



UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS
GEOLOGÍA Y METALURGIA



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE MINAS

TESIS

**IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MEJORA CON EL USO
DE KPI'S EN LOS PROCESOS DE CARGUÍO PARA LA
OPTIMIZACIÓN DEL ACARREO DE LASTRE EN LA
EMPRESA ANGO RAJU - 2022**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE MINAS**

PRESENTADO POR:

BACH.: GUERRA ZORRILLA OLIVER VECO

ASESOR:

Dr. Ing. SOTELO MONTES JAVIER ENRRIQUE

HUARAZ – PERÚ

2022





UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"

"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"

**FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS,
GEOLOGIA Y METALURGIA**



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PRESENCIAL

En la ciudad de Huaraz, siendo las Once horas con cero minutos de la mañana (11:00 a.m.) del día Nueve de Febrero del dos mil veintitres (09/02/23), se reunieron los miembros del jurado Evaluador nominados según Resolución Nro. 020-2023-FIMGM/D, de fecha 10 de Enero del 2023, integrado por los siguientes Docentes: **Dr. LUIS ALBERTO TORRES YUPANQUI**, como **Presidente**; **Dr. JUAN ROGER QUIÑONES POMA**, como **Secretario** y el Ing. **ANTONIO MARIANO DOMINGUEZ FLORES**, como **Vocal**; para la sustentación de la tesis Titulada: **"IMPLEMENTACION DE UN PLAN DE MEJORA CON EL USO DE KPI'S EN LOS PROCESOS DE CARGUIO PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL ACARREO DE LASTRE EN LA EMPRESA ANGO RAJU - 2022"** presentado por el **Bachiller OLIVER VECO GUERRA ZORRILLA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero de Minas, en concordancia con el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo", se procedió con el acto de sustentación bajo las siguientes consideraciones, el Presidente del Jurado calificador, invitó a los docentes, alumnos y público en general a participar en este acto; luego invitó al Secretario del Jurado calificador a dar lectura de la Resolución N°020-2023-FIMGM/D de fecha 10 de Enero del 2023. Acto seguido se invitó al sustentante a la defensa de su tesis por un lapso de veinte minutos (20), concluida con la misma, se procedió con el rol de preguntas de parte de los miembros del Jurado Calificador, finalmente se invitó al público en general a hacer abandono del Auditorium de la FIMGM por un lapso de diez (10) minutos con el propósito de deliberar la nota del sustentante, **ACORDANDO: APROBAR CON EL CALIFICATIVO (*)de: DIECISIETE (17). Aprobado con Distinción. Siendo las once horas y diez minutos (11:10 a.m.) del mismo día, se dio por concluida el acto de sustentación.**

En consecuencia, queda en condición de ser calificado **APTO** por el Consejo de Facultad de Ingeniería de Minas, Geología y Metalurgia y por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo" y recibir el Título de **INGENIERO DE MINAS** de conformidad con la Ley Universitaria y el Estatuto de la UNASAM.

Dr. LUIS ALBERTO TORRES YUPANQUI

Presidente

Dr. JUAN ROGER QUIÑONES POMA

Secretario

Ing. ANTONIO MARIANO DOMINGUEZ FLORES

Vocal

Dr. JAVIER ENRIQUE SOTELO MONTES

Asesor

(*) De acuerdo con el Artículo 84º Reglamento de Grados y Títulos de la UNASAM, están deben ser calificadas con términos de: **APROBADO CON EXCELENCIA (19-20)**, **APROBADO CON DISTINCIÓN (17-18)**, **APROBADO (14-16)**, **DESAPROBADO (00-13)**.



UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"

"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS,
GEOLOGIA Y METALURGIA



ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS

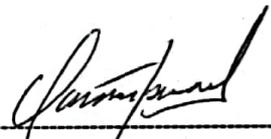
Los Miembros del Jurado, luego de evaluar la tesis titulada: **"IMPLEMENTACION DE UN PLAN DE MEJORA CON EL USO DE KPI'S EN LOS PROCESOS DE CARGUIO PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL ACARREO DE LASTRE EN LA EMPRESA ANGO RAJU - 2022"** presentado por el Bachiller **OLIVER VECO GUERRA ZORRILLA**, y sustentada el día 09 de Febrero del 2023, por Resolución Decanatural N° 020-2023-FIMGM/D, la declaramos **CONFORME**.

En consecuencia queda en condiciones de ser publicada.

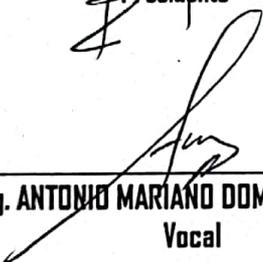
Huaraz, 09 de Febrero del 2023



Dr. LUIS ALBERTO TORRES YUPANQUI
Presidente



Dr. JUAN ROGER QUIÑONES POMA
Secretario



Ing. ANTONIO MARIANO DOMÍNGUEZ FLORES
Vocal



Dr. JAVIER ENRIQUE SOTELO MONTES
Asesor

NOMBRE DEL TRABAJO

T033_73454048.pdf

RECUENTO DE PALABRAS

17561 Words

RECUENTO DE PÁGINAS

92 Pages

FECHA DE ENTREGA

May 8, 2023 5:55 AM GMT-5

RECUENTO DE CARACTERES

89603 Characters

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.2MB

FECHA DEL INFORME

May 8, 2023 5:56 AM GMT-5**● 19% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 18% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 13% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Fuentes excluidas manualmente

DEDICATORIA

A mis padres, Ustedes que han sido siempre el motor que impulsa mis sueños y esperanzas.

A mis hermanos, quienes estuvieron siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mis horas de estudio, ustedes han sido mis mejores guías de vida.

Hoy cuando concluyo una de la etapa de la investigación del presente proyecto de tesis, les dedico a ustedes este logro, como una meta más conquistada. Orgulloso de ser parte de esta familia y de que estén a mi lado en este momento tan importante.

“Gracias por ser quienes son y por creer en mí”

AGRADECIMIENTO

Mi querida Facultad de Ingeniería de Minas, Geología y Metalurgia y todos los maestros quienes la componen, por brindarme los conocimientos académicos y éticos que permiten desarrollarme en mi vida profesional.

A mi asesor académico, Dr. Ing. Javier Enrique Sotelo Montes, por brindarme su amistad y consejos para el desarrollo de esta tesis.

Esta tesis no podría haberse investigado sin la ayuda de incontables personas que me han compartido experiencias y enseñanzas, Extiendo a todos ellos mi profundo aprecio.



RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene por objetivo general el realizar la implementación de un plan de mejora con el uso de KPI'S en los procesos de carguío para la optimización del acarreo de lastre en la empresa Ango Raju – 2022. La metodología empleada fue en general del método científico. El resultado más saltante sale que el costo de oportunidad está calculado en 12%. La conclusión más importante fue: que implemento un plan de mejora con el uso de KPI'S en los procesos de carguío optimizara el acarreo de lastre en la empresa Ango Raju – 2022, en base a los siguientes indicadores: En el mes enero se tubo 31.07 horas de perdidas; en el mes de febrero se tubo 27.13 horas de pérdidas y en el mes de marzo se tubo 14.03, demostrándose que con la el control de los KPI'S se logró optimizara los procesos de carguío y acarreo en un 54.83%, El costo de oportunidad está calculado en 12%. Se implemento la entrada 30 minutos antes que acarrea un gasto de \$487.01, pero en la práctica se traduce en una mejor rentabilidad de la empresa, al disminuir los tiempos muertos. EL costo del operador es de 3,200 soles / mes, y se propone para mantener los KPI'S óptimos de un aumento mensual de 50 soles y el valor actual neto VAN es de US\$ 36,723.97 demostrándose que el proyecto de carguío y acarreo es muy rentable para la empresa.

Palabras claves: Implementación de un plan de mejora, uso de KPI'S, procesos de carguío, optimización del acarreo de lastre, empresa Ango Raju, 2022

ABSTRACT

The present research work has the general objective of carrying out the implementation of an improvement plan with the use of KPI'S in the loading processes for the optimization of ballast hauling in the Ango Raju company - 2022. The methodology used was in overview of the scientific method. The most striking result is that the opportunity cost is calculated at 12%. The most important conclusion was: that an improvement plan with the use of KPI'S in the loading processes was implemented to optimize the hauling of ballast in the Ango Raju company - 2022, based on the following indicators: In the month of January, the 31.07 hours of losses; In the month of February there were 27.13 hours of losses and in the month of March there were 14.03, demonstrating that with the control of the KPI'S it was possible to optimize the loading and hauling processes by 54.83%. The opportunity cost is calculated at 12%. The entry 30 minutes before was implemented, which entails an expense of \$487.01, but in practice it translates into better profitability for the company, by reducing downtime. The cost of the operator is 3,200 soles / month, and it is proposed to maintain the optimal KPI'S of a monthly increase of 50 soles and the net present value VAN is US\$ 36,723.97, demonstrating that the loading and hauling project is very profitable for the company. business.

Keywords: Implementation of an improvement plan, use of KPI'S, loading processes, ballast hauling optimization, Ango Raju company, 2022

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	xiv
CAPITULO I.....	1
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	1
1.1. El Problema.....	1
1.1.1. Descripción de la realidad problemática.....	1
1.1.2. Planteamiento y Formulación del Problema.....	2
1.1.2.1. Formulación del problema General.....	2
1.1.2.2. Formulación de problemas específicos.....	2
1.1.3. Objetivos de la investigación.....	2
1.1.3.1. Objetivo General.....	2
1.1.3.2. Objetivos Específicos.....	2
1.1.4. Justificación e importancia.....	3
1.1.5. Alcances.....	3
1.1.6. Delimitación de la Investigación.....	3



1.2.	Hipótesis.....	4
1.3.	Variables.....	4
1.3.1.	Operacionalización de variables.....	5
CAPITULO II.....		6
FUNDAMENTACIÓN		6
2.1.	Marco Teórico.....	6
2.1.	Antecedentes de la investigación.....	6
2.2.	Definición de Términos.....	13
2.3.	Fundamentación teórica.....	14
2.3.1.	KPI'S.....	14
2.3.2.	Funciones de los KPI 'S	17
2.3.3.	Características de los KPI'S.....	17
2.3.4.	Conceptos de gestión de tiempo desde la perspectiva empresarial	18
2.3.5.	Objetivo del sistema de gestión del tiempo	19
2.3.6.	Concepto de índices operacionales	20
2.3.7.	Distribución del tiempo según clasificación respecto al equipo	20
2.3.8.	Índices operacionales	21
2.3.9.	Métodos de clasificación del tiempo de trabajo.....	23
2.3.10.	Clasificación del tiempo de trabajo según el método NRI.....	24
2.3.11.	Tiempo perdido (Tper)	25
2.3.12.	Distribución del tiempo de trabajo del equipo minero respecto al proceso productivo	26
2.3.13.	Tiempo no programado (Tnp)	28

2.3.14. Tiempo en demoras mecánicas (tdm)	28
2.3.15. Disponibilidad mecánica (DM)	29
2.3.16. Procesos de Mejora Continua	32
CAPITULO III	33
METODOLOGÍA	33
3.1. Diseño de la investigación	33
3.1.1. Tipo de investigación.....	33
3.1.2. Nivel de la investigación.....	33
3.1.3. Método	33
3.1.4. Población y muestra.....	34
3.1.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	34
3.1.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	34
CAPITULO IV	36
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	36
4.1. Descripción de la realidad y procesamiento de datos	36
4.2. Implementación de los KPI'S en los Procesos de Carguío y Acarreo	36
4.2.1. Operaciones básicas de estudio.....	37
4.3. Análisis de sensibilidad de inicio de guardia	61
4.4. Discusión de Resultados	67
4.5. Aportes de la tesista	68
CONCLUSIONES	69
RECOMENDACIONES	71
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	72

ANEXO	75
ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIAS	76



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de tiempos	20
Figura 2. Jornada de trabajo.	24
Figura 3. Tiempo disponible.	26
Figura 4. Distribución de tiempos método NRI.	27
Figura 5. Control de tiempos por el método NRI.	27
Figura 6. Definición de los índices operacionales según método NRI.	28
Figura 7. Utilización de tiempo programado (UP)	31
Figura 8. Reporte mensual de operatividad de los equipos de carguío y acarreo – Disponibilidad Mecánica, mes de enero 2022.	39
Figura 9. Reporte mensual de operatividad de los equipos de carguío y acarreo – Porcentaje de utilización, mes de enero 2022.	40
Figura 10. Reporte de KPI’S de operadores de excavadora del mes de enero 2022.	41
Figura 11. Reporte de horas valorizables de operadores de excavadoras del mes de enero 2022.	43
Figura 12. Reporte de KPI’S de los conductores de volquete del mes de enero 2022.	44
Figura 13. Reporte de horas valorizables de los conductores de volquete del mes de enero 2022.	45
Figura 14. Reporte mensual de operatividad de los equipos de carguío y acarreo – Disponibilidad Mecánica, mes de febrero 2022.	47
Figura 15. Reporte mensual de operatividad de los equipos de carguío y acarreo – Porcentaje de utilización, mes de febrero 2022.	48
Figura 16. Reporte de KPI’S de operadores de excavadora del mes de febrero 2022.	49
Figura 17. Reporte de horas valorizables de operadores de excavadora del mes de febrero 2022.	50
Figura 18. Reporte de KPI’S de los conductores de volquete del mes de febrero 2022.	51
Figura 19. Reporte de horas valorizables de los conductores de volquete del mes de febrero 2022.	53
Figura 20. Reporte mensual de operatividad de los equipos de carguío y acarreo – Disponibilidad Mecánica, mes de marzo 2022.	54

Figura 21. Reporte mensual de operatividad de los equipos de carguío y acarreo – Porcentaje de utilización, mes de marzo 2022.	55
Figura 22. Reporte de KPI'S de operadores de excavadora del mes de marzo 2022.	56
Figura 23. Reporte de horas valorizables de operadores de excavadora del mes de marzo 2022.	57
Figura 24. Reporte de KPI de los conductores de volquete del mes de marzo 2022.	59
Figura 25. Reporte de horas valorizables de los conductores de volquete del mes de marzo 2022.	60
Figura 26. Reporte de Indicadores de KPI'S 2022	61
Figura 27. Tabla de Análisis de sensibilidad económica (periodo 2021).....	66
Figura 28. Total, de horas perdidas por mes.	67



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	5
Tabla 2. Reporte mensual de operatividad de los equipos de carguío y acarreo – Disponibilidad Mecánica, mes de enero 2022.	38
Tabla 3. Reporte mensual de operatividad de los equipos de carguío y acarreo – Porcentaje de utilización, mes de enero 2022.	39
Tabla 4. Reporte de KPI'S de operadores de excavadora del mes de enero 2022.....	40
Tabla 5. Reporte horas valorizables de operadores de excavadoras del mes de enero 2022.	42
Tabla 6. Reporte de KPI'S de los conductores de volquete del mes de enero 2022.	43
Tabla 7. Reporte de horas valorizables de los conductores de volquete del mes de enero 2022.	44
Tabla 8. Reporte mensual de operatividad de los equipos de carguío y acarreo – Disponibilidad Mecánica, mes de febrero 2022.	46
Tabla 9. Reporte mensual de operatividad de los equipos de carguío y acarreo – Porcentaje de utilización, mes de febrero 2022.	47
Tabla 10. Reporte de KPI'S de operadores de excavadora del mes de febrero 2022.....	48
Tabla 11. Reporte de horas valorizables de operadores de excavadora del mes de febrero 2022.....	49
Tabla 12. Reporte de KPI'S de los conductores de volquete del mes de febrero 2022.	50
Tabla 13. Reporte de horas valorizables de los conductores de volquete del mes de febrero 2022.	52
Tabla 14. Reporte mensual de operatividad de los equipos de carguío y acarreo – Disponibilidad Mecánica, mes de marzo 2022.	53
Tabla 15. Reporte mensual de operatividad de los equipos de carguío y acarreo – Porcentaje de utilización, mes de marzo 2022.....	54
Tabla 16. Reporte de KPI'S de operadores de excavadora del mes de marzo 2022.	55
Tabla 17. Reporte de horas valorizables de operadores de excavadora del mes de marzo 2022.	56
Tabla 18. Reporte de KPI de los conductores de volquete del mes de marzo 2022.....	58
Tabla 19. Reporte de horas valorizables de los conductores de volquete del mes de marzo 2022.....	59

Tabla 20. Reporte de indicadores de KPI'S 2022	60
Tabla 21. Análisis de sensibilidad de inicio de guardia (periodo 2021)	62
Tabla 22. Tabla de Análisis de sensibilidad económica (periodo 2021).....	64
Tabla 23. Total, de horas perdidas por mes 2022.....	66



INTRODUCCIÓN

La minería en el Perú ha evolucionado desde sus inicios sufriendo grandes cambios a lo largo del desarrollo industrial a través del tiempo; proviniendo desde una cultura reactiva de preservación de la integridad del activo enfocado en la atención de correctivos, hasta convertirse en uno de los pilares estratégicos de los negocios mostrándose como una inversión que en corto, mediano o largo plazo implicarán una rentabilidad financiera mayor al optimizar la condición de los activos garantizando así un incremento en la producción de bienes o servicios reduciendo los costos fijos existentes. Es debido a este nuevo concepto que actualmente Ingeniería de Mantenimiento es uno de los pilares en los que se basa la estrategia del negocio cambiando paradigmas y conceptos que nos permitirán llegar a grandes innovaciones. El dejar de lado esta visión moderna del mantenimiento es poner en riesgo y atentar contra los objetivos del negocio, pudiendo de alguna manera generar pérdidas incalculables o finalmente llevar a la quiebra a la empresa y a la pérdida del empleo.

Es por ello por lo que el desarrollo del presente trabajo de investigación tiene como objetivo presentar una metodología diseñada para la implementación de un plan de mejora con el uso de KPI'S en los procesos de carguío para la optimización del acarreo de lastre en la empresa Ango Raju – 2022. Un Indicador de rendimiento (KPI'S), es un valor de medición que muestra la eficacia con que una organización está logrando los objetivos comerciales esenciales para su desarrollo. Las empresas utilizan los KPI'S para evaluar su éxito y resultados obtenidos al momento de medir los objetivos trazados. La selección de los KPI'S idóneos para su organización dependerá de la industria a la que pertenezca y que áreas o departamentos desea

medir. El objetivo los KPI'S, es optimizar la gestión y desempeño de la organización. Deben tener una relación estrecha con la estrategia de la empresa y modelo de negocio. Lo que permite al equipo de trabajo desarrollar métodos y acciones en pos de cumplir los objetivos, lo cual será validado a través de los indicadores. Se recomienda comenzar por los pasos indicados a continuación:

- Identificar el departamento o área a medir.
- Definir el proceso logístico y metodológico para realizar la medición.
- Definir el objetivo.
- Recopilar la información o resultados.
- Ir actualizando el indicador.
- Para obtener un indicador efectivo los KPI deben:
- Estar definidos de forma precisa y ser cuantificables.
- Ser comunicados a su organización o departamento.
- Tener estrecha relación con el cumplimiento de tus objetivos.
- Debe ser viable y aplicable en su modelo de negocio.

