62	48	33	35	28	59	21	29	139	175	17
n° 61	29	49	51	45	29	35	60	25	30	132	162	28
n° 62	30	45	57	49	30	29	61	26	35	129	177	29
n° 63	36	41	60	51	23	29	43	29	25	128	184	30
n° 64	28	58	61	29	14	32	49	24	30	134	165	28
n° 65	32	55	43	27	19	29	53	21	29	142	160	29
n° 66	29	60	40	33	25	25	55	28	35	131	145	31
n° 67	26	57	49	28	26	29	49	25	31	142	169	21
n° 68	29	42	48	36	27	35	45	26	28	122	175	20
n° 69	28	44	51	46	29	29	52	27	36	120	162	18
n° 70	33	65	57	44	22	29	40	18	34	128	177	24
n° 71	30	40	53	35	31	23	49	21	30	145	168	25
n° 72	37	42	45	48	35	24	53	26	28	126	166	23
n° 73	28	41	49	29	21	33	45	23	38	133	171	18
n° 74	22	56	53	33	27	23	48	24	45	125	154	27
n° 75	33	60	59	45	29	21	44	21	41	123	145	21
<b>Media</b>	<b>30</b>	<b>51</b>	<b>52</b>	<b>32</b>	<b>27</b>	<b>29</b>	<b>50</b>	<b>25</b>	<b>33</b>	<b>134</b>	<b>149</b>	<b>24</b>

Fuente: *elaboración propia*

**Tabla 3***Estudio de tiempos*

<b>Departamento:</b> Almacén	<b>Sección:</b>	<b>Estudio N° : 1</b>				
<b>Operación:</b>	<b>Estudio de</b>	<b>Hoja N° : 1</b>				
<b>métodos:</b>		<b>Término:</b>				
		<b>Comienzo:</b>				
<b>Instalación/máquina:</b>	<b>N°:</b>	<b>Tiempo transcurrido</b>				
		<b>Operario:</b>				
<b>Herramientas y calibradores:</b>		<b>Ficha núm.:</b>				
<b>Producto/pieza:</b> Tubos PVC	<b>N°:</b>	<b>Observado:</b> L. Mallqui				
		<b>Fecha:</b>				
<b>Plano N°:</b>	<b>Material:</b>	<b>Comprobado:</b>				
<b>Calidad:</b>	<b>Condiciones de</b>					
<b>trabajo:</b>						
<b>N°</b>	<b>Descripción del elemento</b>	<b>Muestra</b>	<b>TTO</b>	<b>TOP</b>	<b>V</b>	<b>TB</b>
1	Llenado ficha de seguridad	75	2222	30	100	30
2	Descarga vehículo	75	3860	51	100	51
3	Descarga plataforma	75	3905	52	100	52
4	Recepción de tubos	75	2430	32	100	32
5	Verificación de materiales vehículo	75	2026	27	100	27
6	Verificación de materiales plataforma	75	2207	29	100	29
7	Identificación de codificación	75	3774	50	100	50
8	Ingreso al sistema	75	1908	25	100	25
9	Traslado montacargas a zona de stock	75	2507	33	100	33
10	Locación de mercadería	75	10029	134	100	134
11	Picking y preparación	75	11185	149	100	149
12	Salida y verificación	75	1824	24	100	24
<b>Nota:</b> TTO - total tiempo observado TOP - promedio V - valoración TB- tiempo básico						

**Fuente:** *elaboración propia*

Para el cálculo de suplementos se establecen previamente las condiciones en las que se trabajan y con ayuda de la tabla para suplementos sugerida por la OIT y por descanso en porcentaje de los tiempos normales mostrada en el Anexo 4.

**Tabla 4**

*Condiciones de trabajo*

<b>N°</b>	<b>Actividades</b>	<b>Condiciones</b>
1	Llenado ficha de seguridad	Trabajo de pie con inclinación del cuerpo.
2	Descarga de vehículo	Trabajo de pie incomodo con inclinación del cuerpo y levantamiento de cargas.
3	Descarga de plataforma	Trabajo de pie incomodo con inclinación del cuerpo y levantamiento de cargas.
4	Recepción de tubos	Trabajo de pie monótono.
5	Verificación de materiales vehículo	Trabajo de pie con inclinación del cuerpo y monótono.
6	Verificación de materiales plataforma	Trabajo de pie con inclinación del cuerpo y monótono.
7	Identificación de codificación	Trabajo de pie monótono y requiere concentración.
8	Ingreso al sistema	Trabajo monótono y requiere concentración.
9	Traslado de montacargas a zona de stock	Requiere concentración.
10	Locación de mercadería	Trabajo de pie con inclinación del cuerpo y levantamiento de cargas en movimiento en zonas de difícil acceso.
11	Picking y preparación	Trabajo de pie incomodo con inclinación del cuerpo y levantamiento de cargas en zonas de difícil acceso.
12	Salida y verificación	Trabajo de pie con inclinación del cuerpo y monótono.

**Fuente:** *elaboración propia*

**Tabla 5***Cálculo de suplementos*

Ítem / Actividad	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5	Nº 6	Nº 7	Nº 8	Nº 9	Nº 10	Nº 11	Nº 12
<b>Suplementos por descanso</b>												
Sexo trabajador	M	H	H	H	H	H	M	H	H	H	H	M
<b>Suplementos constantes</b>												
Por necesidad personal	7	5	5	5	5	5	7	5	5	5	5	7
Por fatiga	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>Suplementos variables</b>												
Trabajo de pie	2	2	2	2	2	2	2	-	-	2	2	2
Postura	-	2	2	2	2	2	-	-	2	2	2	-
Monotonía	-	-	-	1	1	1	1	1	-	-	-	2
Concentración	-	-	-	-	-	-	2	2	2	-	-	-
Uso de fuerza		2	2	-	-	-	-	-	-	4	3	-
Suplementos totales	13	15	15	14	14	14	16	12	13	17	16	15

**Fuente:** *elaboración propia*

A continuación, se muestra el promedio de tiempo observado en minutos para cada ítem y la suma de los suplementos.

**Tabla 6**

*Promedio cronometraje*

<b>N°</b>	<b>ÍTEMS (actividades)</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>SUPLEMENTO</b>	<b>ESTÁNDAR</b>
1	Llenado ficha de seguridad.	30	13	43
2	Descarga de vehículo	51	15	66
3	Descarga de plataforma	52	15	67
4	Recepción de tubos	32	14	46
5	Verificación de materiales vehículo	27	14	41
6	Verificación de materiales plataforma	29	14	43
7	Identificación de codificación	50	16	66
8	Ingreso al sistema	25	12	37
9	Traslado de montacargas a zona de stock	33	13	46
10	Locación de mercadería	134	17	151
11	Picking y preparación	149	16	165
12	Salida y verificación	24	15	39

**Fuente:** *elaboración propia*

### Movimiento de stock en almacén

En cuanto a los materiales dentro del almacén y su movimiento de stock en TN por ventas, cuantificamos las toneladas movidas como venta en el periodo 2021. En el siguiente gráfico se observan las ventas en dicho periodo, las cuales tienen cierta variabilidad, pero se puede calcular un manejo de stock promedio por mes equivalente a 1200 TN por mes.

**Figura 5**

*Ventas en el periodo 2021*



**Fuente:** *elaboración propia*

A continuación, se muestra la clasificación ABC en base al movimiento en toneladas y la participación de materiales en el periodo 2021, Anexo 3.

**Tabla 7**

**Clasificación ABC**

N.	Texto breve de material	Total, Movimiento	Participación	%Acumulado	Zona	%
1	TB LUZ SEL 3/4" GO-PAVCO VINDUIT	1800	9.80%	9.80%	A	
2	TB DESAGÜE SAL 4" GO-PAVCO VINDUIT HT	1700	9.30%	19.10%	A	
3	TB DESAGÜE SAL 2" GO-PAVCO VINDUIT HT	1501	8.20%	27.30%	A	
4	TB PRES C-10 R 1/2" GO-PAVCO VINDUIT HT	1480	8.10%	35.40%	A	
5	TB PRES C-10 EC 1/2" GO-PAVCO VINDUIT HT	801	4.40%	39.80%	A	
6	TB DESAGÜE SAL 3" GO-PAVCO VINDUIT HT	790	4.30%	44.10%	A	
7	TB PRESIÓN C-10 EC 1" GO-PAVCO VINDUIT	750	4.10%	48.20%	A	
8	TB PRESIÓN C-10 R 3/4" GO-PAVCO VINDUIT	745	4.10%	52.20%	A	
9	TB PRESIÓN C-10 R 1" GO-PAVCO VINDUIT	730	4.00%	56.20%	A	<b>78.20%</b>
10	TB LUZ SEL 1" GO-PAVCO VINDUIT	720	3.90%	60.10%	A	
11	TB PRESIÓN 110MM PN5 S20 UR F2.5	600	3.30%	63.40%	A	
12	TB PRESIÓN 110MM PN7.5 S13.3 UR F2.5	580	3.20%	66.60%	A	
13	TB PRESIÓN C-10 EC 2" GO-PAVCO VINDUIT	560	3.10%	69.60%	A	
14	TB PRESIÓN C-10 EC 1 1/2" GO-PAVCO VINDU	540	2.90%	72.60%	A	
15	TB LUZ SAP 1/2" GO-PAVCO VINDUIT	520	2.80%	75.40%	A	
16	TB PRESIÓN 200MM PN7.5 S13.3 UR F2.5	500	2.70%	78.20%	A	
17	TB PRESIÓN 63MM PN10 S10 UR F2.5	480	2.60%	80.80%	B	
18	TB LUZ SAP 2" GO-PAVCO VINDUIT	460	2.50%	83.30%	B	
19	TB LUZ SAP 3/4" GO-PAVCO VINDUIT	440	2.40%	85.70%	B	
20	TB PRESIÓN C-10 EC 3/4" GO-PAVCO VINDUIT	442	2.40%	88.10%	B	
21	TB PRESIÓN 110MM PN10 S10 UR F2.5	80	0.40%	88.50%	B	
22	TB PRESIÓN 200MM PN10 S10 UR F2.5	79	0.40%	89.00%	B	
23	TB PRESIÓN 160MM PN10 S10 UR F2.5	78	0.40%	89.40%	B	
24	TB LUZ SAP 1 1/2" GO-PAVCO VINDUIT	77	0.40%	89.80%	B	
25	TB DESAGÜE SAL 6" GO-PAVCO VINDUIT	72	0.40%	90.20%	B	
26	TUBERÍA BIAIXIAL 250MM PN8 C2.0	60	0.30%	90.50%	B	
27	TB PVC - VOLADURA HD 2" X 3M X 1.3MM-CE	65	0.40%	90.90%	B	
28	TB PRESIÓN C-7.5 EC 2" GO-PAVCO VINDUIT	60	0.30%	91.20%	B	
29	TB PRESIÓN C-10 EC 1/2" GO-PAVCO VINDUIT	59	0.30%	91.50%	B	
30	TB PRESIÓN 90MM PN7.5 S13.3 UR F2.5	58	0.30%	91.90%	B	
31	TB PRESIÓN 90MM PN7.5 S13.3 UF F2.5	57	0.30%	92.20%	B	<b>16.80%</b>
32	TB PRESIÓN 90MM PN5 S20 UR F2.5	56	0.30%	92.50%	B	
33	TB PRESIÓN 90MM PN10 S10 UR F2.5	55	0.30%	92.80%	B	
34	TB PRESIÓN 75MM PN5 S20 UR F2.5	50	0.30%	93.10%	B	
35	TB PRESIÓN 140MM PN7.5 S13.3 UR F2.5	48	0.30%	93.30%	B	
36	TB LUZ SEL 1 1/4" GO-PAVCO VINDUIT	48	0.30%	93.60%	B	
37	TB LUZ SEL 1 1/2" GO-PAVCO VINDUIT	47	0.30%	93.80%	B	
38	TB DESAGÜE PESADO 4" GO-PAVCO VINDUIT	45	0.20%	94.10%	B	
39	TB DESAGÜE PESADO 3" GO-PAVCO VINDUIT	41	0.20%	94.30%	B	
40	TB DESAGÜE PESADO 2"GO-PAVCO VINDUIT	40	0.20%	94.50%	B	
41	TB ALCANTARILLADO 630MM SN4 S20 UF	39	0.20%	94.70%	B	
42	TB ALCANTARILLADO 400MM SN4 S20 UR	39	0.20%	94.90%	B	
43	TB ALCANTARILLADO 355MM SN4 S20 UR	38	0.20%	95.20%	C	
44	TB ALCANTARILLADO 315MM SN4 S20 UR	35	0.20%	95.30%	C	



