



# UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

## FACULTAD DE INGENIERÍA

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Propuesta de mejora en la gestión de despacho aplicando herramientas Lean para incrementar la efectividad en un almacén de una empresa minera

### TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero Industrial

### AUTORES

Gonzales Mucha, Victor Joao  
ORCID: 0000-0002-2837-4069

Rebata Mendoza, Erick Oswaldo  
ORCID: 0000-0002-9126-5324

### ASESOR

Ballero Nuñez, Gino Sammy  
ORCID: 0000-0002-7991-3747

**Lima, Perú**

**2022**

## **Metadatos Complementarios**

### **Datos del autor(es)**

Gonzales Mucha, Victor Joao

DNI: 77148737

Rebata Mendoza, Erick Oswaldo

DNI: 72878692

### **Datos de asesor**

Ballero Nuñez, Gino Sammy

DNI: 10426485

### **Datos del jurado**

JURADO 1

Mateo Lopez, Hugo Julio

DNI: 07675553

ORCID: 0000-0002-5917-1467

JURADO 2

Cervera Cervera, Ever

DNI: 09542911

ORCID: 0000-0001-7192-644X

JURADO 3

Oqueliz Martinez, Carlos Alberto

DNI: 08385398

ORCID: 0000-0003-4872-7471

### **Datos de la investigación**

Campo del conocimiento OCDE: 2.11.04

Código del Programa: 722026

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a mis padres y hermanos con mucho amor por su constante apoyo y confianza brindada en mí y por ser un gran ejemplo en mi vida.

Gonzales Muchas, Victor Joao

A mis padres, por contar siempre con su apoyo tanto emocional como económico, a mis hermanos por ser mi inspiración y a todas las personas que me depositaron su confianza para llegar a ser un gran profesional.

Rebata Mendoza, Erick Oswaldo

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a Dios, a nuestros padres por ser nuestros modelos de vida que necesitamos para lograr nuestras metas.

A nuestro asesor por sus conocimientos y su dedicación para la culminación de esta tesis con gran éxito.

Gonzales Mucha, Victor Joao

Gonzales y Rebata Mendoza, Erick

Oswaldo

## ÍNDICE

RESUMEN .....	i
ABSTRACT .....	ii
INTRODUCCIÓN.....	iii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.1. Formulación del problema.....	1
1.2. Problema General .....	9
1.3. Problemas Específicos.....	9
1.4. Objetivos.....	9
1.4.1. General .....	9
1.4.2. Específicos.....	9
1.5. Delimitación del problema .....	10
1.5.1. Delimitación Espacial.....	10
1.5.2. Delimitación Temporal.....	10
1.6. Importancia y justificación del estudio.....	10
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	12
2.1. Investigaciones relacionadas con el tema.....	12
2.1.1. Antecedentes nacionales.....	12
2.1.2. Antecedentes Internacionales .....	14
2.2. Estructura teórica y científica que sustenta el estudio.....	16
2.3. Definición de Términos Básicos .....	24
CAPÍTULO III: HIPÓTESIS .....	32
3.1. General .....	32
3.2. Específicas .....	32
3.3. Definición de las variables .....	33
3.3.1. Operacionalización de Variables .....	33
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	34
4.1. Tipo y método de investigación .....	34
4.2. Diseño de investigación.....	35
4.3. Población de estudio.....	36
4.4. Diseño Muestral.....	36
4.5. Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	37
4.6. Procedimiento para la recolección de datos .....	37

4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	38
<b>CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>39</b>
5.1. Procedimiento Operativo.....	39
5.2. Aplicación del enfoque DMAIC .....	40
5.2.1. Definir .....	40
5.2.2. Medir .....	53
5.2.3. Analizar .....	63
5.2.4. Mejorar .....	65
5.2.5. Controlar.....	85
5.3. Prueba de Hipótesis .....	92
5.3.1. Hipótesis general .....	93
5.3.2. Hipótesis específica 1 .....	97
5.3.3. Hipótesis específica 2.....	100
5.3.4. Hipótesis específica 3.....	103
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>108</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>109</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>110</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>128</b>
Anexo N°1 Matriz de consistencia.....	128
Anexo N°2 Formato de Encuesta para los operarios del almacén.....	130
Anexo N°3 Validez del instrumento de investigación Juicio de Expertos.....	132
Anexo N° 4: Validación de los instrumentos por el Mg. César Rivera Lynch.....	133
Anexo N° 5: Validación de los instrumentos por el Ing. José Falcón Tuesta.....	134
Anexo N° 6: Formulario de encuesta de conocimiento del trabajador .....	135
Anexo N° 7: Respuestas de encuesta de grado de conocimiento del trabajador .....	139
Anexo N° 8: Dato histórico anual de los egresos (en miles de soles) .....	143
Anexo N° 9: Simulación Promodel de la producción diaria de la situación actual....	144
Anexo N° 10: Indicador de tiempo promedio de la producción diaria - Actual.....	144
Anexo N° 11: Simulación Promodel de la producción diaria la propuesta de mejora.....	145
Anexo N° 12: Indicador de tiempo promedio de la producción diaria - Mejorada....	145
Anexo N° 13: Inversión para el modelamiento de la aplicación .....	146

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Posición del Perú en el ranking mundial de reservas mineras.....	3
Tabla 2 Exportaciones por sectores económicos (Valor FOB en millones de US\$) .....	3
Tabla 3 Problemas identificados en el diagnóstico de los problemas.....	7
Tabla 4 Operacionalización de Variables .....	33
Tabla 5 Población de estudio .....	36
Tabla 6 Elemento de análisis de cantidad de pedidos.....	37
Tabla 7 TIP mensual del año 2021 de la unidad minera.....	55
Tabla 8 CTR y PD mensual del año 2021 de la unidad minera.....	56
Tabla 9 TSI mensual del año 2021 de la unidad minera.....	57
Tabla 10 Evaluación de implementación de la 5s de la situación actual .....	58
Tabla 11 Calificación resultado Pre-Test de la metodología 5s .....	59
Tabla 12 Matriz de plan de acción.....	61
Tabla 13 Cantidad de inventario almacenado y solicitado de mascarillas en el año 2021 .....	62
Tabla 14 Resumen por cantidad de inventario despachado del 2021 .....	62
Tabla 15 Descripción de los eventos Kaizen .....	72
Tabla 16 Resumen por cantidad de inventario despachado del 2023 .....	73
Tabla 17 Cantidad de inventario almacenado y solicitado de mascarillas en el año 2023 .....	73
Tabla 18 Resumen por cantidad de inventario despachado del 2023 .....	74
Tabla 19 Resumen de tasa de solicitud de inventario en el año 2021 .....	75
Tabla 20 Control de la tasa de solicitud de inventario en el año 2023 .....	76
Tabla 21 Gastos del escenario 1: Sin las mejoras propuestas (en miles).....	82
Tabla 22 Gasto por empresa del escenario 1: Sin las mejoras propuestas.....	82
Tabla 23 Gasto por inventario del escenario 1: Sin las mejoras propuestas.....	83
Tabla 24 Gastos del escenario 2: Con las mejoras propuestas en el 2023 (en miles).....	83
Tabla 25 Gasto por empresa del escenario 2: Con las mejoras propuestas .....	84
Tabla 26 Flujo de caja de la propuesta de mejora (en miles) .....	85
Tabla 27 B/C .....	85
Tabla 28 Evaluación de Implementación de las 5S .....	86

Tabla 29 Calificación resultado Post-Test de la metodología 5s.....	86
Tabla 30 TIP mensual del año 2023 con las propuestas de mejora de la unidad minera	89
Tabla 31 PD mensual del año 2023 con las propuestas de mejora de la unidad minera	90
Tabla 32 TSI mensual del año 2023 con la propuesta de mejora de la unidad minera...	91
Tabla 33 Cuadro resumen de indicadores .....	92
Tabla 34 Resumen de resultados .....	92
Tabla 35 Objetivo Comparativo .....	93
Tabla 36 Tabla Efectividad actual sin mejora - mejorado .....	93
Tabla 37 Tabla descriptiva N°1 .....	95
Tabla 38 Tabla prueba de normalidad N°1 .....	96
Tabla 39 Prueba de normalidad N°1 .....	96
Tabla 40 : Prueba T de student de efectividad del almacén.....	96
Tabla 41 Tabla Tiempo Muerto en el almacén sin mejora - con mejora .....	97
Tabla 42 Tabla descriptiva N°2 .....	98
Tabla 43 Tabla prueba de normalidad N°2.....	99
Tabla 44 Prueba de normalidad N°2.....	99
Tabla 45 Prueba T student del tiempo muerto en el almacén sin mejora y con mejora.	99
Tabla 46 Tabla de productividad en el almacén sin mejora - con mejora .....	100
Tabla 47 Tabla descriptiva N°3 .....	101
Tabla 48 Tabla prueba de normalidad N°3.....	102
Tabla 49 Prueba de normalidad N°3.....	102
Tabla 50 Prueba T student de la productividad del almacén sin mejora y con mejora.	103
Tabla 51 Tabla de Tasa de solicitud de pedido sin mejora - con mejora.....	104
Tabla 52 Tabla descriptiva N°4 .....	105
Tabla 53 Tabla prueba de normalidad N°4 .....	106
Tabla 54 Prueba de normalidad N°4.....	106
Tabla 55 Prueba T student de la tasa de solicitud de pedido del almacén sin mejora y con mejora.....	106

## ÍNDICE DE FIGURAS



Figura 1 PBI Total vs PBI Minero.....	2
Figura 2 Producción mensual de cobre año 2020 - 2021 (En miles de TMF).....	4
Figura 3 Estructura de la producción de cobre por empresa peruana, enero-julio 2021 ..	4
Figura 4 Producción mensual de cobre año 2018 - 2019 (En miles de TMF).....	5
Figura 5 Estructura de la producción de zinc por empresa peruana, enero-agosto 2019 .	5
Figura 6 Diagrama de Pareto para la identificación de las causas de los problemas.....	7
Figura 7 Diagrama de Ishikawa para la delimitación del problema .....	8
Figura 8 Estructura Lean.....	17
Figura 9 Actividades primarias y secundarias de la gestión de despacho .....	20
Figura 10 Diagrama de los principios de las 5's .....	31
Figura 11 Software de un horario realizado por la herramienta ABC Roster.....	25
Figura 12 Referencia del uso del diagrama de Clasificación ABC o diagrama de Pareto .....	29
Figura 13 Cálculo del tamaño muestral .....	37
Figura 14 Referencia del uso del diagrama de Clasificación ABC o diagrama de Pareto .....	39
Figura 15 Mapas de proceso de la empresa .....	40
Figura 16 Mapa de proceso del área de almacén .....	41
Figura 17 Diagrama de flujo del proceso de despacho.....	42
Figura 18 Mantenimiento de los racks y estantes. ....	43
Figura 19 Exactitud de la locación de cada inventario. ....	44
Figura 20 Ocurrencia de quejas sobre un inventario defectuoso por parte del cliente ...	45
Figura 21 Demoras de los pedidos por falta de equipos de manipulación .....	46
Figura 22 Demoras por documentación incorrecta.....	47
Figura 23 Demoras en la preparación de pedidos por falta de personal .....	48
Figura 24 Demoras por falta de conocimiento de ubicación de inventario. ....	49
Figura 25 Demoras en el proceso de despacho debido a la existencia de polvo en el inventario .....	50
Figura 26 Demoras en la preparación de pedidos debido a la distancia entre inventarios.....	51
Figura 27 Demoras en la preparación de pedidos por identificar el producto. ....	52

Figura 28 Resumen de la encuesta.....	53
Figura 29 Diagrama de pareto de la familia de productos del almacén C .....	54
Figura 30 Diagrama de pareto de los equipos de protección personal. ....	54
Figura 31 Gráfico radial de los resultados Pre-test de la implementación de las 5s.....	59
Figura 32 Simulación Promodel de la situación actual de la unidad minera .....	60
Figura 33 Resultados Output viewer de la situación actual de la unidad minera .....	60
Figura 34 Diagrama de Ishikawa para el análisis de las deficiencias de la gestión de despacho.....	63
Figura 35 Pilares 5s propuesta de la unidad minera .....	66
Figura 36 Diagrama de flujo la clasificación del inventario.....	67
Figura 37 Diagrama de clasificación .....	68
Figura 38 Guía de responsabilidad .....	69
Figura 39 Modelo de presentación del ABC Roster .....	70
Figura 40 Propuesta de nuevo horario en el almacén C .....	71
Figura 41 Tasa de solicitud de inventario del año 2021 .....	75
Figura 42 Tasa de solicitud de inventario del año 2023 .....	76
Figura 43 : Interfaz de inicio de sesión.....	77
Figura 44 Pantalla principal del aplicativo .....	78
Figura 45 Cuadro de opciones adicionales .....	78
Figura 46 Interfaz de registro de turnos de trabajo .....	79
Figura 47 : Cuadros de turnos de trabajo .....	79
Figura 48 Pantalla de registro o edición de turno .....	80
Figura 49 Interfaz de inventario del almacén .....	80
Figura 50 Pantalla de elección de inventario .....	81
Figura 51 Pantalla de ubicación e información de inventario .....	81
Figura 52 Gráfico radial de los resultados Post-test de la implementación de las 5s .....	87
Figura 53 Simulación Promodel de la propuesta de mejora de la unidad minera .....	87
Figura 54 Resultados Output viewer de la propuesta de mejora de la unidad minera....	88

## RESUMEN

La presente investigación se basó en el problema existente en el proceso de despacho que consistía en los retrasos al momento de entregar los pedidos en una empresa minera, mostrando un incorrecto flujo de sus actividades, generando insatisfacción en el cliente.

El objetivo planteado para la investigación consistió en optimizar la gestión de despacho mediante una propuesta de mejora en el proceso de realizar un pedido en una empresa minera que está ubicada en el departamento de Huaraz, provincia de Huari, que, causadas por eventos puntuales, se interrumpe el crecimiento de la empresa. Dada esta perspectiva, se aplicó una mejora en la gestión mediante el uso de las herramientas Lean, teniendo como finalidad mejorar sus operaciones y, asimismo, obtener mejores resultados.

Se obtuvieron los parámetros necesarios para estudiar el tiempo de despacho del inventario, la cantidad de pedidos realizados y la cantidad de ítems que fueron almacenados y despachados. Adicionalmente, mediante una simulación del proceso utilizando el software Promodel, reforzamos lo previamente expuesto para presentar el escenario óptimo.

Finalmente, realizando el análisis de resultados sobre las propuestas de mejora, concluimos que se logró mejorar en un 13.35% la efectividad de almacén. Esto llevándose a cabo gracias a la aplicación de la metodología 5s, la adecuada gestión de personal y el aumento del control de inventario.

**Palabras claves:** Proceso de despacho, gestión de despacho, herramientas Lean, tiempos muertos, productividad, tasa de solicitud de inventario, optimizar, gestión de almacenes.

## **ABSTRACT**

The present investigation was based on the existing problem in the dispatch process that consisted of delays when delivering orders in a mining company, showing an incorrect flow of its activities, generating customer dissatisfaction.

The objective set for the investigation consisted of optimizing dispatch management through a proposal for improvement in the process of placing an order in a mining company that is located in the department of Huaraz, province of Huari, which, caused by specific events, disrupt the growth of the company. Given this perspective, an improvement in management was applied through the use of Lean tools, with the aim of improving its operations and, likewise, obtaining better results.

The necessary parameters were obtained to study the inventory dispatch time, the number of orders placed and the number of items that were stored and dispatched. Additionally, by means of a simulation of the process using the Promodel software, we reinforce what was previously exposed to present the optimal scenario.

Finally, performing the analysis of the results on the improvement proposals, we conclude that the effectiveness of the warehouse was improved by 13.35%. This being carried out thanks to the application of the 5s methodology, adequate personnel management and increased inventory control.

**Key Words:** Dispatch process, dispatch management, Lean tools, dead times, productivity, inventory request rate, optimize, warehouse management.

## INTRODUCCIÓN

La presente tesis describe la situación actual de la gestión de despacho del almacén de una empresa minera. El principal objeto de estudio es el de reducir tiempos, la gestión del personal y el control abastecimiento del inventario mediante la aplicación de herramientas de ingeniería.

Es de suma importancia tener en cuenta que la gestión de despacho tiene como meta la entrega de los pedidos que requieren los clientes para realizar sus operaciones en campo y tener un correcto control de los inventarios que ingresan y salen del almacén. Sin embargo, este proceso presenta deficiencias que generan retrasos al momento de realizar los pedidos, generando colas que perjudican a las actividades rutinarias de los clientes, generando innecesarios tiempos de espera y pérdidas con valor monetario por no tener un manejo de rotación de inventarios.

De esta manera, la presente investigación pretende realizar la implementación de las herramientas Lean para poder mejorar la gestión de despacho, conllevando a una reducción de tiempos muertos, aumento de la productividad de despacho y mayor control en la tasa de solicitud de inventarios.

En el primer capítulo, se realiza el planteamiento del problema general y específicos, se delimita la investigación y finalmente, se realiza la justificación e importancia del estudio.

En el segundo capítulo, se desarrolla a fondo el marco teórico, exponiendo los antecedentes de estudios, donde se muestra tanto tesis nacionales como internacionales relacionadas. Se fundamentan las bases teóricas y definen los términos básicos que dan soporte al tema.

En el tercer capítulo, se plantea la hipótesis general, hipótesis específica, definición conceptual de las variables y operacionalización de las variables.

En el cuarto capítulo, se desarrolla la metodología de la investigación, siendo de tipo aplicada, nivel explicativo y diseño cuasi experimental no comprobada con un enfoque cuantitativo. En adición, se detallan las técnicas e instrumentos de recolección de datos utilizados.

En el quinto capítulo, se proponen las mejoras en la empresa en estudio y se presentan los resultados obtenidos, realizando su análisis respectivo de acuerdo a su inversión y la prueba de hipótesis.

# **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA**

## **1.1. Formulación del problema**

En la actualidad, la actividad minera se muestra como un gran motor de desarrollo para nuestra actual economía, siendo una actividad de extracción cuyo desarrollo es de gran soporte para la industria manufacturera donde abarca mayor parte.

El sector minero otorga muchas de las materias primas básicas a la industria en nuestra sociedad moderna, por lo mismo, se puede encontrar ciertas dificultades al momento de suministrar las materias primas, en este caso minerales, que pueda estar afectando el funcionamiento en las actividades industriales. Como consecuencia del fuerte crecimiento económico global presentado en estos últimos años, la demanda existente en los minerales como materia prima también incrementó de forma significativa, considerando importante la parte estratégica de la actividad extractiva. En todo este transcurso, la minería ha mostrado una constante evolución.

A nivel global, nuestro país está situado entre los principales centros de producción de diversos metales, (oro, plata, cobre, plomo, zinc, hierro, estaño, molibdeno, telurio, etc), encontrados reflejados más en la estabilidad de la política económica nacional que en la abundancia de recursos y la capacidad minera. Resultando que los minerales producidos en el Perú presentan una gran demanda mundialmente en el mercado actual, cuyo desarrollo está basado en la industria y la producción.

Entre los principales demandantes a los que abastecemos de los minerales se encuentran Estados Unidos, Suiza, Suiza, Japón, China, Canadá y la Unión Europea.

Este sector en el Perú ha ido incrementando en las últimas décadas, la inversión en el sector minero entre los años 1997 y 2007 fue de 11,379 millones de US\$ y en el año 2008 al 2019 fue de 62,716 millones de US\$, esto es debido a la ampliación de áreas de explotación minera y en paralelo a nuevos proyectos de exploración y crecimiento.

Este aumento en la inversión se debe a que, por el lado de las exportaciones, la minería es muy importante para el país, con ello se piensa como el Perú saca beneficio del sector minero.

Es bien conocido que una de las actividades que más contribuye al Producto Bruto Interno (PBI) en el Perú es el sector minero, en el año 2001, el sector minero indicó un aumento considerable, Adicionalmente, en el 2009, que presenta un incremento superando los 350 mil millones y los siguientes años tienden a incrementar de manera gradual, del cual es mostrado en la figura 1.

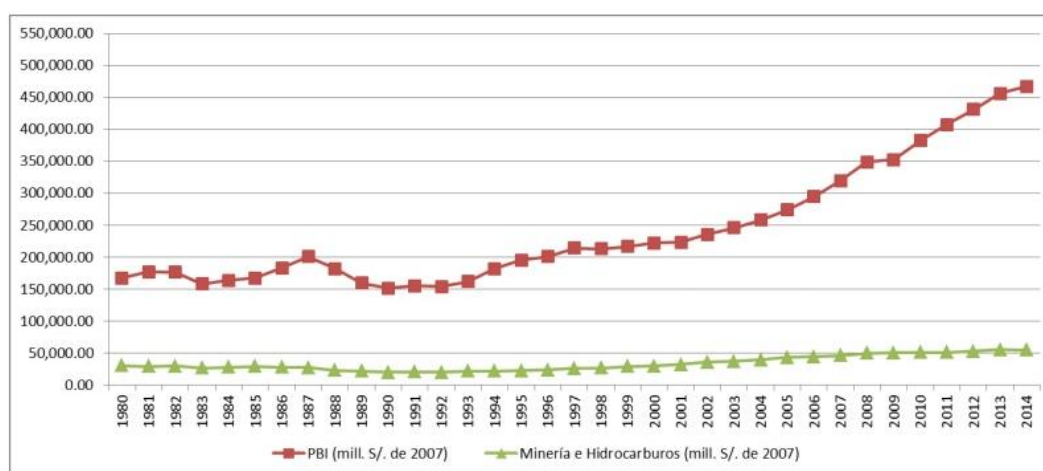


Figura N 1 PBI Total vs PBI Minero

Fuente: Banco Central de Reserva del Perú (2014)

Según el Ministerio de Energía y Minas (MINEM) en el 2019 estuvieron registrados 141 centros mineros Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A., Compañía Minera Antamina S.A, Volcan Compañía Minera S.A.A, Southern Peru Copper Corporation estas empresas mineras exportan mayor cantidad de minerales en el Perú, colocando a Perú en el ranking mundial de reservas mineras como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1  
Posición del Perú en el ranking mundial de reservas mineras

Metales	Latinoamérica	Mundo
Oro	2	9
Cobre	2	3
Plata	1	1
Zinc	2	5
Plomo	1	3
Estaño	3	8
Molibdeno	1	3

Fuente: U.S. Geological Survey (USGS), Mineral Commodity Summaries 2022

Los mayores minerales exportados son el cobre, oro, plata, zinc y plomo de los cuales tienen un mayor índice de exportación en las empresas mineras.

Tabla 2  
Exportaciones por sectores económicos (Valor FOB en millones de US\$)

Descripción	Enero			
	2017	2018	Var %	Part %
<b>I. Productos tradicionales</b>	<b>2,324</b>	<b>2,855</b>	<b>23%</b>	<b>71.7%</b>
a) Minero metálicos	1,789	2,370	32%	59.5%
Cobre	878	1,225	40%	30.7%
Estaño	27	33	20%	0.8%
Hierro	43	48	12%	1.2%
Oro	565	694	23%	17.4%
Plata refinada	8	11	43%	0.3%
Plomo	100	121	21%	3.0%
Zinc	147	204	39%	5.1%
Molibdeno	19	33	69%	0.8%
Otros	4	2	-42%	0.1%
b) Petróleo y gas natural	281	427	52%	10.7%
c) Pesqueros	202	11	-95%	0.3%
d) Agrícolas	52	47	-10%	1.2%
<b>II. Productos no tradicionales</b>	<b>967</b>	<b>1,115</b>	<b>15%</b>	<b>28.0%</b>
a) Agropecuarios	465	582	25%	14.6%
b) Pesqueros	92	86	-7%	2.2%
c) Textiles	90	99	10%	2.5%
d) Maderas y papeles	27	24	-10%	0.6%
e) Químicos	100	116	16%	2.9%
f) Minerales no metálicos	47	46	-2%	1.2%
g) Sidero - metalúrgicos y joyería	103	109	5%	2.7%
h) Metal - mecánicos	32	44	37%	1.1%
i) Resto	12	10	-12%	0.3%
III. Otros	12	13	2%	0.3%
<b>TOTAL</b>	<b>3,304</b>	<b>3,983</b>	<b>21%</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Banco central de reserva del Perú (Edición 2, 2018)

El mayor mineral explotado es el cobre que en el año 2021 alcanzó la producción de 1 274 mil toneladas métricas finas (TMF) siendo superior en 126 mil TMF a la producción del año anterior como se muestra en la Figura 2. Esto significó un incremento del 10.97% en dicho periodo de análisis.





Figura N 2: Producción mensual de cobre año 2020 - 2021 (En miles de TMF)  
Fuente: Artículo Rumbo Minero Internacional (2021)

Entre los principales contribuyentes con mayor volumen de producción de este mineral, se encuentran las siguientes empresas que se indican en la Figura 3, teniendo como principales empresas productoras de cobre a Antamina (20.6%), Southern (18.4%) y Cerro Verde (18.2%).

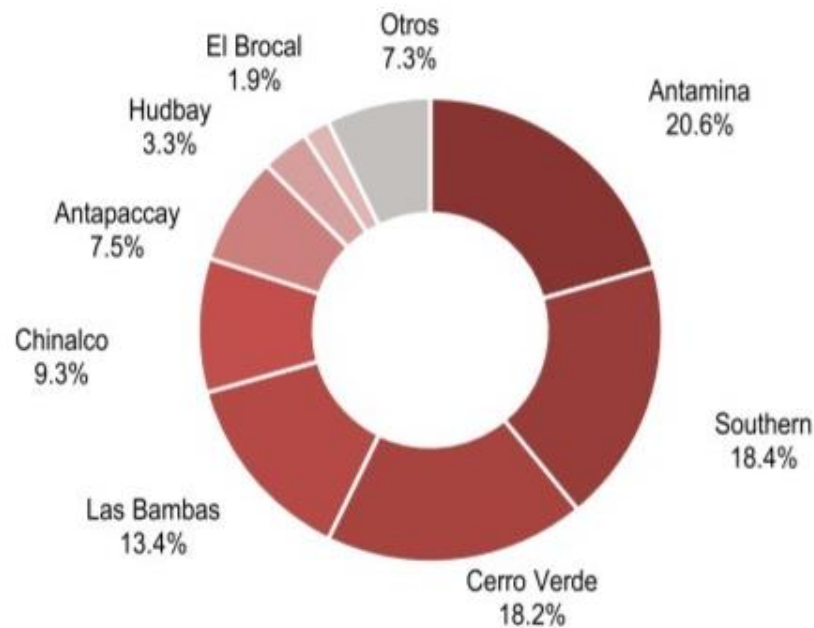


Figura N 3: Estructura de la producción de cobre por empresa peruana, enero-julio 2021  
Fuente: Artículo Rumbo Minero Internacional (2021)

Entre otros minerales relevantes que destacaron en su explotación es el zinc, alcanzando una producción de 909 mil toneladas métricas finas (TMF) durante el año 2019, a pesar de que disminuyó su producción en comparación al 2018, sigue manteniéndose como uno de los minerales más exportados del Perú.

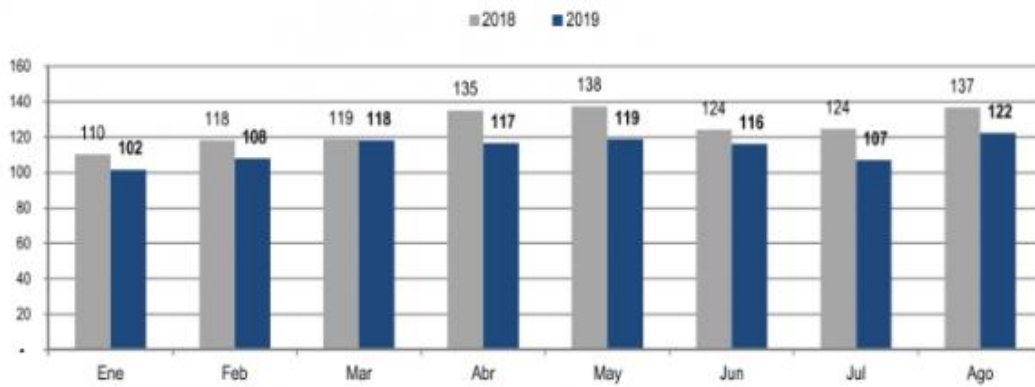


Figura N 4: Producción mensual de cobre año 2018 - 2019 (En miles de TMF)  
Fuente: Artículo Rumbo Minero Internacional (2019)

Para esta producción, se muestra las principales empresas que contribuyeron con el mayor volumen en la Figura 4, teniendo como principales empresas productoras de cobre a Antamina (26.6%), Volcan (10.4%) y Nexa (9.6%).

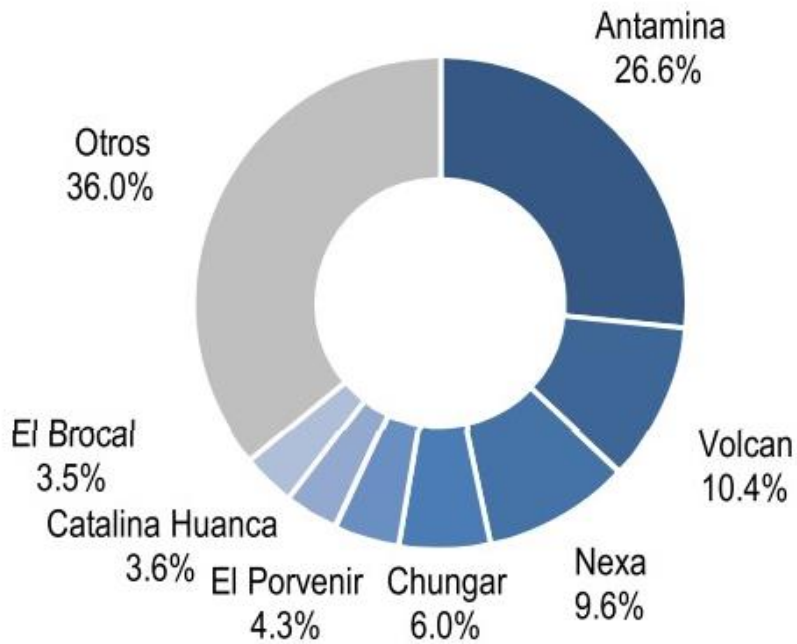


Figura N 5: Estructura de la producción de zinc por empresa peruana, enero-agosto 2019  
Fuente: Artículo Rumbo Minero Internacional (2019)

Demostrando la importancia del sector minero y el impacto económico que esta presenta, las empresas muestran una predisposición de optimizar sus procesos en todas sus áreas para incrementar su productividad, mejorar el ambiente laboral, mejorar la calidad tanto del producto como del servicio; y disminuir tiempos y costos. Para ello es donde se requiere aplicar las herramientas Lean.

Estas herramientas tienen como objetivo final generar una cultura nueva del proceso de la mejora tomando en base la constante comunicación de las partes y el trabajo

en equipo, por ello es de suma importancia adaptar el método paso a paso correctamente. La filosofía Lean tiene como objetivo la búsqueda continua de nuevas formas de realizar las actividades más eficientemente, ágil, flexible y económica, esto incluye dos conceptos o herramientas que son el Lean Manufacturing basado en las operaciones y generar una ventaja competitiva para la empresa, como el Lean Management que está enfocado más en conceptos de estrategias empresariales, incluyendo sobre todo la mejora continua.

Uno de los lugares donde es más necesario aplicar las herramientas Lean es donde se guardan los inventarios, es decir, los almacenes. Siendo estos de suma importancia debido a que tienen como inventario todos los equipos y herramientas para desarrollar las actividades de la empresa y para ello se debe tener un correcto orden, limpieza, personal de apoyo y adecuada organización de productos.

Con todo lo antes explicado, en la empresa que tendremos como objeto de estudio, se ha identificado en el almacén C diferentes inconvenientes que afectan en el proceso de despacho.

Entre ellos, se han encontrado realidades que ocasionan insatisfacción en las actividades del almacén.

Complicaciones al momento de extraer productos de los almacenes, generando tiempos muertos; no contar con operarios suficientes; añadiendo que el supervisor no realiza un completo trabajo adecuado; que el almacén está sobre abastecido y el inventario se encuentra desordenado por todo el almacén.

Además de lo antes mencionado, el supervisor del almacén ha realizado un listado de problemas cotidianos, en el que mediante un Diagrama de Pareto se obtuvo un enfoque claro de los problemas que necesitan inmediata atención y solución.

Tabla 3  
 Problemas identificados en el diagnóstico de los problemas

N° CODIGO	PROBLEMAS IDENTIFICADOS	EVENTOS	% TOTAL	% ACUMULADO
T1	Tiempo muerto en el proceso de despacho	156	32.23	32.23
T2	Falta de personal	124	25.62	57.85
T3	Sobre abastecimiento y desorden en el almacén	113	23.35	81.20
T4	Falta de capacitación de personal	25	5.17	86.36
T5	Errores de picking	18	3.72	90.08
T6	Fatiga de personal	15	3.10	93.18
T7	Desorden de inventario	14	2.89	96.07
T8	Cantidades insuficientes	10	2.07	98.14
T9	Supervision deficiente	7	1.45	99.59
T10	Otros	2	0.41	100.00
	TOTAL	484		

Fuente: Elaboración propia

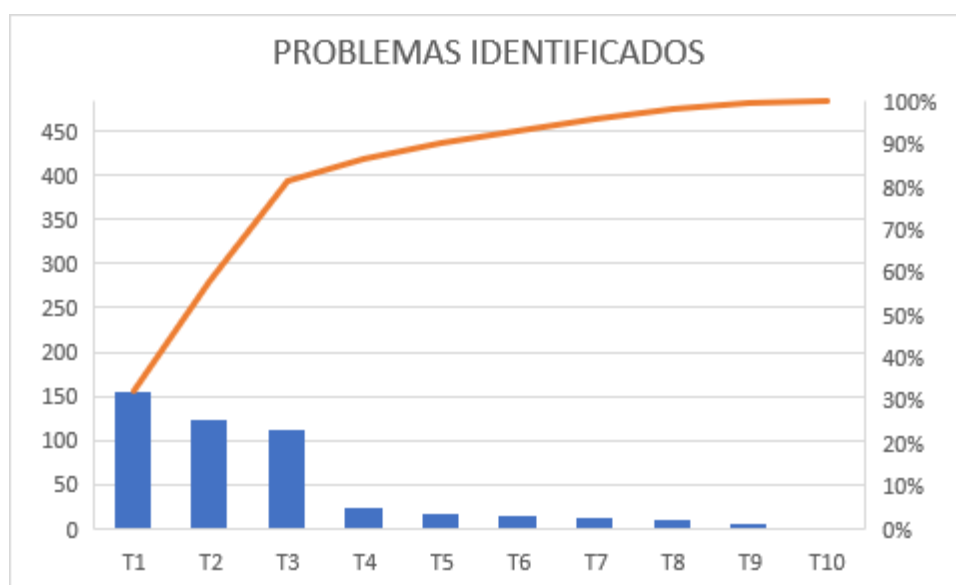


Figura N 6: Diagrama de Pareto para la identificación de las causas de los problemas  
 Fuente: Elaboración propia

Los problemas que requieren de mayor atención de forma inmediata son los códigos T1, T2 y T3 debido a la cantidad de eventos que se ha registrado y del cual cuenta con un porcentaje mayor comparado a los otros códigos tal y como se muestra en la Tabla 3. Para los demás problemas mencionados, los cuales serían del T4 al T10 se tendrá una solución indirectamente cuando se culmine los 3 primeros problemas principales.

