

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Minas

Tesis

**Determinación del rendimiento en equipos de carguío y
acarreo mediante indicadores para mejorar la
productividad - Calera Bendición de Dios
Bambamarca**

Sayra Rojas Trujillo

Para optar el Título Profesional de
Ingeniera de Minas

Huancayo, 2021

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	II
DEDICATORIA.....	III
INDICE DE TABLAS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
RESUMEN	X
ABSTRACT	XII
INTRODUCCION	XIII
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	15
1.1. Planteamiento y formulación del problema	15
1.2. Formulación del problema	16
1.2.1. Problema general	16
1.2.2. Problema específico	16
1.3. Objetivos	16
1.3.1. Objetivo general.....	16
1.3.2. Objetivos específicos.....	17
1.4. Justificación e importancia de la investigación.....	17
1.5. Hipótesis	17
1.5.1. Hipótesis general	17
1.5.2. Hipótesis específicas	17
1.6.1. Variable dependiente.....	17
1.6.2. Variable independiente	18
1.7. Operacionalización de la variable	18
2.1. Antecedentes del problema	19
CAPÍTULO III METODOLOGÍA.....	42
3.1. Método y alcance de la investigación	42
3.1.1. Método de la investigación	42
3.1.2. Tipo de investigación	42
3.1.3. Nivel de investigación	42
3.2. Diseño de la investigación	42
3.3. Población y muestra	43

3.3.1. Población	43
3.3.2. Muestra.....	43
3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos	43
CAPITULO IV RESULTADO Y DISCUSIÓN	45
4.1. Resultado del tratamiento y análisis de la información	45
4.2. Situación en que se encuentra la operación de La Calera	46
4.3. Análisis de rendimiento del cargador frontal 938H en operación del 2020 & 2021.....	64
4.4. Análisis de los indicadores del cargador frontal 938H en el 2021.....	66
4.5. Análisis de los costos del ciclo del cargador frontal 938H en el 2021.....	67
RECOMENDACIONES	71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
ANEXOS	76

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de la variable.....	18
Tabla 2. Propiedades de la roca caliza	22
Tabla 3.Cargador frontal Caterpillar 938H.....	23
Tabla 4. Operación básica para el carguío.....	24
Tabla 5. Operación básica para el acarreo	25
Tabla 6. Tiempo de maniobras de carga.....	33
Tabla 7.Tiempo de posicionamiento en punto de carguío	33
Tabla 8. Tiempo de corrección del ciclo para cargador frontal, en minutos	34
Tabla 9. Ruta de acceso	35
Tabla 10. Coordenadas UTM zona de estudio	36
Tabla 11. Extracción de cal 2020	36
Tabla 12. Vida proyectada de la operación	37
Tabla 13. Reserva de Calera Bendición de Dios.....	37
Tabla 14. Proyección cálculo de producción cal del 2020 al 2034	38
Tabla 15. Rendimiento de cargador frontal 938H.....	46
Tabla 16. Características del equipo	47
Tabla 17. Horas de operación del cargador frontal 938H.....	47
Tabla 18. Datos de costo unitario de la empresa de carguío y acarreo	49
Tabla 19. Planeamiento y herramienta de investigación	50
Tabla 20. Lista de las causas identificadas con puntaje.....	51
Tabla 21. Contramedidas causas identificadas en el diagrama de causa y efecto	53
Tabla 22. Ejecución de control de tiempo Inicio de investigación cargador frontal 938H.....	54
Tabla 23. Ficha de registro de rendimiento por hora cargador frontal Caterpillar 938H.....	55
Tabla 24. Registro de control de costo del cargador frontal Caterpillar 938H	59
Tabla 25. Costo unitario cargador frontal 938H.....	63
Tabla 26. Check list de cargador frontal.....	82
Tabla 27. Condiciones de operación	86

Tabla 28. Características de la roca caliza.....	87
Tabla 29. Factor de llenado del cucharón	87
Tabla 30. Coeficiente de esponjamiento	88
Tabla 31. Tabla para estimar el tiempo de ciclo	88
Tabla 32. Tiempo de corrección	89
Tabla 33. Tabla Para calcular la distancia de traslado de material	89
Tabla 34. Periodo de depreciación de equipos	89
Tabla 35. Ficha de control de tiempo mensual.....	90
Tabla 36. Ficha de control de tiempo por hora.....	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Columna estratigráfica de la región Cajamarca	21
Figura 2. Cargador frontal Caterpillar 938H	23
Figura 3. Ancho de carguío cargador frontal Caterpillar 938H	25
Figura 4. Indicadores clave de desempeño.....	28
Figura 5. La clave del proceso de selección	29
Figura 6. Ámbito de control	29
Figura 7. Imagen satelital ubicación de la concesión minera Bendición de Dios.....	35
Figura 8. Producción mensual en t.....	38
Figura 9. Producción / tiempo de vida anual	39
Figura 10. Resumen de horas de operación y mantenimiento cargador frontal 938H.....	48
Figura 11. Porcentaje que se cumplió según las horas programada en 2020.....	48
Figura 12. Diagrama de causa – efecto bajo rendimiento de los equipos	52
Figura 13. Movimiento de rocas caliza	64
Figura 14. Movimiento de roca del 2020 & 2021	64
Figura 15. Cargador frontal & productividad.....	65
Figura 16. Porcentaje de productividad de la Calera Bendición de Dios.....	66
Figura 17. % Disp. mecánica.....	66
Figura 18. Producción en t & costos en t.....	67
Figura 19. Costo por t 2021.....	67
Figura 20. Análisis de costos 2021 – 2020.....	68
Figura 21. Ficha de encuesta	77
Figura 22. Encuesta en la Calera Bendición de Dios	78
Figura 23. Formato check list de cargador frontal	81
Figura 24. Tajo de operación – Calera Bendición de Dios	92
Figura 25. Voladura – Calera Bendición de Dios.....	92
Figura 26. Fragmentación uniforme de roca caliza – Calera Bendición de Dios	93
Figura 27. Cargador frontal 938 H.....	93