N.	Texto breve de material	Total, Movimiento	Participación	%Acumulado	Zona	%
45	TB ALCANTARILLADO 315MM SN2 S25 UR	34	0.20%	95.50%	C	
46	TB ALCANTARILLADO 250MM SN4 S20 UR	33	0.20%	95.70%	C	
47	TB ALCANTARILLADO 250MM SN2 S25 UR	32	0.20%	95.90%	C	
48	TB ALCANTARILLADO 200MM SN8 S16.7 UR	30	0.20%	96.00%	C	
49	TB ALCANTARILLADO 200MM SN4 S20 UR	28	0.20%	96.20%	C	
50	TB ALCANTARILLADO 200MM SN2 S25 UR	28	0.20%	96.40%	C	
51	TB ALCANTARILLADO 160MM SN4 S20 UR	27	0.10%	96.50%	C	
52	TB ALCANTARILLADO 160MM SN2 S25 UR	25	0.10%	96.60%	C	
53	TB ALCANTARILLADO 110MM SN4 S20 UR	24	0.10%	96.80%	C	
54	TB PRESIÓN 200MM PN5 S20 UF CON ANILLO	22	0.10%	96.90%	C	
55	TB PRESIÓN C-7.5 EC 4" GO-PAVCO VINDUIT	21	0.10%	97.00%	C	
56	TB PRESIÓN 63MM PN5 S20 UR F2.5	20	0.10%	97.10%	C	
57	TB LUZ SAP 1" GO-PAVCO VINDUIT	20	0.10%	97.20%	C	
58	TB PRESIÓN C-5 EC 4" GO-PAVCO VINDUIT	20	0.10%	97.30%	C	
59	TB PRESIÓN C-10 EC 3" GO-PAVCO VINDUIT	19	0.10%	97.40%	C	
60	TB PRESIÓN C-7.5 EC 3" GO-PAVCO VINDUIT	19	0.10%	97.50%	C	
61	TB PRESIÓN 75MM PN7.5 S13.3 UR F2.5	18	0.10%	97.60%	C	
62	TB PRESIÓN 63MM PN7.5 S13.3 UR F2.5	17	0.10%	97.70%	C	
63	TB PRESIÓN C-5 EC 3" GO-PAVCO VINDUIT	17	0.10%	97.80%	C	
64	TB PRESIÓN C-10 EC 1 1/4" GO-PAVCO VINDUIT	16	0.10%	97.90%	C	
65	TB PRESIÓN 315MM PN7.5 S13.3 UR F2.5	16	0.10%	98.00%	C	
66	TB PRESIÓN C-10 EC 4" GO-PAVCO VINDUIT	16	0.10%	98.10%	C	5.10%
67	TB PRESIÓN 200MM PN15 S6.6 UR F2.5	16	0.10%	98.20%	C	
68	TB LUZ SEL 2" GO-PAVCO VINDUIT	15	0.10%	98.30%	C	
69	TB PRESIÓN C-5 EC 2" GO-PAVCO VINDUIT	14	0.10%	98.30%	C	
70	TB PRESIÓN 160MM PN5 S20 UF CON ANILLO	14	0.10%	98.40%	C	
71	TB LUZ SEL 5/8" GO-PAVCO VINDUIT	14	0.10%	98.50%	C	
72	TB LUZ SAP 4" GO-PAVCO VINDUIT	14	0.10%	98.60%	C	
73	TB PRESIÓN C-10 R 1 1/2" GO-PAVCO VINDUIT	13	0.10%	98.60%	C	
74	TB PRESIÓN C-10 EC 6" GO-PAVCO VINDUIT	15	0.10%	98.70%	C	
75	TB PRESIÓN 250MM PN7.5 S13.3 UR F2.5	12	0.10%	98.80%	C	
76	TB LUZ SEL 1/2" GO-PAVCO VINDUIT	11	0.10%	98.80%	C	
77	TB ALCANTARILLADO 355MM SN2 S25 UF	10	0.10%	98.90%	C	
78	TB ALCANTARILLADO 250MM SN4 S20 UF	10	0.10%	98.90%	C	
79	TB CPVC 1/2" X 5 ML-PAVCO CPVC	9	0.00%	99.00%	C	
80	TUBERÍA BIAxIAL 315MM PN10 C2.0	9	0.00%	99.00%	C	
81	TB PRESIÓN 75MM PN10 S10 UR F2.5	8	0.00%	99.10%	C	
82	TB PRESIÓN 63MM PN10 S10 UF F2.5	8	0.00%	99.10%	C	
83	TB LUZ SAP 3" GO-PAVCO VINDUIT	7	0.00%	99.20%	C	
84	TB DESAGÜE PESADO 6" GO-PAVCO VINDUIT	7	0.00%	99.20%	C	
85	TB PRESIÓN C-10 R 2" GO-PAVCO VINDUIT	7	0.00%	99.20%	C	
86	TB LUZ SAP 1 1/4" GO-PAVCO VINDUIT	6	0.00%	99.30%	C	

N.	Texto breve de material	Total, Movimiento	Participación	%Acumulado	Zona	%
87	TB CPVC 3/4" X 5 ML-PAVCO CPVC	6	0.00%	99.30%	C	
88	TB ALCANTARILLADO 400MM SN2 S25 UF	6	0.00%	99.30%	C	
89	TUBERÍA BIAXIAL 200MM PN10 C2.0	6	0.00%	99.40%	C	
90	TB PRESIÓN C-7.5 EC 1 1/2" GO-PAVCO VIND	6	0.00%	99.40%	C	
91	TB PRESIÓN C-15 EC 1 1/2" GO-PAVCO VINDU	6	0.00%	99.40%	C	
92	TB PRESIÓN 63MM PN7.5 S13.3 UF F2.5	6	0.00%	99.50%	C	
93	TB ALCANTARILLADO 315MM SN2 S25 UF	6	0.00%	99.50%	C	
94	TB PRESIÓN BIAXIAL 160MM PN10 C2.0	6	0.00%	99.50%	C	
95	TB PRESIÓN C-7.5 EC 2 1/2" GO-PAVCO VIND	6	0.00%	99.60%	C	
96	TB PRESIÓN C-5 EC 6" GO-PAVCO VINDUIT	6	0.00%	99.60%	C	
97	TB PRESIÓN 140MM PN5 S20 UR F2.5	6	0.00%	99.60%	C	
98	TB LUZ SAP 2 1/2" GO-PAVCO VINDUIT	6	0.00%	99.70%	C	
99	TB DESAGÜE SAL 1 1/2" GO-PAVCO VINDUIT	6	0.00%	99.70%	C	
100	TB ALCANTARILLADO 160MM SN4 S20 UF	5	0.00%	99.70%	C	
101	TB PRESIÓN C-10 R 1 1/4" GO-PAVCO VINDUI	5	0.00%	99.80%	C	
102	TB PRESIÓN C-10 EC 2 1/2" GO-PAVCO VINDU	5	0.00%	99.80%	C	
103	TB PRESIÓN 250MM PN5 S20 UF F2.5	4	0.00%	99.80%	C	
104	TB HDPE 6" SDR9 PE4710 ASTM F714	4	0.00%	99.80%	C	
105	TB ALCANTARILLADO 200MM SN4 UF C/ANILLO	4	0.00%	99.90%	C	
106	TB PVC NOVAFORT C 315 MM SN 4	3	0.00%	99.90%	C	
107	TB PRESIÓN C-7.5 EC 6" GO-PAVCO VINDUIT	3	0.00%	99.90%	C	
108	TB PEAD 160MM SDR13.6 PN12.5 PE100 NEGRO	3	0.00%	99.90%	C	
109	TUBERÍA BIAXIAL 315MM PN8 C2.0	3	0.00%	99.90%	C	
110	TB PVC NOVAFORT C 200 MM SN 4	3	0.00%	99.90%	C	
111	TB PRESIÓN C-15 EC 2" GO-PAVCO VINDUIT	3	0.00%	100.00%	C	
112	TUBERÍA BIAXIAL 250MM PN10 C2.0	3	0.00%	100.00%	C	
113	TB PVC 2" x 3m x 1.7mm Explosivos	3	0.00%	100.00%	C	
114	TB PEAD 63MM SDR13.6 PN10 PE80 VERDE	3	0.00%	100.00%	C	

**Fuente:** *Extraído de Tuberías y Geosistemas del Perú S.A.*

En la Tabla 7 se observa que son de prioridad los materiales que significan mayor participación para el almacén dentro de los materiales de alta rotación.

**Tabla 8***Nivel de porcentaje de participación*

CLASE	%	CANTIDAD	% PARTICIPACIÓN
A	0 – 80	16	22 %
B	81 – 95	29	31 %
C	96 – 100	72	47 %

**Fuente:** *elaboración propia*

A continuación, se muestra el rendimiento del personal en el almacén durante la recepción, preparación y salida de la mercadería. Para ello hacemos uso de los siguientes ítems que representan las actividades que se realizan y al colaborador que las realiza.

**Tabla 9***Actividades por colaborador*

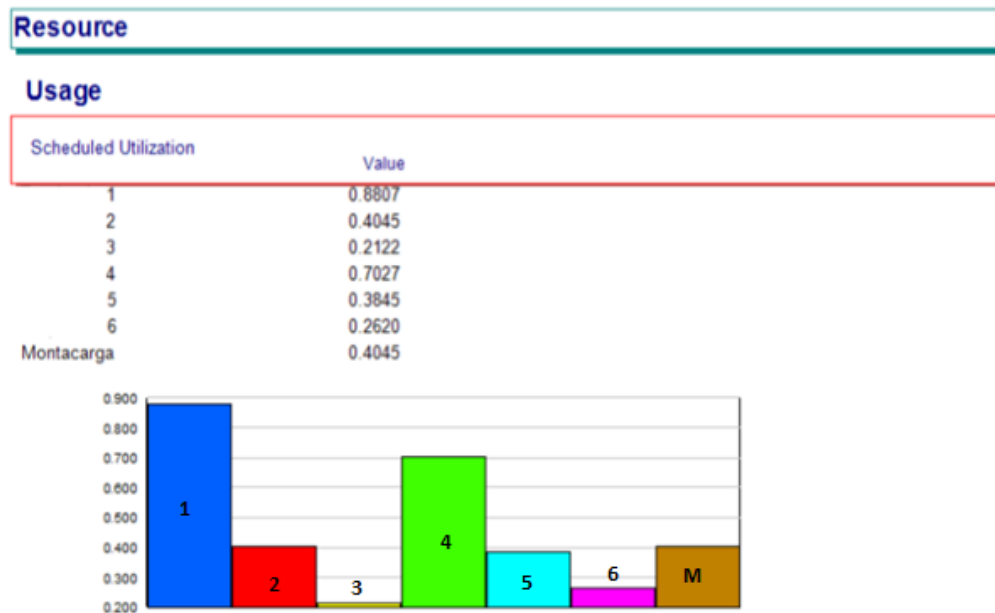
COLABORADOR	ACTIVIDAD
1	Recepción y ayuda en plataforma
2	Manejo de montacargas turno mañana
3	Manejo de montacargas turno tarde
4	Verificación de mercadería y locación turno mañana
5	Verificación de mercadería y locación turno tarde
6	Ingreso de data al sistema
-	Manejo de mercadería en montacargas

**Fuente:** *elaboración propia*

Para obtener el rendimiento de los colaboradores en la recepción de almacén utilizamos el software Arena.

**Figura 6**

*Gráfica de rendimiento de colaboradores*



**Fuente:** *elaboración propia*

Según el mismo programa que recoge los inputs y simula el rendimiento, obtenemos una estandarización en términos de porcentaje tal y como se muestra a continuación.

**Tabla 10**

*Rendimiento de colaboradores*

COLBORADOR	RENDIMIENTO
1	79 de 100 %
2	40 de 100 %
3	22 de 100 %
4	73 de 100 %
5	35 de 100 %
6	28 de 100 %
-	43 de 100 %

**Fuente:** *elaboración propia*

Se puede apreciar que en la Tabla 10 existe una diferencia marcada de rendimiento entre cada uno de los colaboradores.

#### 4.1.3. Problemas identificados

**Tabla 11**

*Lista de problemas identificados*

<b>Nº</b>	<b>Problemas registrados</b>	<b>Viabilidad</b>	<b>Justificación</b>
1	Falta de equipos para transporte	No	Se cuenta con presupuesto limitado
2	Tecnología para etiquetado	No	Se cuenta con presupuesto limitado para tecnología moderna
3	Grandes distancias recorridas	Sí	No supone un gran gasto
4	Tiempos altos de recorrido	Sí	No supone un gran gasto
5	Rendimiento del personal	Sí	No supone un gran gasto
6	Costes elevados de almacenamiento	Sí	No supone un gran gasto

**Fuente:** *elaboración propia*

Con las primeras observaciones se pudieron enumerar cada uno de los problemas identificados y al mismo tiempo se hizo una evaluación previa de la viabilidad de solución dejando a un lado los que excederían un presupuesto asequible.

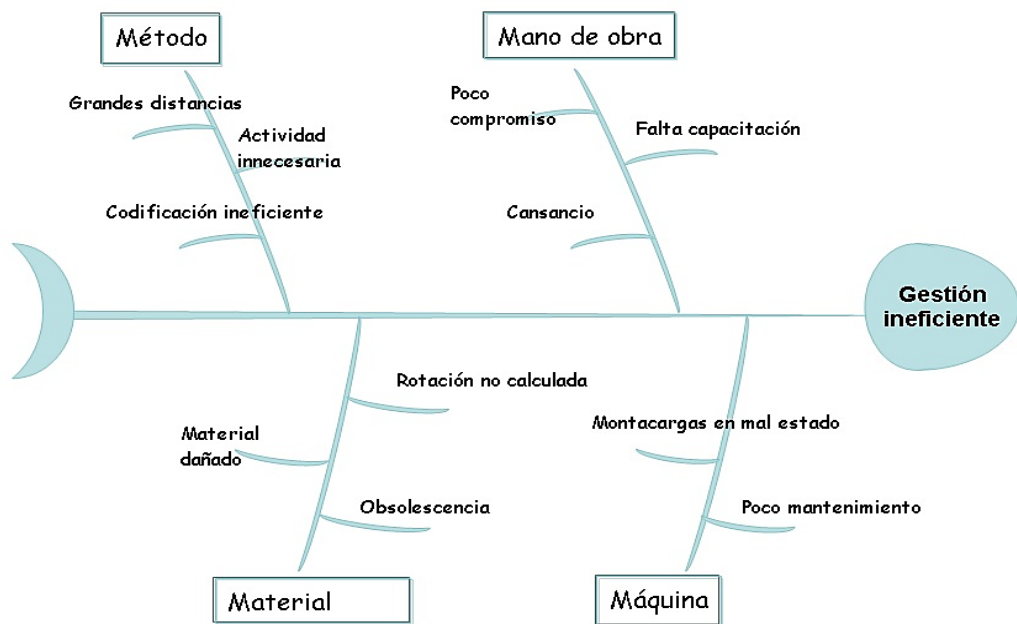
De este análisis realizado se determina que cuatro aspectos de la problemática eran viables a ser resueltos, descartando el tiempo de entrega de productos al almacén por obedecer a factores externos a este, concentrándose la problemática en cuatro problemas que no implican gastos mayores para el área de almacenes, los cuales se enlistan a continuación:

- a. Las distancias recorridas para localizar la mercadería y efectuar el *pick up* (recoger los materiales en una dirección específica y entregarlos donde se requiera) para despacho.
- b. Los tiempos altos de recorrido en los racks del área de almacén de la empresa.
- c. El rendimiento de los trabajadores a cargo de mover la mercadería, este factor permite establecer estrategias para una mejora continua.
- d. El costo de almacenamiento debido a la inexistencia de información de cada ítem en el almacén, lo cual repercute negativamente en la empresa por la ausencia de discernimiento respecto al tiempo de almacenaje, rotación de productos y la existencia de materiales dañados u obsoletos, todo ello aumenta el coste de almacenamiento.