Existiendo múltiples formas de crearlos, con base a cada departamento u organización, es fácil acertar o errar en elección de los indicadores. Si el KPI'S está desalineado con los objetivos generales y específicos del departamento, la mejor opción es descartarlo. (<https://www.virtualpro.co>).

La tesis consta de: La dedicatoria; el agradecimiento, el resumen, el índice general, índice de tablas, índice de figuras y la introducción.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO, en la que se plantea la pregunta de investigación, los objetivos, la justificación e importancia. Redacción de la hipótesis y las variables con su operacionalización de las variables.

CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN, relacionados al marco teórico, los antecedentes de la investigación, las bases teóricas y la definición de términos.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA, Se describe la metodología empleada, incluyendo a la población y muestra del estudio.

CAPÍTULO I: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN, se presentan los resultados obtenidos en la investigación.

Finalmente se presentan las conclusiones, las recomendaciones, las referencias bibliográficas y los anexos

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. El Problema

La empresa Ango Raju en el año 2022, está implementando mecanismos que permitan controlar las actividades de los equipos de carguío y acarreo de lastre para cumplir las metas exigidas por la empresa minera que le contrata. La implementación de un plan de mejora con el adecuado control de los KPI'S (Indicadores Claves de Rendimiento) de los equipos de carguío y acarreo nos permiten visualizar el estado real en que se encuentra la empresa y luego de un programa de mejora continua optimizar estas actividades lo que permitiría mejorar la rentabilidad de la empresa.

1.1.1. Descripción de la realidad problemática

La empresa Ango Raju en el año 2022, en el carguío y acarreo de material de lastre muchas veces tiene dificultades tales como: la existencia de tiempos muertos, la baja performance de los equipos en la altura, el estrés laboral de los operadores de las excavadoras y conductores de volquete por el tipo de sistema 2x1 y sobre tiempos en una jornada laboral, congestiónamiento del tránsito debido a la gran cantidad de unidades de otras empresas y de la misma unidad minera, complejidad en la ejecución del trabajo, vías en mal estado, material que transportar mal volado o en tamaños inadecuados para su transporte, condiciones climáticas inadecuadas. etc. Lo que con lleva a no cumplir las metas programadas. También al no tener óptimamente dimensionado la flota de acarreo y no contar con los KPI'S (Indicadores Claves de Rendimiento), óptimos para la gestión de la flota.

1.1.2. Planteamiento y Formulación del Problema

1.1.2.1. Formulación del problema General

¿Cómo realizar la implementación de un plan de mejora con el uso de KPI'S en los procesos de carguío para la optimización del acarreo de lastre en la empresa Ango Raju – 2022?

1.1.2.2. Formulación de problemas específicos

1. ¿Cómo mejorar los procesos de Carguío y Acarreo para la optimización del acarreo de lastre en la empresa Ango Raju - 2022?
2. ¿Cómo realizar el Análisis de sensibilidad de inicio de guardia?

1.1.3. Objetivos de la investigación

1.1.3.1. Objetivo General

Realizar la implementación de un plan de mejora con el uso de KPI'S en los procesos de carguío para la optimización del acarreo de lastre en la empresa Ango Raju – 2022.

1.1.3.2. Objetivos Específicos

1. Mejorar los procesos de Carguío y Acarreo para la optimización del acarreo de lastre en la empresa Ango Raju – 2022.

2. Realizar el Análisis de sensibilidad de inicio de guardia.

1.1.4. Justificación e importancia

La presente investigación se justifica porque la empresa Ango Raju está en búsqueda de soluciones que permitan incrementar la productividad en el proceso de carguío y acarreo de lastre es por eso que la presente investigación busca la implementación de un plan de mejora con el uso de KPI'S para aprovechar nuestra flota de equipos con el fin de rentabilizar al máximo las ganancias, en base al optimización de nuestros procesos para aumentar la producción diaria y llevar una mejor gestión de costos.

Es importante porque nos permitirá alternativas técnicas generar resultados positivos como aumentar la producción y de esta manera aumentar las ganancias de la empresa.

1.1.5. Alcances.

El alcance de la presente tesis es de aplicación para toda la flota de carguío y acarreo que presta servicios en el carguío y acarreo de lastre en el año 2022.

1.1.6. Delimitación de la Investigación

La investigación se realizará exclusivamente en las operaciones de carguío y acarreo de lastre en el año 2022, que realiza la empresa Ango Raju.

1.2. Hipótesis

Hipótesis General

La implementación de un plan de mejora con el uso de KPI'S en los procesos de carguío optimizara el acarreo de lastre en la empresa Ango Raju – 2022.

Hipótesis Nula

La implementación de un plan de mejora con el uso de KPI'S en los procesos de carguío **NO** optimizara el acarreo de lastre en la empresa Ango Raju – 2022.

Hipótesis Específicas

1. Se mejora los procesos de Carguío y Acarreo para la optimización del acarreo de lastre en la empresa Ango Raju – 2022.
2. Se realiza el Análisis de sensibilidad de inicio de guardia.

1.3. Variables

Variable Independiente (x)

Implementación de un plan de mejora con el uso de KPI'S en los procesos de carguío.

Variable dependiente (y)

Optimización del acarreo de lastre en la empresa Ango Raju - 2022

1.3.1. Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variables.

Nombre de la Variable	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente (x)		Producción diaria del equipo de carguío (m3/día).
Implementación de un plan de mejora con el uso de KPI'S en los procesos de carguío.	Nivel de Producción de material de lastre.	Producción diaria del equipo de acarreo (transporte por camiones). (m3/día).
		Disponibilidad Mecánica.
Variable dependiente (y)		Utilización Mecánica.
Optimización del acarreo de lastre en la empresa Ango Raju - 2022	Indicadores de carguío y Acarreo.	Consumo de Combustible de equipos de carguío (gal/hr).
		Consumo de Combustible de equipos de acarreo (gal/hr).

Fuente: Adaptación de Abel Marx Huaroc Ccanto, 2014.

CAPITULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1. Marco Teórico

2.1. Antecedentes de la investigación

Antecedentes Internacionales:

Avendaño (2017) en la tesis titulada “Análisis y definición de los elementos de gestión del rendimiento del departamento logístico de una empresa del sector metálico”, sustentado el año 2017, por Carolina Avendaño Sierra, en la Universidad Politécnica de Valencia. Escuela Técnica Superior Ingenieros Industriales Valencia. Valencia, España. En los últimos tiempos, las empresas y sus cadenas de suministro buscan identificar, seguir y controlar el desempeño de sus procesos con el fin de garantizar los niveles adecuados de prestación de servicios a sus clientes, utilizando de la mejor forma los recursos disponibles y el cumplimiento de su planeación estratégica para poder alcanzar sus objetivos y metas dentro de los cuales se incluye la logística y la gestión de la cadena de suministro. Una de las características de las empresas modernas es que han tenido que incorporar a sus procesos, elementos de medición y gestión que les permita evaluar sus logros o poder ver las falencias para aplicar los correctivos necesarios. Estos elementos son conocidos como indicadores y se deben establecer desde el primer momento en el que se elabora el plan estratégico y operativo a seguir. Las implicaciones de la medición para mejorar los procesos tienen una visión relacionada con la posibilidad de adelantarse a

las dificultades, identificar con mayor exactitud las oportunidades y mejoramiento con el fin de conocer las áreas más problemáticas y los bajos rendimientos de los procesos. En cuanto a la toma de decisiones, la medición es fundamental porque permite recoger y analizar los datos actuales, pronosticar resultados, eliminar las apreciaciones subjetivas (no concretas), fomentar la participación, actuar con gerencia a lo más importante y no perderse o acostumbrarse a lo urgente. (Avendaño, 2017).

Caballero (2016) en la tesis titulada “Sistema de control de proyectos de construcción de vivienda usando indicadores clave”, sustentado el año 2016, por Alberto Adán Caballero Gómez, en la Universidad Politécnica de Cataluña. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona. Barcelona, España. El proceso de control de un proyecto de construcción que involucre el ciclo de vida integralmente es una tarea compleja. La versión de control de un proyecto en función solamente de la ejecución de la obra es una versión limitada, ya que, el éxito de un proyecto depende de que todas las etapas de su ciclo de vida sean realizadas correctamente. Integrar en un sistema de control de un proyecto para todo su ciclo de vida no es una tarea fácil, ya que tiene una perspectiva multidimensional al considerar las etapas de diseño, construcción, ventas y satisfacción del cliente. Esta investigación describe un modelo de control del ciclo de vida de proyecto identificando los indicadores de desempeño en cada etapa y usa un modelo aditivo de pesos ponderados para integrar el modelo matemático de su ciclo de vida, que permite controlar su avance y para conocer con precisión el estado en el que se encuentra, colaborando en la toma de decisiones de forma rápida para asegurar el éxito del proyecto.

Se utilizó el método Delphi para conocer los indicadores de desempeño que deben integrar el modelo, así como para obtener el peso que deberá tener cada indicador en el avance del proyecto aplicado en la construcción de vivienda. Para incrementar la validez de los resultados externos de la tesis se verificó con proyectos terminados de empresas muy diferentes entre sí. El sistema muestra que el control integral de proyectos puede ayudar a las empresas constructoras a lograr los objetivos que se establecen en su definición.

Antecedentes Nacionales:

Herrera (2020) en la tesis titulada “Propuesta de un sistema de indicadores de eficiencia general de equipos (OEE) para mejorar la productividad en el área de tejeduría de una empresa textil”, sustentado el año 2020, por Bryan Carlos Herrera Ccari, en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Universidad del Perú. Decana de América. Facultad de Ingeniería Industrial. Escuela Profesional de Ingeniería Textil y Confecciones. Lima, Perú. La tesis expone la propuesta de un sistema de indicadores de eficiencia general de equipos (OEE) para mejorar la productividad en el área de tejeduría de una empresa textil, mediante la evaluación diaria de los factores que componen dicho sistema, los cuales son: Disponibilidad, Rendimiento y Calidad. El análisis de estos indicadores propuestos parte de la recopilación diaria de las eventualidades que se suscitan en el área de Tejeduría de una empresa textil de género plano, el enfoque está dirigido a los tiempos improductivos (paradas) que se convierten en parte del proceso y pasan desapercibidos, logrando bajar

la productividad y haciendo que sea imposible separarlos y reducirlos. Para este estudio, el producto que se tomó como referencia fue el artículo Tafetán 1045, por ser el más representativo en cuanto a la cantidad de metros de tela fabricados en la empresa; de esta manera, se identifica como muestra no probabilística, una de las máquinas telares que se encuentran produciendo dicho tejido. Los datos se recopilieron durante dos meses (marzo y abril), mediante formatos desarrollados para el procesamiento de información sobre los motivos de las paradas, los cuales fueron codificados previamente. Por medio del principio de Pareto se determinaron aquellos motivos de paradas que deben ser analizados con prioridad para luego identificar las causas que los provocan. A través de la observación detallada y reuniones con los responsables del proceso (operarios, supervisores y mecánicos), se proponen soluciones que conducen a tener menos tiempos de paradas y, por ende, elevan el valor de los indicadores evaluados. La propuesta de esta tesis se corrobora mediante la comparación de los resultados obtenidos en ambos meses de estudio, lográndose determinar que el valor de la OEE se incrementa como consecuencia de las alternativas que se presentaron y se concretaron en el proceso de tejido; además, que, al optimizar el tiempo de producción, el valor de la productividad también se elevó. De esta manera, se concluye que la propuesta del análisis de los indicadores OEE permiten incrementar la productividad; además que la evaluación de la Disponibilidad, el Rendimiento y la Calidad permitieron elevar la cantidad de horas de producción, elevar la cantidad de metros producidos y disminuir la cantidad de telas de segunda respectivamente. (Herrera, 2020).

Nájar (2019), en la tesis titulada “Implementación de un plan de mejora con el uso de KPIS en los procesos de gestión comercial para la fuerza de ventas de las distribuidoras ferreteras de Arequipa para el 2019”, sustentado el año 2019, por Francisco Nájar Navarro, en la Universidad Continental. Facultad de Ingeniería. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial. Arequipa, Perú. Uno de los principales problemas en toda distribuidora, de cualquier giro de negocio, son sus costos de distribución; en su mayor debilidad, pero con un análisis bien estudiado y definido por parte de su área de distribución y desarrollo, se puede llegar a mejorar los procesos de gestión de ventas diarias logrando una mejor eficiencia. Ahí es donde encontramos el problema que toda distribuidora tiene como mayor debilidad. En este trabajo de investigación nos vamos a enfocar en Distribuidoras ferreteras de Arequipa, La empresa de estudio es la primera empresa de fabricación de clavos, alambres y derivados del acero en el Perú, una de sus unidades de negocio, se creó esta unidad de negocio con el fin de incrementar sus ventas y elevar su margen bruto como compañía. Sin embargo, hay un serio problema en las distribuidoras de Arequipa, las gerencias y puestos claves vienen de la empresa, con otra mentalidad y concepto de negocio; es por eso que el avance de Distribuidoras Ferreteras de Arequipa no ha cumplido hasta el momento las expectativas esperadas del corporativo. Uno de los grandes problemas que está teniendo, es el manejo de manera eficiente en la Gestión de ventas diarias de su fuerza de ventas, en este trabajo de investigación estamos desarrollando las opciones de mejora y definiendo los procesos a seguir

para maximizar la capacidad de función en los procesos de gestión de venta diaria. (Nájar, 2019).

Antecedentes Locales:

Cordova (2018), en la tesis titulada “Determinación de los KPI'S de la flota de camiones para la optimización del acarreo de lastre en la mina Pierina 2017”, sustentado el año 2018, por Fredy Valentín Cordova Tahua, en la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Facultad de Ingeniería de Minas, Geología y Metalurgia. Escuela Académico Profesional De Ingeniería de Minas. Huaraz Perú. La tesis tiene como fin optimizar y gestionar el acarreo de material rocoso de la cantera América, para lo cual inicialmente se tomó datos de tiempos de los ciclos de acarreo en campo de la flota inicial de 3 cargadores y 11 camiones, para luego determinar sus indicadores clave de desempeño. Luego se determinó el índice de acoplamiento que resulto 1 para la flota de 2 cargadores y 18 camiones lo que nos indica la relación ideal entre cargadores y camiones. Para la nueva flota se tomó datos de los ciclos de acarreo en campo y se determinaron los indicadores claves de desempeño con los cuales ya se puede gestionar óptimamente la flota de acarreo en la cantera. Los resultados obtenidos de este trabajo de investigación fueron mediante el alcance descriptivo, el enfoque cuantitativo y el diseño de la investigación fue aplicativo y longitudinal. Los trabajos de acarreo en la cantera se realizaban de manera empírica y por lo general se tercerizaba este trabajo lo que conllevó continuamente al desabastecimiento del material rocoso fragmentado. La mina Pierina pertenece a Minera Barrick Misquichilca,

empresa que extrae oro y plata a nivel mundial. Esta unidad en la actualidad está en la etapa de cierre progresivo para lo cual requiere de un abastecimiento constante de material rocoso que es extraído de la cantera con la que cuenta en sus instalaciones. (Córdova, 2018).

Salas (2019), en la tesis titulada “Maximizar el ciclo de carguío y acarreo para minimizar el costo de operación en el proyecto de movimiento de tierras de la cantera américa en la mina Pierina, minera Barrick Misquichilca S.A. año 2018”, sustentado el año 2019, por José Eduardo Salas Vidal, en la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Facultad de Ingeniería de Minas, Geología y Metalurgia. Escuela Académico Profesional De Ingeniería de Minas. La tesis tiene como objetivo general la de maximizar el ciclo de carguío y acarreo para minimizar el costo de operación en el proyecto de movimiento de tierras de la cantera América. Se justifica porque no tener rendimientos en operaciones de equipos para movimiento de tierras que trae consigo el no poder realizar presupuestos reales para los proyectos, lo cual conlleva a que en el proyecto se presenten problemas de no cumplimiento con el cronograma previsto en obra, el cronograma ejecutado no cumple con el programado; incumpliendo en hitos o entregables, perjudicando tanto al contratista ESMAC S.A. El método empleado fue el método científico. Se concluyó que mejoramos el ciclo de carguío y acarreo en el Proyecto Cantera América en cual redujo el costo de operación lo cual valida la hipótesis de la investigación. (Salas, 2019).

2.2. Definición de Términos

- **Indicador:** Que indica o sirve para indicar. Son estándares utilizados para medir el progreso y logros de un proyecto. Se utilizan para evaluar un proyecto. (Vilar, 2009, pág. 3, citado por Córdova, 2018).
- **Índice:** Indicio o señal de algo. Es una medida estadística que permite estudiar las variaciones de una magnitud o de más de una con relación al tiempo o al espacio. Un índice nos permite hacer comparaciones (o rankings) cualidad que los indicadores no poseen, para implementar estrategias orientadas de acuerdo con objetivos (Vilar, 2009, pág. 3, citado por Córdova, 2018).
- **KPI:** siglas en inglés, de Key Performance Indicator, cuyo significado en castellano vendría a ser Indicador Clave de Desempeño o Medidor de Desempeño, hace referencia a una serie de métricas que se utilizan para sintetizar la información sobre la eficacia y productividad de las acciones que se lleven a cabo en un negocio con el fin de poder tomar decisiones y determinar aquellas que han sido más efectivas a la hora de cumplir con los objetivos marcados en un proceso o proyecto concreto (Vilar, 2009, pág. 3, citado por Córdova, 2018).
- **Optimización:** Es la acción y efecto de optimizar. Este verbo hace referencia a buscar la mejor manera de realizar una actividad. El término se utiliza mucho en el ámbito de la informática. A nivel general, la optimización puede realizarse en diversos ámbitos, pero

siempre con el mismo objetivo: mejorar el funcionamiento de algo o el desarrollo de un proyecto a través de una gestión perfeccionada de los recursos. La optimización puede realizarse en distintos niveles, aunque lo recomendable es concretarla hacia el final de un proceso. (Vilar, 2009, pág. 3, citado por Córdova, 2018).

- **Acarreo:** Es el transporte de materiales en carro o por otro medio.
- **Carguío:** Se refiere a la carga de material transportado por camiones.
Tiempo total. - Tiempo total que el equipo está disponible en la propiedad
Tiempo malogrado. - Tiempo durante el cual el equipo estuvo malogrado. (Vilar, 2009, pág. 3, citado por Córdova, 2018).
- **Tiempo Operativo:** Tiempo total menos demoras menos tiempo malogrado menos Standby (Vilar, 2009, pág. 3, citado por Córdova, 2018).

2.3. Fundamentación teórica

2.3.1. KPI'S

Los KPI'S (Key Performance Indicators o indicadores de desempeño), son indicadores claves de desempeño, a nivel estratégico, de gestión y de operación. Son métricas de procesos, operación, financieras y no financieras utilizadas por las empresas para monitorear y evaluar su desempeño. Los KPI'S están alineados con la medición del rendimiento del negocio y con los objetivos estratégicos de la empresa. Los indicadores varían de una entidad a otra y son definidas o validadas por las gerencias de las empresas. El éxito de toda empresa

se mide a través del movimiento de sus indicadores claves de desempeño. Los KPI'S reflejan y miden los planes estratégicos de las organizaciones, estos indicadores mostrarán el reflejo de cómo están nuestros procesos o actividades que queramos medir y controlar, el cumplimiento de los KPI'S, moverán a la empresa en la dirección correcta, y así lograr sus objetivos y metas financieras y organizacionales previamente definidas.

