

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

Tesis

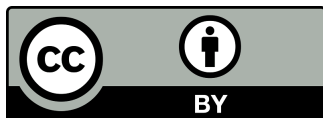
**Análisis y mejora en la recepción de óxido de hierro en
una empresa de operaciones portuarias y
almacenamiento mediante la aplicación de la
ingeniería de métodos**

Alexis Jose Valdivia Chino

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Industrial

Arequipa, 2025

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



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

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A : Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : Julio Cesar Alvarez Barreda
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 23 de Enero de 2025

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

Análisis y Mejora en la Recepción de Óxido de Hierro en una Empresa de Operaciones Portuarias y Almacenamiento Mediante la Aplicación de la Ingeniería de Métodos

Autores:

1. Alexis Jose Valdivia Chino – EAP. Ingeniería Industrial

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 11 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

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

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

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

ASESOR

Mg. Julio César Álvarez Barreda

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a Dios por su guía divina que me ha iluminado en cada paso de mi camino. A mis queridos docentes, la Ing. Polhett Corali Begazo Velásquez y el Ing. Julio César Álvarez Barreda, expreso mi más sincero reconocimiento por su invaluable asesoría y constante apoyo durante el desarrollo de esta investigación.

Mi más ferviente gratitud a mi madre, Elva Chino Ramos, cuyo amor incondicional ha sido mi motor para alcanzar mis sueños. Agradezco también a mi hermana, Fabiola Valdivia Chino, por sus sabios consejos y motivación constante, y a mi esposa, Susan Lupaca, por su aliento y contribución invaluable que me han permitido culminar con éxito mi carrera profesional en Ingeniería Industrial.

DEDICATORIA

Dedicado con profundo amor y gratitud a mi madre Elva Chino y a mi hermana Fabiola Valdivia, quienes siempre han estado a mi lado, ofreciéndome su apoyo incondicional, amor y sabios consejos. Gracias a ellas, he podido crecer como profesional y como persona. A mi amada esposa Susan Lupaca, mi más sincero agradecimiento por su amor, compañía y apoyo en cada paso de mi camino profesional. Y a mi adorada hija, Alessandra Priscila, mi mayor inspiración, quien me ha motivado a alcanzar mis metas académicas.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA	vi
ÍNDICE	vii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	xv
CAPÍTULO I.....	17
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	17
1.1 Planteamiento del problema	17
1.2 Formulación del problema.....	19
1.2.1 Pregunta general	20
1.2.2 Preguntas específicas	20
1.3 Objetivos	20
1.3.1 Objetivo general	20
1.3.2 Objetivos específicos	20
1.4 Justificación.....	20
1.4.1 Justificación práctica.....	20
1.4.2 Justificación económica	20
1.4.3 Justificación metodológica	21
1.5 Importancia.....	21
1.6 Delimitación	22
1.6.1 Delimitación temporal.....	22
1.6.2 Delimitación espacial	22
1.7 Variables.....	22
1.7.1 Descripción de variables	22
1.7.2 Operacionalización de variables.....	22
CAPÍTULO II	24

MARCO TEÓRICO.....	24
2.1 Antecedentes de la investigación	24
2.1.1 Antecedentes internacionales	24
2.1.2 Antecedentes nacionales	26
2.2 Bases teóricas	29
2.2.1 Ingeniería de métodos	29
2.2.2 Estudio de métodos	29
2.2.3 Estudio de tiempos	29
2.2.4 Estudio de movimientos	30
2.2.5 Logística.....	30
2.2.6 Procesos logísticos	30
2.2.7 Funciones de la logística	30
2.2.8 Gestión de inventario	31
2.2.9 Gestión Estratégica.....	31
2.2.10 Costo de mano de obra	31
2.2.11 Costo de materiales	32
2.3 Definición de términos básicos	32
2.3.1 Métodos.....	32
2.3.2 Tiempo y cadena de suministro.....	32
2.3.3 Tiempo estándar	32
2.3.4 Uso de recursos	32
2.3.5 Costos operativos logísticos	33
2.3.6 Eficiencia.....	33
2.3.7 Diagrama de flujo.....	33
2.3.8 Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP)	33
2.3.9 Diagrama de Análisis del Proceso (DAP)	34
2.3.10 Diagrama Causa-Efecto.....	35
2.3.11 Rubro portuario	35
2.3.12 Comercio exterior.....	35
CAPÍTULO III	36

METODOLOGÍA	36
3.1 Método y alcance de la investigación.....	36
3.2 Diseño de la investigación.....	36
3.3 Población y muestra	36
3.3.1 Población.....	36
3.3.2 Muestra.....	37
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	37
3.4.1 Técnicas de recolección de datos	37
3.4.2 Instrumentos de recolección de datos.....	38
3.5 Instrumentos de análisis de datos	39
CAPÍTULO IV	40
DIAGNÓSTICO, ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	40
4.1 Breve descripción de la empresa y sus procesos	40
4.1.1 Descripción de la empresa.....	40
4.1.2 Misión	41
4.1.3 Visión	41
4.1.4 Propósito	41
4.1.5 Organigrama.....	41
4.1.6 Mapa de procesos	43
4.1.7 Proceso de recepción de óxido de hierro.....	44
4.2 Diagnóstico de la situación actual	47
4.3 Causas de los problemas Encontrados.....	50
4.3.1 Diagrama de Ishikawa.....	50
4.3.2 Análisis de las causas del problema	52
4.3.3 Diagrama de Pareto 80/20	54
4.4 Metodología de la propuesta	57
4.4.1 5S	57
4.4.2 Estudio de tiempos	81
4.4.3 Recursos humanos.....	96
CONCLUSIONES	106
RECOMENDACIONES	107

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	108
ANEXOS.....	113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables independiente y dependiente.....	22
Tabla 2. Hoja de cronometraje	38
Tabla 3. Pareto 80/20 de las causas del problema.....	55
Tabla 4. Cronograma de limpieza – Área administrativa.....	67
Tabla 5. Cronograma de limpieza – Maquinaria.....	68
Tabla 6. Cronograma de limpieza – Equipos	69
Tabla 7. Check List de conformidad de limpieza.....	70
Tabla 8. Plan de limpieza	71
Tabla 9. Diagrama de análisis del proceso	75
Tabla 10. Tabla de General Electric	83
Tabla 11. Tamaño de muestra	83
Tabla 12. Tiempos de la operación de recepción de hierro.....	84
Tabla 13. Tiempos de la operación de descarga de hierro.	85
Tabla 14. Toma de tiempos de la operación de almacén de hierro.	86
Tabla 15. Criterios del modelo Westinghouse	87
Tabla 16. Total, del modelo Westinghouse	91
Tabla 17 Cálculo de tiempo normal de la operación: Recepción de mineral.....	93
Tabla 18 Cálculo de tiempo normal de la operación: Descarga de mineral.....	94
Tabla 19 Cálculo de tiempo normal de la operación: Almacenamiento de mineral.....	95
Tabla 20. Sistema de suplementos	96
Tabla 21. Cálculo de tiempo estandarizado de la operación: Recepción de mineral	97
Tabla 22. Cálculo de tiempo estandarizado de la operación: Descarga de mineral	98
Tabla 23. Cálculo de tiempo estandarizado de la operación: Almacenamiento de mineral.....	99
Tabla 24. Cálculo de costo de recursos humanos.....	100
Tabla 25. Costo de equipos, herramientas, maquinaria e implementos	105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Elementos del diagrama de actividades.....	34
Figura 2. Puerto ubicado en matarani en la ciudad de Arequipa.....	41
Figura 3. Roles y puestos en el organigrama..	42
Figura 4. Procesos estratégicos, clave y de apoyo de la empresa	43
Figura 5. Proceso operacional de recepción de hierro..	47
Figura 6. Espacios de trabajo actual en la empresa.....	47
Figura 7. Condiciones de trabajo actual en la empresa.	48
Figura 8. Estado actual de la maquinaria en la empresa.	48
Figura 9. Condiciones climáticas actuales en la empresa.	49
Figura 10. Estado del área de recepción actual en la empresa.	50
Figura 11. Diagrama de causa efecto o Ishikawa.....	51
Figura 12. Diagrama de Pareto.....	56
Figura 13. Secuencia de clasificación de objetos.....	58
Figura 14. Clasificación de objetos – Seiri	59
Figura 15. Tarjeta roja.....	60
Figura 16. División de áreas de trabajo – SEITON.....	61
Figura 17. Guía de ubicaciones – SEITON.....	62
Figura 18. Limitación de trabajo por colores	63
Figura 19. Limitación de zonas por colores	63
Figura 20. Formato de tarjeta verde	64
Figura 21. Limpieza en la empresa..	65
Figura 22. Formato de conformidad de limpieza.	71
Figura 23. Post implementación 5S.	73
Figura 24. Las 5S. En la figura se observa las 5S con su significado	74
Figura 25. Esquema operacional del proceso de recepción	76
Figura 26. Diagrama de actividades de recepción.....	77
Figura 27. Esquema operacional del proceso de descarga	78
Figura 28. Diagrama de actividades del proceso de descarga.....	79
Figura 29. Esquema operacional del proceso de almacenamiento.....	80
Figura 30. Diagrama de actividades del proceso de almacenamiento.....	81
Figura 31. Evaluación del modelo Westinghouse - Recepción.....	88
Figura 32. Evaluación del modelo Westinghouse - Descarga.....	89
Figura 33. Evaluación del modelo Westinghouse - Almacenamiento	90

RESUMEN

Esta investigación se centra en el análisis y mejora del proceso de recepción de óxido de hierro en la empresa de estudio. A través de una investigación lógico-deductivo y de carácter descriptivo, se identificaron diversas problemáticas que afectan la eficiencia y seguridad de estas operaciones. Entre los principales desafíos se encuentran la falta de personal capacitado, largas jornadas de trabajo, el deficiente mantenimiento de la maquinaria, espacios reducidos de almacenamiento, la comunicación ineficiente y la ausencia de indicadores de desempeño.

Para abordar estas problemáticas, se propone la implementación de mejoras basadas en ingeniería de métodos. En primer lugar, se sugiere la aplicación de la metodología 5S, con el objetivo de organizar y optimizar el espacio de trabajo, eliminar elementos innecesarios y establecer estándares de limpieza y orden. En segundo lugar, se propone la elaboración de diagramas de actividades de proceso, que permitirán visualizar de manera detallada cada una de las etapas del proceso de recepción y así identificar posibles cuellos de botella y oportunidades de mejora. Finalmente, se plantea la realización de estudios de tiempos para determinar el tiempo estándar de cada actividad y así establecer metas de productividad y evaluar el desempeño del personal.

La implementación de estas propuestas permitirá optimizar los procesos, reducir los tiempos de ciclo, disminuir los costos operativos y mejorar las condiciones de seguridad en el área de recepción de mineral de hierro.

Palabras claves: Recepción de óxido de hierro, ingeniería de métodos, 5S, eficiencia, diagrama de actividades.

ABSTRACT

This study focuses on analyzing and improving the iron ore reception process at study company. Through a cross-sectional descriptive research, various problems that affect the efficiency and safety of these operations were identified. The main challenges include the lack of personnel training, poor equipment maintenance, inefficient communication, and the absence of performance indicators.

To address these issues, the implementation of a series of improvements based on methods engineering tools is proposed. Firstly, the application of the 5S methodology is suggested, with the aim of organizing and optimizing the workspace, eliminating unnecessary elements, and establishing standards of cleanliness and order. Secondly, the development of process activity diagrams is proposed, which will allow a detailed visualization of each stage of the reception process and thus identify potential bottlenecks and improvement opportunities. Finally, it is proposed to conduct time studies to determine the standard time of each activity and thus establish productivity targets and evaluate personnel performance.

The implementation of these proposals will allow for the optimization of processes, reduction of cycle times, reduction of operating costs, and improvement of safety conditions in the iron ore reception area of Port. Likewise, it is expected that these improvements will contribute to increasing customer satisfaction and the port's competitiveness in the market.

Keywords: Iron oxide reception, methods engineering, 5S, efficiency, activity diagram.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la logística se considera un aspecto fundamental para el desarrollo económico y la competitividad empresarial en todos los rincones del globo terráqueo. Una gestión inadecuada en esta área puede ocasionar incrementos significativos en los costos operativos y perjudicar seriamente la rentabilidad de las empresas involucradas en actividades comerciales y de producción (Paricahua, 2022). Por lo tanto, es de suma importancia no subestimar la importancia y la complejidad de los procesos logísticos, tales como materiales, el resguardo eficiente de los resultados y la distribución oportuna de los mismos (Ramírez, 2020).

En el contexto específico de Perú, se enfrentan importantes desafíos en materia logística, los cuales incluyen una infraestructura deficiente, problemas de seguridad en las zonas de transporte y una burocracia excesiva que dificulta la agilidad en los trámites aduaneros y administrativos (Grupo Banco Mundial [GBM], 2024). A pesar de contar con operadores portuarios de renombre internacional en el puerto del Callao, se enfrentan problemas recurrentes como robos de mercancías, congestión en los muelles de carga y descarga, así como una contaminación ambiental generada por el manejo inadecuado de los contenedores y las embarcaciones que transitan por la zona portuaria. Además, los altos costos asociados al proceso de exportación desde el puerto del Callao, el cual puede tardar hasta 35 horas y representar un gasto de 873 USD, contrastan notablemente con los tiempos más reducidos y los costos más bajos que se observan en otros puertos, como el de San Antonio, donde el proceso de exportación puede completarse en tan solo 10 horas y con un costo de 675 USD (Sociedad de Comercio Exterior del Perú [ComexPerú], 2018).

Una encuesta conjunta llevada a cabo por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en el período comprendido entre 2020 y 2021 reveló que alrededor del treinta por ciento de las empresas encuestadas experimentan dificultades significativas al operar en los terminales portuarios del país. Entre los principales problemas identificados se encuentran los largos tiempos de espera para la atención de las naves y los camiones de carga, la congestión vehicular en los accesos a los puertos, la presencia de servicios logísticos informales, así como una marcada escasez de personal especializado en logística y transporte. Además, se evidenciaron costos logísticos elevados, una gestión inadecuada de la demanda de transporte y almacenamiento, retrasos en la entrega de mercancías comprometidas y una baja adopción de tecnologías modernas para la gestión y optimización de los procesos logísticos (Ministerio de Transportes y Comunicaciones y Banco Interamericano de Desarrollo [MTC y BID], 2020-2021).

La logística se erige como un pilar fundamental para el desarrollo económico y social de Perú, destacando la importancia estratégica de los operadores logísticos que participan en la cadena

de suministro del país, tanto en el ámbito del transporte de mercancías como en el almacenamiento y la gestión de inventarios (Plasencia, 2023). Sin embargo, no podemos ignorar los desafíos logísticos que enfrenta el país, los cuales van desde la congestión vehicular en las zonas de inspección previa, hasta ineficiencias operativas en los procesos de carga y descarga de mercancías, pasando por problemas de coordinación y comunicación entre los distintos actores involucrados en la cadena logística, lo que impacta negativamente en los resultados esperados por cliente final.

Para realizar la presente investigación, se ha realizado un desglose de apartados como se muestra a continuación.

Capítulo I, se realiza el planteamiento del estudio y se busca identificar el problema principal y la formulación del mismo, además del planteamiento de los objetivos, la justificación e importancia de esta investigación, la delimitación de la misma, la descripción de las variables y la hipótesis del estudio.

Capítulo II, se desarrolla el marco teórico que contiene los antecedentes de la investigación y las bases teóricas; además se muestra la definición de los términos básicos, y otros conceptos o metodologías presentadas en esta tesis.

Capítulo III, se analiza la metodología de la investigación, la población y muestra que se va a analizar y los instrumentos que ayudarán con la recolección de datos.

Capítulo IV, se realiza el diagnóstico de la situación actual de la empresa, el análisis de la problemática y las posibles soluciones, y por último la propuesta.

Finalmente se redactan las conclusiones y recomendaciones a partir de los resultados obtenidos en la presente investigación.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Planteamiento del problema

El gran incremento de las exportación e importaciones y la crisis de la pandemia del COVID 19 en todo el mundo han provocado que el comercio mundial se encuentre en una gran coyuntura debido que en grandes partes mundo que en grandes partes del mundo el comercio mundial como el traslado de minerales: la plata, cobre, hierro, zinc, etc. usa este medio de transporte para repartir mercancías mediante contenedores. Esta situación Se encuentra en un momento de tensión debido que estos metales son muy importantes para la producción mundial de muchos aparatos electrónicos o para la fabricación de gran envergadura por lo cual los sistemas de carga se están viendo afectados por el gran aumento de contenedores provocando retrasos incensarios por el incremento de pedidos y poco almacenamiento con los que cuenta los puertos, provocando un gran congestionamiento dentro de las instalaciones o las mismas embarcaciones. Para finales de 2021 cuando las actividades a nivel mundial estaban retornando China se encontró entro en un momento de gran tensión debido al incremento de la demanda a un 30% de contenedores más de lo habitual, todos sabemos que el país asiático es una de las grandes potencias a nivel mundial, por el gran comercio internacional que maneja ya que para reactivar su economía tuvieron que optar por la restructuración de sus áreas de trabajo aplicando herramientas de ingeniería los cuales permitieran reducir los tiempos de recepción y la mejora de su cadena de suministros dentro de sus puertos marítimos. Algo parecido sucedió al país de Colombia para inicios del 2022 se identificó que los comerciantes colombianos que se dedicaban al rubro de la importación como de juguetes y tecnología para las épocas navideñas se vieron enfrentados debido al gran aumento de importaciones lo cual generó escasez de contenedores y los que encontraban eran espacios limitados lo cual influyó en un gran desorden y congestionamiento de entregas para lo cual se identificó que al aumento de demanda y el gran aumento de las importaciones puede formar una gran problema dentro de los puertos marítimos

colombianas, de esta manera mucho de estos plantearon la aplicación de herramientas logísticas y métodos para la reestructuraciones de sus actividades para un mejor manejo dentro de las instalaciones y así mantener el orden económico dentro del país (Echeverri, 2022).

El Perú no se queda ajeno a esta problemática ya que en la revista Cargo en su edición N° 47 del mes de setiembre 2023 nos detalla que el comercio peruano está pasando por un proceso de recuperación, pero se urge que haya mayor apoyo con la inversión logística, ya que se quiere que los puertos a nivel nacional cuenten con mayor infraestructura para así incrementar la competencia en el sector marítimo ya que a través de la pandemia, a nivel mundial debido al confinamiento la población empezó a incrementar las compras por internet lo cual hizo colisionar con las limitaciones de la oferta logística lo cual, los puertos deficientes en infraestructura y capacidad operativa en el país incurrió en la presente economía. De esta manera los países en desarrollo tales como el Perú deben evaluar seriamente ampliar las infraestructuras portuarias y contar con un método de ingeniería que permitan un manejo adecuado de las instalaciones ya que el objetivo nacional debe apuntar a la ampliación de espacios y capacidades técnicas de almacenamiento en ubicaciones estratégicas de territorio. Por eso la clave de este tipo de situaciones o coyunturas que interrumpen la cadena de suministros se puede mejorar tomando medidas las cuales permitan reducir los tiempos de espera y del despacho en los puertos y otras infraestructuras los cuales más adelante pueden acelerar los procesos y aumentar la productividad dentro de las instalaciones portuarias (Cargo, 2023).

Otro de los retos los cuales afrontan las empresas Portuarias en el Perú especialmente en el ámbito logístico, tales como una infraestructura insuficiente, problemas de seguridad en las áreas de transporte y una burocracia excesiva que obstaculiza la eficiencia en los procesos aduaneros y administrativos (Grupo Banco Mundial [GBM], 2024).

A pesar de contar con operadores portuarios de renombre internacional en el puerto del Callao, persisten problemas recurrentes como el hurto de mercancías, congestión en los muelles de carga y descarga, así como la contaminación ambiental derivada de un manejo inadecuado de los contenedores y las embarcaciones que circulan por la zona portuaria. Además, los elevados costos asociados al proceso de exportación desde el puerto del Callao, que puede tomar hasta 35 horas y representar un gasto de 873 USD, contrastan significativamente con los tiempos más cortos y los costos más bajos observados en otros puertos, como el de San Antonio, donde el proceso de exportación puede completarse en tan solo 10 horas y con un costo de 675 USD (Sociedad de Comercio Exterior del Perú [COMEXPERU], 2018).

Ramírez (2020) señala que la logística se considera un factor crucial para el desarrollo económico y la competitividad empresarial en todo el mundo. Una gestión deficiente en este ámbito puede

resultar en aumentos significativos en los costos operativos y perjudicar seriamente la rentabilidad de las empresas dedicadas a actividades comerciales y de producción.

Paricahua (2022) comenta que la suma dimensión no subestima la importancia y la complejidad de los procesos logísticos, la entrega de materia eficaz de los productos terminados y la distribución oportuna de los mismos.

Por lo que la logística juega un papel crucial en el progreso económico y social de Perú, resaltando la relevancia estratégica de los operadores logísticos que forman parte de la cadena de suministro del país. Tanto en el transporte de mercancías como en el almacenamiento y gestión de inventarios, estos actores desempeñan un papel crucial en el funcionamiento eficiente de la cadena logística (Plasencia, 2023).

No obstante, es importante reconocer los desafíos logísticos que enfrenta Perú, desde la congestión vehicular en los puntos de inspección hasta las ineficiencias operativas en los procesos de carga y descarga de mercancías. Asimismo, existen obstáculos en la coordinación y comunicación entre los diversos actores de la cadena logística, lo que impacta negativamente en la eficacia y satisfacción del cliente final.

La recepción de mineral de cobre en la empresa de estudio se realiza a través de un sistema de fajas transportadoras que conectan las áreas de almacenamiento con las naves. La capacidad nominal de estas fajas transportadoras, junto con la capacidad estática de los almacenes, permite manejar grandes volúmenes de concentrado de mineral. Sin embargo, la eficiencia de este sistema se ve afectada por factores como la disponibilidad de equipos, las condiciones climáticas y la variabilidad en los volúmenes de carga. En consideración los últimos años se registró que la empresa de estudio no tiene inconvenientes con sus principales clientes a los cuales brinda servicio ya que según su informes de desempeño muestran que la empresa no tuvo ninguna sanción administrativa, ni de penalización ya que al final se entrega el pedido pero no significa que esto muestre que la empresa este bien sino que la ejecución viene a partir de que no hay una buena .coordinación por parte de la recepción, los tiempos prolongados de descarga, y deficiencias en la manipulación y almacenamiento del mineral generan retrasos y sobre costos significativos los cuales no se detallan ya que el problema es algo más interno por dicho trabajo, la herramienta propuesta permitirá no solo identificar las causas raíz de las ineficiencias actuales, sino también proponer soluciones prácticas y efectivas que optimicen los procesos operativos, mejoren la gestión de recursos y, en última instancia, incrementen la competitividad de la empresa de estudio en el mercado global de minerales.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Pregunta general

¿En qué medida mejorará la recepción de óxido de hierro en una empresa de operaciones portuarias y almacenamiento mediante la aplicación de la ingeniería de métodos?

1.2.2 Preguntas específicas

- ¿Cuál es la situación actual del proceso de recepción de óxido de hierro?
- ¿Cuáles son las causas de los problemas encontrados en el proceso de recepción de óxido de hierro?
- ¿Cuál es la propuesta que mejorará el proceso de recepción de óxido de hierro?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Mejorar la recepción de óxido de hierro en una empresa de operaciones portuarias y almacenamiento mediante la aplicación de la ingeniería de métodos.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar la situación actual del proceso de recepción de óxido de hierro.
- Encontrar las causas de los problemas en el proceso de recepción de óxido de hierro.
- Elaborar la propuesta que mejorará el proceso de recepción de óxido de hierro.

1.4 Justificación

1.4.1 Justificación práctica

La mejora de los procesos logísticos en la empresa de estudio resultará en una operación más eficiente, reduciendo los tiempos de operación, optimizando el uso de recursos y aumentando la satisfacción del cliente, lo que se traducirá en beneficios económicos y competitivos para la empresa.

1.4.2 Justificación económica

La justificación económica de la presente investigación, se centra en optimizar los procesos logísticos para reducir costos operativos, aumentar la eficiencia y mejorar la competitividad del puerto. Estas mejoras permitirán identificar y eliminar ineficiencias, disminuir tiempos de ciclo y costos de manipulación y almacenamiento del mineral, incrementando la rentabilidad y la capacidad de respuesta ante la demanda del mercado. Además, una mejor gestión atraerá más clientes y fortalecerá la posición de la empresa de estudio en la cadena de suministro minera, contribuyendo al crecimiento económico regional y nacional.

1.4.3 Justificación metodológica

Esta metodología es crucial en las actividades de recepción de óxido de hierro en la empresa de estudio debido a sus múltiples beneficios en términos de optimización del flujo de trabajo, reducción de costos operativos y mejora de la seguridad y sostenibilidad. Esta disciplina permite analizar y rediseñar procedimientos para asegurar la eficiencia en la descarga y manejo del óxido de hierro.

La reducción de costos operativos es otro aspecto fundamental. Mediante el estudio de tiempos y movimientos, la optimización del uso de recursos y la implementación de prácticas lean, se puede disminuir el tiempo de ciclo y los costos laborales, además de maximizar la productividad y reducir la merma de tiempo, material y energía.

La seguridad también se ve significativamente mejorada a través de la ingeniería de métodos. Evaluar riesgos y realizar análisis de seguridad en el trabajo, diseñar tareas y equipos de manera ergonómica, y desarrollar programas de capacitación específicos son estrategias clave para mitigar riesgos y reducir la probabilidad de lesiones.

Finalmente, la ingeniería de métodos contribuye a la sostenibilidad y responsabilidad ambiental del puerto de Matarani. Optimizar los procesos para reducir el consumo de energía y las emisiones, gestionar los residuos de manera adecuada y utilizar los recursos de forma eficiente son prácticas que alinean las operaciones del puerto con los estándares internacionales de sostenibilidad, beneficiando tanto a la empresa como al medio ambiente y la comunidad.

1.5 Importancia

La presente investigación aporta un beneficio a la empresa de estudio, debido a que actualmente ciertos problemas en la empresa como son: la falta de coordinación en la recepción, tiempos prolongados de descarga, deficiencias en la manipulación y almacenamiento del óxido de hierro los que generan retrasos y sobre costos importantes, sin embargo, gracias a la ingeniería de métodos se va lograr identificar las causas raíz de las ineficiencias actuales y posteriormente proponer soluciones prácticas y efectivas que optimicen los procesos operativos, que mejoren la gestión de recursos y que incrementen la competitividad de la empresa de estudio en el mercado global de minerales, por ende esta investigación es muy importante al traer estos beneficios a la empresa además de fomentar la investigación en nuestro país debido a que estas contribuyen al conocimiento científico, la innovación tecnológica, la formación de profesionales cualificados, la solución de problemas reales y la colaboración con la industria, en resumen la investigación en ingeniería es importante debido a que generan conocimiento, promueven la innovación y contribuyen a resolver problemas reales en la sociedad.

1.6 Delimitación

1.6.1 Delimitación temporal

Para este estudio, la recopilación y el análisis de datos se llevaron a cabo entre enero y marzo de 2024.

1.6.2 Delimitación espacial

Esta investigación se centra en la empresa de estudio, una empresa ubicada en el puerto de Matarani, en la provincia de Islay, departamento de Arequipa.

1.7 Variables

1.7.1 Descripción de variables

Variable independiente: Propuesta de mejora aplicando la ingeniería de métodos.

