

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



OPTIMIZACIÓN EN LAS OPERACIONES DE CARGUÍO Y TRANSPORTE PARA EL

MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

PRESENTADO POR:

CESAR EDUARDO VARGAS TICONA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE MINAS

PUNO – PERÚ

2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS
 OPTIMIZACIÓN EN LAS OPERACIONES DE CARGUÍO Y TRANSPORTE PARA EL
 MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD
TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PRESENTADO POR:
CESAR EDUARDO VARGAS TICONA
 PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO DE MINAS

APROBADO POR:

PRESIDENTE :

 Dr. Eugenio Alfredo Camac Torres

PRIMER MIEMBRO :

 Dr. Fernando Benigno Salas Urviola

SEGUNDO MIEMBRO :

 Ing. Amilcar Giovanni Teran Dianderas

TEMA: Optimización en las operaciones de carguío y transporte para el mejoramiento de la productividad.

ÁREA: Ingeniería de Minas.

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 29 de octubre de 2019

DEDICATORIA

Han pasado muchos años desde que nací, desde ese momento e incluso antes que eso, ya estaban buscando maneras de ofrecerme lo mejor. Han trabajado duro, y sin importar si llegasen cansados de su trabajo siempre me brindaban su apoyo incondicional. La ayuda que me han brindado ha formado bases de gran importancia tanto en mi vida personal y profesional, ahora soy consciente de eso. Te dedico a ti padre Don Roly Vargas Ochoa y a ti madre mía Doña Hilda N. Ticona Ramos.

A la quien siempre estuvo a mi lado en los peores y mejores momentos, y fue cómplice parte de mi vida personal y profesional.

Gracias querida hermana Deysi Y. Vargas Ticona.

AGRADECIMIENTO

Han pasado muchos años desde que nací, desde ese momento e incluso antes que eso, ya estaban buscando maneras de ofrecerme lo mejor. Han trabajado duro, y sin importar si llegasen cansados de su trabajo siempre me brindaban su apoyo incondicional. La ayuda que me han brindado ha formado bases de gran importancia tanto en mi vida personal y profesional, ahora soy consciente de eso. Gracias padre Don Roly Vargas Ochoa y a ti madre mía Doña Hilda N. Ticona Ramos.

A la quien siempre estuvo a mi lado en los peores y mejores momentos, y fue cómplice parte de mi vida personal y profesional. Gracias querida hermana Deysi Y. Vargas Ticona.

Agradezco a los docentes de mi Facultad de Ingeniería de Minas, quienes me apoyaron en mi formación personal, por haberme brindado su tiempo incondicional.

A mi alma mater la Universidad Nacional del Altiplano Puno, que durante mi formación profesional me tuvo en sus aulas, adquiriendo conocimientos que me serán de apoyo para mi desenvolvimiento profesional y personal.

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN MODALIDAD ARTÍCULO CIENTÍFICO

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE

RESUMEN	6
ABSTRACT	6
INTRODUCCIÓN	7
MATERIALES Y MÉTODOS	8
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	8
GRAFICO 1: TIEMPOS TOMADOS EN LA UNIDAD MINERA TACAZA	8
TABLA 1: DIFERENCIA DE TIEMPOS ANTES Y DESPUÉS.	9
CONCLUSIONES	9
REFERENCIAS	9