Un KPI'S refleja que tan bien, está la organización en las áreas que más impactan a la empresa, en el presente trabajo en estudio, está aplicado al área Logística. Los KPI'S deben tener las siguientes características, que se le conoce también como (SMART) por sus siglas en inglés.

- Específicos (Specific), El objetivo del KPI'S, debe ser concreto, no puede ser difuso ni abstracto.
- Medibles (Measurable), El objetivo debe poder medirse objetivamente.
- El criterio SMART de que el objetivo sea medible, nos obligará a dejar de lado tomar objetivos como por ejemplo de nivel de percepción, ¿o de que tanta calidad tiene?, o similares, que no definen una medición tangible para nuestro proceso.
- Alcanzables (Achievable), Los KPI'S, debe tener un objetivo, que verdaderamente se pueda alcanzar.

- Realistas (Realistic), Además de ser alcanzable, el objetivo tiene que ser realista, es decir, alineado con nuestra dimensión y capacidad de análisis de la muestra.
- Tiempo (Time), El objetivo debe ceñirse a un tiempo específico. El indicador debe estar enmarcado en un periodo de tiempo concreto.

El resultado del KPI'S, será un carácter numérico, que será analizado por los niveles ejecutivos de las empresas y en base a ella puedan tomar acciones de mediano y/o largo plazo. Y también para establecer correcciones a los planes ya elaborados, y con KPI'S ya establecidos, pero ante resultados numéricos que no cumplen las metas, se deben de corregir los planes de acción tomados y enrumbar nuevamente las estrategias. Para estas correcciones, es de gran importancia que la empresa en estudio revise en conjunto con los procesos involucrados, las causas de los no cumplimiento de los KPI'S, y en conjunto establezcan las correcciones de los planes de acción en ambos almacenes de cada planta. La coordinación de las jefaturas de almacenes será clave en el proceso de establecer sus KPI'S y que procesos se van a controlar y medir. La importancia de los resultados del KPI'S para la gestión de almacenes entre fábricas, será de suma importancia, ya que, en un tablero de control, podremos visualizar rápidamente el monitoreo y control de los procesos que definamos medir. (Garay, 2019).

2.3.2. Funciones de los KPI 'S

Los indicadores cumplen con dos funciones, que son:

1. **Función Descriptiva:** Aporta la información del estado real del proceso o actividad que se está midiendo.
2. **Función Valorativa:** Añade a dicha información un juicio de valor lo más objetivo posible, sobre si el desempeño en el proceso estudiado está siendo o no el adecuado. Es por ello, que en una organización se debe contar con el mínimo número posible de indicadores que garanticen contar con la información real, constante y precisa en tales aspectos como: Efectividad, eficiencia, productividad, calidad, tiempos de ciclo del pedido, etc. (Avendaño, 2017).

2.3.3. Características de los KPI'S

- Los indicadores tienen por objetivo proporcionar información sobre los parámetros ligados a las actividades o procesos implantados en la empresa. Algunas de las características de los indicadores son:
- Deben proveer de información útil que permita saber el grado de cumplimiento de los objetivos y tomar decisiones respecto al proceso que se está midiendo.
- Deben estar ligados a la misión, visión y objetivos de la empresa.

- Los datos de los indicadores son cuantificables y sus valores se expresan normalmente a través de un dato numérico o de un valor de acuerdo con su clasificación.
 - Los beneficios obtenidos del uso de los indicadores supera la inversión de recoger y tratar los datos necesarios para su desarrollo.
 - Deben ser fiables, es decir, que proporcionen confianza a los usuarios sobre la validez de las sucesivas medidas. La información no puede estar sujeta a manipulación.
 - Deben de ser fáciles de establecer, medir, utilizar y mantener.
 - Deben encontrarse integrados con otros procesos y tareas funcionales de la empresa y atados a otros sistemas de evaluación organizacional.
 - Deben ser comparables con los otros indicadores del sistema implantados, y por tanto permitir la comparación y el análisis.
 - Deben ser sencillos y claros: permitir a todos los trabajadores la identificación rápida de los resultados alcanzados.
- (Avendaño, 2017)

2.3.4. Conceptos de gestión de tiempo desde la perspectiva empresarial

- El recurso tiempo en planeamiento de minado: Para controlar tienes que medir. Si no se controla no se puede mejorar

- El valor de nuestro tiempo: Es importante conocer el valor del tiempo, puesto que el tiempo es vida. Por ello no debemos malgastar nuestro tiempo en cosas que no sean de beneficio para uno mismo, para nuestra familia, para la sociedad o para la humanidad en general.
- La utilización racional del tiempo cobra importancia según como sea utilizado en forma efectiva en la creación o transformación de un bien y en consecuencia adquiere un valor.
- La gestión del tiempo de trabajo consiste en administrar las diferentes actividades productivas dirigidas a efectivizar el uso del tiempo. La Gestión de Tiempo, es la evaluación y control de las operaciones, de la acción sincronizada del trabajo en equipo del personal con alto desempeño y el empleo de las maquinas mineras con eficiencia y rendimientos óptimos, dadas las condiciones donde se realizan las labores. (Ramírez, 2016).

2.3.5. Objetivo del sistema de gestión del tiempo

Establecer Sistema de Gestión del Tiempo de Trabajo en base a la clasificación de las actividades del proceso productivo. Hallar los indicadores tiempo, en diferentes grados de respetabilidad en los aspectos productivos que permita el control y mejora del uso efectivo en las diferentes actividades de la operación minera. (Ramírez, 2016).

2.3.6. Concepto de índices operacionales

Los índices operacionales son parámetros que nos indican el tiempo en que un equipo está en un determinado estado operacional, ejecutando una función o no. Existen 4 índices que nos permiten medir los 4 estados posibles en los que puede estar un equipo determinado. De esta manera un equipo nunca está fuera de control, pues siempre pertenece a un estado. El aumento o (disminución) del tiempo de un estado disminuye (o aumenta) el tiempo del otro. En la siguiente figura se muestran los 4 estados posibles en los que puede estar un equipo cualquiera. (Ramírez, 2016).

2.3.7. Distribución del tiempo según clasificación respecto al equipo

Figura 1. Distribución de tiempos

TIEMPO CRONOLÓGICO			
OPERACIÓN		RESERVA	MATENIMIENTO/ REPARACIÓN
TIEMPO EFECTIVO	DEMORAS		
OPERADORES		SISTEMA	MANTENEDORES

Fuente: Neíl Ramírez Valerio, IIMP, 2016.

- **Tiempo Efectivo (EFEC):** Es el tiempo en el cual el equipo se encuentra realizando funciones propias de la operación asignada.
- **Demoras (DEM):** Es el tiempo en el cual el equipo está apto pues cuenta con operador y labor asignada, pero no puede cumplir sus funciones por razones atribuibles a la operación.
- **Reserva (RES):** Es el tiempo en el cual el equipo se encuentra apto para operar o realizar su función, pero no puede efectuarla principalmente por falta de operador o por no tener postura.
- **Mantenimiento / Reparación (M/R):** Es el tiempo en que el equipo no se encuentra apto para realizar sus funciones en condiciones seguras por presentar fallas en sus sistemas de manera que requiere efectuar mantenimiento y reparación.
(Ramírez, 2016).

2.3.8. Índices operacionales

Los índices operacionales asociados a estos estados son los siguientes:

- **Disponibilidad:** Índice que refleja el tiempo requerido para mantener el equipo en las condiciones Técnicas y operativas originales. Corresponde al porcentaje de tiempo en que el equipo se encuentra en condiciones de operar y a disposición de la operación, respecto del total de tiempo controlado. Mide el requerimiento de mantenimiento y/o reparación de un equipo, lo

que es función del trato operacional, de la calidad del equipo y de la eficiencia de servicio técnico de mantención

$$\text{DISPONIBILIDAD} = \frac{\text{EFEC} + \text{DEM} + \text{RES}}{\text{EFEC} + \text{DEM} + \text{RES} + \text{M/R}}$$

- **Factor Operacional:** Representa la relación porcentual existente entre el tiempo en que el equipo se encuentra realizando sus funciones propias, para lo cual fue dispuesto o asignado y el tiempo operacional, que incluye este mismo tiempo más las demoras operacionales. Mide la eficiencia interna de la operación.

$$\text{FACTOR OPERACIONAL} = \frac{\text{EFEC}}{\text{EFEC} + \text{DEM}}$$

- **Utilización:** Índice que refleja los objetivos relacionados con el uso del equipo, y representa la cantidad de tiempo de uso de un equipo respecto al total del tiempo en que hubiere sido posible operarlo. Mide la eficiencia del sistema.

$$\text{UTILIZACIÓN} = \frac{\text{EFEC} + \text{DEM}}{\text{EFEC} + \text{DEM} + \text{RES}}$$

- **Utilización Efectiva:** Representa la relación porcentual entre el tiempo efectivo y el tiempo total de control del equipo. Este índice permite estimar las horas efectivas proyectadas de los equipos para fines de evaluación de planes de producción y de presupuestos Mide la utilización real del equipo. (Ramírez, 2016).

$$\text{UTILIZACIÓN EFECTIVA} = \frac{\text{EFEC}}{\text{EFEC} + \text{DEM} + \text{RES} + \text{M/R}}$$

2.3.9. Métodos de clasificación del tiempo de trabajo

Las diferentes empresas mineras utilizan métodos de gestión de tiempos de acuerdo con los indicadores que consideran adecuados para medir el grado de gestión del tiempo en sus operaciones. No contamos con un sistema con la cual podemos comparar si una empresa es más eficiente en gestionar el tiempo respecto a otra empresa.

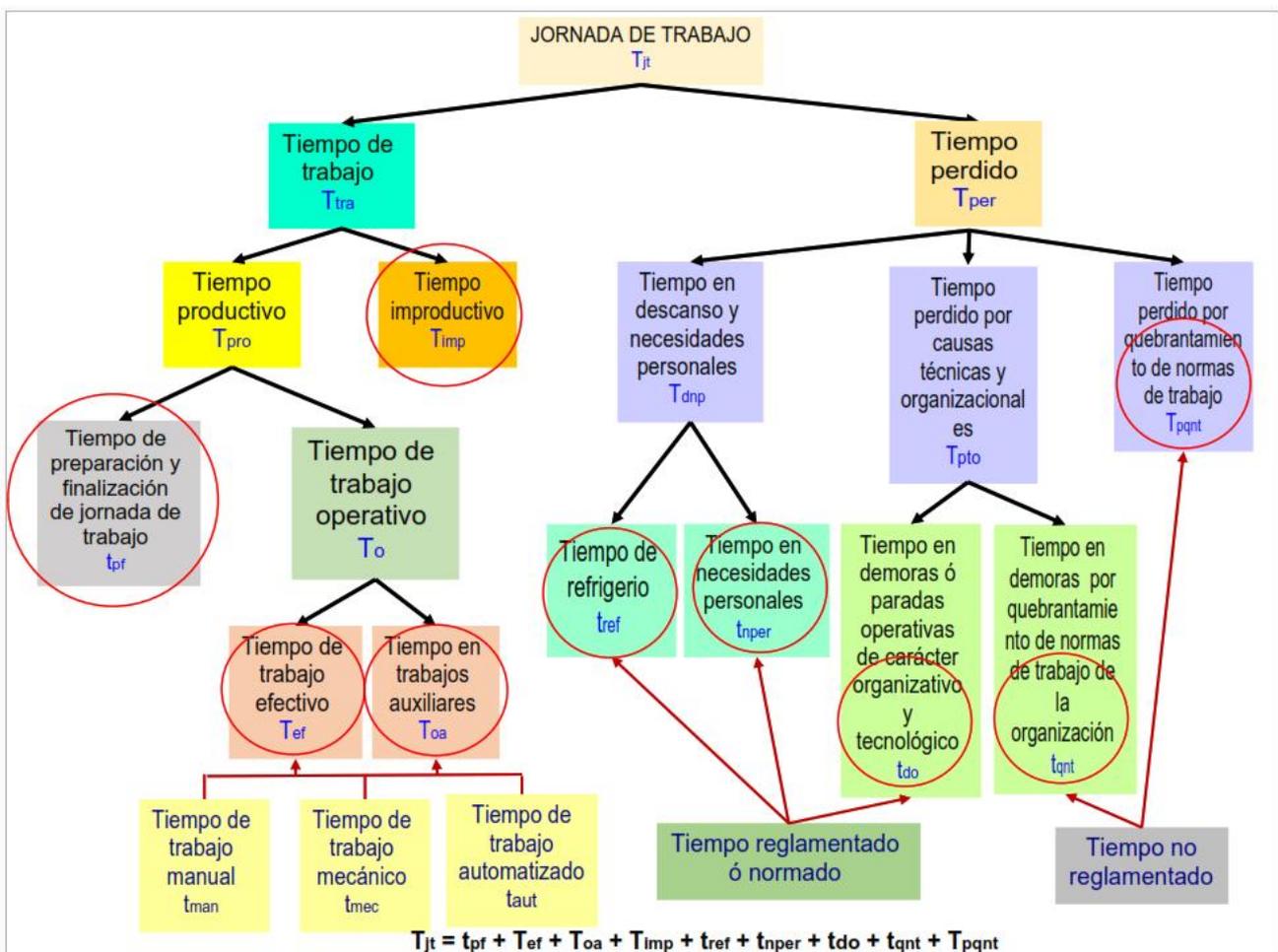
1. Sistema de Gestión del tiempo de trabajo por el MÉTODO NRI.
2. Método de control de tiempo según BHP MINERALS.
3. Distribución de tiempo por el método ASARCO.
4. Método de control de tiempo en GOLD FIELDS LA CIMA.
5. Método de control de tiempo en GOLDFLIEDS – PMG.
6. Distribución de tiempo utilizado por OTRAS EMPRESAS MINERAS.
7. Método de control de tiempo por SOUTHERN COPPER.
8. Método de control de tiempo por SHOUGANG HIERRO PERU.
9. Distribución de tiempo según CATERPILLAR (FPC).
(Ramírez, 2016).

2.3.10. Clasificación del tiempo de trabajo según el método NRI

1. El tiempo de trabajo se ha clasificado: En la relación al trabajador que ejecuta la actividad productiva. Tiempo de trabajo del operador respecto al proceso productivo.
2. En la relación a la maquinaria minera mediante el cual se realizan las actividades productivas.

Tiempo de trabajo del equipo minero respecto al proceso productivo. (Ramírez, 2016).

Figura 2. Jornada de trabajo.



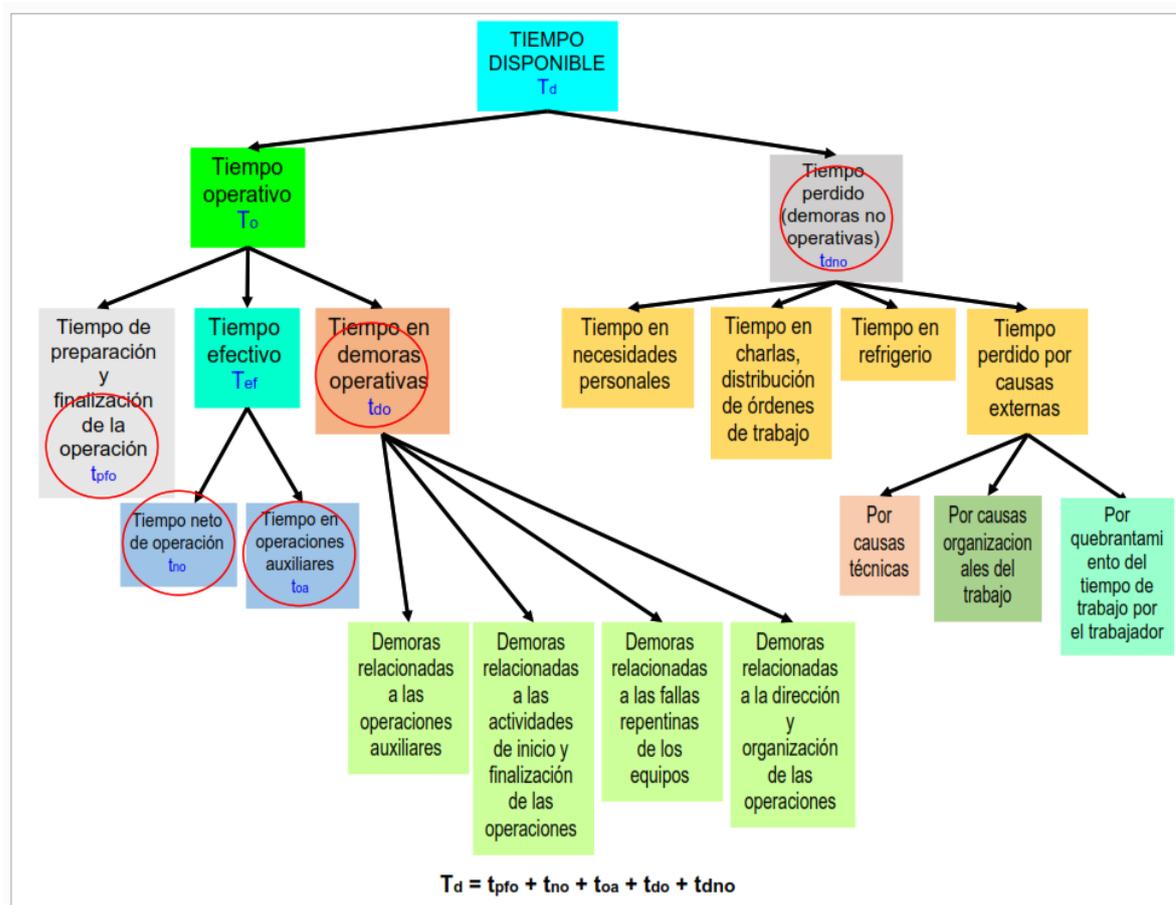
Fuente: Neíl Ramírez Valerio, IIMP, 2016

2.3.11. Tiempo perdido (T_{per})

- La pérdida de tiempo depende:
- De la estructura organizacional de la empresa.
- Del grado de tecnificación del proceso productivo.
- Del grado de compromiso de los trabajadores para con la empresa.
- De las paradas intempestivas originadas por fallas mecánicas de los equipos.
- Por la deficiencia en la organización y control de las operaciones. (Ramírez, 2016).