La ingeniería de métodos es una herramienta analítica de la ingeniería industrial la cual permite determinar el control del trabajo de una actividad fijando el tiempo necesario para que un trabajador pueda realizarla además de que cumpla con la norma del rendimiento preestablecido permitiendo así que el desarrollo sea más sencillo proceso de producción o de servicio.

Variable dependiente: Proceso de recepción de óxido de hierro.

Es aquella actividad la cual está orientada en la aplicación de la selección del hierro donde se verifica detalladamente que el producto cuente con todos los detalles correspondientes según su ficha de control ya que esta permitirá la posterior descarga para su debido almacenamiento.

1.7.2 Operacionalización de variables

Tabla 1. *Variables independiente y dependiente*

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable Independiente		
Propuesta de mejora aplicando la ingeniería de métodos	Estudio del tiempo	Tiempo estándar
Variable Dependiente		
Proceso de recepción de óxido de hierro	Costos de mano de obra Costos de recursos y materiales Costos de equipos, herramientas, maquinaria e implementos	Costo RRHH Costo de materiales Costo de herramientas

Nota: En esta tabla se especifican las variables dependiente e independiente, las dimensiones de cada una de estas y sus indicadores.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

Los autores Miró y Torrent (2020) en su investigación titulada “Transformación digital y productividad total de los factores (PTF) en las empresas españolas del sector oleícola: Una aproximación regional”, plantean analizar la evolución de la productividad total de los factores en el sector de aceite de oliva español entre los años 2012 y 2016, a fin de determinar la influencia que tiene esta variable en la posición internacional de las empresas y, para mejorar la robustez de las estimaciones obtenidas a través del modelo de MCO, se recurrió a la técnica de bootstrapping ya que esta metodología permite calcular intervalos de confianza más precisos para los parámetros del modelo. Finalmente, los resultados del análisis empírico sugieren que existe una relación positiva entre el tamaño de la empresa y su productividad total de los factores. Adicionalmente, las medianas empresas mostraron los valores más elevados de PTF, mientras que las micro y pequeñas empresas presentaron los valores más bajos.

Los autores Espinosa et al. (2020) en su investigación titulada “Adopción de tecnologías de gestión de procesos de negocio: una revisión sistemática”, propusieron desarrollar una solución BPM a través de un mapeo y revisión sistemática de la literatura, además emplearon el Modelado como técnica fundamental del BPM en las fases de análisis y diseño; con respecto al alcance de la investigación, se basó en las preguntas las cuáles están en correspondencia con el alcance del concepto BPM visto como una solución de TI para la automatización y la administración de procesos en función de un ciclo de vida de los procesos. Adicionalmente se analizaron los sistemas BPM, los ciclos de vida, los lenguajes de modelado y otros elementos relevantes para comprender el proceso de adopción. Finalmente, los resultados mostraron que, a pesar de la gran cantidad de investigaciones,

aún no existe una metodología universalmente aceptada para el desarrollo de soluciones BPM. Por otro lado, mencionan que los estudios individuales ofrecen perspectivas valiosas, pero no proporcionan una guía completa para abordar todas las etapas del ciclo de vida del BPM.

Los autores Yagual et al. (2022) en su investigación titulada “Una revisión sistemática de los estudios sobre la ingeniería de métodos y la cadena de producción”, establecieron una discusión sobre el estado del arte actual de la ingeniería de métodos y la cadena de producción bajo la metodología Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA). Con el objetivo de determinar las áreas de investigación futuras en el ámbito de la ingeniería de producción, se llevó a cabo una revisión sistemática de artículos académicos publicados en revistas especializadas; utilizando filtros y palabras clave precisas, se seleccionaron estudios relevantes en las bases de datos Scopus, ScienceDirect y Dialnet. Según los autores, los hallazgos de esta investigación evidenciaron la importancia de las herramientas y técnicas de la ingeniería de métodos y la cadena de producción para optimizar la productividad en las empresas.

El autor Sandoval (2021), en su memoria laboral titulada “Implementación del Sistema SMED para el Mejoramiento de la Productividad en el Proceso de Envasado (Embotelladora Boliviana Unidas S.A.)”, planteó incrementar la productividad de la línea de envasado no retornable en Embotelladoras Bolivianas Unidas S.A., a través de la implementación de la técnica SMED optimizando el tiempo estándar de cambio de calibre. Luego, el autor planteó los objetivos en los primeros capítulos, posteriormente realizó una explicación y fundamentación del sistema SMED y las actividades que se aplican para poder desarrollar dicho sistema, seguido con el diagnóstico situacional actual, luego aplicó el sistema SMED y por último desarrolló la evaluación económica del proyecto empleando indicadores económicos. El autor concluye que, la mecanización, combinada con técnicas como la operación en paralelo y la utilización de líneas de centrado, jugó un papel fundamental en la implementación de la técnica SMED en la línea de envasado. Al eliminar ajustes y optimizar los procesos, se logró reducir significativamente el tiempo de cambio de calibre. Adicionalmente, el análisis económico realizado demuestra la viabilidad de su proyecto, con una ganancia neta de USD 3305.73, respaldándose así la idea de que la inversión en la mejora de los procesos productivos a través de técnicas como la SMED, puede generar un retorno significativo.

Los autores Hernández et al. (2019) en su investigación titulada “Métricas de productividad para equipo de trabajo de desarrollo ágil de software: una revisión sistemática” buscaron identificar las métricas que hacen posible medir la productividad de un equipo en ASD. A

través de una revisión sistemática exhaustiva de la literatura, identificaron y analizaron 822 artículos científicos relacionados con las métricas de productividad en equipos de desarrollo de software ágil y, tras aplicar rigurosos criterios de inclusión, seleccionaron diez estudios clave para un análisis detallado. Como resultados de esta investigación revelaron la existencia de 21 métricas utilizadas para evaluar la productividad de estos equipos, con un enfoque particular en la medición de la entrega temprana y frecuente de software, así como el valor añadido de las tareas desarrolladas. Además, los autores observaron una estrecha relación entre estas métricas y las tendencias actuales en el desarrollo ágil, especialmente en lo que respecta a la importancia de la reflexión y la experimentación.

2.1.2 Antecedentes nacionales

La autora Bonifacio (2020) en su estudio titulado “Mejora en el Proceso Logístico de la Empresa de Servicio Electromecánico ESEM”, evaluó mediante un enfoque cuantitativo, el impacto de la implementación de prácticas de mejora continua en los procesos logísticos de la empresa ESEM. Los resultados del estudio mostraron una reducción significativa de los tiempos de entrega y un aumento en la eficiencia operativa, lo que se traduce en un mayor valor para el cliente y una mejora en la competitividad de la organización

Los autores Dill’Erva et al. (2021) en su estudio titulado “Ingeniería de Métodos en las Actividades Portuarias para Reducir Costos Operativos, TISUR – Puerto de Matarani, Arequipa 2021”, tuvo como objetivo principal evaluar el impacto de la aplicación de la ingeniería de métodos en la reducción de costos operativos en las actividades de despacho y consolidación de contenedores de TISUR. A través de un diseño de preprueba/posprueba con un solo grupo, los autores compararon los costos operativos antes y después de la implementación de las mejoras, obteniendo resultados estadísticamente significativos.

Los autores Dioses y Sehuín en su investigación titulada “Aplicación de la Ingeniería de métodos para mejorar la eficiencia del proceso de cambio de cinta transportadora CVB-0004 en minera Las Bambas, Apurímac 2021”, utilizaron técnicas de ingeniería de métodos, como el estudio de tiempos y movimientos, el diagrama de flujo y el análisis de la mano de obra; asimismo llevaron a cabo un estudio de caso en la minera Las Bambas con el objetivo de optimizar el proceso de cambio de cinta transportadora. Con los resultados obtenidos, respaldados estadísticamente, evidenciaron la efectividad de las intervenciones realizadas y su impacto positivo en la reducción de costos y tiempos de ejecución.

El autor Bonilla (2024) en su tesis titulada “Aplicación de la ingeniería de métodos en las operaciones unitarias de perforación para mejorar la productividad - Unidad Minera Uchucchacua Cía. Minas Buenaventura S.A.”, demostró la eficacia de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad de las operaciones de perforación y voladura. Mediante la aplicación de herramientas como el estudio de tiempos y movimientos, identificó y eliminó las causas de los tiempos muertos, lo que permitió aumentar significativamente la eficiencia y la productividad de la mina. Además, se implementó un sistema de incentivos que fomentó el compromiso de los trabajadores y generó una cultura de mejora continua.

Los autores Osorio y Velásquez en su investigación titulada “Implementación de ingeniería de métodos para mejorar la productividad en la empresa Tealmol S.A.C. de Ate, 2020”, tuvieron como propósito incrementar la productividad mediante la aplicación de métodos técnicos de utillaje en una empresa dedicada a la producción de productos metálicos y de acero inoxidable. Al implementar las tecnologías mencionadas, mejoraron el tiempo estándar y el ambiente de trabajo, además de lograr un ambiente de trabajo amigable, que permite a los operadores realizar las tareas de manera óptima. Los autores aplicaron el Method Engineering, que se centra en el análisis cuidadoso de trabajadores y máquinas, buscando formas efectivas de simplificarlos y aumentar la productividad haciendo el mejor uso de los recursos. Adicionalmente, para evaluar el impacto de la herramienta metodológica implementada, se comparó la situación antes y después de su aplicación. Los resultados obtenidos fueron altamente satisfactorios, ya que se registró un aumento del 5,56% en la productividad, del 1,41% en la eficiencia y del 4,16% en la eficiencia. Además, se logró optimizar los tiempos muertos y se identificaron oportunidades de mejora en el área de producción. Estos hallazgos confirman que la herramienta implementada ha contribuido significativamente al logro de los objetivos planteados.

Los autores Camarena y Morante (2021) en su investigación titulada “Ingeniería de métodos para incrementar la productividad del proceso de elaboración de ventanas S25, Multiservicios Fabel Glass E.I.R.L., Ate, 2021”, aplicaron un estudio de caso, donde se demostró la eficacia de la ingeniería de métodos para optimizar el proceso de fabricación de ventanas S25. Mediante la observación sistemática y el análisis detallado de los tiempos y movimientos, los autores identificaron y eliminaron cuellos de botella, lo que permitió reducir significativamente los tiempos de producción y mejorar la calidad del producto final. Finalmente, concluyeron que los resultados obtenidos en ese estudio, se evidencia el potencial de la ingeniería de métodos para mejorar la eficiencia y la productividad en procesos industriales.

La autora Núñez (2021) en su tesis titulada “Propuesta de mejora de los procesos de confección de la empresa textil RMZA inversiones mediante ingeniería de métodos para incrementar la productividad, Arequipa 2021”, se tuvo como objetivo principal brindar una propuesta de mejora basada en la ingeniería de métodos que permita incrementar su productividad. Respecto a las técnicas de investigación, la autora empleó la observación directa, la entrevista y el análisis documental, además de la guía de observación y la ficha de entrevista. Además, con el propósito de aumentar la productividad, se utilizaron métodos de ingeniería y estudios de trabajo para diagnosticar y analizar la situación actual de la empresa, y se realizaron estudios de tiempos para obtener tiempos estándar para cada actividad y tiempos de ciclo del proceso productivo. Dado que el proceso de producción de chaquetas, que representa el 41% de la producción total de RMZA, presenta un alto índice de retrabajos y defectos, se propone optimizar este proceso a través de la implementación de herramientas de mejora continua como el balanceo de líneas, la estandarización de procesos y la metodología 5S. La autora concluye que estas herramientas permitirán mejorar la distribución de tareas, definir claramente las responsabilidades y crear un ambiente de trabajo más organizado y eficiente, además, mediante un análisis económico, demostró que esta inversión generará un retorno de tres veces el monto invertido.

El autor Aliaga en su trabajo de investigación titulado “Mejora de la productividad en el área de costura de una planta de confecciones utilizando la metodología de Ingeniería de Métodos”, investigó una propuesta para mejorar la productividad en el área de costura de una empresa de confección utilizando la ingeniería de procesos. A partir de la aplicación de los ocho pasos desarrollados por la Organización Internacional del Trabajo, se estudiaron los métodos y tiempos del proceso de producción de camisetitas con bolsillos. Mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos, se logró optimizar el proceso de producción, reduciendo los tiempos de ciclo y aumentando la productividad en un 43%. Finalmente, el autor menciona que, para asegurar la sostenibilidad de estos cambios, se implementaron nuevos procedimientos de control y se fomentó la mejora continua.

El autor Flores (2022) en su tesis titulada “Ingeniería de métodos para incrementar la satisfacción del cliente en el corte de melamina en la empresa, Industria JJ VES, 2022”, empleó una única población y una muestra no aleatoria; además para recopilar los datos, utilizó técnicas como la observación y el fichaje, apoyándose en instrumentos como el cronómetro y fichas de observación. A través de diagramas de Ishikawa y Pareto, identificó tres principales problemas en el proceso: falta de medición del tiempo, ausencia de un proceso claro y deficiente seguimiento de los socios comerciales. Por último, el autor concluye que, esta investigación de enfoque cuantitativo, permitió establecer un nuevo

tiempo estándar, reduciéndolo en 6,53 minutos y mejorando el orden a tiempo en un 13,82%.

Los autores Ríos y León (2019) en su investigación titulada “Aplicación de las herramientas de la ingeniería de métodos en el cultivo de arroz para incrementar la rentabilidad en las empresas agrícolas del Valle Jequetepeque”, plantearon reducir y ahorrar el consumo excesivo de algunos insumos. Para ello realizaron entrevistas y, mediante la observación, se revelaron los problemas que enfrentaban los campesinos; además con el uso de la herramienta causa efecto, pudieron detallar las causas principales presentes en el proceso de cultivo de arroz y el proceso de siembra de arroz, en etapas de labranza y semillero. Al finalizar la investigación, los autores resaltaron la eficiencia de dos métodos de riego, de los cuales, el riego periódico en seco resultó ser más eficiente, con un factor de eficiencia del 66.14% en comparación con el 65.27% del riego tradicional. Esta mayor eficiencia se tradujo en una reducción del costo de producción por kilogramo de arroz y en un aumento de la rentabilidad.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Ingeniería de métodos

Es una disciplina orientada a la mejora continua de los procesos. A través de la aplicación de herramientas y técnicas especializadas, busca identificar y eliminar las ineficiencias en los sistemas productivos, con el objetivo de maximizar la utilización de los recursos y aumentar la rentabilidad de las organizaciones (García, 1998).

2.2.2 Estudio de métodos

El estudio de métodos o métodos de trabajo es una de las técnicas las cuales permite controlar el trabajo en base a un registro y examen critico sistemático a partir de una metodología ya existentes con el propósito de proyectar la utilización de los recursos para llevar a cabo un trabajo u operaciones. Por lo tanto, aprovechar tale recursos como el esfuerzo humano o el compromiso de los trabajadores aportan valor a la organización, para lo cual el aporte de los métodos tales como los de ingeniería permitirían establecer mejores condiciones de trabajo originando que se cumpla con los objetivos y metas que establece una empresa (Palacios, 2016).

2.2.3 Estudio de tiempos

Es una técnica de medición del trabajo que se utiliza para registrar el tiempo y el ritmo de trabajo que cumple con los elementos de una actividad específica (debe seguirse) en

condiciones específicas. Las actividades a realizar y el tiempo requerido para completar la actividad determinan cuánto tiempo lleva completar la tarea. Hay que tomar en cuenta que este estudio permite medir los trabajos realizados para después analizar y realizar las mejoras, los cuales traen beneficios como de eliminar o reducir los movimientos que no generan valor ya que así optimizaría los tiempos en base a cronometraje ideal (Cuevas et al., 2020).

2.2.4 Estudio de movimientos

Incluye un análisis detallado de los movimientos corporales del ejecutante de la actividad con el objetivo de eliminar movimientos ineficientes, simplificar la actividad y luego realizarla de forma segura e higiénica, creando una secuencia o serie de movimientos más adecuada para lograr el tiempo, inversión óptimos. y energía Máxima eficiencia. (Cuevas et al., 2020)

2.2.5 Logística

Es una función empresarial estratégica que involucra la planificación, implementación y control del flujo y almacenamiento de bienes y servicios, desde el punto de origen hasta el punto de consumo final. Su objetivo principal es satisfacer las necesidades de los clientes de manera eficiente y efectiva, minimizando los costos y maximizando el valor para la organización. Por su naturaleza multifacética de la logística, que no solo se enfoca en el movimiento físico de los productos, sino también en la gestión de la información y la coordinación de diversas actividades y procesos los cuales son importante para la mejora dentro de una organización (Hernández, 2023).

2.2.6 Procesos logísticos

Su objetivo es cumplir con las expectativas de los clientes a través de una planificación meticulosa y una ejecución eficiente de las operaciones, asegurando que los productos lleguen al destino correcto, en el momento indicado y con la calidad requerida (Viu y Castillo, 2022).

2.2.7 Funciones de la logística

La logística también implica la integración de diversas funciones dentro de la organización y la coordinación con proveedores y clientes. Esto incluye la gestión de la demanda, el procesamiento de pedidos, la gestión del transporte y la distribución, y la supervisión de devoluciones y reciclaje de productos. La planificación logística debe considerar factores como la variabilidad de la demanda, las capacidades de producción y almacenamiento, las

restricciones de transporte y las políticas de servicio al cliente. La implementación efectiva de procesos logísticos requiere tecnología avanzada para el monitoreo y la optimización, como sistemas de gestión de la cadena de suministro (SCM), sistemas de gestión de transporte (TMS) y sistemas de gestión de almacenes (WMS) (Juárez, 2024).

2.2.8 Gestión de inventario

La gestión de inventario puede influir en diferentes actividades dentro de una organización este enfoque destaca la dualidad de la logística, que debe manejar eficientemente el inventario en tránsito (durante el transporte) y el inventario almacenado (en depósitos o almacenes). La gestión efectiva del inventario es crucial para mantener una producción continua y eficiente, evitando interrupciones en la cadena de suministro. Además, enfatiza la necesidad de equilibrar el costo de mantener inventarios con el nivel de servicio al cliente, buscando siempre satisfacer las demandas del mercado con la menor inversión posible (Hurtado, 2024).

2.2.9 Gestión estratégica

La logística implica la gestión estratégica de la adquisición, traslado y almacenamiento de materiales, lo que requiere una coordinación cuidadosa para maximizar la rentabilidad. Esta perspectiva resalta la importancia de la logística en la cadena de suministro, donde cada decisión sobre la adquisición de materiales, la planificación del transporte y el almacenamiento impacta directamente en los costos y la eficiencia operativa. La gestión estratégica en logística no solo busca minimizar los costos, sino también optimizar el uso de recursos, mejorar la calidad del servicio y garantizar la satisfacción del cliente (Martin, 1999).

2.2.10 Costo de mano de obra

Esta parte del costo mide el recurso humano necesario para producir los bienes o servicios que la empresa intenta satisfacer y también indica cuántos recursos se necesitan para continuar con las operaciones. El costo de mano de obra se refiere a todos aquellos que incurren directamente con la empresa por la totalidad de empleados. Para ello se debe contar con un control completo de las operaciones ya que así se puede medir la cantidad de tiempo y movimientos que genera el recurso humano dentro de esa operación entonces distinguir claro las horas gastadas de dicha operación puede ayudar a calcular el valor unitario de la hora y el costo de mano de obra gastada la cual incurrirá en los costos totales (Guerrero, 2001).

2.2.11 Costo de materiales

Los materiales directos son aquellos elementos tangibles que se incorporan directamente al producto final y cuyo costo puede ser asignado de manera precisa a cada unidad producida. Estos incluyen desde las materias primas básicas hasta los componentes de embalaje y los gastos asociados a su adquisición y transporte. La lista de materiales es un documento fundamental que detalla la composición exacta de cada producto y permite calcular su costo total (Financial Q&A, 2024).

2.3 Definición de términos básicos

2.3.1 Métodos

Es la base fundamental que origina y proporciona mayor productividad a una organización, ya que es un pilar para medir los procesos además que puede ser utilizados en distintas ramas de la industria, ventas, finanzas, producción, costos, mantenimiento y administración ya que permite optimizar la mejora de los sistemas convencionales a uno más planificado y jerarquizado (Miranda, 2008).

2.3.2 Tiempo y cadena de suministro

Dentro de la cadena de suministro podemos encontrar diferentes procesos logísticos como el transporte, el abastecimiento y la distribución. De igual manera, en cada proceso es necesario un control, ya sea en el ámbito financiero, logístico, de calidad, marketing, etc.; de manera que lo que se busca es regular todos los procesos para que estén sincronizados y encaminados con los objetivos de la organización (Tejero, 2007).

2.3.3 Tiempo estándar

Es una medida que determina el tiempo necesario para realizar una tarea específica bajo condiciones normales de trabajo. Este cálculo no solo considera el tiempo estrictamente necesario para ejecutar la tarea, sino que también incorpora factores adicionales como descansos, contingencias y otros elementos que pueden influir en el desempeño del trabajador (Palacios, 2016).

2.3.4 Uso de recursos

Es una disciplina que busca maximizar la eficiencia de los procesos productivos al analizar y optimizar cada una de las actividades que lo componen. Al reducir los tiempos de ejecución y los movimientos innecesarios, se logra una disminución significativa de los

costos operativos, generando un mayor valor para la empresa (Organización Internacional del Trabajo [OIT], 2002).

2.3.5 Costos operativos logísticos

Los costos logísticos, como los relacionados con el transporte y el almacenamiento, pueden ser significativos para las empresas, por lo que es crucial revisarlos regularmente para identificar oportunidades de ahorro (Macanudo). Controlar y reducir los costos operativos, como los asociados al transporte y almacenamiento, es fundamental para mejorar la rentabilidad y la eficiencia en la cadena de suministro (Simpliroute, 2023).

Una gestión efectiva de los costos logísticos y una clara comprensión de su comportamiento pueden llevar a la optimización de la cadena de suministro, aumentando la competitividad y rentabilidad de la empresa (Mora, 2008). Diseñar una estrategia de costos efectiva implica analizar separadamente los costos en función de los beneficios obtenidos, buscando minimizar el costo total del sistema logístico para alcanzar los objetivos deseados (Arenal, 2022).

2.3.6 Eficiencia

Se aplica en diversos ámbitos y se refiere a la capacidad de una organización, empresa o proceso para utilizar adecuadamente los recursos y alcanzar objetivos estratégicos (Cárdenas, 2023). Se centra en analizar, optimizar y encontrar las mejores soluciones para lograr un propósito específico. Se puede medir en términos de la relación entre recursos y objetivos, donde alcanzar más objetivos con los mismos recursos o utilizar menos recursos para lograr los objetivos indica una mayor eficiencia (Delsol, 2022).

2.3.7 Diagrama de flujo

El diagrama de flujo es aquel esquema que está representado gráficamente por un algoritmo. Ya que se basa en la utilización de diferentes simbologías las cuales se representan gráficamente en distintas operaciones con el fin de encontrar el problema. Para lo cual se llega que esta herramienta utilizada en diferentes campos tales como la economía, programación y los procesos industriales permitiendo sistematizar las actividades que generen valor.

2.3.8 Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP)

Es una representación gráfica detallada de la secuencia completa de actividades involucradas en la transformación de materias primas en productos terminados. Este diagrama incluye información precisa sobre los insumos, las operaciones realizadas, los

puntos de inspección, el equipo utilizado, los tiempos de ciclo y la combinación de componentes, proporcionando una visión clara y completa del proceso productivo.

2.3.9 Diagrama de Análisis del Proceso (DAP)

Un diagrama de actividades es una representación gráfica que nos permite visualizar las variaciones y relaciones de un conjunto de acciones de un proceso en común. Al observar el diagrama nos permite mostrar a detalle cada una de las actividades del proceso, para lo cual se denota mediante figuras tales como cuadrado, círculo, flecha, semi óvalo y triángulo las cuales cada una de ellas tiene representación dentro del diagrama, al desglosar permitirán una ventaja de mejora ya que al tenerlo de forma detallada es más precisa y detallada. Para esto la diagramación de procesos permite tener una visión más amplia de la organización a continuación se detalla cómo se elabora un DAP ya que contando con esta herramienta más adelante será más práctico la identificación de los tiempos de cada uno de estas actividades.

Actividad	Símbolo	Resultado predominante
Operación		Se produce o efectúa algo.
Transporte		Se cambia de lugar o se mueve.
Inspección		Se verifica calidad o cantidad.
Demora		Se interfiere o retrasa el paso siguiente
Almacenaje		Se guarda o protege.

Figura 1. Elementos del Diagrama de Actividades. En esta imagen se muestran los elementos que forman parte del diagrama.

- **Círculo**
Este símbolo se utiliza con la simbología de operación ya que esta representa método o procedimiento.
- **Cuadrado**
Indica la verificación de la calidad o la cantidad de una muestra.
- **Flecha**
Este símbolo se utiliza como movimiento o desplazamiento de un material o equipo que repercutirá en otra actividad.
- **Semi óvalo**
Esta representación indica demora de algún hecho.
- **Triángulo invertido**

Este símbolo se emplea o se utiliza para el depósito de un documento de información, o cualquier objeto dentro de un almacén.

2.3.10 Diagrama causa-efecto

También conocido como diagrama de Ishikawa o diagrama de espina de pescado, este diagrama es una de las 7 herramientas básicas de la gestión de la calidad. Este diagrama muestra los problemas que pueden afectar la ocurrencia del evento. El diagrama comienza con una flecha, cuya punta es el problema a resolver. El siguiente paso es identificar las causas que inciden en el problema principal, generalmente están entre 4 y 6 y se pueden elegir de diferentes maneras: utilizando las 5 M; 4 P (Políticas, personas, instalaciones y procedimientos) o simplemente inventa las razones (Soto, 2018).

2.3.11 Rubro portuario

Es aquella actividad la cual se maneja en las costas o ribera habilitadas para la recepción, almacenamiento y atención de embarcaciones, esta vía se usa como acceso para la transferencia de bienes y maquinarias de gran magnitud con la oportunidad de mejorar el crecimiento y desarrollo de un país (Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, 2021).

2.3.12 Comercio exterior

Es aquel intercambio de bienes o servicios que se dan entre dos países con la finalidad de conseguir una transacción, ventas (exportaciones) y compras (importación) de bienes, con la importación de contribuir a la estabilidad de las partes. Además, que este tipo de sistema está regulado por normas internacionales o por tratado bilaterales para llegar un mutuo acuerdo (Reino Aduanero, 2020).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Método y alcance de la investigación

El método de investigación será lógico deductivo. A partir de teorías y modelos establecidos sobre gestión portuaria y logística, se deducirán conclusiones específicas relacionadas con los procesos y el personal del puerto en estudio. Estas conclusiones serán contrastadas mediante la recolección de datos a través de encuestas, análisis documental y observación directa. Los resultados obtenidos permitirán validar o refutar las conclusiones deducidas, contribuyendo así a la confirmación o ajuste de las teorías iniciales.

El alcance es descriptivo, porque se detallarán los procesos logísticos. Para ello, se hará un análisis de cómo funcionan en conjunto los procesos, se identificarán los recursos usados y los posibles cuellos de botella (Hernández, 2014).

3.2 Diseño de la investigación

El diseño será no experimental, ya que no se alterará ninguna variable en tiempo real; además de corte transversal, pues se recogerán los datos en un solo momento (Hernández, 2014).