**Optimización en las operaciones de carguío y transporte para el mejoramiento de la
productividad**

**Optimization in the operations of freight and transportation for the improvement of the
productivity**

Cesar Eduardo Vargas Ticona

Facultad de Ingeniería de Minas, Universidad Nacional del Altiplano Puno

cesar_eduardo1@outlook.es, 051 927 217 424

RESUMEN

El propósito de esta investigación es ver una nueva forma de enfoque dentro del proceso productivo buscando un sistema de mejoramiento para elevar la producción en base a la productividad eficiente de los equipos de carguío y transporte. La investigación de operaciones de carguío y transporte se realizó en la Unidad Minera Tacaza, en el mes de marzo del presente año 2019. El objetivo de la investigación es identificar los parámetros importantes para el incremento de la productividad que afectan negativamente en la optimización del sistema de carguío y transporte en la Unidad Minera Tacaza. Teniendo como factor característico el tiempo de cada ciclo de las operaciones, se analizó las causas que no permiten que las operaciones sean óptimas, luego se identificó para eliminar o minimizar su incidencia en la productividad, con el fin de mejorar y elevar los rendimientos en la productividad. Eliminando los tiempos muertos que se originan en el punto de carguío, en el transcurso del transporte y en el punto de descarga donde no se vio un buen manejo de parámetros de ingeniería de un buen equilibrio entre los equipos de carguío y transporte. Optimizando todos estos factores en ciclo de carguío se redujo a 1.97 minutos y en el ciclo de transporte se redujo a 12.23 minutos.

PALABRAS CLAVES

Control de ciclos, control de ingeniería, minería.

ABSTRACT

The purpose of this investigation is to see a new form of focus within the productive process looking for a system of improvement to raise the production on the basis of the efficient productivity of the teams of freight and transportation. The operations research of freight and transportation the Big Cup, in the month of March of the present year accomplished in the Mining Unit 2019 itself. The objective of investigation is to identify the important parameters for the increment of the productivity that they affect negatively in the optimization of the system of freight and transportation in the Mining Unit Big Cup. Having like characteristic factor the time of each cycle of the operations, you examined the causes that do not permit that operations be optimal, next they were identified to eliminate or to minimize his incidence in the productivity with the aim of getting better and raising the performances in productivity. Eliminating the dead times that come from in the point freight, in the course of transportation and in the point of unloading where good handling of parameters of engineering of a good balance between the teams of freight and transportation were not failed to see. Finally, it was noticed that there was improvement and the wasted hours optimizing the operations of freight this way and transportation were minimized. Optimizing all these factors in cycle of freight it was reduced to 1,97 minutes and it was reduced to 12,23 minutes in the cycle of transportation.

KEY WORDS

Control of cycles, control of engineering, mining.

INTRODUCCIÓN

En la presente investigación se enfoca más en los tiempos de los ciclos de carguío y transporte, para ser evaluados e identificar los factores que minimizan la productividad, para luego de esta manera lograr la optimización.

(Malimba Vargas, 2019), las operaciones de carguío y transporte son materia de diversos estudios en el ámbito minero; pues en la actualidad, debido a la constante oscilación del precio de los metales, las empresas mineras en todo el mundo, están en busca de una mejora continua en todos los procesos productivos; logrando de esta manera continuar con sus operaciones que en otra circunstancia hubiese resultado antieconómico.

(Rojas Ayca, 2016), como se sabe en esta última década se ha visto la implementación y propuestas de procesos de automatización, que ha aumentado la cantidad de producción en ciertas fuentes laborales como lo es la industria y la minería. Esta última siendo la más atacada por este fenómeno ya que teniendo en sus procesos una innovación constante, se ha ido reduciendo personal involucrado por ende mayores ingresos al final de sus procesos al reducir su personal humano. A su vez reduciendo así mismo la cantidad de accidentes por error humano ya que se sabe que la mayoría de accidentes laborales en el país son por actos subestándar, mas no por falla de equipos o condiciones subestándar.

(Rojas Ayca, 2016), en la actualidad se está llevando a cabo un desarrollo acelerado de las actividades en la minería, y esto se debe básicamente al avance de la tecnología que nos permiten disponer de sistemas altamente tecnificados para la optimización de los procesos. Para efectos de la competitividad en el mercado ya no hace falta solo trabajar fuerte, sino que la tecnología

obliga a las empresas a operar inteligentemente y esto tiene mucho que ver con captar, procesar, transportar y cargar el mineral, de manera tal que se debe lograr mayor productividad.

(Yanqui Tito, 2015), La industria minera por la naturaleza de los trabajos, requiere de equipos capaces de trabajar en forma continua durante el ciclo de su vida económica. Con el transcurso del tiempo y uso, además de soportar grandes esfuerzos y de realizar trabajos bajo condiciones severas y adversas, sufren un desgaste prematuro en algunos de sus componentes para cumplir con la demanda de la producción.