A continuación, se muestra el diagrama de Ishikawa que permite identificar los problemas.

**Figura 7**

*Diagrama de Ishikawa*



Fuente: elaboración propia

## **4.2. Discusión de resultados**

### **4.2.1. Propuesta de capacitaciones**

Por el diagnóstico realizado se observó la necesidad de capacitaciones para los trabajadores con el objetivo que se realicen las actividades de manera óptima, sintiéndose comprometidos con la empresa y lograr un mayor rendimiento que se traduzca en un mejor servicio a los clientes.

Se deben realizar capacitaciones de manera periódica y organizada para ello es necesario contratar una empresa especializada en gestión de equipos de trabajo, ya que estas cuentan con experiencia y conocimientos específicos en el tema. Es importante asignar un presupuesto adecuado para garantizar la calidad de los programas de capacitación. Del mismo modo es recomendable programar las capacitaciones dentro del horario de trabajo para asegurar la participación de todos los empleados, también se debe implementar una política de ventas, esta es una estrategia efectiva para alinear los objetivos y enfoque de los empleados en el área de ventas.

Es necesario que el equipo comprenda cuáles son los procesos que se deben de realizar para mejorar la eficiencia de los mismos, esto implica proporcionarles información clara y precisa sobre los procedimientos e instructivos. Además, es importante que el equipo esté al tanto de quiénes son los clientes, sus necesidades y deseos. Esto les permitirá adaptar su enfoque y ofrecer un servicio más personalizado.

Se consideran los siguientes aspectos para la capacitación del personal:

- Desarrollo del nuevo proceso de almacenamiento: implica el análisis exhaustivo de las necesidades y requisitos específicos de la empresa que incluye evaluar el tipo de productos que se almacenarán, la

cantidad de inventario, los flujos de trabajo existentes y cualquier restricción de espacio o recursos.

- Tener el stock a la mano teniendo en cuenta que los clientes frecuentes normalmente solicitan el mismo pedido, para ello se debe establecer acuerdos preferenciales con proveedores, implementar un sistema de gestión de inventario en tiempo real y considerar programas de fidelidad. Estas estrategias ayudarán a mantener un stock adecuado y brindar un servicio de calidad a los clientes frecuentes.
- Capacitar al personal de despacho teniendo en cuenta que los productos ingresados con anterioridad al almacén son de entrega prioritaria y los nuevos pasan a ser de entrega secundaria, hasta que pasen a ser prioritarios y se crea un ciclo eficiente y así tener una rotación estandarizada utilizando métodos como el PEPS.

Tener a los operarios bien capacitados, asegura la calidad de su trabajo, por este motivo es importante que la empresa posea la planificación necesaria para mejorar las habilidades que se requieren en los puestos laborales del área de almacenaje, esto no solo beneficia al operario en cuanto a sus capacidades, conocimientos y eficiencia en el trabajo, sino también a la empresa. Esta idea debe ser clara tanto para la empresa como para el trabajador ya que con ella se logrará mejorar la calidad en el desarrollo de las tareas. Una vez concluido el proceso de capacitación es importante el establecimiento de la relación experto - aprendiz, en el que la organización capacita a los responsables del proceso y que ellos, posteriormente, brinden sus conocimientos a los trabajadores que tienen a su cargo.



**Tabla 12**

*Contenido capacitaciones*

<b>TEMA</b>	<b>CONTENIDO</b>
Mejora continua	Cultura organizacional Habilidades Blandas Herramientas de calidad Optimización de procesos
Planificación logística	Proyección de ventas Operaciones logísticas
Almacenes	Administración de mercaderías Sistemas de almacén
Inventarios	Recuento físico de inventarios Organización de inventarios

**Fuente:** *elaboración propia*

Una vez se realicen las capacitaciones, se plantea evaluar a los operarios y darles un seguimiento en materia de desempeño.

Estas capacitaciones se pueden realizar semanalmente, 1 tema por cada ítem y con una duración de 60 minutos por reunión. Luego también la realización de capacitaciones cada seis meses que serán inscritas en los formatos adecuados, de tal manera que los temas y objetivos se describan, al igual que la asistencia de los operarios.



## Figura 9

### Formato de lista de asistencia

<b>TYG</b>		<b>REGISTRO DE INDUCCIÓN, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS DE EMERGENCIA</b>		
<b>N° REGISTRO:</b>		<b>DATOS DEL EMPLEADOR:</b>		
RAZÓN SOCIAL O DENOMINACIÓN SOCIAL	RUC	DOMICILIO (Dirección, distrito, departamento,	ACTIVIDAD ECONÓMICA	N° TRABAJADORES CENTRO LABORAL

INDUCCIÓN
  CAPACITACIÓN
  ENTRENAMIENTO
  SIMULACRO DE EMERGENCIA
   
 \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ Hora de Inicio: \_\_\_\_\_ Hora de Término: \_\_\_\_\_  horas

Profesional: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_ Lugar: \_\_\_\_\_

Tema: \_\_\_\_\_

#### ASISTENTES

N°	Nombres y Apellidos	DNI	ÁREA	EMPRESA	FIRMA	OBSERVACIÓN
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						

#### RESPONSABLE DEL REGISTRO

Nombre:		Fecha:	
Cargo:		Firma	

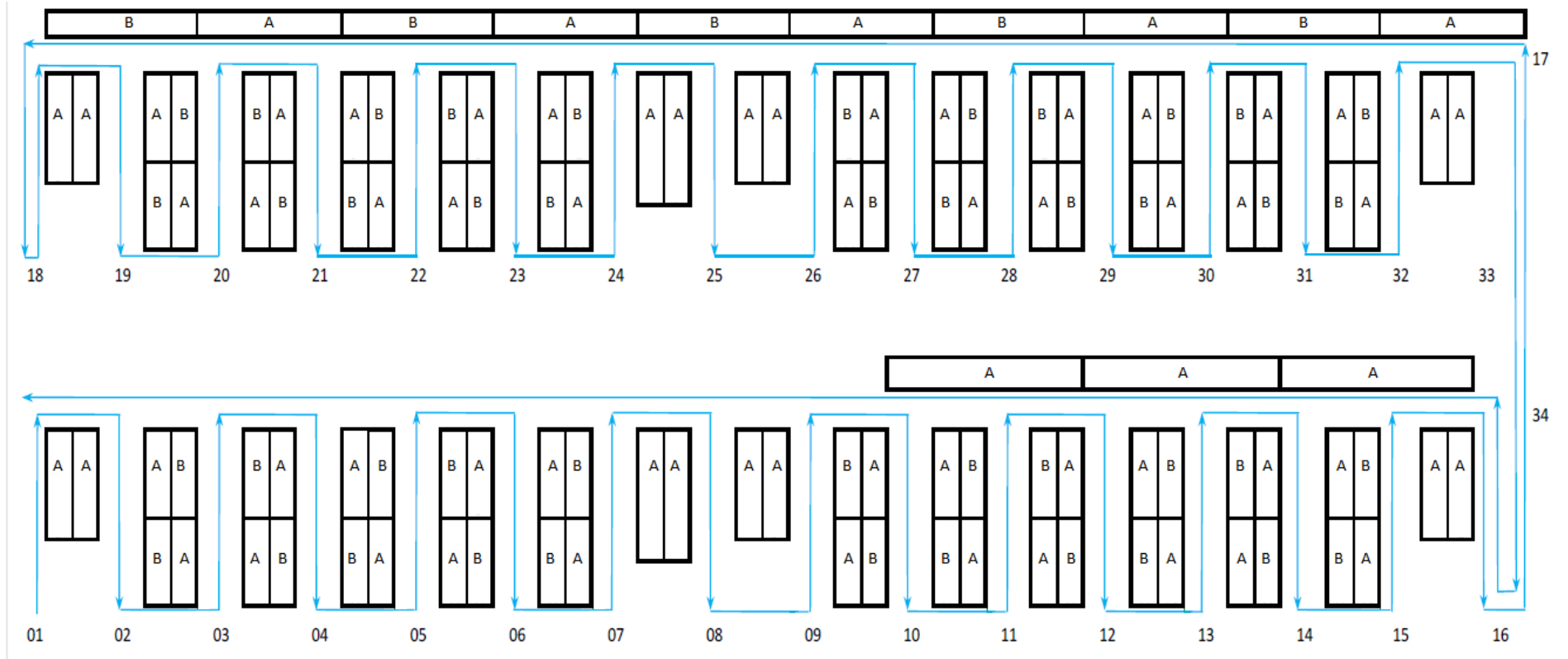
**Fuente:** elaboración propia

#### **4.2.2. Propuesta de recorridos**

A continuación, se muestra la propuesta para el recorrido en el almacén, reduciendo las distancias, por ende, los tiempos para las actividades de locación.

**Figura 10**

*Recorrido propuesto almacén*



**Fuente:** *elaboración propia*

En la imagen se muestra la disposición que se da después de mejorar la estructuración de los materiales en el almacén, así como la asignación de codificación de esta área. Aunque las zonas siguen mostrándose como lado A y B, se enumeran los pasillos para que el recorrido no se haga por columnas y la codificación de cada uno sigue siendo de la A hasta la H en ambas zonas, pero evitándose el doble recorrido.

Para la codificación tenemos la siguiente propuesta, según la disposición a 15 H 03 a 02.

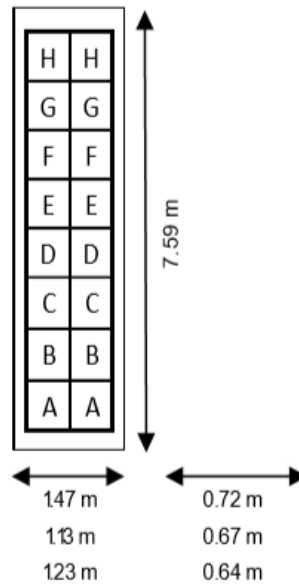
- A: distingue materiales
- 15: pasillo
- H: cuerpo
- 03: nivel
- A: subdivisión
- 02: subdivisión tercera

Como se observa la codificación de cada espacio cúbico se colocará y se asignará a un material locacionado, manteniendo los niveles A para parte baja y B para parte alta. Así también se estandariza el número de caracteres para todos los números de una cifra que irán precedidos del número 0.

Luego hacemos la comparación de los recorridos para el almacén de materiales teniendo en cuenta las siguientes medidas:

**Figura 11**

*Medición en almacén*



**Fuente:** *elaboración propia*

**Figura 12**

*Comparación recorridos en almacén*

Recorrido Actual			Recorrido Propuesto		
Recorrido	1ra:	490.93 m	Recorrido	1ra:	149.38 m
Recorrido	2da:	483.34 m	Recorrido	2da:	172.15 m
Recorrido Perpendicular :		55.88 m	Recorrido Perpendicular :		55.88 m
Recorrido gradas		4.40 m	Recorrido gradas		4.40 m
<b>Recorrido TOTAL:</b>		<b>1034.55 m</b>	<b>Recorrido TOTAL:</b>		<b>381.81 m</b>
		100%			37%

**Fuente:** *elaboración propia*

Se puede observar en la comparativa del sistema actual y propuesto, un ahorro de recorrido del 63 %, teniendo en cuenta el cambio de codificación.

#### 4.2.3. Propuesta de redistribución de materiales

Para realizar esta propuesta se tuvo en cuenta la redistribución de materiales según el pronóstico de la demanda y el análisis de rotación con el método ABC para inventarios, con este propósito se detalla el movimiento en toneladas y la participación de materiales en el año 2021, Anexo 3.

Para determinar el pronóstico de demanda se empleará el modelo estacional o cíclico el cual presenta la siguiente fórmula.

$$X_t = I * X_g$$

Donde:

X<sub>t</sub>: pronóstico del periodo t

I: índice estacional

X<sub>g</sub>: promedio general de la demanda

De igual manera se obtiene el índice estacional mediante la siguiente fórmula.

$$I = \frac{X_i}{X_g}$$

Donde:

X<sub>i</sub>: promedio de la demanda del periodo i



Con el objetivo de establecer el pronóstico, elegimos al material de mayor demanda durante el periodo 2021, siendo este el Tubo Eléctrico Sel 3/4" Pavco con 1800 TN.

**Figura 12**

*Proyección de la demanda - Tb Eléctrico Sel 3/4" Pavco*

PRODUCTO	Tubería para instalaciones eléctricas Sel 3/4"				
	DATA HISTORICA		PROMEDIO DEL PERIODO	ÍNDICE ESTACIONAL	PRONÓSTICO
PERIODO	2020	2021			2022
ENERO	190	184	187	1,25	233
FEBRERO	125	152	139	0,92	128
MARZO	156	145	151	1,00	151
ABRIL	195	147	171	1,14	195
MAYO	149	175	162	1,08	175
JUNIO	116	118	117	0,78	91
JULIO	145	123	134	0,89	120
AGOSTO	184	148	166	1,11	184
SETIEMBRE	175	153	164	1,09	179
OCTUBRE	123	170	147	0,98	143
NOVIEMBRE	117	196	157	1,04	163
DICIEMBRE	125	147	136	0,91	123
<b>PROMEDIO MOVIMIENTO</b>	150	155			157
<b>TOTAL MOVIMIENTO</b>	1800 Tn.	1858 Tn.			1886 Tn.

