



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Minas

“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE INICIACIÓN
PIROTÉCNICA Y ELECTRÓNICA EN EL BANCO
3240 PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTOS POR
VOLADURA EN UNA EMPRESA MINERA A TAJO
ABIERTO EN CAJAMARCA, 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO DE MINAS

Autores:

Carlos Lozano Quiliche

Wilson Marin Vargas Cholán

Asesor:

Ing. Víctor Eduardo Alvarez León

Cajamarca - Perú

2021

Tabla de contenidos

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	4
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN.....	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	29
CAPÍTULO III. RESULTADOS	33
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	58
REFERENCIAS.....	62
ANEXOS.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	33
Tabla 2.....	36
Tabla 3.....	40
Tabla 4.....	43
Tabla 5.....	47
Tabla 6.....	49
Tabla 7.....	52
Tabla 8.....	54
Tabla 9.....	55
Tabla 10.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.....	15
Figura 2.....	16
Figura 3.....	18
Figura 4.....	19
Figura 5.....	22
Figura 6.....	39
Figura 7.....	46
Figura 8.....	51
Figura 9.....	53
Figura 10.....	66
Figura 11.....	67

RESUMEN

La presente investigación titulada Evaluación del sistema de iniciación pirotécnica y electrónica en el banco 3240 para la optimización de costos por voladura en una empresa minera a tajo abierto en Cajamarca, 2021; nace a partir de la mejora continua que rige la industria minera en los procesos de voladura, lo cual suscita la evaluación de los indicadores de diseño, costos referentes al empleo de la iniciación pirotécnica y electrónica. Se planteó como objetivo general, evaluar el sistema de iniciación pirotécnica y electrónica en el banco 3240, para la optimización de costos por voladura en una empresa minera a tajo abierto en Cajamarca, 2021. Para lo cual, se utilizó el tipo de investigación aplicada con diseño experimental, cuasiexperimental. Tomando en cuenta el Instrumento 01: Base de datos – Resultados de voladura con el sistema de iniciación pirotécnica y el sistema de iniciación electrónica en el banco 3240 de una mina a tajo abierto en Cajamarca, en el mes de enero del año 2021 e Instrumento 02: Base de datos – Resultados de voladura en fragmentación con el sistema de iniciación pirotécnica y el sistema de iniciación electrónica en el banco 3240 de una mina a tajo abierto en Cajamarca, en el mes de enero del año 2021. Finalmente, en el análisis se evidenciaron los resultados consecuentes a los indicadores de diseño, explosivos y transporte, teniendo como costo \$ 19072.72 para el iniciador pirotécnico y para el sistema de iniciación electrónico un valor de \$ 19624.24. Sin embargo, por parte de producción el sistema pirotécnico presenta el valor de 4540.55 Tn/H y el electrónico el valor de 8922.38 Tn/H, concluyendo que, el sistema de iniciación electrónico es más eficaz y su empleo se compensa en la mejora de productividad; alcanzando así una optimización remota por parte del área de voladura, por ende, reduce en un 17% los costos globales de voladura.

Palabras clave: Iniciador electrónico, Iniciador pirotécnico, Voladura, Optimización, Costos

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

REFERENCIAS

- Bernaola A, J., Castilla G, J., & Herrera H, J. (2013). *Perforación y Voladura de Rocas*. Madrid, España.
- Bocangel, L., (2015) “*optimización de las operaciones y precios unitarios de minado para la reducción de los costos operativos en mina paula*”, AREQUIPA UNSA.
- Brandy, G., & brown, E. (2005). *Rock mechanics for underground mining*. U.S.A.: springer siente.
- Bustillos, m., & Jimeno, L. (1991). *Manual de evaluación y diseño de explotaciones mineras*. Madrid: Instituto Tecnológico Geo minero de España.
- CHIAPPETTA, F. (2014). *New Innovative Blasting Techniques to Improve Fragmentation, Final Highwalls and Plant Throughput*. Pennsylvania-USA.
- EXSA SOLUCIONES. S.A. (2013). *Manual Práctico de Voladura*.
- EXSA. (2001). *Manual práctico de voladura*. Perú.
- Gaona Gonzales, A. J. (2015). *Optimización de la voladura, Mina la Virgen -de la Compañía Minera San Simón- Huamachuco Trujillo* (Tesis de pregrado). Piura: Universidad Nacional de Piura.

HERNANDEZ, S. y OTROS (2007) *Metodología de Investigación*. Mc. Graw-Hill. México.

Hinostroza Sierra, J. R. (2014). *Optimización de la fragmentación en las rocas con la aplicación de la doble iniciación electrónica en la explotación de cobre porfirítico a cielo abierto* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor DE San Marcos. Lima, Perú.

Huamán, B. A. (2010). *Implementación De Un Nuevo Sistema De iniciación Electrónica En Perú - Seguridad Y Versatilidad*”. Lima-Perú.

INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO DE ESPAÑA. (1994). *Manual de Voladura Rocas*. España.

Instituto Tecnológico Geo Minero de España. (1991). *Manual de Perforación y Voladura*. Madrid -España.

Jimeno, L. (1998). *Manual de perforación y voladura de rocas*. Madrid: Instituto Tecnológico Geo minero de España.

Kenzie, M. (1994). *Estado del Arte de la Tronadura*. Santiago de Chile.

Leiva Torres, A. (2007). *Influencia de la Optimización de la Fragmentación de Roca en la Rentabilidad de las operaciones Mina- Molienda*. (Tesis de Pregrado). Pontificia Universidad católica del Perú, Perú.

Loza Carazas, Robert Antonio. (2013), *“Aplicación del Método de Holmberg para el Mejoramiento de la Malla de Voladura en la Empresa Minera Aurífera Retamas S.A. Tacna.*

Mancera, O. A., Serrano, O. A., & Guerrero Páez, A. (2011). *Comparación entre el sistema de iniciación nonel y electrónico en las voladuras y su efecto en la fragmentación, forma de la pila costos de producción y vibraciones.* pág. 17.

Miranda S, Y. (2009). *Estudio del rendimiento entre detonadores electrónicos y no eléctricos e implicancia en la economía del proceso y seguridad en tajo abierto.* (tesis de pregrado). Lima-Perú.

Persson, A., Holmberg, R., & Lee, J. (1999). *Rock Flashing and Explosives Engineering.*

Poma F, J. (2012). *Importancia de la fragmentación de la roca en el proceso Gold Mill Caso Minera Yanacocha-* (Tesis de pregrado). PUCP. Lima- Perú.

Poma Fernández, J. L. (2016). *Importancia de la Fragmentación de la roca en el proceso Gold Mill* (Tesis de Pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima.

Pomaylle, Q., & Vásquez, P. (2013). *Voladura con sistema de iniciación mixto eléctrico y no eléctrico en la profundización del pique N°2, mina teresita* (Tesis Pregrado). Universidad Nacional de Huancavelica. . Huancavelica- Perú.

Ramirez, P., Lain, R., & Grijaldo, E. (1991). *Mecánica de rocas aplicada a la minería a cielo abierto*. Madrid: Instituto Geológico Minero de España.

Roberto Hernández Sampieri. *Metodología de Investigación*, 6ta. Edición.

Romero Paucar, R. (2016). “*Voladura con Detonadores Electrónicos para Optimizar la Fragmentación y Seguridad en el Tajo Toromocho- Minera Chinalco Perú S.A.* (Tesis de Pregrado) . Huancayo. Perú.

Wilfredo Ojeda Mestas (2003), “*Diseño de Mallas de Perforación y Voladura Subterránea Aplicando un Modelo Matemático*”. Huancayo.