Los problemas generados e identificados se deben a que el Área de Almacén ha tenido esta metodología de trabajo desde su inicio de operaciones, una de ellas es que no cuenta con un criterio de organización y limpieza del inventario lo que deriva a trabajo extra al momento de realizar el despacho, esto conlleva a que el operador al ubicar el producto tenga que realizar un mantenimiento de este antes de poderlo entregar.

De igual manera, se sabe que el tiempo de despacho es elevado debido a la falta de personal, esto se debe a que la demanda de productos es mayor a la cantidad de operarios que pueden satisfacerlo, contando con solo una persona encargada de esta labor.

Por último, el control de abastecimiento de inventario en el almacén no es el más idóneo para poder realizar despachos de una forma rápida y eficiente, el motivo de ello es que el inventario se encuentra disperso dentro de toda el área del almacén y a su vez, por la cantidad de ítems almacenados que sobrepasan en la mayoría de los casos a los pedidos solicitados, generan pérdidas por posibles deterioros, demoras por localización y mayor tiempo en el picking de los mismo.

Los 3 principales problemas fueron designados por ser los más relevantes dentro de almacén, debido a que afectan a la gestión de despacho de forma directa, viéndose reflejada en el tiempo de entrega de pedidos.

Por los motivos mencionados, nos encontramos en la necesidad de mostrar dentro del área de almacén los puntos vitales, para tener una mayor disposición y visibilidad los tiempos invertidos en el proceso de despacho.

Para una comprensión más profunda de las causas del problema, la figura 7 muestra el diagrama de Ishikawa o Causa-Efecto la está conformada por los elementos: Almacenamiento, Control, Personal, Supervisión.

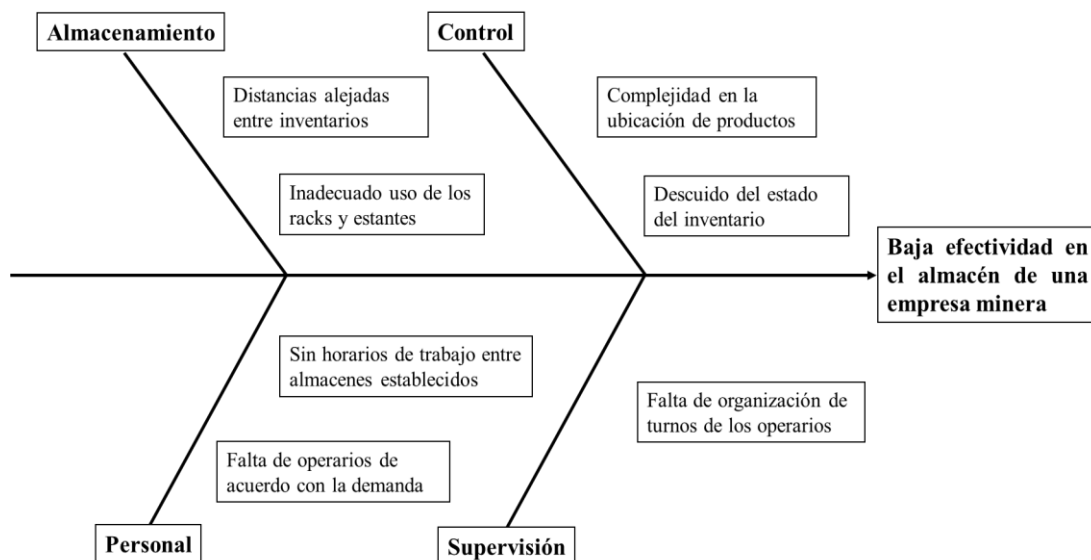


Figura N 6: Diagrama de Ishikawa para la delimitación del problema  
Fuente: Elaboración propia

## 1.2. Problema General

¿En qué medida la mejora de la gestión de despacho incrementa la efectividad en un almacén de una empresa minera?

## 1.3. Problemas Específicos

a) ¿En qué medida la mejora de la gestión de despacho reduce los tiempos muertos en el proceso de despacho en un almacén de una empresa minera?

b) ¿En qué medida la mejora de la gestión de despacho aumenta la productividad de despacho en un almacén de una empresa minera?

c) ¿En qué medida la mejora de la gestión de despacho aumenta el control de inventario en un almacén de una empresa minera?

## 1.4. Objetivos

### 1.4.1. General

Mejorar la gestión de despacho aplicando herramientas Lean para incrementar la efectividad en un almacén de una empresa minera.

### 1.4.2. Específicos

a) Implementar el Método de las 5s, para identificar y reducir los tiempos muertos en un almacén de una empresa minera.

b) Realizar la gestión de personal para calcular los trabajadores necesarios y mejorar la productividad de despacho en un almacén de una empresa minera.

c) Implementar el método Kaizen para controlar el inventario en un almacén de una empresa minera.

## 1.5. Delimitación del problema

1.5.1. Delimitación Espacial: La investigación está comprendida en el departamento de Ancash, en la provincia de Huari, en el distrito de San Marcos, dentro de uno de los almacenes de la una unidad minera.

1.5.2. Delimitación Temporal: El periodo de estudio está comprendido desde enero a diciembre del año 2021, donde se recopiló la información y datos que corresponden al proceso de despacho para ser analizada y posteriormente ser aplicada para un año proyectado de enero a diciembre del año 2023.

## 1.6. Importancia y justificación del estudio

La importancia de un almacén estructurado siempre ha sido relevante para las actividades de la empresa, siendo esta clave para mantener los productos organizados y listos para su producción, venta y uso. Por ello, realizar una correcta gestión de almacenes es necesaria para una mejor competitividad, control y satisfacción de los trabajadores y clientes.

Por ello, la presente investigación pretende mejorar la gestión de despacho del almacén de la empresa minera para disminuir el tiempo al momento de realizar el proceso de despacho y controlar las existencias dentro del mismo.

Justificación teórica: Esta investigación se realiza mediante la aplicación de conceptos y el enfoque DMAIC para encontrar mejoras en la gestión de despacho de un almacén (tiempos muertos, productividad y control de inventario) y determinar si su aplicación incrementa la efectividad. Esto sirve de referencia para las próximas investigaciones regionales y nacionales que se encuentran en el mismo rubro.

Justificación práctica: Esta implementación permite reducir el tiempo en el proceso de despacho en base a los operarios asignados para dicha área; establecer una organización y orden de los productos del almacén; y clasificación del inventario con mayor demanda del almacén.

Justificación metodológica: El uso de una metodología como nueva estrategia de trabajo permite realizar de manera más eficiente las labores de los operarios para que se elimine el tiempo improductivo del almacén necesitado, disminuyendo el

tiempo en el área de despacho. Se emplean técnicas de análisis de datos y simulación con el uso de diferentes softwares para encontrar el mejor resultado de la gestión de despacho, como es el caso del Promodel donde se hará la simulación de nuestra propuesta para la verificación de las mejoras, así como cuadros de Excel donde se consolidará cuantitativamente los resultados obtenidos.

Justificación social: La mejora de la investigación permite concientizar al personal sobre tener una buena gestión en el área de almacén, apoyando en las labores para reducir tiempo de despachos permite reducir los tiempos de realización de pedidos, potenciando las operaciones de la empresa, generando su propio bienestar.



## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Investigaciones relacionadas con el tema

Existen variedad de investigaciones donde su principal objetivo es la mejora de uno o varios procesos en el almacén de una empresa, aplicando las herramientas Lean como enfoque fundamental. En el entorno nacional se analizaron las siguientes investigaciones:

#### 2.1.1. Antecedentes nacionales

Cobeñas, A. (2018), en su tesis para obtener el grado académico de Maestro en Ingeniería Industrial con mención en Planeamiento y gestión empresarial titulada “Implementación de herramientas Lean para mejorar la gestión de inventarios de existencias de una empresa minera” Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú, describe a la industria minera como el principal motor de la economía peruana, encontrando una necesidad de mejora en la gestión de inventarios de existencias. Presenta una propuesta enfocándose en la implementación de herramientas Lean incluyendo la metodología 5 's y el método kaizen, identificando las funcionalidades de la gestión donde debían aplicarse y la introducción del ciclo de Deming para el enfoque de la mejora continua en un proceso del almacén. Según los resultados, se logró mediante el uso del enfoque Lean mejorar una exactitud del inventario hasta un 99% complementando en un ahorro significativo de los recursos de la empresa.

Lara, Claudia; Lung, Alessandra (2020), en su tesis para optar por el título profesional de ingeniería industrial titulada “Trabajo de mejora del almacén en una empresa comercializadora de equipos industriales: Aptein S.A.C.”, Universidad de Lima, Lima, Perú, proponen una metodología que permitiera administrar los almacenes de una manera más eficiente, buscando aumentar la productividad y disminuyendo los tiempos empleados. Mediante el uso de herramientas de ingeniería industrial como el diagrama de Ishikawa, factorial de Klein, tablas de enfrentamiento y metodología 5s, permitió a todo el personal familiarizarse con el almacén y realizar una distribución de la misma con mayor facilidad, involucrándose en las distintas etapas del proyecto.

Pérez, K. (2020) en su trabajo de suficiencia profesional para optar por el título profesional de ingeniería industrial titulada “Propuesta de mejora para reducir el tiempo de despacho en el área de almacenamiento de producto final en una refinería de zinc, utilizando el estudio del trabajo, distribución de planta y 5 ‘s” busca reducir el tiempo de despacho de los pedidos debido a la falta de orden y organización que esta presentó, la cual produjo tiempos muertos a la hora de seleccionar el producto requerido por el cliente y realización del picking del producto. Se implementó las herramientas logrando un aumento en la productividad en los despachos de producto final, generando una satisfacción de los pedidos por parte de los clientes por estar dentro de los plazos establecidos.

Angulo, J; Guerrero, F (2021). En su tesis para obtener el título profesional de Ingeniería Industrial, titulada “Implementación de la gestión de almacén para mejorar la productividad en una distribuidora ferretera” Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú, se busca implementar la gestión de almacenes para mejorar la productividad de la empresa debido a que presenta factores que retrasan el despacho del producto terminado, se enfocan en disminuir los tiempos improductivos y llevar un mejor control de los productos. Para ello emplea herramientas de Lean Manufacturing cómo 5s y clasificación ABC, todas estas implementaciones lograron realizar conformidades, reubicando los productos para un mejor alcance al momento de despacharlos, aumento de la productividad e incrementar los ingresos de la empresa.

Alarcón, A. (2019). En su tesis para obtener el título profesional de Ingeniería Industrial y Comercial, titulada “Gestión de almacenaje para reducir el tiempo de despacho en una distribuidora en Lima” Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú, describe la importancia de una adecuada gestión de almacenaje para reducir el tiempo de despacho de una empresa distribuidora que se ve afectada debido al tiempo que demora un operario en realizar un pedido de despacho. Mediante la utilización de las 5’s se mide los tiempos de traslado y ubicación de los productos, la tesis tiene como finalidad disminuir el tiempo de despacho, incrementar la satisfacción del cliente y mejorar la competitividad en el rubro.

### 2.1.2. Antecedentes Internacionales

En el ámbito internacional se analizaron las siguientes investigaciones:

Mera, A. (2021). En su tesis para obtener el título profesional de Ingeniería Industrial, titulada “Propuesta de Implementación de Herramientas Lean para mejorar la gestión de inventarios en la empresa DINSTELEC S.A.” Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador, describe cómo se generan pérdida de tiempo y costo de producción por una cantidad de fallas durante la gestión de inventarios. En adición, se realiza un análisis en la que se utiliza la herramienta Lean, las 5’s y con el apoyo de cuestionarios de conocimientos realizados a los trabajadores, permiten mejorar la gestión de inventarios al optimizar recursos, reducir tiempo de localización del inventario y reorganizar los productos de manera eficiente. En base de los resultados se concluyó que una implementación de herramientas lean es necesaria para aumentar las ventas en base a la gestión de inventarios de la empresa y para que los empleados se involucren en la mejora continua de su labor.

Torres, J. (2018) en su proyecto técnico para la obtención del título de ingeniería industrial titulado “Propuesta de mejora en el sistema de almacenamiento y distribución interna (lay-out) de las bodegas de una empresa dedicada a la venta al por mayor de productos plásticos” Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil, Ecuador, propone una mejora en el sistema de almacenamiento y distribución interna a la empresa CENSOLO S.A. Emplea una distribución de planta tomando en consideración los indicadores que intervienen directamente en el proceso operativo y entre otras como la distancia y el total de cajas despachadas por mes, todo esto lo realiza mediante un lay-out del almacén que genera importancia en el proceso de despacho. Al finalizar con el seguimiento realizado en todos los procesos de la empresa manteniendo la disciplina, logró las metas planteadas, mejorando la productividad y brindando un excelente servicio de distribución a sus clientes, obteniendo un cambio significativo en el almacén.

Quispe, D. Tello, J. (2020) en su tesis para optar por el grado académico de ingeniería industrial titulado “Implementación de Herramientas Lean Manufacturing en el área de postcosecha de la empresa Floricola Nevado Roses de la ciudad de Salcedo para el mejoramiento Productivo” Escuela superior politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador, propone una mejora en el área de producción de la empresa Nevado Roses, debido a problemas de falta de eficiencia de control dentro del trabajo y desorden por falta de filosofía de orden y limpieza, contando con desperdicios de tiempos provocando pérdidas en la producción. Se utiliza el VSM y la metodología 9 ‘s para optimizar el orden y limpieza en los puestos de trabajos y evitar los paros innecesarios a causa de no tener registro de mantenimiento de la maquinaria. Debido a las implementaciones realizadas se ha reducido el tiempo innecesario en la producción así aumentando los productos terminados e incrementando sus ventas, recomendando siempre realizar inspecciones periódicas basada en el enfoque lean manufacturing para controlar posibles fallas futuras.

Umba, N. Duarte, J. (2017). En su tesis para obtener el título profesional de Ingeniería Industrial, titulada “Propuesta para implementar Herramientas Lean Manufacturing para la reducción del tiempo de ciclo en la fábrica de almojábanas El Goloso” Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia, busca reducir los tiempos de ciclo de producción de una empresa de almojábanas. Realiza un diagnóstico de las operaciones para evaluar si existe cuello de botellas, tiempos innecesarios de la producción, búsqueda de mudas y para ello utilizaron herramientas como Pareto, VSM, Ishikawa y al finalizar realizan una evaluación para visualizar una viabilidad económica utilizando indicadores. Debido a las implementaciones realizadas, se redujo el tiempo de ciclo en el proceso de producción así aumentando la productividad con el correcto uso de los recursos y tiempos.

Beltrán, C. Soto, A. (2017). En su tesis para obtener el título profesional de Ingeniería Industrial, titulada “Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing en los procesos de recepción y despacho de la empresa HLF Romero S.A.S” Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia, describe que la industria metalmecánica fue aumentando su participación económica

debido a que distintos sectores dependen de manera directa o indirecta del hierro o acero, Dado ello para seguir mejorando se aplican Herramientas Lean Manufacturing para optimizar las técnicas de producción y eliminar las actividades que utilizando recursos innecesarios y movimiento de material en el área de recibo y despacho, usando como Herramientas Lean: Kaizen, 5's, SMED y VSM. Mediante un seguimiento al proceso de despacho y recibo de materiales la empresa logró sus objetivos planteados e incrementar su competitividad en el mercado metalmecánico.

## 2.2. Estructura teórica y científica que sustenta el estudio

Herramientas Lean:

La filosofía Lean tiene sus raíces en el sistema de producción Just inTime (JIT), desarrollado en la década de 1950 por Toyota. A lo largo de los años, esta filosofía ha evolucionado hasta convertirse en el modelo de sistemas de mejora de la productividad asociados a la excelencia industrial (Rojas y Gisbert, 2017).

Es una filosofía de trabajo, parte del proceso de mejora continua y optimización de un sistema de producción o servicio, mediante la consecución de su objetivo de minimizar los desperdicios, ya sean de bienes o servicios, inventarios, plazos, productos defectuosos, envíos, reelaboración grupal e individual (Rojas y Gisbert, 2017).

Ambit BST (2020), afirma que las ideas centrales de la ideología Lean no incluyen un método estándar de implementación, se debe tener en cuenta que su aplicación es a empresas de cualquier tamaño y actividad, con situaciones que se inician de manera diferente, por lo que cada empresa será una única instancia de implementación. Coincide con la realidad al considerar que se trata de crear un impulso para la mejora continua.

### Áreas de Aplicación

En 1980, se reveló que la gestión "Lean" se aplica no solo a las unidades de producción, sino que se puede adaptar a cualquier tipo de empresa y proceso. A partir de entonces, se crearon nuevas áreas, como Lean Service, para empresas que, en lugar de fabricar productos, brindan servicios; Lean Logistics, para procesos logísticos (desde la entrada y el almacenaje del producto hasta la

distribución); Lean Office, para el desarrollo de oficina; o Lean Accounting, donde se aplica la filosofía Lean a la contabilidad de una empresa. (Asturias Corporación Universitaria, 2021)

### Estructura Lean

Como es sabido, la filosofía Lean brinda diversas herramientas y técnicas para eliminar los desperdicios, por lo que para una mejor observación y comprensión se ha desarrollado un plan denominado “Casa del Sistema de Producción Toyota”. Por ello, la cubierta de la casa que incluye la excelencia operativa es el objetivo que persigue la empresa, los dos pilares que sustentan la cubierta son: JIT y Jidoka. JIT es el proveedor de la materia prima para la producción primaria, en el momento exacto será procesada, únicamente en las cantidades solicitadas por el cliente, generalmente en grupos de acuerdo a lo que requiere el cliente, según monitorizar salida, tiempo y balance. Jidoka, por ejemplo, es cuando los operadores y las máquinas tienen la capacidad de detectar una condición anormal para identificar la causa raíz del problema y eliminarlo.



Figura N 7: Estructura Lean

Fuente:<https://www.eoi.es/blogs/nayellymercedeslazala/2011/12/18/lean-manufacturing-y-sus-herramientas/>

### Etapas Lean

Según Barbosa Saucedo, Gracia Villar y Dzul López (2016) las etapas Lean son las siguientes:

1. Diagnosticar y detallar el problema: Se debe tener una definición aguda de lo que se necesita, tener información que describa el problema a detalle y un diagrama que muestre claramente el proceso a lograr.
2. Seguimiento de información y estudio de variables relevantes: Se estudian las variables relacionadas con el problema teniendo en cuenta el flujo de actividades del proceso.
3. Analizar el estado actual del problema: Mayor complejidad implica pasar del mapeo al análisis más científico con la ayuda de estadísticas y sugiriendo posibles soluciones utilizando herramientas.
4. Eliminar actividades que no crean valor y mejorar el flujo del proceso: Se eliminan las actividades que no crean valor y se mide el impacto del cambio realizado en el proceso.
5. Estandarización y control de procesos: Se busca la sustentabilidad de los cambios a través de ayudas visuales, capacitaciones, manuales o controles que permitan implementar los cambios de manera oportuna y honesta cada vez que se realiza el proceso.

Gestión de despacho:

Quiroga (2009), define que es el proceso de planear, ejecutar e inspeccionar el flujo y almacenamiento de materias primas, productos semielaborados o terminados, y la gestión de la información relacionada desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el fin de satisfacer la demanda de los clientes. Con la adecuada logística, se espera entregar el producto correcto en la cantidad requerida, en el lugar especificado, a tiempo y a un costo accesible.

Con respecto a su importancia, Quiroga (2009) también menciona:

- Permite la resolución proactiva de problemas presentes.
- Evitar que se dañe el producto.
- Se adapta a las necesidades reales de los empresarios o directivos que vayan a ocuparlo.
- El espacio debe estar diseñado para que pueda ayudar a los altos directivos a realizar sus funciones principales.
- Los productos que llegan en el momento de la entrega han sido proporcionados.

### Características de la gestión de despacho

De acuerdo con Quiroga (2009) la gestión de despacho presenta las siguientes características:

- Operaciones: Son actividades que involucran la transformación de insumos, en la fase final del producto, tales como maquinado, ensamble, empaque, entre otros, mantenimiento de equipos, pruebas u otros procesos de instalación.
- Procesos logísticos: Se trata de la característica fundamental que precisa las actividades a realizar seguimiento en la cadena de suministro para la sección de logística de cada empresa, para plasmar en qué estado va en cada área.
- Marketing y ventas: Estas son las tareas involucradas en establecer un método por el cual los compradores pueden comprar un producto y hacer que lo hagan, como publicidad, promoción, selección de canales, cuotas, fuerza de ventas.
- Gerencia del talento humano: Es la adjudicación de cargos, promoción, selección, etc. Trabajo en equipo, gestión participativa, mejora continua.
- Infraestructura de la empresa: Es la gestión general, contabilidad, finanzas, gestión de calidad, aspectos legales.
- Logística interna: Actividades involucradas en la recepción, el almacenamiento y la entrega de insumos de productos, como la rotación de materiales, el control de inventario y las devoluciones a los proveedores.
- Logística externa: Actividades relacionadas con la recolección, el almacenamiento y la distribución de productos, como el almacenamiento de inventario, el manejo de materiales y la elaboración de pedidos.
- Desarrollo de tecnologías: Son los procedimientos y procesos tecnológicos aplicados en la cadena de valor.





Figura N 8: Actividades primarias y secundarias de la gestión de despacho  
Fuente: Velasquez Melo, Maria Alejandra.pdf (autonoma.edu.pe)

### Dimensiones de la gestión de despacho

**Compras:** Se trata de la tarea de compra de productos que pueden ser, materiales, materias primas, piezas, partes, etc, desde los proveedores hasta el inicio del proceso de fabricación en las fábricas de la empresa productora.

**Aprovisionamiento:** El suministro es el período de tiempo desde que se compran las materias primas a un proveedor hasta que se vende al cliente el producto fabricado. Por lo tanto, este ciclo sigue una secuencia cronológica.

**Distribución:** En cuanto al sistema de transporte, sostenemos una secuencia de puntos fundamentales:

- Se utiliza el sistema de transporte. Más específico, si usamos camiones, aviones, barcos, trenes y una variación de los mismos.
- De manera espontánea, el procedimiento seleccionado realiza una variación en los costos, la representación de la empresa y los tiempos de respuesta al cliente.
- En este caso poseemos camiones de nuestra propiedad o se realiza la contratación de empresas de servicios de tercerización de transportes.
- La definición de rutas. Varios programas informáticos facilitan las rutas comerciales para que los camiones culminen el reparto.

- Podemos detallar los costos de marketing definidos por cuatro factores clave independientemente del sistema de costos que se utilizará.

Almacén: Es un área o espacio específico donde los productos semielaborados, materia prima o los servicios terminados esperan para pasar al siguiente proceso de la cadena de suministro.

Almacenes

“El espacio debidamente dimensionado que la empresa destina a la ubicación y manipulación eficiente de sus materiales y mercancías” (Brenes, 2015, p. 28).

La importancia del almacén radica en ser una vía de acceso entre la realización de despacho, el abastecimiento de los materiales y el inventario de productos terminados. Es la locación física donde se guardan diversas cantidades de materiales diferentes. Por dicho motivo, realizar un debido dimensionamiento es esencial para generar una mayor eficacia y obtener una mejor eficiencia, en otras palabras, un lugar óptimo que no perjudique las demandas que requiera la empresa.

#### Función de los almacenes

Una empresa puede disponer de un almacén propio o subcontratado por diversos motivos, tales como por función a las características de la empresa, enfocándose en el proceso operativo de la misma empresa, la segmentación de productos y/o las diferentes características que puede solicitar un cliente.

Los motivos por los que habitualmente una empresa dispone de almacenaje propio o subcontratado pueden ser varios y totalmente diferentes, en función de las características de la empresa, por el proceso operativo de la misma, la gama de productos y las características de los clientes.

Según Diaz (2017) asegura que “el nivel de servicio que se proporciona a los clientes estará determinado por la eficacia y la eficiencia de los procedimientos utilizados en la recepción, bodegaje y despacho de productos”. Está basado en conseguir una armonía entre la mejor utilización de los equipos, del espacio, el propio acceso a los insumos, la mano de obra relacionada y las mercancías ingresadas.

### Tipos de almacén

Cada almacén puede tener infinitas variaciones, teniendo en cuenta varios factores. Dependiendo de los inventarios que son almacenados en su área, el tipo de almacén es diferente.

Según Ballou (2004), tiene una asociación de los almacenes definidas por las siguientes características:

- Almacenes de volúmenes grandes
- Almacenes de bienes domésticos
- Almacenes de mercancía en general
- Almacenes de temperatura controlada
- Almacenes de productos o mercancías
- Mini almacenes.

En el caso de Escudero (2019) menciona que, en base a la función de las características comunes de almacén, pueden clasificarse por la siguiente forma:

- El grado de mecanización que ofrecen las instalaciones.
  - El grado de protección que ofrecen los agentes atmosféricos
  - La función logística de distribución o lugar de ubicación
  - La titularidad o propiedad de local destinado al almacén.
  - La actividad empresarial y las características de las mercancías almacenadas.
- (p. 19).

### Gestión de almacenes

Según Flamarique (2017) “La gestión del almacén permite controlar unitariamente los productos y ubicarlos correctamente para reducir al máximo las operaciones de manutención, los errores y el tiempo de dedicación”

La gestión de almacén tiene los diferentes objetivos:

- Controlar las existencias del almacén facilitando la rapidez de las entregas.
- Obtener fiabilidad, al tener conocimiento de las mercancías que existe en el almacén con sus especificaciones tales como la cantidad y en qué lugar se encuentran situadas.
- Maximizar el espacio: lograr obtener en el menor espacio posible, la mayor cantidad de mercancía, teniendo en cuenta los principios de almacenamiento.

- Tener al mínimo las operaciones de mantenimiento de las mercancías.

“Los sistemas de gestión de almacenes, llamados también Warehouse Management System, permiten gestionar los recursos de un almacén de manera eficiente. La descripción de las principales funcionalidades de este sistema puede ser estudiada a través del ciclo de almacenamiento” (Carreño, 2017, p. 161)

### Procesos de la Gestión de Almacenes

Según Chuquino (2020) se soporta en cinco procesos básicos la gestión de almacenamiento:

- **Recepción:** Basado en la gestión y supervisión de los insumos que ingresan al almacén. Este proceso se rige desde la descarga del material hasta su ubicación dentro del propio almacén. Es importante verificar su documentación y toda información necesaria para realizar la logística inversa.
- **Almacenamiento:** Es el proceso donde identificamos la ubicación de cada mercadería y el ambiente específico en el que debe ser guardada.
- **Control de inventario:** Es esencial velar y tener control tanto del inventario, como la existencia del stock dentro del almacén y los movimientos de un producto de un lugar a otra ubicación.
- **Preparación de pedidos (Picking):** Es la preparación de los productos solicitados dependiendo de las especificaciones correspondientes como la fecha de vencimiento, lotes, su tipo de producto, entre otros.
- **Despacho:** El último proceso en el que se basa en la salida de la mercancía, lo principal es la verificación de la documentación correspondiente y realizar una inspección del producto hasta que ésta se ubique en los vehículos de envío al cliente.

### Efectividad

Es el logro de los resultados programados en el tiempo y con los costos más razonables posibles. Supone hacer lo correcto con gran exactitud y sin ningún desperdicio de tiempo o dinero. (Anticona; 1998)

A continuación, se menciona una serie de premisas que ayudarán a trabajar la efectividad global de tus diferentes departamentos:

- Tener herramientas con control del horario.
- Poseer herramientas de tareas que detecten los cuellos de botellas.

- Beneficiar el trabajo colaborativo y en equipo.
- Tener un enfoque en valorar el tiempo.
- Tener reuniones de trabajo que siempre sean justificadas.
- Trazar metas medibles y alcanzables, implementar objetivos.
- Definir los roles correctamente.
- Perseguir y alcanzar la autonomía.

Para Hatch (2019) la efectividad se puede medir positivamente en el grado de cumplimiento que se tiene de los objetivos planteados.

En el caso de la administración de empresa, la efectividad se basa en el grado de cumplimiento de los objetivos planteados, lo cual se suele estimarse al contraponerse con los planes proyectados (sean los objetivos o metas) y los resultados que se obtengan, teniendo en cuenta de la cadena de producción su desempeño general.

Para calcular el indicador de la efectividad usaremos la siguiente fórmula:

**Efectividad = ((%Eficiencia / %Eficacia)/2)/Máxima puntuación posible.**

Ventajas de la medición de la efectividad:

- **Establecer metas correctamente:** Si se consigue los resultados al 100%, se puede obtener una oportunidad de trazar nuevos objetivos a la empresa, y viceversa.
- **Ajustes de costes y tiempo:** Enfocada en que el tiempo y dinero invertido en el proceso es el más idóneo, lo que contribuye a la planificación de recursos humanos, elaboración de presupuestos y el ahorro en ciertos gastos.
- **Evaluación del desempeño:** Teniendo como conocimiento el grado de efectividad de cada empleado, se obtiene una proyección sobre su competencia que nos beneficia al poder diseñar planes de formación, promoción o distribuir los incentivos entre los trabajadores.
- **Mejora de la competitividad:** Tomando en comparación siempre en base a lo que se espera de la empresa, provocando un camino a la mejora continua y volviéndose más competitivas en sus sectores o abarcando mayor territorio.

### 2.3. Definición de Términos Básicos

ABC Roster

Es un organizador de horarios y turnos de trabajo que ayuda en el campo organizacional, que independientemente de la actividad comercial de la empresa, optimiza y hace más productiva su gestión.

Su objetivo es conseguir la eficiencia permitiendo a los trabajadores gestionar sus horarios de una forma completamente intuitiva.

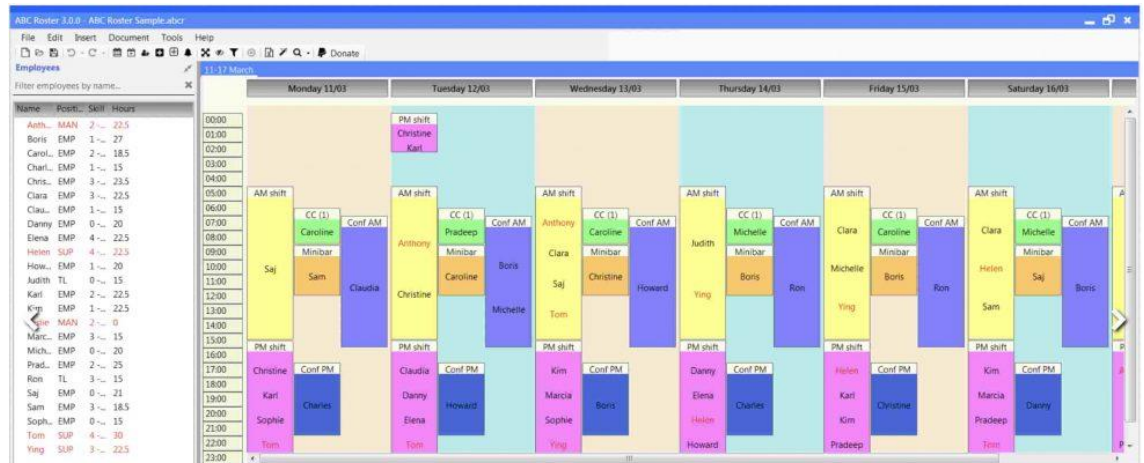


Figura N 10: Software de un horario realizado por la herramienta ABC Roster  
Fuente: <https://www.thepowermba.com/es/blog/herramientas-de-gestion-de-personal>

## Eficacia:

Según Anticona (1998) define la eficacia como el grado en que se alcanzan las metas de un plan y se desarrollan satisfactoriamente los objetivos, es decir, cuanto se alcanzó de los resultados deseados. La eficacia se basa en concentrar todos los esfuerzos de la empresa en las actividades y los procesos que realmente son necesarios realizar para cumplir los objetivos que se trazan.

“Capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera” (Real Academia Española, 2021).

Importancia de la eficacia: Para las empresas, una necesidad clave para un entorno competitivo es resaltar ante las empresas relacionadas en ofrecer los mismos productos o servicios. Es allí donde los conceptos de eficiencia y eficacia toman un punto importante. Alcanzar las metas marcadas en términos económicos no es lo único importante, también lo es poder realizarlo aprovechando los recursos lo más posible.

Se toman en cuenta los siguientes puntos para cumplir correctamente con la eficacia:

- Aumento de la agilidad operacional: Se entiende como la respuesta a los cambios tomando el menor tiempo permisible relacionada a la capacidad de la empresa. Se considera ágil a una entidad si puede adoptar cambios de manera continua.
- Avance continuo hacia la excelencia: Un motivante para todas las áreas de una empresa en sus actividades debe ser la mejora continua hacia un estado de excelencia. Aunque cada departamento tenga sus propios objetivos que cumplir, es de suma importancia que toda la organización perciba las metas globales como un todo y beneficiar a la entidad combinando los esfuerzos.
- Contar con mayor flexibilidad: En la actualidad, cada empresa debe adoptar cambios continuos, sobre todo por los diversos cambios de las necesidades de los clientes que pueden variar en cada situación. Esto conlleva que las organizaciones deben trabajar en su grado de flexibilidad basado en la forma en que trabajan hasta en los objetivos que estos tienen.
- Hacer uso de nuevas tecnologías: Teniendo en cuenta la era de transformación digital, las empresas siempre deben hacer uso de los medios a su disposición para lograr sus objetivos de manera más fácil. Ejemplos como el ERP y derivados son básicos para alcanzar los conceptos de eficiencia y eficacia.