**Fuente:** *elaboración propia*

Teniendo previamente elaborados los pronósticos de ventas para cada producto en especial los de la clasificación A, tendremos los requerimientos de productos que se deberán tener para los stocks de seguridad a operar. Establecemos el nivel de servicio en 95 % ya que se necesita dar un buen servicio al cliente.

**Figura 13**

*Proyección de la demanda – Productos clasificación A*

<b>PRODUCTO: Tubo Desagüe Sal 4" Pavco</b>			<b>PRONÓSTICO</b>
<b>DATA</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
<b>PROMEDIO MOVIMIENTO</b>	142	146	148
<b>TOTAL MOVIMIENTO</b>	1700 Tn.	1755 Tn.	1781 Tn.
<b>PRODUCTO: Tubo Desagüe Sal 2" Pavco</b>			<b>PRONÓSTICO</b>
<b>PROMEDIO MOVIMIENTO</b>	125	129	131
<b>TOTAL MOVIMIENTO</b>	1501 Tn.	1549 Tn.	1573 Tn.
<b>PRODUCTO: Tubo Presión C-10 R 1/2" Pavco</b>			<b>PRONÓSTICO</b>
<b>PROMEDIO MOVIMIENTO</b>	123	127	129
<b>TOTAL MOVIMIENTO</b>	1480 Tn.	1528 Tn.	1551 Tn.
<b>PRODUCTO: Tubo Presión C-10 EC 1/2" Pavco</b>			<b>PRONÓSTICO</b>
<b>PROMEDIO MOVIMIENTO</b>	67	69	70
<b>TOTAL MOVIMIENTO</b>	801 Tn.	827 Tn.	839 Tn.
<b>PRODUCTO: Tubo Desagüe Sal 3" Pavco</b>			<b>PRONÓSTICO</b>
<b>PROMEDIO MOVIMIENTO</b>	66	68	69
<b>TOTAL MOVIMIENTO</b>	790 Tn.	825 Tn.	828 Tn.
<b>PRODUCTO: Tubo Presión C-10 EC 1" Pavco</b>			<b>PRONÓSTICO</b>
<b>PROMEDIO MOVIMIENTO</b>	63	64	65
<b>TOTAL MOVIMIENTO</b>	750 Tn.	774 Tn.	786 Tn.
<b>PRODUCTO: Tubo Presión C-10 R 3/4" Pavco</b>			<b>PRONÓSTICO</b>
<b>PROMEDIO MOVIMIENTO</b>	62	64	65
<b>TOTAL MOVIMIENTO</b>	745 Tn.	769 Tn.	781 Tn.
<b>PRODUCTO: Tubo Presión C-10 R 1" Pavco</b>			<b>PRONÓSTICO</b>
<b>PROMEDIO MOVIMIENTO</b>	61	63	64
<b>TOTAL MOVIMIENTO</b>	730 Tn.	754 Tn.	765 Tn.
<b>PRODUCTO: Tubo Eléctrico Sel 1" Pavco</b>			<b>PRONÓSTICO</b>
<b>PROMEDIO MOVIMIENTO</b>	60	62	63
<b>TOTAL MOVIMIENTO</b>	720 Tn.	743 Tn.	754 Tn.
<b>PRODUCTO: Tubo Presión Iso 110 mm S20</b>			<b>PRONÓSTICO</b>
<b>PROMEDIO MOVIMIENTO</b>	50	51	52
<b>TOTAL MOVIMIENTO</b>	600 Tn.	619 Tn.	629 Tn.
<b>PRODUCTO: Tubo Presión Iso 110 mm S13.3</b>			<b>PRONÓSTICO</b>
<b>PROMEDIO MOVIMIENTO</b>	48	50	51
<b>TOTAL MOVIMIENTO</b>	580 Tn.	599 Tn.	608 Tn.
<b>PRODUCTO: Tubo Presión C-10 EC 2" Pavco</b>			<b>PRONÓSTICO</b>
<b>PROMEDIO MOVIMIENTO</b>	47	48	49
<b>TOTAL MOVIMIENTO</b>	560 Tn.	578 Tn.	587 Tn.
<b>PRODUCTO: Tubo Presión C-10 EC 1 1/2" Pavco</b>			<b>PRONÓSTICO</b>
<b>PROMEDIO MOVIMIENTO</b>	45	46	47
<b>TOTAL MOVIMIENTO</b>	540 Tn.	557 Tn.	566 Tn.
<b>PRODUCTO: Tubo Eléctrico Sap 1/2" Pavco</b>			<b>PRONÓSTICO</b>
<b>PROMEDIO MOVIMIENTO</b>	43	45	46
<b>TOTAL MOVIMIENTO</b>	520 Tn.	537 Tn.	545 Tn.
<b>PRODUCTO: Tubo Presión Iso 200 mm S13.3</b>			<b>PRONÓSTICO</b>
<b>PROMEDIO MOVIMIENTO</b>	42	43	44
<b>TOTAL MOVIMIENTO</b>	500 Tn.	516 Tn.	524 Tn.

**Fuente:** *elaboración propia*

Posteriormente se establece un sistema de revisión periódica de 30 días entre revisiones regulares. De esta manera el stock en el almacén se podrá planificar mensualmente o por temporada y se cumplirá con las exigencias de stock establecidos por la organización. Con este método se realizará el stockeo en el almacén con menores riesgos de quedarse con materiales que no tengan mucho movimiento.

Se continúa utilizando de modelo al Tubo Eléctrico Sel 3/4" Pavco con la obtención de la desviación estándar de las unidades vendidas mensualmente durante el primer trimestre del periodo base 2021, esto porque consideramos las ventas de manera estacionaria, por lo tanto, se calcula el inventario óptimo para mantener los lotes de pedido en relación a la demanda.

$$T = D_{p+l} + Z * \delta_{p+l}$$

Donde:

T: inventario óptimo

$D_{p+l}$ : demanda del periodo

Z: nivel de servicio = 95 %

$\delta_{p+l}$ : desviación estándar y lead time

**Figura 15***Cálculo inventario óptimo - Tb Eléctrico Sel 3/4" Pavco*

MES	CANTIDAD	PRONÓSTICO	
ENERO	227280 und.	Pronóstico (TN) 3 meses	512
FEBRERO	228025 und.		
MARZO	226933 und.	Pronóstico (und)	775758
		Demanda (30 días)	258586
D. Estándar (30 días)	558	Demanda ( 1 día)	209
D. Estándar (31 días)	559	Demanda (31 días)	258795
Lead Time	1 día	INVENTARIO	258892
Nivel de servicio (95%)	1,96	ÓPTIMO (31 días)	

**Fuente:** *elaboración propia*

Se observa que se debe tener 258,892 unidades del Tubo Eléctrico Sel 3/4" Pavco en el almacén para atender la demanda proyectada y como stock de seguridad 209 unidades, por lo tanto, se trabajará en base al faltante en el almacén en los siguientes meses para completar el nivel óptimo de inventario. Del mismo modo se deberá realizar el cálculo para cada uno de los productos en el almacén.

**Figura 14***Cálculo inventario óptimo - Productos clasificación A*

PRODUCTO	STOCK SEGURIDAD	INVENTARIO ÓPTIMO
Tubo Desagüe Sal 4" Pavco	198	240199
Tubo Desagüe Sal 2" Pavco	185	211916
Tubo Presión C-10 R 1/2" Pavco	172	209391
Tubo Presión C-10 EC 1/2" Pavco	162	113431
Tubo Desagüe Sal 3" Pavco	150	111916
Tubo Presión C-10 EC 1" Pavco	139	106361
Tubo Presión C-10 R 3/4" Pavco	123	105351
Tubo Presión C-10 R 1" Pavco	111	103330
Tubo Eléctrico Sel 1" Pavco	95	101815
Tubo Presión Iso 110 mm S20	83	85148
Tubo Presión Iso 110 mm S13.3	75	82118
Tubo Presión C-10 EC 2" Pavco	70	79088
Tubo Presión C-10 EC 1 1/2" Pavco	61	76563
Tubo Eléctrico Sap 1/2" Pavco	52	73532
Tubo Presión Iso 200 mm S13.3	45	71007

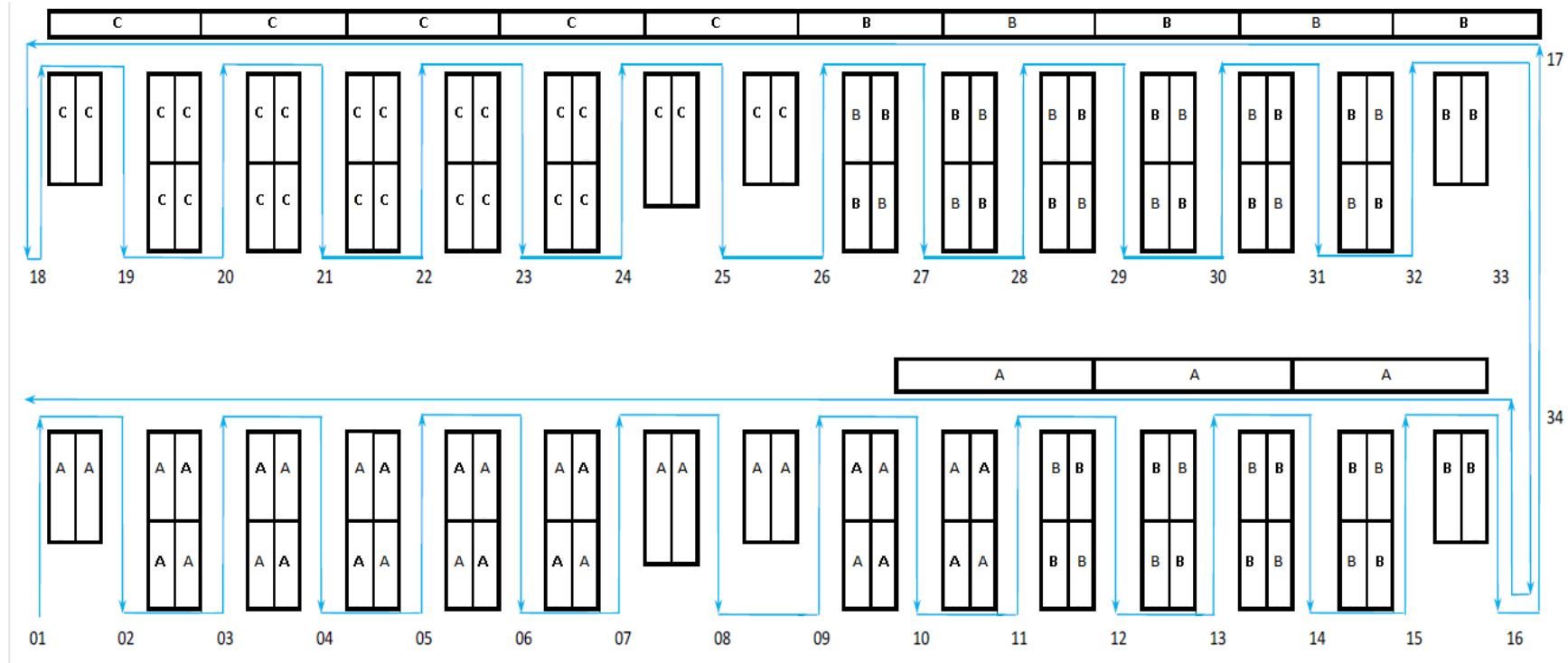
**Fuente:** *elaboración propia*

Por último, con la obtención del nivel óptimo de inventario de Tubo Eléctrico Sel 3/4" Pavco y verificando que pertenece a la clase A de la clasificación ABC realizada con anterioridad se puede realizar su redistribución.

En primera instancia redistribuimos la ubicación de los materiales dentro del almacén según la clasificación ABC. La nueva distribución tendrá a los materiales de la clasificación A de mayor rotación continuos al ingreso del almacén para impedir que los operarios tengan que estar transportándose continuamente sea para meter o sacar dichos productos, luego los de la clasificación B y por último los de la C.

**Figura 15**

*Distribución ABC del almacén*



**Fuente:** *elaboración propia*

Teniendo el objetivo de establecer la redistribución con exactitud para el Tubo Eléctrico Sel 3/4" Pavco, relacionamos el tonelaje con el espacio utilizado en el almacén.

**Tabla 13**

*Relación tonelaje y espacio utilizado*

Producto	Unidad de empaque	Ruma	Cantidad * Ruma	Peso * Unidad	Peso * Ruma kg	Espacio Utilizado m2	TN*m2
TUBO ELÉCTRICO SEL 3/4" PAVCO	50	1 ruma	12,600	0.31	3906	10,24	0,38
INVENTARIO ÓPTIMO 31 DÍAS	50	38 rumas	258892	0.66	170868,72	392,75	17,08

**Fuente:** elaboración propia

La ubicación para el Tubo Eléctrico Sel 3/4" Pavco sería el siguiente mostrado en color rojo.

**Figura 16**

*Distribución ABC del almacén*



**Fuente:** elaboración propia

#### 4.2.4. Cronometraje proyectado de tiempos con la propuesta

Se usa el mismo esquema para el cronometraje de la situación actual para las 12 actividades identificadas con los tiempos mejorados después de la reestructuración.