(Yanqui Tito, 2015), es importante conocer el tiempo requerido para que el volquete sea cargado, tiempo de viaje cargado, tiempo de vaciado y tiempo de viaje vacío. Los tiempos de viaje, cargado y vacío, presentan gran variabilidad, debido a los factores de la vía, el operador, factores del camión y la distancia de recorrido. La descripción de los tiempos de viaje para camiones es una actividad que demanda mucho tiempo, debido a que hay que observar al volquete en la vía, hay que recopilar datos de tiempo de viaje y luego analizarlos para determinar qué valores representan mejor las duraciones de estas actividades.

(Segama Egoavil, 2019), el sistema de transporte de mineral y desmonte, el cual representa una de las actividades con mayor incidencia, eleva el costo de las operaciones a tajo abierto; e influye en la producción y el planeamiento de la mina.

(Gates Fernández & Mamani Quispe, 2018), la actividad de carguío se basa en el uso de maquinaria pesada para cargar el material en los camiones. Para el cálculo de costos de estos equipos está basado en tiempo efectivo de operación.

En la Unidad Minera Tacaza se tiene muchas deficiencias en las operaciones de carguío y transporte, la presente investigación contribuirá en identificar los factores que afectan en las operaciones de carguío y transporte, para luego ser minimizadas o eliminadas y así lograr la optimización en el carguío y transporte.

El buen manejo de parámetros para el diseño de vías, control de rampas a 10% y la adecuada distribución de los equipos incrementara la producción llegando así la optimización de carguío y transporte.

El objetivo general de la presente investigación es determinar que el tiempo de ciclo de carguío y transporte se minimice y realizar la relación correcta entre los equipos de carguío y equipos de transporte, permitiendo de esta manera la optimización en la productividad. A su vez analizar los parámetros importantes de ingeniería, en lo que es el diseño de vías y frentes de minado para maximizar la productividad llegando de esta manera a la optimización de carguío y transporte.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en la Unidad Minera Tacaza, se encuentra ubicado en el cerro Chacalaya, en el paraje Choroma, distrito de Santa Lucia, provincia de Lampa y departamento de Puno. Tiene como coordenadas UTM 314750E, 8271500N y una altitud de 4200 a 4480 msnm.

Los materiales usados para esta investigación fueron, los reportes diarios de cada equipo, tomando de estas los tiempos y horómetros así mismo se solicitó datos de topografía para la determinación de los parámetros de minado en carguío y transporte.

El método de la investigación realizada es un estudio descriptivo ya que se refiere al proceso de optimización de un sistema

operación de carguío y transporte en la Unidad Minera Tacaza.

Así para poder lograr el objetivo que se aplicara en su procedimiento del tipo de investigación aplicativa y descriptiva teniendo en cuenta las condiciones del carguío y transporte así mejorar con nuestra producción y cumplir con el objetivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El ciclo de carguío de una excavadora consta de cuatro partes: Carga del cucharón, oscilación con carga, descarga del cucharón y oscilación sin carga.

Según (Camala Jilapa, 2014) El tiempo de ciclo de una excavadora depende del tamaño de la máquina, y de las condiciones de trabajo. Si son óptimas, los ciclos son más rápidos; y cuando se tornan desfavorables la maquina rinden menos. Al dificultarse el trabajo se llena el cucharón en más tiempo y al profundizarse la labor crece el banco y es más largo el recorrido del brazo luego cada ciclo aumenta el arco de giro.

A continuación, veremos los resultados que fueron realizados en la Unidad Minera Tacaza, del sistema de carguío y sistema de transporte del antes y después de la comparación de tiempos.

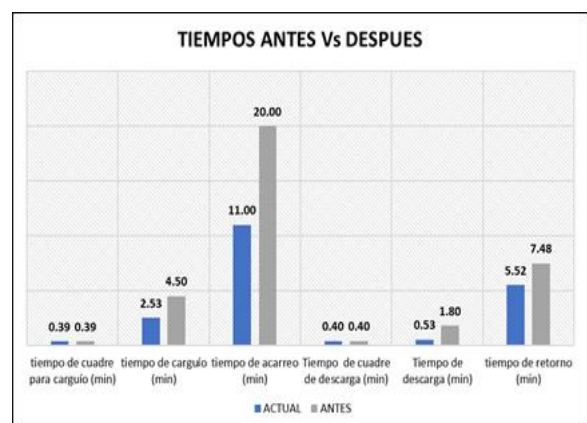


Grafico 1: Tiempos tomados en la Unidad Minera Tacaza.