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población

La población para la siguiente investigación está determinada por los dos almacenes con los que cuenta el Puerto de Matarani, donde se recepcionará el óxido de hierro. Esta investigación, llevada a cabo en la empresa de estudio, ubicada en el Puerto de Matarani, tiene como objetivo analizar los patrones de flujo y almacenamiento del óxido de hierro en estos dos almacenes. Se recopilarán datos sobre la cantidad y tipo de óxido de hierro que

se almacena, así como sobre los procesos de carga y descarga. Con esta información, se espera mejorar la eficiencia y la seguridad de las operaciones en los almacenes.

3.3.2 Muestra

Se tomará como muestra uno de los almacenes (Zona 10), específicamente el área de operaciones del almacén de la empresa de estudio ubicado en el Puerto de Matarani. Se ha decidido seleccionar este almacén debido a que maneja un gran volumen de mineral de hierro y presenta una mayor cantidad de problemas operativos en comparación con el otro almacén. Se espera que los resultados obtenidos en este almacén sean representativos de los problemas generales en la gestión de los almacenes de la empresa de estudio.

Es importante tener en cuenta que la selección de un solo almacén puede limitar la generalización de los resultados de la investigación. Sin embargo, se considera que el almacén seleccionado es representativo de los problemas generales en la gestión de los almacenes de la empresa de estudio, debido al gran volumen de óxido de hierro que maneja y a la cantidad de problemas operativos que presenta.

El muestreo se da por conveniencia debido a que el almacén escogido como muestra es representativo respecto a los problemas generales en la gestión de los almacenes en la empresa de estudio por lo que se descarta la limitación de generalización de los resultados de la investigación o algún posible sesgo.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnicas de recolección de datos

- **Técnica – La observación**

Es una técnica básica, pero no menos importante, debido a que en base a esta se sustentan las demás. Establece una relación básica entre el observador y el objeto observado siendo el resultado la comprensión de la realidad (Salgado, s.f.).

- **Técnica – La entrevista**

Es una técnica de utilidad de investigación cualitativa para la indexación de datos, se basa en una conversación interrogatorio dirigida por un encuestador a base de ciertos indicadores (Monje, 2011).

- **Técnica – Análisis documental**

Esta técnica servirá para la recolección de datos primarios y secundarios de la empresa:

- Informes de ingresos

- Informes de las unidades que ingresan al almacén
- Informes de tiempos, demoras, recepción y otros tiempos que se presentan en el proceso logístico

3.4.2 Instrumentos de recolección de datos

3.4.2.1 Instrumento – Ficha de observación

Es un registro que permite recolectar datos de las observaciones más importantes de una investigación (Martos, 2024).

Con la información recolectada se realizará el diagrama de flujo, actividades y operaciones, para un mejor análisis.

Tabla 2. *Hoja de Cronometraje*

[illegible]

Nota: En la Tabla 2 se observa la hoja de cronometraje a emplear en la empresa de estudio, donde se logra visualizar el departamento, la sección, la operación, el operario, el analista, la fecha, la hora inicial, la hora final, la tarea y la descripción.

3.4.2.2 Instrumento – Guía de entrevista

Es un instrumento que contiene un conjunto de preguntas para la obtención de auto reportes para, de esta manera, realizar la validación y el procesamiento de la información y así, consecuentemente, obtener cierto conocimiento (Minedu, 2020).

3.4.2.3 Instrumento – Ficha de revisión documental

Este instrumento permitirá identificar la documentación existente, su pertinencia y actualización, así como la eficacia de los procedimientos establecidos. Mediante la revisión de documentos como manuales de operaciones, registros de inventario, reportes de incidentes y procedimientos de seguridad, se puede obtener una visión completa del funcionamiento del almacén y detectar áreas de mejora. Además, la ficha de revisión documental servirá para filtrar el contenido de las fuentes primarias y secundarias, y tomar las que nos sean más útiles para este estudio. De esta manera, se asegura que la información utilizada en la investigación sea precisa, confiable y relevante.

3.5 Instrumentos de análisis de datos

Los instrumentos que se utilizarán en esta investigación son:

- Ishikawa
- Pareto
- Diagrama de Flujo
- DAP
- Ms Excel

CAPÍTULO IV

DIAGNÓSTICO, ANÁLISIS Y RESULTADOS

4.1 Breve descripción de la empresa y sus procesos

4.1.1 Descripción de la empresa

La empresa de estudio, se erige como un actor fundamental en el panorama económico del sur del Perú. Ubicada en la provincia de Islay, Arequipa, esta empresa perteneciente al Grupo Romero gestiona el Puerto de Matarani, el segundo más importante del país y principal puerta de entrada y salida para el comercio exterior de la región.

Su compromiso con la eficiencia y la seguridad la ha convertido en un aliado estratégico para el desarrollo económico de la zona. La empresa de estudio ofrece una amplia gama de servicios portuarios, incluyendo el manejo de todo tipo de carga, desde contenedores y carga general hasta graneles sólidos, líquidos y perecederos. Sus modernas instalaciones de almacenamiento y servicios logísticos integrales, que abarcan transporte, despacho de aduana y seguimiento de la carga, la posicionan como un proveedor integral en la cadena de suministro.

Más allá de su rol comercial, la empresa de estudio destaca por su compromiso con la sostenibilidad y la responsabilidad social. Cuenta con un sistema de gestión ambiental certificado y participa activamente en diversos programas que promueven el bienestar de las comunidades aledañas al puerto. De esta manera, la empresa de estudio consolida su posición como una empresa que no solo contribuye al crecimiento económico de la región, sino que lo hace de manera responsable y sostenible.



Figura 2. En esta figura se observa el puerto de Matarani desde una vista panorámica ubicado en Matarani en la ciudad de Arequipa.

Cuenta con la siguiente información:

- Dirección: Puerto de Matarani S/N Islay (Arequipa) Perú.

4.1.2 Misión

Efectuar operaciones en el puerto y de almacenaje efectivo, seguro y responsable socioambiental, generando valor al comercio exterior de la región sur del Perú y Bolivia con talento humano e infraestructura especializada.

4.1.3 Visión

Ser la mejor alternativa de servicios e infraestructura portuaria para el Sur del Perú y Bolivia.

4.1.4 Propósito

Conectamos oportunidades para un futuro mejor.

4.1.5 Organigrama

Procediendo se presenta el organigrama general de la empresa de estudio para tener a mejor detalle de las áreas y los puestos de trabajo como se muestra a continuación:

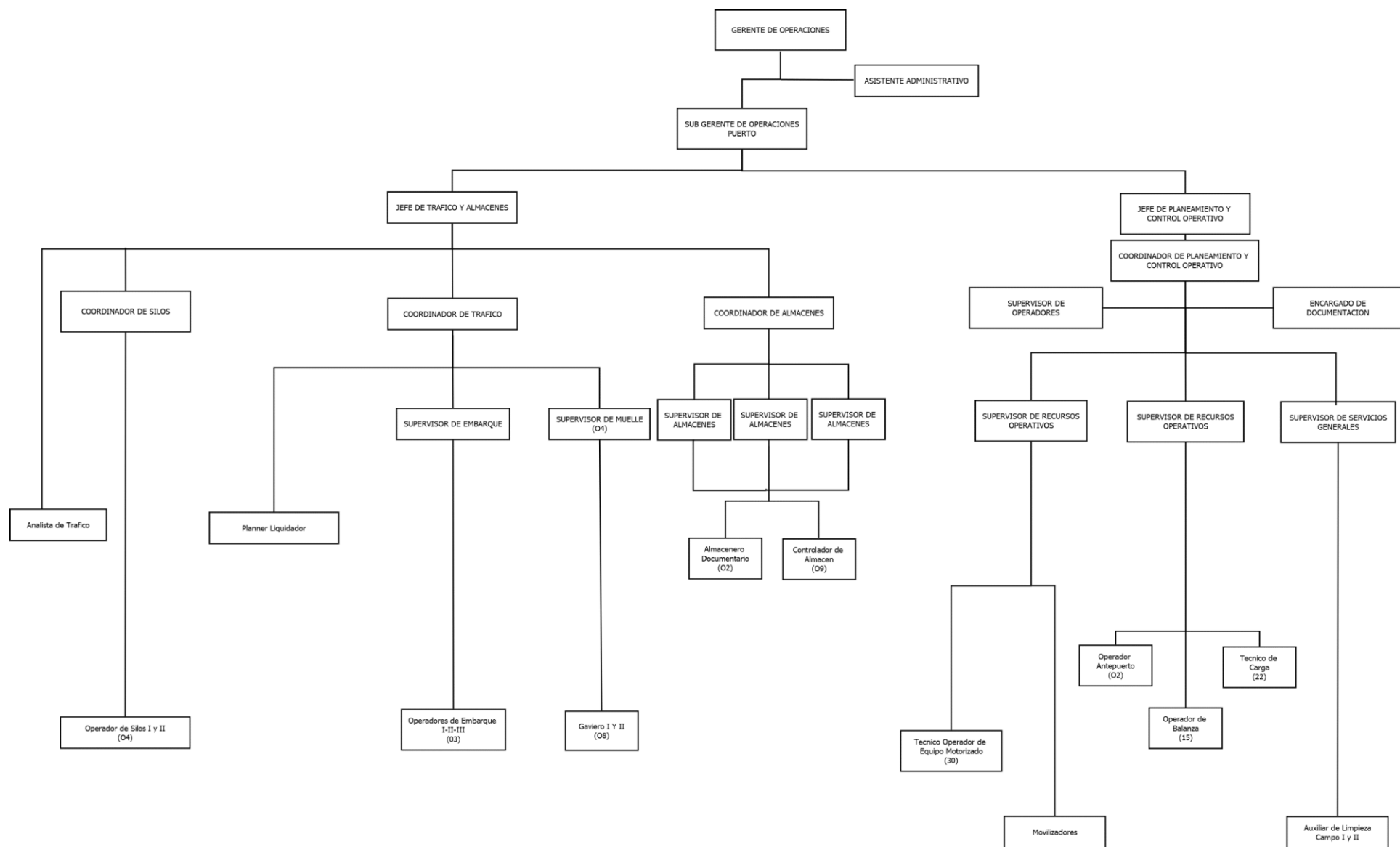


Figura 3. Roles y puestos en el organigrama de estudio. Se especifica las diversas gerencias y departamentos de la organización.

4.1.6 Mapa de procesos

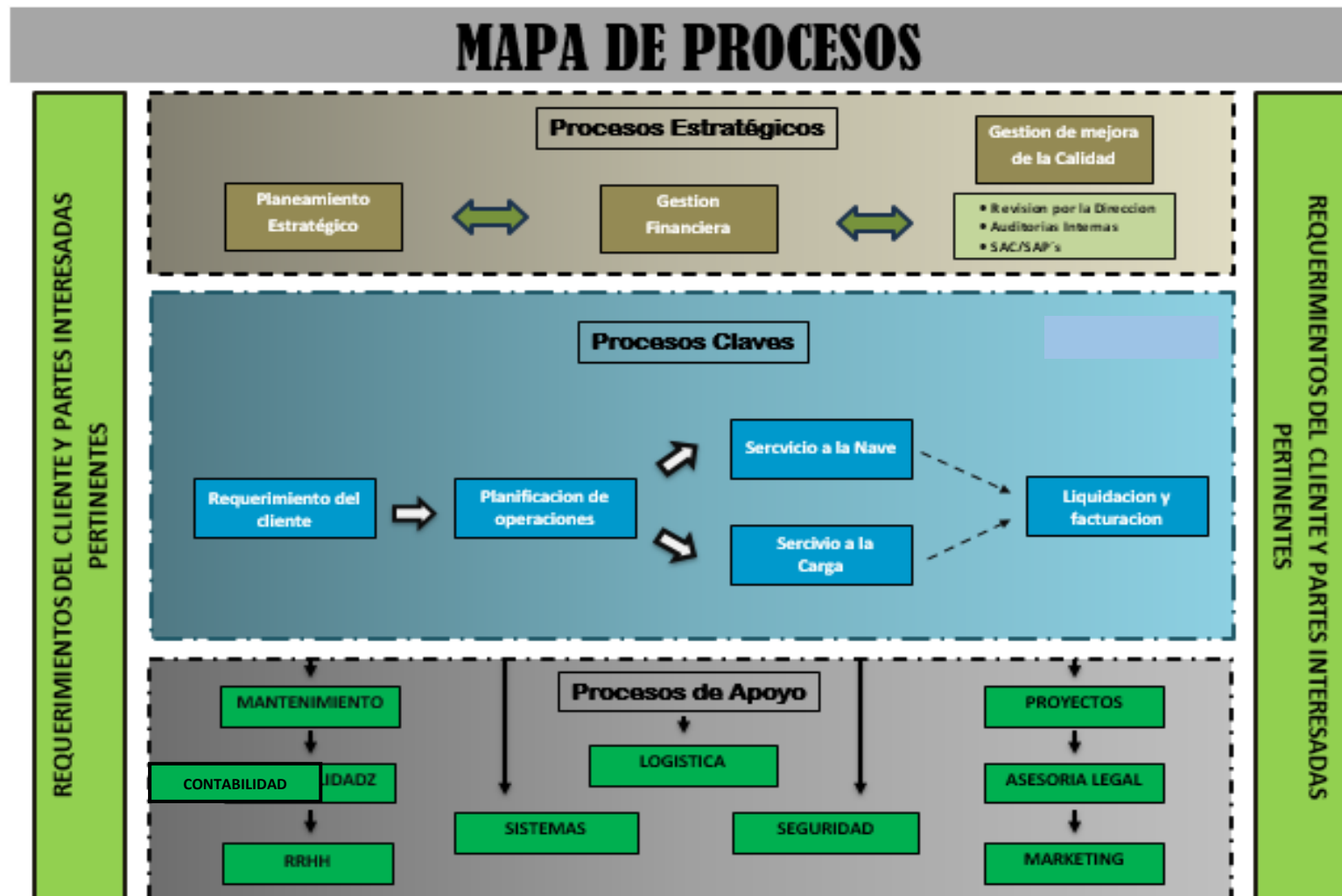


Figura 4. Procesos estratégicos, clave y de apoyo de la empresa de estudio.

4.1.7 Proceso de recepción de óxido de hierro

Para el proceso de recepción hay que tomar en cuenta la hora de ingreso del personal, ya que este dato es muy importante para el inicio de actividades diarias. Para lo cual comenzando todo el personal ingresa a las 06:45 a 06:50 am aproximadamente a puerto, una vez que se marca huella de ingreso el responsable de controlador de almacén se dedica a realizar la documentación correspondiente, para la operación tales como IPERC, Check List de escaleras, etc.

Una vez realizado este procedimiento se comunica con el operador de antepuerto en lo cual le consulta la cantidad de camiones de hierro, así como también que clientes y proveedores tiene en su punto, de esta manera se procedo a solicitarle camiones, dependiendo de los espacios en zona 10, o qué proveedores están rezagados de hace un día o dos días en antepuerto. usualmente se le solicita de 3 a 6 camiones a zona 10. considerar que muchas veces los camiones se quedan 1 día o 2 días en antepuerto debido a diferentes factores tales como: les falta algún implemento como, por ejemplo, botiquín, extintor, desgaste excesivo de llantas, etc.

Así mismo, también su transportista en lo general debe enviar el QR para poder ingresar a puerto o quizá también la guía de remisión. Otro factor puede ser que haya gran cantidad de camiones en antepuerto y que ciertos camiones no se logren atender en el día, y por ende quede para el día siguiente. Una vez que se piden camiones de antepuerto a zona 10, dependiendo de cómo este la congestión es que llegan los camiones, a veces cuando no hay mucha congestión de otras cargas los camiones llegan a puerta de ingreso los cuales son verificados por el delta (guardia) luego del visto bueno pasa por balanza, el operador de balanza procede a pedir sus documentos al conductor tales como guía de remisión, QR, guía de transportista, luego del visto bueno pasa a zona 10 (en el caso haya algún inconveniente con sus documentos el camión es regresado a antepuerto para que pueda regularizar tales inconvenientes). Los primeros camiones que se piden usualmente ya nos esperan en zona 10 debido a que ya estos mismos ya son solicitados en el momento para lo cual a las 7:15 am aproximadamente, y todo el personal, sube a zona 10 a las 7:55 am aproximadamente ya que el servicio inicia a las 8:00 am.

Ya en el puerto el controlador de almacén, los auxiliares (3) operadores de cargador frontal (1), rastra (1) y montacarga (1), se hace firmar a cada uno al IPERC, se brindan las instrucciones pre operativas con la charla de 5 minutos luego procedo a pedir guías de remisión a cada conductor para verificar datos de este mismo y así mismo ver si son los camiones que solicite a antepuerto, ya que algunas ocasiones hay cruces de información y se envía camiones erróneos que corresponden a otra zona, por ejemplo de zona 12 (ahí

también se recepciona camiones de óxido de hierro, pero ahí hay otro personal, otros clientes, otros proveedores, etc.).

Luego de verificar las guías, proceso a posicionar los camiones en sus rumas correspondientes para descargar, es ahí donde intervienen los auxiliares para poder retirar sus maderas laterales, mantas, compuertas, descargar hierro, etc. Dependiendo de cómo se va avanzando en zona 10 se vuelve a llamar a antepuerto para solicitar más camiones a zona 10 y así sucesivamente durante toda la jornada (8:00 a 20:00 horas).

Procediendo una vez tomado en cuenta las actividades que realizan diariamente en el área de recepción se puede detallar mejor el proceso:

4.1.7.1 Recepción de óxido de hierro

Primero el controlador o técnico de tarja procede a solicitar al antepuerto el envío de las unidades del TPM según la cantidad que no genere congestión.

Se procede con el aviso a los conductores que trasladen los vehículos hacia la zona de almacenamiento. Para esto antes de esto se toman medidas de seguridad en relación a la velocidad, EPP para su protección y avisos antes de comenzar su conducción.

Una vez listos los conductores de las unidades deben tener en cuenta que, si están en espera, el uso de los conos de seguridad y permanecer en el interior del vehículo, además que se si se baja del vehículo de colocar cuñas en los neumáticos de adelante todo con el fin de evitar accidentes.

El controlador o técnico de tarja indicará el ingreso y posicionamiento dentro del almacén donde se debe asegurar que la superficie donde se va estacionar tomando medidas donde la pista sea plana y sin desniveles para lo cual se tomará en cuenta el tipo de camión ya sean con pistón o los convencionales.

4.1.7.2 Descarga de óxido

Para este tipo de atención se toma en cuenta que el vehículo debe estar bien estacionado para el proceso descarga, donde se levanta la tolva mediante la indicación del controlador o técnico de tarja, este debe situarse en la parte de la delantera del camión sin perder el contacto visual del conductor.

También se toma en cuenta que si se evidencia una inadecuada estiba del producto el controlador debe detener la operación y solicitar al conductor retraer la tolva y posterior el retiro de la unidad de la zona de descarga situándolo a un lugar seguro. dentro del almacén, donde pueda corregir y nivelar su carga y así poder continuar con la descarga de este.

También se toma en cuenta si la unidad excede del peso (Mayor a 56 Ton) debe usar el cargador frontal con rastra para poder descargar el excedente del producto.

Una vez estacionado el vehículo, los auxiliares de campo procederán a destoldear la unidad y así abrir las puertas traseras y retirar los compuestos laterales.

Una vez concluida la actividad se procederá a la descarga del mineral a piso mediante el uso de una rastra. Al término de la descarga se procede a realizar con la limpieza de la unidad.

4.1.7.3 Almacenamiento

Una vez estacionado el vehículo el técnico de tarja debe corroborar que la compuerta del vehículo debe estar asegurada, con el fin de evitar derrame del producto.

Siguiendo el operador del CF consulta al controlador la cantidad de paladas que va cargar, para así iniciar con la carga del producto, teniendo en cuenta en impactar lo filos de tolva.

Terminado de cargar y bajo la indicación del controlador se sale de la zona de carga con dirección hacia la balanza para su respectivo pesaje y así poder dirigirse al muelle donde se realizará la descarga correspondiente.

En la zona de respaldo se distribuirá la carga, que debe encontrarse en el plano de estiba hasta llegar a un tonelaje.

Al término de la descarga y limpieza del camión, el controlador de almacén procede a realizar una tarja física y una tarja en el sistema mediante una Tablet, como señal de conformidad y visto bueno por parte del controlador, en la cual figura placa, fecha, cliente, proveedor, zona de descarga, documento de origen, etc. En la conformidad el conductor firma la tarja y se le entregan dos copias y procede en ir a balanza, yo me quedo con la copia original. una vez en balanza el conductor muestra las copias que le brinde, la operadora de balanza verifica los datos y procede a cerrarle movimiento entregándole un ticket donde figuran varios datos tales como, transportista, cliente, proveedor, peso bruto, tara y peso neto. Luego el camión avanza, el delta hace el mismo procedimiento que de ingreso y luego el camión se retira.

Una vez realizado la descripción del proceso se puede tener una representación más detallada de los procesos los cuales se realizan en la recepción de óxido de hierro ya que estos mismos nos servirán para la identificación del estudio de movimientos y tiempos.

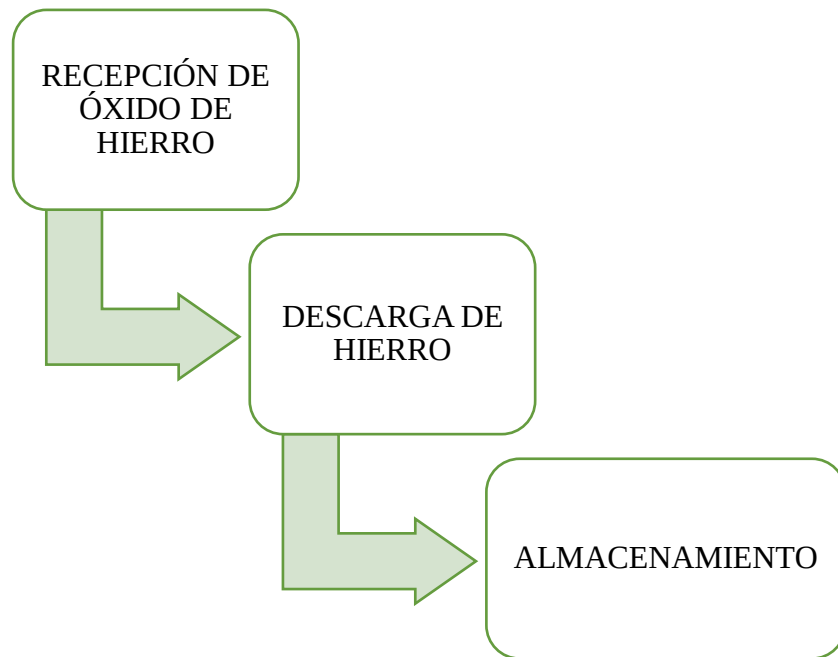


Figura 5. Proceso operativo de recepción de hierro. Este proceso está compuesto por la recepción de óxido de hierro, la descarga de hierro y el almacenamiento.

4.2 Diagnóstico de la situación actual

El Puerto de Matarani enfrenta una serie de desafíos que afectan negativamente la eficiencia y productividad del proceso de recepción de óxido de hierro. Estos desafíos se encuentran arraigados en diversos factores que abarcan desde la mano de obra y la maquinaria hasta el método y el medio ambiente de trabajo.



Figura 6. Espacios de trabajo actual en la empresa de estudio.

En el ámbito de la mano de obra, se observa una falta de capacitación adecuada del personal, lo que genera errores y retrasos en las operaciones. La fatiga del personal, producto de jornadas laborales

extensas y descansos insuficientes, también contribuye a la disminución del rendimiento. Además, la deficiente comunicación entre las distintas áreas del puerto dificulta la coordinación y el trabajo en equipo, impactando negativamente en el flujo general del proceso.



Figura 7. Condiciones de trabajo actual en la empresa de estudio.

En cuanto a la maquinaria, la falta de mantenimiento preventivo y correctivo genera averías frecuentes, lo que incrementa los tiempos de inactividad y los costos de reparación. La escasez de repuestos y piezas de repuesto agrava el problema, imposibilitando reparaciones oportunas y ocasionando más retrasos. Adicionalmente, la operación inadecuada de los equipos por parte del personal, debido a la falta de capacitación o al incumplimiento de los protocolos de seguridad, aumenta el riesgo de accidentes y daños a la infraestructura.



Figura 8. Estado actual de la maquinaria en la empresa de estudio.

La ausencia de indicadores de desempeño para medir la eficiencia del proceso y de un sistema de control de calidad para el hierro recibido dificulta la identificación de áreas de mejora y la toma de decisiones acertadas. La falta de seguimiento adecuado de los tiempos de descarga, almacenamiento y embarque del óxido de hierro impide conocer el rendimiento real del proceso y detectar cuellos de botella.

Las condiciones climáticas adversas, como la lluvia, el viento y la humedad, afectan la descarga y el almacenamiento del hierro, generando problemas de calidad y aumentando el riesgo de accidentes. El ruido excesivo en el área de trabajo, producto de la maquinaria y los equipos, genera estrés y fatiga en el personal, dificultando la comunicación y aumentando el riesgo de errores. La falta de espacio adecuado para el almacenamiento del mineral ocasiona una gestión deficiente del inventario y un mayor riesgo de daños y pérdidas.



Figura 9. Condiciones climáticas actuales en la empresa de estudio.



Figura 10. Estado del área de recepción actual en la empresa de estudio.

4.3 Causas de los problemas encontrados

4.3.1 Diagrama de Ishikawa

A continuación, se detalla cada uno de las causas las cuales repercutían en la problemática principal del deficiente recepción de óxido de hierro en la empresa de estudio.

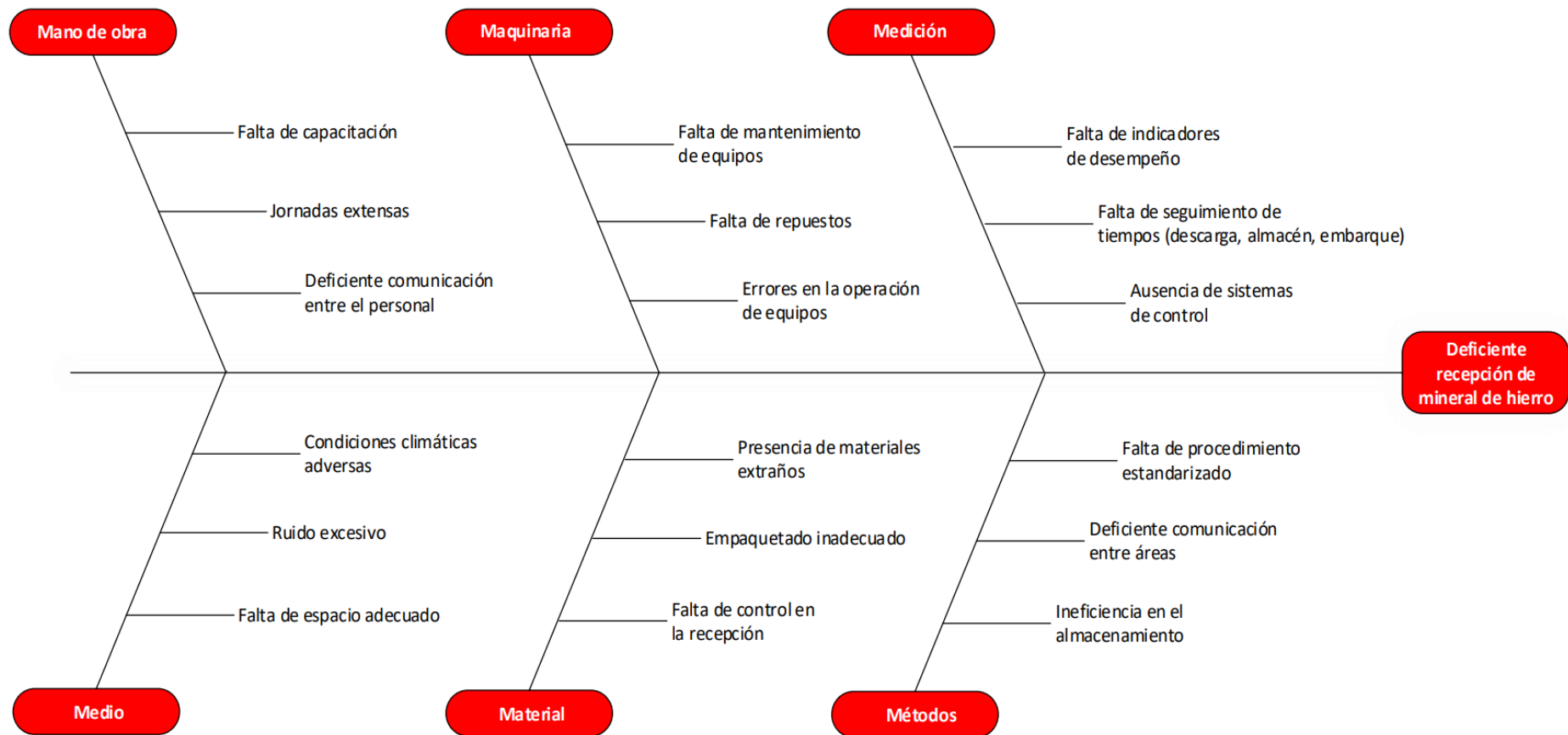


Figura 11. Diagrama de Causa Efecto o Ishikawa.