**Figura 17**

*Cronometraje de tiempos con la propuesta*

Muest/Activ	Act 1	Act 2	Act 3	Act 4	Act 5	Act 6	Act 7	Act 8	Act 9	Act 10	Act 11	Act 12
n° 1	27	44	48	29	27	29	57	25	34	127	144	27
n° 2	28	54	52	28	28	23	58	20	31	134	131	28
n° 3	29	42	58	28	34	22	47	28	34	144	144	31
n° 4	29	59	47	31	23	28	44	28	31	139	147	20
n° 5	30	44	42	30	27	29	42	28	29	122	121	22
n° 6	28	54	41	28	28	35	39	28	22	128	144	29
n° 7	29	57	54	29	31	27	48	24	28	134	128	23
n° 8	28	48	57	34	34	31	47	28	29	118	138	22
n° 9	29	52	58	24	31	28	50	24	35	143	131	28
n° 10	29	58	59	29	29	25	56	28	27	127	128	29
n° 11	29	47	60	28	23	28	50	29	31	135	127	20
n° 12	28	42	42	34	22	27	60	22	44	141	133	20
n° 13	28	41	48	29	28	32	42	13	25	143	141	24
n° 14	31	54	52	34	29	29	39	18	28	139	130	25
n° 15	30	57	58	39	35	36	48	24	27	124	141	28
n° 16	28	58	60	31	20	27	47	25	32	121	121	23
n° 17	29	59	59	24	24	21	50	26	29	132	119	20
n° 18	34	60	51	19	25	29	56	28	36	150	127	27
n° 19	24	42	39	36	28	28	52	21	37	143	133	24
n° 20	29	39	48	35	20	29	44	30	31	124	129	25
n° 21	28	48	52	33	14	29	48	28	38	144	163	26
n° 22	34	47	54	44	20	29	52	20	31	131	159	17
n° 23	29	50	54	45	27	28	39	26	27	144	159	20
n° 24	28	56	59	32	30	28	48	28	28	147	144	25
n° 25	27	52	58	29	28	31	52	29	32	121	168	22
n° 26	34	44	44	29	25	30	54	28	44	144	174	23
n° 27	28	48	43	27	23	28	54	20	48	128	161	13
n° 28	28	52	57	28	21	29	51	24	50	138	176	18
n° 29	31	58	48	29	18	34	48	25	28	131	143	24
n° 30	28	60	52	27	16	24	44	28	39	128	127	25
n° 31	24	59	61	27	27	29	43	20	31	127	135	26
n° 32	28	51	53	28	28	28	57	14	24	133	141	28
n° 33	34	39	40	34	29	34	48	20	39	141	143	21
n° 34	28	48	44	23	27	29	52	27	36	130	139	30
n° 35	29	52	57	27	27	28	61	18	35	141	124	28



n° 36	31	54	54	28	28	27	53	28	33	121	121	20
n° 37	28	54	52	31	34	34	40	25	44	119	132	26
n° 38	31	59	48	34	23	28	44	23	45	127	150	28
n° 39	23	58	44	31	27	28	57	21	32	133	143	21
n° 40	29	44	54	29	28	31	54	18	29	129	124	28
n° 41	28	43	42	22	31	28	52	16	29	128	144	20
n° 42	24	57	59	28	34	24	48	27	27	142	131	24
n° 43	27	50	44	29	31	27	44	28	28	127	144	25
n° 44	29	45	54	35	29	28	47	29	29	136	144	28
n° 45	27	46	57	27	23	31	42	27	27	145	168	20
n° 46	28	50	48	31	28	34	41	28	27	120	174	14
n° 47	29	56	52	28	13	31	54	30	28	138	161	20
n° 48	27	45	58	25	18	29	57	23	34	133	176	27
n° 49	27	48	47	28	15	23	48	27	43	145	183	18
n° 50	28	52	42	27	23	22	59	28	27	120	164	20
n° 51	34	61	41	32	28	28	60	31	28	125	146	21
n° 52	23	53	54	29	30	29	42	20	31	128	155	23
n° 53	27	40	57	36	29	35	52	22	34	144	143	27
n° 54	28	44	58	27	28	27	58	29	31	131	124	18
n° 55	31	57	59	21	28	31	47	23	29	144	144	20
n° 56	34	54	60	38	31	28	42	22	38	147	131	25
n° 57	31	52	42	31	28	34	41	28	40	121	144	23
n° 58	29	48	39	24	24	29	44	29	31	144	144	21
n° 59	23	39	48	28	28	28	57	30	30	128	168	18
n° 60	22	61	47	32	34	27	58	20	28	138	174	16
n° 61	28	48	50	44	28	34	59	24	29	131	161	27
n° 62	29	44	56	48	29	28	60	25	34	128	176	28
n° 63	35	40	59	50	22	28	42	28	24	127	183	29
n° 64	27	57	60	28	13	31	48	23	29	133	164	27
n° 65	31	54	42	26	18	28	52	20	28	141	159	28
n° 66	28	59	39	32	24	24	54	27	34	130	144	30
n° 67	25	56	48	27	25	28	48	24	30	141	168	20
n° 68	28	41	47	35	26	34	44	25	27	121	174	19
n° 69	27	43	50	45	28	28	51	26	35	119	161	17
n° 70	32	64	56	43	21	28	39	17	33	127	176	23
n° 71	29	39	52	34	30	22	48	20	29	144	167	24
n° 72	36	41	44	47	34	23	52	25	27	125	165	22
n° 73	27	40	48	28	20	32	44	22	37	132	170	17
n° 74	21	55	52	32	26	22	47	23	44	124	153	26
n° 75	32	59	58	44	28	20	43	20	40	122	144	20
<b>Media</b>	<b>28</b>	<b>50</b>	<b>51</b>	<b>31</b>	<b>26</b>	<b>28</b>	<b>49</b>	<b>24</b>	<b>32</b>	<b>132</b>	<b>148</b>	<b>23</b>

Fuente: *elaboración propia*

**Tabla 14**

*Estudio de tiempos con la propuesta*

<b>Departamento:</b>	<b>Sección:</b>	<b>Estudio N°:</b>				
<b>Operación:</b>	<b>Estudio de</b>	<b>Hoja N°:</b>				
<b>métodos:</b>		<b>Término:</b>				
		<b>Comienzo:</b>				
<b>Instalación/máquina:</b>	<b>N°:</b>	<b>Tiempo transcurrido:</b>				
		<b>Operario:</b>				
<b>Herramientas y calibradores:</b>		<b>Ficha N°:</b>				
<b>Producto/pieza:</b>	<b>N°:</b>	<b>Observado por:</b>				
		<b>Fecha:</b>				
<b>Plano N°:</b>	<b>Material:</b>	<b>Comprobado:</b>				
<b>Calidad:</b>	<b>Condiciones de</b>					
<b>trabajo:</b>						

Nº	Descripción del elemento	Muestra	TTO	TOP	V	TB
1	Llenado ficha de seguridad	75	2147	28	100	28
2	Descarga de vehículo	75	3785	50	100	50
3	Descarga de plataforma	75	3830	51	100	51
4	Recepción de tubos	75	2355	31	100	31
5	Verificación de materiales vehículo	75	1951	26	100	26
6	Verificación de materiales plataforma	75	2132	28	100	28
7	Identificación de codificación	75	3699	49	100	49
8	Ingreso al sistema	75	1833	24	100	24
9	Traslado de montacargas a zona de stock	75	2432	32	100	32
10	Locación de mercadería	75	9954	132	100	132
11	Picking y preparación	75	11110	148	100	148
12	Salida y verificación	75	1749	23	100	23

Nota: TTO-total tiempo observado TOP-promedio V-valoración TB-tiempo básico

**Fuente:** *elaboración propia*

Luego se muestra el promedio de tiempo observado en minutos para cada ítem.

**Tabla 15**

*Promedio cronometraje con la propuesta*

<b>N°</b>	<b>ÍTEMS (actividades)</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>SUPLEMENTO</b>	<b>TOTAL</b>
1	Llenado ficha de seguridad	28	13	41
2	Descarga de vehículo	50	15	65
3	Descarga de plataforma	51	15	66
4	Recepción de tubos	31	14	45
5	Verificación de materiales vehículo	26	14	40
6	Verificación de materiales plataforma	28	14	42
7	Identificación de codificación	49	16	65
8	Ingreso al sistema	24	12	36
9	Traslado montacargas a zona de stock	32	13	45
10	Locación de mercadería	132	17	149
11	Picking y preparación	148	16	164
12	Salida y verificación	23	15	38

**Fuente:** *elaboración propia*

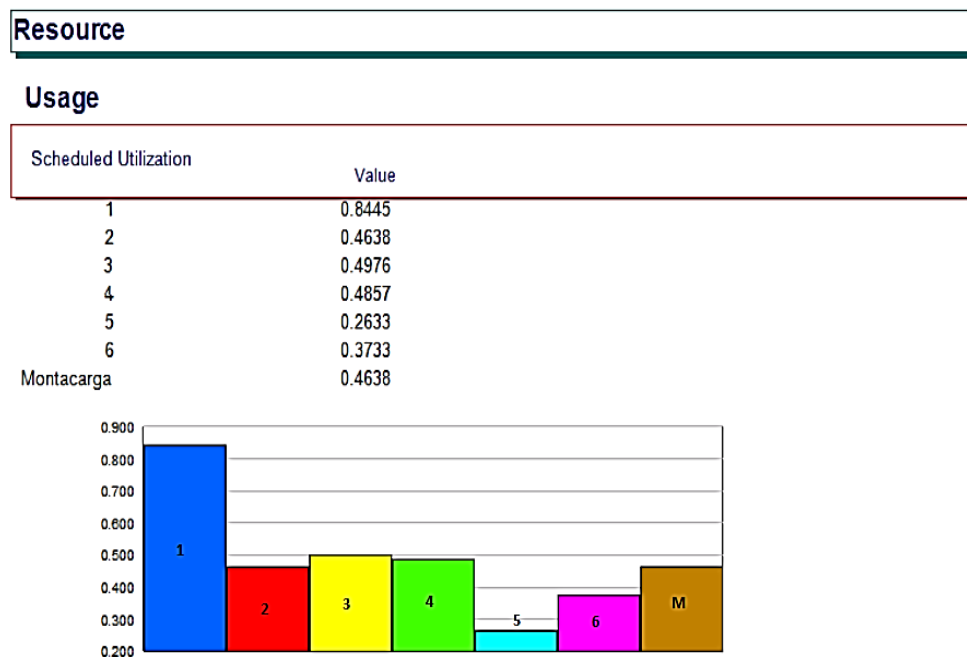
Haciendo la comparativa entre el cronometraje de la situación actual y el propuesto, se evidencia un ahorro de tiempo total de 16 minutos lo que equivale a un 25 % de ahorro a lo largo de un mes.

#### 4.2.5. Rendimiento con la propuesta

Ante la ausencia de un estudio de rotación de productos, la medición de distancias recorridas y toma de tiempos, entre otros aspectos; se observó en el análisis de la situación actual que solo dos colaboradores utilizan la mayoría de sus capacidades por lo que su rendimiento es el más elevado a diferencia de los demás, esto se traduce en un descenso de la productividad para la organización lo que puede provocar que el área de RR.HH. tome decisiones erradas. Después de proyectada la propuesta, el rendimiento de cada uno de los colaboradores se ve de la siguiente forma.

**Figura 20**

*Gráfica de rendimiento con la propuesta*



**Fuente:** *elaboración propia*

Se observa en la simulación, que el rendimiento de los colaboradores no tiene desbalances pronunciados como en el gráfico de la situación actual. Entonces se puede señalar que se nivelaron los tiempos y el rendimiento de cada colaborador implicado en las actividades de almacenaje de materiales.

**Tabla 16***Rendimiento de colaboradores con la propuesta*

COLBORADOR	RENDIMIENTO
1	84 de 100 %
2	46 de 100 %
3	50 de 100 %
4	49 de 100 %
5	26 de 100 %
6	37 de 100 %
-	46 de 100 %

**Fuente:** *elaboración propia***Tabla 17***Cuadro comparativo de rendimiento*

COLBORADOR	R. ACTUAL	R. PROPUESTA	DIFERENCIA
1	79 de 100 %	84 de 100 %	5 %
2	40 de 100 %	46 de 100 %	6 %
3	22 de 100 %	50 de 100 %	28 %
4	73 de 100 %	49 de 100 %	24 %
5	35 de 100 %	26 de 100 %	9 %
6	28 de 100 %	37 de 100 %	9 %
Montacargas	43 de 100 %	46 de 100 %	3 %

**Fuente:** *elaboración propia***Beneficios de la propuesta**

Analizando la optimización que supondrían las propuestas planteadas, gracias a las ya detalladas con anterioridad, podemos observar dicho nivel de mejora en los puntos débiles del proceso de almacenaje una vez realizada la implementación.

**Tabla 18***Reprocesos con la propuesta*

<b>Servicios óptimos</b>	13	87 %
<b>Reprocesos</b>	2	13 %
<b>Total</b>	15	100 %

**Fuente:** *Elaboración propia***Tabla 19***Comparativa reprocesos*

	<b>ACTUAL</b>	<b>PROPUESTA</b>
<b>Servicios óptimos</b>	74 %	87 %
<b>Reprocesos</b>	26 %	13 %
<b>Total</b>	100 %	100 %

**Fuente:** *elaboración propia***4.2.6. Inversión de la propuesta**

Con la finalidad de establecer los recursos que se utilizan para la implementación de las mejoras que reestructuran el almacén, se mencionan los elementos utilizados, se toma en cuenta los costes acordes al mercado actual con la ayuda del área de RR.HH. para su establecimiento.

