

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO
BENEDICTO XVI
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE MINAS



**OPTIMIZACIÓN DE LA MALLA DE PERFORACIÓN PARA
INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN MINA LA ROCA DEL
OBRERO, PATÁZ -LA LIBERTAD**

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

AUTOR

Br. Jehffersonn Jhoel Cajusol Paredes

ASESOR

Mg. Ing. Eduardo Manuel Noriega Vidal

<https://orcid.org/0000-0001-7674-7125>

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Procesos y tecnología

TRUJILLO – PERÚ

2024

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD

Señor:

Mg. Breitner Guillermo Diaz Rodríguez

**DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA DE LA
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO BENEDICTO XVI.**

Presente.

Yo, Noriega Vidal Eduardo Manuel, asesor de la Tesis de pre grado titulada:
**“OPTIMIZACIÓN DE LA MALLA DE PERFORACIÓN PARA INCREMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD EN MINA LA ROCA DEL OBRERO, PATÁZ -LA LIBERTAD” ;**
presentado por el bachiller: Jehffersonn Jhoel Cajusol Paredes, con DNI N° 70228586, del
Programa de Estudios de Ingeniería de Minas, considero que dicho trabajo de investigación
reúne los requisitos tanto técnicos como científicos y corresponden con las normas establecidas
en el reglamento de titulación de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI y en
normativa para la presentación de trabajos de investigación de la Facultad de Ingeniería y
Arquitectura. Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para
que sea sometido a evaluación por la comisión de la clasificación designado por el Decano de
la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Atentamente.



Eduardo Manuel Noriega Vidal
INGENIERO DE MINAS
CIP. 143734

Eduardo Manuel Noriega Vidal
DNI: 43236142

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Monseñor Dr. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte, O.F.M.

Fundador y Gran Canciller de la UCT Benedicto XVI

Dra. Mariana Geraldine Silva Balarezo

Rectora (e) de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI

Vicerrectora Académica

Dr. Ena Cecilia Obando Peralta

Vicerrector de Investigación

Mg. Breitner Guillermo Díaz Rodríguez

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Dra. Teresa Reátegui Marín

Secretario General

DEDICATORIA

Va dirigido de manera especial a mis amados y queridos padres Segundo y Violeta que me dieron su apoyo incondicional durante todo este proceso y mi estancia en esta prestigiosa universidad. A mis Hijos Enzo y Dareck por ser mi motor y motivo del mismo modo a mi hermano Angelo quien siempre ha creído en mí y me tiene como modelo a seguir, a mis docentes los cuales formaron en mi persona alguien responsable y con valores y los cuales fueron parte fundamental de mi desarrollo como profesional y como persona.

AGRADECIMIENTO

Al Mg. Ing. Noriega Vidal Eduardo Manuel por su ayuda desinteresada y apoyo en la realización objetiva y veraz de esta tesis en la cual he dedicado todo mi tiempo y esfuerzo.

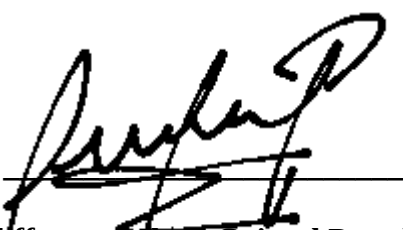
A la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, alma mater que termino de forjar mi carácter para enfrentarme a mundo sin miedo y con valentía.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Jehffersonn Jhoel Cajusol Paredes con DNI 70228586, egresado del Programa de Estudios de **Ingeniería Minas** de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, damos fe que se ha seguido rigurosamente los procesos académicos y administrativos dados por la Facultad de **Ingeniería y Arquitectura**, para la elaboración y sustentación del informe de tesis titulado: **OPTIMIZACIÓN DE LA MALLA DE PERFORACIÓN PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN MINA LA ROCA DEL OBRERO, PATÁZ -LA LIBERTAD** el cual consta de un total de 63 páginas, en las que se incluye 24 tablas y 24 figuras, más un total de 1 páginas en anexos.

Dejamos constancia de la originalidad y autenticidad de nuestra investigación y declaramos bajo juramento en razón a los requerimientos éticos, que el contenido de dicho documento corresponde a nuestra autoría respecto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizamos que los fundamentos teóricos están respaldados por el referencial bibliográfico, asumiendo un mínimo porcentaje de omisión involuntaria respecto al tratamiento de cita de autores, lo cual es de nuestra entera responsabilidad.