Eficiencia:

Según Anticono (1998) afirma: Es el logro objetivo al menor costo unitario posible. En este caso estamos buscando un uso óptimo de los recursos disponibles para lograr los objetivos deseados.

"Expresión que se emplea para medir la capacidad o cualidad de actuación de un sistema o sujeto económico, para lograr el cumplimiento de objetivos determinados, minimizando el empleo de recursos" (Andrade 2005, p253).

Mediante la recopilación de información obtenida, se define la eficiencia como los logros de las metas que la empresa se traza teniendo el menor costo posible, realizando el menor esfuerzo sin afectar las operaciones y dando el máximo rendimiento de trabajo.

Clases de eficiencia:

- Eficiencia administrativa: Es todo ámbito de la parte administrativa. Teniendo un alto grado de racionalidad en el área de planeación, como la organización, coordinación, el control y, por último, la dirección.
- Eficiencia técnica: Guarda relación con la clase de trabajo que se va a ejecutar. Son los métodos más idóneos que son empleados en el proceso, de la misma forma también se toma en cuenta una adecuada formación de las maquinarias, equipos, las instalaciones y procedimientos que son requeridos para realizar un producto bien elaborado o una óptima calidad de servicio.
- Eficiencia personal: Está referido al desarrollo personal, combinando los conocimientos, aptitudes, las habilidades y destrezas de los individuos y su relación en el trabajo, enfocadas en su entusiasmo. Resaltado como el “arte” de administrar.

#### Gestión de personal

Entre otros términos también se le nombra de esa forma a la administración de personal, se le dice así al método de gestión encargado de la relación de los trabajadores en una empresa. De igual modo, posee un rango que abarca todas las tareas del capital humano de una entidad que inicia desde la gestión de los empleados, hasta la selección y capacitación de estos.

#### Objetivos:

- Asegurar una comunicación interna de manera eficiente al momento de proveer los datos actualizados.
- Generar, aumentar y preservar la satisfacción de todos los empleados de la empresa.
- Organizar y reducir efectivamente los procesos relacionados de los empleados.

#### Tareas:

- Inspeccionar y reconocer todas las necesidades de los empleados, recopilando dicha información, realizar una evaluación para poder identificar las posibles tendencias.



- Crear, tramitar y tener una recepción de los diversos expedientes de los trabajadores.
- Tener un registro de la contratación, el cese y los cambios que se tenga del personal.
- Realizar el proceso de las solicitudes de los empleados, sea el caso como, respecto a vacaciones o cursos donde se haga una formación.
- Tener supervisión de la entrada y salida del trabajador en la empresa y horario de trabajo.
- Procesar cada ausencia o absentismo de los empleados.
- Tener un claro registro de los horarios de trabajo.

### Layout

El diseño del layout es la parte básica al planificar la cadena de suministro, se refiere a cómo se distribuyen las estructuras de sus diseños y sus elementos. Así, un correcto diseño permitirá, entre otros beneficios, la organización del flujo y eficiencia de productos, personas y equipos.

Beneficios del layout del almacén:

- Disminuir la manipulación del inventario
- Dar conocimiento a los operarios para facilitar el acceso a los productos
- Aprovechar de manera eficiente el espacio disponible
- Conseguir mayor flexibilidad en la colocación del inventario
- Disminuimos los trabajos administrativos

### Método ABC

Según los autores citados, se considera los siguientes conceptos, tales como:

- Olivos y Penagos (2013) afirman que se incluye fragmentar el inventario en categorías ABC; Esto se basa en la regla 80-20 o ley de Pareto, donde la catalogación de artículos se realizó de dos maneras: su valor monetario o uso periódico. En varios casos, se utiliza una mezcla de ambos. Esto accede distinguir tres categorías de productos, debiendo identificarse cada producto por el porcentaje de ventas que representa.
- López (2011) afirma: Es un método que se da en función del valor contable de los productos almacenados. Por lo general los artículos son almacenados en las

empresas, en especial en la industria manufacturera, pero sólo un pequeño porcentaje representa un valor contable lo suficientemente importante como para ejercer sobre él un estricto control (pg 12).

- Chávez (2011) afirma que es un método de seguimiento de cada actividad realizada en el transcurso de un negocio, determinando los recursos típicamente consumidos en cada acción y los productos obtenidos en una jornada laboral, además de identificar el desempeño del recurso aportado a esta tarea.

Según lo expuesto, los productos almacenados se dividen según su importancia en tres niveles siguientes:

- Artículos con Rotación A: Significa que tiene un alto nivel de utilización, aportan en gran cantidad las utilidades, son los que más rotación experimentan y por lo tanto, tienen más importancia estratégica.
- Artículos con Rotación B: Comprenden la franja de rotación media, no tiene las mismas condiciones que el inventario con Rotación A, sin embargo, se controlan sus existencias y costos de sus faltantes, se debe prestar atención a su evolución por si pueden dar su salto a la rotación A ó, caso contrario, rotación C.
- Artículos con Rotación C: Son los más numerosos o de menor nivel de utilización, es decir, los menos demandados por los clientes y se requiere menos supervisión.

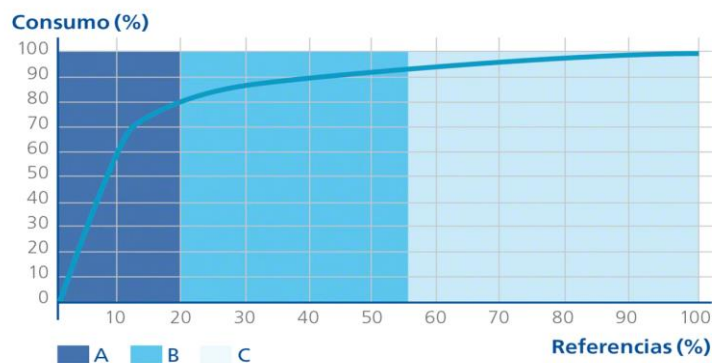


Figura N 11: Referencia del uso del diagrama de Clasificación ABC o diagrama de Pareto

Fuente: <https://www.mecalux.com.mx/blog/metodo-abc-clasificacion-almacen>

¿Cómo se puede aprovechar esta clasificación de inventario para la organización del inventario?

- El transporte se acelera entre diferentes áreas con sistemas automatizados.
- El potencial de un SGA se beneficia para implantar reglas de localización basadas en el método ABC
- Adapte el sistema de almacenamiento para cada tipo de punto de referencia para utilizar el espacio.

#### Método Kaizen:

De acuerdo con su creador Masaaki Imai (1985): Proviene de dos ideogramas japoneses: En la primera parte, Kai significa “*Cambio*” y zen que su significado es “*Mejorar*”.

Por ello, su significado general se interpreta como el cambio para mejorar, es decir, el mejoramiento continuo.

La importancia del método Kaizen está basado en la simplicidad como medio para realizar mejoras en gestiones de las empresas o en sistemas productivos.

Este planteamiento es de mejoramiento continuo y de permanencia en el tiempo, que involucra a toda la organización, desde la alta gerencia hasta los niveles operativos.

#### Beneficios del método Kaizen:

- Se reduce el espacio a utilizar
- Existe una elevación en la rentabilidad
- Se origina un concepto de responsabilidad en los operarios
- Se reducen los tiempos en los que se fabrican los productos.
- Hay una mejora en la parte de calidad de los productos.
- Se crea un control en la producción.

#### Metodología 5s

Esta estrategia de trabajo se practica en empresas de todos los segmentos y tamaños con el objetivo de poder mejorar las habilidades de los trabajadores en organización, orden y disciplina, mejor garantía de calidad y seguridad en el trabajo, así como mejorar el clima organizacional.

#### Beneficios y ventajas de las 5´s:

- Incremento de bienestar en los trabajadores
- Mejora de condiciones de trabajo
- Ahorro de recursos

- Generar compromiso y cooperación
- Optimización de tiempo
- Procesos organizados
- Mayor orden y limpieza en los almacenes



Figura N 12: Diagrama de los principios de las 5's  
 Fuente: <https://procemconsultores.com/metodologia-5s/>

Como se muestra en la figura 10 el método consta de 5 principios que comienzan con la inicial “S”, estos principios son los siguientes:

- Seiri: Clasificación o sentido de utilización, referido al uso eficiente de los recursos y materiales. Es necesario que se haga una evaluación profunda en la entidad para saber que es necesario y qué no.
- Seiton: Ordenar o sentido de organización, trata de generar o propiciar la armonía dentro de los espacios de trabajo a través de las áreas comunes o entre zonas de trabajo.
- Seiso: Limpiar o sentido de limpieza, como un valor que depende de todos los involucrados con la organización. Cada persona es responsable del cuidado e higiene de los espacios de trabajo en lo que se encuentra
- Seiketsu: Estandarizar o sentido de normalización, se fundamenta en generar dinámicas de reafirmación de los valores antes descritos. Se normalizan las conductas hasta convertirlas en hábitos que se vuelvan parte de la filosofía de trabajo de los operarios.
- Shitsuke: Seguir mejorando o sentido de disciplina, busca la constancia en la aplicación de los cuatro aspectos mencionados y su monitoreo derivará en diversas mejoras para el personal y la dinámica de trabajo de la empresa.

## **CAPÍTULO III: HIPÓTESIS**

En este capítulo se exponen las hipótesis relacionadas a los objetivos de la presente investigación, el cual es aplicar herramientas para optimizar la gestión de despacho del almacén de la empresa en estudio.

### **3.1. General**

Si se propone la mejora de la gestión de despacho aplicando herramientas Lean entonces se incrementará la efectividad en el almacén de una empresa minera.

### **3.2. Específicas**

- a) Si implementamos la Metodología 5s, entonces se identificará y reducirá los tiempos muertos en el almacén de una empresa minera.
- b) Si realizamos la gestión de personal, entonces se asignará los trabajadores requeridos para cumplir las necesidades de despacho y aumentará la productividad del almacén en una empresa minera.
- c) Si implementamos el método Kaizen, entonces aumentará el control de inventario en el almacén de una empresa minera.

### 3.3. Definición de las variables

#### Variable Independiente

Mejora en la gestión de despacho aplicando herramientas Lean

#### Variable Dependiente

Efectividad en un almacén de una empresa minera

- Tiempos muertos en la gestión de despacho

Definición Conceptual: Es el tiempo que se reduce por una implementación de mejora el cual hace que el tiempo de la operación disminuya.

Definición Operacional: Es una variable que mide el tiempo muerto entre el tiempo total del proceso, por lo que es preciso medir bien los tiempos.

- Productividad de pedidos en la gestión de despacho

Definición Conceptual: Es la cantidad de pedidos que puede realizar un trabajador al realizar el proceso de despacho.

Definición Operacional: Es una variable que mide la cantidad de pedidos entre número de trabajadores.

- Tasa de solicitud de inventario en la gestión de despacho

Definición Conceptual: Es la cantidad de ítems solicitados de una cantidad de ítems almacenados.

Definición Operacional: Es una variable que mide la cantidad de ítems solicitados entre su total almacenado.

#### 3.3.1. Operacionalización de Variables

A continuación, se muestra la tabla de Operacionalización en la Tabla 4:

Tabla 4  
Operacionalización de Variables

Variables Dependientes	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
<b>Tiempos muertos en la gestión de despacho</b>	Es el tiempo que se reduce por una implementación de mejora el cual hace que el tiempo de la operación disminuya.	Es una variable que mide el tiempo muerto entre el tiempo total del proceso, por lo que es preciso medir bien los tiempos.	Tiempo improductivo en el proceso	$TIP = \frac{\text{Tiempo Muerto}}{\text{Tiempo total del proceso}} \times 100$
<b>Productividad de pedidos en la gestión de despacho</b>	Es la cantidad de pedidos que puede realizar un trabajador al realizar el proceso de despacho.	Es una variable que mide la cantidad de pedidos entre número de trabajadores.	Cantidad de pedidos realizados por un trabajo	$PD = \frac{\text{Cantidad de Pedidos}}{\text{Número de trabajadores}}$
<b>Tasa de solicitud de inventario en la gestión de despacho</b>	Es la cantidad de ítems solicitados de una cantidad de ítems almacenados.	Es una variable que mide la cantidad de ítems solicitados entre su total almacenado.	Índice de ítems surtidos	$TAI = \frac{\text{Cantidad de ítems solicitados}}{\text{Cantidad de ítems totales en el almacén}} \times 100$

Fuente: Elaboración propia

## CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 4.1. Tipo y método de investigación

Según la autora Vargas (2009) explica lo siguiente sobre una investigación aplicada “entendida como la utilización de los conocimientos en la práctica, para aplicarlos en provecho de los grupos que participan en esos procesos y en la sociedad en general, además del bagaje de nuevos conocimientos que enriquecen la disciplina” (p. 159).

Acorde con la definición mencionada, la presente investigación se enmarca de tipo aplicada porque, con la utilización de herramientas Lean, procura sugerir una solución para mejorar problemas relacionados con la gestión de despacho en el almacén de una empresa minera.

Nicómedes (2018) explica sobre la investigación explicativa y su propósito que la complejidad del nivel es variada cuyo objetivo es verificar hipótesis explicativas o causales; el hallazgo de nuevas leyes de las ciencias sociales, nuevas microteorías sociales que explican las relaciones causales de las

propiedades o dimensiones de los eventos, los eventos sistémicos y los procesos sociales festival. Trabajan con hipótesis causales, es decir, explican las causas de hechos, fenómenos, sucesos y procesos naturales o sociales.

Asimismo, para Hernández, Fernández y Baptista (2017) explican que en el enfoque cuantitativo se “utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías” (p. 4).

Con estas definiciones la presente investigación es de tipo explicativa con enfoque cuantitativo debido a que explican las causas del problema en la gestión de despacho, realizando análisis mediante la recolección de datos históricos y comprobando la hipótesis en base a la medición numérica.

#### 4.2. Diseño de investigación

Según Bono (2012) indica que “los diseños cuasi experimentales, principales instrumentos de trabajo dentro del ámbito aplicado, son esquemas de investigación no aleatorios. Dado la no aleatorización, no es posible establecer de forma exacta la equivalencia inicial de los grupos, como ocurre en los diseños experimentales” (p. 2)

A sí mismo, para Cook y Campbell (1986) consideran los diseños cuasi-experimentales como una alternativa a los experimentos de asignación aleatoria, en aquellas situaciones sociales donde se carece de pleno control experimental:

Los cuasi-experimentos son como experimentos de asignación aleatoria en todos los aspectos, excepto en que no se puede presumir que los diversos grupos de tratamiento sean inicialmente equivalentes dentro de los límites del error muestral (p. 142).

Según lo comentado anteriormente, el diseño de esta investigación es cuasi-experimental debido a que en base a nuestra variable independiente: Mejora en la gestión de despacho; y su relación con la variable dependiente principal: Efectividad en el almacén. La selección de los datos no fue realizada de manera aleatoria. Se asignaron datos históricos correspondientes al año 2021 de la cual se planteó como una situación actual y se procedió a realizar una situación



propuesta la cual está proyectada para el año 2023, con la ayuda de distintos softwares que estimen los beneficios esperados.

#### 4.3. Población de estudio

Comprenderá la cantidad total de pedidos en el área de despacho entre el periodo de enero 2021 a diciembre 2021 como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5  
Población de estudio

PERIODO	CANTIDAD DE PEDIDOS
ENERO 2021 - DICIEMBRE 2021	18138

Fuente: Elaboración propia

#### 4.4. Diseño Muestral

Para Hernández, Fernández y Baptista (2014) explican que una muestra no probabilística es un “subgrupo de la población en la que la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de las características de la investigación” (p. 176).

Para el caso de Ayuso (2004) agrega: “Las diferentes formas de diseño muestral pueden acarrear la aparición de sesgo y de una mayor varianza de los estimadores y es el muestreo aleatorio simple el diseño de referencia”

En esta investigación, la muestra está compuesta por el número de pedidos durante el periodo del mes de enero 2021 hasta diciembre del 2021, dando un total de 18138 pedidos. El diseño muestral a utilizar es el de muestreo simple aleatorio donde se determina un grupo de sujetos (muestra) de un grupo más grande (población).

El tamaño de la muestra para la investigación se determinó de manera cuantitativa con una población finita. Por ser un número extenso, el nivel de confianza no se puede especificar, por lo que usa un nivel de confianza estándar del 95% obteniendo el parámetro estadístico de 1.96 y considerando un margen de error del 5%, aplicando en la ecuación de la siguiente figura 13.

Z	Parámetro estadístico que depende del nivel de confianza. Z=1.96	$\frac{k^2 N p q}{e^2 (N - 1) + k^2 p q}$
N	Es el tamaño de población. N=18138	
e	Es el error muestral deseado. e=5%	
p	Probabilidad de que ocurra el evento estudiado. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que p=q=0.5 que es la opción más segura	
q	Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado. Es decir es 1-p	

Figura N 9: Cálculo del tamaño muestral  
Fuente: Elaboración propia

$$\frac{(1.96)^2 * 18138 * 0.5 * 0.5}{(0.05)^2 * (18138 - 1) + (1.96)^2 * 0.5 * 0.5}$$

Finalmente, el resultado obtenido en la tabla 6 es de 376 pedidos para la realización de este estudio, se compone de la siguiente forma:

Tabla 6  
Elemento de análisis de cantidad de pedidos

PERIODO	CANTIDAD DE PEDIDOS
ENERO 2021 - DICIEMBRE 2021	376

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.5. Técnica e instrumentos de recolección de datos

Para la presente investigación, se utilizó las siguientes técnicas de recolección de datos para analizar las variables que están sujetas a medición a los objetivos de la investigación.

Encuesta: Se aplica hacia los trabajadores del almacén acerca del proceso de gestión de despacho y las actividades en el área de almacén, el cual es el objetivo principal de estudio, para ello se utilizó el cuestionario “Encuesta de conocimiento del almacén en relación con el área de despacho” (Anexo 2)

Datos históricos: Es la recopilación de información de la base de datos de la empresa minera para su respectivo análisis. (Anexo 9)

Datos Pre test y Post Test (Simulación): Consiste en la simulación de la situación actual comparando a una situación propuesta de mejora de la gestión de despacho. (Anexo 10)

#### 4.6. Procedimiento para la recolección de datos

1. Se ha realizado una encuesta a los trabajadores de la empresa minera para conocer las operaciones de la gestión de despacho más detalladas.

2. Al obtener los datos se trasladó toda la información a Excel, lo que permitió tener una mejor visualización del diagnóstico actual de la investigación.
3. Se procedió a extraer los datos históricos del software de la empresa para obtener datos y reportes, lo cual se usará en la presente investigación.
4. Finalmente, con los datos en Excel se procedió a crear un dashboard para poder visualizar los tiempos de ciclo de las operaciones, cantidad de pedidos y analizar sus puntos críticos.

#### 4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Microsoft Excel: Este programa nos permitió procesar la información de manera organizada mediante tabulaciones y gráficos, del cual logramos examinar los datos recopilados. Se utilizó esta herramienta en el capítulo I y V.

Se utilizó esta herramienta en el capítulo I y V.

Software Promodel: Este software nos permitió simular y comparar nuestra situación actual con una propuesta de mejora que se explica a detalle en el capítulo V, mostrando los resultados más efectivos de la gestión de despacho.

Software SPSS: Este software nos permitió analizar estadísticamente los datos que se trabajaron en Excel y procesarlos para la prueba de hipótesis. Se utilizó esta herramienta en el capítulo V.

Diagrama de Pareto: Fue parte fundamental para encontrar los problemas que más afectan en el almacén y en la organización de los inventarios de mayor prioridad para generar una mejora en el almacén. Esta herramienta se utilizó en el capítulo I y V.

Diagrama de Ishikawa: Esta herramienta es utilizada para identificar las causas de un problema. De esta manera, se puede analizar las principales causas que generan el problema de la presente investigación, Esta herramienta se utilizó en el capítulo I y V,

Diagrama de flujo: Es una herramienta avanzada y analítica que está relacionada a las herramientas Lean, nos proporcionó una visualización más concisa y resumida del flujo de las operaciones: tiempo de ciclo, rendimiento y trabajo en curso. Fue utilizada para poder analizar la estabilidad del flujo actual y para

comprender la etapa que se requirió realizar un mejor enfoque y poder controlar el proceso de una forma más adecuada. Se utilizó esta herramienta en el capítulo V.

## CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

### 5.1. Procedimiento Operativo

El objeto principal de este estudio fue el uso de un método estratégico para mejorar el proceso, definida como Ciclo DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), para organizar e incluir mejor esta buena práctica, donde en cada fase se desarrollará el análisis y mejora correspondiente de la gestión de despacho en conjunto con aplicación de herramientas Lean.

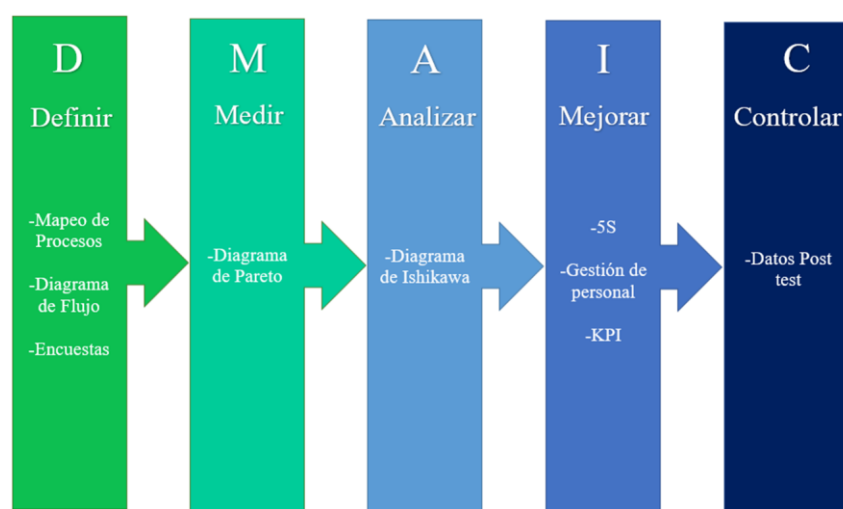


Figura N 10: Referencia del uso del diagrama de Clasificación ABC o diagrama de Pareto

Fuente: <https://www.mecalux.com.mx/blog/metodo-abc-clasificacion-almacen>

## 5.2. Aplicación del enfoque DMAIC

### 5.2.1. Definir

El propósito de esta fase es la recopilación de información mediante el uso de las técnicas y herramientas de recolección de datos, para posteriormente, obtener una clara comprensión de la problemática y que se requiere para alcanzar una solución.

#### Mapeo de Procesos:

El propósito de este mapa es reconocer y comprender los procesos y las fases dentro de la empresa y cómo están relacionadas entre sí desde un punto de vista general-local. Se divide en nivel de apoyo, operativos y estratégicos. Se identifica el lugar de cada actividad en la cadena de valor y al mismo tiempo vincula el propósito de la organización a sus procesos constituyentes.

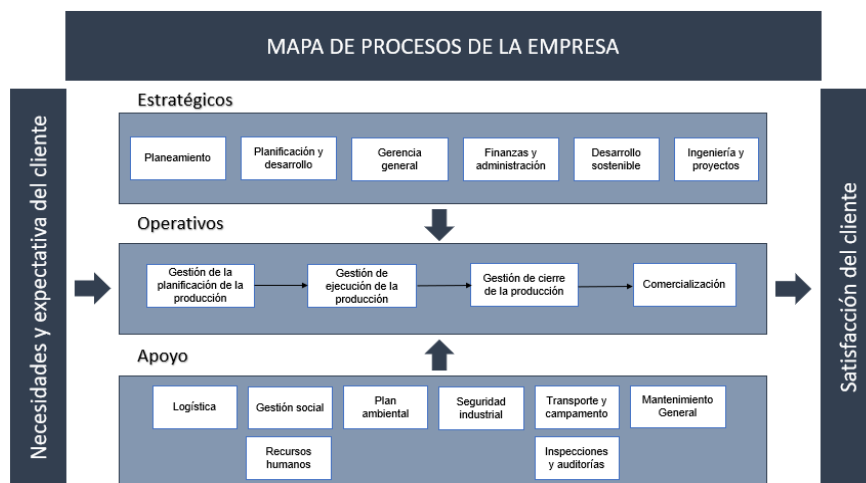


Figura N 11: Mapas de proceso de la empresa

Fuente: Elaboración propia

En la figura 15, se localizan en el nivel estratégico, el área de planeamiento, gerencia general, planificación y desarrollo, finanzas y administración, desarrollo sostenible e ingeniería y proyectos; asimismo, en el nivel operativo se encuentran el área de gestión de la planificación de la producción, gestión de ejecución de la producción, gestión de cierre de la producción y comercialización. Y por último en el nivel de apoyo, se localizan el área de logística, gestión social, recursos humanos, plan ambiental, seguridad industrial, transporte y campamento, inspecciones y auditorías y mantenimiento general.

Al haber realizado el mapeo de procesos de manera general, se analizó el problema en el área de almacén, debido a que en el nivel operativo se encuentra el problema que abarca esta investigación, siendo en el proceso de despacho ya que presenta demoras al momento de realizar los pedidos.

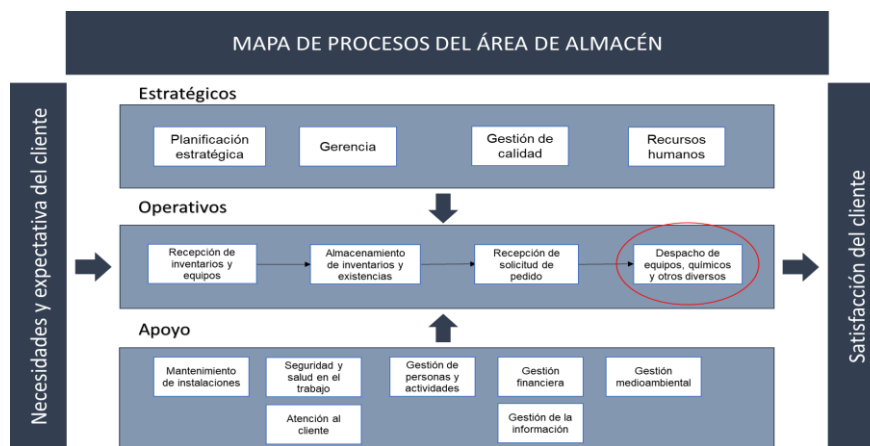


Figura N 12: Mapa de proceso del área de almacén

Fuente: Elaboración propia

En la figura 16, se localiza en el nivel estratégico, el área de planificación estratégica, gerencia, gestión de calidad y recursos humano; asimismo, en el nivel operativo se encuentra el área de recepción de inventarios y equipos, almacenamiento de inventarios y existencias, recepción de solicitud de pedido y despacho de equipos, químicos y otros diversos. Finalmente, en el nivel de apoyo, se localiza el área de mantenimiento de instalaciones, seguridad y salud en el trabajo, atención al cliente, gestión de personas y actividades, gestión financiera, gestión de la información y gestión medioambiental.

#### Diagrama de Flujo:

Una vez descrito el mapeo de procesos, es de suma importancia poder identificar todos los procesos realizados en la gestión de despacho. De esta manera, se puede saber el tipo de flujo que está presentando la unidad minera.

En la figura 17, se muestra el flujograma del área de almacén, especificando todas las operaciones realizadas que involucran desde que el cliente hace la solicitud de su pedido dentro del almacén hasta su despacho y proceso posterior. Los procesos son los siguientes:

- a) Solicitud de pedido: El cliente viene a recoger su pedido, del cual ha sido previamente solicitado. Por lo tanto, tiene que presentar su código al

proveedor. En caso no sea el correcto, deberá realizar la consulta a su jefe o supervisor que hizo la realización del pedido. En caso se encuentre todo en orden, se procede con el despacho.

- b) Recolección del pedido: El trabajador ubica los pedidos solicitados buscando en toda el área del almacén los pedidos que solicitó el cliente.
- c) Entrega del pedido: Una vez teniendo todos los pedidos del cliente, se procede a la entrega. Cuando todo lo solicitado esté con el cliente, se procede a llenar un formato donde se requiere el ID del trabajador proporcionado por su empresa, nombres completos y firma con la fecha de entrega del pedido.

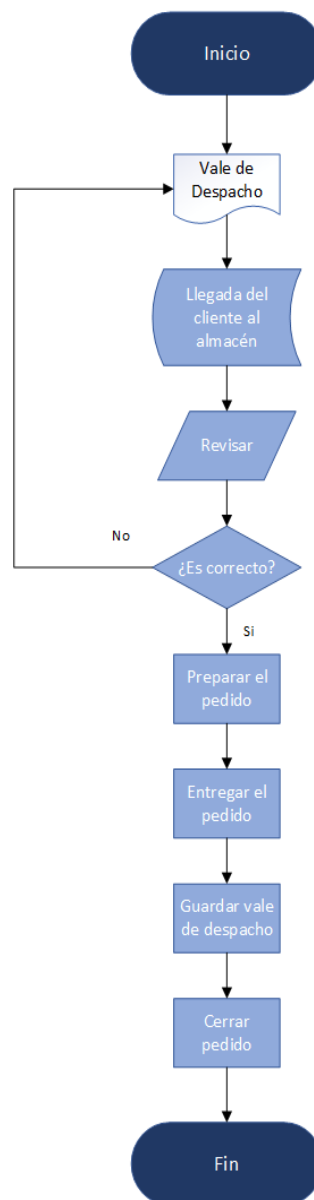


Figura N 13: Diagrama de flujo del proceso de despacho  
Fuente: Elaboración propia

### Encuestas:

Con la finalidad de recolectar la mayor información posible, se va a utilizar esta herramienta la cual está diseñada por 10 preguntas las cuales nos permitirá obtener una mayor perspectiva de los operadores del área de almacén, El formato de la presente encuesta en el anexo.

La encuesta fue desarrollada mediante el uso de la herramienta Formulario Google, para poder evaluar a los encuestados por medio del enlace de la encuesta a completar. Se han encuestado un total de 12 personas conformadas por los que participan en las labores de los almacenes de la unidad minera.

A continuación, se presentan las preguntas realizadas en el cuestionario con sus respectivos resultados:

Pregunta 1: ¿Se ha realizado mantenimiento a los rack y estante?

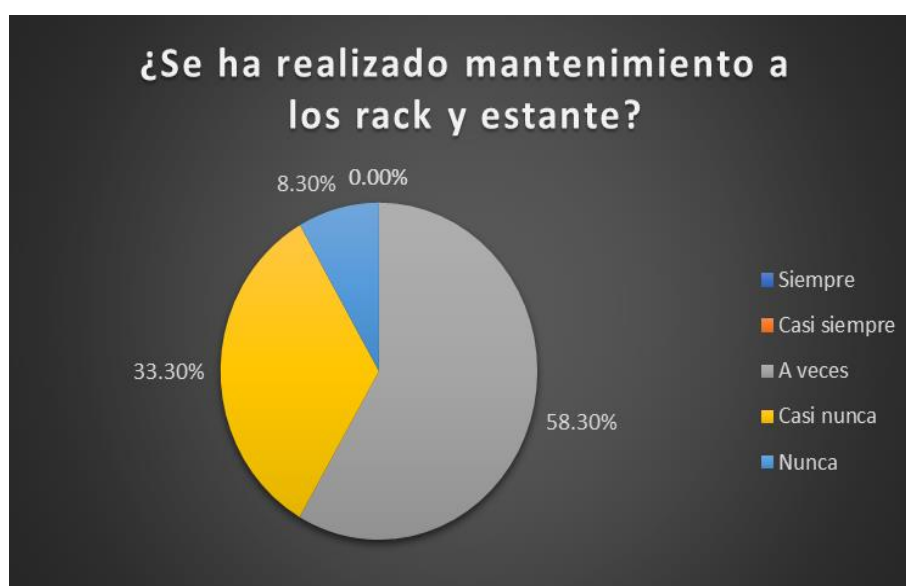


Figura N 14: Mantenimiento de los racks y estantes.

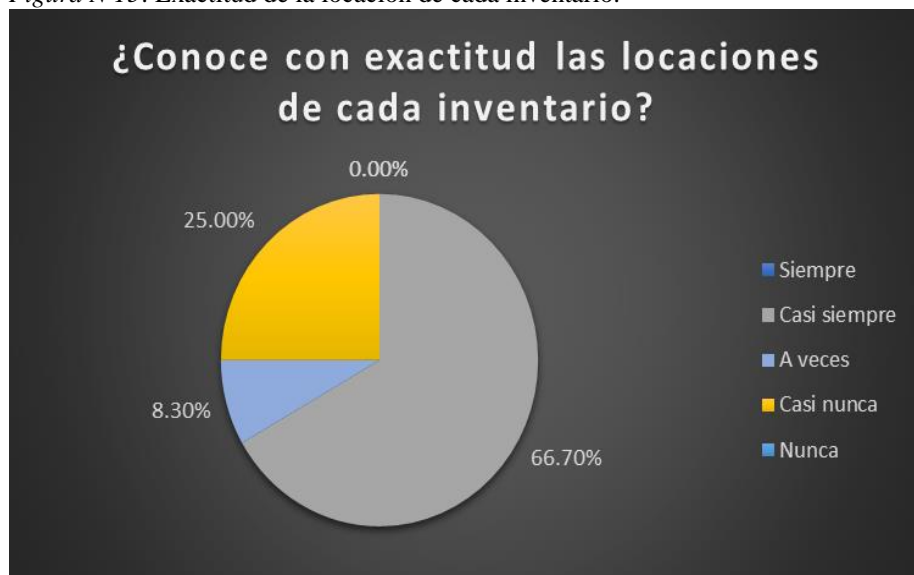
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 18, tenemos un total de 07 personas entre 12 que dicen que a veces se ha realizado mantenimiento a los racks y estantes, 04 personas que opinan que casi nunca se ha realizado mantenimiento y 01 persona respondió nunca se ha realizado mantenimiento. De esta pregunta, se obtiene que el 58.3% de los operarios opinan que a veces se ha realizado mantenimiento a los racks y estantes.



Pregunta 2: ¿Conoce con exactitud las locaciones de cada inventario?

Figura N 15: Exactitud de la locación de cada inventario.



Fuente: Elaboración propia

En la figura 19, tenemos un total de 08 personas entre 12 que tienen un conocimiento exacto de la locación de cada inventario al momento de realizar un pedido, 01 sola persona opina que a veces la conoce con exactitud, pero presenta dificultad y un total de 03 personas casi nunca presentan una noción de dónde encontrar los inventarios. De esta pregunta, se obtiene que más de  $\frac{2}{3}$  de los operarios casi siempre saben a dónde dirigirse al recolectar los pedidos de los clientes dentro del almacén.