**Tabla 20***Costos de la propuesta*

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTO</b>
<b>COSTOS SERVICIOS Y RR.HH.</b>	
Salarios capacitadores (4 capacitadores) (10 reuniones)	S/ 26000
Coste por reunión: S/ 650	
<b>COSTOS EQUIPOS E INFRAESTRUCTURA</b>	
Pintura (líneas de piso)	S/ 200
Señalizaciones y materiales de recepción	S/ 1220
<b>OTROS SERVICIOS</b>	
Auditor	S/ 2500
<b>OTROS GASTOS</b>	
Material de escritorio y difusión	S/ 330
Materiales de inspección	S/ 450
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 30,700</b>

**Fuente:** *elaboración propia*

**Tabla 21***Cronograma de inversiones*

	AÑOS						TOTAL
	0	1	2	3	4	5	
<b>COSTOS SERVICIOS Y RR.HH.</b>							
Capacitaciones	S/ 26000	S/ 26000	S/ 26000	S/ 26000	S/ 26000	S/ 26000	<b>S/ 156,000</b>
<b>COSTOS EQUIPOS E INFRAESTRUCTURA</b>							
Pintura	S/ 200	-	-	-	-	S/ 200	<b>S/ 400</b>
Señalizaciones y materiales de recepción	S/ 1220	-	-	-	-	S/ 1220	<b>S/ 2,440</b>
<b>OTROS SERVICIOS</b>							
Auditor	S/ 2500	S/ 2500	S/ 2500	S/ 2500	S/ 2500	S/ 2500	<b>S/ 15,000</b>
<b>OTROS GASTOS</b>							
Material de escritorio y difusión	S/ 330	S/ 330	S/ 330	S/ 330	S/ 330	S/ 330	<b>S/ 1,980</b>
Materiales de inspección	S/ 450	S/ 450	S/ 450	S/ 450	S/ 450	S/ 450	<b>S/ 2,700</b>
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 30,700</b>	<b>S/ 29,260</b>	<b>S/ 29,260</b>	<b>S/ 29,260</b>	<b>S/ 29,260</b>	<b>S/ 30,700</b>	

**Fuente:** *elaboración propia*



#### 4.2.7. Análisis costo - beneficio

El análisis económico se llevará a cabo en un horizonte temporal de 5 años, para ello se toma una tasa del 12 % anual en nuevos soles, establecido por la empresa. La inversión será el costo de implementación. En el primer año, el coste incluirá solamente costos de mantenimiento como se muestra en el cronograma.

En el caso de los ingresos estos son los ahorros, siendo que la problemática al ser corregida en el primer año ya no representará el mismo ahorro año tras año. Por lo tanto, los siguientes años se considerará un ahorro solo del 30 %.

**Tabla 22**

*Flujo económico*

	INVERSIÓN	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>EGRESOS</b>						
Inversión de la propuesta	<b>S/ 30,700</b>	S/ 29,260	S/ 29,260	S/ 29,260	S/ 29,260	S/ 30,700
<b>INGRESOS</b>						
Ahorro gracias a la propuesta		S/105,200	S/ 31,560	S/ 31,560	S/ 31,560	S/ 31,560
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 30,700</b>	<b>S/ 75,940</b>	<b>S/ 2,300</b>	<b>S/ 2,300</b>	<b>S/ 2,300</b>	<b>S/ 860</b>

<b>Tasa</b>	<b>12 %</b>
<b>VAN</b>	<b>S/ 4253</b>

Fuente: elaboración propia

**Figura 18**  
Cálculo VAN

### Calcular VAN

12

%

0,00

30700

€

0,00

AÑO	COBROS	PAGOS	FLUJOS DE CAJA
0			-30700 €
1	105200	29260	75940 €
2	31560	29260	2300 €
3	31560	29260	2300 €
4	31560	29260	2300 €
5	31560	30700	860 €

Añadir año
Limpiar formulario
Calcular VAN

VAN

4252 .89 €

**Fuente:** elaboración propia

**Figura 19**  
*Calculo TIR*

Calcular TIR			
30700			€ 0,00
AÑO	COBROS	PAGOS	FLUJOS DE CAJA
0			-30700 €
1	105200	29260	75940
2	31560	29260	2300
3	31560	29260	2300
4	31560	29260	2300
5	31560	30700	860
<input type="button" value="Añadir año"/> <input type="button" value="Limpiar formulario"/> <input type="button" value="Calcular TIR"/>			
TIR			
15 .06 %			

**Fuente:** *elaboración propia*

Como se puede observar hemos obtenido un TIR de 15 % y un VAN positivo que significa que la propuesta es rentable.

## CONCLUSIONES

1. Con el diagnóstico de la situación actual en los procesos del área de almacén de la empresa Tuberías y Geosistemas del Perú S.A., se pudo determinar el nivel de falencias observándose grandes distancias recorridas, así como tiempos altos en el manejo de materiales, también se observó, pero en menor grado un bajo rendimiento del personal, teniendo como consecuencia costos elevados de almacenamiento.
2. Se plantearon las propuestas que al ser implementadas podrán solucionar a la problemática encontrada, este plan de reestructuración incluyó el planteamiento de capacitaciones para los trabajadores; una propuesta de recorridos que disminuyó de 1034.55 metros a 381.81 metros lo que equivale a un 63 % de ahorro, haciendo el trabajo más eficiente y como resultado se reducen tiempos; también se plantea una redistribución de materiales con ayuda del pronóstico de la demanda para planificar un inventario óptimo en el almacén que junto con la clasificación ABC efectuada se puede realizar dicha redistribución. Todo lo mencionado ayudará a que los tiempos se reduzcan.
3. Por último, se realizó la valoración de la propuesta para la gestión del almacenamiento en la empresa, obteniendo un aumento en el rendimiento de cada trabajador que en promedio resulta un 12 % en total; una disminución de los reprocesos del 13 %; también los costes de implementación que alcanzan los S/. 182,020 de inversión, mientras que los ahorros para la empresa gracias a la propuesta ascenderían a S/. 230,007 para el periodo de un año y gracias al VAN y TIR obtenidos observamos la viabilidad de la implementación.

## RECOMENDACIONES

1. Continuar con el sistema de gestión propuesto para cada periodo ya que mediante esto se logrará mantener un desempeño cada vez más alto en el área y en la empresa.
2. Realizar como mínimo un diagnóstico situacional anual para reconocer otros inconvenientes que se puedan producir y así realizar las mejoras necesarias o ejecutarlas para que de ese modo los procesos y la organización en general tengan un buen desempeño adecuándose a las necesidades variables del mercado.
3. Para que cada propuesta de mejora a ejecutarse sea exitosa es importante la implementación de controles y seguimientos para el avance y continuidad de estas, por ello se recomienda efectuar los seguimientos imperiosos para la mantención de las propuestas y así se pueda infundir una cultura de mejora continua encabezada por las jefaturas.
4. Se recomienda que, en futuros estudios referentes al área del almacén en la empresa se haga un seguimiento actualizado del rendimiento de los trabajadores, sobre todo en los nuevos ingresantes, así también se recomienda plantear el tema de las inducciones y capacitaciones regulares.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Amoretti, Andrea, Delgado, Maggioria y Paucar, Ximena. 2017.** *Análisis y propuesta de mejora para el ciclo del almacenamiento del centro de distribución de una empresa comercializadora de pinturas y revestimientos para el sector automotriz e industrial.* Lima : s.n., 2017.
2. **Anaya. 2016.** *Mejora del sistema de gestión del almacén de suministros de una empresa productora de gases de uso medicinal e industrial.* Venezuela : s.n., 2016.
3. **Arcia, Maria. 2018.** Entrepreneur. [En línea] 17 de Julio de 2018. <https://www.entrepreneur.com/article/316908>.
4. **Armas, Oscar Valderrama. 2020.** *Propuesta de mejora en la gestión del almacén y su efecto en los costos de la planta Llama Gas S.A en el distrito de Huanchaco TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO en el año 2020.* Trujillo : s.n., 2020.
5. **Bastos, Ana. 2007.** *DISTRIBUCIÓN LOGÍSTICA Y COMERCIAL.* Guayaquil : Ideaspropias Editorial S.L., 2007.
6. **Carreño, A. 2014.** *Logística de la A a la Z.* Lima : Fondo Editorial PUCP, 2014.
7. **Chaparro, Nathalia. 2014.** *PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE LA EMPRESA PLASTIFERGO.* Bogotá : s.n., 2014.
8. **Chase, B., Jacobs, F. y Aquilano, J. 2006.** *Administración de operaciones .Producción y cadena de suministros .* México D.F. : Mc GRAW-HILL, 2006.
9. **Cornejo & León. 2017.** *“PROPUESTA DE MEJORA PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL ALMACÉN CENTRAL DE FRANCO SUPERMERCADOS”.* Arequipa : s.n., 2017.

10. **Correa, Alexander, Gómez, Rodrigo y Cano, Jose Alejandro. 2010.** *GESTIÓN DE ALMACENES Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC)*. Bogotá : s.n., 2010.
11. **Enríquez, Lucía Guadalupe. 2012.** *El Método ABC. Características, uso e Implementación*. Ciudad de México : dyndns.org, 2012.
12. **Escudero, M. 2014.** *Logística de Almacenamiento*. España : Ediciones Parainfo, 2014.
13. **Flores, Juan José. 2019.** *REDISEÑO DE ALMACÉN Y SU IMPACTO EN LA GESTIÓN DE ALMACENAMIENTO DE UNA EMPRESA MINERA* . Lima : s.n., 2019.
14. **Góngora, Wilmer RIMACHI. 2017.** *METODOLOGÍA DE LAS 5S PARA MEJORAR EL CONTROL, CLASIFICACIÓN Y UBICACIÓN DE MATERIALES EN EL ALMACÉN DE TRÁNSITO, EMPRESA MIRO VIDAL Y COMPAÑÍA S.A.C; 2016*. Lima : s.n., 2017.
15. **Guillermo, Montes. y Muciño, Xochitl. 2016.** *Reestructuración del almacén de una empresa galletera ,mediante técnicas administrativas ,logísticas e informáticas* . Ciudad de México : Instituto Politécnico Nacional , 2016.
16. **Joyce. 2018.** *"Propuesta de Mejora de Sistema de Almacenamiento y Distribución Interna (Lay-out) de las bodegas de una Empresa dedicada a la Venta al por Mayor de Productos Plásticos"*. Guayaquil : s.n., 2018.
17. **Lecaros, Felipe Andrés. 2018.** *Análisis y propuesta de mejora del proceso de producción de polos camiseros en una empresa textil utilizando la manufactura esbelta*. Arequipa : s.n., 2018.
18. **Medina, Jina y Sánchez, carlos. 2017.** *Plan de mejoramiento logístico para los procesos de almacenamiento de la empresa Construvarios S.A.S*. Bucaramanga : s.n., 2017.

19. **Moscoso, Mauricio Benavente. 2018.** *ANÁLISIS Y PROPUESTA PARA LA MEJORA EN LA GESTIÓN DE ALMACENES EN UNA EMPRESA CEMENTERA DAREQUIPA 2017.* Arequipa : s.n., 2018.
20. **Muther, RICHARD. 1970.** *Distribución en planta 2da Edición.* Barcelona : McGraw Hill Book Company. New York, 1970.
21. **Noega Systems. 2016.** Noega Systems Soluciones de almacenaje. *Noega Systems Soluciones de almacenaje.* [En línea] 14 de Julio de 2016. [https://www.noegasystems.com/blog/logistica/disenio-de-almacenes.](https://www.noegasystems.com/blog/logistica/disenio-de-almacenes)
22. **Paredes, Daniel y Vargas, Rommel. 2018.** *Propuesta de Mejora del Proceso de Almacenamiento y Distribución de Producto Terminado en una Empresa Cementera del Sur del País.* Arequipa : Universidad Católica San Pablo, 2018.
23. *Rediseño de distribución en almacén para disminuir el tiempo de inventarios en la empresa Vitale Dex.* **Gutierrez y Montero. 2017.** Chimbote : s.n., 2017.
24. *Rediseño de distribución en el área de almacén para disminuir el tiempo de manejo de inventarios en la empresa Vitale Dex.* **Montero. 2017.** Bogotá : s.n., 2017, INGnosis, págs. 291-308.
25. **Rospigliosi, Daniela. 2019.** *REDISEÑO DE ALMACÉN Y SU IMPACTO EN LA GESTIÓN DE ALMACENAMIENTO DE UNA EMPRESA MINERA.* Lima : s.n., 2019.
26. **Rubio, J. y Villaroel, S. 2012.** *Gestión de Pedidos y Stocks.* España : Aula Mentor, 2012.
27. **Sánchez. 2018.** *"PROPUESTA DE MEJORA EN LOS PROCESOS OPERATIVOS EN EL ALMACÉN DE LA EMPRESA DESYSWEB SAC, LIMA, 2018".* Lima : s.n., 2018.
28. **Serrano, F. 2014.** *Operaciones Auxiliares de Almacenaje.* Málaga : IC Editorial, 2014.



29. **Tavara. 2014.** *"MEJORA DEL SISTEMA DE ALMACEN PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN LOGÍSTICA DE LA EMPRESA COMERCIAL PIURA"*. Piura : s.n., 2014.
30. **Valdivia, Jazmin. 2018.** *PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE LOGÍSTICA DE LA EMPRESA LANA SUR DEL SECTOR TEXTIL, AREQUIPA 2016*. Arequipa : s.n., 2018.
31. **Villegas. 2015.** *MODELO DE MEJORA DE LA GESTIÓN DE ALMACENES PARA ELEVAR LA CALIDAD DE SERVICIO CASO: EMPRESA MINERA DEL SUR DEL PAIS"*. . Arequipa : s.n., 2015.

# **ANEXOS**

## Anexo 01: Políticas de la empresa

### POLÍTICA DE SEGURIDAD, MEDIO AMBIENTE Y CALIDAD DE MEXICHEM PERÚ S.A. Y TUBERIAS Y GEOSISTEMAS DEL PERÚ S.A.

Nosotros, en Mexichem Perú S.A. y Tuberías y Geosistemas del Perú S.A., tenemos a la seguridad como nuestra principal prioridad. Damos mucha importancia al medio ambiente y a la calidad de nuestros productos y servicios, considerando nuestro contexto organizacional y nos esforzamos por cumplir los requisitos de nuestros clientes y otras partes interesadas pertinentes.