El autor



Jehffersonn Jhoel Cajusol Paredes

DNI: 70228586

ÍNDICE

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD	ii
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	vi
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	9
ÍNDICE DE FIGURAS	11
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
I. INTRODUCCIÓN	15
II. METODOLOGÍA.....	49
2.1. Enfoque, Tipo	49
2.2. Diseño de investigación.....	49
2.3. Población, muestra, muestreo	50
2.4. Técnicas e instrumentos de recojo de datos.....	50
2.5. Técnicas para realizar el procesamiento y el análisis de la información.....	50
2.6. Aspectos éticos en investigación	51
III. RESULTADOS	52
IV. DISCUSION DE RESULTADOS.....	91

V.	CONCLUSIONES.....	97
VI.	RECOMENDACIONES	99
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101
VIII.	ANEXOS	105

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Índice de calidad de la Roca.....	53
Tabla 2. Clasificación RMR	54
Tabla 3. Clasificación RMR	54
Tabla 4. Clasificación geomecánica según RQD - RMR	56
Tabla 5 Caracterización del macizo rocoso	57
Tabla 6. Caracterización del macizo rocoso	57
Tabla 7. Densidad de la roca	58
Tabla 8. Distribución de carga explosiva - frente 1,8 x 1,8.....	58
Tabla 9. Datos de perforación.....	59
Tabla 10. Producción mensual - GL 458 S - Frente 1.8x1.8 m.....	61
Tabla 11. Costos unitarios frente - GL 458 S - Frente 1,8 X 1,8 - 4ft.....	65
Tabla 12. Número de taladros para frente 1,8x1,8 - GL 458 S - 6ft.....	70
Tabla 13. Cálculo de burden y espaciamiento	71
Tabla 14. Distribución de carga explosiva - frente 1,8 x 1,8.....	75
Tabla 15. Datos de perforación.....	75
Tabla 16. Costos unitarios - GL 458 S - Frente 1,8 X 1,8 - 6ft.....	76
Tabla 17. Producción mensual - GL 458 S - Frente 1,8x1,8 m.....	78
Tabla 18. Factor de carga	82
Tabla 19. Numero de taladros.....	83
Tabla 20. Metros lineales perforados - Periodo mayo 2021 - abril 2022	84
Tabla 21. Producción de mineral - 4ft vs 6ft	85
Tabla 22. Costo unitario mano de obra.....	86
Tabla 23. Costo unitario implementos de seguridad	87

Tabla 24. Costo unitario herramientas.....	88
Tabla 25. Costo unitario perforación y voladura.....	89
Tabla 26. Costo unitario total	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cuadro de resistencia a compresión simple de la roca intacta.	28
Figura 2. Cuadro de condiciones o estado de las discontinuidades.....	28
Figura 3. Cuadro de asignación de valores según el tipo de buzamiento de la excavación.	29
Figura 4. Malla de perforación 1,8x1,8 – Empírica.....	60
Figura 5. Metros perforados (ml) - GL 458 S - Frente 1,8 x 1,8 - 4ft	62
Figura 6. Producción mensual - mayo 2021 - octubre 2021.....	63
Figura 7. Avance mensual en metros lineales - GL 458 S -4ft.....	64
Figura 8. Tipos de arranque	67
Figura 9. Zonas para la ubicación del arranque.....	68
Figura 10. Posicionamiento del arranque en el frente	69
Figura 11. Distribución de burden y espaciamento de taladro	72
Figura 12. Cálculo de burden B1, B2, B3, B4, Bn	73
Figura 13. Malla de perforación - Frente 1,8x1,8 - GL458 S - 6ft.....	73
Figura 14. Metros perforados (ml) - GL 458 S - Frente 1.8 x1.8 - 6ft	79
Figura 15. Producción mensual - Noviembre 2021 a Abril 2022.....	80
Figura 16. Avance mensual en metros lineales - GL 458 S	81
Figura 17. Factor de carga - Malla 4ft vs 6ft.	82
Figura 18. Número de taladros - Malla 4ft vs 6ft	83
Figura 19. Metros lineales perforados - Periodo mayo 2021 - abril 2022.....	84
Figura 20. Producción de mineral - 4ft vs 6ft.....	85
Figura 21. Costo unitario mano obra - malla 4ft vs 6ft	86
Figura 22. Costos unitarios implementos de seguridad - Malla 4ft vs 6ft.....	87
Figura 23. Costos unitarios herramientas - Malla de 4ft vs 6ft	88
Figura 24. Costo unitario perforación y voladura - Malla 4ft vs 6ft	89

