UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

Escuela Profesional de Ingeniería de Minas

“ DISEÑO DE MALLA DE PERFORACION PARA LA OPTIMIZACION DE LA VOLADURA EN EL TAJEO 8680 ACCESO UNO SUR DE LA UNIDAD MINERA SAN VICENTE DE MOROCOCHA 2022”

PRESENTADO POR:

Bach. Diego Fabrizzio Izquierdo Castillo

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO DE MINAS

MOQUEGUA – PERÚ

2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

Escuela Profesional de Ingeniería de Minas

TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE MINAS

"DISEÑO DE MALLA DE PERFORACION PARA LA OPTIMIZACION DE LA VOLADURA EN EL TAJEO 8680 ACCESO UNO SUR DE LA UNIDAD MINERA SAN VICENTE DE MOROCOCHA 2022"

Tesis sustentada y aprobada el …. de ……. del 2022, estando el jurado dictaminador y asesor integrado por:

PRESIDENTE : _____
Dr. Ing. Marcos Luis Quispe Pérez

1ER MIEMBRO : _____
MSc. Ing. Agapito Flores Justo

2DO MIEMBRO: _____
Mgr. Juan Elías Rojas Condori

ASESOR PRINCIPAL: _____
Mgr. Ing. Víctor Adrián Ponce Estrada

UNAM
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS

Folio N° 023

ACTA DE SUSTENTACIÓN

I. Modalidad:

Tesis : [X]

Trabajo de Suficiencia Profesional : [ ]

Otro: ..... : [ ]

II. Documento de aprobación para la sustentación:

RESOLUCION DE FACULTAD Nº 164-2022-FACIA/UNAM

Fecha: 9 SETIEMBRE 2022.

III. El Jurado ha dictaminado la (el) LA TESIS TITULADO:

"DISEÑO DE MALLA DE PERFORACION PARA LA OPTIMIZACION DE LA VOLADURA EN EL TAJEO 8680 ACCESO UNO SUR DE LA UNIDAD MINERA SAN VICENTE DE MOROCOCHA 2022"

Bachiller: DIEGO FABRIZZIO IZQUIERDO CASTILLO

Asesor Principal: Msc. VICTOR ADRIAN POUCE ESTRADA.

Co-Asesor : - . -

IV. Se dictamina:

Como: APROBADO por UNANIMIDAD la sustentación de manera:

Presencial [X] Virtual [ ]

Con nota: DIECISEIS (16) por lo que; Sí [X] No [ ]

Opta el Título Profesional de INGENIERO DE MINAS.

Siendo las 13.00 horas, del 14 de SETIEMBRE del año 2022 se procede con la firma en conformidad de lo dictaminado por el Jurado.

Presidente

MARCOS LUIS QUISPE PEREZ

(Nombres y Apellidos)

Primer Miembro

MSc AGAPITO FLORES JUSTO

(Nombres y Apellidos)

Segundo Miembro

JUAN ELIAS POMA CONDORI

(Nombres y Apellidos)

Bachiller

Diego Fabrizzio Izquierdo Castillo

(Nombres y Apellidos)

Dedicatoria

A Dios el todopoderoso por protegerme y llenarme de bendiciones sobre mí. llenándome de su fuerza para vencer todos los obstáculos desde el principio de mi vida.

A mis padres y toda mi familia por todo el esfuerzo y sacrifico para brindarme todo el amor, comprensión, el apoyo incondicional y la confianza en cada momento de mi vida. También a mis docentes, colegas de trabajo que influyeron en mi formación y desarrollo profesional.

Resumen

La presente tesis titulada “Diseño De Malla De Perforación Para La Optimización de la voladura en el tajeo 8680 acceso uno sur de la unidad minera San Vicente de Morococha 2022” debido al problema en consumo excesivo de explosivos, deficiente distribución de la carga explosiva y el avance por disparo eran inferiores a lo esperado, para solucionarlo se plantearon los siguientes objetivos: establecer criterios y determinar el costo/utilidad del diseño de la malla de perforación en el tajeo 8680. Para recabar información se utilizó la metodología de recopilación de reportes y registros, los resultados se reflejaron en el diseño y aplicación de la malla de perforación optimizada en el tajeo 8680 de la unidad minera San Vicente, donde la operación resulto con una reducción del 10 % comparando los meses de enero y mayo del 2022.

PALABRAS CLAVES: Perforación, optimización, costos, voladura.