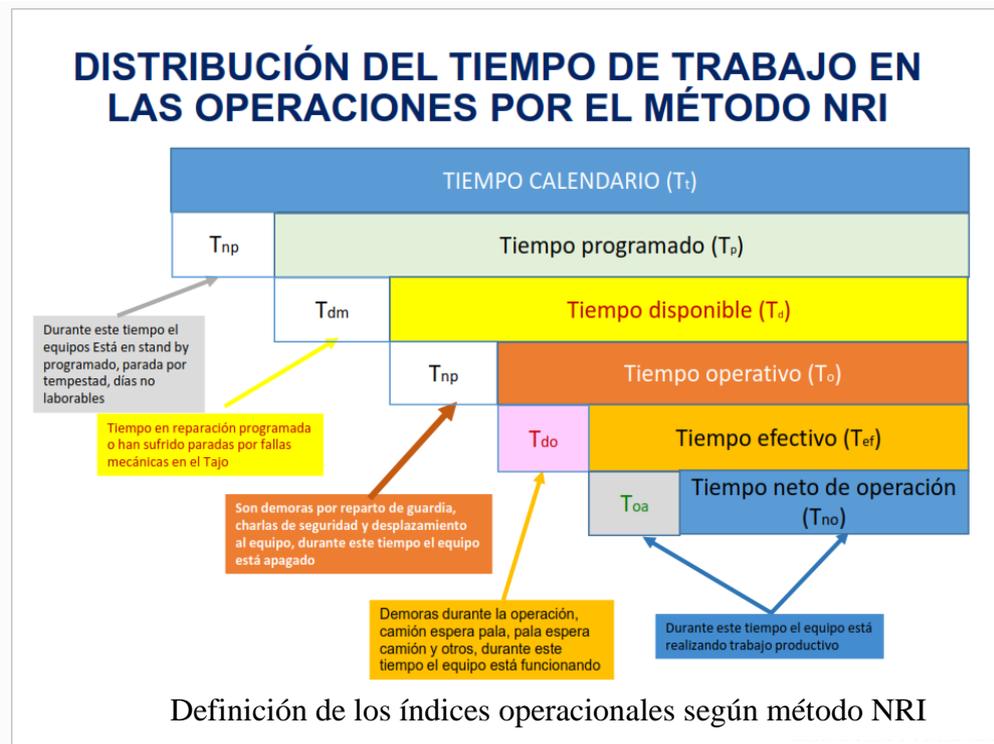
2.3.12. Distribución del tiempo de trabajo del equipo minero respecto al proceso productivo

Figura 3. Tiempo disponible.



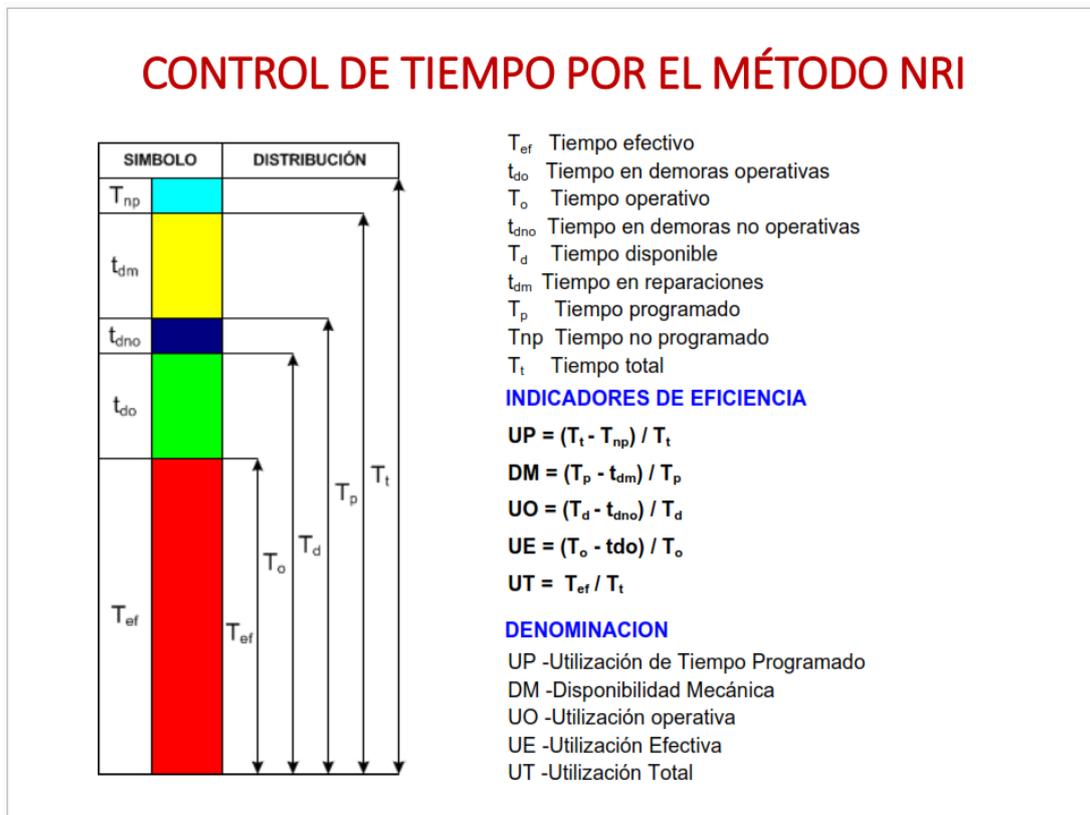
Fuente: Neíl Ramírez Valerio, IIMP, 2016

Figura 4. Distribución de tiempos método NRI.



Fuente: Neíl Ramírez Valerio, IIMP, 2016

Figura 5. Control de tiempos por el método NRI.



Fuente: Neíl Ramírez Valerio, IIMP, 2016

Figura 6. Definición de los índices operacionales según método NRI.

INDICE		FORMULA		DEFINICIÓN	FACTOR DE CONTROL
Utilización de tiempo programado	UP	$\frac{T_p}{T_t}$	$\frac{(T_t - T_{dnp})}{T_t}$	Fracción de tiempo total en que el equipo está disponible para ser programado	Eficiencia de Tiempo programado
Disponibilidad Mecánica	DM	$\frac{T_d}{T_p}$	$\frac{(T_p - T_{dm})}{T_p}$	Fracción de tiempo en que el equipo se encuentra disponible para ser operado en relación al tiempo programado	Eficiencia de mantenimiento
Utilización Operativa	UO	$\frac{T_o}{T_d}$	$\frac{(T_d - T_{dno})}{T_d}$	Fracción del tiempo en el cual el equipo está operativo para realizar un determinado trabajo en relación al tiempo disponible	Eficiencia de programación
Utilización Efectiva	UE	$\frac{T_{ef}}{T_o}$	$\frac{(T_o - T_{do})}{T_o}$	Fracción del tiempo operativo en el cual el equipo realiza su función productiva	Eficiencia de la programación, supervisión y control operacional
Utilización Total	UT	$\frac{T_{ef}}{T_t}$	$\frac{(T_t - (T_{dnp} + T_{dm} + T_{dno} + t_{do}))}{T_t}$	Fracción del tiempo total en la cual el equipo realiza trabajo efectivo	Uso del tiempo total
Rendimiento Operativo	Ro	Unidades/To		Unidades producidas por hora operación	Productividad del equipo por tiempo operativo
Rendimiento Efectivo	Ref	Unidades/Tef		Unidades producidas por hora efectiva	Productividad del equipo por tiempo efectivo

Fuente: Neíl Ramírez Valerio, IIMP, 2016

2.3.13. Tiempo no programado (Tnp)

Es el tiempo durante el cual el equipo o maquinaria se encuentra paralizado ya sea en estado operativo o malogrado. (Ramírez, 2016).

2.3.14. Tiempo en demoras mecánicas (tdm)

Está constituido por las actividades destinadas a mantener operativo el equipo o maquinaria minera, es decir, es el tiempo que se asigna para el mantenimiento preventivo y correctivo en las diferentes etapas del tiempo de vida del equipo o El objetivo de la función de mantenimiento es apoyar el proceso productivo con niveles adecuados de disponibilidad, confiabilidad y operatividad a

un costo aceptable. La gestión del tiempo de reparaciones y mantenimiento de un equipo consiste en la planificación del Programa de Mantenimiento y Reparaciones para lo cual es imprescindible llevar el historial de los equipos "historia el única" desde su adquisición hasta el momento de tomar la decisión de dársele de baja lo cual muchas veces no se tiene de forma completa en los talleres de mantenimiento de las empresas mineras. Los objetivos de programar las actividades de Mantenimiento Programado son:

- Eliminación de retrasos (entre trabajos). Incremento de la disponibilidad mecánica. Planificación del equipo para las reparaciones.
- Planificación de la compra de los materiales para la reparación. Planificación de la mano de obra.
- Coordinar con el cliente. Eliminar viajes adicionales. Simplificar la programación. Disminuir la improvisación.

2.3.15. Disponibilidad mecánica (DM)

El factor de disponibilidad mecánica (DM) es el indicador de comportamiento clave (KPI) que se utiliza para calificar la gestión del área de mantenimiento de una empresa. El objetivo del área de mantenimiento mecánico es garantizar la disponibilidad mecánica en forma sostenida para que las actividades productivas estén en los

niveles más altos. La disponibilidad mecánica depende de una serie de factores, entre ellos tenemos:

- Antigüedad del equipo: A mayor tiempo de uso del equipo se incrementarán los tiempos en reparaciones y la frecuencia del cambio de componentes, originados por el desgaste y el tiempo de vida de las mismas.
- Planificación del mantenimiento preventivo y predictivo: Que permiten establecer la fecha de la parada del equipo y el tiempo que demora su reparación. Esta parte del proceso nos conduce a contar con los repuestos y/o componentes para la fecha prevista.
- Grado de implementación de los talleres de mantenimiento, con equipos e instrumentos adecuados que permitan ejecutar los trabajos de manera eficiente.
- Contar con personal calificado y motivado en el área de mantenimiento.
- Contar con operadores capacitados, involucrados con el cuidado y conservación de los equipos durante la actividad productiva.
- Desarrollo del Programa de Mantenimiento Predictivo en los equipos que permitan reducir las demoras o reparaciones correctivas de éstos durante las horas operativas, entre otros factores

Disponibilidad mecánica (DM). Según el método NRI

$$DM = \frac{(T_p - t_{dm})}{(T_p)}$$

TP: Tiempo programado.

Tdm: Tiempo en demoras mecánicas.

Td = Tiempo disponible.

Tdo = Tiempo en demoras operativas.

Tdno = Tiempo en demoras no operativas.

Tet = Tiempo efectivo. (Ramírez, 2016).

Figura 7. Utilización de tiempo programado (UP)

UTILIZACIÓN DE TIEMPO PROGRAMADO (UP).

$$UP = \frac{(T_t - T_{np})}{T_t} \quad UP = \frac{T_p}{T_t}$$

Indica el porcentaje de tiempo programado respecto al tiempo total (tiempo cronológico) y es el indicador que califica la organización y la política de la empresa en la gestión del tiempo no programado.

DISPONIBILIDAD MECÁNICA (DM).

$$DM = \frac{(T_p - t_{dm})}{(T_p)} \quad DM = \frac{T_d}{T_p}$$

El factor de disponibilidad mecánica (DM) es el indicador de comportamiento clave (KPI) que se utiliza para calificar la gestión del área de mantenimiento de una empresa

UTILIZACIÓN DE TIEMPO OPERATIVO.

$$UO = \frac{(T_d - t_{dno})}{T_d} \quad UO = \frac{T_o}{T_d}$$

La utilización de tiempo operativo (UO) es el factor que indica el grado de organización y control de la administración de las operaciones de minado.

UTILIZACIÓN EFECTIVA (UE).

$$UE = \frac{T_o - t_{do}}{T_o} \quad UE = \frac{T_{ef}}{T_o}$$

Es el indicador de comportamiento clave (KPI) de la organización y control de la operación de la mina.

$$T_{ef} = T_{no} + T_{oa}$$

UTILIZACIÓN TOTAL (UT).

$$UT = UP \times DM \times UO \times UE \quad UT = \frac{T_{ef}}{T_t}$$

Es la relación del tiempo efectivo respecto al tiempo total o el tiempo calendario. Este factor califica en forma integral la gestión del tiempo total en la actividad productiva de los equipos.

Fuente: Neíl Ramírez Valerio, IIMP, 2016

2.3.16. Procesos de Mejora Continua

La mejora continua es un conjunto de acciones orientadas a lograr la mejor calidad alcanzable de los productos, servicios y procesos, de una empresa. El resultado del logro significa principalmente una reducción de los costos y del tiempo, que son dos factores básicos en cualquier estrategia de mejora continua que se haya trazado la empresa. El resultado de ejecutar procesos de mejora continua, reflejarán procesos de gestión de almacenes más competitivos, más eficientes, con menores costos y menores actividades, y que responda al cumplimiento de los objetivos y planes trazados por la gerencia de la empresa y se lograrán los siguientes beneficios inmediatos:

- Incremento del rendimiento de los trabajadores.
- Reducción de costos logísticos.
- Reducción de actividades duplicadas que no generan valor.
- Optimización de procesos.

Las herramientas de mejora continúan desarrolladas están en base al Ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar); Es uno de los métodos más conocidos de mejora continua. Conocido también como ciclo Deming, este es el origen de la mejora continua. (Garay, 2019).

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Diseño de la investigación

3.1.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es **Aplicada**, porque hará la implementación de un plan de mejora con el uso de KPI'S en los procesos de carguío para la optimización del acarreo de lastre en la empresa Ango Raju – 2022.

3.1.2. Nivel de la investigación

El nivel será de investigación descriptiva, porque describe los resultados después de realizar la implementación de un plan de mejora con el uso de KPI'S en los procesos de carguío para la optimización del acarreo de lastre en la empresa Ango Raju – 2022.

3.1.3. Método

El método en general es el método científico descriptivo, no experimental que implica conocer las características y rasgos más relevantes de la implementación de un plan de mejora con el uso de KPI'S en los procesos de carguío para la optimización del acarreo de lastre en la empresa Ango Raju – 2022.

3.1.4. Población y muestra

Población

Está compuesta por 7 excavadoras con códigos y 10 volquetes volvo FMX con códigos y 01 remolcador con código con los que cuenta la empresa Ango Raju - 2022.

Muestra

La muestra está compuesta por 6 excavadoras los que trabajan en la mina y 8 volquetes.

3.1.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la investigación realizada, las técnicas de recolección de datos aplicadas en el presente caso de estudio fueron:

- **Observación:** Consistió en el recorrido in situ por todas las zonas que comprende el Área de Tejeduría, la cual permitió reconocer las "seis grandes pérdidas" dentro del proceso de tejido; además, gracias a esta técnica se logró clasificar y tabular los distintos tipos de paradas que se presentan y con esto lograr el diagrama de Pareto.
- **Instrumentos electrónicos:** Se usó una laptop con la finalidad de del almacenamiento de los datos de campo. (Herrera, 2020).

3.1.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

En la presente investigación, se utilizaron hojas de cálculo en MS Excel, debido a que permite la utilización de fórmulas estadísticas y

matemáticas para trabajar la información recogida como base de datos.

Herrera, 2020.



CAPITULO IV

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Descripción de la realidad y procesamiento de datos

El tiempo es una de las variables más importantes en la maquinaria minera, debido a que está relacionado con dos indicadores fundamentales de los procesos mineros, estos son la Disponibilidad y la Utilización de la flota de máquinas, que se definirán con más profundidad más adelante. La disponibilidad de las máquinas, relacionada con su mantenimiento, es responsabilidad del personal de mantención y para cumplir con ello, se le asignan recursos de: infraestructura, personal con especialidades técnicas de mantenimiento, herramientas, insumos y repuestos. La utilización adecuada de la maquinaria y obtener su rendimiento, es responsabilidad del personal de operaciones. Para ello, tienen asignado los recursos de: maquinaria, personal que opera las máquinas, infraestructura e insumos de operación. Para el cálculo de flotas de máquinas, se requiere definir previamente los Tiempos involucrados en su cálculo. (Montenegro, 2022, p. 4).

4.2. Implementación de los KPI'S en los Procesos de Carguío y Acarreo

El análisis de los KP'S en los procesos de Carguío y Acarreo de la empresa, se realiza con la finalidad de encontrar oportunidades de mejora en dichos procesos y garantizar la rentabilidad del proyecto sin embargo para su análisis debemos primero implementar los KPI'S con la base de datos proveniente del campo, llenados en el Parte Diario de Máquina el cual es llenado por el operador y entregado a los Controladores en donde se describe de manera abreviada las actividades que á realizado por frente además de su horómetro de inicio y final; sin embargo estas Hora

máquina (HM) se podría decir que no es una información fidedigna debido a que el controlador realiza una simple resta sin tomar en cuenta las restricciones del trabajo como calentamiento; mantenimiento preventivo, traslado de máquina de un punto a otro, paralizaciones por seguridad, tanqueo de combustible, etc.

Operación unitaria que consiste la carga del material a los volquetes para su transporte.

- Galones de consumo por Equipo / Horas Trabajadas (Gal/Hr).
- Toneladas métricas producidas/ Horas de carguío (TM/Hr).
- Costo de carguío / Hora trabajadas (US\$/Hr).
- Costo de carguío / Toneladas producidas (US\$/Tn).
- Disponibilidad mecánica del equipo de carguío (% Disp.Mecánica).
- Porcentaje de utilización del equipo (% Utilización).
- Horas de carguío / N° camiones (Min/Camión). (Huarocc, 2014, p. 72)

La implementación de los indicadores de desempeño en las operaciones unitarias de carguío y transporte fue tomando en cuenta la capacidad productiva de las operaciones que desarrolla la empresa. (Huarocc, 2014, p. 70-71).

4.2.1. Operaciones básicas de estudio

KPI'S para el carguío y acarreo.

Para la mejorar los procesos de carguío y acarreo se utilizó las tablas dinámicas en Excel que tengan la información de:

- Fecha y turno de reporte diario.
- Código de equipo: Excavadoras (ANG-509, ANG-510, ANG-511, ANG-512, ANG-513, ANG-514, ANG-515), volquetes (ANG-611, ANG-612, ANG-617, ANG-618, ANG-622, ANG-623, ANG-624, ANG-626, ANG-627, ANG-630).
- Cantidad de galones cargados por equipo.
- Número de viajes transportados por día.
- Horómetros inicial y final de los equipos de carguío y acarreo.
- Tipo de actividad a realizar en carguío y acarreo.

Además, te debe tener en cuenta:

- Horas perdidas por mes.