#### Compromisos:

- Prevenir accidentes y daños a la propiedad enfatizando que la seguridad es responsabilidad de todos.
- Proporcionar las condiciones de trabajo que prevengan el deterioro de la salud, seguridad y protección de nuestra gente, trabajando en la eliminación de los peligros y reduciendo los riesgos a los que puedan exponerse.
- Crear impacto positivo para la protección del medio ambiente, a través de la prevención de la contaminación ambiental, la reducción en el consumo de los recursos y el reciclaje de los residuos.
- Mejorar continuamente la eficacia de nuestro Sistema de Gestión, establecer objetivos de desempeño, medir resultados, revisar y mejorar los procesos.
- Consultar a nuestra gente a través de los mecanismos dispuestos, así como, promover su participación para la mejora de su seguridad y salud en el trabajo.
- Tener comunicación abierta con partes interesadas; cumplir con las regulaciones locales, regionales, nacionales y con otros compromisos y requisitos externos aplicables.

Nuestro éxito en los compromisos anteriores requiere el involucramiento de nuestro personal, proveedores y clientes, así como la asignación de los recursos necesarios.

Guillermo Martínez  
Country Manager Perú

14 de abril del 2021  
Lima - Perú



Fuente: Tuberías y Geosistemas del Perú S.A.

## Anexo 02: Materiales en almacén

<b>Almacenamiento Tubos de 3 metros</b>					
Descripción	Unidad de Empaque	Cantidad*Ruma	Peso*Ruma Kg	Espacio Utilizado	TN*M2
TB DESAGÜE SAL 4"	10	490	1200.5	9	0.13
TB DESAGÜE SAL 3"	10	810	1336.5	9	0.15
TB DESAGÜE SAL 2"	20	1800	2520	9	0.28
TB DESAGÜE SAL 1 1/2"	20	3600	2520	9	0.28
TB DESAGÜE PESADO 4"	5	450	1782	9	0.2
TB DESAGÜE PESADO 3"	5	550	1276	9	0.14
TB DESAGÜE PESADO 2"	10	1690	2230.8	9	0.25
TB SEL 1/2" ELÉCTRICO	50	19800	3762	10.24	0.37
TB SEL 5/8" ELÉCTRICO	50	19800	4752	10.24	0.46
TB SEL 3/4" ELÉCTRICO	50	12600	3906	10.24	0.38
TB SEL 1" ELÉCTRICO	25	7200	3312	10.24	0.32
TB SEL 1 1/4" ELÉCTRICO	25	4800	2880	10.24	0.28
TB SEL 1 1/2" ELECTRICO	25	4500	3915	10.24	0.38
TB SEL 2" ELÉCTRICO	10	1500	1860	10.24	0.18
TB SAP 1/2" ELÉCTRICO	25	9900	5445	10.24	0.53
TB SAP 3/4" ELÉCTRICO	25	6750	4455	10.24	0.44
TB SAP 1" ELÉCTRICO	25	4500	3780	10.24	0.37
TB SAP 1 1/4" ELÉCTRICO	10	2400	2856	10.24	0.28
TB SAP 1 1/2" ELÉCTRICO	10	1800	2826	10.24	0.28
TB SAP 2" ELÉCTRICO	10	1320	3141.6	10.24	0.31
TB SAP 2 1/2" ELÉCTRICO	5	600	2172	10.24	0.21
TB SAP 3" ELECTRICO	5	495	2371.05	9	0.26
TB SAP 3" ELÉCTRICO	1	400	2620	9	0.29
<b>PROMEDIO POR M<sup>2</sup> EN TN</b>					<b>0.29</b>

**Fuente:** elaboración propia

<b>Almacenamiento de Tubos 5 metros</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad * Empaque</b>	<b>Total, por Ruma</b>	<b>Peso*Ruma Kg</b>	<b>Distribución *cama en M2</b>	<b>Peso*M2</b>
TB PRESIÓN PVC C-10 1/2" EC	25	16200	13608	27.04	0.5
TB PRESIÓN PVC C-10 3/4" EC	25	11250	12150	27.04	0.45
TB PRESIÓN PVC C-10 1" EC	15	8100	10530	27.04	0.39
TB PRESIÓN PVC C-10 1 1/4" EC	10	4480	8467.2	27.04	0.31
TB PRESIÓN PVC C-10 1 1/2" EC	10	3500	8680	27.04	0.32
TB PRESIÓN PVC C-10 2" EC	5	2240	8758.4	27.04	0.32
TB PRESIÓN PVC TUBEX 1/2" EC	25	16200	9720	27.04	0.36
TB PRESIÓN PVC TUBEX 3/4" EC	25	11250	9000	27.04	0.33
TB PRESIÓN PVC TUBEX 1" EC	15	8100	7290	27.04	0.27
TB PRESIÓN PVC C-7.5 1 1/2" EC	10	3500	6860	27.04	0.25
TB PRESIÓN PVC C-7.5 2" EC	10	2400	7200	27.04	0.27
TB PRESIÓN PVC C-5 1 1/2" EC	10	3500	7000	27.04	0.26
TB PRESIÓN PVC C-5 2" EC	10	2400	6240	27.04	0.23
TB PRESIÓN PVC C-15 1" EC	15	8100	12150	27.04	0.45
TB PRESIÓN PVC C-15 1 1/4" EC	10	3920	9800	27.04	0.36
TB PRESIÓN PVC C-15 1 1/2" EC	10	1400	7000	27.04	0.26
TB PRESIÓN PVC C-15 2" EC	5	2240	12409.6	27.04	0.46
TB PRESIÓN PVC 1/2"	25	16200	20574	27.04	0.76
TB ROSCADO PVC 3/4"	25	10875	18052.5	27.04	0.67
TB ROSCADO PVC 1"	15	7395	18043.8	27.04	0.67
TB ROSCADO PVC 1 1/4"	10	4200	14070	27.04	0.52
TB ROSCADO PVC 1 1/2"	10	3500	13895	27.04	0.51
TB ROSCADO PVC 2"	5	2240	11872	27.04	0.44
TB PRESIÓN PVC 2 1/2" C-7.5 EC	1	1625	7020	27.04	0.26
TB PRESIÓN PVC 2 1/2" C-10 EC	1	1625	9343.75	27.04	0.35
TB PRESIÓN PVC 3" C-5 EC	1	1100	4928	27.04	0.18
TB PRESIÓN PVC 3" C-7.5 EC	1	1100	7370	27.04	0.27
TB PRESIÓN PVC 3" C-10 EC	1	1100	9196	27.04	0.34
TB PRESIÓN PVC 4" C-5 EC	1	672	4945.92	27.04	0.18
TB PRESIÓN PVC 4" C-7.5 EC	1	672	7156.8	27.04	0.26
TB PRESIÓN PVC 4" C-10 EC	1	672	9313.92	27.04	0.34
TB PRESIÓN PVC 6" C-5 EC	1	290	4608.1	27.04	0.17
TB PRESIÓN PVC 6" C-7.5 EC	1	290	6771.5	27.04	0.25
TB PRESIÓN PVC 6" C-10 EC	1	290	8990	27.04	0.33
TB PRESIÓN PVC 8" C-7.5 EC	1	154	6930	27.04	0.26
TB PRESIÓN PVC 8" C-10 EC	1	154	8316	27.04	0.31
TB PRESIÓN PVC 10" C-10 EC	1	108	8748	27.04	0.32
TB PRESIÓN PVC 12" C-10 EC	1	80	9600	27.04	0.36
		<b>PROMEDIO POR M2</b>			<b>0.36</b>

Fuente: elaboración propia

<b>Almacenamiento Tubos 6 metros</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad de Empaque</b>	<b>Cantidad* Ruma</b>	<b>Peso*Ruma Kg</b>	<b>Ocupación* M2</b>	<b>Peso*M2</b>
TB PRESIÓN ISO 63MM S-20	1	1880	5640	38.44	0.15
TB PRESIÓN ISO 63MM S-13.3	1	1880	7557.6	38.44	0.2
TB PRESIÓN ISO 63MM S-10	1	1880	9776	38.44	0.25
TB PRESIÓN ISO 63MM S-6.6	1	1880	15040	38.44	0.39
TB PRESIÓN ISO 75MM S-20	1	1216	4864	38.44	0.13
TB PRESIÓN ISO 75MM S-13.3	1	1140	6840	38.44	0.18
TB PRESIÓN ISO 75MM S-10	1	1140	7980	38.44	0.21
TB PRESIÓN ISO 75MM S-6.6	1	1140	9120	38.44	0.24
TB PRESIÓN ISO 110MM S-20	1	795	6678	38.44	0.17
TB PRESIÓN ISO 110MM S-13.3	1	795	9699	38.44	0.25
TB PRESIÓN ISO 110MM S-10	1	795	12720	38.44	0.33
TB PRESIÓN ISO 110MM S-6.6	1	742	16798.88	38.44	0.44
TB PRESIÓN ISO 140MM S-20	1	520	7165.6	38.44	0.19
TB PRESIÓN ISO 140MM S-13.3	1	520	10301.2	38.44	0.27
TB PRESIÓN ISO 140MM S-10	1	520	13000	38.44	0.34
TB PRESIÓN ISO 140MM S-6.6	1	520	18200	38.44	0.47
TB PRESIÓN ISO 160MM S-20	1	396	7128	38.44	0.19
TB PRESIÓN ISO 160MM S-13.3	1	396	10296	38.44	0.27
TB PRESIÓN ISO 160MM S-10	1	360	11880	38.44	0.31
TB PRESIÓN ISO 160MM S-6.6	1	396	17820	38.44	0.46
TB PRESIÓN ISO 200MM S-20	1	261	7177.5	38.44	0.19
TB PRESIÓN ISO 200MM S-13.3	1	261	10596.6	38.44	0.28
TB PRESIÓN ISO 200MM S-10	1	261	13050	38.44	0.34
TB PRESIÓN ISO 200MM S-6.6	1	232	17400	38.44	0.45
TB PRESIÓN ISO 250MM S-20	1	161	7084	38.44	0.18
TB PRESIÓN ISO 250MM S-13.3	1	161	10143	38.44	0.26
TB PRESIÓN ISO 250MM S-10	1	161	12880	38.44	0.34
TB PRESIÓN ISO 250MM S-6.6	1	161	15295	38.44	0.4
TB PRESIÓN ISO 315MM S-20	1	108	7452	38.44	0.19
TB PRESIÓN ISO 315MM S-13.3	1	108	10800	38.44	0.28
TB PRESIÓN ISO 315MM S-10	1	108	12960	38.44	0.34
TB PRESIÓN ISO 315MM S-6.6	1	108	15120	38.44	0.39
TB PRESIÓN ISO 355M S-20	1	80	10800	38.44	0.28
TB PRESIÓN ISO 355M S-13.3	1	80	10160	38.44	0.26
TB PRESIÓN ISO 355M S-10	1	80	11600	38.44	0.3
TB PRESIÓN ISO 400MM S-20	1	75	9750	42.25	0.23
TB PRESIÓN 450MM S-20	1	52	7800	42.25	0.18
TB PRESIÓN 500MM S-20	1	40	8400	42.25	0.2
TB PRESIÓN 630MM S-20	1	36	10440	43.56	0.24
			<b>PROMEDIO POR M2</b>		<b>0.28</b>

Fuente: elaboración propia

<b>Almacenamiento Tubos 6 metros (Alcantarillado)</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad de Empaque</b>	<b>Cantidad por Ruma</b>	<b>Peso*Ruma Kg</b>	<b>Espacio*M2</b>	<b>Peso*M2</b>
TB PRESIÓN ISO 110MM SN4	1	795	7155	38.44	0.19
TB PRESIÓN ISO 160MM SN 2	1	795	11925	38.44	0.31
TB PRESIÓN ISO 160MM SN4	1	795	15105	38.44	0.39
TB PRESIÓN ISO 200MM SN 2	1	261	6003	38.44	0.16
TB PRESIÓN ISO 200MM SN4	1	261	7569	38.44	0.2
TB PRESIÓN ISO 250MM SN2	1	161	5897.43	38.44	0.15
TB PRESIÓN ISO 250MM SN4	1	161	7406	38.44	0.19
TB PRESIÓN ISO 315MM SN2	1	108	6264	38.44	0.16
TB PRESIÓN ISO 315MM SN4	1	108	7776	38.44	0.2
TB PRESIÓN ISO 355MM SN2	1	80	5920	38.44	0.15
TB PRESIÓN ISO 355MM SN4	1	80	7360	38.44	0.19
TB PRESIÓN ISO 400MM SN2	1	75	7050	38.44	0.18
TB PRESIÓN ISO 400MM SN4	1	75	8775	38.44	0.23
TB PRESIÓN ISO 450MM SN2	1	52	6760	38.44	0.18
TB PRESIÓN ISO 450MM SN4	1	52	9360	38.44	0.24
TB PRESIÓN 500MM SN2	1	40	8000	38.44	0.21
TB PRESIÓN 630MM SN2	1	27	7830	38.44	0.2
	<b>PROMEDIO POR M<sup>2</sup></b>				<b>0.21</b>