4.3.2 Análisis de las causas del problema

A continuación, se muestra detalladamente las causas encontradas que afectan el proceso de recepción de óxido de hierro en el puerto de Matarani.

4.3.2.1 Métodos

Para el elemento “Métodos” se encontró que la empresa de estudio tenía inconvenientes en el seguimiento de procedimientos ya que no hay un documento escrito o ficha que permitirá explicar las actividades que se tiene que seguir para la recepción de hierro y esto se debe que no es el único servicio que se realiza dentro de las instalaciones ya que como tanta empresas portuarias también se encarga del envío de contenedores los cuales genera la mayor cantidad de tiempo lo cual dificulta con la obligaciones de la tarea. También se encontró que no existe una buena comunicación entre algunas áreas lo que perjudica en las tareas diarias ya que no se llega establecer un orden de las tareas a cumplir lo cual perjudica tiempos de demora y costos innecesarios Otra causa es el deficiente almacenamiento ya que se encontró que a diferencia de otros servicios lo cuales ocupan la mayor cantidad de almacenamiento para el proceso de recepción de minerales se vio que no hay un área que general donde se vaya almacenar.

4.3.2.2 Material

Para el elemento “Material” se identificó que muchas veces cuando se realizaba la recepción se encontraba producto que no pertenecían a la carga de mineral lo cual genera trabajos que no están dentro del proceso perjudicando a los tiempos y la mano de obra. También se identificó que el empaquetado era inadecuado lo cual hacía que la recepción muchas veces se dificultara por la exposición lo cual provocaba que se tuviera medidas de contingencia para poder recepcionar lo más antes posible y no dificulte la descarga de otros servicios. Además, se identificó que se necesita tener un control más riguroso de la recepción de minerales ya que al ser compuestos muy pesados, el tiempo de recepción es un poco más de lo debido entonces si se tendría un control más específico se podría cumplir con los tiempos de entrega.

4.3.2.3 Medio

Para el elemento “Medio” una de las causas principales es el cambio climático debido a las variaciones de temperatura ya que al estar a la costa del pacifico hay cambios constantes, el aumento de temperatura y las lluvias desmedidas son factores que provocan que muchas veces que no se cumpla con la recepción de mineral. Otros factores es el ruido excesivo los

cuales estas rodeado ya que, al trabajar con equipos de gran magnitud, embarcaciones y el mismo entorno del mar provoca que muchas veces no se pueda estar en un solo sitio por eso muchas veces se necesita realizar rotación de personal para poder cumplir con los objetivos, Además, otro punto seria la falta de espacio ya que no hay un punto único para la recepción del hierro.

4.3.2.4 Mano de obra

Para el elemento “Mano de Obra” al ser un elemento importante para el proceso de recepción se identificó que el personal si conoce bien el trabajo, pero se observó que a veces no tiene conocimientos técnicos los cuales permitan un mejor manejo de las tareas y eso se debe a la falta de capacitación ya que no hay una programación establecida. También se vio que las jornadas laborales son a veces extensas ya que para cumplir con la meta de la recepción se debe extender los tiempos para lo cual muchas veces el personal se siente disgustado por este tipo de medidas lo que genera una desmotivación laboral. Además, se evidenció que por parte del personal no hay una comunicación mutua perjudicando en las labores del día.

4.3.2.5 Maquinaria

Para el elemento “Maquinaria” se encontró tres causas las cuales forman parte del principal problema para esto se vio que los equipos son indispensables para el cumplimiento de la recepción de mineral por eso muchas veces la falta de repuestos o el mantenimiento en sí de los equipos pueden retrasar con el proceso además de generar errores en las operaciones pudiendo ser muy perjudiciales para la culminación de la actividad.

4.3.2.6 Medición

Para el último elemento “Medición” se vio que la falta de indicadores de desempeño es indispensable ya que muchas veces el personal no cumple con las obligaciones que se le otorga provocando retrasos en a la recepción. Una causa importante que se vio casi en todos los puntos es la falta de un seguimiento de tiempos ya que no hay una metodología o un sistema que midiera los trabajos en el proceso de recepción ya que no hay un cronometraje detallado que muestre la descarga, el almacenaje y embarque siendo este un factor importante de la problemática. Por último, se vio que la ausencia de un sistema de control es perjudicial para la entrega de la recepción de minerales.

Para saber qué causas eran las cuales impactaban directamente con el principal problema para esto se realizó un Pareto 80/20 con el cual se quiere evaluar cada una de las causas y

así poder encontrar las principales causas que originarían la deficiente recepción de óxido de hierro.

4.3.3 Diagrama de Pareto 80/20

En base al análisis de Pareto nos permitirá decidir qué problemas se debe resolver primero, ya que son útiles para identificar el resultado más frecuente de una variable por lo cual nos permitirá identificar qué causa es la que incurre en el problema de la empresa. Ya que una vez obtenida toda la información necesaria se pudo agrupar cada una de las causas del problema en un cuadro para así realizar un análisis de efecto según la frecuencia y el impacto que estas generan a la empresa. Entonces a continuación se detalla el análisis en la Tabla 3.

Tabla 3. Pareto 80/20 de las causas del problema

PARETO 80-20 DE LAS CAUSAS DEL PROBLEMA					
CAUSAS	FRECUENCIA	IMPACTO	EFECTO	PORCENTAJE	%ACUMULADO
Presencia de materiales extraños	5	9	45	15.6%	15.6%
Falta de control de recepción	5	9	45	15.6%	31.3%
Empaquetado inadecuado	5	9	45	15.6%	46.9%
Jornadas extensas	5	3	15	5.2%	52.1%
Falta de repuestos	5	3	15	5.2%	57.3%
Condiciones climáticas adversas	5	3	15	5.2%	62.5%
Ruido excesivo	5	3	15	5.2%	67.7%
Falta de procedimiento estandarizado	5	3	15	5.2%	72.9%
Falta de capacitación	3	3	9	3.1%	76.0%
Deficiente comunicación entre personal	3	3	9	3.1%	79.2%
Falta de mantenimiento de equipos	3	3	9	3.1%	82.3%
Errores en la operación de equipos	3	3	9	3.1%	85.4%
Falta de seguimiento de tiempos	3	3	9	3.1%	88.5%
Falta de espacio adecuado	3	3	9	3.1%	91.7%
Deficiente comunicación entre áreas	3	3	9	3.1%	94.8%
Ineficiencia en el almacenamiento	3	3	9	3.1%	97.9%
Falta de indicadores desempeño	1	3	3	1.0%	99.0%
Ausencia de sistemas de control	1	3	3	1.0%	100.0%
			288	100.0%	

Nota: En la Tabla 3 se observa el Pareto 80/20 de las causas del problema, junto con su frecuencia, impacto, efecto, peso relativo y porcentaje. El peso relativo corresponde a la proporción de cada una de las causas, lo que indica cuán significativo es cada elemento en relación con el total.

Como se observa en la información obtenida por parte de los trabajadores y supervisores de la empresa de estudio, se pudo realizar el análisis de causa efecto en la cual se evaluó la frecuencia dando una puntuación de 1 a poco frecuente, 3 frecuente y 5 muy frecuente, ya que este parámetro nos permite saber cuánta vez suele repetirse el problema. Procediendo se evaluó también el impacto con el fin de conocer qué gravedad puede ocasionar esta causa para lo cual la evaluación se tomó las siguientes condiciones como 1 de bajo impacto, 3 impacto medio y 9 alto impacto dándonos así el efecto que repercute la causa encontrada en el problema principal. Entonces una vez obtenida esta recopilación de datos pudimos continuar y evaluar el porcentaje y % acumulado de la causa para así encontrar la causa o las causas que provocan el problema de recepción de material.

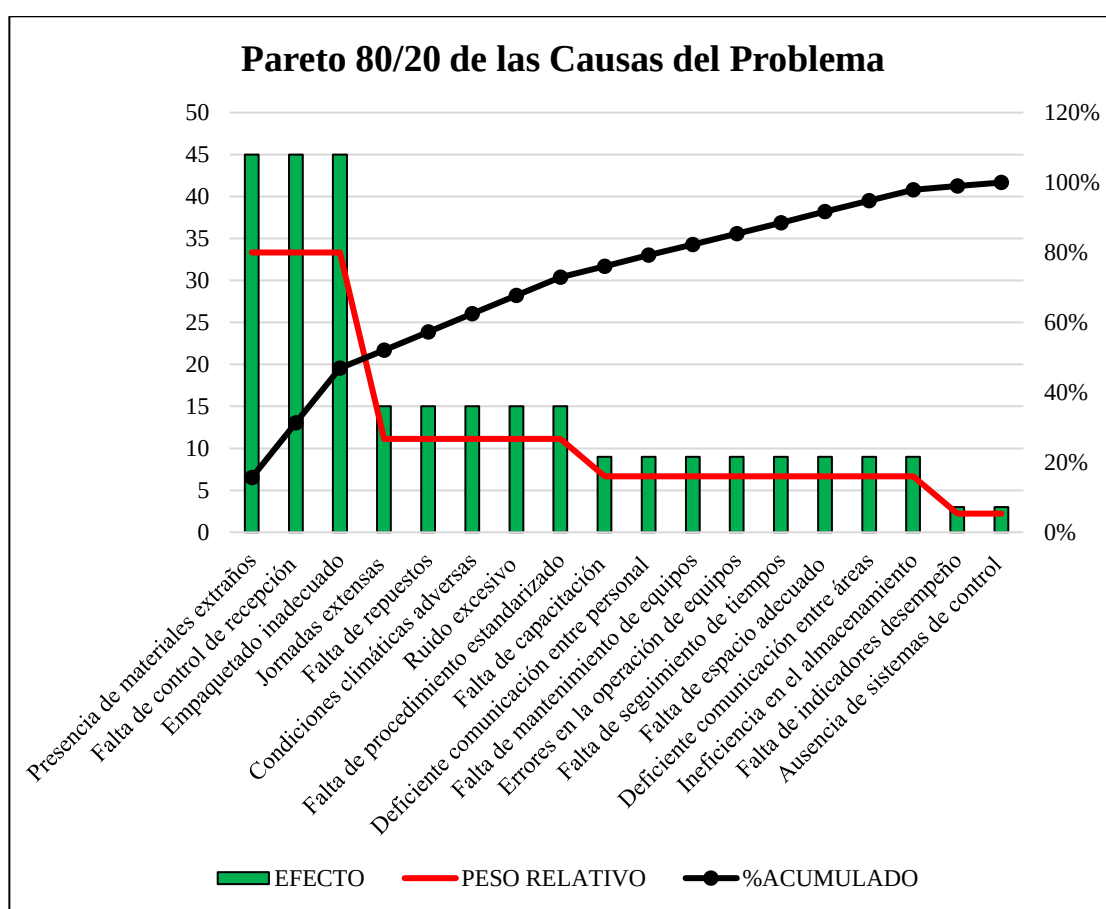


Figura 12. Diagrama de Pareto. En esta figura se muestran las causas que originan el problema principal.

Entonces se puede concluir que la presencia de materiales extraños, la falta de control de recepción y el empaquetado inadecuado que pertenecen al segmento de material en el análisis causa-efecto son los principales causantes de la mala recepción de óxido de hierro en el Puerto de Matarani para lo cual la propuesta de mejora para la recepción de material mediante la implementación de las 5S, un diagrama de actividades y un estudio de

tiempos ya que esta herramienta permitirían tener un mejor manejo de la recepción del hierro que actualmente trabaja la empresa de estudio.

4.4 Metodología de la propuesta

Para mejorar la recepción de óxido de hierro en el puerto de Matarani se aplicarán las siguientes herramientas:

4.4.1 5S

Las 5S es una metodología de gestión y organización que puede ayudar de manera sustancial al momento de proponerse mejorar los procesos.

Este método se aplica mediante la realización de numerosas tareas que deben llevarse a cabo durante la jornada laboral de un empleado, esta herramienta Lean pretende mejorar la forma de trabajar de los empleados. La validación de esta metodología implicaría pruebas piloto, en la retroalimentación para asegurar la eficacia y adaptabilidad del método Lean a las características de la empresa. Las 5S están compuestas por las cinco fases que intervienen durante el proceso de implementación del proyecto y cada fase se define con una palabra japonesa iniciada por la letra S (1aS-Seiri-Seleccionar, 2aS-Seiton-Ordenar, 3aS-Seiso-Limpiar, 4aS-Seiketsu-Estandarizar y 5aS-Shitsuke-Auditar) por lo que para la implementación de la metodología 5S se siguen los siguientes pasos:

4.4.1.1 Eses Operativas (1S, 2S, 3S)

Primera S-SEIRI (Seleccionar)

En este primer paso, se identifica y se elige las áreas de la empresa que necesitan mejoras, esto implica una revisión completa de los procesos actuales para encontrar componentes innecesarios y/o redundantes. De forma que eliminamos todo aquello que no es necesario en el puesto de trabajo y se asegura de disponer de todo lo que realmente se necesita. Esto quiere decir que se descarta lo superfluo e innecesario, es necesario eliminar del área de trabajo cualquier elemento que no tenga una función específica.

- **Método de implementación**

Se utilizarán métricas de tiempo, cantidad y frecuencia como base para la elaboración de los criterios de selección:

- **Elementos necesarios:** Lo que es usado más de una vez al mes.

➤ **Elementos innecesarios:** Lo que se usa menos de una vez al mes.

Entonces, se va implantar una herramienta que consiste en categorizar los materiales ya presentes en las áreas de trabajo, dividiéndolos en materiales necesarios e innecesarios. Por lo que se utilizara el diagrama plasmado en la Figura 14 para realizar esta clasificación.

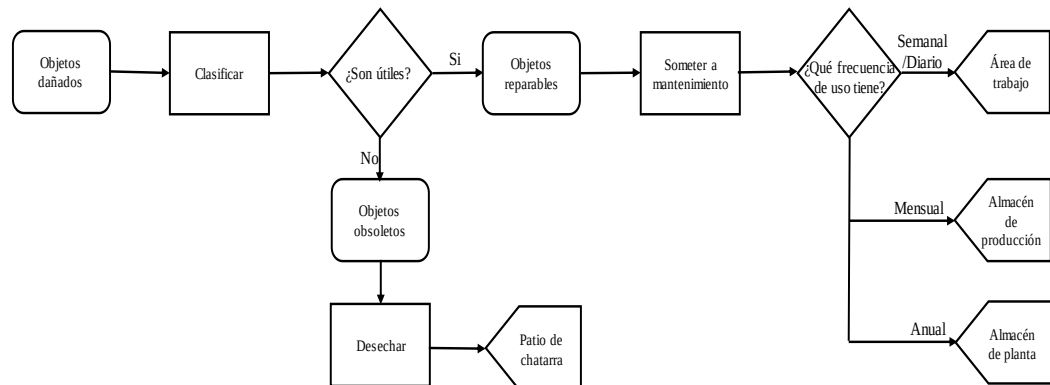


Figura 13. Secuencia de clasificación de objetos.

Al implementar el diagrama de secuencia Seiri, se garantiza un entorno laboral más seguro y organizado, libre de obstrucciones, lo cual se traduce en una mayor productividad.

- Incrementar el área de oficinas y plantas.
- Disminuir el tiempo de búsqueda de herramientas e insumos.
- Mejorar el aspecto visual del área.

- **Situación actual**

Luego de elaborado el diagrama de secuencia de clasificación de objetos, se identifica la situación actual antes de realizar la primera etapa de la implementación de la metodología.

- **Implementación del Seiri**

Una vez elaborado el diagrama de secuencia de clasificación de objetos e identificada la situación actual se implementa la primera etapa de la metodología (SEIRI-Clasificar), la implementación se lleva a cabo por los trabajadores de la empresa, donde deciden separar los materiales necesarios e innecesarios, al igual que su frecuencia de uso en el taller como se mencionó previamente dependiendo si se usan más de una vez al mes o menos de una vez al mes.



Figura 14. Clasificación de objetos – Seiri

Se utiliza la tarjeta roja para darle destino y detalles a aquellos objetos que los trabajadores de la empresa separan y deciden que no son necesarios, la cual se observa en la Figura 16. Lo que realizan los trabajadores es clasificar lo que ya no sirve o aquellos objetos que se están de manera innecesaria en el área de trabajo y con ayuda de un encargado confinan los elementos no necesarios mediante la tarjeta roja.

TARJETA ROJA 5'S	
FECHA:	FOLIO:
DESCRIPCIÓN:	
RESPONSABLE:	
FECHA:	FOLIO:
DESCRIPCIÓN:	
CATEGORÍA	
Accesorios o herramientas	
RAZÓN	
Responsable:	
Fecha de decisión:	
Destino final:	
Autorización (FIRMA)	

Figura 15. Tarjeta roja.

Segunda S-SEITON (Ordenar)

La segunda fase de las 5S, Seiton, va más allá de simplemente ordenar. Busca crear un ambiente de trabajo visualmente organizado donde cada herramienta, material o equipo tenga un lugar designado y claramente visible. Esta práctica no solo facilita la localización de los elementos, sino que también promueve un flujo de trabajo más eficiente. Al eliminar la necesidad de buscar objetos perdidos o mal ubicados, se reduce el tiempo de inactividad y se minimizan los errores. Además, la accesibilidad de los elementos garantiza que estén disponibles cuando se necesitan, lo que contribuye a una mayor productividad y satisfacción laboral. Para lograr esto, es fundamental utilizar sistemas de etiquetado claros y concisos, así como estanterías y contenedores organizados de manera lógica.

- **Método de implementación**

Para llevar a cabo esta segunda S (SEITON) se debe de:

- Dividir áreas para un mejor manejo e identificación



Figura 16. División de áreas de trabajo – SEITON

- Realizar una guía de las ubicaciones



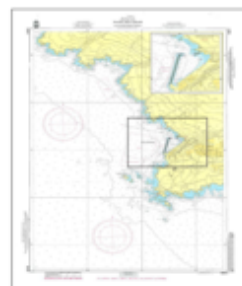
Figura 17. Guía de ubicaciones – SEITON

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El Terminal del Puerto de Matarani, se encuentra ubicado en la provincia de Ilay, departamento de Arequipa y es operado actualmente por la empresa de estudio. Se encuentra localizado en coordenadas 16°55' Latitud Sur y 72° 06' Longitud Oeste. El Terminal se encuentra encajado en el interior de la bahía del mismo nombre, respaldado por tierras barrancosas de mediana altura, en el centro de las cuales se encuentra la pequeña Quebrada de Matarani, la cual proporciona el nombre a la bahía y al puerto. Se encuentra parcialmente protegido de las condiciones oceanográficas (olas y corrientes) y meteorológicas (vientos) por la configuración de la costa en el área. TISUR cuenta con personal calificado y especializado, así como dispone de la infraestructura y equipamiento que le permiten la operación de grandes y variados volúmenes de carga.

PLANO GENERAL DE UBICACIÓN DEL PROYECTO

La ubicación del terminal con relación a la costa peruana puede apreciarse en la imagen de la Carta N° 3233 de la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú que se muestra en la siguiente página. En dicha imagen puede apreciarse en el cuadro inferior la ubicación del terminal y en el cuadro superior un detalle de las instalaciones de este.



DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES QUE CONTEMPLA EL

TERMINAL

El terminal del puerto de Matarani como se ha mencionado se encuentra ubicado en la provincia de Ilay, departamento de Arequipa en el sur del Perú a 935 km de distancia de la ciudad de Lima. El puerto de Matarani se encuentra dividido en dos partes (el puerto en sí y el antepuerto) por dos rompeolas de enrocado el primero de los cuales, desde el Este, arranca recto en dirección al 240° con unos 120 metros de longitud, desde el pie del cerro sobre el que se encuentra la erifusión 104°; el segundo rompeolas del oeste comienza de la Punta La Fuente o Brennas en dirección al 011°. Situado en la parte suroeste, del puerto tiene aproximadamente 600 metros de longitud, estos dos rompeolas dejan entre ambos una bocana de ingreso al terminal de aproximadamente 170 metros, ambos rompeolas están balizados en sus extremos por una luz sobre una torreta. En el antepuerto hay abrigo de mar de leña, para buques de cualquier calado. En la "Figura N 2. Terminal de Matarani" se muestra la ubicación de la terminal en la Bahía de Matarani y sus principales elementos componentes.



- Definir lugares para cada objeto



Figura 18. Limitación de trabajo por colores

- Coloreo de zonas en el área



Figura 19. Limitación de zonas por colores

Entonces se realiza una capacitación a todo el personal del área designada a llevar a cabo la metodología 5S, la capacitación consiste en presentar conceptos básicos y clave sobre la segunda etapa de implementación (SEITON), esta capacitación tiene como objetivo lograr que los colaboradores tengan conocimiento sobre la segunda etapa de implementación para de esta manera tener ventaja al implementarla.

Todos los artículos seleccionados en la primera etapa (SEIRI) se ubican en zonas de fácil acceso para el trabajador debido a que son utilizados con una frecuencia constante.

- **Situación actual**

Se tiene el área designada después de la implementación de la primera etapa (SEIRI).

- **Implementación del Seiri**

La implementación de la segunda S se realiza en dos fases:

- **Fase I:** Primeramente, se asigna un lugar a cada elemento que fue clasificado como "Necesario", esto quiere decir que se aplicó el principio de que cada cosa tiene un lugar y sitio.
- **Fase II:** En la Fase II de la implementación de la segunda S-Seiri se aplica el principio de cada objeto con su etiqueta y una etiqueta para cada objeto, etiquetando a todos aquellos objetos que se consideran necesarios y que tienen un lugar asignado con la tarjeta de color verde la cual podemos observar en la Figura 21.

Fecha y hora:	_____	Lista de objetos:	_____
Ubicación en el área de la empresa:	_____		_____
Número de caja:	_____		_____
Lugar de disposición:	_____		_____
Instrucciones de manejo	_____		_____
	_____		_____
	_____		_____
	_____		_____
	_____		_____
Comentario:	_____		

Figura 20. Formato de tarjeta verde

Tercera S-SEISO (Limpiar)

Seiso va más allá de una simple limpieza superficial. Es una filosofía de trabajo que promueve la responsabilidad individual y colectiva de mantener el área de trabajo impecable. Limpiar no es una tarea ocasional, sino un hábito diario que se integra en todas las actividades laborales. Al convertir la limpieza en una práctica rutinaria, se garantiza que las herramientas, equipos y estaciones de trabajo estén siempre en óptimas condiciones, listas para su uso inmediato. Esta cultura de la limpieza no solo mejora la eficiencia y la productividad, sino que también contribuye a un ambiente de trabajo más seguro y agradable. En resumen, consiste en eliminar la suciedad en el área de trabajo dentro de la

empresa, siempre se debe estar en mente con la idea de limpiar y mantener limpia el área de trabajo asignada aparte que no solo se está ejecutando la actividad de la limpieza sino también la actividad de inspección, esto implica que el personal al momento de realizar la limpieza, también deben de realizar la inspección lo cual genere descartar elementos inservibles.



Figura 21. Se observa a miembros del personal de la empresa haciendo limpieza.

- **Método de implementación**

Para llevar a cabo esta tercera S (SEISO) se debe de capacitar al personal de la empresa sobre la matriz de responsabilidades tanto para limpiezas parciales como generales, dentro de la capacitación se imparten conceptos de esta tercera S-Seiso, así como los objetivos y beneficios de implementarla. Los conceptos de la tercera S se relacionan con la matriz de responsabilidades y cómo se deberían asignar estas responsabilidades.

- **Situación actual**

Se tiene el área designada después de la implementación de la primera etapa (SEITON).

- **Implementación del Seiso**

La implementación de la tercera S como se mencionó anteriormente incluye una capacitación al personal de la empresa sobre la matriz de responsabilidades para limpiezas parciales y generales, a su vez se imparten conceptos de la tercera etapa, así

como los objetivos y beneficios de implementarla. Además, que se realizó la elaboración de un cronograma general de limpieza con el beneficio de tener mejor estipulada esta “S” ya que al organizar de la mejor manera las tareas de limpieza según el área de estudio permitirá que las tareas sean más sencillas y fáciles de ejecutar además que el mismo personal podrá realizar sus tareas con menos dificultad pudiendo así cumplir con la recepción del hierro en el tiempo indicado siendo productivo para la empresa de estudio.

Para este cronograma se basó especialmente en el área de recepción del hierro para lo cual se ejecutó tareas de limpieza en el área administrativa y operacional especialmente en la conservación de la maquinaria y equipos ya que son uno de los factores importantes para que se pueda cumplir con las metas que estipula la empresa, además de detallar la frecuencia en la cual se va realizar la limpieza y los días según el mes esto es bueno ya que así podremos hacer que la cultura de hábitos por parte de los trabajadores cambie. Para esto a continuación se muestra el cronograma detallado por el área administrativa, maquinarias y equipos.

Tabla 4. Cronograma de limpieza – Área administrativa

		SITEMA DE GESTION										Código	CRT1									
		CRONOGRAMA ACTIVIDADES DE LIMPIEZA										Versión	01									
Fecha de Aprobación	4/03/2024	Paginas	1 de 1								Vigencia	1 año										
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Fecha de Inspección</td> <td></td> <td style="width: 30%;">Nombre de quien inspecciona</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Cargo</td> <td></td> </tr> </table>													Fecha de Inspección		Nombre de quien inspecciona				Cargo			
Fecha de Inspección		Nombre de quien inspecciona																				
		Cargo																				
CRONOGRAMA DE LIMPIEZA MENSUAL																						
AREA / MAQUINARIA / EQUIPO	FRECUENCIA	SEMANA 1					SEMANA 2					SEMANA 3					SEMANA 4					OBSERVACIONES
		L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	
AREA ADMINISTRATIVA																						
Orden	Diario																					
Iluminación	Diario																					
Limpieza	Diario																					
Mobiliario	Diario																					
Puerta y ventanas	Diario																					
Conexiones Eléctricas	Diario																					
Paredes	Diario																					
Techos	Diario																					
Piso	Diario																					
Escritorio	Diario																					
Silla	Diario																					
Mesa	Diario																					
Baño	Diario																					

Nota: En esta tabla se detalla el cronograma de limpieza en el área administrativa.