MES DE ENERO

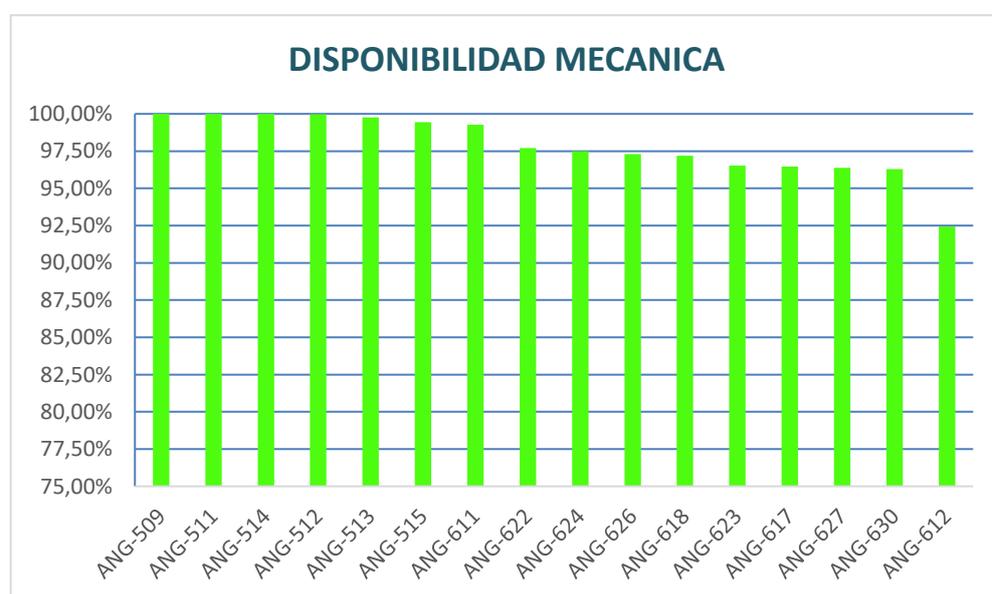
Tabla 2. Reporte mensual de operatividad de los equipos de carguío y acarreo – Disponibilidad Mecánica, mes de enero 2022.

DISPONIBILIDAD MECANICA					
Equipo	Hora Val	Dif Hhor	Dif Hora	DM	UTI
ANG-509	584.8	584.8	602.1	100.00%	97.13%
ANG-511	564.2	564.2	585.67	100.00%	96.33%
ANG-514	419.8	419.8	436.68	100.00%	96.13%
ANG-512	467.4	467.5	484.77	99.98%	96.44%
ANG-513	539.8	541.1	562.06	99.76%	96.27%
ANG-515	500.2	502.96	514.9	99.45%	97.68%
ANG-611	178.97	180.3	190.3	99.26%	94.75%
ANG-622	490.4	501.9	511.8	97.71%	98.07%
ANG-624	566.9	581.5	589.1	97.49%	98.71%
ANG-626	553.18	568.5	582.42	97.31%	97.61%

ANG-618	367.2	377.8	390.7	97.19%	96.70%
ANG-623	539.97	559.4	569.35	96.53%	98.25%
ANG-617	327.1	339.1	339.18	96.46%	99.98%
ANG-627	528	547.8	565.3	96.39%	96.90%
ANG-630	478.8	497.2	509.22	96.30%	97.64%
ANG-612	22	23.8	23.9	92.44%	99.58%
Promedio				97.89%	97.39%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. Reporte mensual de operatividad de los equipos de carguío y acarreo
– Disponibilidad Mecánica, mes de enero 2022.



Fuente: Elaboración propia.

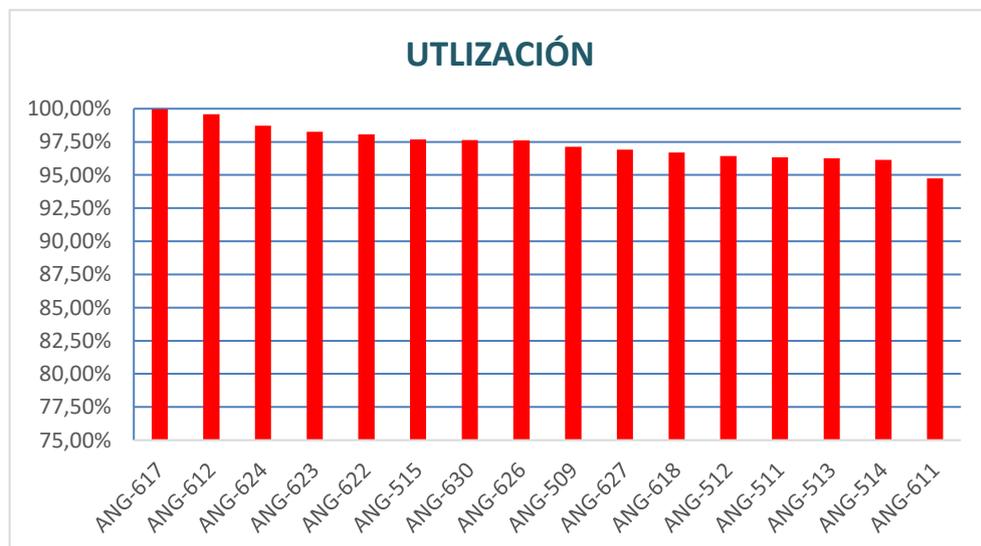
Tabla 3. Reporte mensual de operatividad de los equipos de carguío y acarreo
– Porcentaje de utilización, mes de enero 2022.

UTILIZACIÓN					
Equipo	Hora Val	Dif Hhor	Dif Hora	DM	UTI
ANG-617	327.1	339.1	339.18	96.46%	99.98%
ANG-612	22	23.8	23.9	92.44%	99.58%
ANG-624	566.9	581.5	589.1	97.49%	98.71%
ANG-623	539.97	559.4	569.35	96.53%	98.25%
ANG-622	490.4	501.9	511.8	97.71%	98.07%
ANG-515	500.2	502.96	514.9	99.45%	97.68%
ANG-630	478.8	497.2	509.22	96.30%	97.64%
ANG-626	553.18	568.5	582.42	97.31%	97.61%

ANG-509	584.8	584.8	602.1	100.00%	97.13%
ANG-627	528	547.8	565.3	96.39%	96.90%
ANG-618	367.2	377.8	390.7	97.19%	96.70%
ANG-512	467.4	467.5	484.77	99.98%	96.44%
ANG-511	564.2	564.2	585.67	100.00%	96.33%
ANG-513	539.8	541.1	562.06	99.76%	96.27%
ANG-514	419.8	419.8	436.68	100.00%	96.13%
ANG-611	178.97	180.3	190.3	99.26%	94.75%
Promedio				97.89%	97.39%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 9. Reporte mensual de operatividad de los equipos de carguío y acarreo – Porcentaje de utilización, mes de enero 2022.



Fuente: Elaboración propia.

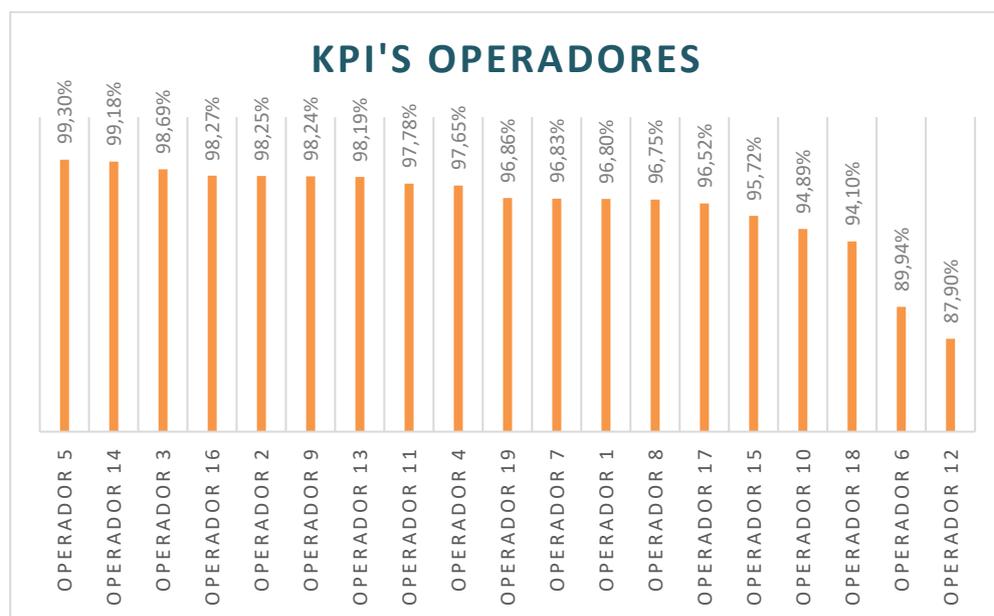
Tabla 4. Reporte de KPI'S de operadores de excavadora del mes de enero 2022.

KPI'S OPERADORES			
OPERADORES	Hora Val	Dif Hora	KPI'S
Operador 5	198.2	199.6	99.30%
Operador 14	156.6	157.9	99.18%
Operador 3	67.7	68.6	98.69%
Operador 16	136.2	138.6	98.27%
Operador 2	252.6	257.1	98.25%
Operador 9	223.7	227.7	98.24%
Operador 13	195.3	198.9	98.19%

Operador 11	88.1	90.1	97.78%
Operador 4	66.5	68.1	97.65%
Operador 19	132.8	137.1	96.86%
Operador 7	189.1	195.3	96.83%
Operador 1	178.5	184.4	96.80%
Operador 8	202.7	209.5	96.75%
Operador 17	185.7	192.4	96.52%
Operador 15	201.4	210.4	95.72%
Operador 10	129.9	136.9	94.89%
Operador 18	243.7	258.98	94.10%
Operador 6	170.7	189.8	89.94%
Operador 12	54.5	62	87.90%
Promedio			96.41%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 10. Reporte de KPI'S de operadores de excavadora del mes de enero 2022.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Reporte horas valorizables de operadores de excavadoras del mes de enero 2022.

HORAS VALORIZABLES OPERADORES			
OPERADORES	Hora Val	Dif Hora	KPI'S
Operador 2	252.6	257.1	98.25%
Operador 18	243.7	258.98	94.10%
Operador 9	223.7	227.7	98.24%
Operador 8	202.7	209.5	96.75%
Operador 15	201.4	210.4	95.72%
Operador 5	198.2	199.6	99.30%
Operador 13	195.3	198.9	98.19%
Operador 7	189.1	195.3	96.83%
Operador 17	185.7	192.4	96.52%
Operador 1	178.5	184.4	96.80%
Operador 6	170.7	189.8	89.94%
Operador 14	156.6	157.9	99.18%
Operador 16	136.2	138.6	98.27%
Operador 19	132.8	137.1	96.86%
Operador 10	129.9	136.9	94.89%
Operador 11	88.1	90.1	97.78%
Operador 3	67.7	68.6	98.69%
Operador 4	66.5	68.1	97.65%
Operador 12	54.5	62	87.90%
Total	3073.9	3183.38	96.56%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 11. Reporte de horas valorizables de operadores de excavadoras del mes de enero 2022.



Fuente: Elaboración propia.

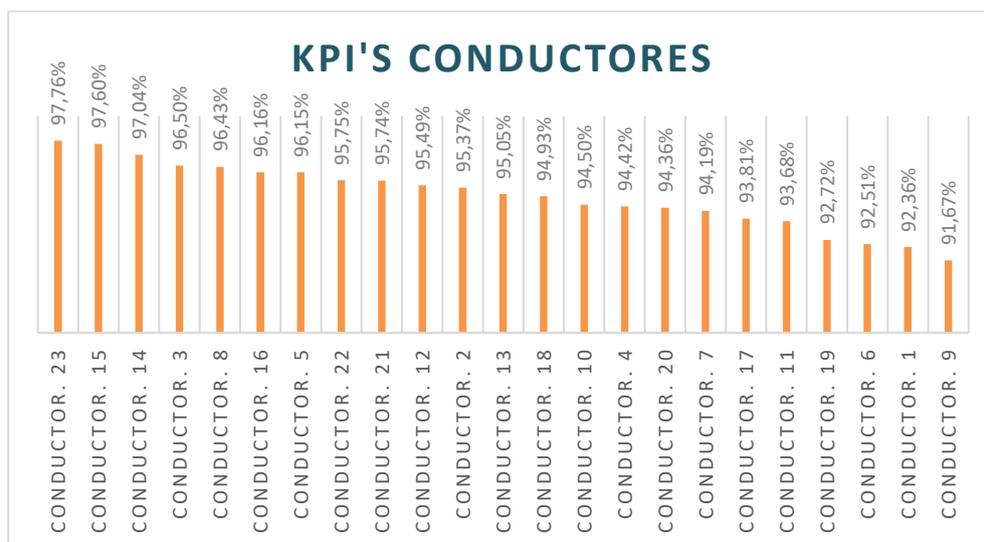
Tabla 6. Reporte de KPI'S de los conductores de volquete del mes de enero 2022.

KPI'S CONDUCTORES			
CONDUCTORES	Hora Val	Dif Hora	KPI'S
Conductor. 23	204.8	209.5	97.76%
Conductor. 15	219.9	225.3	97.60%
Conductor. 14	19.7	20.3	97.04%
Conductor. 3	165.2	171.2	96.50%
Conductor. 8	205.4	213	96.43%
Conductor. 16	178.47	185.6	96.16%
Conductor. 5	184.8	192.2	96.15%
Conductor. 22	191.28	199.78	95.75%
Conductor. 21	87.6	91.5	95.74%
Conductor. 12	184	192.7	95.49%
Conductor. 2	156.7	164.3	95.37%
Conductor. 13	197.6	207.9	95.05%
Conductor. 18	163	171.7	94.93%
Conductor. 10	199.4	211	94.50%
Conductor. 4	88.7	93.94	94.42%
Conductor. 20	194.07	205.67	94.36%
Conductor. 7	124.8	132.5	94.19%
Conductor. 17	248.2	264.58	93.81%
Conductor. 11	174.9	186.7	93.68%
Conductor. 19	178.4	192.4	92.72%
Conductor. 6	197.6	213.6	92.51%
Conductor. 1	160.8	174.1	92.36%

Conductor. 9	202.5	220.9	91.67%
Promedio			94.96%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 12. Reporte de KPI'S de los conductores de volquete del mes de enero 2022.



Fuente: Elaboración propia.

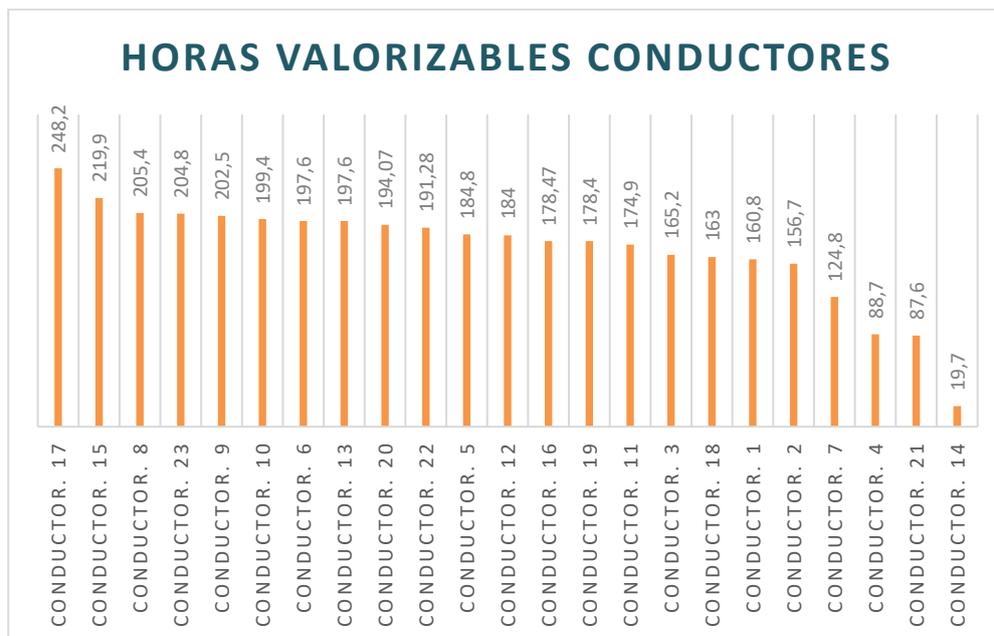
Tabla 7. Reporte de horas valorizables de los conductores de volquete del mes de enero 2022.

HORAS VALORIZABLES CONDUCTORES			
CONDUCTORES	Hora Val	Dif Hora	KPI'S
Conductor. 17	248.2	264.58	93.81%
Conductor. 15	219.9	225.3	97.60%
Conductor. 8	205.4	213	96.43%
Conductor. 23	204.8	209.5	97.76%
Conductor. 9	202.5	220.9	91.67%
Conductor. 10	199.4	211	94.50%
Conductor. 6	197.6	213.6	92.51%
Conductor. 13	197.6	207.9	95.05%
Conductor. 20	194.07	205.67	94.36%
Conductor. 22	191.28	199.78	95.75%
Conductor. 5	184.8	192.2	96.15%
Conductor. 12	184	192.7	95.49%
Conductor. 16	178.47	185.6	96.16%
Conductor. 19	178.4	192.4	92.72%

Conductor. 11	174.9	186.7	93.68%
Conductor. 3	165.2	171.2	96.50%
Conductor. 18	163	171.7	94.93%
Conductor. 1	160.8	174.1	92.36%
Conductor. 2	156.7	164.3	95.37%
Conductor. 7	124.8	132.5	94.19%
Conductor. 4	88.7	93.94	94.42%
Conductor. 21	87.6	91.5	95.74%
Conductor. 14	19.7	20.3	97.04%
Total	3927.82	414037%	94.87%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 13. Reporte de horas valorizables de los conductores de volquete del mes de enero 2022.



Fuente: Elaboración propia.

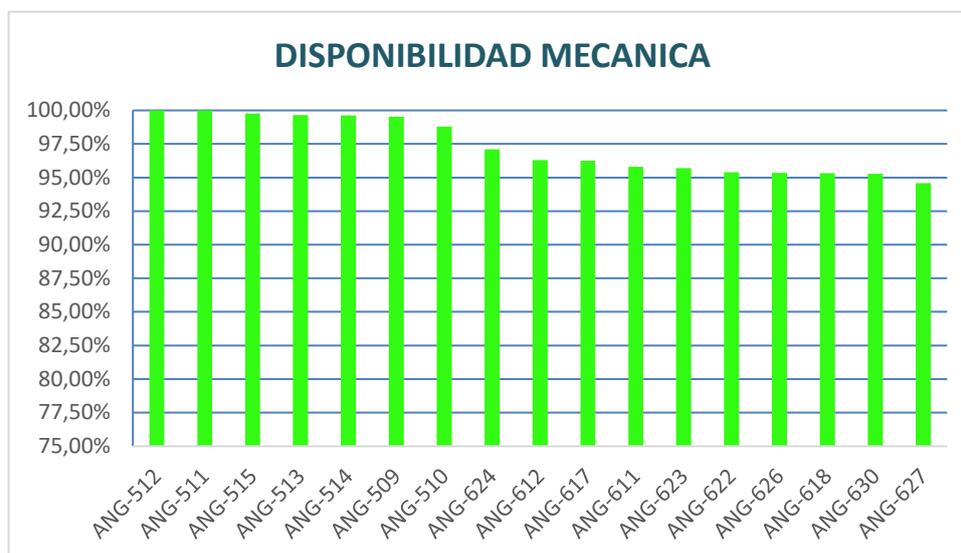
MES DE FEBRERO

Tabla 8. Reporte mensual de operatividad de los equipos de carguío y acarreo
– Disponibilidad Mecánica, mes de febrero 2022.

