

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO
BENEDICTO XVI**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

INGENIERÍA DE MINAS



**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE MINAS**

**“OPTIMIZACIÓN DEL CÁLCULO EN EL VOLUMEN DE RELLENO
HIDRÁULICO PARA TAJOS MECANIZADOS Y CONVENCIONALES DE
CONSORCIO MINERO HORIZONTE S.A.”**

AUTORES

**Br. Henry Gonzalo López Garíza
Br. Bryan Fernando Zuñiga Crespín**

ASESOR

Mg. Ing. Jorge Eleodoro Valderrama Fernandez

TRUJILLO - PERÚ

2019

Autoridades Universitarias

Mons. Dr. Héctor Miguel Vidarte

Arzobispo Metropolitano de Trujillo

R. P. Fray Dr. John Joseph Lydon Mc Hugh, Osa

Rector y Vice Gran Canciller

Dra. Sandra Alano Bracamonte

Vicerrectora Académica

R.P. Mg. Ricardo Agulo Bazauri

Sub. Gerente General

Ing. Marcos Antonio Dávila Cabrejos

Gerente de Administración y Finanzas

Mg. Ing. José Andrés Cruzado Albarrán

Secretario General

Mg. Ing. Fernando Aristedes Saldaña Milla

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

DEDICATORIA

La presente tesis fue realizada como parte del desarrollo profesional, para la obtención del título de Ingeniero de Minas, este trabajo está dedicado a todos mis compañeros y profesionales de la carrera, esperando aportar con conocimientos, investigación que sirva como referencia a otros nuevos profesionales que se desarrollaran en el campo.

Bryan Fernando Zuñiga Crespín

DEDICATORIA

Esta tesis le dedico a mi papá que gracias a su apoyo incondicional se ha podido culminar esta investigación. A mis hermanos por el aporte y A todos mis compañeros que se dedican al rubro de la minería.

Henry Gonzalo López Garíza

AGRADECIMIENTO

Para realizar este presente estudio de investigación agradecemos a Dios en primer lugar, a mi familia ya que gracias a ellos pudimos desarrollarnos profesionalmente a todas las personas que apoyaron durante el desarrollo de este estudio, un agradecimiento especial para el Ing. Valderrama Fernández Jorge, por su tiempo empleado en el asesoramiento del presente trabajo.

A nuestra casa de estudios por aportar positivamente con nuestros conocimientos y a la empresa minara CMH S.A.

DECLARATORIA PERSONAL DE AUTENTICIDAD

Yo, Henry Gonzalo López Garíza (Tesisista 1)

Identificado con D.N.I. 74493229

Yo, Bryan Fernando Zúñiga Crespín (Tesisista 2)

Identificado con D.N.I. 73667487

De la Escuela Profesional de Ingeniería de minas, autores de la Tesis titulada:

“Optimización del cálculo en el volumen de relleno hidráulico para tajos mecanizados y convencionales de Consorcio Minero Horizonte S.A.”

DECLARO QUE:

Esta tesis es auténtica, siendo resultado de nuestro trabajo personal, que no se ha copiado, que no se ha utilizado opiniones, formulaciones, ideas, citas integrales e ilustraciones diversas, extraídas de otras tesis, libros, artículo, memoria, entre otros, (en versión digital o impresa), de forma clara y exacta a su origen o autor, tanto en el cuerpo del texto, figuras, tablas u otros que tengan derechos de autor.

En tal sentido, somos conscientes de que el hecho de no copiar y no respetar los derechos de autor y hacer copia y pega, no, parafraseando son objeto de sanciones universitarias y/o legales.

Trujillo, 14 de enero del 2019.

Zuñiga Crespín Bryan
Fernando

DNI: 73667487

López Garíza Henry
Gonzalo

DNI: 74493229

RESUMEN

En la minería subterránea se ha venido utilizando el relave como material de relleno en diferentes métodos de explotación, el relleno hidráulico es muy importante porque sirve como relleno de un tajo ya explotado y a su vez como sostenimiento artificial. Se entiende fundamentalmente su aplicación determinante aun teniendo conocimiento de las circunstancias existentes dentro del ambiente minero, implica el uso del relleno dentro de la tecnología de explotación.

El presente trabajo de investigación buscó optimizar el cálculo del volumen de relleno hidráulico en tajos mecanizados y convencionales de Consorcio Minero Horizonte S.A. Esta estimación implica calcular factores de rendimiento del relleno hidráulico.

El trabajo se desarrolló en las diferentes labores mecanizadas y convencionales, tomando medidas reales y tiempos; Se utilizó probetas para calcular los siguientes factores como es, la velocidad de percolación, velocidad de sedimentación, porcentaje de merma, porcentaje de esponjamiento. Sincerar el volumen de relleno hidráulico y tiempos de rellenado.