Pregunta 3: ¿Ocurren quejas por parte del cliente sobre un inventario defectuoso?



Figura N 16: Ocurrencia de quejas sobre un inventario defectuoso por parte del cliente  
Fuente: Elaboración propia

Se observa en la figura que 10 personas casi nunca han conocido sobre quejas del inventario defectuoso por parte del cliente. Por otro lado, 01 persona indicó que casi siempre, se preguntó al encuestado e indicó que fue por mala interpretación en relación a los clientes y quejas a los proveedores. Finalmente, 01 persona indicó que nunca ha escuchado sobre quejas de parte de los clientes. Concluyendo de esa forma que el 83.33% de los trabajadores están de acuerdo de que casi nunca ha habido quejas por parte de los clientes acerca de encontrar algún inventario defectuoso.

Pregunta 4: ¿Existen demoras por falta de equipos de manipulación?

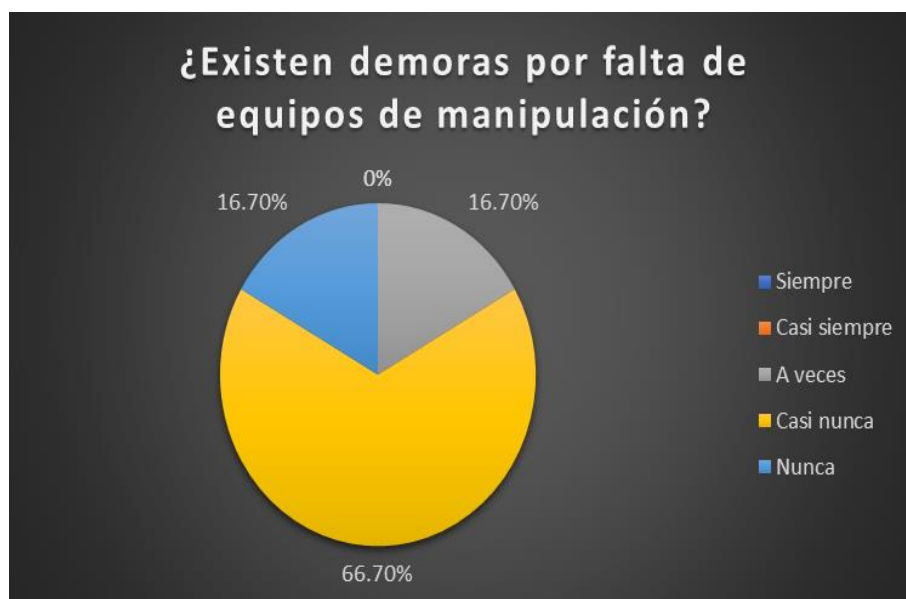


Figura N 17: Demoras de los pedidos por falta de equipos de manipulación  
Fuente: Elaboración propia

Se observa del siguiente gráfico que  $\frac{2}{3}$  de los encuestados han mencionado que casi nunca ha existido demoras por falta de equipos de manipulación. El resto de los trabajadores, dividieron sus opiniones a la mitad, siendo un 16.7% cada una entre “Nunca” y “A veces” sobre presentar estos inconvenientes. Por lo que se concluye que, aunque no afecten mucho la falta de equipos de manipulación, es un problema que existe e influye en el tiempo de realización de los pedidos.

Pregunta 5: ¿Existen demoras en el proceso de despacho por documentación incorrecta?



Figura N 18: Demoras por documentación incorrecta.  
Fuente: Elaboración propia.

En la presente figura se observa que, de un total de 12 personas, 11 personas respondieron que casi nunca existen demoras en el proceso de despacho por documentación incorrecta y solo 01 persona respondió que nunca ha existido dicha demora. De esta pregunta se concluye que el 91.7% de los operarios opinan que en el proceso de despacho casi nunca se ve afectada por una documentación incorrecta.

Pregunta 6: ¿Existen demoras en la preparación del pedido debido a la falta de personal?

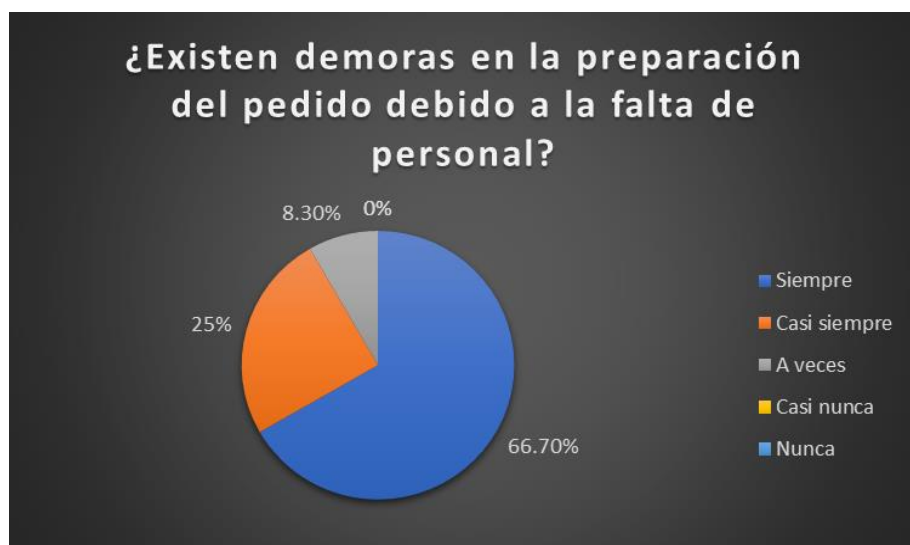


Figura N 19: Demoras en la preparación de pedidos por falta de personal  
Fuente: Elaboración propia.

Se observa que un 66.67% de los trabajadores han votado por que “Siempre” ha existido demoras en la preparación de pedidos por falta de personal. Por otro lado,  $\frac{1}{4}$  de las votaciones, se eligió porque casi siempre y solo 01 persona votó que a veces existían estos inconvenientes. Por tal motivo, se concluye que de todas maneras existen demoras que son proporcionales a que requieran personal exacto para completar los pedidos.

Pregunta 7: ¿Existen demoras al momento de preparar el pedido por falta de conocimiento de ubicación del inventario?

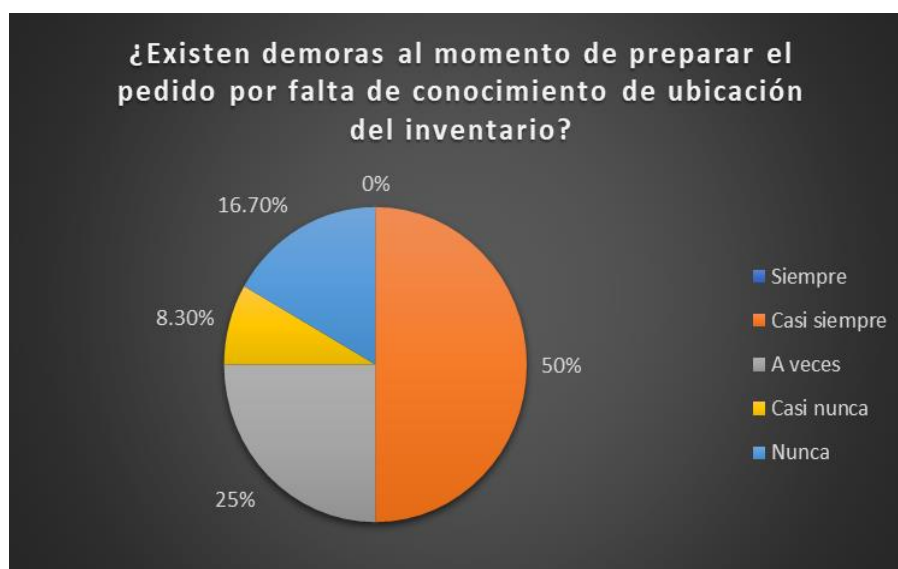


Figura N 20: Demoras por falta de conocimiento de ubicación de inventario.  
Fuente: Elaboración propia

En la figura 24, se observa que 06 personas opinan que casi siempre existen demoras al preparar el pedido por falta de conocimiento de ubicación, 03 personas respondieron que a veces existen dichas demoras, 02 personas opinan que siempre hay demoras en el proceso y 01 persona responde que casi nunca ha habido demoras. De esta pregunta se concluye que la mitad de los operarios opinan que casi siempre existen demoras al momento de preparar el pedido por falta de conocimiento de ubicación de inventario.

Pregunta 8: ¿Existen demoras en el proceso de despacho debido a la existencia de polvo en el inventario?

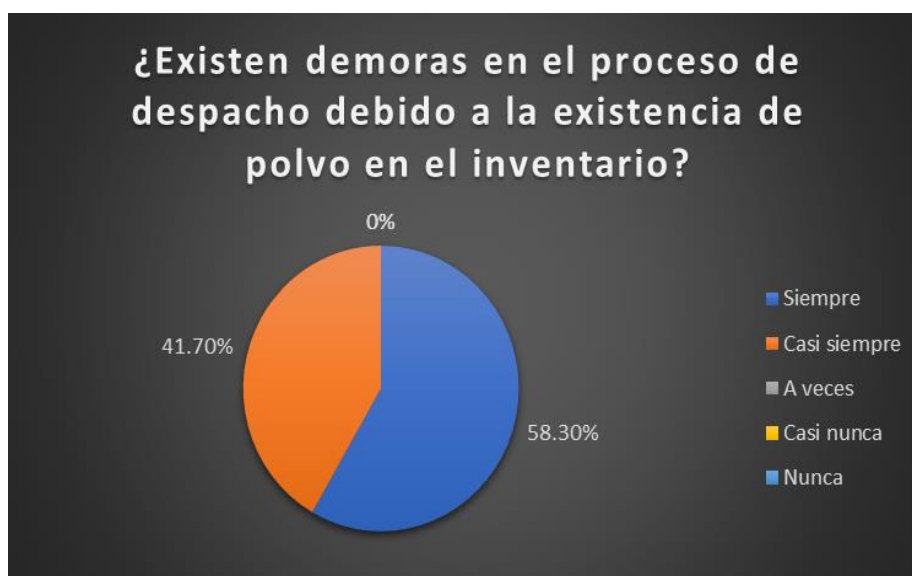


Figura N 21: Demoras en el proceso de despacho debido a la existencia de polvo en el inventario

Fuente: Elaboración propia

Para la figura 25, más de la mitad, siendo un 58.3% de los votantes eligió que “Siempre” ha existido demoras por exceso de polvo en los inventarios. Añadiendo, el resto de las personas (05) votó que casi siempre. Concluyendo que todo el personal sabe del problema que conlleva una gran acumulación de polvo en los inventarios.

Pregunta 9: ¿Existen demoras al momento de preparar el pedido debido a la distancia entre inventarios?

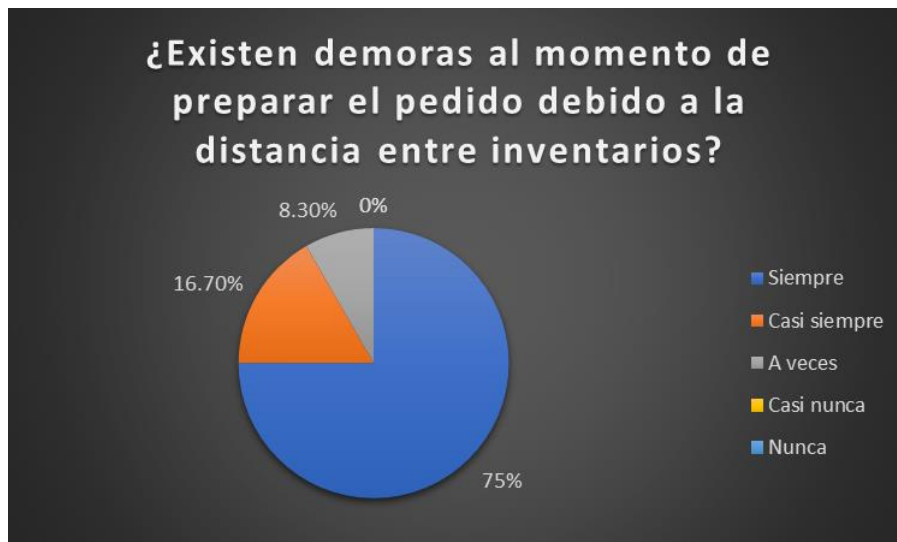


Figura N 22: Demoras en la preparación de pedidos debido a la distancia entre inventarios.  
Fuente: Elaboración propia

En esta pregunta se cuestiona si existen demoras a causa de la distancia que existe en cada inventario. Para el caso del 75% de los trabajadores, votaron que “Siempre” está involucrado en parte de las demoras del almacén. Por otro lado, un 16.7% votó que “casi siempre” la distancia entre inventarios ocasiona un retraso en los pedidos y solo 01 persona votó que “a veces” esto genera inconvenientes. Finalmente, concluimos que existe este problema de demoras a causa de distancia entre inventarios por la votación de 09 personas a favor.



Pregunta 10: ¿Existen demoras en la preparación de pedidos debido a la dificultad de la operación por identificar el producto solicitado en el pedido?

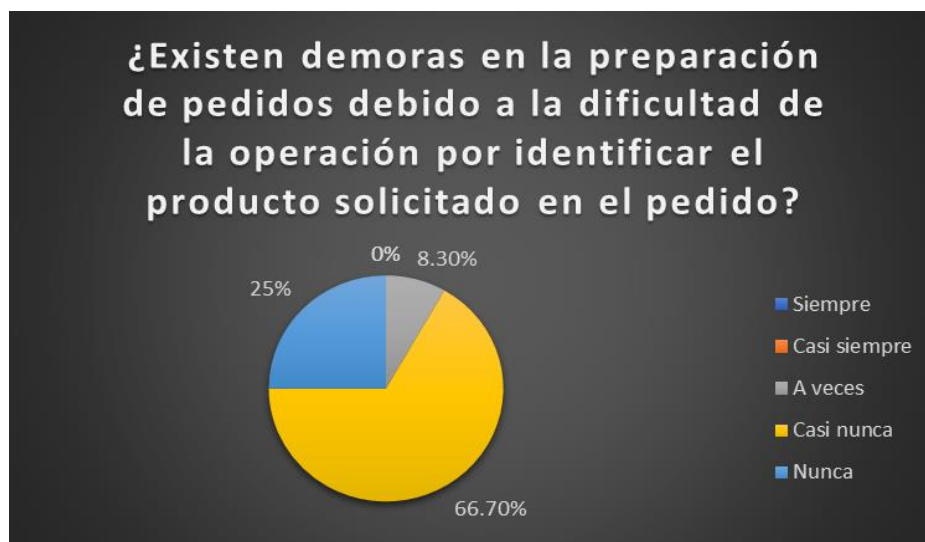


Figura N 23: Demoras en la preparación de pedidos por identificar el producto.  
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 27 se observa que 08 personas opinan que casi nunca existen demoras en la preparación de pedidos por identificar el producto solicitado, 03 personas dicen que nunca ha existido demoras en el proceso al identificar el pedido y 01 persona opina que a veces ha existido dicha demora al preparar el pedido. De esta pregunta se concluye que el 66.7% de operarios opinan que casi nunca existen demoras al momento de preparar el pedido debido a la dificultad de la operación por identificar el producto solicitado en el pedido.

Con este grupo de preguntas, se concluye que los trabajadores de la unidad minera tienen conocimiento de los problemas que el almacén presenta, que interfiere y retrasa sus labores, por lo que valida los problemas existentes y se procederá a realizar una medición para su resolución.

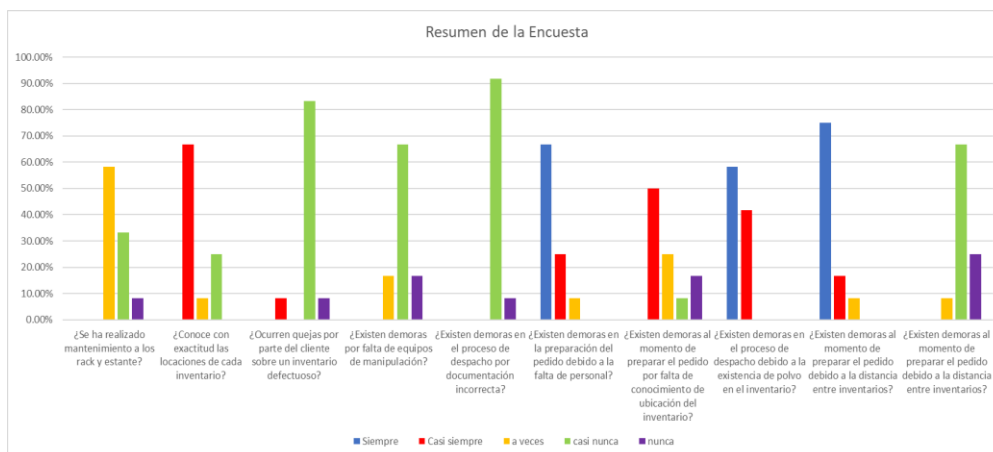


Figura N 24: Resumen de la encuesta  
Fuente: Elaboración propia

En resumen, por todo lo anteriormente mencionado, se menciona en primer lugar que existen problemas relacionados a las actividades dentro del almacén como los siguientes: Demoras por falta de conocimiento de ubicación de los inventarios, gran cantidad de polvo o suciedad en los inventarios por lo que toman más tiempo en adecuarlo para el cliente, falta de personal en determinados horarios que ocasionan cola a los clientes y estrés a los trabajadores, carencias en los mantenimientos de los estantes, equipos y materiales para realizar los despachos, etc.

Todo lo antes mencionado, añadiendo el mapeo de procesos y el flujo de trabajo que tiene el área de almacén, demuestra que puede tener una capacidad de afrontar estos problemas, pero siguen estando presente, por lo que se requiere un plan para poder solucionarlo.

### 5.2.2. Medir

En este paso del DMAIC se procederá a realizar la medición de los productos que han sido mayor demanda. En un total de 90374 cantidad que fueron despachadas para el periodo de enero 2021 a diciembre 2021, por lo tanto, han sido 12 meses que se tomaron en cuenta para la investigación y medición en la gestión de despacho, el cual es el tema de estudio.

Adicionalmente, se añadirán los indicadores de la operacionalización, la simulación del promodel, la calificación de los resultados y el resumen de cantidad de inventario despachado pre test para determinar la situación actual de la unidad minera para poder evaluarlos y luego comparar con la propuesta de mejora.

### Diagrama de Pareto:

Se elaboró un diagrama de Pareto el cual está relacionado al número de familias el cual está enfocado a las cantidades de familias que fueron despachadas, dando como resultado que la familia de EPP representa el 74.46% de las 90 374 cantidades despachadas siendo un total de 67 289. Es por ello por lo que direccionamos esta investigación a la familia de EPP como se muestra en la figura 29.

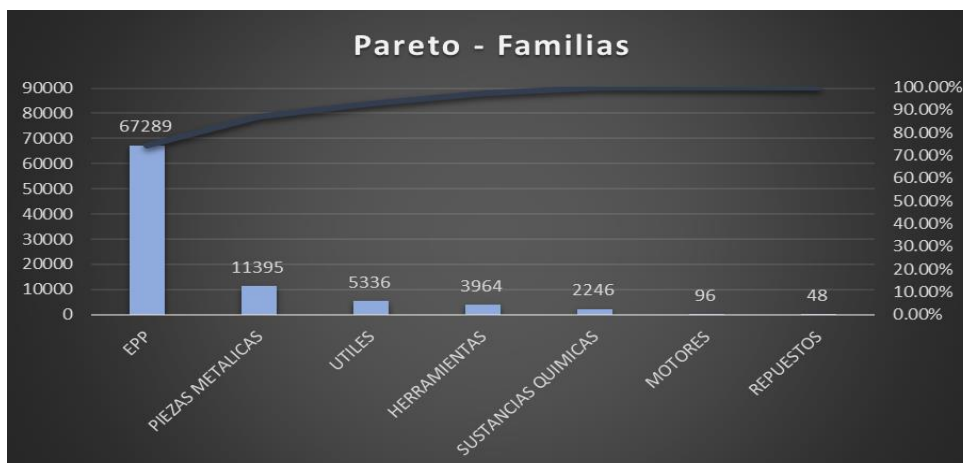


Figura N 25: Diagrama de Pareto de la familia de productos del almacén C

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, se realizó un diagrama de Pareto adicional en la siguiente figura 30, pero en este caso es en relación a los equipos de protección personal en el cual tienen un enfoque de las cantidades que tuvieron mayor movimiento, obteniendo como resultado que las mascarillas, zapatos, pantalones, camisa, casaca, casco y chompa representan el 72.26% de los 67,289 productos despachados siendo un total de 48,621.

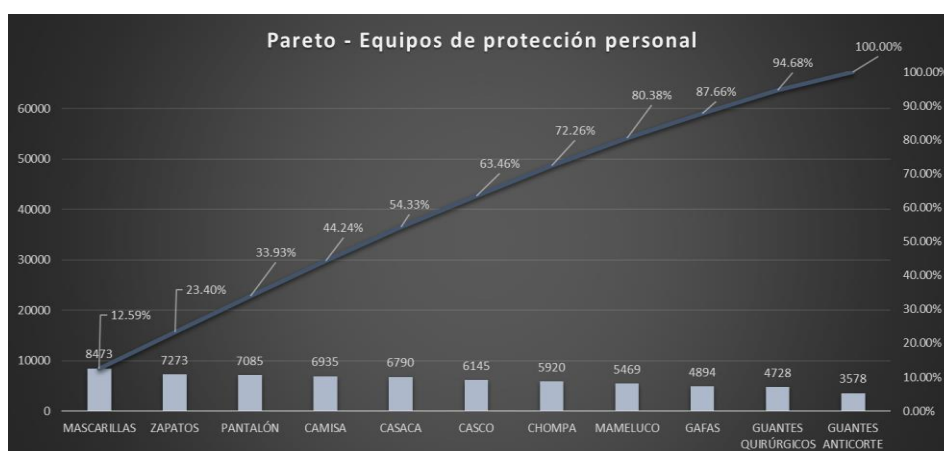


Figura N 26: Diagrama de Pareto de los equipos de protección personal.

Fuente: Elaboración propia.

En adición, se ha realizado cálculo de indicadores necesarios para conocer la situación actual de la empresa, los cuales fueron efectuados al analizar los problemas presentes en la gestión de despacho y al ser su resultado de manera cuantificada nos ayudará a poder realizar un adecuado análisis y mejorarlo.

#### Tiempo Improductivo del Proceso (TIP)

Este indicador se basa en que el operario al momento de realizar un pedido presenta inconvenientes con el inventario requerido, los cuales son la presencia de polvo y dificultad en el alcance. Estas dificultades son denominadas tiempo improductivo o tiempo muerto lo cual ocasiona que aumente el tiempo total del proceso y para poder medir este indicador se definirá con el tiempo muerto del proceso entre el tiempo total del proceso y el resultado obtenido estará en valor porcentual.

$$TIP = \frac{\text{Tiempo Muerto}}{\text{Tiempo total del proceso}} \times 100$$

En la situación actual de la empresa, se tienen los siguientes datos.

Tabla 7  
TIP mensual del año 2021 de la unidad minera

TIP		TIP	
<b>Enero</b>	$\frac{8.43 \text{ minutos}}{22.20 \text{ minutos}} \times 100$ TIP = 37.97 %	<b>Julio</b>	$\frac{8.51 \text{ minutos}}{22.23 \text{ minutos}} \times 100$ TIP = 38.28 %
<b>Febrero</b>	$\frac{8.37 \text{ minutos}}{22.15 \text{ minutos}} \times 100$ TIP = 37.79 %	<b>Agosto</b>	$\frac{9.05 \text{ minutos}}{21.73 \text{ minutos}} \times 100$ TIP = 41.65 %
<b>Marzo</b>	$\frac{8.64 \text{ minutos}}{22.87 \text{ minutos}} \times 100$ TIP = 37.78 %	<b>Setiembre</b>	$\frac{8.38 \text{ minutos}}{22.64 \text{ minutos}} \times 100$ TIP = 37.01 %
<b>Abril</b>	$\frac{9.12 \text{ minutos}}{21.91 \text{ minutos}} \times 100$ TIP = 41.62 %	<b>Octubre</b>	$\frac{8.19 \text{ minutos}}{22.36 \text{ minutos}} \times 100$ TIP = 36.63 %
<b>Mayo</b>	$\frac{8.21 \text{ minutos}}{24.10 \text{ minutos}} \times 100$ TIP = 34.06 %	<b>Noviembre</b>	$\frac{8.63 \text{ minutos}}{22.41 \text{ minutos}} \times 100$ TIP = 38.51 %
<b>Junio</b>	$\frac{8.37 \text{ minutos}}{22.32 \text{ minutos}} \times 100$ TIP = 37.5 %	<b>Diciembre</b>	$\frac{9.23 \text{ minutos}}{21.35 \text{ minutos}} \times 100$ TIP = 43.23 %

Fuente: Elaboración Propia  
Cantidad de Trabajadores Requeridos (CTR)

Este indicador se basa en que el operario no puede cumplir los pedidos del día debido a que no tiene el apoyo necesario, para ello se definió este indicador para poder visualizar cual es la cantidad necesaria de trabajadores que deben realizar el proceso de despacho y para medir este indicador se definirá con el índice de producción, el tiempo total del proceso divididos entre el intervalo de confianza.

$$CTR = \frac{\text{Índice de Producción} \times \text{Tiempo total del proceso}}{0.95}$$

### Productividad de Pedidos (PD)

Este indicador se basa en la cantidad de productos que se pueden realizar con la cantidad de trabajadores que realizan dicho pedido.

$$PD = \frac{\text{Cantidad de Pedidos}}{\text{Número de trabajadores}}$$

En la situación actual de la empresa, se tienen los siguientes datos:

Tabla 8  
CTR y PD mensual del año 2021 de la unidad minera

	CTR	PD		CTR	PD
ENERO	$\frac{55 \text{ pedidos}}{660 \text{ minutos}} \times \frac{22.20 \text{ minutos}}{0.95 \text{ pieza}}$ CTR = 1.95 trabajadores $\cong$ 2 trabajadores	$\frac{25 \text{ pedidos}}{1 \text{ trabajador}}$ PD = 25 $\frac{\text{pedidos}}{\text{trabajador}}$	JULIO	$\frac{56 \text{ pedidos}}{660 \text{ minutos}} \times \frac{22.23 \text{ minutos}}{0.95 \text{ pieza}}$ CTR = 1.99 trabajadores $\cong$ 2 trabajadores	$\frac{24 \text{ pedidos}}{1 \text{ trabajador}}$ PD = 24 $\frac{\text{pedidos}}{\text{trabajador}}$
FEBRERO	$\frac{56 \text{ pedidos}}{660 \text{ minutos}} \times \frac{22.15 \text{ minutos}}{0.95 \text{ pieza}}$ CTR = 1.91 trabajadores $\cong$ 2 trabajadores	$\frac{24 \text{ pedidos}}{1 \text{ trabajador}}$ PD = 24 $\frac{\text{pedidos}}{\text{trabajador}}$	AGOSTO	$\frac{57 \text{ pedidos}}{660 \text{ minutos}} \times \frac{21.73 \text{ minutos}}{0.95 \text{ pieza}}$ CTR = 1.97 trabajadores $\cong$ 2 trabajadores	$\frac{23 \text{ pedidos}}{1 \text{ trabajador}}$ PD = 23 $\frac{\text{pedidos}}{\text{trabajador}}$
MARZO	$\frac{54 \text{ pedidos}}{660 \text{ minutos}} \times \frac{22.87 \text{ minutos}}{0.95 \text{ pieza}}$ CTR = 1.97 trabajadores $\cong$ 2 trabajadores	$\frac{24 \text{ pedidos}}{1 \text{ trabajador}}$ PD = 24 $\frac{\text{pedidos}}{\text{trabajador}}$	SEPTIEMBRE	$\frac{54 \text{ pedidos}}{660 \text{ minutos}} \times \frac{22.64 \text{ minutos}}{0.95 \text{ pieza}}$ CTR = 1.95 trabajadores $\cong$ 2 trabajadores	$\frac{25 \text{ pedidos}}{1 \text{ trabajador}}$ PD = 25 $\frac{\text{pedidos}}{\text{trabajador}}$
ABRIL	$\frac{57 \text{ pedidos}}{660 \text{ minutos}} \times \frac{21.91 \text{ minutos}}{0.95 \text{ pieza}}$ CTR = 1.99 trabajadores $\cong$ 2 trabajadores	$\frac{23 \text{ pedidos}}{1 \text{ trabajador}}$ PD = 23 $\frac{\text{pedidos}}{\text{trabajador}}$	OCTUBRE	$\frac{56 \text{ pedidos}}{660 \text{ minutos}} \times \frac{22.36 \text{ minutos}}{0.95 \text{ pieza}}$ CTR = 1.93 trabajadores $\cong$ 2 trabajadores	$\frac{24 \text{ pedidos}}{1 \text{ trabajador}}$ PD = 24 $\frac{\text{pedidos}}{\text{trabajador}}$
MAYO	$\frac{55 \text{ pedidos}}{660 \text{ minutos}} \times \frac{22.62 \text{ minutos}}{0.95 \text{ pieza}}$ CTR = 1.98 trabajadores $\cong$ 2 trabajadores	$\frac{24 \text{ pedidos}}{1 \text{ trabajador}}$ PD = 24 $\frac{\text{pedidos}}{\text{trabajador}}$	NOVIEMBRE	$\frac{55 \text{ pedidos}}{660 \text{ minutos}} \times \frac{22.41 \text{ minutos}}{0.95 \text{ pieza}}$ CTR = 1.97 trabajadores $\cong$ 2 trabajadores	$\frac{24 \text{ pedidos}}{1 \text{ trabajador}}$ PD = 24 $\frac{\text{pedidos}}{\text{trabajador}}$
JUNIO	$\frac{55 \text{ pedidos}}{660 \text{ minutos}} \times \frac{22.32 \text{ minutos}}{0.95 \text{ pieza}}$ CTR = 1.96 trabajadores $\cong$ 2 trabajadores	$\frac{25 \text{ pedidos}}{1 \text{ trabajador}}$ PD = 25 $\frac{\text{pedidos}}{\text{trabajador}}$	DICIEMBRE	$\frac{58 \text{ pedidos}}{660 \text{ minutos}} \times \frac{21.35 \text{ minutos}}{0.95 \text{ pieza}}$ CTR = 1.97 trabajadores $\cong$ 2 trabajadores	$\frac{23 \text{ pedidos}}{1 \text{ trabajador}}$ PD = 23 $\frac{\text{pedidos}}{\text{trabajador}}$

Fuente: Elaboración propia

## Tasa de Solicitud de Inventarios (TSI)

Este concepto está relacionado por las existencias del almacén, donde se tiene guardado inventario y es necesario saber cuánto es lo que realmente se utiliza, con ello, se definió indicador que se refiere a la cantidad de todos los ítems solicitados según los pedidos correlacionado a la cantidad de ítems que existen dentro del almacén.

$$\text{Tasa de solicitud de inventarios} = \frac{\text{Cantidad de inventario solicitado}}{\text{Cantidad de inventario almacenado}}$$

En la situación actual de la empresa, se tienen los siguientes datos:

Tabla 9  
TSI mensual del año 2021 de la unidad minera

	TSI		TSI
<b>Enero</b>	$\frac{3650}{4041} \times 100$ TSI = 90.32 %	<b>Julio</b>	$\frac{3660}{4042} \times 100$ TSI = 90.55 %
<b>Febrero</b>	$\frac{3657}{4052} \times 100$ TSI = 90.25 %	<b>Agosto</b>	$\frac{3667}{4056} \times 100$ TSI = 90.41 %
<b>Marzo</b>	$\frac{3662}{4049} \times 100$ TSI = 90.44 %	<b>Setiembre</b>	$\frac{3663}{4041} \times 100$ TSI = 90.65 %
<b>Abril</b>	$\frac{3659}{4047} \times 100$ TSI = 90.41 %	<b>Octubre</b>	$\frac{3654}{4062} \times 100$ TSI = 89.96 %
<b>Mayo</b>	$\frac{3653}{4045} \times 100$ TSI = 90.31 %	<b>Noviembre</b>	$\frac{3658}{4043} \times 100$ TSI = 90.48 %
<b>Junio</b>	$\frac{3668}{4054} \times 100$ TSI = 90.48 %	<b>Diciembre</b>	$\frac{3667}{4089} \times 100$ TSI = 89.68 %

Fuente: Elaboración propia

Se llega a la conclusión que el inventario con mayor demanda son los EPP debido a que desde la perspectiva del operario son elementos de primera necesidad para poder realizar las labores programadas y para realizarlas se requiere el inventario mencionado.

También se encuentra que los indicadores de operacionalización presentan resultados desfavorables debido a los problemas que se presentan en el área de almacén, para ello se requerirá un control y análisis de los problemas para poder mejorar el resultado de la situación actual de la empresa.

### Evaluación de la implementación de las 5s:

Para tener un conocimiento del estado del almacén actual, se realizó una evaluación de las implementaciones realizadas en el almacén, teniendo en cuenta un porcentaje de aplicación se realizó la siguiente puntuación que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 10  
Evaluación de implementación de la 5s de la situación actual

<b>Evaluación de implementación de las 5s</b>							
Almacén	C	Fecha	15/08/2022	Encargado	Supervisor	0	No existe implementación
						1	Se cumple hasta un 30%
						2	Se cumple hasta un 65%
						3	Tiene un cumplimiento de hasta 95%
<b>Clasificar</b>					<b>Puntuación</b>	<b>Observación</b>	
Se cuenta con una guía sobre la ubicación del inventario					2		
Se tiene organizado los inventarios de acuerdo a sus especificaciones					2		
Es fácil y rápido encontrar lo que se busca					2		
El almacén tiene un fácil acceso hacia los inventarios solicitados					2		
<b>Ordenar</b>					<b>Puntuación</b>		
Las áreas están debidamente identificadas					2		
Es posible localizar cualquier objeto rápidamente (30 seg)					1		
Existen lugares marcados para todo el material que llega y sale del almacén					3		
Se tiene establecidos puntos de reorden para inventario de mayor demanda					1		
<b>Limpiar</b>					<b>Puntuación</b>		
Los pasillos se encuentran limpios					2		
Los inventarios se encuentran libres de polvos y suciedad					2		
El área en general luce limpia y segura					2		
Se tiene identificado la causa-raíz de las fuentes de suciedad					2		
Se han establecidos métodos para evitar ensuciar					2		
Se conoce un programa de limpieza, está presente y se lleva a cabo					2		
<b>Estandarizar</b>					<b>Puntuación</b>		
El equipo de seguridad se conoce y se utiliza correctamente					2		
Se tiene una guía de las responsabilidades del almacén					2		
Todos en el área conocen las 5's y las practican cotidianamente					1		
Se realiza evaluaciones periódicas para evaluar el estado del almacén					2		
Todas las áreas están señaladas así como su equipo y materiales de trabajo					1		

Fuente: Elaboración propia

Una vez teniendo estos datos, se muestran los resultados mediante un gráfico radial, esto toma en cuenta la evaluación de las 4 primeras S de la metodología y su promedio demostrado como porcentaje general.