DISPONIBILIDAD MECANICA					
Equipo	Hora Val	Dif Hhor	Dif Hora	DM	UTI
ANG-512	457	457	462.7	100.00%	98.77%
ANG-511	509.1	509.1	536.17	100.00%	94.95%
ANG-515	426.5	427.5	436.5	99.77%	97.94%
ANG-513	439.2	440.7	456.24	99.66%	96.59%
ANG-514	269.6	270.6	274.4	99.63%	98.62%
ANG-509	532.23	534.7	550.4	99.54%	97.15%
ANG-510	213	215.6	218.2	98.79%	98.81%
ANG-624	417.6	430	431.1	97.12%	99.74%
ANG-612	57.2	59.4	60.27	96.30%	98.56%
ANG-617	280.8	291.7	292	96.26%	99.90%
ANG-611	134.5	140.4	140.9	95.80%	99.65%
ANG-623	476.99	498.4	501.16	95.70%	99.45%
ANG-622	454.1	476	478.6	95.40%	99.46%
ANG-626	450.1	472.1	478.28	95.34%	98.71%
ANG-618	431.1	452.3	455.6	95.31%	99.28%
ANG-630	476.7	500.3	502.56	95.28%	99.55%
ANG-627	524.2	554.2	561.08	94.59%	98.77%
Promedio				97.32%	98.58%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 14. Reporte mensual de operatividad de los equipos de carguío y acarreo – Disponibilidad Mecánica, mes de febrero 2022.



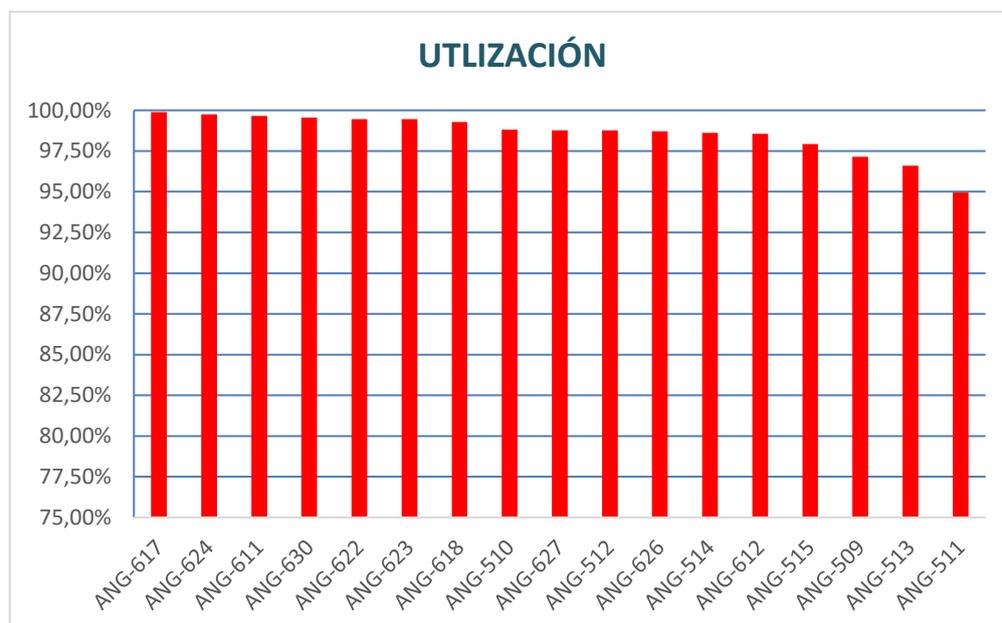
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9. Reporte mensual de operatividad de los equipos de carguío y acarreo – Porcentaje de utilización, mes de febrero 2022.

UTILIZACIÓN					
Equipo	Hora Val	Dif Hhor	Dif Hora	DM	UTI
ANG-617	280.8	291.7	292	96.26%	99.90%
ANG-624	417.6	430	431.1	97.12%	99.74%
ANG-611	134.5	140.4	140.9	95.80%	99.65%
ANG-630	476.7	500.3	502.56	95.28%	99.55%
ANG-622	454.1	476	478.6	95.40%	99.46%
ANG-623	476.99	498.4	501.16	95.70%	99.45%
ANG-618	431.1	452.3	455.6	95.31%	99.28%
ANG-510	213	215.6	218.2	98.79%	98.81%
ANG-627	524.2	554.2	561.08	94.59%	98.77%
ANG-512	457	457	462.7	100.00%	98.77%
ANG-626	450.1	472.1	478.28	95.34%	98.71%
ANG-514	269.6	270.6	274.4	99.63%	98.62%
ANG-612	57.2	59.4	60.27	96.30%	98.56%
ANG-515	426.5	427.5	436.5	99.77%	97.94%
ANG-509	532.23	534.7	550.4	99.54%	97.15%
ANG-513	439.2	440.7	456.24	99.66%	96.59%
ANG-511	509.1	509.1	536.17	100.00%	94.95%
Promedio				97.32%	98.58%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 15. Reporte mensual de operatividad de los equipos de carguío y acarreo – Porcentaje de utilización, mes de febrero 2022.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Reporte de KPI'S de operadores de excavadora del mes de febrero 2022.

KPI'S OPERADORES			
OPERADORES	Hora Val	Dif Hora	KPI'S
Operador 5	9.9	9.9	100.00%
Operador 11	95.4	96.1	99.27%
Operador 1	140.6	142.1	98.94%
Operador 9	195.6	197.8	98.89%
Operador 10	146.3	148.2	98.72%
Operador 3	184.7	187.9	98.30%
Operador 7	128.2	130.5	98.24%
Operador 2	176.4	180	98.00%
Operador 15	186.33	190.3	97.91%
Operador 6	186.5	190.5	97.90%
Operador 8	174.1	178.1	97.75%
Operador 12	174.9	180.3	97.00%
Operador 17	218.6	225.9	96.77%
Operador 13	174.1	180.2	96.61%
Operador 18	158.1	165	95.82%

Operador 4	175	185	94.59%
Operador 16	158	169.2	93.38%
Operador 14	166.9	180	92.72%
Promedio.			97.27%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 16. Reporte de KPI'S de operadores de excavadora del mes de febrero 2022.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Reporte de horas valorizables de operadores de excavadora del mes de febrero 2022.

HORAS VALORIZABLES OPERADORES			
OPERADORES	Hora Val	Dif Hora	KPI'S
Operador 17	218.6	225.9	96.77%
Operador 9	195.6	197.8	98.89%
Operador 6	186.5	190.5	97.90%
Operador 15	186.33	190.3	97.91%
Operador 3	184.7	187.9	98.30%
Operador 2	176.4	180	98.00%
Operador 4	175	185	94.59%
Operador 12	174.9	180.3	97.00%
Operador 8	174.1	178.1	97.75%
Operador 13	174.1	180.2	96.61%
Operador 14	166.9	180	92.72%
Operador 18	158.1	165	95.82%

Operador 16	158	169.2	93.38%
Operador 10	146.3	148.2	98.72%
Operador 1	140.6	142.1	98.94%
Operador 7	128.2	130.5	98.24%
Operador 11	95.4	96.1	99.27%
Operador 5	9.9	9.9	100.00%
Total.	2849.63	2937	97.03%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 17. Reporte de horas valorizables de operadores de excavadora del mes de febrero 2022.



Fuente: Elaboración propia.

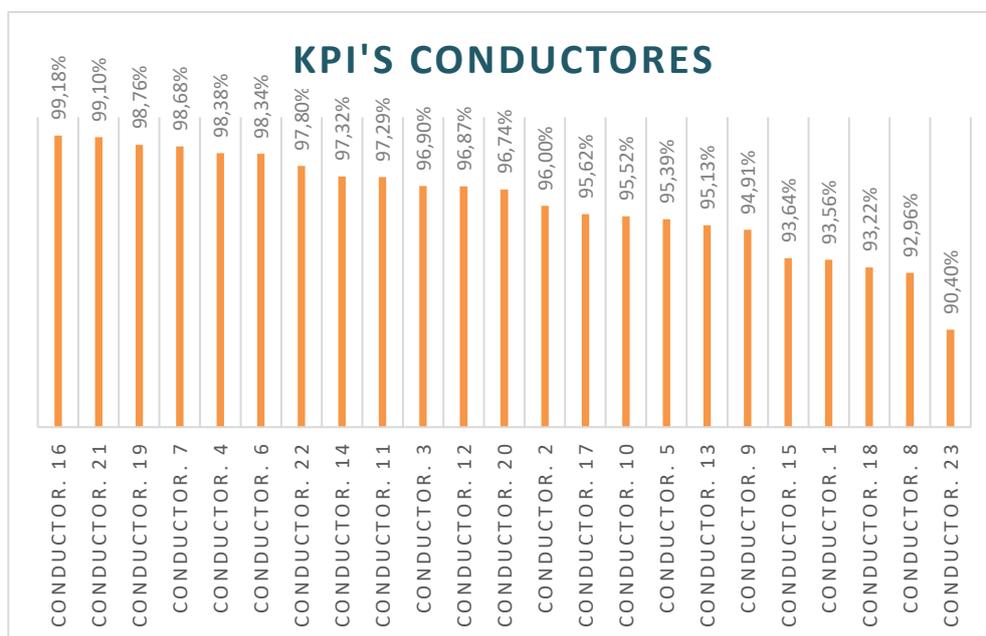
Tabla 12. Reporte de KPI'S de los conductores de volquete del mes de febrero 2022.

KPI'S CONDUCTORES			
CONDUCTORES	Hora Val	Dif Hora	KPI'S
Conductor. 16	48.2	48.6	99.18%
Conductor. 21	77.2	77.9	99.10%
Conductor. 19	174.6	176.8	98.76%
Conductor. 7	164.9	167.1	98.68%
Conductor. 4	97.3	98.9	98.38%
Conductor. 6	172.2	175.1	98.34%
Conductor. 22	213.36	218.16	97.80%
Conductor. 14	170.8	175.5	97.32%
Conductor. 11	126.67	130.2	97.29%

Conductor. 3	155.13	160.1	96.90%
Conductor. 12	86.7	89.5	96.87%
Conductor. 20	145.3	150.2	96.74%
Conductor. 2	153.8	160.2	96.00%
Conductor. 17	177.1	185.21	95.62%
Conductor. 10	170.5	178.5	95.52%
Conductor. 5	193.73	203.1	95.39%
Conductor. 13	152.2	160	95.13%
Conductor. 9	143.6	151.3	94.91%
Conductor. 15	185.5	198.1	93.64%
Conductor. 1	164.1	175.4	93.56%
Conductor. 18	182.9	196.2	93.22%
Conductor. 8	175.7	189	92.96%
Conductor. 23	190.2	210.4	90.40%
Promedio.			96.16%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 18. Reporte de KPI'S de los conductores de volquete del mes de febrero 2022.



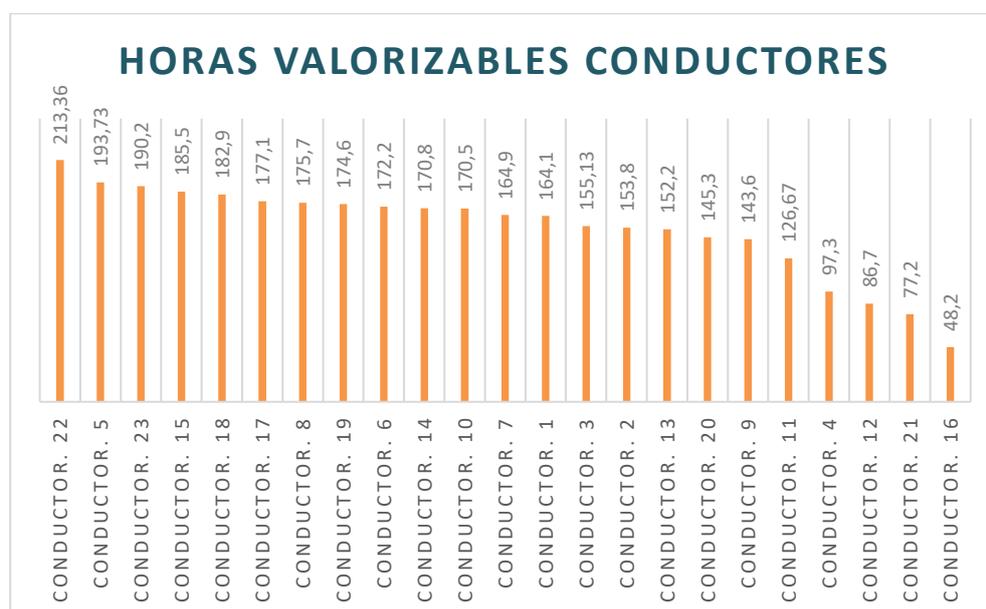
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Reporte de horas valorizables de los conductores de volquete del mes de febrero 2022.

HORAS VALORIZABLES CONDUCTORES			
CONDUCTORES	Hora Val	Dif Hora	KPI'S
Conductor. 22	213.36	218.16	97.80%
Conductor. 5	193.73	203.1	95.39%
Conductor. 23	190.2	210.4	90.40%
Conductor. 15	185.5	198.1	93.64%
Conductor. 18	182.9	196.2	93.22%
Conductor. 17	177.1	185.21	95.62%
Conductor. 8	175.7	189	92.96%
Conductor. 19	174.6	176.8	98.76%
Conductor. 6	172.2	175.1	98.34%
Conductor. 14	170.8	175.5	97.32%
Conductor. 10	170.5	178.5	95.52%
Conductor. 7	164.9	167.1	98.68%
Conductor. 1	164.1	175.4	93.56%
Conductor. 3	155.13	160.1	96.90%
Conductor. 2	153.8	160.2	96.00%
Conductor. 13	152.2	160	95.13%
Conductor. 20	145.3	150.2	96.74%
Conductor. 9	143.6	151.3	94.91%
Conductor. 11	126.67	130.2	97.29%
Conductor. 4	97.3	98.9	98.38%
Conductor. 12	86.7	89.5	96.87%
Conductor. 21	77.2	77.9	99.10%
Conductor. 16	48.2	48.6	99.18%
Total.	3521.69	3675.47	95.82%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 19. Reporte de horas valorizables de los conductores de volquete del mes de febrero 2022.



Fuente: Elaboración propia.

MES DE MARZO

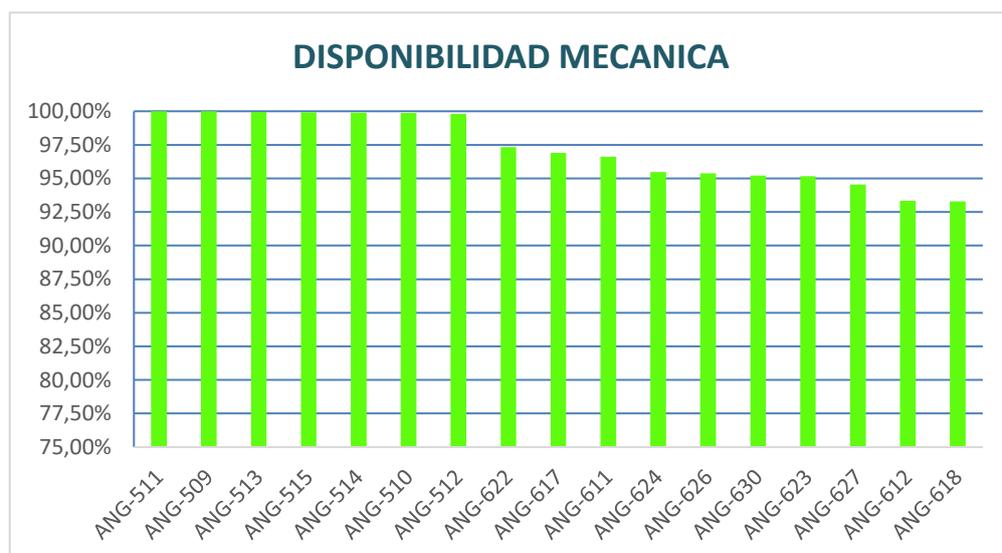
Tabla 14. Reporte mensual de operatividad de los equipos de carguío y acarreo – Disponibilidad Mecánica, mes de marzo 2022.

DISPONIBILIDAD MECANICA					
Equipo	Hora Val	Dif Hhor	Dif Hora	DM	UTI
ANG-511	595.8	595.8	612.1	100.00%	97.34%
ANG-509	593.2	593.2	606.9	100.00%	97.74%
ANG-513	552	552.3	565.95	99.95%	97.59%
ANG-515	459.1	459.5	469.7	99.91%	97.83%
ANG-514	270.2	270.5	286.87	99.89%	94.29%
ANG-510	497.9	498.5	511	99.88%	97.55%
ANG-512	311.7	312.3	317.85	99.81%	98.25%
ANG-622	43.7	44.9	45	97.33%	99.78%
ANG-617	349.6	360.8	372	96.90%	96.99%
ANG-611	343.3	355.3	357.5	96.62%	99.38%
ANG-624	371.8	389.4	394.4	95.48%	98.73%
ANG-626	555.27	582.2	594.67	95.37%	97.90%
ANG-630	410	430.6	432.81	95.22%	99.49%
ANG-623	468.93	492.7	494	95.18%	99.74%

ANG-627	490.1	518.3	522.15	94.56%	99.26%
ANG-612	133.2	142.7	151.83	93.34%	93.99%
ANG-618	502.5	538.6	545.87	93.30%	98.67%
Promedio				97.22%	97.91%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 20. Reporte mensual de operatividad de los equipos de carguío y acarreo – Disponibilidad Mecánica, mes de marzo 2022.



Fuente: Elaboración propia.

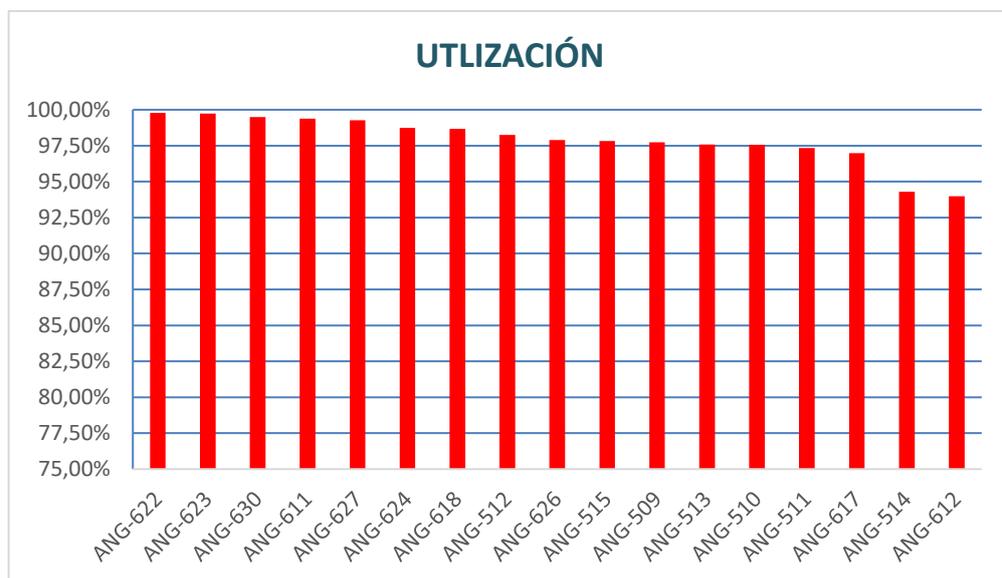
Tabla 15. Reporte mensual de operatividad de los equipos de carguío y acarreo – Porcentaje de utilización, mes de marzo 2022.