Tabla 5. Cronograma de limpieza – maquinaria

		SITEMA DE GESTION																Código	CRT1			
		CRONOGRAMA ACTIVIDADES DE LIMPIEZA																Versión	1			
		Fecha de Aprobación	4/03/2024				Paginas	1 de 1				Vigencia	1 año									
Fecha de Inspección						Nombre de quien inspecciona																
						Cargo																
CRONOGRAMA DE LIMPIEZA MENSUAL																						
MAQUINARIA		SEMANA 1				SEMANA 2				SEMANA 3				SEMANA 4				OBSERVACIONES				
MODELO		L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L		M	M	J	V
MARCA																						
EXTERIOR																						
NEUMATICOS	Semanal																					
VENTANAS	Semanal																					
FRENOS	Semanal																					
PARABRISAS	Semanal																					
PALA	Semanal																					
CUBIERTA	Semanal																					
RETROVISORES	Semanal																					
ESCALERAS	Semanal																					
AROS	Semanal																					
LUCES	Semanal																					
TRANSMISION	Semanal																					
CUCHARON	Semanal																					
VARILLA DE INCLINACION	Semanal																					
VARILLAJE DE LEVANTE	Semanal																					
CONTRAPESO	Semanal																					
EJES DIFERENCIALES	Semanal																					
INTERIOR																						
ASIENTOS	Diario																					
PALANCAS	Diario																					
CAVINA	Diario																					

Nota: Se observa el cronograma de limpieza de la maquinaria.

Tabla 6. Cronograma de limpieza – equipos

		SITEMA DE GESTION										Código	CRT1									
		CRONOGRAMA ACTIVIDADES DE LIMPIEZA										Versión	1									
		Fecha de Aprobación	4/03/2024			Paginas	1 de 1			Vigencia	1 año											
Fecha de Inspección					Nombre de quien inspecciona																	
				Cargo																		
CRONOGRAMA DE LIMPIEZA MENSUAL																						
EQUIPO		SEMANA 1					SEMANA 2					SEMANA 3					SEMANA 4					OBSERVACIONES
TIPO		L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	
MODEL O																						
ENGRASE	Semanal																					
LIMPIEZA MANUAL	Diario																					
LAVADO	Diario																					
CALIBRACION	Mensual																					
DESEMPOLVADO	Diario																					
QUITA GRASA	Semanal																					
REVISION ELECTRICA	Diario																					
CORTES	Diario																					

Nota: La tabla muestra el cronograma de limpieza de los equipos.

Una vez realizado el cronograma de limpieza se propuso evaluar la conformidad ya que así podremos saber si se está cumpliendo con las indicaciones ya que de esta manera permitirá que la presente “S” se cumpla por completo por esto éste monitoreó el área y la otra área fuera del proceso de recepción, de esta manera así permitirá la eficacia de dicha herramienta y si es así se verá los cambios correspondientes los cuales son los que se espera en dicha implementación. Para esto a continuación se muestra el Check List de conformidad de limpieza en la siguiente Tabla 7.

Tabla 7. *Check List de conformidad de limpieza*

SITEMA DE GESTION				Código	CLT1
CHECK LIST DE CONFORMIDAD DE LIMPIEZA				Versión	1
Fecha de Aprobación	4/03/2024	Paginas	1 de 1	Vigencia	1 año
Fecha de Registro					
Responsable de Inspección					
Cargo					
AREA ADMINISTRATIVA		CONFORME (X)	NO CONFORME (X)	OBSERVACION ES	
Aplica (X) No Aplica ()					
Orden					
Iluminación					
Limpieza					
Mobiliario					
Puerta y ventanas					
Conexiones Eléctricas					
Paredes					
Techos					
Piso					
Escritorio					
Silla					
Mesa					
Baño					
Otros:					
Otros:					
MAQUINARIA		CONFORME (X)	NO CONFORME (X)	OBSERVACION ES	
Aplica (X) No Aplica ()					
EXTERIOR					
NEUMATICOS					
VENTANAS					
FRENOS					
PARABRISAS					
PALA					
CUBIERTA					
RETROVISORES					
ESCALERAS					
AROS					
LUCES					
TRANSMISION					
CUCHARON					
VARILLA DE INCLINACION					
VARILLAJE DE LEVANTE					
CONTRAPESO					
EJES DIFERENCIALES					
Otros:					
Otros:					
INTERIOR		CONFORME (X)	NO CONFORME (X)	OBSERVACION ES	
ASIENTOS					
PALANCAS					
CABINA					
Otros:					
Otros:					
EQUIPO		CONFORME (X)	NO CONFORME (X)	OBSERVACION ES	
Aplica (X) No Aplica ()					
ENGRASE					
LIMPIEZA MANUAL					
LAVADO					
CALIBRACION					
DESEMPOLVADO					
QUITA GRASA					
REVISION ELECTRICA					
CORTES					
Otros:					

Nota: En la Tabla 7 se observa el Check List de conformidad de limpieza.

Posteriormente se siguen los siguientes pasos:

- Crear un plan de limpieza que incluya actividades diarias, semanales y mensuales la cual se puede observar en la Tabla 8.
- Proveer recursos de limpieza necesarios, como materiales y equipos de protección personal (EPPS).
- Los técnicos deben recibir capacitación acerca de los nuevos estándares de seguridad y el programa de limpieza además de enfatizar el autocontrol.

Tabla 8. *Plan de limpieza*

Limpieza	Horario
Limpieza 1	
Limpieza 2	
Limpieza X	

Nota: Se muestra el plan de limpieza para los diferentes horarios.

Además, se tiene un formato de limpieza, el cual sirve para garantizar el inicio y fin de los turnos de limpieza. Esto con el objetivo de tener un mejor control respecto a la limpieza y poder tener una mejor conformidad, dicho formato lo podemos observar en la Figura 23.

FORMATO DE CONFORMIDAD DE LIMPIEZA																				
Fecha:		Operarios:																		
Turno:																				
Hora:																				
Área de Trabajo:																				
<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">CUMPLE</th> <th rowspan="2" style="text-align: center;">ACTIVIDADES</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">SI</th> <th style="text-align: center;">NO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="height: 15px;"></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		CUMPLE		ACTIVIDADES	SI	NO													Observaciones: 	
CUMPLE		ACTIVIDADES																		
SI	NO																			

Figura 22. Formato de conformidad de limpieza.

4.4.1.2 Eses Funcionales (4S y 5S)

Para garantizar la sostenibilidad de los resultados obtenidos con las primeras tres "S", se establecen estándares y se realizan auditorías periódicas. De esta manera, se asegura que la mejora continua sea un hábito arraigado en el equipo de trabajo.

Cuarta S-SEIKETSU (Estandarizar)

Es el pilar fundamental para consolidar los logros obtenidos en las primeras tres etapas. A través de la estandarización de procedimientos, la creación de indicadores de desempeño y la implementación de un sistema de auditoría, se asegura que el orden, la limpieza y la organización se mantengan a largo plazo. Además, se fomenta una cultura de mejora continua, donde todos los miembros del equipo están comprometidos con la excelencia operativa. Por lo que, una vez establecida la estructura organizativa adecuada para el espacio de trabajo, debe de seguirse como guía, designando claramente donde se encuentran las herramientas y materiales de trabajo adecuado al personal.

Para poder mantener se deben de cumplir determinados requisitos para mantener el estado obtenido en las tres primeras S (Primera S-Seiri- Seleccionar, Segunda S-Seiton-Ordenar y la Tercera S-Seiso-Limpiar):

- El estado final de las tres “S” iniciales debe mantenerse limpio.
- Los operadores deben apoyar y respaldar la normalización.
- Se debe tener en cuenta las precauciones de seguridad necesarias, las tareas realizadas y el tiempo necesario para llevarlas a cabo.
- Mientras se trabaja con los operarios se debe estandarizar las funciones de los puestos de trabajo, ya que esta falta de comprensión de las tareas implicadas contribuye al desorden a la hora de llevar a cabo las distintas fases productivas,
- Los operarios deben encontrar herramientas nuevas y darles poder para determinar dónde se ubicarán esas herramientas.
- El personal debe asumir nuevos retos en sus áreas de responsabilidad y con respecto a la gestión de éste.

Una vez establecidas las normas y la organización adecuada del trabajo, los operarios deben encargarse de mantener los procedimientos implantados. Un elemento crucial para desarrollar una cultura del lugar de trabajo en la que control y apoyo son la autonomía de cada individuo.

- **Implementación del Seiketsu**

Se deben de mantener los estándares logrados en las primeras etapas, esto quiere decir realizar periódicamente el ejercicio de la clasificación. Mantener los logros que se obtuvieron en la segunda etapa, es decir realizar periódicamente la ordenanza después de la clasificación y por último en la tercera etapa, realizar la limpieza del área de trabajo.

Quinta S-SHITSUKE (Disciplina)

La quinta y última "S", es el corazón de la metodología 5S. Representa la transformación de las prácticas de orden, limpieza y estandarización en un hábito arraigado en la cultura organizacional. A través de la formación continua, el reconocimiento de los logros y la participación activa de todos los empleados, se asegura que las mejoras obtenidas se mantengan en el tiempo y se conviertan en un motor de mejora continua.

- **Implementación del Shitsuke**

Una vez establecidas las normas y la organización adecuada de trabajo, el personal del área designada de la empresa debe encargarse de mantener los procedimientos implantados.

La quinta etapa de la metodología 5S implica crear hábitos en todo el personal y realizar las etapas previas de manera estandarizada y correcta. El personal desarrolla hábitos para realizar todas las actividades de manera adecuada. Al terminar cada implementación se realiza una reunión con todo el personal involucrado, esta reunión tiene como objetivo evaluar las diferentes mejoras y demostrar que efectivamente se llevaron a cabo las mejoras.

A continuación, en la Figura 24, se observan las 5S con sus significados y la representación gráfica de cada una de estas.



Figura 23. Post implementación 5S.

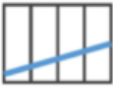
Fases de implementación	Las 5S	5S en japonés	5S en castellano	Representación gráfica
Eses Operativas	1ªS	<i>Seiri</i>	Seleccionar, Eliminar, Reducir	
	2ªS	<i>Seiton</i>	Ordenar, Clasificar, Identificar	
	3ªS	<i>Seiso</i>	Limpiar, Sanear, Anticipar	
Eses Funcionales	4ªS	<i>Seiketsu</i>	Estandarizar, Normalizar	
	5ªS	<i>Shitsuke</i>	Auditar, Autodisciplina, Hábito	

Figura 24. Las 5S. En la figura se observa las 5S con su significado

4.4.1.3 Solicitar retroalimentación

Si bien los directivos tienen la responsabilidad de impulsar la mejora continua, es fundamental involucrar a los empleados en la identificación de oportunidades de mejora, ya que ellos poseen un conocimiento profundo de los procesos y pueden aportar ideas valiosas para optimizarlos.

4.4.1.4 Trazar el diagrama

Una vez que se culmina con la etapa de la solicitud de la retroalimentación se procede a dar el formato para concluir y presentarlo a los socios, directivos y colaboradores de la empresa. De manera especial al área que infiere en este proceso, para tener conocimiento sobre las acciones a tomar en cada una de las etapas, estas han sido representadas previamente de forma visual para ser correctamente comprendidas. De esta manera a continuación se muestra el formato que se utilizará para detallar cada actividad de recepción de óxido de hierro.

Tabla 9. *Diagrama de análisis del proceso*

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO									
Diagrama No.		Hoja No.		OPERARIO ☐		MATERIA L ☐		EQUIPO ☐	
Objetivo:		RESUMEN							
		ACTIVIDAD		ACTUAL		PROPUESTO		ECONOMÍA	
		Operación							
Proceso analizado:		Transporte							
		Espera							
Método: Actual ☐ Propuesto ☐		Inspección							
		Almacenamiento							
Localización:		Distancia (m)							
		Tiempo (hr/hombre)							
Operario:		Costo							
		Total							
Elaborado por:		Fecha:		Comentarios					
Aprobado por:		Fecha:							
Descripción		Cantidad	Distancia	Tiempo	Símbolo				Observaciones
			a	o	☐	☒	☐	☐	
					☐	☐	☐	☐	
					☐	☐	☐	☐	
					☐	☐	☐	☐	
					☐	☐	☐	☐	
					☐	☐	☐	☐	
					☐	☐	☐	☐	
					☐	☐	☐	☐	
					☐	☐	☐	☐	
					☐	☐	☐	☐	
					☐	☐	☐	☐	
					☐	☐	☐	☐	
					☐	☐	☐	☐	
					☐	☐	☐	☐	
					☐	☐	☐	☐	
					☐	☐	☐	☐	
TOTAL		0			☐	☐	☐	☐	

Nota: En la Tabla 9 se observa el diagrama de análisis del proceso.

Una vez lo expuesto mejor del DAP podemos proceder a realizar el diagrama con los procesos actuales de recepción de hierro con el fin de detallar mejor las actividades que se realiza además que como propuesta nos servirá para el estudio de la presente investigación. Como primera operación tenemos la recepción del mineral en la cual se realiza el respectivo pesaje de unidades de transportes para si desplegar a la zona 10 de óxido de hierro y así se puede variar en los almacenes teniendo un peso base, por lo cual depende de la cantidad de carga.

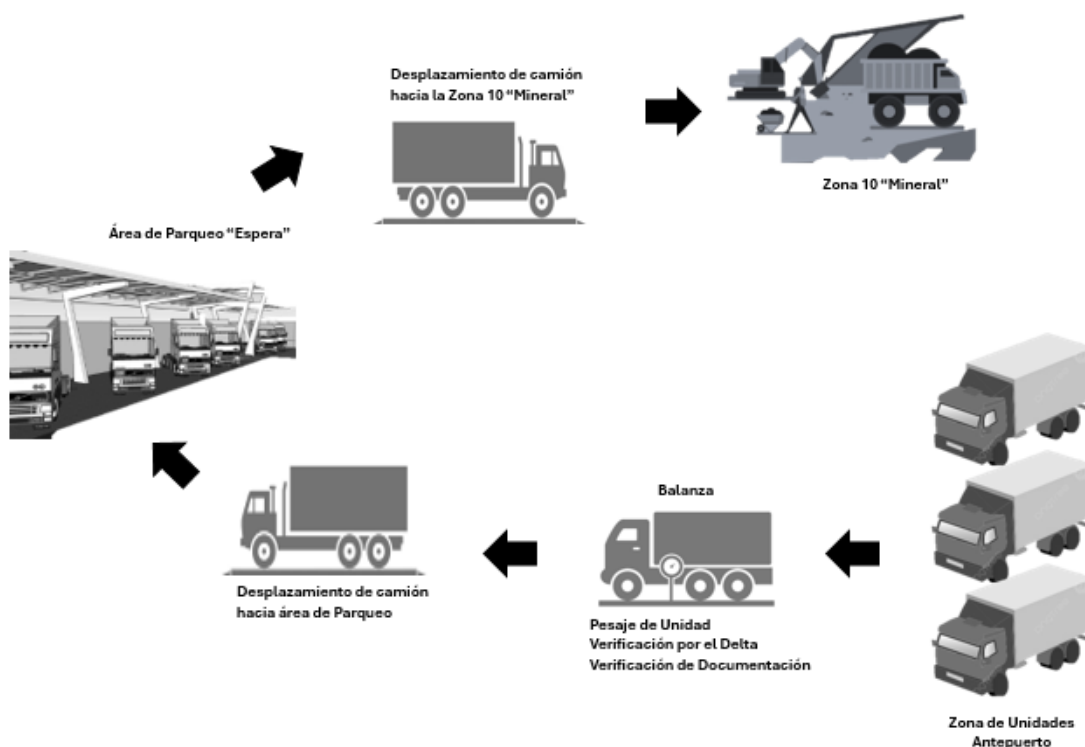


Figura 25. Esquema operacional del proceso de recepción

El objeto de estudio para realizar el diagrama de análisis de procesos (DAP) en este caso, es el chofer ya que es el responsable directo de llevar la unidad del antepuerto a la zona de recepción del material asegurándose de que se cumplan con las normas de seguridad y los diferentes requisitos para mover la unidad.

Diagrama de Análisis de Procesos de Recepción de Mineral Hierro											
Diagrama No.1		Hoja No.1		OPERARIO ■		MATERIAL □		EQUIPO □			
Objetivo:				RESUMEN							
				ACTIVIDAD		ACTUAL		PROPUESTO		ECONOMÍA	
Control de Tiempos del Chofer				Operación ●		7					
Proceso analizado: Recepción de Minerales				Transporte ➡		1					
				Espera D		2					
Método: Actual				Inspección ■		4					
Actual ■ Propuesto □				Almacenamiento ▼		0					
Localización: Arequipa-Mollendo				Distancia (m)							
				Tiempo (s)		59					
Lugar: Área de Recepción de Mineral				Costo							
				Total		14					
Elaborado por:		Fecha:		Comentarios							
Alexis Jose Valdivia Chino		1/06/2024									
Aprobado por: Gerencia		15/07/2024									
Descripción				Cantidad	Distancia	Tiempo (m)	Símbolo			Observaciones	
							●	➡	D		■
Llenado de IPERC				1	-	10	●				Llenado de procedimiento de seguridad
Llenado de Check List				1	-	9	●				Llenado de documento
Realizar solicitud de camiones				1	-	4	●				Solicitar la cantidad de camiones disponibles
Verificar Zona 10				1	-	3				●	Inspección en la zona de trabajo
Verificar camiones				1	-	5				●	Inspección de camion
Verificación de Documentación				1	-	2				●	Inspección de procedimiento de entrada
Check list de seguridad				1	-	8	●				Llenado de documento para la verificación de la unidad
Pesado de unidad				1	-	5	●		●		Seguir los pesos establecidos
Recibir instrucción del controlador				1	-	2			●		Instrucción de trabajo
Desplazamiento de camion a la Zona 10				1	-	3		●			Trasladar camión a la zona de trabajo
Aprobación para ingreso a Zona 10				1	-	2	●				Aceptación de Controlador
Posicionamiento de camión en Zona 10				1	-	4	●				Desplazamiento de camión
Verificación de correcto posicionamiento				1	-	2				●	Inspección de zona de parqueo
TOTAL				13	-	59	7	1	2	4	0

Figura 26. Diagrama de actividades de recepción

Continuando se procedió a realizar el segundo proceso el cual se realiza la parte de descarga del mineral para esto se debe tener en cuenta que, si se tiene espacio en las rumas, se posicionan 3 camiones a más en ruma por descargar, considerando que es el mismo cliente y mismo proveedor. En el en el caso no se tenga espacio solo se posiciona un camión en ruma, y los demás camiones esperan hasta que salga ese primero. Para comenzar se realiza el retiro de mantas, mallas, otros artículos en plataforma tales como parihuelas, llantas (esto aplica para todo camión plataforma, metalero, rebatible y tolvas auto descargables. Una vez el camión esté listo para descargar, se verifica por última vez los procedimientos para comenzar con la rastra la cual se posiciona e inicia la descarga.

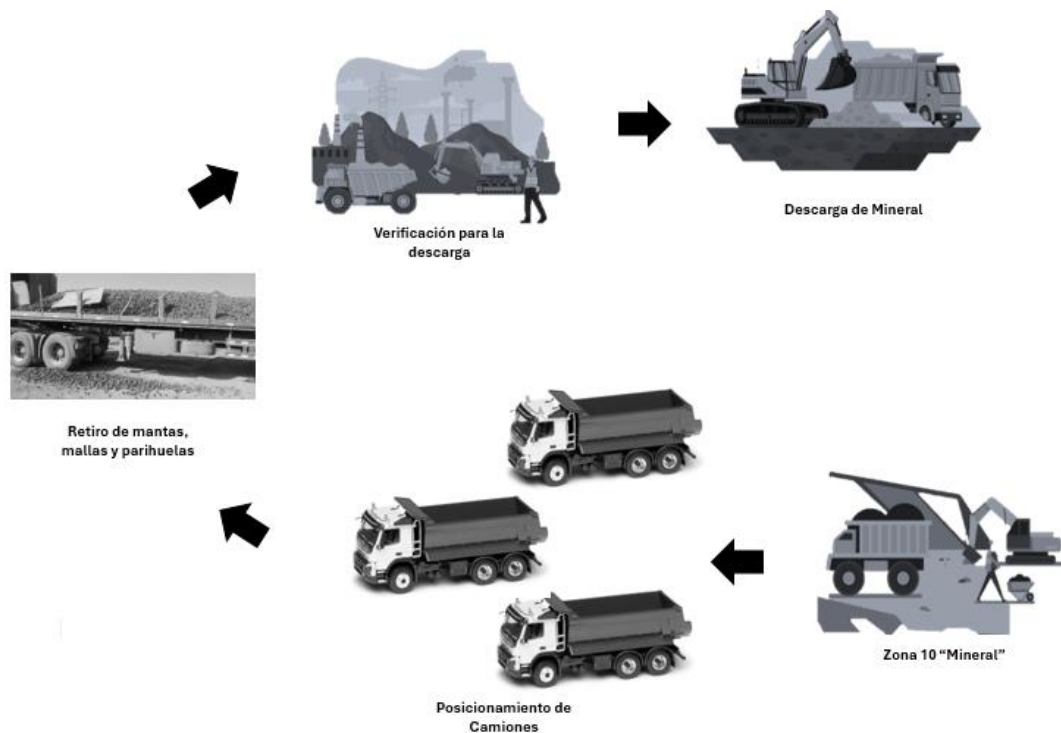


Figura 27. Esquema operacional del proceso de descarga

En este caso el objeto de estudio es el operario de descarga, ya que necesita coordinar las maniobras con el chofer y usar la rastra. El diagrama de análisis de procesos (DAP) cubrirá el proceso desde la supervisión de las condiciones del camión para la descarga hasta el momento que el camión se dirige al almacén.

Diagrama de Análisis de Procesos de Recepción de Mineral Hierro											
Diagrama No.1	Hoja No.1	Operario 			Material 		Equipo 				
Objetivo:		Resumen									
		Actividad			Actual		Propuesto		Economía		
Control de Tiempos		Operación 			10						
Proceso analizado: Recepción de Minerales		Transporte 			1						
		Espera 			0						
		Inspección 			3						
Metodo: Actual  Propuesto 		Almacenamiento 			0						
Localización: Arequipa-Mollendo		Distancia (m)									
		Tiempo (s)			36						
		Lugar: Área de Recepción de Mineral			Costo						
		Total			14						
Elaborado por:		Fecha:		Comentarios							
Alexis Jose Valdivia Chino		1/06/2024									
Aprobado por: Gerencia		15/07/2024									
Descripción		Cantidad	Distancia	Tiempo (m)	Símbolo     					Observaciones	
Verificar la zona de descarga		1	-	3						Revisar zona con medidas y procedimientos de trabajo	
Inspeccionar las medidas de seguridad		1	-	1						Verificar las medidas de seguridad	
Posicionar camión para descarga		1	-	3						Colocarse en zona de descarga	
Autorización para descarga		1	-	1						Aprobación de controlador	
Apertura de auxiliares operativos		1	-	2						Pase para ingreso a zona de descarga	
Retiro de mantas, mallas y parihuelas		1	-	10						Indicaciones de trabajo	
Retiro de zona		1	-	1						Cumplir protocolo	
Descaga de mineral		1	-	6						Ejecución de operación	
Llamado de operarios para revision de camión		1	-	2						02 operarios	
Verificación de la descarga		1	-	1						Inspección de camión	
Autorización para cierre de descarga		1	-	1						Aprobación por controlador	
Retiro de personal		1	-	1						Cambio de unidad	
Cargar a zona de Almacenamiento		1	-	2						Maniobras de operación	
Traslado a la zona de almacenamiento		1		2						Almacenamiento	
TOTAL		14	-	36	10	1	0	3	0		

Figura 28. Diagrama de actividades del proceso de descarga

Y como último proceso tenemos el almacenamiento del óxido de hierro el cual estará listo para el embarque para esto se tendrá en cuenta que para poder terminar primero el camión de descarga antes de su salida debe realizarse su debida limpieza para esto el personal auxiliar sube a los camiones a hacer dicha tarea y sacar lo sobrantes que no se pudieron retirar. De esta manera una vez hecho la tarea se da paso a los camiones descargados y limpios para su retiro y así dar ingreso a los cargadores frontales para el proceso de arrumaje. Una vez culminado estas actividades el controlador de almacén procedo a realizar una tarja física y una tarja en el sistema mediante una Tablet que nos brinda la empresa de estudio, como señal de conformidad y visto bueno por parte mía, en la cual figura placa, fecha, cliente, proveedor, zona de descarga, documento de origen. En conformidad el conductor firma la tarja y se le entregas dos copias y procede en ir a balanza para su salida.

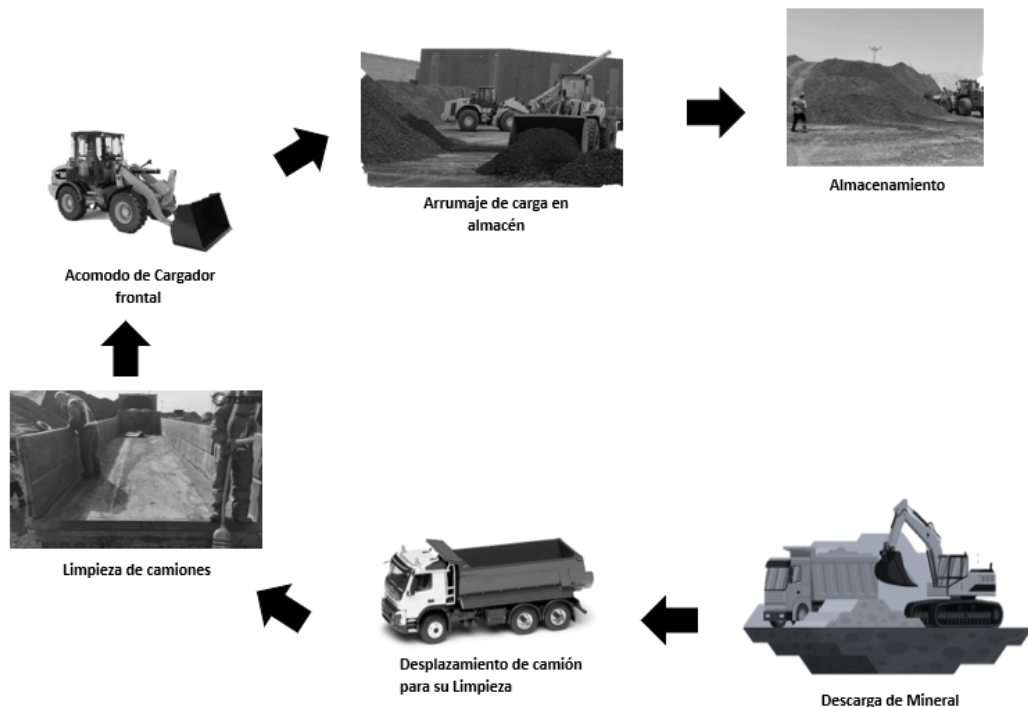


Figura 29. Esquema operacional del proceso de almacenamiento.

En el último diagrama de análisis de procesos (DAP) el objeto de estudio es el operario de almacén puesto que se encarga de descargar el material correctamente verificando que todos los procedimientos se cumplan. El DAP detalla los procesos desde el momento de descarga hasta el momento de almacenar el material.