Tabla 11  
Calificación resultado Pre-Test de la metodología 5s

	Porcentaje	Puntos
General	61	35
Clasificar	67	8
Ordenar	58	7
Limpiar	67	12
Estandarizar	40	6

Fuente: Elaboración propia

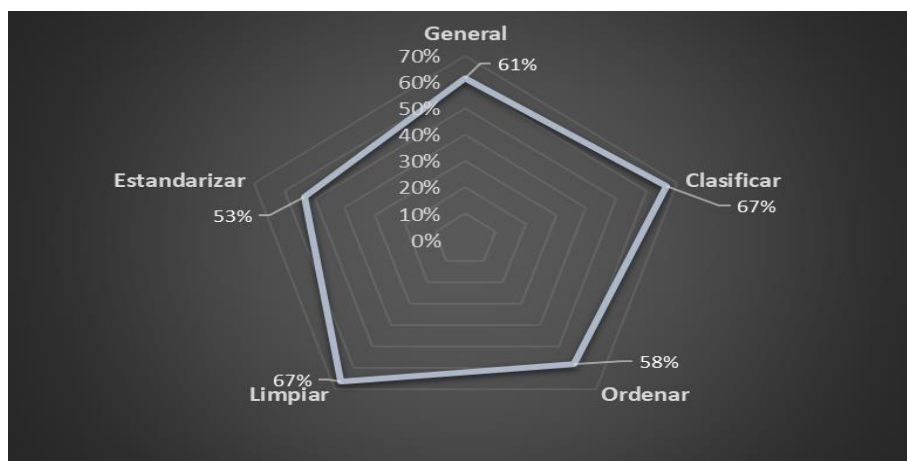


Figura N 27: Gráfico radial de los resultados Pre-test de la implementación de las 5s  
Fuente: Elaboración propia

Concluyendo de esta revisión que se encuentra una necesidad de mejorar el almacén de acuerdo a su orden y limpieza, porque esos porcentajes al contener defectos podrían generar inconvenientes o incluso tiempos muertos a la realización de actividades.

#### Simulación Promodel:

Mediante el software Promodel 2016, se ha simulado con los datos recolectados la situación actual de la empresa, presentando como serían sus actividades desde que el cliente viene a recoger su pedido hasta la realización del despacho.

El objetivo del Promodel es realizar una simulación de procesos con el fin de obtener resultados en tiempo real y evaluar las opciones de manera digital para que al momento de revisar una etapa del proceso que posee defectos se pueda corregir de manera inmediata. El plano de la simulación se muestra en la siguiente figura 32.



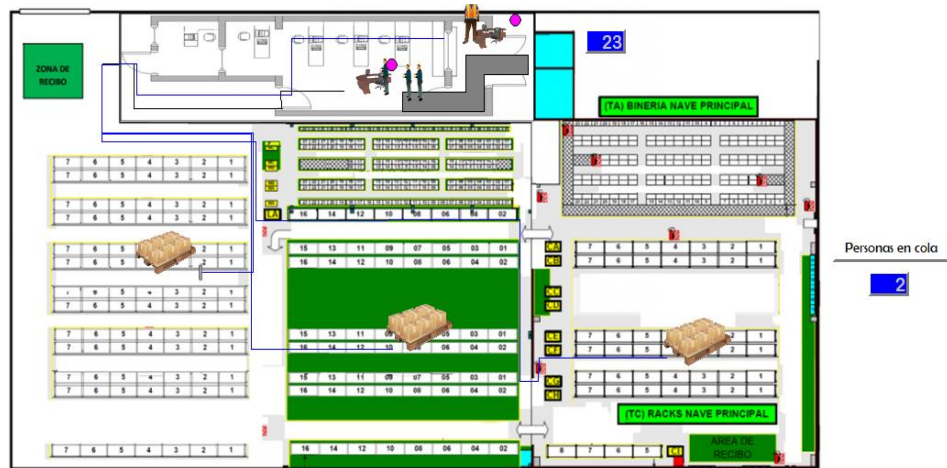


Figura N 28: Simulación Promodel de la situación actual de la unidad minera  
Fuente: Elaboración propia

Es necesario mencionar que se simuló de acuerdo a los turnos de trabajo, cantidad de trabajadores y tiempos estimados que se programaron en el software.

En esta simulación en la que las actividades del almacén y despacho son realizadas por un solo operario, realiza alrededor de 23 pedidos satisfactoriamente en una jornada de trabajo. No obstante, según van llegando los clientes, se forman varias colas a lo largo de este periodo que ralentizan los tiempos promedios entre cada pedido.

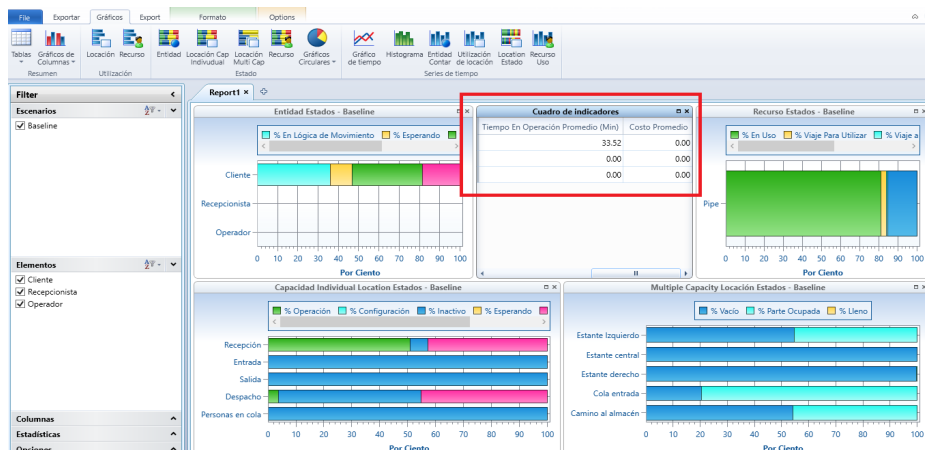


Figura N 29: Resultados Output viewer de la situación actual de la unidad minera  
Fuente: Elaboración propia

En la figura 33, resultado del mismo software, nos presenta que cada cliente se mantiene en el sistema en un tiempo de 33.52 minutos en promedio, es un aproximado de acuerdo a que los primeros clientes, aunque puedan atenderse más rápido y tener menor tiempo de realización de pedido, el largo periodo de colas que presentan los siguientes clientes aumentan esta ponderación.

Concluyendo de este punto, el almacén cuenta con actividades establecidas, pero por diferentes eventos causales, presentan colas y tiempos muertos por lo que, al ser implementadas las mejoras, se procederá a realizar una segunda simulación en la que se verán los cambios realizados.

### Aplicación del método Kaizen

Por último, se requiere solucionar un inconveniente existente en el almacén, por lo que para definirlo se realiza la matriz de plan de acción que se va a desarrollar en este proceso.

Tabla 12  
Matriz de plan de acción

Matriz de plan de acción					
Debilidades	Propuesta de mejora	Responsable	Horizonte de tiempo	KPI	Obs.
Los siguientes inventarios como las mascarillas, pantalones, camisas, chompas y gafas vienen en empaques que el operador abre para sacar la cantidad exacta que requiere el cliente, pero esto no requiere la cantidad total que viene en el empaque y queda inventario suelto que al final no es usado. Luego, cuando se solicita inventario en los nuevos pedidos en el siguiente mes, se solicita una cantidad diferente y no se tiene un control definido de los inventarios, por lo que el inventario sobrante puede verse afectado.	Realizar un análisis y registro de control de inventarios para estandarizar el inventario y no exista muchos items sobrantes al final del mes.	Operario del almacén	1 mes	$\% \text{ Tasa de solicitud de pedidos} = \frac{\text{Cantidad de inventario solicitado}}{\text{Cantidad de inventario almacenado}} \times 100$	

Fuente: Elaboración propia

Se presenta el resumen de las cantidades de inventario despachados, en ello se puede visualizar la cantidad de inventario que existe en el almacén y las cantidades que fueron solicitadas por cada inventario, habiendo una diferencia de ítems que es el inventario sobrante en el almacén y con el valor monetario de la diferencia de ítems.

Se procedió entonces a tomar como primer ítem las mascarillas siendo de los más solicitados dentro del almacén. De los datos recopilados se obtuvo la siguiente tabla donde muestra la cantidad de mascarillas que ingresaron dentro del almacén, junto a la cantidad de mascarillas que fueron solicitadas.

Tabla 13  
Cantidad de inventario almacenado y solicitado de mascarillas en el año 2021

<b>Cantidad de mascarillas solicitadas en el año 2021</b>				
<b>Total inventario en almacén</b>	<b>Inventarios solicitados</b>	<b>Diferencia unitaria</b>	<b>Diferencia porcentual</b>	<b>Valor (S/.)</b>
8473	7664	809	9.55	647.20

Fuente: Elaboración propia

La diferencia unitaria encontrada dentro de las mascarillas es la cantidad que se procede a guardar en el almacén, este inventario puede sufrir inconvenientes como el deterioro, falta de locación, etc; y teniendo el costo de una caja a S/ 20.00 y unitariamente S/ 0.80; se podría obtener pérdidas de hasta S/ 647.20 si ocurriese algún evento por lo que no es conveniente tener tanta cantidad de inventario de sobra (descontando el stock de seguridad).

Entonces, mediante este método Kaizen se realiza el mismo procedimiento con todos los inventarios de alta rotación del almacén C, resumiendo todo en la siguiente tabla.

Tabla 14  
Resumen por cantidad de inventario despachado del 2021

<b>Resumen por cantidad de inventario despachado del 2021</b>					
<b>N°</b>	<b>Item</b>	<b>Total de Item</b>	<b>Items despachados</b>	<b>Items con diferencia (+/-)</b>	<b>Valor de diferencia S/</b>
1	Mascarillas	8473	7664	809	647.20
2	Zapatos	7273	6452	821	98,437.90
3	Pantalón	7085	6472	613	25,071.70
4	Camisa	6935	6241	694	39,662.10
5	Casaca	6790	6139	651	116,529.00
6	Casco	6145	5563	582	48,306.00
7	Chompa	5920	5387	533	47,970.00
	<b>TOTAL</b>	<b>48621</b>	<b>43918</b>	<b>4703</b>	<b>-376,623.90</b>

Fuente: Elaboración propia

Concluyendo este punto en el almacén existe inventario sobrante debido que al no aplicar un registro de inventario correcto, el abastecimiento de los ítems a comparación de los ítems despachados es demasiado alta y con ello se posee un valor de S/ 376,623.90 en inventario en el almacén lo que se puede definir como inventario no utilizado el cual genera gasto.

### 5.2.3. Analizar

En esta etapa se estructura la información que fue obtenida y se busca entrar más en detalle en el problema el cual fue identificado. Por lo tanto, usaremos una herramienta Lean para esta etapa de analizar.

#### Diagrama de Ishikawa:

En el capítulo I se realizó un Diagrama de Ishikawa para conocer más a detalle las causas de nuestra problemática el cual consiste en el retraso de los pedidos que ocasiona una baja efectividad en el almacén de una empresa minera.

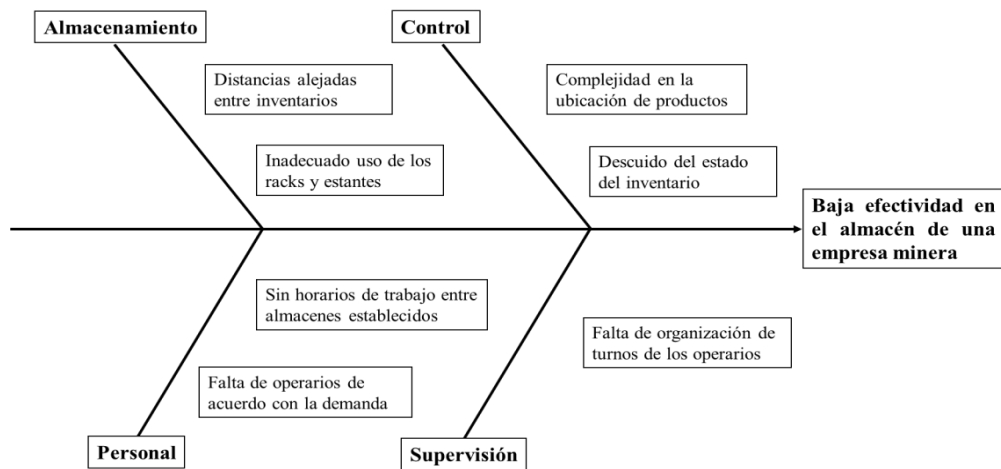


Figura N 30: Diagrama de Ishikawa para el análisis de las deficiencias de la gestión de despacho.

Fuente: Elaboración propia.

El diagrama mostrado en la figura 34, comprende los problemas encontrados en el almacén, dividido en las siguientes categorías:

#### Almacenamiento:

- Distancias alejadas entre inventarios: la distribución de los inventarios en el almacén C no tenía un criterio establecido para guardar los productos, esto implica que al momento de solicitar productos que tengan mismas características, se encuentren alejados entre sí, generando tiempos entre su búsqueda.
- Inadecuado uso de racks y estantes: por la misma inexistencia de criterio de guardado de productos, los nuevos ingresos se colocaban en los lugares que estuviesen disponibles. En un principio, esto puede agilizar los tiempos de almacenamiento, pero al momento de despachar, generaba

incomodidades en casos de que estuviesen obstruyendo el paso de otro inventario.

#### Control:

- Complejidad en la ubicación de productos: el almacén C cuenta con inventario pesado como liviano en sus estanterías, pero al no tener un control de especificación de los lugares que van cada ítem, suele mezclarse y bloquear el paso al momento de realizar el picking, generando tiempos muertos.
- Descuido del estado de inventarios: existen varios productos que, por no ser solicitados en largos periodos de tiempo, llegan a acumular polvo y suciedad, por lo que, al momento de ser despachados, es necesario realizar una limpieza, generando tiempo adicional para tener que ser entregado.

#### Personal:

- Sin horario de trabajo entre almacenes establecidos: Cada operario tiene su turno de trabajo en un respectivo almacén. Por necesidad de demanda, pueden ser trasladados entre los almacenes para ayudar a realizar despachos, pero no está proyectado ni se puede prever el momento en que el almacén necesite de más de un operario, generando colas hasta que puedan ser apoyados.
- Falta de operarios de acuerdo con la demanda: sólo se cuenta con un operario que realiza el despacho en el almacén C, a diferencia del A y B que cuentan con dos. Esto se debe a que los dos primeros almacenes son de mayor tamaño y mayor cantidad de inventario que manejar.

Supervisor:

- Falta de organización de turnos de los operarios: se carece de organización para asignar que operarios son requeridos en ciertos tiempos, de acuerdo con la demanda de los almacenes. Mayormente, el almacén A son más manejables en ciertos tiempos de los cuales podría servir de apoyo para el almacén C.

En conclusión, con el tercer punto del DMAIC, en el análisis de la investigación se tiene un resultado de los posibles problemas específicos de cada sector del almacén, de los cuales son realmente afectados por la carencia de personal en horarios críticos. Además, el inadecuado estado en el que se encuentra el almacén o más resaltante los inventarios, generan retrasos en la entrega de pedidos por lo que es necesario un cambio o un plan de mejora para facilitar tanto a los operarios como entregar rápida y efectivamente los pedidos a los clientes. Todo esto mencionado, debe llevarse mediante una supervisión y control para lograr los mejores resultados posibles.

#### 5.2.4. Mejorar

En esta etapa se va a desarrollar una solución a nuestro problema principal en la empresa la cual es la demora en la preparación de pedidos, con el fin de que el operario esté en constante correlación con el proceso mejorado.

Asimismo, se desarrollará un plan piloto el cual se pondrá a prueba la aplicación de las mejoras que darán solución al problema principal de la empresa, en caso de que presente resultados positivos se mantendrá la estrategia de mejora.

#### Metodología 5S

La herramienta Lean denominada 5S nos apoyó a reducir los tiempos de preparación de los pedidos en la gestión de despacho obteniendo una mejora en el rendimiento laboral, mejor condición de trabajo en el área, reducción de tiempos muertos en el proceso, limpieza y orden en el ambiente de trabajo.

Para la implementación de esta metodología en la unidad minera se plantea proponer una reunión con los supervisores y jefes a cargo que se encargan del

área del almacén C. Para esta reunión se espera tanto a ellos como a los operarios la importancia de esta filosofía e incentivarlos a seguir este proceso de optimización. Es necesario capacitar al operario y desarrollar su compromiso hacia la mejora continua con todo el equipo y en general con toda la empresa.

De esta misma forma, en estas capacitaciones se realizará la demostración y desarrollo de las 5S con el fin de que los trabajadores se familiaricen con todos esos puntos.

Por lo mencionado, se muestra en la siguiente imagen los pilares de las 5s y su mejora en cada pilar.



*Figura N 31:* Pilares 5s propuesta de la unidad minera  
Fuente: Elaboración propia

A continuación, se explica la implementación de la mejora en cada fase:

Clasificar.

Para la fase de clasificar se va a preparar el ambiente de trabajo para que sea más productivo, separando todos los productos que no tengan mucha demanda en el almacén. En presencia de inventario con menor demanda, el área de trabajo presenta complicaciones, hay dificultades al momento de realizar el picking del producto requerido, reduce el campo de visión del operario. Para ello, con un diagrama de flujo en el cual se detalla el proceso

que se realizará para poder clasificar el inventario con mayor demanda y a su vez tendrá el respaldo de seguimiento de inventario.

Para implementarlo se va a capacitar a los operarios cómo funciona el diagrama tal como se indica a continuación.

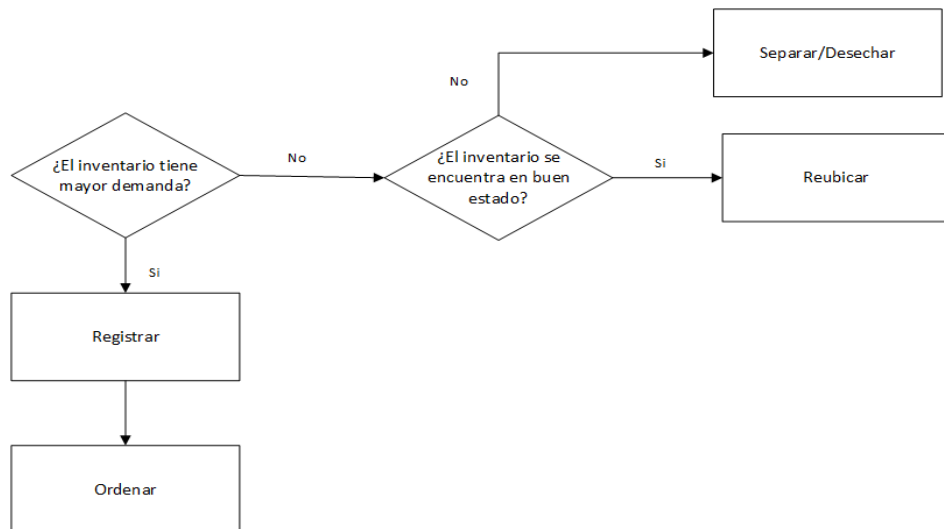


Figura N 32: Diagrama de flujo la clasificación del inventario  
Fuente: Elaboración propia

Ordenar.

La fase de ordenar tiene como objetivo la ubicación del inventario que tiene mayor demanda en lugares donde se pueden encontrar fácilmente para su despacho. Con esta aplicación se podrá identificar de mejor manera el inventario. En esta etapa se ordena lo que se ha clasificado para después verificar sobre la organización del trabajo, clasificando los elementos como se muestra en la siguiente figura.



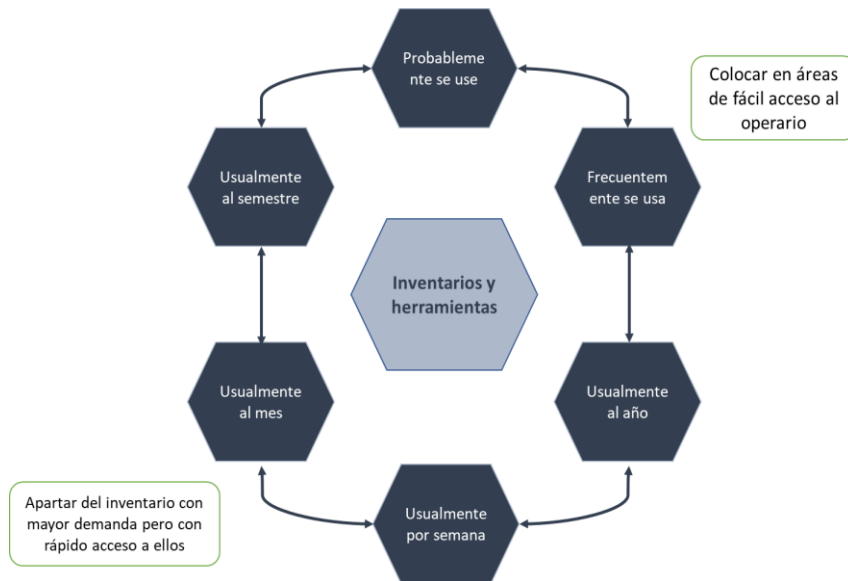


Figura N 33: Diagrama de clasificación  
Fuente: Elaboración propia

### Limpiar:

En esta etapa de la metodología 5s de nuestra investigación se pretende realizar un enfoque en la actitud de limpieza en el área de trabajo y lograr mantener un orden y clasificación de los inventarios correctos para su uso. Este proceso de implementación debe ser supervisado y apoyado por un fuerte programa de capacitación y a su vez suministración de los elementos necesarios para su desarrollo, además del tiempo requerido para su ejecución. Una limpieza adecuada va a requerir de un buen mantenimiento de equipos de trabajo y un área de trabajo agradable de manera estética.

Para este caso, es necesario identificar la fuente raíz de suciedad y contaminación para tomar acciones que lo eviten o eliminen, caso contrario, si se sigue prolongando estas actividades sin ningún mantenimiento, sería imposible tener en buen estado el almacén y los inventarios serían fácilmente deteriorados.

El objetivo siempre será evitar la suciedad y eliminar la acumulación de la misma. Por ello, es importante incluir la supervisión y orden, porque no solo son los objetos despachados los que deben mantenerse limpios, sino todos los equipos relacionados a la gestión de almacenes hasta la entrega del producto al cliente deben mantenerse en las más adecuadas condiciones.

Estandarizar:

En esta fase se podrá mantener la clasificación, orden, la limpieza lograda y enseñará a los operadores los procedimientos a realizar, incluidos los elementos que serán necesarios para poder efectuar de manera adecuada un trabajo de limpieza, el uso del tiempo y las acciones a seguir en caso de que ocurra algo inusual. Para poder realizar se utilizará una guía de responsabilidad el cual es una herramienta que permitirá visualizar las responsabilidades que se tendrán que cumplir en el área.

EMPRESA MINERA		GUÍA DE RESPONSABILIDAD DEL ÁREA DE ALMACÉN			Versión: 0
		REGISTRO DE CUMPLIMIENTO			Fecha: 06-08-22 Página 1 de 1
N°	Título de Responsabilidad	Fecha	Persona a Cargo	Firma	
1	Revisión del inventario de mayor demanda	Fecha: 06-08-22	Operario de Despacho		
2	Clasificación del inventario de mayor demanda	Fecha: 06-08-22	Operario de Despacho		
3	Orden del inventario de mayor demanda	Fecha: 06-08-22	Operario de Despacho		
4	Limpieza del inventario de mayor demanda	Fecha: 06-08-22	Operario de Despacho		
5	Inspección del inventario de mayor demanda	Fecha: 06-08-22	Operario de Despacho		

Figura N 34: Guía de responsabilidad

Fuente: Elaboración propia

Disciplinar:

A comparación de los demás pilares de la metodología, esta fase no es claramente visible en el proceso y no puede medirse objetivamente a diferencia de los anteriores principios explicados. Esta fase existe en el pensamiento y juicio de cada persona lo que demuestra su motivación en sus labores. No obstante, se pueden crear condiciones para tener una estimulación en esta disciplina. Para los operarios se les puede otorgar la opción de los siguientes beneficios al mantener una conducta disciplinaria:

- Apreciación a los trabajadores
- Evitar sanciones o memorandos
- Aumento de la eficacia
- Incentivos

## Gestión de personal

La gestión de personal es una herramienta del Lean Management del cual nos ayudó a aumentar la productividad de pedidos realizados en el área de despacho, de manera que se organizó a los operarios que apoyarán al área de almacén, obteniendo de esta manera un incremento en el rendimiento de los operarios, reducción de tiempo de preparación del pedido y aumento de la satisfacción del cliente y operario.

Para la implementación de esta herramienta en la unidad minera se requiere una reunión con el supervisor quien está a cargo del almacén C. Se tiene previsto que en la reunión el supervisor tenga conocimiento acerca que el personal a su cargo aumentará debido a que estarán apoyando al área de despacho, el personal de apoyo estará comprendido por operarios del almacén A los cuales estarán capacitados en las implementaciones de los cambios de horarios que se puedan realizar.

Por tal motivo, para mantener una organización y supervisión de los trabajadores en sus horarios sobre quienes apoyarán en las labores semanalmente, se hará uso de una herramienta llamada ABC Roster.

ABC Roster es una aplicación para gestionar el personal en una empresa, con este software se podrá gestionar los turnos, horarios, etc., organizar a los empleados y hacer más eficientes los recursos. Se muestra el siguiente modelo.

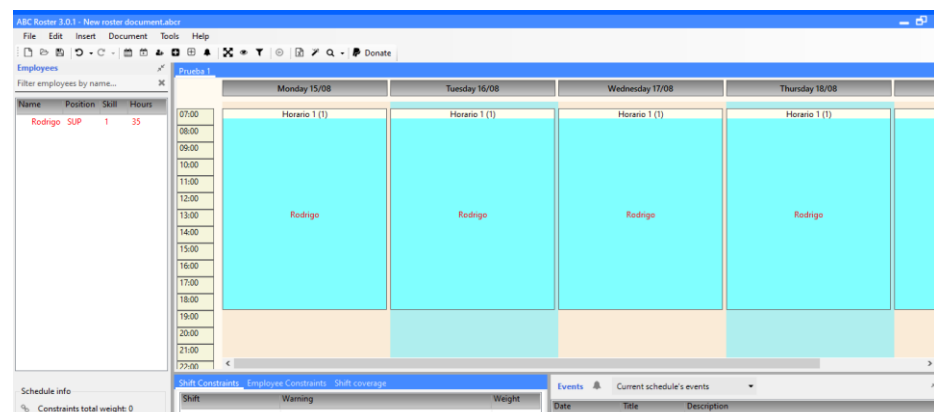


Figura N 35: Modelo de presentación del ABC Roster

Fuente: Elaboración propia

Para la implementación de esta herramienta se planea tener una organización del personal con el que se cuenta en las labores, una vez determinado la

cantidad junto a sus responsabilidades en el trabajo que ya se encuentran establecidos, se procederá a asignar de manera digital turnos de trabajo de apoyo para el personal capacitado y realizar rotaciones dentro de sus horarios, como se muestra en la figura 40.

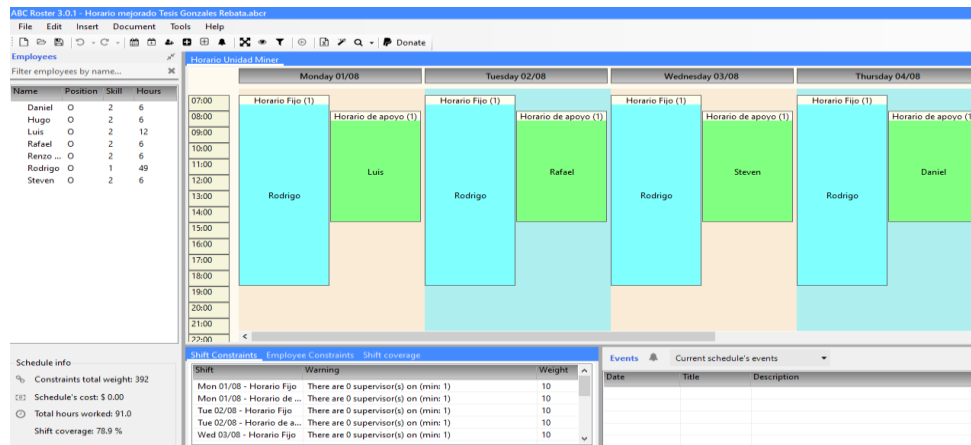


Figura N 36: Propuesta de nuevo horario en el almacén C  
Fuente: Elaboración propia

En mención a la figura 40, se puede observar los nuevos horarios del personal que va a apoyar el almacén C, este nuevo horario ha sido recepcionado por el personal el cual servirá de apoyo en las actividades del área de despacho del almacén mencionado el cual se tendrá como resultado una mayor cantidad de pedidos realizados al día.

### Método Kaizen

Definición del problema:

De acuerdo al planteamiento del problema, es necesario elegir una metodología para que aumente la satisfacción del cliente y ayude al operador a generar menos carga de trabajo. Por ello, se eligió el método Kaizen para poder efectuar una solución adecuada en una baja inversión.

Implementación de los eventos Kaizen:

Como otras de las herramientas Lean, aplicaremos el método Kaizen, para iniciar con este desarrollo y fomentar la mejora continua, iniciamos con el problema planteado que está en la cantidad de inventarios que son necesarios tener dentro del almacén para la cantidad solicitada. Se ha descrito en el

diagrama de Pareto, los EPPs que son nuestro inventario con alta rotación que se dividen en:

- Mascarillas
- Zapatos
- Pantalón
- Camisa
- Casaca
- Casco
- Chompa

La falta de organización de los inventarios de mayor rotación puede generar los siguientes problemas:

- Falta de registro de inventario
- Quejas por incumplimiento de pedido
- Deterioro de materiales
- Mal abastecimiento
- Falta de locación de inventarios dentro del almacén

Por ello, con la implementación del método Kaizen, se tiene pensado lograr una mejor rotación de inventarios, así como lograr un seguimiento y control del proceso de realización de pedidos para al final conseguir un compromiso con la mejora continua al hacer el desarrollo de este método.

Tabla 15  
Descripción de los eventos Kaizen

<b>Descripción del evento Kaizen</b>	
<b>Impacto de la empresa</b>	Incremento de los Items necesario para los pedidos en los almacenes de la empresa
<b>Definición del problema</b>	No se cuenta con un registro exacto de inventarios para necesidad de los pedidos
<b>Meta del evento</b>	Mejorar la exactitud del inventario necesario
<b>Beneficios estimados</b>	Registro mejorado del inventario y ahorro del inventario valorizado Area destinada: Almacén C de la unidad minera Incluye: EPP con mayor demanda
<b>Alcance del evento</b>	Excluye: Stock de seguridad Inicia: En la recepción del almacén C Termina: En el despacho del pedido hacia el cliente

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizados lo descrito en la carta de los eventos Kaizen en la tabla 15, se hace la toma de inventarios del almacén C que en su inventario estrella

tenemos a los EPPs mencionados en el anterior punto correspondiente al año 2021.

Teniendo como referencia un inventario solicitado o ítems despachados en una cantidad en promedio de 7664 en el año 2021 en el punto de Medir, se calcula en referencia a este número el inventario requerido para poder satisfacer la demanda.

Tabla 16  
Resumen por cantidad de inventario despachado del 2023

<b>Cantidad de mascarillas requeridas al año 2023</b>				
<b>Tipo de empaque</b>	<b>Unidades por paquete</b>	<b>Cantidad de empaques almacenados</b>	<b>Inventario requerido</b>	<b>Inventario almacenado</b>
1 caja	20	200	7664	7800

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la tabla 16; el almacén al momento de solicitar pedidos ingresa una cantidad de 200 paquetes de mascarillas. Por ello, para poder cubrir la demanda de los clientes, es necesario requerir el número más cercano a esta cantidad, donde exista menor cantidad de inventario sobrante con respecto a los empaques que se ingresan.

Teniendo esta información, se procede a calcular la cantidad de inventario que se solicitaría en el año 2023, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 17  
Cantidad de inventario almacenado y solicitado de mascarillas en el año 2023

<b>Cantidad de mascarillas solicitadas en el año 2023</b>				
<b>Total inventario en almacén</b>	<b>Inventarios solicitados</b>	<b>Diferencia unitaria</b>	<b>Diferencia porcentual</b>	<b>Valor (\$/.)</b>
7800	7664	136	1.74	108.80

Fuente: Elaboración propia

En esta nueva tabla 17 se muestra la nueva diferencia reducida, en la que no habrá tanta cantidad almacenada, esta cantidad igual puede sufrir los inconvenientes ya mencionados, pero no sería tan significativa comparando con la mostrada en el año 2021.

Una vez teniendo en cuenta este procedimiento, se realiza la misma secuencia para todos los inventarios de alta rotación en el año 2023.

Tabla 18  
Resumen por cantidad de inventario despachado del 2023

Resumen por cantidad de inventario despachado del 2023					
N°	Item	Total de Item	Items despachados	Items con diferencia (+/-)	Valor de diferencia S/
1	Mascarillas	7800	7664	136	108.80
2	Zapatos	6600	6452	148	17,745.20
3	Pantalón	6700	6472	228	9,325.20
4	Camisa	6500	6241	259	14,801.85
5	Casaca	6300	6139	161	28,819.00
6	Casco	5600	5563	37	3,071.00
7	Chompa	5500	5387	113	10,170.00
<b>TOTAL</b>		<b>45000</b>	<b>43918</b>	<b>1082</b>	<b>-84,041.05</b>

Fuente: Elaboración propia

Con ello, se concluye que al disminuir la cantidad de pedidos para el abastecimiento del almacén se tendrá menos inventario de diferencia y con ello el valor monetario del inventario disminuirá obteniendo un ahorro en el almacén, un correcto registro de inventario y menos riesgo de gasto.

