



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Minas

“OPTIMIZACIÓN DEL COSTO DE PERFORACIÓN  
PARA ACEROS DTH EN LA MINA MODELO A  
TAJO ABIERTO, HUAMACHUCO, 2018”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO DE MINAS

Autores:

Hilder Manuel Altamirano Cueva  
Orlando Manuel Santamaria Valencia

Asesor:

Mg. Ing. Carlos Neira Rivera

Trujillo - Perú

2019

## Tabla de contenidos

|  |           |
|--|-----------|
| DEDICATORIA .....                                  | 2         |
| AGRADECIMIENTO.....                                | 3         |
| ÍNDICE DE TABLAS .....                             | 5         |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....                             | 6         |
| ÍNDICE DE ECUACIONES.....                          | 8         |
| RESUMEN.....                                       | 9         |
| <b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>              | <b>10</b> |
| <b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>              | <b>53</b> |
| <b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>              | <b>61</b> |
| <b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b> | <b>69</b> |
| REFERENCIAS .....                                  | 72        |
| ANEXOS.....  | 77        |

## RESUMEN

La presente investigación, tiene por finalidad optimizar el costo de perforación para aceros DTH en mina modelo a tajo abierto., para el presente estudio, se utilizó la información de las bitácoras in situ de las perforadoras D245s Sandvik, donde a la velocidad de penetración de las 5 marcas de aceros DTH, se realizó un análisis de varianza ANOVA, las pruebas de los aceros DTH se perforo en dos tipos de roca arenisca e intrusiva con durezas de; R2, R3, R4 y R5 que se encuentran en las fases denominadas fase 4 y fase 5, donde se determinó la influencia económica y del costo de perforación donde se obtuvo como resultados un ahorro de 3,400 US\$ y un costo horario de aceros 87.38 US\$/h, y se tendría un ahorro de 2.29 US\$/h para los aceros Mincon que en comparación con el presupuesto y se tendría un ahorro de 21,096.40 US\$ en comparación con las 4 marcas de aceros Drillco, Sandvik, Numa, Atlas Copco, los cuales tiene un costo mayor ejecutado con respecto al presupuestado. En este estudio se logró determinar la influencia económica de los principales factores que intervienen en el costo total de perforación y así mismo optimizar el costo total para esta operación unitaria, logrando un costo total de 5.52 US\$/m, con los aceros Mincon, donde estos aceros permitieron una velocidad de penetración promedio de 50.6 m/h, y una vida útil promedio de la broca de 912 m. y de martillo que es de 4,404.0 m., en la mina modelo de Huamachuco.

**Palabras clave:** Optimización, Costo, perforación.

## **NOTA DE ACCESO**

**No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales**

## REFERENCIAS

- Acosta Ale, J. (12 de Mayo de 2018). *Mapa Metalogenético del Perú*. Obtenido de PROEXPLO:  
[http://www.proexplo.com.pe/2013/programa/cursos\\_cortos/Yacimientos%20y%20Metalogenia/MAPA%20METALOGENETICO.pdf](http://www.proexplo.com.pe/2013/programa/cursos_cortos/Yacimientos%20y%20Metalogenia/MAPA%20METALOGENETICO.pdf)
- América, S. (15 de Agosto de 2016). *Brocas de la base del diamante fabricante* . Obtenido de Roschen: <http://spanish.explorationcoredrilling.com/sale-9448167-n120a-dth-hammer-numa-120-down-the-hole-hammer-for-water-well-hole-drilling.html>
- Asociación Latinoamericana de Integración. (25 de Abril de 2018). *Indicadores socioeconomicos: Conceptos y definiciones*. Obtenido de ALADI:  
<http://www.aladi.org/nsfaladi/sitioAladi.nsf/indicadorEcDatos.xsp?databaseName=CN=webserv/O=ALADI!!nsfaladi%5Cindicado.nsf&documentId=3465AD8EEA914133032567B4005CD7F5&action=editDocument>
- Autana, D. (12 de Septiembre de 2018). *Aceros para perforación para minería*. Obtenido de Drilling : <http://www.comercialautana.cl/productos/aceros-de-perforacion/martillos-de-fondo/martillos-4%E2%80%B3/4hr>
- Avalos Agreda, R., De la Cruz, I., & Evangelista Cuba, A. (s.f.). *Tesis Influencia del canon minero sobre las inversiones públicas en la región La Libertad:2005-2009*. Obtenido de Scribd: <https://es.scribd.com/document/38718280/Tesis-Canon-Minero-Actualizado>
- Carrasco, C. (2016). *La Optimización de las Operaciones Unitarias de Perforación y Voladura*. Unidad Minera San Andrés-Marsa .
- Castilla, J., & Herrera, J. (2013). *Perforación y Voladura de Rocas en Minería*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.

Comisión Europea. (12 de Septiembre de 2018). *Métodos propuestos para la medición del impacto social*. Obtenido de Comisión Europea:

[ec.europa.eu/social/BlobServlet?docId=13401&langId=es](http://ec.europa.eu/social/BlobServlet?docId=13401&langId=es)

Espinoza, R. (2011). *Informe de Practicas en Perforación y Voladura*. Cajamarca: Compañía de mina Buenaventura S.A.A.