Diagrama de Análisis de Procesos de Recepción de Mineral Hierro													
Diagrama No.1		Hoja No.1		Operario 			Material 		Equipo 				
Objetivo:				Resumen									
				Actividad		Actual		Propuesto		Economía			
Control de Tiempos				Operación 		7							
Proceso analizado: Recepción de Minerales				Transporte 		1							
				Espera 		0							
				Inspección 		5							
Metodo: Actual  Propuesto 				Almacenamiento 		1							
Localización: Arequipa-Mollendo				Distancia (m)									
				Tiempo (s)		28							
Lugar: Área de Recepción de Mineral				Costo									
				Total		14							
Elaborado por:		Fecha:		Comentarios									
Alexis Jose Valdivia Chino		1/06/2024											
Aprobado por: Gerencia		15/07/2024											
Descripción				Cantidad	Distancia	Tiempo (s)	Símbolo     			Observaciones			
Verificar la descarga de mineral				1	-	2					Inspección de Zona		
Recibir instrucción de salida				1	-	1						Control de medida	
Autorización de salida de camión				1	-	1						Aprobación de controlador	
Desplazamiento de camión para su limpieza				1	-	3						Salida de camión	
Verificación de personal				1	-	1					02 operarios		
Limpieza de camión				1	-	5						Instrucción de trabajo	
Verificación de limpieza				1	-	1					Inspección de unidad		
Salida de camión				1	-	1					Maniobras de operación		
Acomodar los sobrantes				1	-	3					Llevar con cargador frontal		
Arrumaje de carga				1	-	3					Llevar hacia la zona de almacenamiento		
Verificar la ruma				1	-	2					Inspección de sobrantes		
Correcciones				1	-	2					Maniobras de operación		
Inspección final				1	-	1					Inspeccionar el área de almacenamiento		
Almacenar				1		2					Listo para embarque		
TOTAL				14	-	28	7	1	0	5	1		

Figura 30. Diagrama de actividades del proceso de almacenamiento

4.4.2 Estudio de tiempos

El estudio de tiempos consiste en un procedimiento empleado para medir el tiempo requerido por un trabajador u operario calificado quien desempeñándose en su trabajo a nivel normal de desempeño realiza una tarea conforme a un método especificado. El procedimiento para realizar un estudio de tiempos es el siguiente:

4.4.2.1 Evaluación de estudio de tiempos

Se recopiló los tiempos durante 3 a 5 días en cual se trabajó en una jornada laboral, tomando en cuenta el cruce de actividades programadas que se pueden estar ejecutando en el mismo tiempo. A pesar de todo lo detallado se pasa a la elaboración de las mediciones de tiempos según cada proceso que se realiza para la recepción de hierro.

Para lo cual se determinó que el modelo más óptimo para la realización del estudio era el método Westinghouse el cual permitió conocer los tiempos requeridos actuales del proceso de recepción ya que los operadores ejecutan tareas en base a ciertos factores observables que son propios de la operación. Este sistema de calificación permite que el trabajo que se realiza por parte de los operarios sea medible mediante 4 factores tales como: esfuerzo, empeño, condiciones y consistencia. Entonces, primero se detalló cada uno de las actividades antes realizadas en el DAP de cada uno de los procesos que conforman la recepción de mineral para así proceder con el análisis, para ello se tomó en cuenta el tiempo de ciclo de cada proceso y en base a la tabla de General Electric, se determinó el número de mediciones a cronometrar. Estas mediciones se fueron tomado durante los primeros días, lo cual permitió encontrar el tiempo promedio y con ello poder tener una estimación del tiempo que tendría que ejecutarse al igual que el tiempo general en minutos que permitirá medir el tiempo estándar de la operación.

La evaluación de tiempos se realizó mediante observación, una metodología ampliamente reconocida en el ámbito de la ingeniería industrial y la administración de operaciones. Dicha técnica permite recopilar datos en tiempo real, reflejando el rendimiento actual de los procesos en condiciones laborales normales, por lo que, para asegurar una representación adecuada de las variaciones diarias, se realizaron observaciones en los primeros días, lo que permitió capturar patrones y anomalías que podrían no ser evidentes en un intervalo más corto.

Por otro lado, se optó por el método Westinghouse, un enfoque validado que permite evaluar el desempeño laboral considerando factores como: esfuerzo, empeño, condiciones y consistencia. Estos elementos son fundamentales para una medición precisa y objetiva del trabajo realizado por los operarios, adaptándose a la complejidad del entorno laboral. Al detallar las actividades involucradas, se establecieron las bases para realizar un cronometraje efectivo.

Para calcular el número de cronometrajes, se utilizó la tabla de General Electric de acuerdo al tiempo de ciclo de cada proceso.

Tabla 10. *Tabla de General Electric*

Tiempo de ciclo (minutos)	Número de ciclos que cronometrar
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
4.00 - 5.00	15
5.00 - 10.00	10
10.00 - 20.00	8
20.00 - 40.00	5
Más de 40.00	3

Nota: Se observa la cantidad de ciclos a cronometrar de acuerdo al tiempo de ciclo del proceso.

Por lo tanto, la muestra para cada proceso sería el siguiente.

Tabla 11. *Tamaño de muestra*

Proceso	Tiempo de ciclo (minutos)	Número de ciclos que cronometrar
Recepción de mineral	59.00	3
Descarga de mineral	36.00	5
Almacenamiento de mineral	28.00	5

Nota: Se muestra el número de ciclos a cronometrar en cada proceso, de acuerdo a su respectivo tiempo de ciclo.

A continuación, se muestra la toma de tiempos de la recepción de hierro con cada una de sus muestras.

Tabla 12. *Tiempos de la operación de recepción de hierro.*

PROCESO DE RECEPCIÓN DE MINERAL						
#	RECEPCIÓN DE MINERAL	Tiempo (Min)	Fechas De Muestra			Promedio
			17/06/2024	18/06/2024	19/06/2024	
1	Llenado de IPERC	30.55	10.15	10.10	10.30	10.18
2	Llenado de Check List	28.60	9.80	9.60	9.20	9.53
3	Realizar solicitud de camiones	12.25	4.10	4.00	4.15	4.08
4	Verificar Zona 10	9.57	3.15	3.18	3.24	3.19
5	Verificar camiones	15.50	5.10	5.20	5.20	5.17
6	Verificación de Documentación	8.05	2.60	2.65	2.80	2.68
7	Check list de seguridad	22.80	8.50	8.20	6.10	7.60
8	Pesaje de unidad	15.10	5.20	5.10	4.80	5.03
9	Recibir instrucción del controlador	4.80	1.20	2.10	1.50	1.60
10	Desplazamiento de camión a la zona 10	10.05	3.60	3.20	3.25	3.35
11	Aprobación para ingreso a zona 10	4.50	1.50	1.80	1.20	1.50
12	Posicionamiento de camión	12.30	4.20	4.60	3.50	4.10
13	Verificación de correcto posicionamiento	6.40	2.30	2.10	2.00	2.13

Nota: Se muestra la toma de tiempos de la operación de la recepción del hierro, mediante un total de 3 muestras.

Se procede con la siguiente operación que sería la descarga al igual se tomó cada una de las muestras.

Tabla 13. *Tiempos de la operación de descarga de hierro.*

PROCESO DE DESCARGA DE MINERAL								
#	DESCARGA DE MINERAL	Tiempo (Min)	Fechas De Muestra					Promedio
			17/06/2024	18/06/2024	19/06/2024	20/06/2024	21/06/2024	
1	Verificar la zona de descarga	13.15	2.40	2.65	2.80	2.60	2.70	2.63
2	Inspeccionar las medidas de seguridad	6.80	1.30	1.20	1.20	1.10	2.00	1.36
3	Posicionar camión para descarga	15.93	3.15	3.18	2.80	3.60	3.20	3.19
4	Autorización para descarga	6.70	1.10	1.10	1.50	1.80	1.20	1.34
5	Apertura de auxiliares operativos	9.70	2.10	2.50	2.00	1.20	1.90	1.94
6	Retiro de mantas, mallas y parihuelas	50.50	9.80	10.10	10.30	9.90	10.40	10.10
7	Retiro de zona	6.90	1.20	1.80	1.20	1.10	1.60	1.38
8	Descarga de mineral	31.35	6.15	6.70	6.20	6.10	6.20	6.27
9	Llamado de operarios para revisión de camión	8.10	1.20	1.90	2.00	1.20	1.80	1.62
10	Verificación de la descarga	7.20	1.00	1.50	1.50	1.50	1.70	1.44
11	Autorización para cierre de descarga	6.80	1.20	1.80	1.20	1.10	1.50	1.36
12	Retiro de personal	5.25	1.00	1.10	1.00	1.05	1.10	1.05
13	Carguío a zona de Almacenamiento	12.60	2.50	2.10	2.50	2.70	2.80	2.52
14	Traslado a la zona de almacenamiento	7.30	1.50	1.30	1.20	1.60	1.70	1.46

Nota: En la Tabla 13 se observa la toma de tiempos de la operación de descarga de mineral mediante un total de 5 muestras.

Y por último se realizó la operación de almacén acabando con la actividad de cronometraje.

Tabla 14. Toma de tiempos de la operación de almacén de hierro.

TOMA DE TIEMPOS DEL ALMACENAMIENTO DE MINERAL								
#	ALMACENAMIENTO DE MINERAL	Tiempo (Min)	Fechas De Muestra					Promedio
			17/06/2024	18/06/2024	19/06/2024	20/06/2024	21/06/2024	
1	Verificar la descarga de mineral	8.30	1.90	1.50	1.50	1.70	1.70	1.66
2	Recibir instrucción de salida	5.90	1.10	1.10	1.00	1.20	1.50	1.18
3	Autorización de salida de camión	6.20	1.30	1.20	1.20	1.30	1.20	1.24
4	Desplazamiento de camión para su limpieza	13.30	2.80	2.50	2.50	2.70	2.80	2.66
5	Verificación de personal	6.80	1.20	1.30	1.20	1.60	1.50	1.36
6	Limpieza de camión	25.30	5.00	5.10	5.10	5.00	5.10	5.06
7	Verificación de limpieza	6.30	1.40	1.20	1.40	1.10	1.20	1.26
8	Salida de camión	6.80	1.20	1.10	1.50	1.80	1.20	1.36
9	Acomodar los sobrantes	12.95	2.20	2.65	2.80	2.60	2.70	2.59
10	Arruma de carga	16.65	3.70	3.10	3.35	3.10	3.40	3.33
11	Verificar la arruma	12.40	2.10	2.40	2.80	2.60	2.50	2.48
12	Correcciones	7.60	1.30	1.80	1.20	1.20	2.10	1.52
13	Inspección final	5.40	1.10	1.20	1.5'	1.10	2.00	1.35
14	Almacenar	12.20	2.10	3.10	2.60	1.90	2.50	2.44

Nota: Tiempos del almacenamiento de mineral, repartida en 5 muestras.

Una vez realizada la toma de tiempo de los tres procesos y sus respectivas actividades, se procede a realizar el cálculo del tiempo normal, tomando como referencia los criterios del modelo Westinghouse.

Tabla 15. *Criterios del modelo Westinghouse*

HABILIDAD			ESFUERZO		
+ 0.15	A1	Extrema	+ 0.13	A1	Extrema
+ 0.13	A2	Extrema	+ 0.12	A2	Extrema
+ 0.11	B1	Excelente	+ 0.10	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente	+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.06	C1	Buena	+ 0.05	C1	Buena
+ 0.03	C2	Buena	+ 0.02	C2	Buena
0	D	Regular	0	D	Regular
- 0.05	E1	Aceptable	- 0.04	E1	Aceptable
- 0.10	E2	Aceptable	- 0.08	E2	Aceptable
- 0.16	F1	Deficiente	- 0.12	F1	Deficiente
- 0.22	F2	Deficiente	- 0.17	F2	Deficiente
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+ 0.06	A	Ideales	+ 0.04	A	Perfecta
+ 0.04	B	Excelentes	+ 0.03	B	Excelente
+ 0.02	C	Buenas	+ 0.01	C	Buena
0	D	Regulares	0	D	Regular
- 0.03	E	Aceptables	- 0.02	E	Aceptable
- 0.07	F	Deficientes	- 0.04	F	Deficiente

Nota: En la Tabla 15 se observan los criterios del Modelo Westinghouse en la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

Al igual que la toma de tiempos se procede a evaluar el método Westinghouse comenzando con el proceso de recepción donde se procede a colocar cada valor a cada actividad realizada en la operación, tal como se aprecia en las siguientes figuras.

CALIFICACIÓN WESTING HOUSE 2024																																																																																																																			
Supervisor					Fecha:																																																																																																														
A) RECEPCIÓN DE MINERAL	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	<table border="1"> <tr> <td rowspan="8">HABILIDAD</td> <td>A1</td> <td>0.15</td> <td>Extrema</td> <td rowspan="8">ESFUERZO</td> <td>A1</td> <td>0.13</td> <td>Excesivo</td> </tr> <tr> <td>A2</td> <td>0.13</td> <td>Extrema</td> <td>A2</td> <td>0.12</td> <td>Excesivo</td> </tr> <tr> <td>B1</td> <td>0.11</td> <td>Excelente</td> <td>B1</td> <td>0.1</td> <td>Excelente</td> </tr> <tr> <td>B2</td> <td>0.08</td> <td>Excelente</td> <td>B2</td> <td>0.08</td> <td>Excelente</td> </tr> <tr> <td>C1</td> <td>0.06</td> <td>Buena</td> <td>C1</td> <td>0.05</td> <td>Bueno</td> </tr> <tr> <td>C2</td> <td>0.03</td> <td>Buena</td> <td>C2</td> <td>0.02</td> <td>Bueno</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>0</td> <td>Regular</td> <td>D</td> <td>0</td> <td>Regular</td> </tr> <tr> <td>E1</td> <td>-0.05</td> <td>Aceptable</td> <td>E1</td> <td>-0.04</td> <td>Aceptable</td> </tr> <tr> <td rowspan="7">CONDICIONES</td> <td>E2</td> <td>-0.1</td> <td>Aceptable</td> <td>E2</td> <td>-0.08</td> <td>Aceptable</td> </tr> <tr> <td>F1</td> <td>-0.16</td> <td>Deficiente</td> <td>F1</td> <td>-0.12</td> <td>Deficiente</td> </tr> <tr> <td>F2</td> <td>-0.22</td> <td>Deficiente</td> <td>F2</td> <td>-0.17</td> <td>Deficiente</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>0.06</td> <td>Ideales</td> <td>A</td> <td>0.04</td> <td>Perfecta</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>0.04</td> <td>Excelentes</td> <td>B</td> <td>0.03</td> <td>Excelente</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>0.02</td> <td>Buenas</td> <td>C</td> <td>0.01</td> <td>Buena</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>0</td> <td>Regulares</td> <td>D</td> <td>0</td> <td>Regular</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">CONSISTENCIA</td> <td>E</td> <td>-0.03</td> <td>Aceptables</td> <td>E</td> <td>-0.02</td> <td>Aceptable</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>-0.07</td> <td>Deficientes</td> <td>F</td> <td>-0.04</td> <td>Deficiente</td> </tr> </table>					HABILIDAD	A1	0.15	Extrema	ESFUERZO	A1	0.13	Excesivo	A2	0.13	Extrema	A2	0.12	Excesivo	B1	0.11	Excelente	B1	0.1	Excelente	B2	0.08	Excelente	B2	0.08	Excelente	C1	0.06	Buena	C1	0.05	Bueno	C2	0.03	Buena	C2	0.02	Bueno	D	0	Regular	D	0	Regular	E1	-0.05	Aceptable	E1	-0.04	Aceptable	CONDICIONES	E2	-0.1	Aceptable	E2	-0.08	Aceptable	F1	-0.16	Deficiente	F1	-0.12	Deficiente	F2	-0.22	Deficiente	F2	-0.17	Deficiente	A	0.06	Ideales	A	0.04	Perfecta	B	0.04	Excelentes	B	0.03	Excelente	C	0.02	Buenas	C	0.01	Buena	D	0	Regulares	D	0	Regular	CONSISTENCIA	E	-0.03	Aceptables	E	-0.02	Aceptable	F	-0.07	Deficientes	F	-0.04	Deficiente
HABILIDAD	A1	0.15	Extrema	ESFUERZO							A1	0.13	Excesivo																																																																																																						
	A2	0.13	Extrema								A2	0.12	Excesivo																																																																																																						
	B1	0.11	Excelente								B1	0.1	Excelente																																																																																																						
	B2	0.08	Excelente								B2	0.08	Excelente																																																																																																						
	C1	0.06	Buena								C1	0.05	Bueno																																																																																																						
	C2	0.03	Buena								C2	0.02	Bueno																																																																																																						
	D	0	Regular								D	0	Regular																																																																																																						
	E1	-0.05	Aceptable							E1	-0.04	Aceptable																																																																																																							
CONDICIONES	E2	-0.1	Aceptable	E2						-0.08	Aceptable																																																																																																								
	F1	-0.16	Deficiente	F1						-0.12	Deficiente																																																																																																								
	F2	-0.22	Deficiente	F2						-0.17	Deficiente																																																																																																								
	A	0.06	Ideales	A						0.04	Perfecta																																																																																																								
	B	0.04	Excelentes	B						0.03	Excelente																																																																																																								
	C	0.02	Buenas	C						0.01	Buena																																																																																																								
	D	0	Regulares	D	0	Regular																																																																																																													
CONSISTENCIA	E	-0.03	Aceptables	E	-0.02	Aceptable																																																																																																													
	F	-0.07	Deficientes	F	-0.04	Deficiente																																																																																																													
Llenado de IPERC	-0.05	0	0.02	0.01																																																																																																															
Llenado de Check List	0.03	-0.04	0	0																																																																																																															
Realizar solicitud de camiones	-0.1	-0.04	-0.03	-0.02																																																																																																															
Verificar Zona 10	-0.16	0.02	-0.07	-0.02																																																																																																															
Verificar camiones	0	0	0.02	0																																																																																																															
Verificación de Documentación	0.03	-0.04	0	0.01																																																																																																															
Check list de seguridad	0.08	0.02	0.02	0.03																																																																																																															
Pesaje de unidad	-0.1	-0.08	0	-0.02																																																																																																															
Recibir instrucción del controlador	-0.16	-0.12	-0.03	0																																																																																																															
Desplazamiento de camión a la zona 10	0.03	-0.04	0	0.01																																																																																																															
Aprobación para ingreso a zona 10	-0.05	-0.04	0	0.03																																																																																																															
Posicionamiento de camión	-0.1	0	0.02	0																																																																																																															
Verificación de correcto posicionamiento	-0.05	-0.08	0.02	0.01																																																																																																															
Encuestador					Observaciones:																																																																																																														
					Firma:																																																																																																														

Figura 31. Evaluación del modelo Westinghouse - Recepción

CALIFICACIÓN WESTING HOUSE 2024																																																																																																																																																																																																	
Supervisor:					Fecha:																																																																																																																																																																																												
B) DESCARGA MINERAL	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="8">HABILIDAD</th> <th>A1</th> <td>0.15</td> <td>Extrema</td> <th rowspan="8">ESFUERZO</th> <th>A1</th> <td>0.13</td> <td>Excesivo</td> </tr> <tr> <th>A2</th> <td>0.13</td> <td>Extrema</td> <th>A2</th> <td>0.12</td> <td>Excesivo</td> </tr> <tr> <th>B1</th> <td>0.11</td> <td>Excelente</td> <th>B1</th> <td>0.1</td> <td>Excelente</td> </tr> <tr> <th>B2</th> <td>0.08</td> <td>Excelente</td> <th>B2</th> <td>0.08</td> <td>Excelente</td> </tr> <tr> <th>C1</th> <td>0.06</td> <td>Buena</td> <th>C1</th> <td>0.05</td> <td>Bueno</td> </tr> <tr> <th>C2</th> <td>0.03</td> <td>Buena</td> <th>C2</th> <td>0.02</td> <td>Bueno</td> </tr> <tr> <th>D</th> <td>0</td> <td>Regular</td> <th>D</th> <td>0</td> <td>Regular</td> </tr> <tr> <th>E1</th> <td>-0.05</td> <td>Aceptable</td> <th>E1</th> <td>-0.04</td> <td>Aceptable</td> </tr> <tr> <th rowspan="8">CONDICIONES</th> <th>E2</th> <td>-0.1</td> <td>Aceptable</td> <th>E2</th> <td>-0.08</td> <td>Aceptable</td> </tr> <tr> <th>F1</th> <td>-0.16</td> <td>Deficiente</td> <th>F1</th> <td>-0.12</td> <td>Deficiente</td> </tr> <tr> <th>F2</th> <td>-0.22</td> <td>Deficiente</td> <th>F2</th> <td>-0.17</td> <td>Deficiente</td> </tr> <tr> <th>A</th> <td>0.06</td> <td>Ideales</td> <th rowspan="8">CONSISTENCIA</th> <th>A</th> <td>0.04</td> <td>Perfecta</td> </tr> <tr> <th>B</th> <td>0.04</td> <td>Excelentes</td> <th>B</th> <td>0.03</td> <td>Excelente</td> </tr> <tr> <th>C</th> <td>0.02</td> <td>Buenas</td> <th>C</th> <td>0.01</td> <td>Buena</td> </tr> <tr> <th>D</th> <td>0</td> <td>Regulares</td> <th>D</th> <td>0</td> <td>Regular</td> </tr> <tr> <th>E</th> <td>-0.03</td> <td>Aceptables</td> <th>E</th> <td>-0.02</td> <td>Aceptable</td> </tr> <tr> <th>F</th> <td>-0.07</td> <td>Deficientes</td> <th>F</th> <td>-0.04</td> <td>Deficiente</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Verificar la zona de descarga</td> <td>0</td> <td>0.05</td> <td>0.02</td> <td>0.01</td> </tr> <tr> <td>Inspeccionar las medidas de seguridad</td> <td>0</td> <td>0.02</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Posicionar camión para descarga</td> <td>0.06</td> <td>-0.04</td> <td>-0.03</td> <td>-0.02</td> </tr> <tr> <td>Autorización para descarga</td> <td>-0.05</td> <td>-0.08</td> <td>-0.03</td> <td>0.01</td> </tr> <tr> <td>Apertura de auxiliares operativos</td> <td>-0.1</td> <td>-0.04</td> <td>0.02</td> <td>-0.02</td> </tr> <tr> <td>Retiro de mantas, mallas y parihuelas</td> <td>0.03</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>-0.02</td> </tr> <tr> <td>Retiro de zona</td> <td>0</td> <td>0.02</td> <td>-0.03</td> <td>0.01</td> </tr> <tr> <td>Descarga de mineral</td> <td>0.06</td> <td>0.05</td> <td>-0.03</td> <td>-0.02</td> </tr> <tr> <td>Llamado de operarios para revisión de camion</td> <td>-0.05</td> <td>0.02</td> <td>0.02</td> <td>-0.02</td> </tr> <tr> <td>Verificación de la descarga</td> <td>-0.1</td> <td>0</td> <td>0.04</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Autorización para cierre de descarga</td> <td>0</td> <td>-0.04</td> <td>0</td> <td>0.01</td> </tr> <tr> <td>Retiro de personal</td> <td>-0.05</td> <td>0</td> <td>-0.03</td> <td>-0.02</td> </tr> <tr> <td>Carguío a zona de Almacenamiento</td> <td>0.03</td> <td>0.05</td> <td>-0.03</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Traslado a la zona de almacenamiento</td> <td>0.03</td> <td>0.08</td> <td>0.02</td> <td>0.01</td> </tr> <tr> <td>Encuestador</td> <td colspan="4"></td> <td>Observaciones:</td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td>Firma:</td> </tr> </tbody> </table>	HABILIDAD	A1	0.15	Extrema	ESFUERZO	A1	0.13	Excesivo	A2	0.13	Extrema	A2	0.12	Excesivo	B1	0.11	Excelente	B1	0.1	Excelente	B2	0.08	Excelente	B2	0.08	Excelente	C1	0.06	Buena	C1	0.05	Bueno	C2	0.03	Buena	C2	0.02	Bueno	D	0	Regular	D	0	Regular	E1	-0.05	Aceptable	E1	-0.04	Aceptable	CONDICIONES	E2	-0.1	Aceptable	E2	-0.08	Aceptable	F1	-0.16	Deficiente	F1	-0.12	Deficiente	F2	-0.22	Deficiente	F2	-0.17	Deficiente	A	0.06	Ideales	CONSISTENCIA	A	0.04	Perfecta	B	0.04	Excelentes	B	0.03	Excelente	C	0.02	Buenas	C	0.01	Buena	D	0	Regulares	D	0	Regular	E	-0.03	Aceptables	E	-0.02	Aceptable	F	-0.07	Deficientes	F	-0.04	Deficiente	Verificar la zona de descarga	0	0.05	0.02	0.01	Inspeccionar las medidas de seguridad	0	0.02	0	0	Posicionar camión para descarga	0.06	-0.04	-0.03	-0.02	Autorización para descarga	-0.05	-0.08	-0.03	0.01	Apertura de auxiliares operativos	-0.1	-0.04	0.02	-0.02	Retiro de mantas, mallas y parihuelas	0.03	0	0	-0.02	Retiro de zona	0	0.02	-0.03	0.01	Descarga de mineral	0.06	0.05	-0.03	-0.02	Llamado de operarios para revisión de camion	-0.05	0.02	0.02	-0.02	Verificación de la descarga	-0.1	0	0.04	0	Autorización para cierre de descarga	0	-0.04	0	0.01	Retiro de personal	-0.05	0	-0.03	-0.02	Carguío a zona de Almacenamiento	0.03	0.05	-0.03	0	Traslado a la zona de almacenamiento	0.03	0.08	0.02	0.01	Encuestador					Observaciones:						Firma:
HABILIDAD	A1	0.15	Extrema	ESFUERZO			A1	0.13	Excesivo																																																																																																																																																																																								
	A2	0.13	Extrema				A2	0.12	Excesivo																																																																																																																																																																																								
	B1	0.11	Excelente				B1	0.1	Excelente																																																																																																																																																																																								
	B2	0.08	Excelente				B2	0.08	Excelente																																																																																																																																																																																								
	C1	0.06	Buena				C1	0.05	Bueno																																																																																																																																																																																								
	C2	0.03	Buena				C2	0.02	Bueno																																																																																																																																																																																								
	D	0	Regular				D	0	Regular																																																																																																																																																																																								
	E1	-0.05	Aceptable			E1	-0.04	Aceptable																																																																																																																																																																																									
CONDICIONES	E2	-0.1	Aceptable	E2		-0.08	Aceptable																																																																																																																																																																																										
	F1	-0.16	Deficiente	F1		-0.12	Deficiente																																																																																																																																																																																										
	F2	-0.22	Deficiente	F2		-0.17	Deficiente																																																																																																																																																																																										
	A	0.06	Ideales	CONSISTENCIA		A	0.04	Perfecta																																																																																																																																																																																									
	B	0.04	Excelentes			B	0.03	Excelente																																																																																																																																																																																									
	C	0.02	Buenas			C	0.01	Buena																																																																																																																																																																																									
	D	0	Regulares		D	0	Regular																																																																																																																																																																																										
	E	-0.03	Aceptables		E	-0.02	Aceptable																																																																																																																																																																																										
F	-0.07	Deficientes	F		-0.04	Deficiente																																																																																																																																																																																											
Verificar la zona de descarga	0	0.05	0.02		0.01																																																																																																																																																																																												
Inspeccionar las medidas de seguridad	0	0.02	0		0																																																																																																																																																																																												
Posicionar camión para descarga	0.06	-0.04	-0.03	-0.02																																																																																																																																																																																													
Autorización para descarga	-0.05	-0.08	-0.03	0.01																																																																																																																																																																																													
Apertura de auxiliares operativos	-0.1	-0.04	0.02	-0.02																																																																																																																																																																																													
Retiro de mantas, mallas y parihuelas	0.03	0	0	-0.02																																																																																																																																																																																													
Retiro de zona	0	0.02	-0.03	0.01																																																																																																																																																																																													
Descarga de mineral	0.06	0.05	-0.03	-0.02																																																																																																																																																																																													
Llamado de operarios para revisión de camion	-0.05	0.02	0.02	-0.02																																																																																																																																																																																													
Verificación de la descarga	-0.1	0	0.04	0																																																																																																																																																																																													
Autorización para cierre de descarga	0	-0.04	0	0.01																																																																																																																																																																																													
Retiro de personal	-0.05	0	-0.03	-0.02																																																																																																																																																																																													
Carguío a zona de Almacenamiento	0.03	0.05	-0.03	0																																																																																																																																																																																													
Traslado a la zona de almacenamiento	0.03	0.08	0.02	0.01																																																																																																																																																																																													
Encuestador					Observaciones:																																																																																																																																																																																												
					Firma:																																																																																																																																																																																												