Figura 28. Voladura de material	94
Figura 29. Punto de acopio y separación de material	94
Figura 30. Embazado y sellado de la cal.....	95

RESUMEN

En la siguiente investigación se planteó como problema general: ¿cómo determinar el rendimiento en equipos de carguío y acarreo para mejora la producción de la Calera Bendición de Dios, Bambamarca? El objetivo general fue determinar el rendimiento en equipos de carguío y acarreo para mejorar la producción de la Calera Bendición de Dios, Bambamarca y la hipótesis general que se planteó fue: Determinando el rendimiento en equipos de carguío y acarreo se mejora la producción de la Calera Bendición de Dios, Bambamarca.

El método general de investigación fue el científico de tipo aplicada, el nivel de investigación es explicativo, el diseño de la investigación es experimental con orientación cuantitativo - cuasi experimental, la población estuvo conformada por todos los equipos de la Calera Bendición de Dios y la muestra no probabilística está formada por el equipo 01 cargador frontal Caterpillar 938H de la Calera Bendición de Dios.

Producto de la investigación se concluye que: el resultado del rendimiento del cargador frontal Caterpillar 938H determina que la producción es 39.92 t horas logrado al día 239.52 t. Un promedio mensual de 5961.52333 t, teniendo en cuenta las horas operativas que labora el equipo y como también los factores climatológicos. En la gráfica 11 el equipo se comporta de acuerdo a lo esperado según varía la curva de productividad, ambos indicadores están dentro del promedio establecido; ya que, el cargador frontal realiza el carguío y acarreo de la roca caliza a la plataforma del horno de calcinación.

Para obtener los resultados se implementó ficha de control de tiempos, teniendo una distancia de 200 m lineales de acarreo en campo; así, se obtuvo datos que fueron procesados y se logró un crecimiento mensual como se muestra en el gráfico 12 donde el incremento en el mes de enero fue de 19 %, febrero 22 %, marzo 37 % abril 41 %, mayo 38 y finalmente junio 38 %; entonces se observó un porcentaje

de crecimiento favorable a la producción de la Calera Bendición de Dios, Bambamarca.

Palabras clave: rendimiento del cargador frontal, indicadores de promedio, porcentaje de crecimiento favorable.

ABSTRACT

In the following research he raised as a general problem: how to determine the performance in loading and hauling equipment to improve the production of the Calera Bendición de Dios, Bambamarca? The general objective was to determine the performance in loading and hauling equipment to improve the production of the Calera Bendición de Dios, Bambamarca., and the general hypothesis that was raised was: Determining the performance in loading and hauling equipment improves the production of the Calera Bendición de Dios, Bambamarca.

The general method of research was the scientific applied type, the level of research is explanatory, the design of the research is experimental with quantitative - quasi-experimental orientation, the population was made up of all the equipment of the Calera Blessing of God and the non-probabilistic sample is formed by the equipment 01 front loader CATERPILLAR 938H of the Calera Blessing of God.

Product of the investigation it is concluded that: The result of the performance of the front loader Caterpillar 938H is determined, that the production is 39.92 TN hours achieved per day 239.52 TN a monthly average of 5961.52333 TN, taking into account the operating hours worked by the equipment and also the weather factors. . In graph 11 the team behaves according to what is expected as the productivity curve varies, both indicators are within the established average. Since the front loader carries out the loading and hauling of the limestone rock to the platform of the calcination furnace. To obtain the results, a time control sheet was implemented, having a distance of 200 linear meters of haulage in the field as well as obtaining data that were processed and a monthly growth was achieved as shown in graph 12 where the increase in the month of January ubo 19%, February 22%, March 37% April 41%, May 38 and finally June 38% then observed a percentage of growth favorable to the production of the Calera Bendición de Dios, Bambamarca.

Keyword: Front loader performance, average indicators, favorable growth percentage.