Figura 25. Costo unitario - Malla de 4ft vs 6ft 90

RESUMEN

La presente investigación en la que se está trabajando se fundamenta en la línea de investigación de procesos y tecnología en la mina La Roca Del Obrero, considerando como problema general ¿Cómo realizar la Optimización de la Malla de Perforación para incrementar la productividad en la mina La Roca Del Obrero, Patáz -La Libertad?, tuvo como su objetivo general optimizar la malla de perforación para incrementar la productividad en la mina La Roca Del Obrero, Patáz -La Libertad. El enfoque que se realizó dentro de esta investigación fue de carácter cuantitativo y se optó por un diseño de investigación cuasi – experimental y de tipo aplicada y descriptiva. Se inició con el diagnóstico del estado actual de perforación y voladura para la malla de perforación de cuatro pies, tomando indicadores tales como la caracterización de la masa rocosa en la que vamos a trabajar, número de taladros, avance en metros lineales, factor de carga, y costos de unitarios, con la finalidad de realizar un malla de perforación con la extensión de seis pies según las características operacionales antes mencionadas, una vez realizada, se procede a implementar dicha malla en la GL 458 S en un periodo de seis meses, luego de la implementación se logró obtener indicadores que muestran la diferencia entre la malla anterior y la nueva extensión, teniendo como resultado un aumento significativa en la producción de mineral de treinta y cuatro punto ocho por ciento, así como un aumento en avance lineal de ocho punto cincuenta y dos por ciento y una reducción en el precio por unidad y por metro lineal de veinticinco punto tres por ciento, llegando a la conclusión de que el aumento de la extensión en la perforación incrementa la producción en mina la Roca del Obrero, Patáz -La Libertad.

Palabras clave: *Perforación, producción, costos, explosivos, roca, extensión.*

ABSTRACT

The present research is based on the line of research of processes and technology in the La Roca Del Obrero mine, considering as a general problem How to carry out the Optimization of the Drilling Grid to increase productivity in the mine La Roca Del Obrero, Patáz -La Libertad? had as a general objective to optimize the drilling mesh to increase productivity in the mine La Roca Del Obrero, Patáz: -La Libertad. The research approach adopted was quantitative and a quasi-experimental research design was chosen, with an applied and descriptive type. It began with the diagnosis of the current state of drilling and blasting for the four-foot drill mesh, taking indicators such as characteristics of the rock mass, number of holes, advance in linear meters, load factor, and unit costs, in order to make a drill mesh with the extension of six feet in accordance with the above-mentioned operational characteristics, once carried out, the mesh is implemented in GL 458 S in a period of six months, after implementation it was possible to obtain indicators that show the difference between the previous mesh and the new extension, resulting in a significant increase in ore production of thirty-four point eight percent, as well as an increase in linear advance of eight point fifty-two percent and a reduction in unit cost per linear meter of twenty-five point three percent, concluding that the increase in drilling extension increases production at the Roca del Obrero mine, Patáz: -La Libertad.

Keywords: *Drilling, production, costs, explosives, rock, extension.*

INFORME DE TESIS - CAJUSOL PAREDES

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.upn.edu.pe

Fuente de Internet

3%

2

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

3%

3

hdl.handle.net

Fuente de Internet

2%

4

repositorio.uct.edu.pe

Fuente de Internet

2%

5

repositorio.uncp.edu.pe

Fuente de Internet

1%

6

repositorioacademico.upc.edu.pe

Fuente de Internet

1%

7

Submitted to Universidad Privada del Norte

Trabajo del estudiante

1%

8

repositorio.unap.edu.pe

Fuente de Internet

1%

9

Submitted to Universidad Catolica de Trujillo

Trabajo del estudiante

1%