Figura 32. Evaluación del modelo Westinghouse - Descarga

CALIFICACIÓN WESTING HOUSE 2024																																																																																																																			
Supervisor:					Fecha:																																																																																																														
C) ALMACÉN DE MINERAL	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="9">HABILIDAD</th> <th>A1</th> <th>0.15</th> <th>Extrema</th> <th rowspan="9">ESFUERZO</th> <th>A1</th> <th>0.13</th> <th>Excesivo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A2</td> <td>0.13</td> <td>Extrema</td> <td>A2</td> <td>0.12</td> <td>Excesivo</td> </tr> <tr> <td>B1</td> <td>0.11</td> <td>Excelente</td> <td>B1</td> <td>0.1</td> <td>Excelente</td> </tr> <tr> <td>B2</td> <td>0.08</td> <td>Excelente</td> <td>B2</td> <td>0.08</td> <td>Excelente</td> </tr> <tr> <td>C1</td> <td>0.06</td> <td>Buena</td> <td>C1</td> <td>0.05</td> <td>Bueno</td> </tr> <tr> <td>C2</td> <td>0.03</td> <td>Buena</td> <td>C2</td> <td>0.02</td> <td>Bueno</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>0</td> <td>Regular</td> <td>D</td> <td>0</td> <td>Regular</td> </tr> <tr> <td>E1</td> <td>-0.05</td> <td>Aceptable</td> <td>E1</td> <td>-0.04</td> <td>Aceptable</td> </tr> <tr> <td>E2</td> <td>-0.1</td> <td>Aceptable</td> <td>E2</td> <td>-0.08</td> <td>Aceptable</td> </tr> <tr> <th rowspan="7">CONDICIONES</th> <th>A</th> <td>0.06</td> <td>Ideales <th rowspan="7">CONSISTENCIA</th> <th>A</th> <td>0.04</td> <td>Perfecta</td> </td></tr> <tr> <td>B</td> <td>0.04</td> <td>Excelentes</td> <td>B</td> <td>0.03</td> <td>Excelente</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>0.02</td> <td>Buenas</td> <td>C</td> <td>0.01</td> <td>Buena</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>0</td> <td>Regulares</td> <td>D</td> <td>0</td> <td>Regular</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>-0.03</td> <td>Aceptables</td> <td>E</td> <td>-0.02</td> <td>Aceptable</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>-0.07</td> <td>Deficientes</td> <td>F</td> <td>-0.04</td> <td>Deficiente</td> </tr> <tr> <td>F1</td> <td>-0.16</td> <td>Deficiente</td> <td>F1</td> <td>-0.12</td> <td>Deficiente</td> </tr> <tr> <td>F2</td> <td>-0.22</td> <td>Deficiente</td> <td>F2</td> <td>-0.17</td> <td>Deficiente</td> </tr> </tbody> </table>					HABILIDAD	A1	0.15	Extrema	ESFUERZO	A1	0.13	Excesivo	A2	0.13	Extrema	A2	0.12	Excesivo	B1	0.11	Excelente	B1	0.1	Excelente	B2	0.08	Excelente	B2	0.08	Excelente	C1	0.06	Buena	C1	0.05	Bueno	C2	0.03	Buena	C2	0.02	Bueno	D	0	Regular	D	0	Regular	E1	-0.05	Aceptable	E1	-0.04	Aceptable	E2	-0.1	Aceptable	E2	-0.08	Aceptable	CONDICIONES	A	0.06	Ideales <th rowspan="7">CONSISTENCIA</th> <th>A</th> <td>0.04</td> <td>Perfecta</td>	CONSISTENCIA	A	0.04	Perfecta	B	0.04	Excelentes	B	0.03	Excelente	C	0.02	Buenas	C	0.01	Buena	D	0	Regulares	D	0	Regular	E	-0.03	Aceptables	E	-0.02	Aceptable	F	-0.07	Deficientes	F	-0.04	Deficiente	F1	-0.16	Deficiente	F1	-0.12	Deficiente	F2	-0.22	Deficiente	F2	-0.17	Deficiente
HABILIDAD	A1	0.15	Extrema	ESFUERZO							A1	0.13	Excesivo																																																																																																						
	A2	0.13	Extrema								A2	0.12	Excesivo																																																																																																						
	B1	0.11	Excelente								B1	0.1	Excelente																																																																																																						
	B2	0.08	Excelente								B2	0.08	Excelente																																																																																																						
	C1	0.06	Buena								C1	0.05	Bueno																																																																																																						
	C2	0.03	Buena								C2	0.02	Bueno																																																																																																						
	D	0	Regular								D	0	Regular																																																																																																						
	E1	-0.05	Aceptable								E1	-0.04	Aceptable																																																																																																						
	E2	-0.1	Aceptable							E2	-0.08	Aceptable																																																																																																							
CONDICIONES	A	0.06	Ideales <th rowspan="7">CONSISTENCIA</th> <th>A</th> <td>0.04</td> <td>Perfecta</td>	CONSISTENCIA						A	0.04	Perfecta																																																																																																							
	B	0.04	Excelentes							B	0.03	Excelente																																																																																																							
	C	0.02	Buenas							C	0.01	Buena																																																																																																							
	D	0	Regulares							D	0	Regular																																																																																																							
	E	-0.03	Aceptables							E	-0.02	Aceptable																																																																																																							
	F	-0.07	Deficientes		F	-0.04	Deficiente																																																																																																												
	F1	-0.16	Deficiente		F1	-0.12	Deficiente																																																																																																												
F2	-0.22	Deficiente	F2	-0.17	Deficiente																																																																																																														
Verificar la descarga de mineral	0.11	0.02	0.04	0.01																																																																																																															
Recibir instrucción de salida	0.08	-0.04	0	-0.02																																																																																																															
Autorización de salida de camión	0.03	-0.08	-0.03	-0.04																																																																																																															
Desplazamiento de camión para su limpieza	0	0.02	-0.03	-0.02																																																																																																															
Verificación de personal	-0.05	-0.04	0	0																																																																																																															
Limpieza de camión	0.03	0.02	0.02	-0.02																																																																																																															
Verificación de limpieza	-0.05	-0.04	0.04	0																																																																																																															
Salida de camión	0.03	-0.08	0	-0.02																																																																																																															
Acomodar los sobrantes	0.06	0.02	-0.03	-0.02																																																																																																															
Arrumaje de carga	-0.05	0.05	-0.03	0.01																																																																																																															
Verificar la ruma	-0.1	-0.04	0.04	-0.02																																																																																																															
Correcciones	-0.16	-0.04	0.02	-0.02																																																																																																															
Inspección final	-0.05	0	0.02	-0.02																																																																																																															
Almacenar	-0.05	-0.08	-0.03	0.01	Observaciones:																																																																																																														
Encuestador					Firma:																																																																																																														

Figura 33. Evaluación del modelo Westinghouse - Almacenamiento

Tabla 16. Total, del modelo Westinghouse

Operación	Ítem	Descripción	Total Wh
RECEPCION DE MINERAL	1	Llenado de IPERC	-0.02
	2	Llenado de Check List	-0.01
	3	Realizar solicitud de camiones	-0.19
	4	Verificar Zona 10	-0.23
	5	Verificar camiones	0.02
	6	Verificación de Documentación	0.00
	7	Check list de seguridad	0.15
	8	Pesaje de unidad	-0.02
	9	Recibir instrucción del controlador	-0.07
	10	Desplazamiento de camión a la zona 10	0.00
	11	Aprobación para ingreso a zona 10	-0.06
	12	Posicionamiento de camión	-0.08
	13	Verificación de correcto posicionamiento	-0.03
DESCARGA DE MINERAL	1	Verificar la zona de descarga	0.08
	2	Inspeccionar las medidas de seguridad	0.02
	3	Posicionar camión para descarga	-0.03
	4	Autorización para descarga	-0.15
	5	Apertura de auxiliares operativos	-0.14
	6	Retiro de mantas, mallas y parihuelas	0.01
	7	Retiro de zona	0
	8	Descarga de mineral	0.06
	9	Llamado de operarios para revisión de camión	-0.03
	10	Verificación de la descarga	-0.06
	11	autorización para cierre de descarga	-0.03
	12	Retiro de personal	-0.1
	13	Carguío a zona de Almacenamiento	0.05
	14	Traslado a la zona de almacenamiento	0.14
ALMACENAMIENTO DE MINERAL	1	Verificar la descarga de mineral	0.18
	2	Recibir instrucción de salida	0.02
	3	Autorización de salida de camión	-0.12
	4	Desplazamiento de camión para su limpieza	-0.03
	5	Verificación de personal	-0.09
	6	Limpieza de camión	0.05
	7	Verificación de limpieza	-0.05
	8	Salida de camión	-0.07
	9	Acomodar los sobrantes	0.03
	10	Arrumaje de carga	-0.02
	11	Verificar la ruma	-0.12
	12	Correcciones	-0.2
	13	Inspección final	-0.05
	14	Almacenar	-0.15

Nota: Se observa el resultado total del Modelo Westinghouse de la recepción del mineral, la descarga del mineral y el almacén del mineral.

Después de haber evaluado el modelo Westinghouse en la Tabla 16 se muestra la calificación final para cada uno de las actividades que se realizan en cada operación, para esto se tomará en cuenta el total de Wh para así determinar el tiempo normal, el cual permitirá tomar mejoras en los tiempos actuales o también mejorar algunas actividades. Esto a la vez influirá en los costos, recursos y equipos permitiendo así tener mejores resultados para la empresa.

Tabla 17 *Cálculo de tiempo normal de la operación: Recepción de mineral*

TOMA DE TIEMPOS DE LA RECEPCION DE MINERAL												
#	RECEPCION DE MINERAL HIERRO	Tiempo (Min)	Fechas De Muestra			Westinghouse					Total Wh	Tiempo Normal
			17/06/2024	18/06/2024	19/06/2024	Promedio	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia		
1	Llenado de IPERC	30.55	10.15	10.10	10.30	10.18	-0.05	0	0.02	0.01	0.98	9.980
2	Llenado de Check List	28.60	9.80	9.60	9.20	9.53	0.03	-0.04	0	0	0.99	9.438
3	Realizar solicitud de camiones	12.25	4.10	4.00	4.15	4.08	-0.1	-0.04	-0.03	-0.02	0.81	3.308
4	Verificar Zona 10	9.57	3.15	3.18	3.24	3.19	-0.16	0.02	-0.07	-0.02	0.77	2.456
5	Verificar camiones	15.50	5.10	5.20	5.20	5.17	0	0	0.02	0	1.02	5.270
6	Verificación de Documentación	8.05	2.60	2.65	2.80	2.68	0.03	-0.04	0	0.01	1	2.683
7	Check List de seguridad	22.80	8.50	8.20	6.10	7.60	0.08	0.02	0.02	0.03	1.15	8.740
8	Pesaje de unidad	15.10	5.20	5.10	4.80	5.03	-0.1	-0.08	0	-0.02	0.8	4.027
9	Recibir instrucción del controlador	4.80	1.20	2.10	1.50	1.60	-0.16	0.12	-0.03	0	0.93	1.488
10	Desplazamiento de camión a la zona 10	10.05	3.60	3.20	3.25	3.35	0.03	-0.04	0	0.01	1	3.350
11	Aprobación para ingreso a zona 10	4.50	1.50	1.80	1.20	1.50	-0.05	-0.04	0	0.03	0.94	1.410
12	Posicionamiento de camión	12.30	4.20	4.60	3.50	4.10	-0.1	0	0.02	0	0.92	3.772
13	Verificación de correcto posicionamiento	6.40	2.30	2.10	2.00	2.13	-0.05	-0.08	0.02	0.01	0.9	1.920
TOTAL												57.841

Nota: Se puede observar el cálculo del tiempo normal de la Operación: Recepción de mineral el cuál es de 57.841 minutos, los datos del Westinghouse fueron obtenidos de la Tabla 17.

Tabla 18 *Cálculo de tiempo normal de la operación: Descarga de mineral*

TOMA DE TIEMPOS DE LA DESCARGA DE MINERAL														
#	DESCARGA MINERAL HIERRO	Tiempo (Min)	Fechas De Muestra					Westinghouse					Total Wh	Tiempo Normal
			17/06/2024	18/06/2024	19/06/2024	20/06/2024	21/06/2024	Promedio	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia		
1	Verificar la zona de descarga	13.15	2.4	2.65	2.8	2.60	2.70	2.63	0	0.05	0.02	0.01	1.08	2.840
2	Inspeccionar las medidas de seguridad	6.8	1.3	1.2	1.2	1.10	2.00	1.36	0	0.02	0	0	1.02	1.387
3	Posicionar camión para descarga	15.93	3.15	3.18	2.8	3.60	3.20	3.19	0.06	-0.04	-0.03	-0.02	0.97	3.090
4	Autorización para descarga	6.7	1.1	1.1	1.5	1.80	1.20	1.34	-0.05	-0.08	-0.03	0.01	0.85	1.139
5	Apertura de auxiliares operativos	9.7	2.1	2.5	2	1.20	1.90	1.94	-0.1	-0.04	0.02	-0.02	0.86	1.668
6	Retiro de mantas, mallas y parihuelas	50.5	9.8	10.1	10.3	9.90	10.4	10.10	0.03	0	0	-0.02	1.01	10.201
7	Retiro de zona	6.9	1.2	1.8	1.2	1.10	1.60	1.38	0	0.02	-0.03	0.01	1	1.380
8	Descarga de mineral	31.35	6.15	6.7	6.2	6.10	6.20	6.27	0.06	0.05	-0.03	-0.02	1.06	6.646
9	Llamado de operarios para revisión de camión	8.1	1.2	1.9	2	1.20	1.80	1.62	-0.05	0.02	0.02	-0.02	0.97	1.571
10	Verificación de la descarga	7.2	1	1.5	1.5	1.50	1.70	1.44	-0.1	0	0.04	0	0.94	1.354
11	Autorización para cierre de descarga	6.8	1.2	1.8	1.2	1.10	1.50	1.36	0	-0.04	0	0.01	0.97	1.319
12	Retiro de personal	5.25	1	1.1	1	1.05	1.10	1.05	-0.05	0	-0.03	-0.02	0.9	0.945
13	Carguío a zona de Almacenamiento	12.6	2.5	2.1	2.5	2.70	2.80	2.52	0.03	0.05	-0.03	0	1.05	2.646
14	Traslado a la zona de almacenamiento	7.30	1.50	1.30	1.20	1.60	1.70	1.46	0.03	0.08	0.02	0.01	1.14	2.371
TOTAL													37.852	

Nota: Se puede observar el cálculo del tiempo normal de la operación: Descarga de mineral el cuál es de 37.852 minutos, los datos del Westinghouse fueron obtenidos de la Tabla 17.

Tabla 19 *Cálculo de tiempo normal de la operación: Almacenamiento de mineral*

TOMA DE TIEMPOS DEL ALMACENAMIENTO DE MINERAL														
#	DESCARGA MINERAL HIERRO	Tiempo (Min)	Fechas De Muestra					Westinghouse						Tiempo Normal
			17/06/2024	18/06/2024	19/06/2024	20/06/2024	21/06/2024	Promedio	Habilidad	Esfuerzo	Condi ciones	Consisten cia	Total Wh	
1	Verificar la descarga de mineral	8.30	1.90	1.50	1.50	1.70	1.70	1.66	0.11	0.02	0.04	0.01	1.18	1.959
2	Recibir instrucción de salida	5.90	1.10	1.10	1.00	1.20	1.50	1.18	0.08	-0.04	0	-0.02	1.02	1.204
3	Autorización de salida de camión	6.20	1.30	1.20	1.20	1.30	1.20	1.24	0.03	-0.08	-0.03	-0.04	0.88	1.091
4	Desplazamiento de camión para su limpieza	13.30	2.80	2.50	2.50	2.70	2.80	2.66	0	0.02	-0.03	-0.02	0.97	2.580
5	Verificación de personal	6.80	1.20	1.30	1.20	1.60	1.50	1.36	-0.05	-0.04	0	0	0.91	1.238
6	Limpieza de camión	25.30	5.00	5.10	5.10	5.00	5.10	5.06	0.03	0.02	0.02	-0.02	1.05	5.313
7	Verificación de limpieza	6.30	1.40	1.20	1.40	1.10	1.20	1.26	-0.05	-0.04	0.04	0	0.95	1.197
8	Salida de camión	6.80	1.20	1.10	1.50	1.80	1.20	1.36	0.03	-0.08	0	-0.02	0.93	1.265
9	Acomodar los sobrantes	12.95	2.20	2.65	2.80	2.60	2.70	2.59	0.06	0.02	-0.03	-0.02	1.03	2.668
10	Arrumaje de carga	16.65	3.70	3.10	3.35	3.10	3.40	3.33	-0.05	0.05	-0.03	0.01	0.98	3.263
11	Verificar la ruma	12.40	2.10	2.40	2.80	2.60	2.50	2.48	-0.1	-0.04	0.04	-0.02	0.88	2.182
12	Correcciones	7.60	1.30	1.80	1.20	1.20	2.10	1.52	-0.16	-0.04	0.02	-0.02	0.8	1.216
13	Inspección final	5.40	1.10	1.20	1.5'	1.10	2.00	1.35	-0.05	0	0.02	-0.02	0.95	1.283
14	Almacenar	12.20	2.10	3.10	2.60	1.90	2.50	2.44	-0.05	-0.08	-0.03	0.01	0.85	2.074
TOTAL													28.532	

Nota: Se puede observar el cálculo del tiempo normal de la operación: Almacenamiento de mineral el cuál es de 28.532 minutos, los datos del Westinghouse fueron obtenidos de la Tabla 17.

Tabla 20. Sistema de suplementos

SUPLEMENTOS CONSTANTES		SUPLEMENTOS VARIABLES	
Necesidades personales	3%	f) Condiciones atmosféricas	
Básico por fatiga	2%	Índice de enfriamiento, termómetro de KATA (mili calorías/cm2/segundo)	
SUPLEMENTOS VARIABLES			
a) Condiciones de Trabajo		16	0%
Trabajo se realiza sentado(a)	0%	14	0%
Trabajo se realiza de pie	1%	12	0%
b) Postura Normal		10	3%
Ligeramente Incómoda	0%	8	10%
Incómoda (inclinación del cuerpo)	1%	6	21%
Muy incómoda (Cuerpo estirado)	6%	5	31%
		4	45%
		3	64%
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)		2	100%
		g) Tensión visual	
Peso levantado por kilogramo		Trabajos de cierta precisión	0%
2,5	0%	Trabajos de precisión o fatigosos	1%
5	0.50 %	Trabajos de gran precisión	4%
7,5	1%	h) Ruido	
10	1.50 %	Sonido continuo	0%
12,5	2%	Sonidos intermitentes y fuertes	1%
15	3%	Sonidos intermitentes y muy fuertes	3%
17,5	5%	Sonidos estridentes	5%
20	7%	i) Tensión mental	
22,5	9%	Proceso algo complejo	0.50%
25	11%	Proceso complejo o de atención dividida	2%
30	15%	Proceso muy complejo	4%
33,5	20%	j) Monotonía mental	
d) Iluminación		Trabajo monótono	0%
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0%	Trabajo bastante monótono	0.50%
Bastante por debajo	1%	Trabajo muy monótono	2%
Absolutamente insuficiente	3%	k) Monotonía física	
e) Retraso Inevitable		Trabajo algo aburrido	0%
Retraso	4%	Trabajo aburrido	1%
		Trabajo muy aburrido	3%

Nota: La tabla muestra el sistema de suplementos de descanso.

Ahora se procede a calcular los tiempos estándares a partir del tiempo normal y tomando en cuenta los suplementos mostrados en la Tabla 20 como personales, fatiga, retrasos inevitables y las condiciones de trabajo con sus respectivos porcentajes. El cálculo de los tres tiempos estándar de las operaciones de recepción de hierro, descarga de hierro y almacén de hierro se visualizan en la Tabla 21, Tabla 22 y Tabla 23.

Tabla 21. *Cálculo de tiempo estandarizado de la operación: Recepción de mineral*

TOMA DE TIEMPOS DE LA RECEPCION DE MINERAL							
#	RECEPCION DE MINERAL HIERRO	Suplementos					Tiempo Estandarizado
		Tiempo Normal	Condiciones de Trabajo (1%)	Fatiga (2%)	Personeles (3%)	Retrasos Inevitables (4%)	
1	Llenado de IPERC	9.980			3%		10.279
2	Llenado de Check List	9.438				4%	9.816
3	Realizar solicitud de camiones	3.308					3.308
4	Verificar Zona 10	2.456		2%			2.505
5	Verificar camiones	5.270					5.270
6	Verificación de Documentación	2.683				4%	2.791
7	Check List de seguridad	8.740					8.740
8	Pesaje de unidad	4.027	1%				4.067
9	Recibir instrucción del controlador	1.488			3%		1.533
10	Desplazamiento de camión a la zona 10	3.350		2%			3.417
11	Aprobación para ingreso a zona 10	1.410					1.410
12	Posicionamiento de camión	3.772	1%	2%			3.885
13	Verificación de correcto posicionamiento	1.920	1%		3%		1.997
TOTAL							59.017

Nota: Se puede observar el cálculo del tiempo estandarizado de la operación: Recepción de mineral el cuál es de 59.017 minutos, los suplementos fueron obtenidos de la Tabla 15.

Tabla 22. *Cálculo de tiempo estandarizado de la operación: Descarga de mineral*

TOMA DE TIEMPOS DE LA RECEPCION DE MINERAL							
#	DESCARGA MINERAL HIERRO	Suplementos					Tiempo Estandari zado
		Tiempo Normal	Condiciones de Trabajo (1%)	Fatiga (2%)	Perso nales (3%)	Retrasos Inevitable s (4%)	
1	Verificar la zona de descarga	2.840		2%			2.897
2	Inspeccionar las medidas de seguridad	1.387		2%			1.415
3	Posicionar camión para descarga	3.090	1%	2%	3%		3.276
4	Autorización para descarga	1.139				4%	1.185
5	Apertura de auxiliares operativos	1.668	1%			4%	1.752
6	Retiro de mantas, mallas y parihuelas	10.201	1%	2%			10.507
7	Retiro de zona	1.380	1%				1.394
8	Descarga de mineral	6.646		2%		4%	7.045
9	Llamado de operarios para revisión de camión	1.571			3%		1.619
10	Verificación de la descarga	1.354				4%	1.408
11	Autorización para cierre de descarga	1.319	1%				1.332
12	Retiro de personal	0.945				4%	0.983
13	Carguío a zona de Almacenamiento	2.646				4%	2.752
14	Traslado a la zona de almacenamiento	1.664	1%				1.681
TOTAL							39.245

Nota: Se puede observar el cálculo del tiempo estandarizado de la operación: Descarga de mineral el cuál es de 39.245 minutos, los suplementos fueron obtenidos de la Tabla 15.

Tabla 23. *Cálculo de tiempo estandarizado de la operación: Almacenamiento de mineral*

TOMA DE TIEMPOS DEL ALMACENAMIENTO DE MINERAL							
#	DESCARGA MINERAL HIERRO	Suplementos					Tiempo Estandari zado
		Tiempo Normal	Condiciones de Trabajo (1%)	Fatiga (2%)	Perso nales (3%)	Retrasos Inevitable s (4%)	
1	Verificar la descarga de mineral	1.959		2%			1.998
2	Recibir instrucción de salida	1.204		2%			1.228
3	Autorización de salida de camión	1.091	1%	2%	3%		1.157
4	Desplazamiento de camión para su limpieza	2.580				4%	2.683
5	Verificación de personal	1.238	1%			4%	1.299
6	Limpieza de camión	5.313	1%	2%			5.472
7	Verificación de limpieza	1.197	1%				1.209
8	Salida de camión	1.265		2%		4%	1.341
9	Acomodar los sobrantes	2.668			3%		2.748
10	Arrumaje de carga	3.263				4%	3.394
11	Verificar la ruma	2.182	1%				2.204
12	Correcciones	1.216				4%	1.265
13	Inspección final	1.283				4%	1.334
14	Almacenar	2.074	1%				2.095
TOTAL							29.426

Nota: Se observa el cálculo del tiempo estandarizado de la operación: Almacén de mineral el cuál es de 29.426 minutos, los suplementos fueron obtenidos de la Tabla 15.