En la figura 01, observamos que el tiempo de acarreo fue donde se optimizo significativamente el tiempo reduciendo de 20 minutos a 11 minutos.

En el caso de transporte se tiene equipos de 24m³, 20 m³, 18 m³ y 15m³, pero la minera considera a todas estas unidades con una capacidad de 15m³.

Los resultados son los siguientes:

Tabla 1: Diferencia de tiempos antes y después.

	ACTUAL	ANTES	DIFERENCIA
tiempo de cuadro para carguío (min)	0.39	0.39	0.00
tiempo de carguío (min)	2.53	4.50	-1.97
tiempo de acarreo (min)	11.00	20.00	-9.00
Tiempo de cuadro de descarga (min)	0.40	0.40	0.00
Tiempo de descarga (min)	0.53	1.80	-1.27
tiempo de retorno (min)	5.52	7.48	-1.96
ciclo de acarreo (min)	20.37	34.57	-14.20
ciclo de acarreo (Hrs)	0.34	0.58	-0.24

- Tiempo de carguío se redujo a 1.97 min.
- Tiempo de acarreo se redujo a 9 min.
- Tiempo de descarga se redujo a 1.27 min.
- Tiempo de retorno se redujo a 1.96 min.
- En total el ciclo de acarreo se redujo en 14.20 min.

CONCLUSIONES

Uno de los factores que influye mucho es en el diseño de vías, el ancho operativo no era adecuado el cual dificultaba a la operación en el transporte, generando horas de espera,

ahora con el nuevo dimensionamiento de ancho de vías, se reduce las pérdidas operativas eliminando las horas de espera en el sistema de transporte.

El tiempo de carguío no es constante y dinámico, porque la flota presenta volquetes de diferentes capacidades de 24m³, 20 m³, 18 m³ y 15m³ esto hace que se origine tiempos de espera en los frentes de minado. Para esto se debe de estandarizar los volquetes de una sola capacidad.

Los factores que influyen en el ciclo de transporte de la flota de volquetes son las velocidades de los equipos de transporte, el estado de las vías, para ello se realizó control de pisos en los frentes de minado y de descarga realizando mantenimiento con equipos auxiliares.

Optimizando todos estos factores en ciclo de carguío se redujo a 1.97 minutos y en el ciclo de transporte se redujo a 12.23 minutos.

REFERENCIAS

Gates Fernández, R. G., & Mamani Quispe, R. M. (2018). Optimización del proceso de carguío de minerales en mina de tajo abierto. Lima.

Huarocc Ccanto, P. M. (2014). Optimizacion del carguio 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. Huancayo.

Malimba Vargas, A. (2019). Cálculo de la flota de carguío y transporte para optimizar la producción diaria en el tajo Ciénaga Norte – Coimolache. Cajamarca.

Martinez Aguilar, E. E. (2019). Mejoramiento de producción del carguío y transporte mediante la teoría de colas en compañía minera

Los Andes Perú Gold S.A.C.
Huancayo.

Peña Alva, D. A. (2019). Análisis para la selección y remplazo de volquetes de 25 m³ de capacidad para la optimización del acarreo y operación minera - mina Los Andes Peru Gold - Huamachuco. Trujillo.

Rojas Ayca, A. F. (2016). Optimización del sistema de carguío de camiones de transporte de mineral de la unidad minera Pucamarca de la empresa Minsur . Tacna.

Segama Egoavil, R. A. (2019). Incremento de productividad mediante optimización del sistema de transporte con camiones en el tajo Norte – Sociedad Minera el Brocal. Huancayo.

Yanqui Tito, M. G. (2015). Toma de decisiones en la selección y reemplazo de volquete volvo fm 12 – 420 en el acarreo de material en plataformas y accesos - unidad minera Jessica - CIA Minera Arasi S.A.C. Arequipa.