**Fuente:** *elaboración propia*

### Anexo 03: Movimiento de códigos 2021

Texto breve de material	Total, Movimiento	Participación	%Acumulado
TB LUZ SEL 3/4" GO-PAVCO VINDUIT	1800	9.80%	9.80%
TB DESAGÜE SAL 4" GO-PAVCO VINDUIT HT	1700	9.30%	19.10%
TB DESAGÜE SAL 2" GO-PAVCO VINDUIT HT	1501	8.20%	27.30%
TB PRES C-10 R 1/2" GO-PAVCO VINDUIT HT	1480	8.10%	35.40%
TB PRES C-10 EC 1/2" GO-PAVCO VINDUIT HT	801	4.40%	39.80%
TB DESAGÜE SAL 3" GO-PAVCO VINDUIT HT	790	4.30%	44.10%
TB PRESIÓN C-10 EC 1" GO-PAVCO VINDUIT	750	4.10%	48.20%
TB PRESIÓN C-10 R 3/4" GO-PAVCO VINDUIT	745	4.10%	52.20%
TB PRESIÓN C-10 R 1" GO-PAVCO VINDUIT	730	4.00%	56.20%
TB LUZ SEL 1" GO-PAVCO VINDUIT	720	3.90%	60.10%
TB PRESIÓN 110MM PN5 S20 UR F2.5	600	3.30%	63.40%
TB PRESIÓN 110MM PN7.5 S13.3 UR F2.5	580	3.20%	66.60%
TB PRESIÓN C-10 EC 2" GO-PAVCO VINDUIT	560	3.10%	69.60%
TB PRESIÓN C-10 EC 1 1/2" GO-PAVCO VINDUIT	540	2.90%	72.60%
TB LUZ SAP 1/2" GO-PAVCO VINDUIT	520	2.80%	75.40%
TB PRESIÓN 200MM PN7.5 S13.3 UR F2.5	500	2.70%	78.20%
TB PRESIÓN 63MM PN10 S10 UR F2.5	480	2.60%	80.80%
TB LUZ SAP 2" GO-PAVCO VINDUIT	460	2.50%	83.30%
TB LUZ SAP 3/4" GO-PAVCO VINDUIT	440	2.40%	85.70%
TB PRESIÓN C-10 EC 3/4" GO-PAVCO VINDUIT	442	2.40%	88.10%
TB PRESIÓN 110MM PN10 S10 UR F2.5	80	0.40%	88.50%
TB PRESIÓN 200MM PN10 S10 UR F2.5	79	0.40%	89.00%
TB PRESIÓN 160MM PN10 S10 UR F2.5	78	0.40%	89.40%
TB LUZ SAP 1 1/2" GO-PAVCO VINDUIT	77	0.40%	89.80%
TB DESAGÜE SAL 6" GO-PAVCO VINDUIT	72	0.40%	90.20%
TUBERÍA BIAxIAL 250MM PN8 C2.0	60	0.30%	90.50%
TB PVC - VOLADURA HD 2" X 3M X 1.3MM-CE	65	0.40%	90.90%
TB PRESIÓN C-7.5 EC 2" GO-PAVCO VINDUIT	60	0.30%	91.20%
TB PRESIÓN C-10 EC 1/2" GO-PAVCO VINDUIT	59	0.30%	91.50%
TB PRESIÓN 90MM PN7.5 S13.3 UR F2.5	58	0.30%	91.90%
TB PRESIÓN 90MM PN7.5 S13.3 UF F2.5	57	0.30%	92.20%
TB PRESIÓN 90MM PN5 S20 UR F2.5	56	0.30%	92.50%
TB PRESIÓN 90MM PN10 S10 UR F2.5	55	0.30%	92.80%
TB PRESIÓN 75MM PN5 S20 UR F2.5	50	0.30%	93.10%
TB PRESIÓN 140MM PN7.5 S13.3 UR F2.5	48	0.30%	93.30%
TB LUZ SEL 1 1/4" GO-PAVCO VINDUIT	48	0.30%	93.60%
TB LUZ SEL 1 1/2" GO-PAVCO VINDUIT	47	0.30%	93.80%
TB DESAGÜE PESADO 4" GO-PAVCO VINDUIT	45	0.20%	94.10%
TB DESAGÜE PESADO 3" GO-PAVCO VINDUIT	41	0.20%	94.30%
TB DESAGÜE PESADO 2"GO-PAVCO VINDUIT	40	0.20%	94.50%



TB ALCANTARILLADO 630MM SN4 S20 UF	39	0.20%	94.70%
TB ALCANTARILLADO 400MM SN4 S20 UR	39	0.20%	94.90%
TB ALCANTARILLADO 355MM SN4 S20 UR	38	0.20%	95.20%
TB ALCANTARILLADO 315MM SN4 S20 UR	35	0.20%	95.30%
TB ALCANTARILLADO 315MM SN2 S25 UR	34	0.20%	95.50%
TB ALCANTARILLADO 250MM SN4 S20 UR	33	0.20%	95.70%
TB ALCANTARILLADO 250MM SN2 S25 UR	32	0.20%	95.90%
TB ALCANTARILLADO 200MM SN8 S16.7 UR	30	0.20%	96.00%
TB ALCANTARILLADO 200MM SN4 S20 UR	28	0.20%	96.20%
TB ALCANTARILLADO 200MM SN2 S25 UR	28	0.20%	96.40%
TB ALCANTARILLADO 160MM SN4 S20 UR	27	0.10%	96.50%
TB ALCANTARILLADO 160MM SN2 S25 UR	25	0.10%	96.60%
TB ALCANTARILLADO 110MM SN4 S20 UR	24	0.10%	96.80%
TB PRESIÓN 200MM PN5 S20 UF CON ANILLO	22	0.10%	96.90%
TB PRESIÓN C-7.5 EC 4" GO-PAVCO VINDUIT	21	0.10%	97.00%
TB PRESIÓN 63MM PN5 S20 UR F2.5	20	0.10%	97.10%
TB LUZ SAP 1" GO-PAVCO VINDUIT	20	0.10%	97.20%
TB PRESIÓN C-5 EC 4" GO-PAVCO VINDUIT	20	0.10%	97.30%
TB PRESIÓN C-10 EC 3" GO-PAVCO VINDUIT	19	0.10%	97.40%
TB PRESIÓN C-7.5 EC 3" GO-PAVCO VINDUIT	19	0.10%	97.50%
TB PRESIÓN 75MM PN7.5 S13.3 UR F2.5	18	0.10%	97.60%
TB PRESIÓN 63MM PN7.5 S13.3 UR F2.5	17	0.10%	97.70%
TB PRESIÓN C-5 EC 3" GO-PAVCO VINDUIT	17	0.10%	97.80%
TB PRESIÓN C-10 EC 1 1/4" GO-PAVCO VINDUIT	16	0.10%	97.90%
TB PRESIÓN 315MM PN7.5 S13.3 UR F2.5	16	0.10%	98.00%
TB PRESIÓN C-10 EC 4" GO-PAVCO VINDUIT	16	0.10%	98.10%
TB PRESIÓN 200MM PN15 S6.6 UR F2.5	16	0.10%	98.20%
TB LUZ SEL 2" GO-PAVCO VINDUIT	15	0.10%	98.30%
TB PRESIÓN C-5 EC 2" GO-PAVCO VINDUIT	14	0.10%	98.30%
TB PRESIÓN 160MM PN5 S20 UF CON ANILLO	14	0.10%	98.40%
TB LUZ SEL 5/8" GO-PAVCO VINDUIT	14	0.10%	98.50%
TB LUZ SAP 4" GO-PAVCO VINDUIT	14	0.10%	98.60%
TB PRESIÓN C-10 R 1 1/2" GO-PAVCO VINDUIT	13	0.10%	98.60%
TB PRESIÓN C-10 EC 6" GO-PAVCO VINDUIT	15	0.10%	98.70%
TB PRESIÓN 250MM PN7.5 S13.3 UR F2.5	12	0.10%	98.80%
TB LUZ SEL 1/2" GO-PAVCO VINDUIT	11	0.10%	98.80%
TB ALCANTARILLADO 355MM SN2 S25 UF	10	0.10%	98.90%
TB ALCANTARILLADO 250MM SN4 S20 UF	10	0.10%	98.90%
TB CPVC 1/2" X 5 ML-PAVCO CPVC	9	0.00%	99.00%
TUBERÍA BIAxIAL 315MM PN10 C2.0	9	0.00%	99.00%
TB PRESIÓN 75MM PN10 S10 UR F2.5	8	0.00%	99.10%
TB PRESIÓN 63MM PN10 S10 UF F2.5	8	0.00%	99.10%

TB LUZ SAP 3" GO-PAVCO VINDUIT	7	0.00%	99.20%
TB DESAGÜE PESADO 6" GO-PAVCO VINDUIT	7	0.00%	99.20%
TB PRESIÓN C-10 R 2" GO-PAVCO VINDUIT	7	0.00%	99.20%
TB LUZ SAP 1 1/4" GO-PAVCO VINDUIT	6	0.00%	99.30%
TB CPVC 3/4" X 5 ML-PAVCO CPVC	6	0.00%	99.30%
TB ALCANTARILLADO 400MM SN2 S25 UF	6	0.00%	99.30%
TUBERÍA BIAxIAL 200MM PN10 C2.0	6	0.00%	99.40%
TB PRESIÓN C-7.5 EC 1 1/2" GO-PAVCO VIND	6	0.00%	99.40%
TB PRESIÓN C-15 EC 1 1/2" GO-PAVCO VINDU	6	0.00%	99.40%
TB PRESIÓN 63MM PN7.5 S13.3 UF F2.5	6	0.00%	99.50%
TB ALCANTARILLADO 315MM SN2 S25 UF	6	0.00%	99.50%
TB PRESIÓN BIAxIAL 160MM PN10 C2.0	6	0.00%	99.50%
TB PRESIÓN C-7.5 EC 2 1/2" GO-PAVCO VIND	6	0.00%	99.60%
TB PRESIÓN C-5 EC 6" GO-PAVCO VINDUIT	6	0.00%	99.60%
TB PRESIÓN 140MM PN5 S20 UR F2.5	6	0.00%	99.60%
TB LUZ SAP 2 1/2" GO-PAVCO VINDUIT	6	0.00%	99.70%
TB DESAGÜE SAL 1 1/2" GO-PAVCO VINDUIT	6	0.00%	99.70%
TB ALCANTARILLADO 160MM SN4 S20 UF	5	0.00%	99.70%
TB PRESIÓN C-10 R 1 1/4" GO-PAVCO VINDUI	5	0.00%	99.80%
TB PRESIÓN C-10 EC 2 1/2" GO-PAVCO VINDU	5	0.00%	99.80%
TB PRESIÓN 250MM PN5 S20 UF F2.5	4	0.00%	99.80%
TB HDPE 6" SDR9 PE4710 ASTM F714	4	0.00%	99.80%
TB ALCANTARILLADO 200MM SN4 UF C/ANILLO	4	0.00%	99.90%
TB PVC NOVAFORT C 315 MM SN 4	3	0.00%	99.90%
TB PRESIÓN C-7.5 EC 6" GO-PAVCO VINDUIT	3	0.00%	99.90%
TB PEAD 160MM SDR13.6 PN12.5 PE100 NEGRO	3	0.00%	99.90%
TUBERÍA BIAxIAL 315MM PN8 C2.0	3	0.00%	99.90%
TB PVC NOVAFORT C 200 MM SN 4	3	0.00%	99.90%
TB PRESIÓN C-15 EC 2" GO-PAVCO VINDUIT	3	0.00%	100.00%
TUBERÍA BIAxIAL 250MM PN10 C2.0	3	0.00%	100.00%
TB PVC 2" x 3m x 1.7mm Explosivos	3	0.00%	100.00%
TB PEAD 63MM SDR13.6 PN10 PE80 VERDE	3	0.00%	100.00%
	18,318.00		

Fuente: *elaboración propia*

**Anexo 04: Tabla para suplementos**

VALORACIÓN DE SUPLEMENTOS		OIT: Ejemplo sin valor normativo	
SUPLEMENTOS CONSTANTES			
	H	M	
A. Suplementos por necesidades personales	5	7	
B. Suplemento base por fatiga	4	4	
2. SUPLEMENTOS VARIABLES			
	H	M	
<b>A. Suplementos por trabajar de pie</b>	2	4	
<b>B. Suplemento por postura anormal</b>			
Ligeramente incómoda	0	1	
Incómoda (inclinado)	2	3	
Muy incómoda (acostado, estirado)	7	7	
<b>C. uso de fuerza/Energía muscular</b> (Levantar, tirar, empujar [ Kg])			
2,5	0	1	
5	1	2	
7,5	2	3	
10	3	4	
12,5	4	6	
15	5	8	
17,5	7	10	
20	9	13	
22,5	11	16	
25	13	20max	
30	17	-	
33,5	22	-	
<b>D. Mala iluminación</b>			
Ligeramente por debajo de la potencia	0	0	
Bastante por debajo	2	2	
Absolutamente por debajo	5	5	
<b>E. Condiciones atmosféricas</b>			
Índice de enfriamiento de Kata			
16			0 0
8			10 10
4			45 45
2			100 100
<b>F. Concentración intensa</b>			
Trabajos de cierta precisión			0 0
Trabajos precisos o fatigosos			2 2
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos			5 5
<b>G. Ruido</b>			
Continuo			0 0
Intermitente y fuerte			2 2
Intermitente y muy fuerte			5 5
<b>H. Tensión mental</b>			
Proceso bastante complejo			1 1
Atención dividida, muchos objetos			4 4
Muy complejo			8 8
<b>I. Monotonía</b>			
Trabajo algo monótono			0 0
Trabajo bastante monótono			1 1
Trabajo muy monótono			4 4
<b>J. Tedio</b>			
Trabajo algo aburrido			0 0
Trabajo bastante aburrido			2 1
Trabajo muy aburrido			5 2

Fuente: elaboración propia

**Anexo 05: Escalas de valoración del ritmo de trabajo**

<b>Escala</b>	<b>Descripción</b>
0	Actividad nula
50	Muy lento, movimientos torpes, inseguros, parece dormido, sin interés en el trabajo
75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido, Parece lento pero no pierde tiempo
100	Activo, capaz, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.
125	Muy rápido el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima del anterior.
150	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intenso, sin probabilidad de durar por varios períodos.

**Fuente:** *elaboración propia*