4.4.3 Recursos humanos

Tabla 24. *Cálculo de costo de recursos humanos*

N°	Trabajador	Categoría	Sueldo
1	Gerente de Operaciones	GERENTE	S/ 8,000.00
2	Sub Gerente de Operaciones Puerto	SUB GERENTE	S/ 6,000.00
3	Asistente Administrativo	ASISTENTE	S/ 2,500.00
4	Jefe de Tráfico y Almacenes	JEFE	S/ 5,000.00
5	Jefe de Planeamiento y Control Operativo		S/ 5,000.00
6	Coordinador de Silos	COORDINADOR	S/ 4,000.00
7	Coordinador de Trafico		S/ 4,000.00
8	Coordinador de Almacenes		S/ 4,000.00
9	Supervisor de Embarque	SUPERVISOR	S/ 3,000.00
10	Supervisor de Muelle I		S/ 3,000.00
11	Supervisor de Muelle II		S/ 3,000.00
12	Supervisor de Muelle III		S/ 3,000.00
13	Supervisor de Muelle IV		S/ 3,000.00
14	Supervisor de Almacenes		S/ 3,000.00
15	Supervisor de Almacenes		S/ 3,000.00
16	Supervisor de Almacenes		S/ 3,000.00
16	Supervisor de Operadores		S/ 3,000.00
17	Supervisor de Recursos Operativos I		S/ 3,000.00
18	Supervisor de Recursos Operativos II		S/ 3,000.00
19	Supervisor de Servicios Generales I		S/ 3,000.00
20	Analista de Tráfico	ANALISTA	S/ 2,500.00
21	Planner Liquidador	PLANNER	S/ 3,000.00
22	Controlador de Almacén I	CONTROLADOR	S/ 2,200.00
23	Controlador de Almacén II		S/ 2,200.00
24	Controlador de Almacén III		S/ 2,200.00
25	Controlador de Almacén IV		S/ 2,200.00
26	Controlador de Almacén V		S/ 2,200.00
27	Controlador de Almacén VI		S/ 2,200.00
28	Controlador de Almacén VII		S/ 2,200.00
29	Controlador de Almacén VIII		S/ 2,200.00
30	Controlador de Almacén IX		S/ 2,200.00
31	Técnico Operador de Equipo Motorizado I	TECNICOS	S/ 2,500.00
32	Técnico Operador de Equipo Motorizado II		S/ 2,500.00
33	Técnico Operador de Equipo Motorizado III		S/ 2,500.00
34	Técnico Operador de Equipo Motorizado IV		S/ 2,500.00
35	Técnico Operador de Equipo Motorizado V		S/ 2,500.00

36	Técnico Operador de Equipo Motorizado VI	S/ 2,500.00
37	Técnico Operador de Equipo Motorizado VII	S/ 2,500.00
38	Técnico Operador de Equipo Motorizado VIII	S/ 2,500.00
39	Técnico Operador de Equipo Motorizado IX	S/ 2,500.00
40	Técnico Operador de Equipo Motorizado X	S/ 2,500.00
41	Técnico Operador de Equipo Motorizado XI	S/ 2,500.00
42	Técnico Operador de Equipo Motorizado XII	S/ 2,500.00
43	Técnico Operador de Equipo Motorizado XIII	S/ 2,500.00
44	Técnico Operador de Equipo Motorizado XIV	S/ 2,500.00
45	Técnico Operador de Equipo Motorizado XV	S/ 2,500.00
46	Técnico Operador de Equipo Motorizado XVI	S/ 2,500.00
47	Técnico Operador de Equipo Motorizado XVII	S/ 2,500.00
48	Técnico Operador de Equipo Motorizado XVIII	S/ 2,500.00
49	Técnico Operador de Equipo Motorizado XIX	S/ 2,500.00
50	Técnico Operador de Equipo Motorizado XX	S/ 2,500.00
51	Técnico Operador de Equipo Motorizado XXI	S/ 2,500.00
52	Técnico Operador de Equipo Motorizado XXII	S/ 2,500.00
53	Técnico Operador de Equipo Motorizado XXIII	S/ 2,500.00
54	Técnico Operador de Equipo Motorizado XXIV	S/ 2,500.00
55	Técnico Operador de Equipo Motorizado XXV	S/ 2,500.00
56	Técnico Operador de Equipo Motorizado XXVI	S/ 2,500.00
57	Técnico Operador de Equipo Motorizado XXVII	S/ 2,500.00
58	Técnico Operador de Equipo Motorizado XXVIII	S/ 2,500.00
59	Técnico Operador de Equipo Motorizado XXIX	S/ 2,500.00
60	Técnico Operador de Equipo Motorizado XXX	S/ 2,500.00
61	Técnico de Tarja I	S/ 1,800.00
62	Técnico de Tarja II	S/ 1,800.00
63	Técnico de Tarja III	S/ 1,800.00
64	Técnico de Tarja IV	S/ 1,800.00
65	Técnico de Tarja V	S/ 1,800.00
66	Técnico de Tarja VI	S/ 1,800.00
67	Técnico de Tarja VII	S/ 1,800.00
68	Técnico de Tarja VIII	S/ 1,800.00
69	Técnico de Tarja IX	S/ 1,800.00
70	Técnico de Tarja X	S/ 1,800.00
71	Técnico de Tarja XI	S/ 1,800.00
72	Técnico de Tarja XII	S/ 1,800.00
73	Técnico de Tarja XIII	S/ 1,800.00
74	Técnico de Tarja XIV	S/ 1,800.00
75	Técnico de Tarja XV	S/ 1,800.00

76	Técnico de Tarja XVI		S/ 1,800.00
77	Técnico de Tarja XVII		S/ 1,800.00
78	Técnico de Tarja XVIII		S/ 1,800.00
79	Técnico de Tarja XIX		S/ 1,800.00
80	Técnico de Tarja XX		S/ 1,800.00
81	Técnico de Tarja XXI		S/ 1,800.00
82	Técnico de Tarja XXII		S/ 1,800.00
83	Operador de Embarque I-II-III I		S/ 2,100.00
84	Operador de Embarque I-II-III II		S/ 2,100.00
85	Operador de Embarque I-II-III III		S/ 2,100.00
86	Operador de Silos I y II I		S/ 2,300.00
87	Operador de Silos I y II II		S/ 2,300.00
88	Operador de Silos I y II III		S/ 2,300.00
89	Operador de Silos I y II IV		S/ 2,300.00
90	Operador Antepuerto I		S/ 2,100.00
91	Operador Antepuerto II		S/ 2,100.00
92	Operador de Balanza (OB) I		S/ 2,100.00
93	OB II		S/ 2,100.00
94	OB III	OPERADOR	S/ 2,100.00
95	OB IV		S/ 2,100.00
96	OB V		S/ 2,100.00
97	OB VI		S/ 2,100.00
98	OB VII		S/ 2,100.00
99	OB VIII		S/ 2,100.00
100	OB IX		S/ 2,100.00
101	OB X		S/ 2,100.00
102	OB XI		S/ 2,100.00
103	OB XII		S/ 2,100.00
104	OB XIII		S/ 2,100.00
105	OB XIV		S/ 2,100.00
106	OB XV		S/ 2,100.00
107	Gaviero I		S/ 1,800.00
108	Gaviero II		S/ 1,800.00
109	Gaviero III		S/ 1,800.00
110	Gaviero IV	GAVIERO	S/ 1,800.00
111	Gaviero V		S/ 1,800.00
112	Gaviero VI		S/ 1,800.00
113	Gaviero VII		S/ 1,800.00
114	Gaviero VIII		S/ 1,800.00
115	Almacenero documentario I	ALMACENERO	S/ 2,300.00
116	Almacenero documentario II		S/ 2,300.00

117	Encargado de documentación	ENCARGADO	S/ 2,200.00
118	Auxiliar Operativo I-II I		S/ 1,700.00
119	Auxiliar Operativo I-II II		S/ 1,700.00
120	Auxiliar Operativo I-II III		S/ 1,700.00
121	Auxiliar Operativo I-II IV		S/ 1,700.00
122	Auxiliar Operativo I-II V		S/ 1,700.00
123	Auxiliar Operativo I-II VI		S/ 1,700.00
124	Auxiliar Operativo I-II VII		S/ 1,700.00
125	Auxiliar Operativo I-II VIII		S/ 1,700.00
126	Auxiliar Operativo I-II IX		S/ 1,700.00
127	Auxiliar Operativo I-II X		S/ 1,700.00
128	Auxiliar Operativo I-II XI		S/ 1,700.00
129	Auxiliar Operativo I-II XII		S/ 1,700.00
130	Auxiliar Operativo I-II XIII		S/ 1,700.00
131	Auxiliar Operativo I-II XIV		S/ 1,700.00
132	Auxiliar Operativo I-II XV	AUXILIARES	S/ 1,700.00
133	Auxiliar Operativo I-II XVI		S/ 1,700.00
134	Auxiliar Operativo I-II XVII		S/ 1,700.00
135	Auxiliar Operativo I-II XVIII		S/ 1,700.00
136	Auxiliar Operativo I-II XIX		S/ 1,700.00
137	Auxiliar Operativo I-II XX		S/ 1,700.00
138	Auxiliar Operativo I-II XXI		S/ 1,700.00
139	Auxiliar Operativo I-II XXII		S/ 1,700.00
140	Auxiliar Operativo I-II XXIII		S/ 1,700.00
141	Auxiliar Operativo I-II XXIV		S/ 1,700.00
142	Auxiliar Operativo I-II XXV		S/ 1,700.00
143	Auxiliar Operativo I-II XXVI		S/ 1,700.00
144	Auxiliar Operativo I-II XXVII		S/ 1,700.00
145	Auxiliar Operativo I-II XXVIII		S/ 1,700.00
146	Auxiliar Operativo I-II XXIX		S/ 1,700.00
147	Auxiliar Operativo I-II XXX		S/ 1,700.00
148	Movilizador		S/ 2,500.00
149	Movilizador		S/ 2,500.00
150	Movilizador		S/ 2,500.00
151	Movilizador		S/ 2,500.00
152	Movilizador		S/ 2,500.00
153	Movilizador	MOVILIZADOR	S/ 2,500.00
154	Movilizador		S/ 2,500.00
155	Movilizador		S/ 2,500.00
156	Movilizador		S/ 2,500.00
157	Movilizador		S/ 2,500.00
158	Movilizador		S/ 2,500.00

159	Movilizador	S/ 2,500.00
160	Movilizador	S/ 2,500.00
161	Movilizador	S/ 2,500.00
162	Movilizador	S/ 2,500.00
163	Movilizador	S/ 2,500.00
164	Movilizador	S/ 2,500.00
165	Movilizador	S/ 2,500.00
166	Movilizador	S/ 2,500.00
167	Movilizador	S/ 2,500.00
168	Movilizador	S/ 2,500.00
169	Movilizador	S/ 2,500.00
170	Movilizador	S/ 2,500.00
171	Movilizador	S/ 2,500.00
172	Movilizador	S/ 2,500.00
173	Movilizador	S/ 2,500.00
174	Movilizador	S/ 2,500.00
175	Movilizador	S/ 2,500.00
176	Movilizador	S/ 2,500.00
177	Movilizador	S/ 2,500.00
178	Movilizador	S/ 2,500.00
179	Movilizador	S/ 2,500.00
180	Movilizador	S/ 2,500.00
181	Movilizador	S/ 2,500.00
182	Movilizador	S/ 2,500.00
183	Movilizador	S/ 2,500.00
184	Movilizador	S/ 2,500.00
185	Movilizador	S/ 2,500.00
186	Movilizador	S/ 2,500.00
187	Movilizador	S/ 2,500.00
TOTAL		S/ 437,800.00

Nota: En la Tabla 21 se observa el costo total de los recursos humanos el cual asciende a un total de S/. 437,800.00 nuevos soles

4.4.4 Costo de equipos, herramientas, maquinaria e implementos

En la Tabla 22 se observa el costo de la maquinaria e implementos.

Tabla 25. Costo de equipos, herramientas, maquinaria e implementos

N°	Maquinaria/Material	Costo
1	Neumáticos	S/ 1,410.00
2	Ventanas	S/ 420.00
3	Frenos	S/ 870.00
4	Parabrisas	S/ 456.00
5	Pala	S/ 510.00
6	Cubierta	S/ 560.00
7	Retrovisores	S/ 550.00
8	Escaleras	S/ 390.00
9	Aros	S/ 1,120.00
10	Luces	S/ 510.00
11	Transmisión	S/ 4,120.00
12	Cucharon	S/ 980.00
13	Varilla de inclinación	S/ 410.00
14	Varillaje de levante	S/ 750.00
15	Contrapeso	S/ 2,500.00
16	Ejes diferenciales	S/ 2,700.00
17	Asientos	S/ 1,200.00
18	Palancas	S/ 450.00
19	Cabina	S/ 3,570.00
20	Grúa de Muelle	S/ 2,700,000.00
21	Grúa Móvil	S/ 1,870,000.00
22	Montacarga	S/ 125,000.00
23	Carretilla Elevadora	S/ 98,000.00
24	Tractor	S/ 250,000.00
25	Remolque	S/ 85,000.00
26	Cargador Frontal	S/ 410,000.00
27	Balanza de Pesaje	S/ 45,000.00
28	Equipo de Protección Personal (EPP)	S/ 450.00
29	Barredora	S/ 51,000.00
30	Hidro lavadora	S/ 2,700.00
31	Compresor de Aire	S/ 5,510.00
TOTAL		S/ 5,666,136.00

Nota: En esta tabla se muestra el costo total de los equipos, las herramientas, la maquinaria e implementos el cual asciende a un total de S/. 5,666,136.00 nuevos soles.

CONCLUSIONES

Primera.- Mediante la aplicación de la ingeniería de métodos se logró mejorar el proceso de recepción de óxido de hierro en el puerto de Matarani, a través del uso de las metodologías como las 5S para la mejora de gestión y organización del área de trabajo y la forma de trabajo de los empleados; el diagrama de análisis del proceso para analizar al detalle las actividades del proceso de recepción de hierro y así tener una visión más amplia; y el estudio de tiempos para analizar y evaluar que las actividades programadas se realicen en el tiempo estipulado.

Segunda. - Se logró identificar la situación actual del proceso de recepción de óxido de hierro donde se presentan como problemas frecuentes la falta de capacitación adecuada del personal, la deficiente comunicación entre áreas, la presencia de materiales extraños, la escasez de control de recepción, la falta de repuestos, la falta de un procedimiento estandarizado, entre otros.

Tercera. - Se encontraron las causas de los problemas en el proceso de recepción de óxido de hierro mediante el uso del diagrama de Ishikawa, el análisis de las causas encontradas, que afectan el proceso de recepción de mineral de hierro, y Pareto. Con este análisis se determinó que las 3 principales causas son: la presencia de materiales extraños, la inexistencia de control, recepción y el empaquetado inadecuado.

Cuarta. - Se elaboró una propuesta de mejora para el proceso de recepción de óxido de hierro que consiste en la aplicación de la metodología de las 5S que incluye el orden y la mejor distribución del área de trabajo, la elaboración de guía de ubicaciones, la limpieza del área de trabajo, a través de un cronograma de actividades y la estandarización de las 3 primeras S.

RECOMENDACIONES

Primera. - Usar herramientas Lean como las 5S, el diagrama de análisis del proceso y el estudio de tiempos para optimizar la eficiencia y la productividad en las empresas, ya sean micro, pequeñas, medianas, grandes o incluso unicornios.

Segunda. - El uso de la herramienta 5S debido a que es altamente efectiva al momento de mejorar los procesos de la empresa, mediante estos cinco pasos ya especificados, incluso se puede emplear en el hogar para mantener organizado y optimizado el proceso de cocina y limpieza.

Tercera. - A la empresa de estudio evaluar de manera periódica que se esté cumpliendo la quinta S-SHITSUKE debido a que esta tiene como finalidad hacer un hábito por parte de la empresa y llevar a cabo las primeras 4S. Esta evaluación constante se podría realizar mediante Check List, listas de verificación y auditorías futuras.

Cuarta. - El uso del estudio de tiempos en todas aquellas empresas micro, pequeñas, medianas, grandes o incluso unicornios para obtener la duración operativa de todas las actividades de cualquier proceso empresarial

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGELVIS, C. *Introducción al estudio de trabajo*. s.f.
- ALIAGA, C. *Mejora de la productividad en el área de costura de una planta de confecciones utilizando la metodología de Ingeniería de Métodos*. Tesis (Título Profesional en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Privada de Ciencias Aplicadas, 2020.
- ARENAL, C. *Optimización de la cadena logística*. Tutor Formación, 2022.
- ARRIETA, Y. *Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en la línea de confección de una empresa de servicios de costura, San Juan de Lurigancho, 2018*. Tesis (Título profesional en Ingeniería Industrial). San Juan de Lurigancho, Lima: Universidad San Ignacio de Loyola, 2019.
- ATAUCUSI, H. *Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en las tareas de metalmecánica de mantenimiento del oleoducto norperuano tramo II en la empresa BIDDLE INC. SAC., 2019*. Tesis (Título profesional en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Tecnológica del Perú, 2022.
- ÁVILA, P. *La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad*. Tabula rasa, 2018, no 28, p. 409-423.
- BANCO MUNDIAL. *Índice de desempeño logístico: calidad de la infraestructura relacionada con el comercio y el transporte*. [En línea]. Disponible en: <https://datos.bancomundial.org/indicador/LP.LPI.INFR.XQ?locations=PE>.
- BONIFACIO, K. *Mejora en el proceso logístico de la empresa de servicio electromecánico. ESEM*. Tesis (Título profesional en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad de Lima, 2020.
- BONILLA, J. *Aplicación de la ingeniería de métodos en las operaciones unitarias de perforación para mejorar la productividad - Unidad Minera Uchucchacua Cía. Minas Buenaventura S.A*. Tesis (Título profesional en Ingeniería de Minas). Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2024.
- CABANILLAS, J., LEÓN, J. *Aplicación de las herramientas de la ingeniería de métodos en el cultivo de arroz para incrementar la rentabilidad en las empresas agrícolas del Valle Jequetepeque*. Tesis (Título profesional en Ingeniería de Minas). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2019.
- CÁRDENAS, F. *Eficiencia y eficacia: diferencia y ejemplos de aplicación*. Hubspot. [En línea] 20 de enero de 2023. Disponible en: <https://blog.hubspot.es/sales/eficiencia-y-eficacia>.

- CAMARENA, C., MORANTE, L. *Ingeniería de métodos para incrementar la productividad del proceso de elaboración de ventanas S25, Multiservicios Fabel Glass E.I.R.L., Ate*, 2021. Tesis (Título profesional en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2021.
- CÁRDENAS, F. *Eficiencia y eficacia: diferencia y ejemplos de aplicación*. Hubspot. [En línea] 20 de enero de 2023. Disponible en: <https://blog.hubspot.es/sales/eficiencia-y-eficacia>.
- CHRISTOPHER, M. *Logística: Aspectos Estratégicos*. Limusa, 1999.
- COLLADO, M., RIVERA, J. *Mejora de la productividad mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos en un taller mecánico automotriz*. Tesis (Título profesional en Ingeniería Industrial y Comercial). Lima: Universidad San Ignacio de Loyola, 2018.
- COMEXPERÚ. *Competitividad logística para el comercio exterior*. [En línea]. Disponible en: <https://www.comexperu.org.pe/articulo/competitividad-logistica-para-el-comercio-exterior>.
- CÓRDOVA, L. *Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo-2020*. Tesis (Título profesional en Ingeniería Industrial). Huancayo: Universidad Continental, 2021.
- DE LA ARADA, M. *Optimización de la cadena logística*. Ediciones Paraninfo, 2024.
- DELSOL. *Eficiencia: ¿Qué es exactamente?* Software del Sol. [En línea] 1 de diciembre de 2022. Disponible en: <https://www.sdelosol.com/glosario/eficiencia/>.
- DILL'ERVA, J., SÁNCHEZ, C. *Ingeniería de métodos en las actividades portuarias para reducir costos operativos, TISUR–Puerto De Matarani, Arequipa 2021*. Tesis (Título Profesional en Ingeniería Industrial). TISUR-Puerto de Matarani, Arequipa: Universidad César Vallejo, 2021.
- DIOSES, E., SEHUIN, J. *Aplicación de la Ingeniería de métodos para mejorar la eficiencia del proceso de cambio de cinta transportadora CVB-0004 en minera Las Bambas, Apurímac 2021*. Tesis (Título Profesional en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2021.
- ESPINOSA, Y., CASTRO, C., LÓPEZ, C., JORGE, R. *Adopción de tecnologías de gestión de procesos de negocio: una revisión sistemática*. [En línea] Obtenido en:

https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052020000100041.

FLORES, H. *Ingeniería de métodos para incrementar la satisfacción del cliente en el corte de melamina en la empresa, Industria JJ VES*, 2022. Tesis (Título Profesional en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2022.

FLORES, S. *Aplicación de ingeniería de métodos para mejorar la productividad en las operaciones de una empresa de Courier, Lima 2023*. Tesis (Título Profesional en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2023.

GANOZA, R. *Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de empaque de la empresa Agroindustrial Estandislo del Chimú*. Tesis (Título Profesional en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad San Ignacio de Loyola, 2021.

GARCÍA, R. *Introducción a la Ingeniería de Métodos*. Capítulo I. 1998.

HERNÁNDEZ, G., MARTÍNEZ, A., JIMÉNEZ, R. Métricas de productividad para equipo de trabajo de desarrollo ágil de software: una revisión sistemática. [En línea] Obtenido en: <https://www.redalyc.org/journal/3442/344262226007/>.

HERNÁNDEZ, R. *Metodología de la investigación*. México D.F.: McGraw Hill, 2014. ISBN: 978-1-4562-2396-0

HERNÁNDEZ, R. *Proyecto de mejora del proceso de gestión de compras en una pequeña empresa*. 2023. (Tesis Doctoral en Ingeniería Industrial). La Matanza: Universidad de la Matanza, 2023.

HURTADO, N., MORALES, S. *Administración y control del sistema de inventario con múltiples productos y demanda incierta para una empresa de cosméticos en la ciudad de Cali*. 2024. Tesis (Título Profesional en Ingeniería Industrial). Montería: Universidad Pontificia Bolivariana, 2024.

LINARES, P. et al. *Modelos matemáticos de optimización*. Madrid, España, 2001.

MACANUDO, A. *Conoce qué es un costo logístico | UCSP*. Escuela de Postgrado de la Universidad Católica San Pablo. [En línea] Obtenido en: https://postgrado.ucsp.edu.pe/articulos/que-es-costo-logistico/#Definicion_de_costos_logisticos.

MARIATEGUI, M., TAPIA, A. *Propuesta de mejora basada en la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en la fabricación de husillos de cobre en la empresa*

- Tamefisa. Tesis (Título Profesional en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Privada del Norte, 2020.
- MARTI, R. Procedimientos metaheurísticos en optimización combinatoria. *Matemáticas, Universidad de Valencia*, 2003, vol. 1, no 1, p. 3-62.
- MARTOS, J. *Ficha de Observación (campo) [Qué es, Como hacer, Ejemplos]*. Tipos de Fichas. Tiposdefichas.com. [En línea] 25 de enero de 2024. Disponible en: <https://tiposdefichas.com/ficha-de-observacion/>.
- MENDOZA, J., PANDURO, F. *Aplicación de la Ingeniería de Métodos para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa Inversiones "Group Perú" Ate– 2021*. Tesis (Título Profesional en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad San Ignacio de Loyola, 2021.
- MINEDU. *Guía para el diseño y aplicación de entrevistas en profundidad*. San Isidro: s.n., 2020.
- MONJE, C. *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa: Guía didáctica*. Universidad Surcolombiana, 2011.
- NÚÑEZ, J. *Propuesta de mejora de los procesos de confección de la empresa textil RMZA inversiones mediante ingeniería de métodos para incrementar la productividad, Arequipa 2021*. Tesis (Título profesional en Ingeniería Industrial). Arequipa: Universidad Católica de Santa María, 2023.
- ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. *Introducción al estudio de trabajo*. México: s.n., 2002.
- OSORIO, V., VELASQUEZ, H. *Implementación de ingeniería de métodos para mejorar la productividad en la empresa Tealmol S.A.C. de Ate, 2020*. Tesis (Título Profesional en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2020.
- PALACIOS, L. *Ingeniería de métodos: Movimientos y tiempos*. Bogotá: Colombia: ECOE Ediciones, 2016.
- PARICAHUA, H. *Gestión logística y su relación con la rentabilidad de empresas constructoras en la provincia de San Román*. Puno: s.n., 2022.
- PÉREZ, A., TORRENT-SELLENS, J. *Transformación digital y productividad total de los factores (PTF) en las empresas españolas del sector oleícola: Una aproximación regional*. *Revista de estudios regionales*, 2020, no 118, p. 77-113.

- PINO-PINOCHET, P. et al. *Mejoramiento de la productividad en una industria maderera usando incentivo remunerativo*. Maderas. Ciencia y tecnología, 2015, vol. 17, no 1, p. 117-128.
- PLASENCIA, M. *Desarrollo de la logística en Perú*. LinkedIn. [En línea] 27 de marzo de 2023. Disponible en: <https://www.linkedin.com/pulse/desarrollo-de-la-log%C3%ADstica-en-per%C3%BA-manuel-plasencia-tufinio/?originalSubdomain=es>.
- RAMÍREZ, J. *Gestión logística y su efecto con la rentabilidad en la hacienda el Potrero SAC*. Tesis (Título Profesional en Ingeniería Industrial). Pimentel: Universidad Señor de Sipán, 2020.
- REYES-RODRÍGUEZ, M. et al. *Automatización y optimización del diseño de intercambiadores de calor de tubo y coraza mediante el método de Taborek*. Ingeniería Mecánica, 2014, vol. 17, no 1, p. 78-89.
- ROIG, M., CASTILLO, C. *Evolución de la logística: pasado, presente y futuro*. Oikonomics: Revista de economía, empresa y sociedad, 2022, vol. 17, p. 1-8.
- ROJAS, F. *Ingeniería de métodos para incrementar la productividad en las operaciones de la empresa Nexa Resources El Porvenir SAC, Pasco, 2022*. Tesis (Título Profesional en Ingeniería Industrial). Ate: Universidad César Vallejo, 2022.
- SALGADO, A. *Observación*. Scala Learning. [En línea] s.f.
- SANDOVAL, C. *Implementación del Sistema SMED para el Mejoramiento de la Productividad en el Proceso de Envasado (Embotelladora Boliviana Unidas S.A.)*. Tesis (Título Profesional en Ingeniería Industrial). La Paz: Universidad Mayor de San Andrés, 2021.
- SIMPLIROUTE. *Costos operativos de la logística: cómo controlarlos*. [En línea] 16 de abril de 2023. Disponible en: <https://simpliroute.com/es/blog/costos-operativos-de-la-logistica>.
- TEJERO, J., MARTÍN, S. *Innovación y mejora de procesos logísticos: Análisis, diagnóstico e implantación de sistemas logísticos*. Esic Editorial, 2007.
- YAGUAL, L., REYES, F., BALÓN, I., MAYULEMA, J. *Una revisión sistemática de los estudios sobre la ingeniería de métodos y la cadena de producción*. [En línea] Obtenido en: <https://www.dianlnet.unirioja.es>.
- ZEGARRA, C. *Trabajo Informe: Mejora Continua en la Gestión de Operaciones del Terminal Portuario de Matarani*. Tesis (Título Profesional en Ingeniería Industrial). Arequipa: Universidad Católica de Santa María, 2016.

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	VARIABLES	METODOLOGÍA
Problema general: ¿En qué medida mejorará la recepción de óxido de hierro en una empresa de operaciones portuarias y almacenamiento mediante la aplicación de la ingeniería de métodos? Problemas específicos: P.E.1 ¿Cuál es la situación actual del proceso de recepción de óxido de hierro? P.E.2 ¿Cuáles son las causas de los problemas encontrados en el proceso de recepción de óxido de hierro? P.E.3 ¿Cuál es la propuesta que mejorará el proceso de recepción de óxido de hierro?	Objetivo general Mejorar la recepción de óxido de hierro en una empresa de operaciones portuarias y almacenamiento mediante la aplicación de la ingeniería de métodos. Objetivos específicos: O.E.1 Identificar la situación actual del proceso de recepción de óxido de hierro. O.E.2 Encontrar las causas de los problemas en el proceso de recepción de óxido de hierro. O.E.3 Elaborar la propuesta que mejorará el proceso de recepción de óxido de hierro.	Variable 1: Propuesta de mejora aplicando la ingeniería de métodos. <u>Dimensiones:</u> D.1: Estudio de tiempos. D.2: Estudio de movimientos. Variable 2: Proceso de recepción de óxido de hierro. <u>Dimensiones:</u> D.1: Costos de mano de obra. D.2: Costos de recursos y materiales. D.3: Costos de equipos y herramientas.	Método: Lógico deductivo. Alcance: Descriptivo. Nivel de investigación: Descriptivo correlacional. Diseño: No experimental. Población: Dos almacenes de óxido de hierro de la empresa de estudio. Muestra: Un almacén de Zona 10 (Area de operaciones) Técnica e instrumentos: Técnica: Observación, entrevista, análisis documental. Instrumentos: Ficha de observación, guía de entrevista. Métodos de análisis de datos: Excel, DAP, diagrama de Pareto, diagrama de Ishikawa.