Para determinar estos parámetros se hizo necesario observar el desarrollo de las actividades de relleno en diferentes tajos de la Mina, para ir analizando su comportamiento y aplicabilidad en los tajos mecanizados y convencionales, el relleno dentro de la mina se realiza mayormente a criterio de los trabajadores y de manera empírica, por lo cual se tiene bastantes problemas en cuanto a determinar el volumen y tiempo de relleno. Planta registra un volumen, pero en esto no está descontado la cantidad de merma del relleno que se desperdicia en las vías, cunetas y pozas de bombeo de la mina, que a su vez afecta a todo el sistema de bombeo, generando un sobre costo al momento de su limpieza y su extracción a la cancha de relave de la misma.

Se sinceró el cálculo del volumen del relleno hidráulico gracias a la determinación de los factores de rendimiento para la reducción de costos, al momento de pagar por los metros

cúbicos rellenos. El porcentaje de esponjamiento en el relleno detrítico fue de 43.33%. lo que representa un volumen adicional de relleno hidráulico para rellenar los vacíos dentro del 80% de relleno detrítico. El porcentaje de merma en la vía, cuneta y poza de bombeo es de 16.028 % que es significativo para determinar el volumen real de relleno hidráulico en el tajo.

Así mismo la velocidad de percolación está dentro del rango o parámetro óptimo establecido en otros estudios que indica parámetros de 3 y 20 cm/hr. Los resultados por debajo y encima de este rango ocasiona perjuicios. Como atoramiento de tubería. Velocidad menor a 3 cm/hr trae como consecuencia una lenta eliminación de agua, tardando el ingreso de los colaboradores a la labor. Si la velocidad se encuentra por encima a 20cm/hr se forman el fenómeno llamado embudo que consiste en la formación de conductos pequeños en la parte inferior del tajo relleno teniendo como problemas el ensanchamiento, colapso progresivamente hasta el derrumbamiento de del trabajo realizado. Mediante esta investigación se logró calcular una velocidad de percolación de 3.48cm/hr. La velocidad de sedimentación del Relleno Hidráulico en el detrítico es de 1.5018 mm/min, en la evaluación hecha en Consorcio Minero Horizonte.

Se reduce costos del relleno para justificar los costos generados indirectamente por la empresa Especializada al momento de realizar el servicio. Pues en estos costos no lo considera la merma que queda después de rellenar un tajo. Quedando merma en la vía, cuneta y pozas de bombeo. Generando un costo adicional por la limpieza de lo mencionado. Elevando sus costos.

Se obtuvo una reducción de 9.46% en el costo de un mes, esto es muy significativo para la empresa minera.

ABSTRACT

In the underground mining industry has come using the tailings as filling material in different methods of exploitation, the filling hydraulic is very important because it serves as filler of an already exploited slit and in turn as artificial maintenance. It is fundamentally understood its determining application even having knowledge of the existing circumstances within the mining environment, implies the use of the filling within the exploitation technology.

The present research work sought to optimize the calculation of the volume of hydraulic fill in mechanized and conventional pits of Consorcio Minero Horizonte S.A. This estimation involves calculating hydraulic filling performance factors.

The work was developed in the different mechanized and conventional tasks, taking real measurements and times; Test tubes were used to calculate the following factors, such as percolation speed, sedimentation rate, percentage of waste, percentage of swelling. Sincere the volume of hydraulic filling and filling times.

To determine these parameters, it was necessary to observe the development of the filling activities in different pits of the mine, to analyze their behavior and applicability in the mechanized and conventional pits, the filling inside the mine is mostly done at the workers' discretion and empirically, for which there are enough problems in terms of determining the volume. Plant records a volume, but this does not include the amount of shrinkage of the filling that is wasted in the roads, ditches and pumping pits of the mine, which in turn affects the entire pumping system generating an extra cost at the moment of its cleaning and its extraction to the tailings court of the same.

Calculation of the volume of the hydraulic filling thanks to the determination of the factors of performance for lower costs, is honest at the time of paying for filled cubic meters. The percentage of proofing in the rubble fill was 43.33%. what represents a further volume of

hydraulic fill to fill gaps within 80% of rubble filling. The percentage of decrease in road, ditch and pond pump is 16.028% which is meaningful to determine the actual volume of hydraulic fill in the pit.

Likewise the percolation rate is within the range or optimal parameter set to other studies indicating parameters of 3-20 cm/hr. The results below and above this range causes damages. As pipe binding. Less than 3 cm/hr speed brings as consequence a slow elimination of water, taking the income of employees to the work. If the speed is up to 20 cm/hr form the phenomenon called funnel which consists in the formation of small pipes at the bottom of the pit fill with problems the widening, collapse progressively up to the collapse of of work performed. This research helped to calculate a speed of 3.48 cm/hr is brewing. The speed of the hydraulic fill in the detrital sedimentation is 1.5018 mm/min, in the evaluation done in Consorcio Minero Horizonte.

It reduces cost of filling to justify the costs indirectly generated by the specialized company at the time of service. Because in these costs not considered it the loss remaining after filling a pit. Being decrease in road, ditch and pumping wells. Generating an additional cost for cleaning up the above. By raising their costs.

There was a reduction of 9.46% in the cost of a month, this is very significant for the mining company.