Abstract

The present thesis entitled "Design of Drilling Mesh for the Optimization of the blasting in the stope 8680 access one south of the mining unit San Vicente de Morococha 2022" due to the problem in excessive consumption of explosives, poor distribution of the explosive charge and the advance per shot were lower than expected, to solve it the following objectives were set: establish criteria and determine the cost/utility of the design of the drilling mesh in stope 8680. To collect information, the methodology of collecting reports and records was used. , the results were reflected in the design and application of the optimized drilling mesh in the 8680 pit of the San Vicente mining unit, where the operation resulted in a 10% reduction compared to the months of January and May 2022.

KEY WORDS: Drilling, optimization, costs, blasting.

Contenido

Resumen iv
Abstract v
CAPITULO I 2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 2
1.1 Descripción y formulación del problema. 2
1.1.1 Descripción del Problema. 2
1.1.2 Formulación del Problema. 2
1.1.2.1 Interrogante general. 2
1.1.2.2 Interrogantes específicas. 2
1.2 Objetivos. 3
1.2.1 Objetivo general. 3
1.2.2 Objetivos específicos 3
1.3 Justificación e Importancia. 3
1.3.1 Justificación. 3
1.3.1.1 Justificación Teórica. 3
1.3.1.2 Justificación Metodológica. 4
1.3.1.3 Justificación Social 4
1.3.2 Importancia 4
1.4 Hipótesis 4
1.4.1 Hipótesis general 4
1.4.2 Hipótesis específicas. 5
1.5 Variables 5
1.5.1 Variable independiente. - Diseño de malla de Perforación. 5
1.5.2 Variable dependiente. - Optimización de Voladura. 5
Indicadores 5
- Numero de Taladros. 5
- Costos de perforación. 5
- Costos de voladura. 5

CAPITULO II. 6
MARCO TEÓRICO 6
2.1 Antecedentes del problema 6
2.1.1 Antecedentes Internacionales 6
2.1.2 Antecedentes Nacionales 7

2.2 Bases teóricas 7
2.2.1 Perforación y voladura 7
2.2.2 Método de explotación corte y relleno ascendente 8
2.2.3 Condiciones de perforación 8
2.2.4 Equipos de perforación. 9
2.2.4.1 Perforadora Electro – Hidráulica. 9
2.2.4.2 Barreno de perforación. 9
2.2.5 Accesorios de Voladura 10
2.2.5.1 Fanel 10
2.2.5.2 Carmex 10
2.2.5.3 Cordón detonante 10
2.2.5.4 Fulminante 10
2.2.5.5 Pentacord 10
2.2.5.6 Famecorte 11
2.2.6 Parámetros de voladura 11
2.2.6.1 Factor de carga 11
2.2.6.2 Factor de potencia 11
2.2.6.3 Factor de avance 11
2.2.7 Elementos de diseño de malla de perforación 11
2.2.7.1 Burden. 11
2.2.7.2 Espaciamiento. 12
2.2.7.3 Longitud de taladro 12
2.2.8 Modelo matemático de Holmberg 12
2.2.8.1 Fórmulas 14
2.2.8.2 Voladura 17
2.2.8.2.1 Factor de Carga 17
2.2.8.2.2 Carga de Fondo 17
2.2.8.2.3 Carga de Columna 17
2.2.8.3 Teoría de costos de operación 17
2.2.8.3.1 Tipos de costos 18
2.2.8.3.1.1 Costos Directos 18
2.2.8.3.1.2 Costos Indirectos 18
2.3 Definición de términos 18
CAPITULO III. 21
METODOLOGÍA 21
3.1 Tipo y nivel de investigación 21