Estudios Mineros del Perú S.A.C. (15 de Octubre de Septiembre). *MANUAL DE MINERIA*. Obtenido de PROESMIN S.A.C.:

[http://www.estudiosmineros.com/ManualMineria/Manual\\_Mineria.pdf](http://www.estudiosmineros.com/ManualMineria/Manual_Mineria.pdf)

Farje, I. (2008). *Perforación y volura en minera a cielo abierto*. Lima: UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS.

Fernández de López, M. (2008). *Glosario de términos minero energéticos y ambientales de la legislación peruana*. Lima: Editorial de la Sociedad Nacional Minería Petróleo y Energía.

Garrido Llosa, J. J. (2015). *Mejora y control de estándares en perforación y voladura para la reducción del costo en mina Animon*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería (Tesis para optar el título Ingeniero de Minas).

George, O. a. (2014). *Calaorco Fase 3 Oxide Pit, Check Stability Analyses La Arena Project*. Canada.

Golder Associates. (2016). *Estudio Geotécnico de la Expansión del Tajo Calaorco a Nivel de Factibilidad*. Lima.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2017). *Metodología de Investigación (5a ed.)*. México: Mc Graw Hill.

Hoek, E. (2012). *Blast Damage Factor D. Technical note for RocNews-February 2*. Canada.

- Jaramillo, J. (2017). *Diseño de Perforación y Voladura con Análisis Económico de la cantera Luzagui ubicada en el Cantón Daule, Provincia del Guayas*. Guayas-Ecuador: Facultad de Ciencia y Tecnología.
- Jáuregui, O. (2009). *Reducción de los Costos Operativos en Mina, mediante la optimización de los estándares de las operaciones unitarias de Perforación y voladura*. Lima. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos-pdf5/manual-flotacion-minerales/manual-flotacion-minerales2.shtml>
- Llaique, Á., & Sánchez, W. (2015). *Determinación del costo total de perforación para optimizar esta operación Unitaria en mina modelo a tajo abierto*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte.
- López Jimeno, E. (2010). *Manual de Perforación y Voladura de Rocas*. España: Instituto Tecnológico Geominero.
- Lopez, C. (2010). *Manual de perforación y voladura de rocas*. Lima: Instituto geológico y minero de España.
- López, R. (2012). *Estudio de desempeño y rendimiento de brocas de perforación en el campo de shushufindi para optimizar tiempos de perforación mediante la aplicación de la base de datos Phoenix de Halliburton*. Quito: Ecuador.
- Martinez, H. (2014). Aire comprimido y perforación. *Inacap Iquique*, 18.
- Moreno, S. O. (2012). *Informe de Practicas Profesionales*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- Nuñoncca, L. A. (2015). *Determinación del costo total de perforación para optimizar esta operación unitaria en mina modelo a tajo abierto, Cajamarca-Perú*. Cajamarca: Tesis para optar grado de Ingeniero de Minas.

- Otiniano Cruz, M. A. (15 de Agosto de 2018). *Impacto socioambiental de las inversiones mineras en la región La Libertad*. Obtenido de Scribd: <https://es.scribd.com/document/98988676/Impactos-Socio-Economicas-de-La-Mineria-en-La-Libertad>
- Plasencia, J. (2018). *Perforación DTH (Rock Drilling Tools), Parametros y fundamentos*. Madrid.
- Propuesta Ciudadana. (19 de Agosto de 2018). *Lo que debemos saber del canon y la regalía minera (Cartilla)*. Obtenido de Propuesta ciudadana: <http://www.propuestaciudadana.org.pe/sites/default/files/publicaciones/archivos/CanonRegalias-encarte.pdf>
- Quispe, J., Carlotto, V., Acosta, J., Macharé, J., Chirif, H., Rivera, R., . . . Rodríguez, R. (15 de Septiembre de 2018). *MAPA METALOGÉNICO DEL PERÚ 2008*. Obtenido de INGEMMET: [http://www.ingemmet.gob.pe/documents/73138/202784/P14\\_Mapas\\_Metalogeneticos\\_2008\\_INGEMMET.pdf/3fcbee65-14c8-430b-91d6-2e0dd1bcf394](http://www.ingemmet.gob.pe/documents/73138/202784/P14_Mapas_Metalogeneticos_2008_INGEMMET.pdf/3fcbee65-14c8-430b-91d6-2e0dd1bcf394)
- Reclamation, I. S. (2018). *Total Drilling Cost*. Canada: AC BHMT's Value Proposition.
- Rivera, J. (2014). *Rotary Product Specialist Latin America*. Lima: Atlas Copco Secoroc LLC, Grand Prairie TX.
- Rodriguez, R. J. (2012). *Estudio de desempeño y rendimiento de brocas*. Quito.
- Sandvik. (2015). *Manual de Servicio de Perforadora D245S*. Quilicura: Quilicura - Santiago de CHILE.
- Sandvik Mining and Construcción. (15 de marzo de 2018). *Brocas DTH en la minería de superficial*. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/168493669/Manual-dth-espanol>.



Tools, D. (16 de Julio de 2018). *Manual de Operación y Mantenimiento*. Obtenido de Puma  
Hammers from the Andes: [https://es.scribd.com/doc/268852061/Manual-de-  
Martillos-Puma-pdf](https://es.scribd.com/doc/268852061/Manual-de-Martillos-Puma-pdf)