UTILIZACIÓN					
Equipo	Hora Val	Dif Hhor	Dif Hora	DM	UTI
ANG-622	43.7	44.9	45	97.33%	99.78%
ANG-623	468.93	492.7	494	95.18%	99.74%
ANG-630	410	430.6	432.81	95.22%	99.49%
ANG-611	343.3	355.3	357.5	96.62%	99.38%
ANG-627	490.1	518.3	522.15	94.56%	99.26%
ANG-624	371.8	389.4	394.4	95.48%	98.73%
ANG-618	502.5	538.6	545.87	93.30%	98.67%
ANG-512	311.7	312.3	317.85	99.81%	98.25%
ANG-626	555.27	582.2	594.67	95.37%	97.90%
ANG-515	459.1	459.5	469.7	99.91%	97.83%
ANG-509	593.2	593.2	606.9	100.00%	97.74%
ANG-513	552	552.3	565.95	99.95%	97.59%

ANG-510	497.9	498.5	511	99.88%	97.55%
ANG-511	595.8	595.8	612.1	100.00%	97.34%
ANG-617	349.6	360.8	372	96.90%	96.99%
ANG-514	270.2	270.5	286.87	99.89%	94.29%
ANG-612	133.2	142.7	151.83	93.34%	93.99%
Promedio				97.22%	97.91%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 21. Reporte mensual de operatividad de los equipos de carguío y acarreo – Porcentaje de utilización, mes de marzo 2022.



Fuente: Elaboración propia.

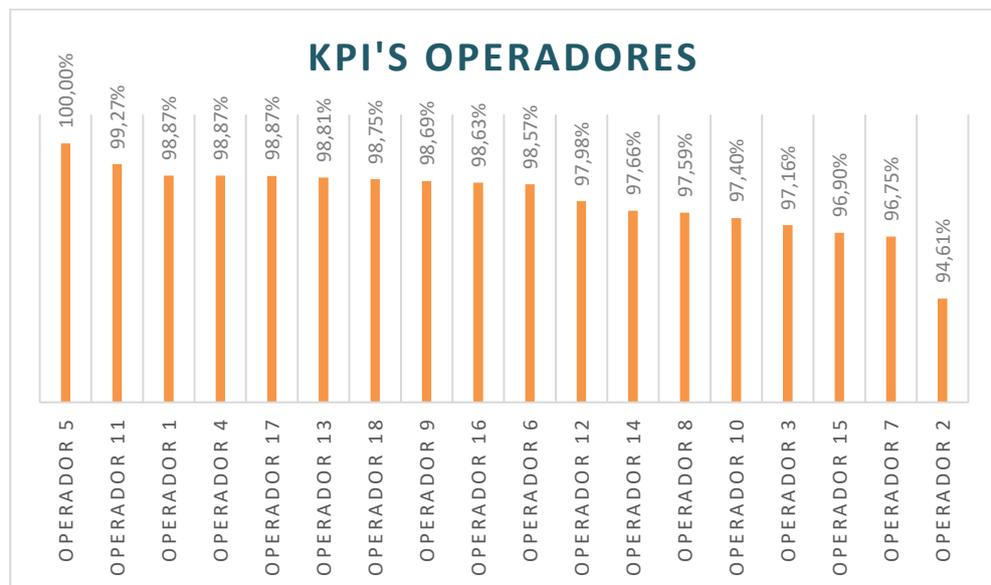
Tabla 16. Reporte de KPI'S de operadores de excavadora del mes de marzo 2022.

KPI'S OPERADORES			
OPERADORES	Hora Val	Dif Hora	KPI'S
Operador 5	9.9	9.9	100.00%
Operador 11	95.4	96.1	99.27%
Operador 1	140.6	142.2	98.87%
Operador 4	175	177	98.87%
Operador 17	218.6	221.1	98.87%
Operador 13	174.1	176.2	98.81%
Operador 18	158.1	160.1	98.75%
Operador 9	195.6	198.2	98.69%
Operador 16	158	160.2	98.63%

Operador 6	186.5	189.2	98.57%
Operador 12	174.9	178.5	97.98%
Operador 14	166.9	170.9	97.66%
Operador 8	174.1	178.4	97.59%
Operador 10	146.3	150.2	97.40%
Operador 3	184.7	190.1	97.16%
Operador 15	186.33	192.3	96.90%
Operador 7	128.2	132.5	96.75%
Operador 2	176.4	186.45	94.61%
Promedio			98.08%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 22. Reporte de KPI'S de operadores de excavadora del mes de marzo 2022.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. Reporte de horas valorizables de operadores de excavadora del mes de marzo 2022.

HORAS VALORIZABLES OPERADORES			
OPERADORES	Hora Val	Dif Hora	KPI'S
Operador 17	218.6	221.1	98.87%
Operador 9	195.6	198.2	98.69%
Operador 6	186.5	189.2	98.57%
Operador 15	186.33	192.3	96.90%
Operador 3	184.7	190.1	97.16%

Operador 2	176.4	186.45	94.61%
Operador 4	175	177	98.87%
Operador 12	174.9	178.5	97.98%
Operador 8	174.1	178.4	97.59%
Operador 13	174.1	176.2	98.81%
Operador 14	166.9	170.9	97.66%
Operador 18	158.1	160.1	98.75%
Operador 16	158	160.2	98.63%
Operador 10	146.3	150.2	97.40%
Operador 1	140.6	142.2	98.87%
Operador 7	128.2	132.5	96.75%
Operador 11	95.4	96.1	99.27%
Operador 5	9.9	9.9	100.00%
Total	2849.63	2909.55	97.94%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 23. Reporte de horas valorizables de operadores de excavadora del mes de marzo 2022.



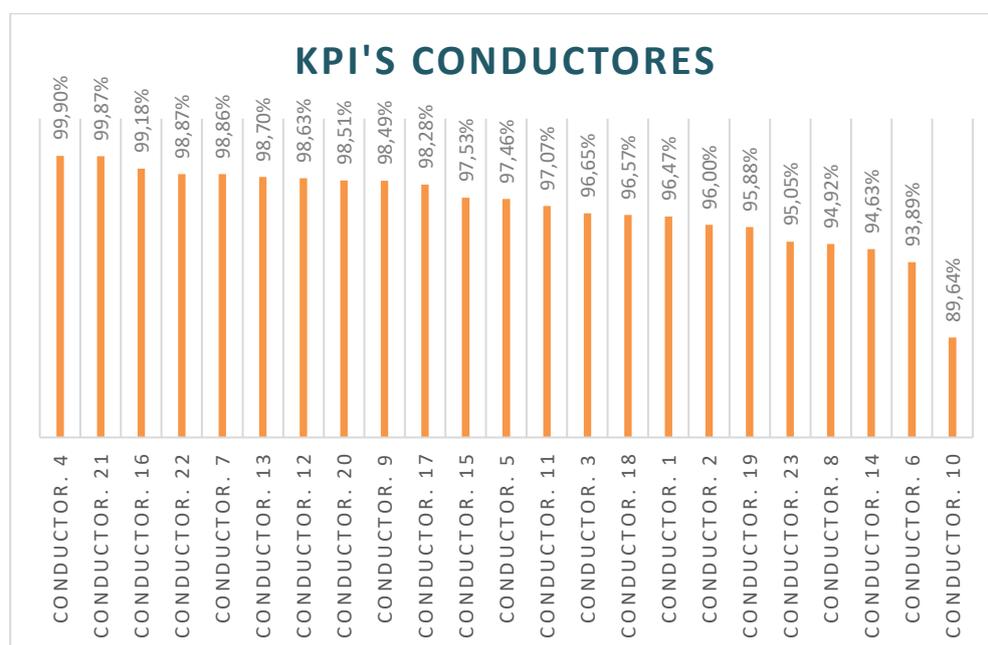
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18. Reporte de KPI de los conductores de volquete del mes de marzo 2022.

KPI'S CONDUCTORES			
CONDUCTORES	Hora Val	Dif Hora	KPI'S
Conductor. 4	97.3	97.4	99.90%
Conductor. 21	77.2	77.3	99.87%
Conductor. 16	48.2	48.6	99.18%
Conductor. 22	213.36	215.8	98.87%
Conductor. 7	164.9	166.8	98.86%
Conductor. 13	152.2	154.2	98.70%
Conductor. 12	86.7	87.9	98.63%
Conductor. 20	145.3	147.5	98.51%
Conductor. 9	143.6	145.8	98.49%
Conductor. 17	177.1	180.2	98.28%
Conductor. 15	185.5	190.2	97.53%
Conductor. 5	193.73	198.78	97.46%
Conductor. 11	126.67	130.5	97.07%
Conductor. 3	155.13	160.5	96.65%
Conductor. 18	182.9	189.4	96.57%
Conductor. 1	164.1	170.1	96.47%
Conductor. 2	153.8	160.2	96.00%
Conductor. 19	174.6	182.1	95.88%
Conductor. 23	190.2	200.1	95.05%
Conductor. 8	175.7	185.1	94.92%
Conductor. 14	170.8	180.5	94.63%
Conductor. 6	172.2	183.4	93.89%
Conductor. 10	170.5	190.2	89.64%
Promedio			97.00%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 24. Reporte de KPI de los conductores de volquete del mes de marzo 2022.



Fuente: Elaboración propia.

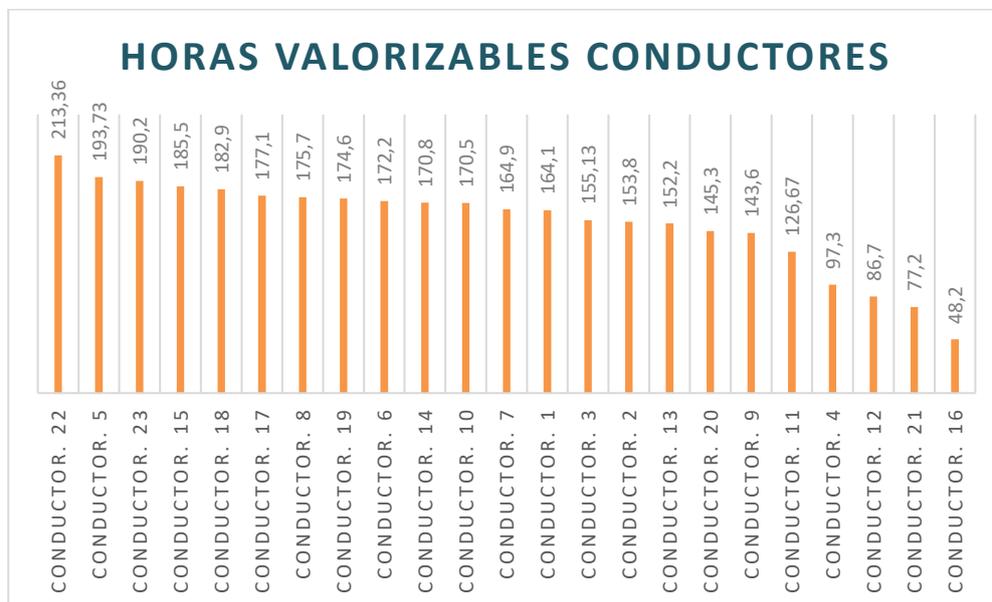
Tabla 19. Reporte de horas valorizables de los conductores de volquete del mes de marzo 2022.

HORAS VALORIZABLES CONDUCTORES			
CONDUCTORES	Hora Val	Dif Hora	KPI'S
Conductor. 22	213.36	215.8	98.87%
Conductor. 5	193.73	198.78	97.46%
Conductor. 23	190.2	200.1	95.05%
Conductor. 15	185.5	190.2	97.53%
Conductor. 18	182.9	189.4	96.57%
Conductor. 17	177.1	180.2	98.28%
Conductor. 8	175.7	185.1	94.92%
Conductor. 19	174.6	182.1	95.88%
Conductor. 6	172.2	183.4	93.89%
Conductor. 14	170.8	180.5	94.63%
Conductor. 10	170.5	190.2	89.64%
Conductor. 7	164.9	166.8	98.86%
Conductor. 1	164.1	170.1	96.47%
Conductor. 3	155.13	160.5	96.65%
Conductor. 2	153.8	160.2	96.00%
Conductor. 13	152.2	154.2	98.70%

Conductor. 20	145.3	147.5	98.51%
Conductor. 9	143.6	145.8	98.49%
Conductor. 11	126.67	130.5	97.07%
Conductor. 4	97.3	97.4	99.90%
Conductor. 12	86.7	87.9	98.63%
Conductor. 21	77.2	77.3	99.87%
Conductor. 16	48.2	48.6	99.18%
Total	3521.69	3642.58	96.68%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 25. Reporte de horas valorizables de los conductores de volquete del mes de marzo 2022.



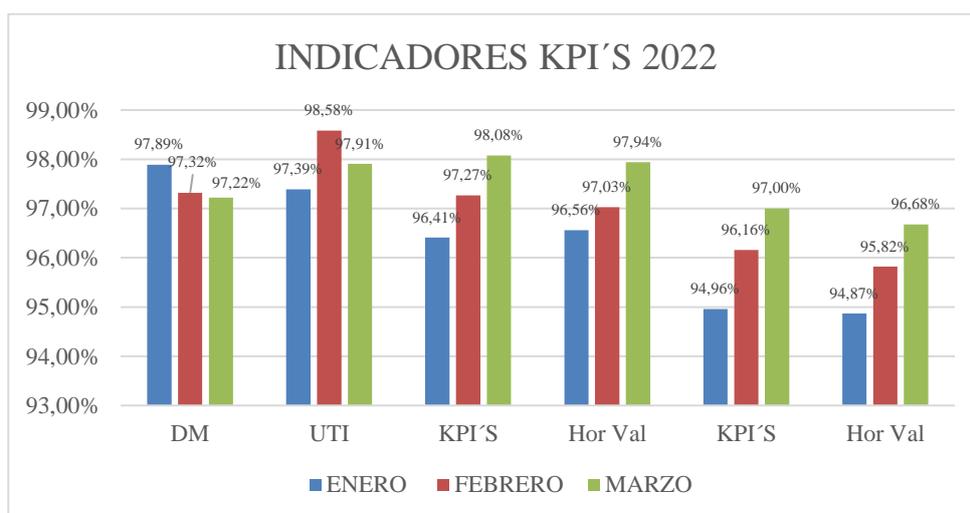
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20. Reporte de indicadores de KPI'S 2022

INDICADORES KPI'S 2202						
Mes/%	Disponibilidad de Unidades		Operadores de Excavadora		Conductores de Volquetes	
	DM	UTI	KPI'S	Hor Val	KPI'S	Hor Val
ENERO	97.89%	97.39%	96.41%	96.56%	94.96%	94.87%
FEBRERO	97.32%	98.58%	97.27%	97.03%	96.16%	95.82%
MARZO	97.22%	97.91%	98.08%	97.94%	97.00%	96.68%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 26. Reporte de Indicadores de KPI'S 2022



Fuente: Elaboración propia.

4.3. Análisis de sensibilidad de inicio de guardia.

El análisis de sensibilidad es una herramienta de gestión que permite a las organizaciones predecir los resultados de un proyecto, ayudando a comprender las incertidumbres, las limitaciones y los alcances de un modelo de decisión. También conocido como análisis hipotético, permite determinar cómo los diferentes valores de una variable independiente pueden afectar a una variable dependiente particular. Es útil en una amplia gama de temas además de la gestión de proyectos, como finanzas, ingeniería, geografía, biología, etc. Existen dos tipos de análisis de sensibilidad: el local y el global. El primero es una técnica que estudia el impacto de un solo parámetro a la vez en función al costo, manteniendo las variables de manera fija. El análisis de sensibilidad global, en cambio, utiliza una muestra global con el propósito de explorar el espacio de diseño. Facilita la toma de decisiones. Con el análisis de la sensibilidad, la empresa puede determinar las horas perdidas al mes que tienen mucha significancia e influyen directamente en la rentabilidad de la misma. (<https://www.esan.edu.pe/>, 2019)

Tabla 21. Análisis de sensibilidad de inicio de guardia (periodo 2021)

Precio del Dólar:	S/. 3.85
Costo Hora:	\$41.57
Numero de Colaboradores:	75
Hora de Entrada:	0.5

30min

Costo de operador:

	Mensual	Diario	Horas
Soles S/.	S/. 3,200.00	S/. 106.67	S/. 8.89
Dólar \$/.	\$831.17	\$27.71	\$2.31

Propuesta de aumento Mensual:	S/. 50.00
	\$12.99

CALCULO DEL VAN

Costo de oportunidad	12%											
Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Horas	255.15	180.65	47.84	49.65	44.78	64.03	69.53	63.00	66.20	52.93	63.53	102.90
Ingreso	\$10,606.59	\$7,509.62	\$1,988.58	\$2,063.95	\$1,861.63	\$2,661.85	\$2,890.49	\$2,618.91	\$2,751.93	\$2,200.44	\$2,641.08	\$4,277.55
Egreso	\$487.01	\$487.01	\$487.01	\$487.01	\$487.01	\$487.01	\$487.01	\$487.01	\$487.01	\$487.01	\$487.01	\$487.01
Saldo	\$10,119.57	\$7,022.61	\$1,501.57	\$1,576.94	\$1,374.62	\$2,174.84	\$2,403.47	\$2,131.90	\$2,264.92	\$1,713.43	\$2,154.07	\$3,790.54
VAN	\$36,723.97											



ANALISIS DE SENSIBILIDAD

Variación ingresos	-0.5%
Variación egresos	0.5%

Costo de oportunidad	12%											
Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Horas	255.15	180.65	47.84	49.65	44.78	64.03	69.53	63.00	66.20	52.93	63.53	102.90
Ingreso	\$10,553.55	\$7,472.07	\$1,978.64	\$2,053.63	\$1,852.32	\$2,648.54	\$2,876.03	\$2,605.82	\$2,738.17	\$2,189.44	\$2,627.88	\$4,256.17
Egreso	\$489.45	\$489.45	\$489.45	\$489.45	\$489.45	\$489.45	\$489.45	\$489.45	\$489.45	\$489.45	\$489.45	\$489.45
Saldo	\$10,064.10	\$6,982.62	\$1,489.19	\$1,564.18	\$1,362.87	\$2,159.09	\$2,386.59	\$2,116.37	\$2,248.73	\$1,699.99	\$2,138.43	\$3,766.72
VAN	\$36,484.99											

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 22. Tabla de Análisis de sensibilidad económica (periodo 2021)