Se procede a verificar los datos obtenidos del punto 5.2.2. Medir, donde se encontró en el almacén C en la agrupación de inventarios de alta rotación una cantidad de 3650 ítems de inventarios solicitados de un total de 4041 ítems almacenados. En esta parte, se les denominará como “Cantidad de inventario entregado correctamente” en dicho periodo del año 2021, donde se realizó, por lo tanto:

$$Tasa\ de\ solicitud\ de\ inventarios = \frac{Cantidad\ de\ inventario\ solicitado}{Cantidad\ de\ inventario\ almacenado}$$

$$Tasa\ de\ solicitud\ de\ inventario\ mensual = \frac{3650}{4041}$$

$$Tasa\ de\ solicitud\ de\ inventario\ mensual = 90.32\%$$

De igual manera, con la agrupación de información del almacén se procederá a calcular la tasa para el resto del año 2021 para su evaluación como se muestra en la siguiente tabla 19:

Tabla 19  
Resumen de tasa de solicitud de inventario en el año 2021

2021			
Mes	Cantidad de inventario solicitado	Cantidad de inventario almacenado	Tasa de solicitud de inventario (%)
Enero	3650	4041	90.32
Febrero	3657	4052	90.25
Marzo	3662	4049	90.44
Abril	3659	4047	90.41
Mayo	3653	4045	90.31
Junio	3668	4054	90.48
Julio	3660	4042	90.55
Agosto	3667	4056	90.41
Setiembre	3663	4041	90.65
Octubre	3654	4062	89.96
Noviembre	3658	4043	90.48
Diciembre	3667	4089	89.68

Fuente: Elaboración propia

Basados en esta tabla del año mencionado, se obtiene el siguiente gráfico:

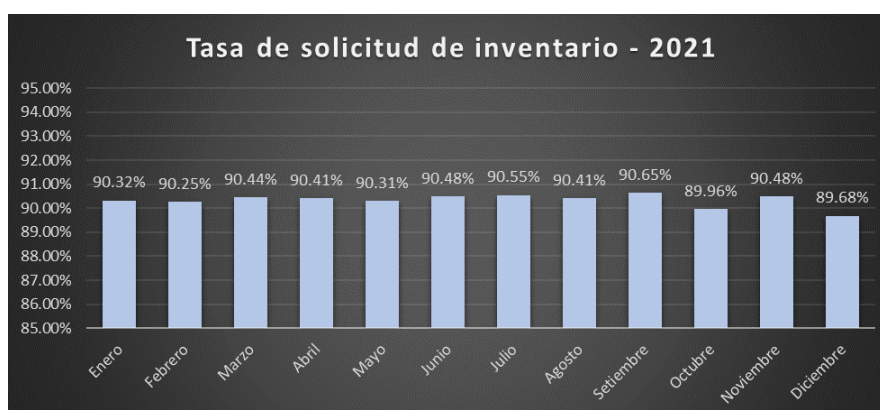


Figura N 37: Tasa de solicitud de inventario del año 2021

Fuente: Elaboración propia

Una vez teniendo el análisis mensual del año 2021 con el indicador respectivo, se procederá a realizar el control de inventario para el año 2023, tomando de referencia la cantidad de pedidos que hubo en la lectura anterior del almacén C, como se muestra en la siguiente tabla:



Tabla 20  
Control de la tasa de solicitud de inventario en el año 2023

2023			
Mes	Cantidad de inventario solicitado	Cantidad de inventario almacenado	Tasa de solicitud de inventario
Enero	3650	3750	97.33
Febrero	3657	3750	97.52
Marzo	3662	3750	97.65
Abril	3659	3750	97.57
Mayo	3653	3750	97.41
Junio	3668	3750	97.81
Julio	3660	3750	97.6
Agosto	3667	3750	97.79
Setiembre	3663	3750	97.68
Octubre	3654	3750	97.44
Noviembre	3658	3750	97.55
Diciembre	3667	3750	97.79

Fuente: Elaboración propia

Con este nuevo control de inventarios, se muestra su gráfico correspondiente:

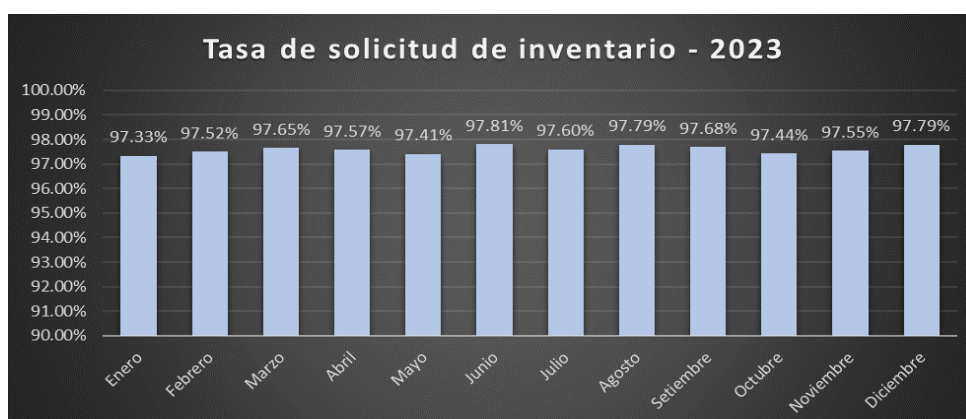


Figura N 38: Tasa de solicitud de inventario del año 2023

Fuente: Elaboración propia

Se concluye que al aplicar el método Kaizen, se obtiene un correcto abastecimiento de inventario cuyo fin fue la reducción del inventario en el almacén, asimismo la reducción de valor monetario del inventario, mejora en el registro de las existencias en el almacén para tener una mejor visualización de la cantidad de productos totales en la que se realizarán pedidos para abastecer el inventario con la finalidad de no tener un amplio rango con las cantidades que van a ser despachadas.

## Modelamiento de Aplicación

Esta aplicación es diseñada con el propósito de ser un medio de apoyo para el trabajador al momento de organizar sus actividades, enfocadas en su horario de trabajo y los recursos que necesite.

El modelado de la aplicación servirá para generar una mayor organización y estrategia en los turnos de trabajo. A continuación, se hará mención a las funciones de esta aplicación:

- Para el acceso, tanto el operario como el supervisor tendrán su propio usuario y contraseña, necesarios para poder acceder a las funciones privadas de la empresa. Para el caso de olvido de datos, se deberá consultar al programador.



*Figura N 39:* Interfaz de inicio de sesión

Fuente: Elaboración propia

- El operario tendrá dos opciones principales, turno de trabajo e inventario de almacén, como se muestra en la siguiente figura.

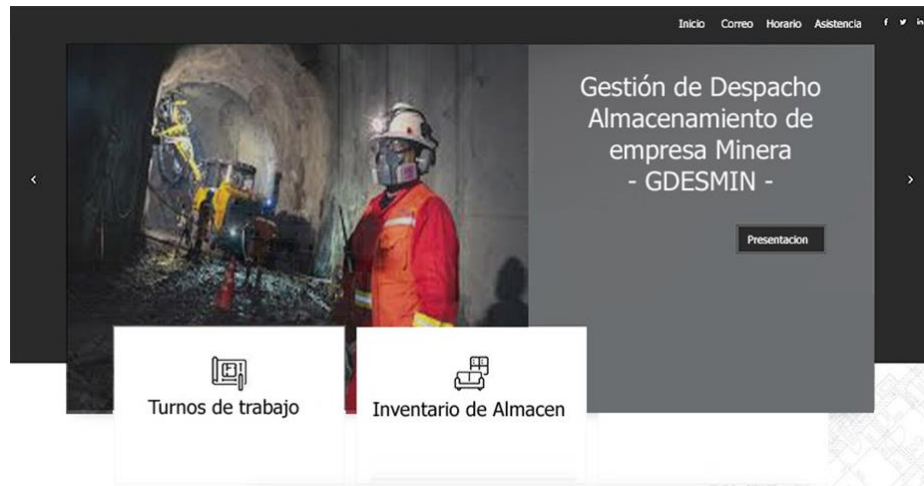


Figura N 40: Pantalla principal del aplicativo  
Fuente: Elaboración propia

- También tendrá funciones adicionales para apoyo del operario para su rutina diaria o de acceso rápido. Como se muestra en la siguiente interfaz.



Figura N 41: Cuadro de opciones adicionales  
Fuente: Elaboración propia

- En esta interfaz el operario podrá observar su turno de trabajo en el almacén que se le ha asignado.



Figura N 42: Interfaz de registro de turnos de trabajo  
Fuente: Elaboración propia

- El operario tendrá la posibilidad de registrar su horario para apoyar a los otros almacenes. Posteriormente a la aceptación del supervisor, se quedará registrado en el horario del almacén, otro valor añadido es que el trabajador tiene la opción de actualizar su estado de trabajo el cual está definido en “trabajando” y “en descanso”, del cual será necesario para saber en qué momento se cuenta con los trabajadores y evitar generar colas, se muestra en la siguiente figura del cuadro de turnos.

HORARIO DE EMPLEADOS							
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
EMPLEADO 1	am/pm	am		pm	am	am	pm
EMPLEADO 2		am/pm	am/pm		pm	pm	am
EMPLEADO 3	am	pm	am	am/pm	am		am
EMPLEADO 4	pm		pm	am	pm	am/pm	pm

HORARIO DE EMPLEADOS							
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
EMPLEADO 1	am/pm	am		pm	am	am	pm
EMPLEADO 2		am/pm	am/pm		pm	pm	am
EMPLEADO 3	am	pm	am	am/pm	am		am
EMPLEADO 4	pm		pm	am	pm	am/pm	pm

Figura N 43: Cuadros de turnos de trabajo  
Fuente: Elaboración propia

- Al registrar o editar un turno de trabajo, se abrirá una pantalla para que sea solicitado el cambio de turno y que el supervisor lo apruebe.



Figura N 44: Pantalla de registro o edición de turno  
Fuente: Elaboración propia

- En esta interfaz el operario podrá ubicar el inventario de cada uno de los almacenes.



Figura N 45: Interfaz de inventario del almacén  
Fuente: Elaboración propia

- El operario podrá elegir qué inventario desea ubicar para efectuar su pedido. Una vez elegido el inventario aparecerá el plano del almacén con la ubicación del mismo. Añadiendo a esto, para apoyo del control de stock del inventario, se podrá informar en el caso de que el inventario esté a punto de acabarse al supervisor, esto para que cuando se solicite los siguientes pedidos sean notificados y puedan buscar inventario en alguno otro de los almacenes.

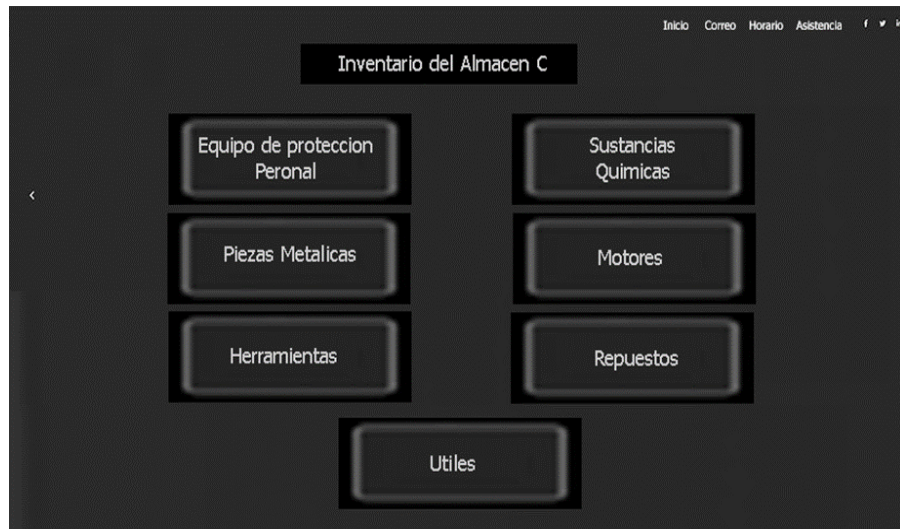


Figura N 46: Pantalla de elección de inventario  
Fuente: Elaboración propia

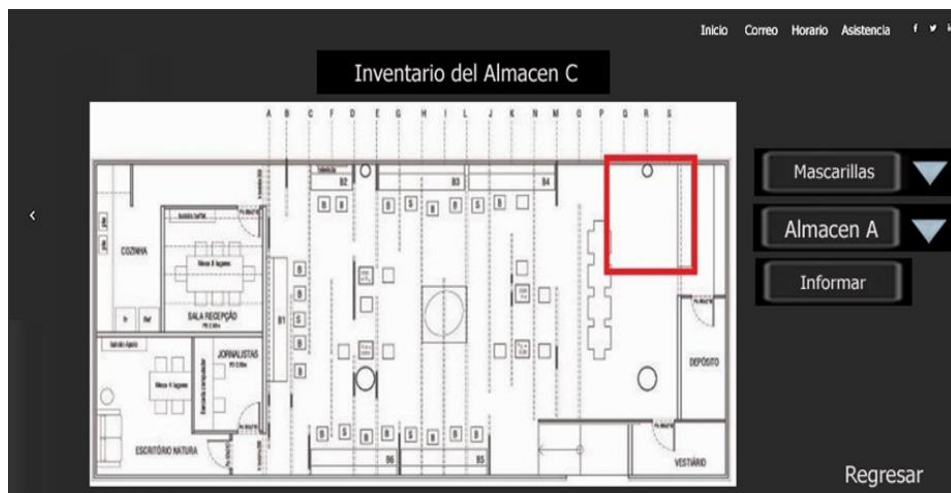


Figura N 47: Pantalla de ubicación e información de inventario  
Fuente: Elaboración propia

El modelamiento de la aplicación ayuda al operario a tener una mejor organización en sus actividades en la gestión de despacho, mostrando una relación más estrecha con sus labores al poder apoyar y controlar sus turnos de trabajo e informar cuando sea necesario de los inventarios que faltan.

#### Planteamiento del Beneficio/Costo de las Propuestas de Mejora:

La relación beneficio-costo es una herramienta de tipo financiera que según su análisis un proyecto resulta ser rentable siempre y cuando su relación de beneficio-costo sea mayor a 1, por lo que para saber si el proyecto es rentable o no, se ha tomado los siguientes cálculos.

## Escenario 1: Sin las mejoras propuestas en el año 2021

Tabla 21  
Gastos del escenario 1: Sin las mejoras propuestas (en miles)

	Ene-21	Feb-21	Mar-21	Abr-21	May-21	Jun-21
<b>Presupuesto de mantenimiento</b>						
1) Operación de mantenimiento	S/ 5,000.00	S/ 5,000.00	S/ 5,000.00	S/ 5,000.00	S/ 5,000.00	S/ 5,000.00
<b>Total S/:</b>	<b>S/ 5,000.00</b>	<b>S/ 5,000.00</b>	<b>S/ 5,000.00</b>	<b>S/ 5,000.00</b>	<b>S/ 5,000.00</b>	<b>S/ 5,000.00</b>
<b>Total \$:</b>	<b>\$ 1,293.00</b>	<b>\$ 1,293.00</b>	<b>\$ 1,293.00</b>	<b>\$ 1,293.00</b>	<b>\$ 1,293.00</b>	<b>\$ 1,293.00</b>
<b>Presupuesto de almacenamiento</b>						
2) Ingreso de inventario	S/ 319.00	S/ 317.00	S/ 320.00	S/ 318.00	S/ 320.00	S/ 318.00
<b>Total S/:</b>	<b>S/ 319.00</b>	<b>S/ 317.00</b>	<b>S/ 320.00</b>	<b>S/ 318.00</b>	<b>S/ 320.00</b>	<b>S/ 318.00</b>
<b>Total \$:</b>	<b>S/ 82.94</b>	<b>S/ 82.42</b>	<b>S/ 83.20</b>	<b>S/ 82.68</b>	<b>S/ 83.20</b>	<b>S/ 82.68</b>
<b>Total Gastos S/:</b>	<b>S/ 5,319.00</b>	<b>S/ 5,317.00</b>	<b>S/ 5,320.00</b>	<b>S/ 5,318.00</b>	<b>S/ 5,320.00</b>	<b>S/ 5,318.00</b>
<b>Total Gastos \$:</b>	<b>\$ 1,375.94</b>	<b>\$ 1,375.42</b>	<b>\$ 1,376.20</b>	<b>\$ 1,375.68</b>	<b>\$ 1,376.20</b>	<b>\$ 1,375.68</b>
	Jul-21	Ago-21	Set-21	Oct-21	Nov-21	Dic-21
<b>Presupuesto de mantenimiento</b>						
1) Operación de mantenimiento	S/ 5,000.00	S/ 5,000.00	S/ 5,000.00	S/ 5,000.00	S/ 5,000.00	S/ 5,000.00
<b>Total S/:</b>	<b>S/ 5,000.00</b>	<b>S/ 5,000.00</b>	<b>S/ 5,000.00</b>	<b>S/ 5,000.00</b>	<b>S/ 5,000.00</b>	<b>S/ 5,000.00</b>
<b>Total \$:</b>	<b>\$ 1,293.00</b>	<b>\$ 1,293.00</b>	<b>\$ 1,293.00</b>	<b>\$ 1,293.00</b>	<b>\$ 1,293.00</b>	<b>\$ 1,293.00</b>
<b>Presupuesto de almacenamiento</b>						
2) Ingreso de inventario	S/ 319.00	S/ 319.00	S/ 318.00	S/ 318.00	S/ 319.00	S/ 318.00
<b>Total S/:</b>	<b>S/ 319.00</b>	<b>S/ 319.00</b>	<b>S/ 318.00</b>	<b>S/ 318.00</b>	<b>S/ 319.00</b>	<b>S/ 318.00</b>
<b>Total \$:</b>	<b>S/ 82.94</b>	<b>S/ 82.94</b>	<b>S/ 82.68</b>	<b>S/ 82.68</b>	<b>S/ 82.94</b>	<b>S/ 82.68</b>
<b>Total Gastos S/:</b>	<b>S/ 5,319.00</b>	<b>S/ 5,319.00</b>	<b>S/ 5,318.00</b>	<b>S/ 5,318.00</b>	<b>S/ 5,319.00</b>	<b>S/ 5,318.00</b>
<b>Total Gastos \$:</b>	<b>\$ 1,375.94</b>	<b>\$ 1,375.94</b>	<b>\$ 1,375.68</b>	<b>\$ 1,375.68</b>	<b>\$ 1,375.94</b>	<b>\$ 1,375.68</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22  
Gasto por empresa del escenario 1: Sin las mejoras propuestas

Cantidad de empresas	Contrato anual de mantenimiento(S/)
20 empresas con inventario incluido	24,000,000.00
20 empresas sin inventario incluido	36,000,000.00

Fuente: Elaboración propia

Para dar a entender el primer escenario, se analizará los gastos que actualmente genera la empresa en donde está el área involucrada, en el área mencionada se involucra el mantenimiento de la maquinaria pesada en donde resulta ser un monto de 60,000,000 soles al año que equivale a 5,000,000 soles al mes, este monto está dividido actualmente en 20 empresas que tienen contrato de mantenimiento con inventario incluido a un monto de 24,000,000 soles y 20 empresas sin inventario incluido a un monto de 36,000,000.

Como especifica el primer contrato, las empresas realizan mantenimiento a la maquinaria pesada y para ello utilizan sus equipos de protección y herramientas específicas para dicha operación, en caso que el trabajador no posea las herramientas y equipos o los tiene con defectos se le brindará el producto deseado desde el almacén C para que no haya inconvenientes o retrasos en la operación; en el otro caso del segundo contrato los trabajadores deberán operar con sus herramientas y equipos propios sin posibilidad de



solicitar algún producto del almacén C, esta elección de contrato de las empresas se debió a que en su perspectiva el almacén C no les brindarían los productos deseados de manera efectiva y rápida por lo que perderían tiempo en sus operaciones y eso retrasaría su régimen de trabajo y la culminación del mantenimiento.

Tabla 23  
Gasto por inventario del escenario 1: Sin las mejoras propuestas

Inventario	Costo del inventario(S/)
48621 items	3,823,167.85
4703 items (no utilizados)	376,623.90

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, tenemos el segundo gasto que realiza la empresa, al momento de abastecer el almacén de ítems la cantidad excede a la cantidad que es despachada lo que conlleva a un exceso de ítems y posteriormente pasa a ser inventario no utilizado teniendo un valor monetario de pérdidas para la empresa. Estas pérdidas se generan debido a que no se aplica un correcto registro de inventario y de abastecimiento.

#### Escenario 2: Con las mejoras propuestas

Tabla 24  
Gastos del escenario 2: Con las mejoras propuestas en el 2023 (en miles)

	Ene-23	Feb-23	Mar-23	Abr-23	May-23	Jun-23
Presupuesto de mantenimiento						
1) Operación de mantenimiento	S/ 4,000.00	S/ 4,000.00	S/ 4,000.00	S/ 4,000.00	S/ 4,000.00	S/ 4,000.00
Total S/:	S/ 4,000.00	S/ 4,000.00	S/ 4,000.00	S/ 4,000.00	S/ 4,000.00	S/ 4,000.00
Total \$:	\$ 1,040.00	\$ 1,040.00	\$ 1,040.00	\$ 1,040.00	\$ 1,040.00	\$ 1,040.00
Presupuesto de almacenamiento						
2) Abastecer inventario	S/ 294.00	S/ 293.00	S/ 295.00	S/ 294.00	S/ 293.00	S/ 295.00
Total S/:	S/ 294.00	S/ 293.00	S/ 295.00	S/ 294.00	S/ 293.00	S/ 295.00
Total \$:	S/ 76.44	S/ 76.18	S/ 76.70	S/ 76.44	S/ 76.18	S/ 76.70
<b>Total Gastos S/:</b>	<b>S/ 4,294.00</b>	<b>S/ 4,293.00</b>	<b>S/ 4,295.00</b>	<b>S/ 4,294.00</b>	<b>S/ 4,293.00</b>	<b>S/ 4,295.00</b>
<b>Total Ahorro S/:</b>	<b>S/ 1,025.00</b>	<b>S/ 1,024.00</b>	<b>S/ 1,025.00</b>	<b>S/ 1,024.00</b>	<b>S/ 1,027.00</b>	<b>S/ 1,023.00</b>
<b>Total Gastos \$:</b>	<b>\$ 1,116.44</b>	<b>\$ 1,116.18</b>	<b>\$ 1,116.70</b>	<b>\$ 1,116.44</b>	<b>\$ 1,116.18</b>	<b>\$ 1,116.70</b>
<b>Total Ahorro \$:</b>	<b>\$ 259.50</b>	<b>\$ 259.24</b>	<b>\$ 259.50</b>	<b>\$ 259.24</b>	<b>\$ 260.02</b>	<b>\$ 258.98</b>
	Jul-23	Ago-23	Set-23	Oct-23	Nov-23	Dic-23
Presupuesto de mantenimiento						
1) Operación de mantenimiento	S/ 4,000.00	S/ 4,000.00	S/ 4,000.00	S/ 4,000.00	S/ 4,000.00	S/ 4,000.00
Total S/:	S/ 4,000.00	S/ 4,000.00	S/ 4,000.00	S/ 4,000.00	S/ 4,000.00	S/ 4,000.00
Total \$:	\$ 1,040.00	\$ 1,040.00	\$ 1,040.00	\$ 1,040.00	\$ 1,040.00	\$ 1,040.00
Presupuesto de almacenamiento						
2) Abastecer inventario	S/ 294.00	S/ 293.00	S/ 294.00	S/ 296.00	S/ 295.00	S/ 294.00
Total S/:	S/ 294.00	S/ 293.00	S/ 294.00	S/ 296.00	S/ 295.00	S/ 294.00
Total \$:	S/ 76.44	S/ 76.18	S/ 76.44	S/ 76.96	S/ 76.70	S/ 76.44
<b>Total Gastos S/:</b>	<b>S/ 4,294.00</b>	<b>S/ 4,293.00</b>	<b>S/ 4,294.00</b>	<b>S/ 4,296.00</b>	<b>S/ 4,295.00</b>	<b>S/ 4,294.00</b>
<b>Total Ahorro S/:</b>	<b>S/ 1,025.00</b>	<b>S/ 1,026.00</b>	<b>S/ 1,024.00</b>	<b>S/ 1,022.00</b>	<b>S/ 1,024.00</b>	<b>S/ 1,024.00</b>
<b>Total Gastos \$:</b>	<b>\$ 1,116.44</b>	<b>\$ 1,116.18</b>	<b>\$ 1,116.44</b>	<b>\$ 1,116.96</b>	<b>\$ 1,116.70</b>	<b>\$ 1,116.44</b>
<b>Total Ahorro \$:</b>	<b>\$ 259.50</b>	<b>\$ 259.76</b>	<b>\$ 259.24</b>	<b>\$ 258.72</b>	<b>\$ 259.24</b>	<b>\$ 259.24</b>



Inversión	Dic-22	Ene-23	Feb-23	Mar-23	Abr-23	May-23	Jun-23
1) Presupuesto de Aplicación de Gestión de Personal							
Capacitación en el ABC Roster	S/ 20.00				S/ 20.00		
Pago a terceros por instalación del programa ABC Roster	S/ 5.00						
2) Presupuesto de Aplicación Móvil							
Diseño y desarrollo de aplicación	S/ 50.00						
Mantenimiento y Soporte técnico	S/ 25.00						
Aspectos legales	S/ 5.00						
Capacitación	S/ 3.00						
<b>Total Inversión S/:</b>	<b>S/ 108.00</b>	<b>S/ -</b>	<b>S/ -</b>	<b>S/ -</b>	<b>S/ 20.00</b>	<b>S/ -</b>	<b>S/ -</b>
<b>Total Inversión \$:</b>	<b>\$ 28.08</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ 5.20</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>

Inversión	Jul-23	Ago-23	Set-23	Oct-23	Nov-23	Dic-23
1) Presupuesto de Aplicación de Gestión de Personal						
Capacitación en el ABC Roster		S/ 20.00				S/ 20.00
Pago a terceros por instalación del programa ABC Roster						
2) Presupuesto de Aplicación Móvil						
Diseño y desarrollo de aplicación						
Mantenimiento y Soporte técnico						
Aspectos legales						
Capacitación						
<b>Total Inversión S/:</b>	<b>S/ -</b>	<b>S/ 20.00</b>	<b>S/ -</b>	<b>S/ -</b>	<b>S/ -</b>	<b>S/ 20.00</b>
<b>Total Inversión \$:</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ 5.20</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ 5.20</b>

Fuente: Elaboración propia

### Tabla 25

#### Gasto por empresa del escenario 2: Con las mejoras propuestas

Cantidad de empresas	Contrato anual de mantenimiento(S/)
40 empresas con inventario incluido	48,000,000.00

Fuente: Elaboración propia

Para conocer el segundo escenario, se analizará los costos de operación de mantenimiento.

Las 20 empresas que antes de realizarse las mejoras tenían un contrato de mantenimiento anual de 36,000,000 soles ahora realizarán sus labores bajo un nuevo contrato el cual les brinda la posibilidad de pedir un producto en el almacén C de manera efectiva y rápida en caso de que no posea o esté defectuoso el del propio trabajador, el contrato mencionado posee el monto de 24,000,000 soles, obteniendo así un ahorro de 12,000,000 anualmente o en términos de dólares sería de 3,102,779.76 \$.

De igual forma se invertirá en las capacitaciones de una empresa tercera para capacitar a los supervisores y operarios de los almacenes de la unidad minera para que puedan establecer de manera propia las asignaciones de los horarios de apoyo hacia el almacén C, se realizarán 4 capacitaciones a lo largo del año 2021 el cual se dividirá cada 4 meses y tiene un costo de 20,000 soles cada trimestre y en total sería 80,000 soles anual.

Además, se invertirá en la instalación del software ABC Roster en todas las computadoras del personal el cual tiene un costo de 5000 soles.

Finalmente, para la implementación de la aplicación se obtiene la inversión de diseño de 50,000 soles, para el mantenimiento y soporte técnico sería 25,000 soles ya que se puede encontrar defectos en la aplicación o que no funcione correctamente, en aspectos legales se invertirá 5,000 para la administración de documentos legales y para la capacitación de la aplicación se invertirá 3,000 soles para enseñar al personal de almacén como se utiliza y que sepan cuáles son sus funciones.

Posteriormente con esta información, se procedió a realizar el flujo de caja para los próximos 12 meses.

Tabla 26  
Flujo de caja de la propuesta de mejora (en miles)

	Dic-22	Ene-23	Feb-23	Mar-23	Abr-23	May-23	Jun-23
Ingresos/Ahorros	-S/ 108.00	S/ 1,025.00	S/ 1,024.00	S/ 1,025.00	S/ 1,024.00	S/ 1,027.00	S/ 1,023.00
Gastos					S/ 20.00		
FCO		S/ 1,025.00	S/ 1,024.00	S/ 1,025.00	S/ 1,004.00	S/ 1,027.00	S/ 1,023.00
Inversión	S/ 108.00						
FI	S/ 108.00						
FCE	-S/ 108.00	S/ 1,025.00	S/ 1,024.00	S/ 1,025.00	S/ 1,004.00	S/ 1,027.00	S/ 1,023.00

	Jul-23	Ago-23	Set-23	Oct-23	Nov-23	Dic-23
Ingresos/Ahorros	S/ 1,025.00	S/ 1,026.00	S/ 1,024.00	S/ 1,022.00	S/ 1,024.00	S/ 1,024.00
Gastos		S/ 20.00				S/ 20.00
FCO	S/ 1,025.00	S/ 1,006.00	S/ 1,024.00	S/ 1,022.00	S/ 1,024.00	S/ 1,004.00
Inversión						
FI						
FCE	S/ 1,025.00	S/ 1,006.00	S/ 1,024.00	S/ 1,022.00	S/ 1,024.00	S/ 1,004.00

Fuente: Elaboración propia

Como se visualiza en la tabla 26, se obtiene un resultado de Beneficio/Costo mayor a la unidad, por lo que la aplicación de las propuestas de mejora sería rentable si se aplica en la gestión de despacho. En conclusión, la relación Beneficio/Costo da como resultado que por cada sol invertido en la aplicación de las propuestas de mejora se recuperará 61,910 soles, con lo que se afirma que es un proyecto con una relación positiva de Beneficios sobre Costos.

Tabla 27  
B/C

B/C	61.91
-----	-------

Fuente: Elaboración propia

### 5.2.5. Controlar

En la última etapa del DMAIC, la razón principal es monitorear y controlar el proceso que se ha estudiado. Se procederá a controlar mediante el uso de

los datos pre test del cual ya se posee al inicio de la investigación, para poder comparar con los datos post test el cual es la aplicación de las mejoras propuestas anteriormente mencionadas y tiene como referencia de aplicación en el año 2023, se puede observar en la Tabla 16 la evaluación de implementación de las 5S el cual compara el cumplimiento de la implementación dentro las etapas, clasificar, ordenar, limpiar y estandarizar. Asimismo, para poder tener una mejor visualización de las mejoras, se procederá a utilizar el programa Promodel el cual nos ayudará a simular el proceso antes de la implementación de las mejoras y posteriormente con la implementación de las mismas.

Tabla 28  
Evaluación de Implementación de las 5S

Evaluación de implementación de las 5s							
Almacén	C	Fecha	15/08/2022	Encargado	Supervisor		
					0		No existe implementación
					1		Se cumple hasta un 30%
					2		Se cumple hasta un 65%
					3		Tiene un cumplimiento de hasta 95%
Clasificar		Actual	Mejorado	Observación			
Se cuenta con una guía sobre la ubicación del inventario		2	2	Se actualizarán las locaciones periódicamente			
Se tiene organizado los inventarios de acuerdo a sus especificaciones		2	3	Se realizó rotulación de las locaciones			
Es fácil y rápido encontrar lo que se busca		2	3	Se aclararon las locaciones			
El almacén tiene un fácil acceso hacia los inventarios solicitados		2	3	Evitar poner objetos en el área de tránsito			
Ordenar		Actual	Mejorado				
Las áreas están debidamente identificadas		2	3	Se aclaran señales en las locaciones			
Es posible localizar cualquier objeto rápidamente (30 seg)		1	2	Se realiza guía de localización de los inventarios			
Existen lugares marcados para todo el material que llega y sale del almacén		3	3	Señalización clara en el área de recepción			
Se tiene establecidos puntos de reorden para inventario de mayor demanda		1	2	ROP para algunas clases de inventario			
Limpiar		Actual	Mejorado				
Los pasillos se encuentran limpios		2	2	Limpieza en la mañana y tarde del pasillo			
Los inventarios se encuentran libres de polvos y suciedad		2	2	Limpieza diaria al final de cada turno			
El área en general luce limpia y segura		2	2	Control visual de las áreas			
Se tiene identificado la causa-raíz de las fuentes de suciedad		2	3	Habilitado visuales y guías para realizar despachos			
Se han establecidos métodos para evitar ensuciar		2	3	Se estandarizó un programa de limpieza			
Se conoce un programa de limpieza, está presente y se lleva a cabo		2	2	Operatividad completa del almacén			
Estandarizar		Actual	Mejorado				
El equipo de seguridad se conoce y se utiliza correctamente		2	2	Capacitación periódica de uso correcto			
Se tiene una guía de las responsabilidades del almacén		2	3	Control visual y formularios para evaluar			
Todos en el área conocen las 5's y las practican cotidianamente		1	2	Charlas de 5-10min. 2 veces a la semana			
Se realiza evaluaciones periódicas para evaluar el estado del almacén		2	2	Supervisión semanal de resultados			
Todas las áreas están señaladas así como su equipo y materiales de trabajo		1	2	Señalización de áreas correctamente ubicadas			

Fuente: Elaboración propia

En las siguientes figuras 37 y 38 se muestran los gráficos radiales de los resultados en una situación antes y después de la implementación de la metodología 5s en todos los aspectos necesarios del almacén.