3.2 Ámbito temporal y espacial 21
3.3 Lugar de Ejecución 22
3.4 Población y muestra 23
3.4.1 Población 23
3.4.2 Muestra 23
3.5 Instrumentos 23
3.5.1 Técnicas. - 23
3.5.2 Materiales. 23
3.6 Procedimientos 24
3.7 Análisis de datos 24
CAPITULO IV 26
RESULTADOS Y DISCUSIONES 26
4.1 Representación de resultados 26
4.2 Controles de perforación 36
4.3 Comparación de los taladros y emulsiones utilizados en las de las pruebas de voladura 37
4.4 Comparación de costos en las pruebas de voladura 38
4.5 Comparación de la fragmentación. 39
4.6 Discusión de resultados 40
4.6.1 Comparación y análisis de costos 40
4.6.2 Comparación y análisis de fragmentación 41
Anexo 1 Matriz de consistencia 48
Anexo 2 Panel fotográfico 49
Anexo 3 Diseño de malla establecido 54
Anexo 4 Diseño de malla establecido 55
Anexo 5 Diseño de malla establecido 56
Anexo 6 Control de Voladura 57
Anexo 7 Reporte de avance febrero 89
Anexo 8 Reporte de avance marzo 90
Anexo 9 Diseño de Malla Ensayo - JKSimblast 91
Anexo 10 Diseño de Malla Ensayo - JKSimblast 92
Anexo 11 Diseño de Malla Ensayo - JKSimblast 93
Anexo 12 Diseño de Malla Ensayo - JKSimblast 94
Anexo 13 Análisis de Fragmentación P80 Ensayo Tj 8660 95
Anexo 14 Análisis de Fragmentación P80 Ensayo Tj 8660 96

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Esquema del método de explotación corte y relleno 8
Figura 2 Sección de un túnel de acuerdo Holmberg 13
Figura 3 Esquema del primer, segundo y tercer cuadrante de la carga explosiva..... 13
Figura 4 Ubicación de la Mina San Vicente. 22
Figura 5 Burden y espaciamiento de los 4 cuadrantes según Holmberg..... 32
Figura 6 Diseño de la malla de perforación optimizado 33
Figura 7 Diseño de secuencia de la malla optimización 34
Figura 8 Distribución y Consumo del Explosivo..... 35
Figura 9 Cuadro comparativo de la malla estándar vs la malla optimizada..... 35
Figura 10 Pintado de frente..... 36
Figura 11 Malla perforada 36
Figura 12 Comparación de costos operativos establecido vs Ensayo. 41
Figura 13 Resultado del p80 de las pruebas de voladura 42
Figura 14 Tonelaje de la voladura estándar vs ensayo..... 43
Figura 15 Etapa de Perforación..... 49
Figura 16 Charla de seguridad sobre orden y limpieza en la unidad minera san Vicente 50
Figura 17 Carguío de Explosivos..... 51
Figura 18 Perforadora Jumbo (BOOMER)..... 52
Figura 19 Material volado..... 53

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Resumen de ecuaciones de cálculo de malla..... 15
Tabla 2 Coeficiente o factor de la roca 16
Tabla 3 Características del tajeo 26
Tabla 4 Resultados de las pruebas de Voladura tajeo 8680 27
Tabla 5 Formula para hallar la sección y burden 31
Tabla 6 Calculo de la sección y burden 31
Tabla 8 Características de la labor 37
Tabla 9 Análisis y comparación de taladros, y emulsiones realizadas en las pruebas de voladura. 37
Tabla 10 Costos directos de las pruebas de voladura..... 38
Tabla 11 Resultados del p80 de las pruebas de voladura..... 39
Tabla 12 Diferencias de costos operativos con el estándar establecido y el estándar Ensayo..... 40

INTRODUCCIÓN

La presente Investigación tiene como objetivo principal la optimización de la voladura, el cual aporta en el avance de la operación debido que se busca mejorar el margen de utilidad en la empresa, donde es primordial la minimización de costos y tiempos de perforación, donde estas mejoras deben estar fundamentadas en bases y métodos teóricos, que garanticen la optimización.

Por lo expuesto, la investigación se dividió en capítulos ordenados de la siguiente manera: En el capítulo 1, se describe los fundamentos y generalidades de la investigación, planteamiento del problema, objetivo e hipótesis de la investigación. En el capítulo 2, en este capítulo se desarrolla los antecedentes y bases teóricas. En el capítulo 3, se desarrolla el procedimiento metodológico, tipo y nivel de investigación. En el capítulo 4, se muestra los resultados luego de la aplicación de la nueva malla de perforación y finalmente se presenta algunas recomendaciones a tomar en cuenta.

CAPITULO I
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción y formulación del problema.

1.1.1 Descripción del Problema.

La unidad minera San Vicente, está ubicado en el departamento de Junín, donde en el proceso de explotación se observó: deficiencias de perforación, consumo excesivo de explosivos y el avance lineal programado era inferiores a lo esperado, por consecuencia, esto se traduce en costos adicionales de producción.

Esta problemática se presentó en el panorama actual de la unidad minera, por lo tanto, se optó por una propuesta de la malla de perforación como medida correctiva, buscando minimizar costos de producción.