\$36,484.99	-0.5%	-1.0%	-1.5%	-2.0%	-2.5%	-3.0%	-3.5%	-4.0%	-4.5%	-5.0%	-5.5%
0.5%	\$36,484.99	\$36,273.68	\$35,851.08	\$35,217.18	\$34,371.98	\$33,315.47	\$32,047.67	\$30,568.56	\$28,878.16	\$26,976.45	\$24,863.44
1.0%	\$24,835.76	\$24,624.46	\$24,201.86	\$23,567.96	\$22,722.76	\$21,666.25	\$20,398.45	\$18,919.34	\$17,228.94	\$15,327.23	\$13,214.22
1.5%	\$13,158.86	\$12,947.56	\$12,524.96	\$11,891.06	\$11,045.85	\$9,989.35	\$8,721.54	\$7,242.44	\$5,552.03	\$3,650.33	\$1,537.32
2.0%	\$1,454.28	\$1,242.98	\$820.37	\$186.47	-\$658.73	-\$1,715.23	-\$2,983.04	-\$4,462.14	-\$6,152.55	-\$8,054.26	-\$10,167.26
2.5%	-\$10,277.99	-\$10,489.29	-\$10,911.89	-\$11,545.79	-\$12,391.00	-\$13,447.50	-\$14,715.30	-\$16,194.41	-\$17,884.82	-\$19,786.52	-\$21,899.53
3.0%	-\$22,037.93	-\$22,249.23	-\$22,671.84	-\$23,305.74	-\$24,150.94	-\$25,207.45	-\$26,475.25	-\$27,954.36	-\$29,644.76	-\$31,546.47	-\$33,659.48
3.5%	-\$33,825.56	-\$34,036.86	-\$34,459.46	-\$35,093.37	-\$35,938.57	-\$36,995.07	-\$38,262.88	-\$39,741.98	-\$41,432.39	-\$43,334.09	-\$45,447.10
4.0%	-\$45,640.87	-\$45,852.17	-\$46,274.77	-\$46,908.67	-\$47,753.88	-\$48,810.38	-\$50,078.18	-\$51,557.29	-\$53,247.70	-\$55,149.40	-\$57,262.41
4.5%	-\$57,483.86	-\$57,695.16	-\$58,117.76	-\$58,751.66	-\$59,596.86	-\$60,653.37	-\$61,921.17	-\$63,400.28	-\$65,090.68	-\$66,992.39	-\$69,105.40
5.0%	-\$69,354.53	-\$69,565.83	-\$69,988.43	-\$70,622.33	-\$71,467.53	-\$72,524.04	-\$73,791.84	-\$75,270.95	-\$76,961.35	-\$78,863.06	-\$80,976.07
5.5%	-\$81,252.88	-\$81,464.18	-\$81,886.78	-\$82,520.68	-\$83,365.88	-\$84,422.39	-\$85,690.19	-\$87,169.30	-\$88,859.70	-\$90,761.41	-\$92,874.42

Cálculo de aumento al mes por entrada 30 minutos antes:

Numero de Colaboradores:	75
Mes:	30
Hora de entrada 30 min:	0.5
Costo operador / horas:	\$2.31

Colaborador	Dia	Mes
1	\$1.15	\$34.63
75	\$86.58	\$2,597.40



Cálculo de aumento al mes por entrada 30 minutos antes:

S/. 50.00

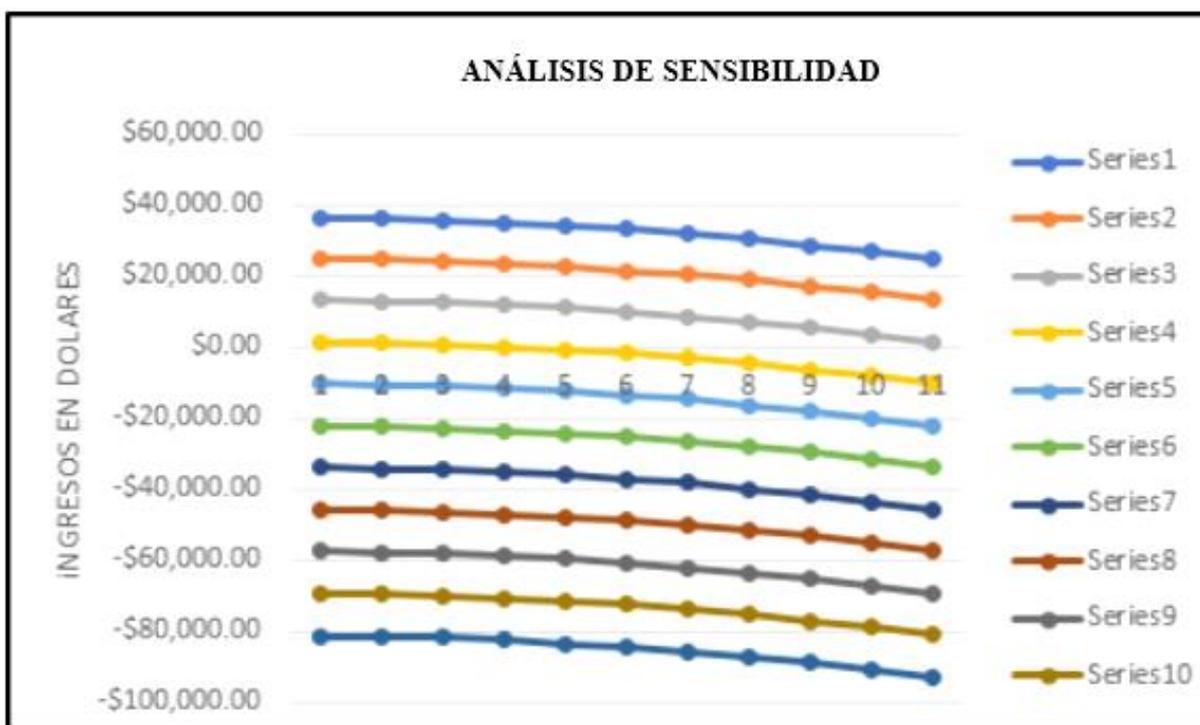
Numero de Colaboradores:	75
Mes:	30
Hora de entrada 30min:	0.5
Costo operador mes:	\$0.43

Colaborador	Dia	Mes
1	\$0.22	\$12.99
75	\$16.23	\$487.01

Fuente: Elaboración propia.



Figura 27. Tabla de Análisis de sensibilidad económica (periodo 2021)



Fuente: Elaboración propia.

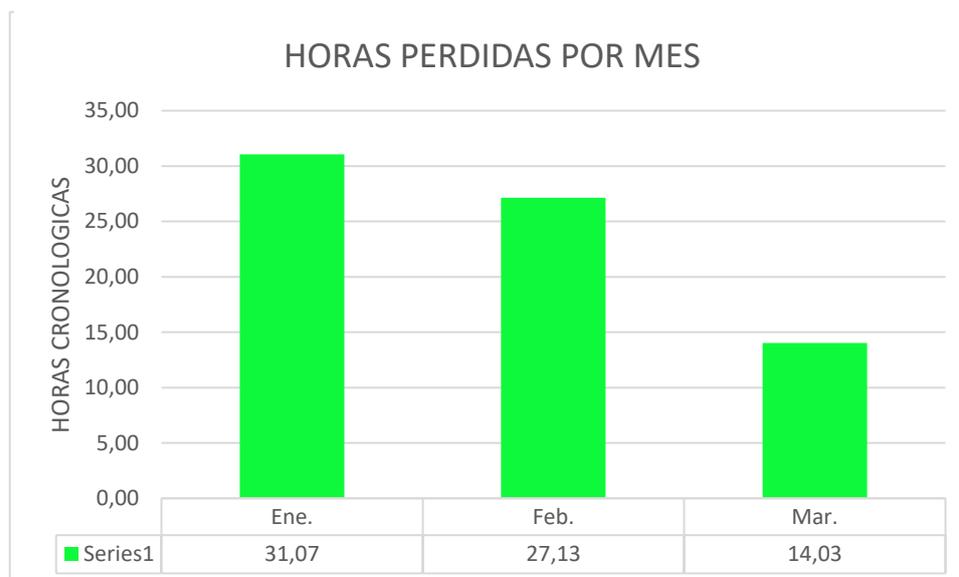
En el siguiente cuadro se hace referencias a las horas perdidas en el periodo 2022 de los meses enero, febrero y marzo una vez implementadas la propuesta de mejora del inicio de guardia.

Tabla 23. Total, de horas perdidas por mes 2022

	Horas perdidas por mes		
	Ene.	Feb.	Mar.
Hp/Mes	31.07	27.13	14.03

Fuente: Elaboración propia.

Figura 28. Total, de horas perdidas por mes.



Fuente: Elaboración propia.

4.4. Discusión de Resultados

- En el mes enero se tubo 31.07 horas de perdidas.
- En el mes de febrero se tubo 27.13 horas de perdidas.
- En el mes de marzo se tubo 14.03, demostrándose que con el control de los KPI'S se logró optimizara los procesos de carguío y acarreo en un 54.83%
- El costo de oportunidad está calculado en 12%.
- Se implementó la entrada 30 minutos antes que acarrea un gasto de \$487.01, pero en la práctica se traduce en una mejor rentabilidad de la empresa, al disminuir los tiempos muertos.
- EL costo del operador es de 3,200 soles / mes, y se propone para mantener los KPIs óptimos de un aumento mensual de 50 soles.

- El valor actual neto VAN es de US\$ 36,723.97 demostrándose que el proyecto de carguío y acarreo es muy rentable para la empresa.
- Del análisis de sensibilidad económica podemos concluir que del intervalo: (0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%) versus (-0.5%, -1.0%, -1.5% y -2.0%), El proyecto es rentable. De forma similar el tramo de (0.5%, 1.0% y 1.5%) versus (-2.0%, -2.5%, -3.0%, -3.5% y -4.0%), El proyecto es rentable.

4.5. Aportes de la tesista

Se realizó la implementación de un plan de mejora con el uso de KPI'S en los procesos de carguío para la optimización del acarreo de lastre en la empresa Ango Raju – 2022, que en la práctica contribuyo a mejorar la rentabilidad del proceso de carguío y acarreo que suman dentro del programa de mejora continua.

CONCLUSIONES.

1. Se implementó un plan de mejora con el uso de KPI'S en los procesos de carguío optimizara el acarreo de lastre en la empresa Ango Raju – 2022, en base a los siguientes indicadores: En el mes enero se tubo 31.07 horas de perdidas; en el mes de febrero se tubo 27.13 horas de pérdidas y en el mes de marzo se tubo 14.03, demostrándose que con el control de los KPIs se logró optimizara los procesos de carguío y acarreo en un 54.83%, El costo de oportunidad está calculado en 12%. Se implemento la entrada 30 minutos antes que acarrea un gasto de \$487.01, pero en la práctica se traduce en una mejor rentabilidad de la empresa, al disminuir los tiempos muertos. EL costo del operador es de 3,200 soles / mes, y se propone para mantener los KPIs óptimos de un aumento mensual de 50 soles y el valor actual neto VAN es de US\$ 36,723.97 demostrándose que el proyecto de carguío y acarreo es muy rentable para la empresa.
2. Se mejoró los procesos de Carguío y Acarreo obteniéndose que la disponibilidad mecánica del mes de enero de los equipos de carguío y acarreo es de 97.89% y el de Utilización 97.39%; el KPI'S de los operadores de las excavadoras está en el valor de 96.41% y sus horas valorizadas es de 96.56%, y los KPI'S de los operadores de volquetes es de 97% y las horas valorizadas son del 96.68%. La disponibilidad mecánica del mes de febrero de los equipos de carguío y acarreo es de 97.32% y el de Utilización 98.58%; el KPI'S de los operadores de las excavadoras está en el valor de 97.27% y sus horas valorizadas es de 97.03%, y los KPI'S de los operadores de volquetes es de 96.16% y las horas valorizadas son del 96%. La disponibilidad mecánica del mes de marzo de los equipos de carguío y acarreo es de 97.22% y el de Utilización 97.91%; el KPI'S de los operadores de las excavadoras está en el valor

de 98.08% y sus horas valorizadas es de 97.94%, y los KPI'S de los operadores de volquetes es de 97% y las horas valorizadas son del 96.68%.

3. Se realizó el análisis de sensibilidad económica, que en el intervalo: (0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%) versus (-0.5%, -1.0%, -1.5% y -2.0%); El proyecto es rentable. De forma similar el tramo de (0.5%, 1.0% y 1.5%) versus (-2.0%, -2.5%, -3.0%, -3.5% y -4.0%), El proyecto es rentable.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda siempre realizar los cálculos de los KPIs, en todo el tiempo para controlar los rendimientos óptimos.
2. Se recomienda realizar el programa de mejoramiento continuo a todos los operadores, para que tengan un buen rendimiento.
3. Para la optimización de costos de acarreo y control de tiempo de los equipos (Excavadores y Camiones volquetes), se recomienda hacer un buen mantenimiento de vía, para eliminar, los tiempos muertos.
4. Para tener un buen rendimiento del equipo se recomienda tener una buena coordinación de trabajo y así mismo los operadores de las excavadoras y de los volquetes deben de verificar el mantenimiento del equipo y a la vez realizar un raspado y/o limpieza de vía donde hace el recorrido del equipo, de esta forma mantener la vía permanentemente en buen estado.
5. Continuar con una política de mantenimiento preventiva, de los equipos, en base a un seguimiento especializado para cada equipo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Avendaño, C. (2017). *Análisis y definición de los elementos de gestión del rendimiento del departamento logístico de una empresa del sector metálico*. (Tesis de Grado) Universidad Politécnica de Valencia. Escuela Técnica Superior Ingenieros Industriales Valencia. Valencia, España.
- Caballero, A. (2016). *Sistema de control de proyectos de construcción de vivienda usando indicadores clave*. (Tesis de Grado). Universidad Politécnica de Cataluña. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona. Barcelona, España.
- Cordova, F. (2018). *Determinación de los KPI'S de la flota de camiones para la optimización del acarreo de lastre en la mina Pierina 2017*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Facultad de Ingeniería de Minas, Geología y Metalurgia. Escuela Académico Profesional De Ingeniería de Minas. Huaraz Perú. .
- Garay, C. (2019). *Optimización de KPI'S en la gestión de almacenes e integración con empresas del grupo UNACEM*. (Trabajo De Investigación). Universidad Tecnológica del Perú. Lima, Perú. .
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. . (2006). *Metodología de la Investigación*. Editorial Mc Graw Hill, Cuarta Edición. México.
- Herrera, B. (2020). *Propuesta de un sistema de indicadores de eficiencia general de equipos (OEE) para mejorar la productividad en el área de tejeduría de una empresa textil*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Universidad del Perú. Decana de América. Facultad de Ingeniería Industrial. Escuela Profesional de Ingeniería Textil y Confecciones. Lima, Perú. .
- <https://www.esan.edu.pe/>. (2019). *Conexion-esan/analisis-de-sensibilidad-que-es-y-cuales-su-importancia-en-un-proyecto, 2019*. Lima, Perú.

<https://www.virtualpro.co>. (s.f.). */noticias/kpi - como - medir - performance - y - productividad - en - tu - empresa*.

Huaroc, P. (2014). *Optimización del carguío y acarreo de mineral mediante el uso de indicadores claves de desempeño U.M. Chuco II de la E.M. Upkar Mining S.A.C.* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú.

Montenegro Bolbarán, A. (2022). *Libro 5 cálculo flota maquinaria carguío y transporte*. Recuperado el 21/10/2022 de [https:// es.scribd.com / document/ 482658624/Calculo – de – flota – de – equipos – de – carguío – y – transporte – docx](https://es.scribd.com/document/482658624/Calculo-de-flota-de-equipos-de-carguío-y-transporte-docx). Santiago de Chile, Chile.

Nájar, F. (2019). *Implementación de un plan de mejora con el uso de kpis en los procesos de gestión comercial para la fuerza de ventas de las distribuidoras ferreteras de Arequipa para el 2019*. (Trabajo de Investigación). Universidad Continental. Facultad de Ingeniería. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial. Arequipa, Perú. .

Ramírez, N. (2016). *Optimización del plan del minado utilizando indicadores de gestión de tiempo*. Instituto de Ingenieros de Minas del Perú. Lima, Perú.

Rojas, I. (2019). *Optimización del proceso de carguío y acarreo mediante el uso de KPI'S en la fase de relleno del espaldón de la presa de relaves Antamina*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Piura. Facultad de Ingeniería de Minas. Escuela Profesional de Ingeniería de Minas. Piura, Perú. .

Salas, J. (2019). *Maximizar el ciclo de carguío y acarreo para minimizar el costo de operación en el proyecto de movimiento de tierras de la cantera américa en la mina pierina, minera Barrick Misquichilca S.A. año 2018*. Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Facultad de Ingeniería de

Minas, Geología y Metalurgia. Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Minas. Huaraz, Perú. .

Sanchez Para, Y. (2019). *Carguío y acarreo de mineral mediante el uso de indicadores claves de desempeño (KPIs) en cia minera los Quenuales S.A., Yauliyacu, Lima - 2018*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac]. Facultad de Ingeniería. Escuela Profesional de Ingeniería de Minas. Recuperado de http://repositorio.unamba.edu.pe/bitstream/handle/UNAMBA/821/T_0512.pdf?sequence. Abancay, Perú.

ANEXO



ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIAS

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	METODOLOGIA	POBLACION
<p style="text-align: center;">Problema General</p> <p>¿Cómo realizar la implementación de un plan de mejora con el uso de KPI'S en los procesos de carguío para la optimización del acarreo de lastre en la empresa Ango Raju – 2022?</p>	<p style="text-align: center;">Objetivo General</p> <p>Realizar la implementación de un plan de mejora con el uso de KPI'S en los procesos de carguío para la optimización del acarreo de lastre en la empresa Ango Raju – 2022.</p>	<p style="text-align: center;">Hipótesis General</p> <p>La implementación de un plan de mejora con el uso de KPI'S en los procesos de carguío optimizara el acarreo de lastre en la empresa Ango Raju – 2022.</p> <p style="text-align: center;">Hipótesis Nula</p> <p>La implementación de un plan de mejora con el uso de KPI'S en los procesos de carguío NO optimizara el acarreo de lastre en la empresa Ango Raju – 2022.</p>	<p style="text-align: center;">Tipo</p> <p>El tipo de investigación es Aplicada.</p> <p style="text-align: center;">Nivel de la investigación</p> <p>El nivel será de investigación descriptiva.</p> <p style="text-align: center;">Método</p> <p>El método en general es el método científico descriptivo.</p>	<p style="text-align: center;">Población</p> <p>Está compuesta por 7 excavadoras y 10 volquetes volvo FMX y un remolcador con los que cuenta la empresa Ango Raju - 2022</p> <p style="text-align: center;">Muestra</p> <p>La muestra está compuesta por 6 excavadoras los que trabajan en la mina y 8 volquetes.</p>
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas		
<p>¿Cómo mejorar los procesos de Carguío y Acarreo para la optimización del acarreo de lastre en la empresa Ango Raju - 2022?</p>	<p>Mejorar los procesos de Carguío y Acarreo para la optimización del acarreo de lastre en la empresa Ango Raju – 2022.</p>	<p>Se mejora los procesos de Carguío y Acarreo para la optimización del acarreo de lastre en la empresa Ango Raju – 2022.</p>		
<p>¿Cómo realizar el Análisis de sensibilidad de inicio de guardia?</p>	<p>Realizar el Análisis de sensibilidad de inicio de guardia.</p>	<p>Se realiza el Análisis de sensibilidad de inicio de guardia.</p>		

Fuente: Elaboración propia.