Tabla 29  
Calificación resultado Post-Test de la metodología 5s

	Porcentaje	Puntos
General	89	51
Clasificar	100	12
Ordenar	92	11
Limpiar	83	15
Estandarizar	87	13

Fuente: Elaboración propia

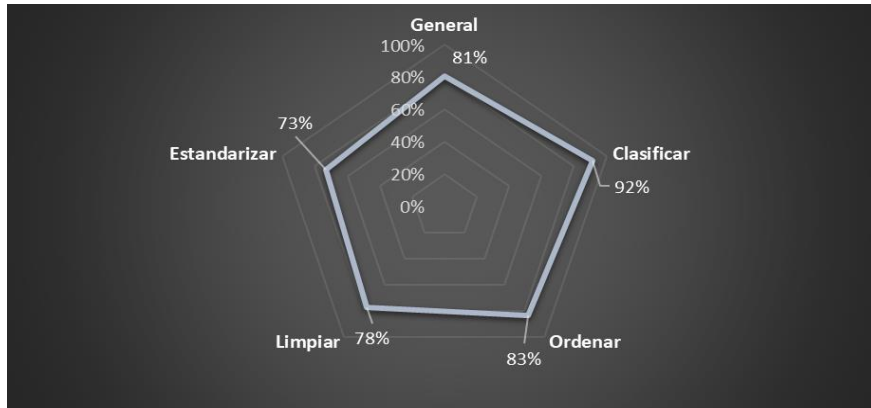


Figura N 48: Gráfico radial de los resultados Post-test de la implementación de las 5s  
Fuente: Elaboración propia

Con este gráfico se identifica el porcentaje general de cada uno mostrando la mejora que ésta presenta en la diferencia porcentual de cada resultado. Mostrando un cambio significativo del 19% con respecto al orden y limpieza del almacén.

### Promodel

Para el caso de la situación mejorada en nuestra simulación, se tomó en cuenta todos los datos mencionados en los anteriores puntos. En primer lugar, la reducción de tiempos basado en la aplicación de la metodología 5s se vió mejorada en un 19%, dato implementado en la simulación. Por otro lado, la gestión de personal haría un aumento de trabajadores necesarios para el almacén, todo desarrollado para que no existan tiempos muertos dentro del mismo.

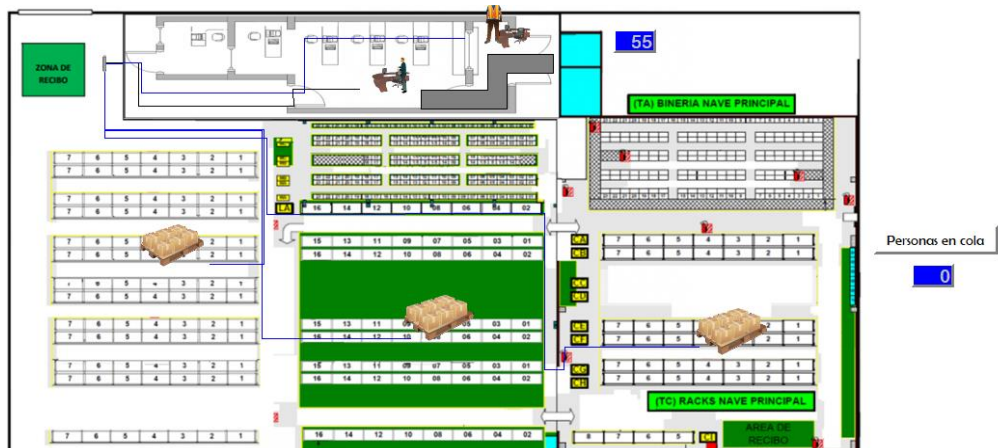


Figura N 49: Simulación Promodel de la propuesta de mejora de la unidad minera  
Fuente: Elaboración propia

En los resultados se muestra que ahora se ha podido realizar un total de 55 pedidos, dato importante porque anteriormente aunque los clientes venían en intervalos de 25 a 30 minutos, se informaban cuando su pedido se encontraba listo para ser despachado, ahora se puede satisfacer a una mayor cantidad de clientes y las colas aunque sigan existiendo por el tiempo de llegada que se tenga durante el día, al final de la jornada es posible quedarse sin pedidos pendientes y no extender las horas de trabajo.

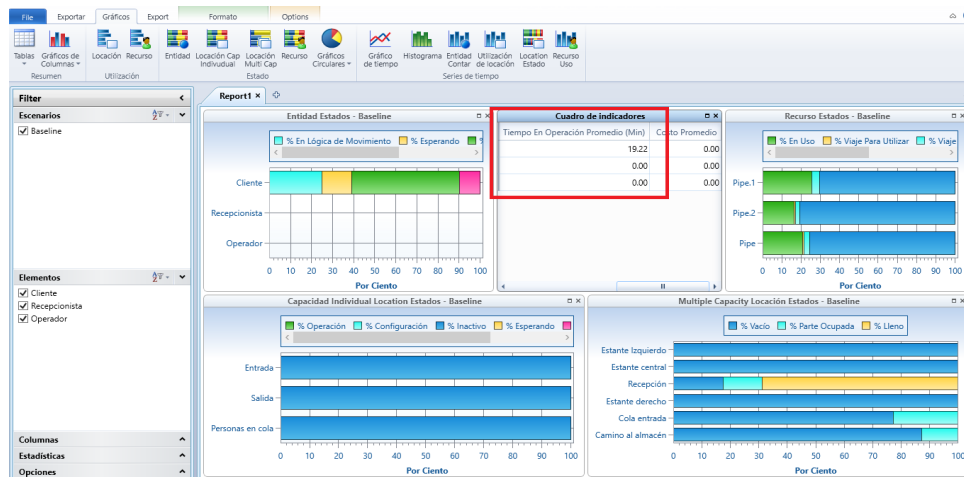


Figura N 50: Resultados Output viewer de la propuesta de mejora de la unidad minera  
Fuente: Elaboración propia

Finalmente, como se muestra en la figura 41, se muestra un mayor tiempo de operación, es decir, que se está realizando un pedido representado por una barra color verde y en el caso del tiempo promedio, llegó a ser 19.22 min, comparado con el anterior tiempo de 33.52 min, se encontró una mejora del 42.66% aproximadamente en la gestión de despacho.

### Datos Post Test

Previamente se realizó un cálculo de indicadores para conocer la situación actual de la empresa y tener como base los resultados que deben ser mejorados, debido a ello para tener un mejor control de los resultados se realizó un nuevo cálculo de indicadores, pero esta vez tomando en cuenta las propuestas de mejora que se hicieron mención para así hacer una comparación y posterior a ello analizar el nuevo resultado para poder centralizarlo como resultados base y ser el nuevo valor estándar.

A continuación, se muestra los nuevos resultados de los indicadores:

## Tiempo Inproductivo del Proceso (TIP)

$$TIP = \frac{\text{Tiempo Muerto}}{\text{Tiempo total del proceso}} \times 100$$

Tabla 30  
TIP mensual del año 2023 con las propuestas de mejora de la unidad minera

	TIP		TIP
<b>Enero</b>	$\frac{2.36 \text{ minutos}}{17.62 \text{ minutos}} \times 100$ TIP = 13.39 %	<b>Julio</b>	$\frac{2.41 \text{ minutos}}{17.32 \text{ minutos}} \times 100$ TIP = 13.91 %
<b>Febrero</b>	$\frac{2.21 \text{ minutos}}{17.45 \text{ minutos}} \times 100$ TIP = 12.66 %	<b>Agosto</b>	$\frac{3.02 \text{ minutos}}{18.89 \text{ minutos}} \times 100$ TIP = 15.99 %
<b>Marzo</b>	$\frac{2.79 \text{ minutos}}{17.84 \text{ minutos}} \times 100$ TIP = 15.64 %	<b>Setiembre</b>	$\frac{2.52 \text{ minutos}}{17.55 \text{ minutos}} \times 100$ TIP = 14.36 %
<b>Abril</b>	$\frac{3.16 \text{ minutos}}{18.13 \text{ minutos}} \times 100$ TIP = 17.43 %	<b>Octubre</b>	$\frac{2.08 \text{ minutos}}{17.02 \text{ minutos}} \times 100$ TIP = 12.22 %
<b>Mayo</b>	$\frac{2.47 \text{ minutos}}{17.18 \text{ minutos}} \times 100$ TIP = 14.38 %	<b>Noviembre</b>	$\frac{2.63 \text{ minutos}}{17.96 \text{ minutos}} \times 100$ TIP = 14.64 %
<b>Junio</b>	$\frac{2.39 \text{ minutos}}{17.09 \text{ minutos}} \times 100$ TIP = 13.98 %	<b>Diciembre</b>	$\frac{2.84 \text{ minutos}}{18.18 \text{ minutos}} \times 100$ TIP = 18.18 %

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla 29 el TP tuvo una reducción significativa a comparación al cálculo inicial esto es debido a que al aplicar la metodología 5S el inventario con mayor demanda fue clasificado en relación a la cantidad que fue despachada para así darle mayor prioridad, ordenada para que se pueda tener un fácil al momento de ubicar y seleccionar el inventario requerido y limpiado para que se ahorre tiempo debido a que anteriormente presentaba polvo, con esta metodología se pudo reducir el tiempo muerto del proceso de despacho y a su vez disminuir el tiempo total del proceso.

## Productividad de Pedidos (PD)

$$PD = \frac{\text{Cantidad de Pedidos}}{\text{Número de trabajadores}}$$

Tabla 31  
PD mensual del año 2023 con las propuestas de mejora de la unidad minera

	PD		PD
	$\frac{55 \text{ pedidos}}{2 \text{ trabajador}}$		$\frac{56 \text{ pedidos}}{2 \text{ trabajador}}$
<b>ENERO</b>	$PD = 27.5 \frac{\text{pedidos}}{\text{trabajador}}$	<b>JULIO</b>	$PD = 28 \frac{\text{pedidos}}{\text{trabajador}}$
	$\frac{56 \text{ pedidos}}{2 \text{ trabajador}}$		$\frac{57 \text{ pedidos}}{2 \text{ trabajador}}$
<b>FEBRERO</b>	$PD = 28 \frac{\text{pedidos}}{\text{trabajador}}$	<b>AGOSTO</b>	$PD = 28.5 \frac{\text{pedidos}}{\text{trabajador}}$
	$\frac{54 \text{ pedidos}}{2 \text{ trabajador}}$		$\frac{54 \text{ pedidos}}{2 \text{ trabajador}}$
<b>MARZO</b>	$PD = 27 \frac{\text{pedidos}}{\text{trabajador}}$	<b>SETIEMBRE</b>	$PD = 27 \frac{\text{pedidos}}{\text{trabajador}}$
	$\frac{57 \text{ pedidos}}{2 \text{ trabajador}}$		$\frac{56 \text{ pedidos}}{2 \text{ trabajador}}$
<b>ABRIL</b>	$PD = 28.5 \frac{\text{pedidos}}{\text{trabajador}}$	<b>OCTUBRE</b>	$PD = 28 \frac{\text{pedidos}}{\text{trabajador}}$
	$\frac{55 \text{ pedidos}}{2 \text{ trabajador}}$		$\frac{55 \text{ pedidos}}{2 \text{ trabajador}}$
<b>MAYO</b>	$PD = 27.5 \frac{\text{pedidos}}{\text{trabajador}}$	<b>NOVIEMBRE</b>	$PD = 27.5 \frac{\text{pedidos}}{\text{trabajador}}$
	$\frac{55 \text{ pedidos}}{2 \text{ trabajador}}$		$\frac{58 \text{ pedidos}}{2 \text{ trabajador}}$
<b>JUNIO</b>	$PD = 27.5 \frac{\text{pedidos}}{\text{trabajador}}$	<b>DICIEMBRE</b>	$PD = 29 \frac{\text{pedidos}}{\text{trabajador}}$

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 30 se observa que la productividad de pedidos tuvo un aumento de un rango de 3 a 5 pedidos, esto es debido al aplicar la gestión de personal se añadió 1 trabajador más para que pueda apoyar al trabajador del almacén C para realizar el proceso de despacho, con el apoyo del trabajador se pudo realizar más pedidos al día y con ello aumentar su productividad.

Tasa de Solicitud de Inventario (TSI)

$$\text{Tasa de solicitud de pedidos} = \frac{\text{Cantidad de inventario solicitado}}{\text{Cantidad de inventario almacenado}}$$

Tabla 32  
TSI mensual del año 2023 con la propuesta de mejora de la unidad minera

	TSI		TSI
<b>Enero</b>	$\frac{3650}{3750} \times 100$ TSI = 97.33 %	<b>Julio</b>	$\frac{3660}{3750} \times 100$ TSI = 97.60 %
<b>Febrero</b>	$\frac{3657}{3750} \times 100$ TSI = 97.52 %	<b>Agosto</b>	$\frac{3667}{3750} \times 100$ TSI = 97.79 %
<b>Marzo</b>	$\frac{3662}{3750} \times 100$ TSI = 97.65 %	<b>Setiembre</b>	$\frac{3663}{3750} \times 100$ TSI = 97.68 %
<b>Abril</b>	$\frac{3659}{3750} \times 100$ TSI = 97.57 %	<b>Octubre</b>	$\frac{3654}{3750} \times 100$ TSI = 97.44 %
<b>Mayo</b>	$\frac{3653}{3750} \times 100$ TSI = 97.41 %	<b>Noviembre</b>	$\frac{3658}{3750} \times 100$ TSI = 97.55 %
<b>Junio</b>	$\frac{3668}{3750} \times 100$ TSI = 97.81 %	<b>Diciembre</b>	$\frac{3667}{3750} \times 100$ TSI = 97.79 %

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla 31, al aplicar el método Kaizen la cantidad de ítems almacenados ha disminuido, pero implica un beneficio debido a que no habrá tanto inventario sin usar y con ello conlleva a un ahorro en valor monetario de ítems.

Finalmente, se obtiene los resultados de todos los indicadores que están relacionados a nuestros objetivos propuestos.



Tabla 33  
Cuadro resumen de indicadores

MES	TIEMPO IMPRODUCTIVO DEL PROCESO (TIP)			PRODUCTIVIDAD DE PEDIDOS (PD)			TASA DE SOLICITUD DE INVENTARIO (TSI)		
	INDICADOR PRE TEST(%)	INDICADOR POST TEST(%)	INDICE DE MEJORA(%)	INDICADOR PRE TEST	INDICADOR POST TEST	INDICE DE MEJORA	INDICADOR PRE TEST(%)	INDICADOR POST TEST(%)	INDICE DE MEJORA(%)
ENERO	37.97	13.39	24.58 ↓	25 pedidos/persona	27.5 pedidos/persona	2.5 pedidos/persona ↑	90.32	97.33	7.01 ↑
FEBRERO	37.79	12.66	25.13 ↓	24 pedidos/persona	28 pedidos/persona	4 pedidos/persona ↑	90.25	97.52	7.27 ↑
MARZO	37.78	15.64	22.14 ↓	24 pedidos/persona	27 pedidos/persona	3 pedidos/persona ↑	90.44	97.65	7.21 ↑
ABRIL	41.62	17.43	24.19 ↓	23 pedidos/persona	28.5 pedidos/persona	5.5 pedidos/persona ↑	90.41	97.57	7.16 ↑
MAYO	34.06	14.38	19.68 ↓	24 pedidos/persona	27.5 pedidos/persona	3.5 pedidos/persona ↑	90.31	97.41	7.10 ↑
JUNIO	37.50	13.98	23.52 ↓	25 pedidos/persona	27.5 pedidos/persona	2.5 pedidos/persona ↑	90.48	97.81	7.33 ↑
JULIO	38.28	13.91	24.37 ↓	24 pedidos/persona	28 pedidos/persona	4 pedidos/persona ↑	90.55	97.60	7.05 ↑
AGOSTO	41.65	15.99	25.66 ↓	23 pedidos/persona	28.5 pedidos/persona	5.5 pedidos/persona ↑	90.41	97.79	7.38 ↑
SEPTIEMBRE	37.01	14.36	22.65 ↓	25 pedidos/persona	27 pedidos/persona	2 pedidos/persona ↑	90.65	97.68	7.03 ↑
OCTUBRE	36.63	12.22	24.41 ↓	24 pedidos/persona	28 pedidos/persona	4 pedidos/persona ↑	89.96	97.44	7.48 ↑
NOVIEMBRE	38.51	14.64	23.87 ↓	24 pedidos/persona	27.5 pedidos/persona	3.5 pedidos/persona ↑	90.48	97.55	7.07 ↑
DICIEMBRE	43.23	18.18	25.05 ↓	23 pedidos/persona	29 pedidos/persona	6 pedidos/persona ↑	89.68	97.79	8.11 ↑

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34  
Resumen de resultados

PROBLEMAS ESPECIFICOS	VARIABLE INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADOR	PRE-TEST(%)	POST-TEST(%)	DIFERENCIA
¿En qué medida la mejora de la gestión de despacho reduce los tiempos muertos en el proceso de despacho en un almacén de una empresa minera?	Metodología 5s	Tiempos muertos	%Tiempo muerto	38.50	14.73	Disminuyó en 23.77
¿En qué medida la mejora de la gestión de despacho aumenta la productividad de despacho en un almacén de una empresa minera?	Gestion de personal	Productividad	Productividad de despacho	24 pedidos/persona	27.83 pedidos/persona	Aumentó en 3.83 pedidos
¿En qué medida la mejora de la gestión de despacho aumenta el control de inventario en un almacén de una empresa minera?	Metodo Kaizen	Control de inventario	Tasa de solicitud de inventario	90.33	97.60	Aumentó en 7.27

Fuente: Elaboración propia

### 5.3. Prueba de Hipótesis

Para realizar la validación de la prueba de hipótesis, se toma como primer punto la definición del término alfa ( $\alpha$ ), el cual es el valor que tomaremos de referencia para representar el porcentaje de error en la simulación de esta prueba que vendría a ser el 5%. Esta cantidad es elegida y significa el valor de probabilidad de rechazar una hipótesis nula cuando es verdadera. Por ello, previamente se debe definir las hipótesis ( $H_0$  y  $H_1$ ). Todos los pasos mencionados son aplicados para realizar la hipótesis general y las hipótesis específicas.

Se ejecuta la prueba de normalidad con el planteo de la hipótesis nula y alterna para cada una de las pruebas, tomando como referencia una distribución normal con análisis paramétrico, teniendo en cuenta que la muestra es de 12 datos y es menor a 30 se analizó la normalidad Shapiro-Wilk.

Después de ello, se realiza la selección del tipo de prueba, la cual analizamos a través de una tabla de comparación entre la variable fija, en el que se realiza un resultado antes y un después, por ello se denomina un estudio longitudinal de dos medidas; y para la variable aleatoria corresponde un porcentaje numérico que se representa como prueba paramétrica de tipo numérica. De esta manera, cruzando los datos se establece que la prueba para este caso particular es la T-student con muestras relacionadas. Como se muestra en la Tabla 21.

Tabla 35  
Objetivo Comparativo

		PRUEBAS NO PARAMÉTRICAS			PRUEBAS PARAMÉTRICAS	
		NOMINAL DICTOMICA	NOMIAL POLITÓMICA	ORDINAL	NUMÉRICA	
Variable Fija	Variable Aleatoria					
Estudio Transversal	Un grupo	$X^2$ Bondad de Ajuste Binominal	$X^2$ Bondad de Ajuste	$X^2$ Bondad de Ajuste	T de Student (una muestra)	
	Muestras Independientes	Dos grupos	$X^2$ Bondad de Ajuste Corrección de Yates Test exacto de Fisher	$X^2$ Bondad de Homogeneidad	U Mann - Withney	T de Student (muestras independientes)
		Más de dos grupos	$X^2$ Bondad de Ajuste	$X^2$ Bondad de Ajuste	H Kruskal - Wallis	ANOVA con un factor Intersujetos
Estudio Longitudinal	Dos medidas	Mc Nemar	Q de Cochran	Wilcoxon	T de Student (muestras relacionadas)	
Muestras Relacionadas	Mas de dos medidas	Q de Cochran	Q de Cochran	Friedman	ANOVA para medidas repetidas (Intrasujetos)	

Fuente: Elaboración propia

### 5.3.1. Hipótesis general

H<sub>0</sub>: Si mejoramos la gestión de despacho aplicando herramientas Lean, entonces NO incrementará la efectividad en el almacén de una empresa minera.

H<sub>1</sub>: Si mejoramos la gestión de despacho aplicando herramientas Lean, entonces incrementará la efectividad en el almacén de una empresa minera.

Para confirmar la validez de la prueba de hipótesis 1, se tuvo en cuenta la tabla de resultados de la efectividad sin la propuesta de mejora y con propuesta de mejora en la gestión de despacho.

Tabla 36  
Tabla Efectividad actual sin mejora - mejorado

MES	% EFECTIVIDAD SIN MEJORA EN LA GESTIÓN DE DESPACHO	% EFECTIVIDAD CON MEJORA EN LA GESTIÓN DE DESPACHO
ENERO	78.56	91.87
FEBRERO	78.41	92.22
MARZO	78.47	91.18
ABRIL	76.97	90.69
MAYO	79.67	91.56
JUNIO	78.77	91.83
JULIO	78.34	91.83
AGOSTO	76.97	91.24
SETIEMBRE	78.99	91.61
OCTUBRE	78.70	92.34
NOVIEMBRE	78.24	91.52
DICIEMBRE	76.20	90.56
<b>PROMEDIO</b>	<b>78.19</b>	<b>91.54</b>

Fuente: Elaboración propia

Para hallar los porcentajes de la tabla, se ha tenido que aplicar la fórmula del indicador que fue mostrado en la matriz de consistencia  $[(1 - \text{tiempo improductivo del proceso} + (\text{cantidad de pedidos realizados} / \text{cantidad de pedidos esperados}) + \text{tasa de solicitud de inventario}) / 3] * 100$ . Luego se procedió a simular en el programa de SPSS, el cual dio como resultado la siguiente tabla:

Tabla 37  
Tabla descriptiva N°1

**Descriptivos**

			Estadístico	Error estándar
SIN_MEJORA	Media		78,1908	,28408
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	77,5656	
		Límite superior	78,8161	
	Media recortada al 5%		78,2193	
	Mediana		78,4400	
	Varianza		,968	
	Desviación estándar		,98408	
	Mínimo		76,20	
	Máximo		79,67	
	Rango		3,47	
	Rango intercuartil		1,47	
	Asimetría		-,844	,637
	Curtosis		,260	1,232
	CON_MEJORA	Media		91,6208
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	91,3335	
		Límite superior	91,9081	
Media recortada al 5%			91,6326	
Mediana			91,5850	
Varianza			,204	
Desviación estándar			,45220	
Mínimo			90,69	
Máximo			92,34	
Rango			1,65	
Rango intercuartil			,55	
Asimetría			-,387	,637
Curtosis			,541	1,232

Fuente: Elaboración propia

Para hallar la prueba de normalidad se tiene como hipótesis nula y alterna:

H<sub>0</sub>: No hay diferencia significativa si mejoramos la gestión de despacho aplicando herramientas Lean, entonces incrementará la efectividad en un almacén de una empresa minera.

H<sub>1</sub>: Si hay diferencia significativa si mejoramos la gestión de despacho aplicando herramientas Lean, entonces incrementará la efectividad en un almacén de una empresa minera.

Tabla 38  
Tabla prueba de normalidad N° 1

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
SIN_MEJORA	,270	12	,016	,896	12	,139
CON_MEJORA	,162	12	,200 <sup>*</sup>	,964	12	,841

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Se procede a calcular la normalidad:

Kolmogorov-Smirnov: Muestras grandes >30.

Shapiro-Wilk: Muestras pequeñas <30.

P-valor  $\geq \alpha$  acepta  $H_0$  = Los datos provienen de una distribución normal.

P-valor  $< \alpha$  acepta  $H_1$  = Los datos no provienen de una distribución normal.

Se acepta  $H_0$  puesto a que su nivel de significación es de  $> 0.05$ , procediendo a ser una distribución normal. Ver la siguiente tabla.

Tabla 39  
Prueba de normalidad N° 1

NORMALIDAD		
P-valor(Actual sin mejora) = 0.139	>	$\alpha = 0.05$
P-valor(Actual con mejora) = 0.841	>	$\alpha = 0.05$

Fuente: Elaboración propia

Prueba T-Student

De esta manera, se muestran los siguientes resultados.

Tabla 40  
Prueba T de student de efectividad del almacén.

Par 1	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
				Diferencias emparejadas				
				Inferior	Superior			
SIN_MEJORA - CON_MEJORA	-13,34667	,70603	,20381	-13,79526	-12,89808	-65,485	11	<.001

Fuente: Elaboración propia

Del análisis realizado se obtuvo un nivel de significancia menor que 0.001 permitido en el programa, por lo que se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), aceptando así la hipótesis alterna ( $H_1$ ).

### 5.3.2. Hipótesis específica 1

$H_0$ : Si implementamos la metodología 5s, entonces NO se identificará y reducirá los tiempos muertos en el almacén de una empresa minera.

$H_1$ : Si implementamos la metodología 5s, entonces se identificará y reducirá los tiempos muertos en el almacén de una empresa minera.

Para confirmar la validez de la prueba de hipótesis 1 se tuvo en cuenta la tabla de resultados del pronóstico de la demanda sin la mejora propuesta y con la mejora propuesta de la planificación de la demanda.

Tabla 41

Tabla Tiempo Muerto en el almacén sin mejora - con mejora

MES	% TIEMPO MUERTO EN EL ALMACÉN SIN MEJORA	% TIEMPO MUERTO EN EL ALMACÉN CON MEJORA
ENERO	37.97	13.39
FEBRERO	37.79	12.66
MARZO	37.78	15.64
ABRIL	41.62	17.43
MAYO	34.06	14.38
JUNIO	37.50	13.98
JULIO	38.28	13.91
AGOSTO	41.65	15.99
SETIEMBRE	37.01	14.36
OCTUBRE	36.63	12.22
NOVIEMBRE	38.51	14.64
DICIEMBRE	43.23	18.18
<b>PROMEDIO</b>	<b>38.50</b>	<b>14.73</b>

Fuente: Elaboración propia

Para obtener los porcentajes, se tuvo que aplicar la fórmula del indicador que fue mostrada en la matriz de consistencia (Tiempo muerto/Tiempo total del proceso) x 100).

Luego se procedió a simular en el software SPSS, el cual nos brindó los resultados que se observan en la siguiente tabla:

Tabla 42  
Tabla descriptiva N°2

			Descriptivos	
			Estadístico	Error estándar
SIN_MEJORA	Media		38,5025	,72724
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	36,9019	
		Límite superior	40,1031	
	Media recortada al 5%		38,4867	
	Mediana		37,8800	
	Varianza		6,347	
	Desviación estándar		2,51924	
	Mínimo		34,06	
	Máximo		43,23	
	Rango		9,17	
	Rango intercuartil		3,71	
	Asimetría		,462	,637
	Curtosis		,272	1,232
CON_MEJORA	Media		14,7317	,51853
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	13,5904	
		Límite superior	15,8729	
	Media recortada al 5%		14,6796	
	Mediana		14,3700	
	Varianza		3,226	
	Desviación estándar		1,79624	
	Mínimo		12,22	
	Máximo		18,18	
	Rango		5,96	
	Rango intercuartil		2,38	
	Asimetría		,662	,637
	Curtosis		-,100	1,232

Fuente: Elaboración propia

En este caso, para la prueba de normalidad, se desarrollan las hipótesis nula y alterna:

H<sub>0</sub>: No hay diferencia significativa Si implementamos la metodología 5s, entonces se identificará y reducirá los tiempos muertos en el almacén de una empresa minera.

H<sub>1</sub>: Existe diferencia significativa Si implementamos la metodología 5s, entonces se identificará y reducirá los tiempos muertos en el almacén de una empresa minera.

Debido a que la muestra se establece de 12 datos y es menor a 30, se analizó la normalidad Shapiro-Wilk. Ver la siguiente tabla:

Tabla 43  
Tabla prueba de normalidad N°2

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
SIN_MEJORA	,249	12	,039	,913	12	,232
CON_MEJORA	,187	12	,200*	,946	12	,584

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

Se procede a calcular la normalidad:

Kolmogorov-Smirnov: Muestras grandes >30.

Shapiro-Wilk: Muestras pequeñas <30.

P-valor  $\geq \alpha$  acepta  $H_0$  = Los datos provienen de una distribución normal.

P-valor  $< \alpha$  acepta  $H_1$  = Los datos no provienen de una distribución normal.

Se acepta  $H_0$  puesto a que su nivel de significación es de  $> 0.05$ , procediendo a ser una distribución normal. Ver la siguiente tabla.

Tabla 44  
Prueba de normalidad N°2

NORMALIDAD		
P-valor(Actual sin mejora) = 0.232	>	$\alpha = 0.05$
P-valor(Actual con mejora) = 0.584	>	$\alpha = 0.05$

Fuente: Elaboración propia

Prueba T student

A continuación, se presentan los siguientes resultados.

Tabla 45  
Prueba T student del tiempo muerto en el almacén sin mejora y con mejora.

Par 1	SIN_MEJORA - CON_MEJORA	Prueba de muestras emparejadas							
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
		23,77083	1,63413	,47173	22,73256	24,80911	50,391	11	<.001

Fuente: Elaboración propia

Del análisis realizado, se obtuvo una significancia menor que 0.001 permitido en el programa, por ende, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) aceptando la hipótesis alterna ( $H_1$ ).



### 5.3.3. Hipótesis específica 2

H<sub>0</sub>: Si realizamos la gestión de personal, entonces NO se asignará los trabajadores requeridos para cumplir las necesidades de despacho aumentando la productividad del almacén de una empresa minera.

H<sub>1</sub>: Si realizamos la gestión de personal, entonces se asignará los trabajadores requeridos para cumplir las necesidades de despacho aumentando la productividad del almacén de una empresa minera.

Para confirmar la validez de la prueba de hipótesis 2 esta vez se tiene en cuenta la siguiente tabla de resultados con la productividad del almacén previo a la mejora de las implementaciones y luego de implementar dichas mejoras.

Tabla 46

Tabla de productividad en el almacén sin mejora - con mejora

MES	PRODUCTIVIDAD EN EL ALMACÉN SIN MEJORA	PRODUCTIVIDAD EN EL ALMACÉN CON MEJORA
ENERO	25 pedidos/trabajador	27.5 pedidos/trabajador
FEBRERO	24 pedidos/trabajador	28 pedidos/trabajador
MARZO	24 pedidos/trabajador	27 pedidos/trabajador
ABRIL	23 pedidos/trabajador	28.5 pedidos/trabajador
MAYO	24 pedidos/trabajador	27.5 pedidos/trabajador
JUNIO	25 pedidos/trabajador	27.5 pedidos/trabajador
JULIO	24 pedidos/trabajador	28 pedidos/trabajador
AGOSTO	23 pedidos/trabajador	28.5 pedidos/trabajador
SETIEMBRE	25 pedidos/trabajador	27 pedidos/trabajador
OCTUBRE	24 pedidos/trabajador	28 pedidos/trabajador
NOVIEMBRE	24 pedidos/trabajador	27.5 pedidos/trabajador
DICIEMBRE	23 pedidos/trabajador	29 pedidos/trabajador
PROMEDIO	23 pedidos/trabajador	27.83 pedidos/trabajador

Fuente: Elaboración propia

Para hallar estas cantidades, se basó en la aplicación de la fórmula mostrada en la matriz de consistencia (Cantidad de pedidos / N° de trabajadores).

Luego se procedió a realizar la simulación en el programa SPSS, del cual nos muestra las siguientes tablas:

Tabla 47  
Tabla descriptiva N°3

**Descriptivos**

		Estadístico	Error estándar	
SIN_MEJORA	Media	24,00	,213	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	23,53	
		Límite superior	24,47	
	Media recortada al 5%	24,00		
	Mediana	24,00		
	Varianza	,545		
	Desviación estándar	,739		
	Mínimo	23		
	Máximo	25		
	Rango	2		
	Rango intercuartil	2		
	Asimetría	,000	,637	
	Curtosis	-,856	1,232	
	CON_MEJORA	Media	27,8333	,17767
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	27,4423	
		Límite superior	28,2244	
Media recortada al 5%		27,8148		
Mediana		27,7500		
Varianza		,379		
Desviación estándar		,61546		
Mínimo		27,00		
Máximo		29,00		
Rango		2,00		
Rango intercuartil		,88		
Asimetría		,416	,637	
Curtosis		-,449	1,232	

Fuente: Elaboración propia

Para hallar la prueba de normalidad se marcan la siguiente hipótesis nula y la hipótesis alterna:

H<sub>0</sub>: No hay diferencia significativa Si realizamos la gestión de personal, entonces se asignará los trabajadores requeridos para cumplir las necesidades de despacho, aumentando la productividad del almacén de una empresa minera.

H<sub>1</sub>: Existe diferencia significativa si realizamos la gestión de personal, entonces se asignará los trabajadores requeridos para cumplir las necesidades de despacho, aumentando la productividad del almacén de una empresa minera.

Como nuestra muestra se explicó que cuenta con 12 datos y al ser menor a 30, se analizó la normalidad Shapiro-Wilk. Mostrado en la siguiente tabla:

Tabla 48  
 Tabla prueba de normalidad N°3

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
SIN_MEJORA	,193	12	,200 <sup>*</sup>	,932	12	,402
CON_MEJORA	,183	12	,200 <sup>*</sup>	,949	12	,628

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Se procede a calcular la normalidad:

Kolmogorov-Smirnov: Muestras grandes >30.

Shapiro-Wilk: Muestras pequeñas <30.

P-valor  $\geq \alpha$  acepta  $H_0$  = Los datos provienen de una distribución normal.

P-valor  $< \alpha$  acepta  $H_1$  = Los datos no provienen de una distribución normal.

Se acepta  $H_0$  puesto a que su nivel de significación es de  $> 0.05$ , procediendo a ser una distribución normal. Ver la siguiente tabla.

Tabla 49  
 Prueba de normalidad N°3

NORMALIDAD		
P-valor(Actual sin mejora) = 0.402	>	$\alpha = 0.05$
P-valor(Actual con mejora) = 0.628	>	$\alpha = 0.05$

Fuente: Elaboración propia

Prueba T Student A continuación, se presentan los siguientes resultados en la siguiente tabla:

Tabla 50  
Prueba T student de la productividad del almacén sin mejora y con mejora.

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	SIN_MEJORA - CON_MEJORA	-12,46083	,98713	,28496	-13,08803	-11,83364	-43,728	11	<.001

Fuente: Elaboración propia

Del análisis mostrado en la tabla anterior se obtuvo una significancia menor de 0.01 mostrado en el programa, por ende, se rechaza la hipótesis nula (H0), aceptando de esta forma la hipótesis alterna (H1).

#### 5.3.4. Hipótesis específica 3

H0: Si implementamos el método Kaizen, entonces NO aumentará el control de inventario en el almacén de una empresa minera.

H1: Si implementamos el método Kaizen, entonces aumentará el control de inventario en el almacén de una empresa minera.

En este caso, para confirmar la validez de la prueba de hipótesis 3 se va a tener en cuenta la siguiente tabla de resultados con la tasa de solicitud de inventarios que se halló en el almacén para el año 2021 antes de las mejoras y el año pronosticado 2023 con las mejoras implementadas.

Tabla 51

Tabla de Tasa de solicitud de pedido sin mejora - con mejora.

MES	TASA DE SOLICITUD DE PEDIDO EN EL ALMACÉN SIN MEJORA	TASA DE SOLICITUD DE PEDIDO EN EL ALMACÉN CON MEJORA
ENERO	90.32	97.33
FEBRERO	90.25	97.52
MARZO	90.44	97.65
ABRIL	90.41	97.57
MAYO	90.31	97.41
JUNIO	90.48	97.81
JULIO	90.55	97.60
AGOSTO	90.41	97.79
SETIEMBRE	90.65	97.68
OCTUBRE	89.96	97.44
NOVIEMBRE	90.48	97.55
DICIEMBRE	89.68	97.79
<b>PROMEDIO</b>	<b>90.33</b>	<b>97.60</b>

Fuente: Elaboración propia

Para hallar estos porcentajes, se basaron en los datos aplicados de la cantidad de inventario solicitado sobre la cantidad de inventario almacenado.

Luego de esta explicación se procede a simular en el programa SPSS, el cual se mostró los resultados en la siguiente tabla:

Tabla 52  
Tabla descriptiva N°4

**Descriptivos**

		Estadístico	Error estándar	
SIN_MEJORA	Media	90,3283	,07721	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	90,1584	
		Límite superior	90,4983	
	Media recortada al 5%	90,3465		
	Mediana	90,4100		
	Varianza	,072		
	Desviación estándar	,26747		
	Mínimo	89,68		
	Máximo	90,65		
	Rango	,97		
	Rango intercuartil	,22		
	Asimetría	-1,535	,637	
	Curtosis	2,418	1,232	
CON_MEJORA	Media	97,5950	,04517	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	97,4956	
		Límite superior	97,6944	
	Media recortada al 5%	97,5978		
	Mediana	97,5850		
	Varianza	,024		
	Desviación estándar	,15647		
	Mínimo	97,33		
	Máximo	97,81		
	Rango	,48		
	Rango intercuartil	,30		
	Asimetría	-,104	,637	
	Curtosis	-,929	1,232	

Fuente: Elaboración propia

Para encontrar la prueba de normalidad y ser definida, se resalta la siguiente hipótesis nula y alterna:

H<sub>0</sub>: No hay diferencia significativa Si implementamos el método Kaizen, entonces se aumentará el control de inventario en el almacén de una empresa minera.

H<sub>1</sub>: Existe diferencia significativa Si implementamos el método Kaizen, entonces se aumentará el control de inventario en el almacén de una empresa minera.

Como nuestra muestra se explicó que cuenta con 12 datos y al ser menor a 30, se realizó el análisis de la normalidad Shapiro-Wilk. Mostrado en la siguiente tabla:

Tabla 53  
Tabla prueba de normalidad N°4

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
SIN_MEJORA	,114	12	,200*	,937	12	,464
CON_MEJORA	,144	12	,200*	,954	12	,693

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Se procede a calcular la normalidad:

Kolmogorov-Smirnov: Muestras grandes >30.

Shapiro-Wilk: Muestras pequeñas <30.

P-valor  $\geq \alpha$  acepta  $H_0$  = Los datos provienen de una distribución normal.

P-valor  $< \alpha$  acepta  $H_1$  = Los datos no provienen de una distribución normal.

Se acepta  $H_0$  puesto a que su nivel de significación es de  $> 0.05$ , procediendo a ser una distribución normal. Ver la siguiente tabla.

Tabla 54  
Prueba de normalidad N°4

NORMALIDAD		
P-valor(Actual sin mejora) =	>	$\alpha = 0.05$
0.464		
P-valor(Actual con mejora) =	>	$\alpha = 0.05$
0.693		

Fuente: Elaboración propia

Prueba T Student

A continuación, se presentan los siguientes resultados en la siguiente tabla:

Tabla 55  
Prueba T student de la tasa de solicitud de pedido del almacén sin mejora y con mejora

Prueba de muestras emparejadas									
Diferencias emparejadas									
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)	
				Inferior	Superior				
Par 1 SIN_MEJORA - CON_MEJORA	-13,07250	3,02852	,87426	-14,99673	-11,14827	-14,953	11	<.001	

Fuente: Elaboración propia

Del análisis mostrado en la tabla anterior se obtuvo una significancia menor de 0.01 mostrado en el programa, por ende, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), aceptando de esta forma la hipótesis alterna ( $H_1$ ).



## CONCLUSIONES

1. Para el término de la investigación, hemos concluido que en la aplicación de las herramientas Lean en un almacén de una empresa minera, se consigue mejorar la efectividad en la gestión de despacho siendo la situación actual en promedio del 78.19% a una mejora de 91.54% con la ayuda de la implementación de la metodología 5s, la gestión de personal y el método Kaizen.
2. Se concluye que con la implementación de la metodología de las 5s se identifican y reducen los tiempos muertos del proceso del almacén de una empresa minera siendo una situación actual en promedio del 38.50% de tiempo muerto del proceso a una mejora del 14.73%; obteniendo una reducción de 23.77%.
3. Por otro lado, al realizar la gestión de personal en el almacén de una unidad minera, se consigue calcular los trabajadores necesarios para las operaciones y de esa forma, mejorar la productividad de despacho, siendo al inicio en promedio de 24 pedidos realizados a un 27.83 consiguiendo un incremento de 3.83 pedidos realizados satisfactoriamente.
4. Mediante la aplicación del método Kaizen se logra controlar un inconveniente existente en el almacén de una empresa minera, controlando el inventario y aumentando su abastecimiento desde un 90.33% a una mejora del 97.60%; teniendo como resultado una diferencia de 7.27%.

## **RECOMENDACIONES**

1. Al tener el impacto real con las propuestas implementadas, se recomienda realizar una nueva encuesta de satisfacción a los trabajadores relacionadas a los cambios realizados en un periodo no mayor a tres meses, esta nueva encuesta debe hacerse en el enfoque de cumplimiento de operaciones, lugar de trabajo, comunicación, disponibilidad y tiempo de respuesta, para al final evaluar acciones correctivas según sea el caso.
2. Realizar periódicamente en plazos de 3 meses un chequeo de la situación en la que se encuentra el almacén, para tener en conocimiento que se está manteniendo lo aplicado referido a la clasificación, orden y limpieza; y saber qué es lo que hace falta o que se puede mejorar.
3. Se recomienda realizar una proyección de la demanda para poder alinear a los trabajadores necesarios en los turnos de trabajo, de esa forma, manejar eficientemente los operadores y evitar tener tiempos improductivos o que sea necesario un trabajador en otro almacén en un momento inoportuno.
4. Priorizar al inventario con mayor tiempo en el almacén sobre el inventario nuevo al realizar los pedidos con el fin de no tener inventario deteriorado o inventario sin uso, puesto que, al no ser utilizados por prolongado tiempo, generaría pérdidas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón Casaña, A. (2019). Gestión de almacenaje para reducir el tiempo de despacho en una distribuidora en Lima. Tesis de posgrado. Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú. Obtenido de <https://repositorio.usil.edu.pe/items/315585f2-6d41-4b0d-b764-2be791a65e9>
- Álvarez Pinchilingüe, P. M., & Mendoza Guevara, E. J. (s.f.). Mejora de procesos en el área de abastecimiento basado en herramientas Lean para reducción de sus costos en una empresa de servicios de limpieza. 2019. Universidad Ricardo Palma, Lima.
- Cabrera Guardia, L. M., & Cipriani Blanco, W. E. (s.f.). Mejora de la capacidad de producción de una empresa de estructuras metálicas optimizando el tiempo de ciclo con el enfoque Lean Manufacturing. 2020. Universidad Ricardo Palma, Lima.
- Cobeñas Campos, A. H. (2018). Implementación de Herramientas Lean para mejorar la gestión de inventarios de existencia de una empresa minera. Tesis de maestría. Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.
- García Grandez, Y. R., & Rondoy Gómez, G. M. (2021). Mejora del proceso de transporte basado en la metodología Lean para reducir los impactos ambientales en una mina ubicada en Pataz 2021. 2021. UNIVERSIDAD RICARDO PALMA, LIMA.
- Guerra, C. P., & Velásquez Coquis, K. N. (s.f.). Optimización del proceso de validación del servicio de campo de una empresa dedicada al giro de maquinaria pesada mediante la aplicación de la Metodología Lean. 2021. Universidad Ricardo Palma, Lima.
- Guerrero Peña, F. R., & Angulo Sivincha, J. E. (2021). Implementación de la gestión de almacén para mejorar la productividad en una distribuidora ferretera. Tesis de posgrado. Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.

- Jara Ávalos, D. F., & Orué Mamani, J. J. (s.f.). Mejora en la gestión de abastecimiento utilizando Lean Logistics para incrementar la efectividad en la cadena de suministros en una empresa geotextil. 2020. Universidad Ricardo Palma, Lima.
- López Reyes, F. E. (2011). Optimización del sistema de almacenamiento y despacho de la bodega de producto terminado en la empresa Papelera Internacional S.A. Tesis de pregrado. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, Guatemala. Obtenido de [http://www.biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_2349\\_IN.pdf](http://www.biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2349_IN.pdf)
- Mera Rojas, A. V. (2021). Propuesta de Implementación de Herramientas Lean para mejorar la gestión de inventarios en la empresa DINSTELEC S.A. Tesis de posgrado. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/56634>
- Ministerio de Salud. (julio de 2019). *Introducción a las 5s*. Obtenido de <http://www.digesa.minsa.gob.pe/institucional1/SGI/5S.pdf>
- Pérez Aucapucclla, K. R. (2020). Propuesta de mejora para reducir el tiempo de despacho en el área de almacenamiento de producto final en una refinería de zinc, utilizando el estudio de trabajo, distribución de planta y 5's. Tesis de posgrado. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú. Obtenido de [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/653875/PerezA\\_K.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/653875/PerezA_K.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Torres Ortiz, J. J. (2018). Propuesta de mejora del sistema de almacenamiento y distribución interna (Lay-out) de las bodegas de una empresa dedicada a la venta al por mayor de productos básicos. Tesis de posgrado. Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador, Guayaquil, Ecuador. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/15974/1/UPS-GT002240.pdf>

## ANEXOS

Anexo N°1 Matriz de consistencia

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

#### PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE DESPACHO APLICANDO HERRAMIENTAS LEAN PARA INCREMENTAR LA EFECTIVIDAD EN UN ALMACÉN DE UNA EMPRESA MINERA

Autores: Gonzales Mucha Victor Joao		Rebata Mendoza Erick Oswaldo				
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADOR VI	VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADOR VD
<b>General</b>	<b>General</b>	<b>General</b>				
¿En qué medida la mejora de la gestión de despacho incrementa la efectividad en un almacén de una empresa minera?	Mejorar la gestión de despacho aplicando herramientas Lean para incrementar la efectividad en un almacén de una empresa minera.	Si se propone la mejora de la gestión de despacho aplicando herramientas Lean entonces se incrementará la efectividad en un almacén de una empresa minera.	Mejora en la gestión de despacho aplicando herramientas Lean	Metodología aplicada/Metodología propuesta	Efectividad en un almacén de una empresa minera	
Específicos	Específicos	Específicas				
¿En qué medida la mejora de la gestión de despacho reduce los tiempos muertos en el proceso de despacho en un almacén de una empresa minera?	Implementar el Método de las 5s, para identificar y reducir los tiempos muertos en un almacén de una empresa minera.	Si implementamos la Metodología 5s, entonces se identificará y reducirá los tiempos muertos en el almacén de una empresa minera.	Metodología 5s		Tiempos muertos	%Tiempo Muerto

<p>¿En qué medida la mejora de la gestión de despacho aumenta la productividad de despacho en un almacén de una empresa minera?</p>	<p>Realizar la gestión de personal para calcular los trabajadores necesarios y mejorar la productividad de despacho en un almacén de una empresa minera.</p>	<p>Si realizamos la gestión de personal, entonces se asignará los trabajadores requeridos para cumplir las necesidades de despacho y aumentará la productividad en el almacén en una empresa minera.</p>	<p>Gestión de personal</p>		<p>Productividad</p>	<p>Cantidad de trabajadores requeridos Productividad de despacho</p>
<p>¿En qué medida la mejora de la gestión de despacho aumenta el control de inventario en un almacén de una empresa minera?</p>	<p>Implementar el método Kaizen para aumentar el control de inventario en un almacén de una empresa minera.</p>	<p>Si implementamos el método Kaizen, entonces aumentará el control de inventario en el almacén de una empresa minera.</p>	<p>Método Kaizen</p>		<p>Control de inventario</p>	<p>Tasa de Solicitud de Inventario</p>

## Anexo N°2 Formato de Encuesta para los operarios del almacén

### ENCUESTA DE CONOCIMIENTO DEL ALMACÉN EN RELACIÓN AL ÁREA DE DESPACHO

#### **TESIS: PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE DESPACHO APLICANDO HERRAMIENTAS LEAN PARA INCREMENTAR LA EFECTIVIDAD EN UN ALMACÉN DE UNA EMPRESA MINERA**

FECHA	
TRABAJADOR	
CORREO	

Estimados trabajadores, se les pide cordialmente que dedique unos minutos de su tiempo a completar la siguiente encuesta.

Su respuesta será confidencial y será utilizada únicamente con fines informativos, y conocer el proceso del área de la mina.

Marque con un aspa "X" la respuesta que crea conveniente:

#### Sección 1:

Instrucciones: Para cada pregunta colocará un grado de apreciación del 1 al 5 donde:

1. Nunca    2. Casi nunca    3. A veces    4. Casi siempre    5. Siempre

<u>Sección</u>	<u>Pregunta</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
Carencias en el área de almacén	1. ¿Se ha realizado mantenimiento a los racks y estante?					
	2. ¿Conoce con exactitud las locaciones de cada inventario?					
	3. ¿Ocurren quejas por parte del cliente sobre un inventario defectuoso?					

Sección 2:

<u>Sección</u>	<u>Pregunta</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
Demoras en el proceso de despacho	1. ¿Existen demoras en el proceso de despacho por documentación incorrecta?					
	2. ¿Existen demoras en la preparación del pedido debido a falta de personal?					
	3. ¿Existen demoras al momento de preparar el pedido por falta de conocimiento de ubicación del inventario?					
	4. ¿Existen demoras en el proceso de despacho debido a la existencia de polvo en el inventario?					
	5. ¿Existen demoras al momento de preparar el pedido debido a la distancia entre inventarios?					
	6. ¿Existen demoras en la preparación de pedidos debido a la dificultad de la operación por identificar el producto solicitado en el pedido?					



## Carta de presentación

Sr. Docente JOSÉ FALCÓN TUESTA

Presente

Asunto: Validación de instrumento a través de juicio de experto.

Nos es grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y asimismo, hacer de su conocimiento que, conocedores de su trayectoria académica y profesional, molestamos su atención al elegirlo como JUEZ EXPERTO para revisar el instrumento de medición que pretendemos utilizar en la investigación: "PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE DESPACHO APLICANDO HERRAMIENTAS LEAN PARA INCREMENTAR LA EFECTIVIDAD EN UN ALMACÉN DE UNA EMPRESA MINERA"

Los instrumentos de medición a validar son:

- "Encuesta de evaluación de la gestión de despacho en el almacén"  
Objetivo: Registrar y recopilar información relevante relacionada a la gestión de despacho.

El expediente de validación que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación
- Matriz de consistencia
- Instrumento 1 – Encuesta de evaluación de la gestión de despacho en el almacén

Expresándole nuestros más sinceros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Bach. Ing. JOAO GONZALES MUCHA / Bach. Ing. ERICK REBATA MENDOZA

## Anexo N° 4: Validación de los instrumentos por el Mg. César Rivera Lynch

TESIS: PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE DESPACHO APLICANDO HERRAMIENTAS LEAN PARA INCREMENTAR LA EFECTIVIDAD EN UN ALMACÉN DE UNA EMPRESA MINERA.

Indicaciones:

Estimado juez, una vez analizados los ítems pertenecientes a la encuesta de evaluación de la gestión de despacho del almacén, por favor califique con una escala de 1 al 5 señalando con una "X" la alternativa que usted considere correcta.

**Criterios de valoración:**

1 = Deficiente; 2 = Baja; 3 = Regular; 4 = Aceptable;  
5 = Muy aceptable

Criterios	Descripción	Puntuación				
		1	2	3	4	5
Claridad	El cuestionario se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.					x
Consistencia	El cuestionario posee una estructura concisa.					x
Coherencia	El cuestionario tiene relación lógica con las variables de estudio.				x	
Suficiencia	Las preguntas desarrolladas bastan para obtener la información requerida.				x	
Objetividad	El cuestionario está expresado a través de información neutral e imparcial.					x
Subtotal					8	15
Total		23				

**Puntajes a validar:**

De 5 a 10, Formato inválido, replantear

De 11 a 15, Formato inválido, cambiar

De 16 a 20, Formato válido, mejorar

De 21 a 25, Formato válido, aplicar

**Opinión Final:** Instrumento validado



Experto: Mg. César Rivera Lynch

## Anexo N° 5: Validación de los instrumentos por el Ing. José Falcón Tuesta

TESIS: PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE DESPACHO APLICANDO HERRAMIENTAS LEAN PARA INCREMENTAR LA EFECTIVIDAD EN UN ALMACÉN DE UNA EMPRESA MINERA.

Indicaciones:

Estimado juez, una vez analizados los ítems pertenecientes a la encuesta de evaluación de la gestión de despacho del almacén, por favor califique con una escala de 1 al 5 señalando con una "X" la alternativa que usted considere correcta.

**Criterios de valoración:**

1 = Deficiente; 2 = Baja; 3 = Regular; 4 = Aceptable;  
5 = Muy aceptable

Criterios	Descripción	Puntuación				
		1	2	3	4	5
Claridad	El cuestionario se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.				X	
Consistencia	El cuestionario posee una estructura concisa.					X
Coherencia	El cuestionario tiene relación lógica con las variables de estudio.				X	
Suficiencia	Las preguntas desarrolladas bastan para obtener la información requerida.					X
Objetividad	El cuestionario está expresado a través de información neutral e imparcial.				X	
Subtotal					12	10
Total		22				

**Puntajes a validar:**

De 5 a 10, Formato inválido, replantear

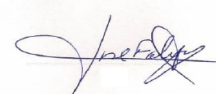
De 11 a 15, Formato inválido, cambiar

De 16 a 20, Formato válido, mejorar

De 21 a 25, Formato válido, aplicar

**Opinión Final:**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_


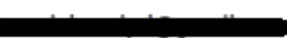


Experto  
Ing. José Falcón Tuesta

# PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE DESPACHO APLICANDO HERRAMIENTAS LEAN PARA INCREMENTAR LA EFECTIVIDAD EN UN ALMACÉN DE UNA EMPRESA MINERA

Estimados trabajadores, se les pide cordialmente que dedique unos minutos de su tiempo a completar la siguiente encuesta.

Su respuesta será confidencial y será utilizada únicamente con fines informativos, y conocer el proceso del área de la mina.

  (no compartidos) [Cambiar de cuenta](#)



\*Obligatorio

Carencias en el área de almacén

¿Se ha realizado mantenimiento a los racks y estante? \*

- Siempre
- Casi Siempre
- A veces
- Casi nunca
- Nunca

¿Conoce con exactitud las locaciones de cada inventario? \*

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Casi nunca
- Nunca

¿Ocurren quejas por parte del cliente sobre un inventario defectuoso? \*

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Casi nunca
- Nunca

¿Existen demoras por falta de equipos de manipulación? \*

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Casi nunca
- Nunca

## Demoras en el proceso de despacho

---

¿Existen demoras en el proceso de despacho por documentación incorrecta? \*

- Siempre
  - Casi siempre
  - A veces
  - Casi nunca
  - Nunca
- 

¿Existen demoras en la preparación del pedido debido a falta de personal? \*

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Casi nunca
- Nunca

¿Existen demoras al momento de preparar el pedido por falta de conocimiento de \*  
ubicación del inventario?

- Siempre
  - Casi siempre
  - A veces
  - Casi nunca
  - Nunca
-

¿Existen demoras en el proceso de despacho debido a la existencia de polvo en el inventario?

- Siempre
  - Casi siempre
  - A veces
  - Casi nunca
  - Nunca
- 

¿Existen demoras al momento de preparar el pedido debido a la distancia entre inventarios?

- Siempre
  - Casi siempre
  - A veces
  - Casi nunca
  - Nunca
- 

¿Existen demoras en la preparación de pedidos debido a la dificultad de la operación por identificar el producto solicitado en el pedido?

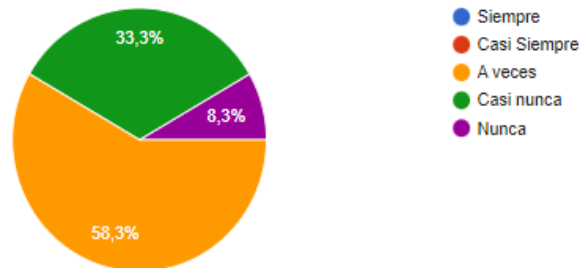
- Siempre
  - Casi siempre
  - A veces
  - Casi nunca
  - Nunca
-

## Anexo N° 7: Respuestas de encuesta de grado de conocimiento del trabajador

### Carencias en el área de almacén

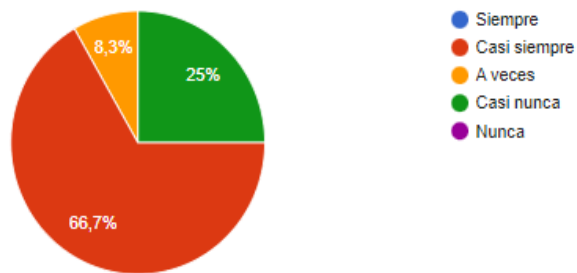
¿Se ha realizado mantenimiento a los racks y estante?

12 respuestas



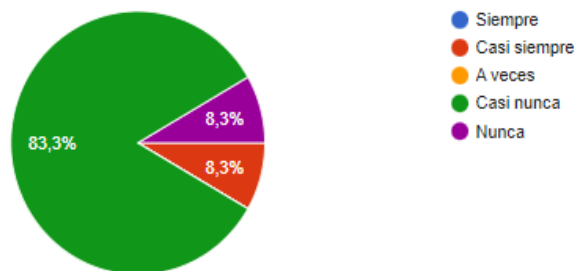
¿Conoce con exactitud las locaciones de cada inventario?

12 respuestas



¿Ocurren quejas por parte del cliente sobre un inventario defectuoso?

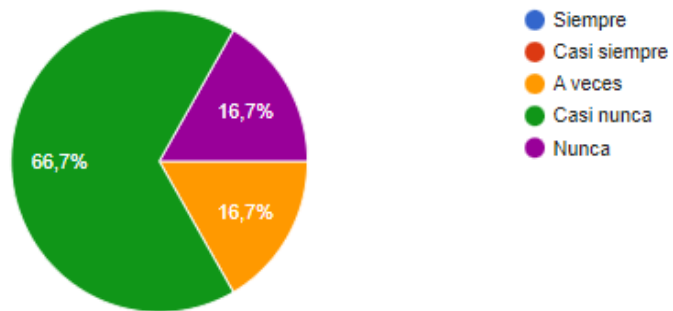
12 respuestas





¿Existen demoras por falta de equipos de manipulación?

12 respuestas



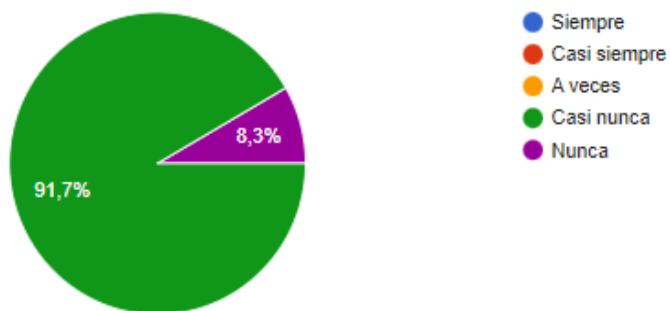
---

### Demoras en el proceso de despacho

---

¿Existen demoras en el proceso de despacho por documentación incorrecta?

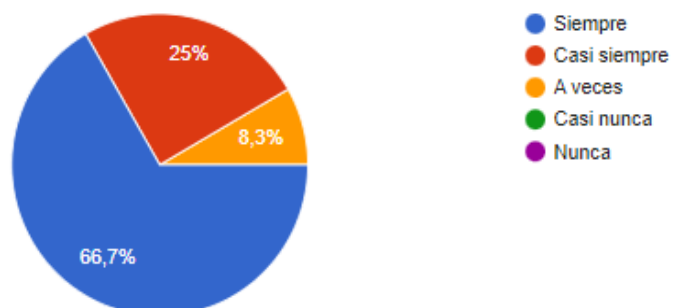
12 respuestas



---

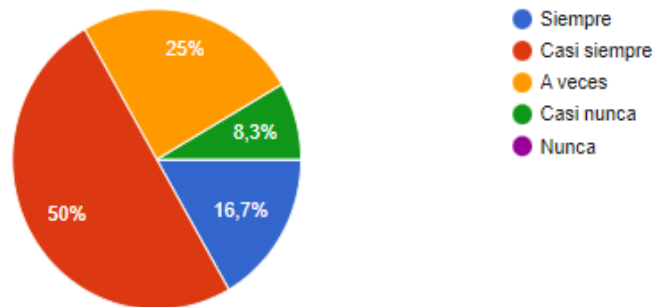
¿Existen demoras en la preparación del pedido debido a falta de personal?

12 respuestas



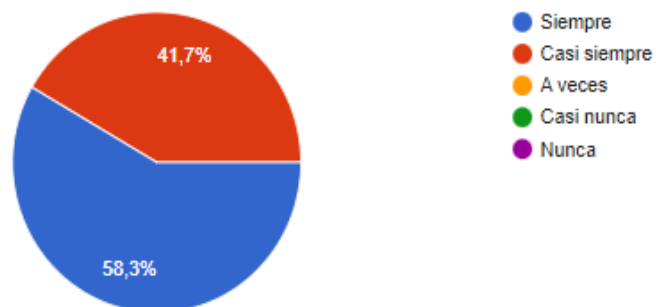
¿Existen demoras al momento de preparar el pedido por falta de conocimiento de ubicación del inventario?

12 respuestas



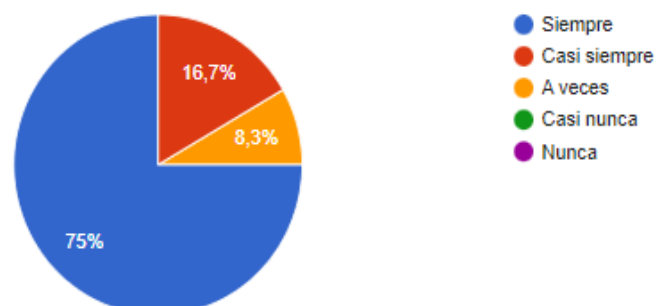
¿Existen demoras en el proceso de despacho debido a la existencia de polvo en el inventario?

12 respuestas



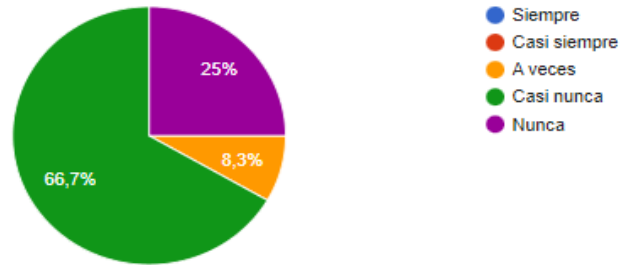
¿Existen demoras al momento de preparar el pedido debido a la distancia entre inventarios?

12 respuestas



¿Existen demoras en la preparación de pedidos debido a la dificultad de la operación por identificar el producto solicitado en el pedido?

12 respuestas



Comentarios (opcional)

0 respuestas

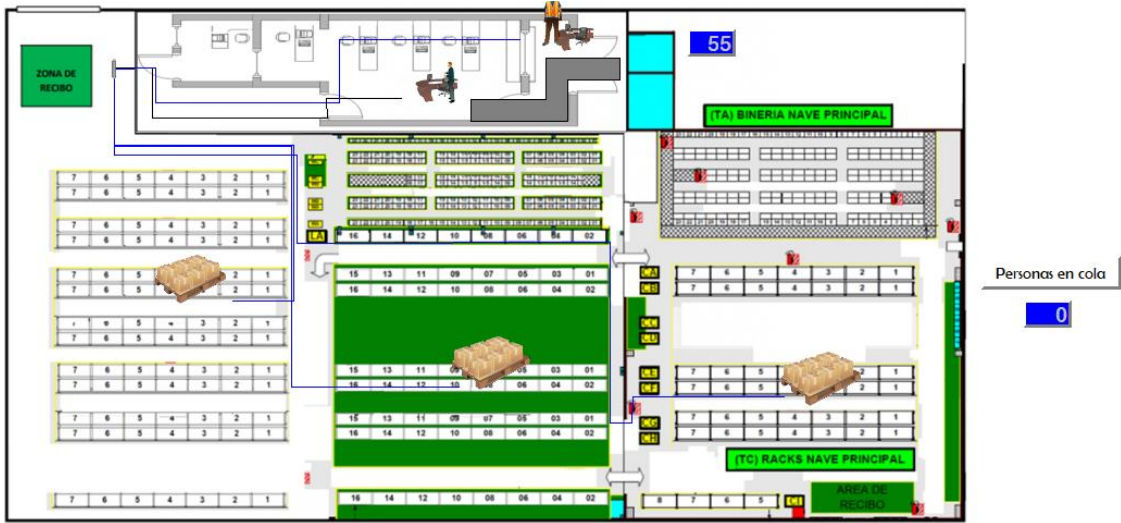
Aún no hay respuestas para esta pregunta.

Anexo N° 8: Dato histórico anual de los egresos (en miles de soles)

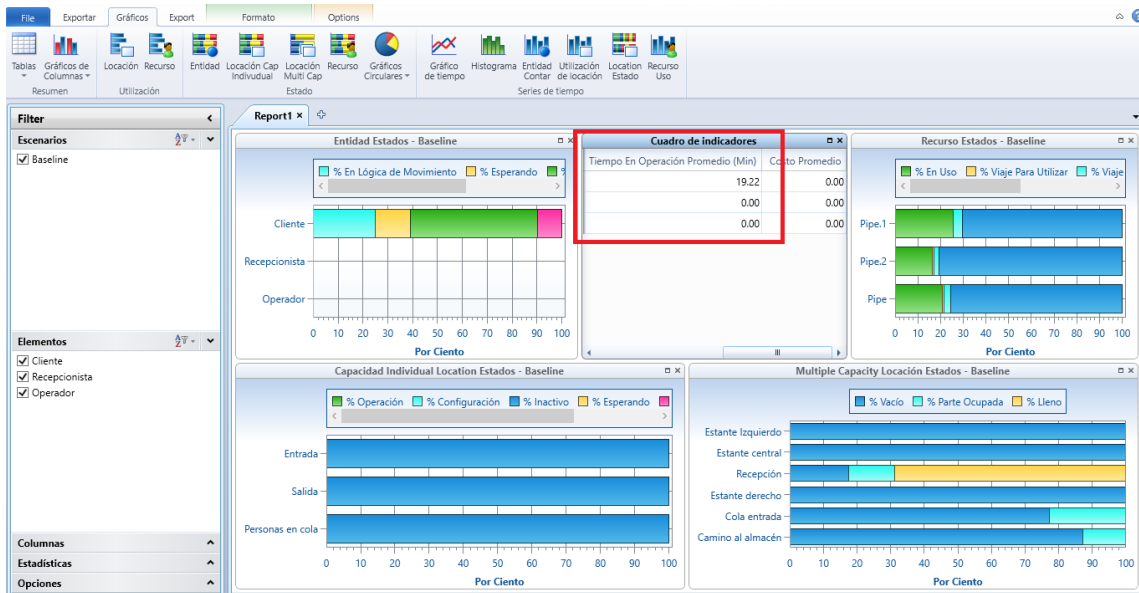
<b>UNIDAD MINERA</b>	<b>CÁLCULO DE GASTOS MENSUAL(S/)</b>
<b>Costo de mantenimiento</b>	
Servicio de empresas que realizan mantenimiento a las maquinarias	5,000.00
Sub total	5,000.00
<b>Costo de abastecimiento</b>	
Mascarillas - 760 unidades	0.59
Zapatos - 606 pares	72.00
Pantalón - 590 unidades	24.00
Camisa - 578 unidades	33.00
Casaca - 566 unidades	101.00
Casco - 512 unidades	42.00
Chompa - 493 unidades	44.00
Sub total	316.59
<b>Otros costos</b>	
Mameluco - 455 unidades	20.00
Gafas de seguridad - 407 unidades	10.00
Guantes quirúrgicos - 394 unidades	0.55
Guantes anti cortes - 298 unidades	6.00
Sub total	36.55
<b>Total de costo mensual</b>	<b>5,036.55</b>



Anexo N° 11: Simulación Promodel de la producción diaria de la propuesta de mejora



Anexo N° 12: Indicador de tiempo promedio de la producción diaria de la propuesta de mejora



## Anexo N° 13: Inversión para la gestión de personal

### I. TIEMPO Y COSTO

Servicio	Costo(S/)	Tiempo
Diseño y desarrollo de aplicación	20,000.00	30 días hábiles (1 mes) sujeto a modificaciones del cliente
Mantenimiento Anual: 13 horas de soporte	25,000.00	Anual

**¿Que incluye el soporte?** El soporte incluye

- Ajuste en la aplicación
- Asistencias a las áreas que sean requeridas.

### II. FORMA DE PAGO

Referencia	% Pago
Al iniciar el trabajo	50
Al finalizar el trabajo	50