1.1.2 Formulación del Problema.

1.1.2.1 Interrogante general.

¿Cuál es el diseño de malla de perforación para la optimización de la voladura en el tajeo 8680 acceso uno sur de la unidad minera san Vicente de Morococha 2022?

1.1.2.2 Interrogantes específicas.

- ¿Cuáles, son los criterios técnicos de la malla de perforación para la optimización de la voladura en el tajeo 8680 acceso uno sur de la unidad minera san Vicente de Morococha 2022?

- ¿Cuál es el Costo/ Utilidad del diseño de la malla de perforación para la optimización de la voladura en el tajeo 8680 acceso uno sur de la unidad minera san Vicente de Morococha 2022?

1.2 Objetivos.

1.2.1 Objetivo general.

Determinar el diseño de malla de perforación para la optimización de la voladura en el tajeo 8680 acceso uno sur de la unidad minera san Vicente de Morococha 2022

1.2.2 Objetivos específicos.

- Establecer los criterios de la malla de perforación en el tajeo 8680 acceso uno sur de la unidad minera San Vicente de Morococha, Junín 2022.
- Determinar el costo/utilidad del diseño de la malla de perforación para la optimización de la voladura en el tajeo 8680 acceso uno sur de la unidad minera san Vicente de Morococha 2022

1.3 Justificación e Importancia.

1.3.1 Justificación.

1.3.1.1 Justificación Teórica.

Los modelos matemáticos, desde hace 30 años se han utilizados para predecir situaciones, esto lo convierte en una poderosa herramienta en el campo de la mineria, siendo la optimización de recursos su objetivo principal. Por consiguiente, el presente trabajo de investigación busca la introducción de este método la reducción de costos de perforación, ya que en la actualidad solo se trabaja de forma empírica lo que puede

resultar favorable solo en ciertos casos puntuales, lo que se busca es llegar un resultado más técnico.

1.3.1.2 Justificación Metodológica.

El presente trabajo se fundamenta por un alto índice de error en la detonación de los taladros en los frentes de trabajo, dando lugar a una fragmentación desfavorable, a raíz de esto, nace la intención de realizar un nuevo diseño de malla de perforación y voladura.

1.3.1.3 Justificación Social

El presente trabajo de investigación no contempla alguna justificación social por ser aplicada para intereses económicos de la empresa.

1.3.2 Importancia

La unidad minera actualmente extrae las revesar de zinc, para lo cual es necesario supervisar las labores de explotación, y obtener la mayor rentabilidad a bajo costo.

En la actualidad las operaciones se realizan en forma empírica, el presente trabajo de investigación da como propuesta una alternativa de diseño de malla de perforación, para optimo fragmentado de rocas en función a los parámetros propuestos.

1.4 Hipótesis.

1.4.1 Hipótesis general.

El diseño de malla de perforación se relaciona directamente y afirmativamente con la optimización de la voladura en el tajeo 8680 acceso uno sur de la unidad minera san Vicente de Morococha 2022

1.4.2 Hipótesis específicas.

- El criterio técnico básico de la malla de perforación se relaciona directamente con la optimización de la voladura en el tajeo 8680 acceso uno sur de la unidad minera san Vicente de Morococha 2022.

- Costo/Utilidad del diseño de la malla de perforación se relaciona directamente con la optimización de la voladura en el tajeo 8680 acceso uno sur de la unidad minera san Vicente de Morococha 2022.

1.5 Variables

1.5.1 **Variable independiente. -** Diseño de malla de Perforación.

Indicadores

- Tipo de roca.
- Burden.
- Espaciamiento.
- Sección de galería

1.5.2 **Variable dependiente. -** Optimización de Voladura.

Indicadores

- Numero de Taladros.
- Costos de perforación.
- Costos de voladura.

CAPITULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del problema

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Lopez (2003) hace mención de la cuantificación de la energía disponible en un explosivo es demasiado complejo, ya que ella no solo depende de la carga del explosivo sino de otras variables como las circunstancias y condiciones de disparo.

Garrido (2007) donde se realizó fotografías de disparos, luego se digitalizo y monitoreo con la ayuda de un software reduciendo el número de perforaciones por disparo un 10%.

Sanchez (2012) donde la aplicación de la malla de perforación, propuesta, ahorro de US$ 85.12 por cada voladura debido a la reducción de la cantidad de sustancias explosivas.

Buele (2017) concluye que al aplicar la malla de perforación y voladura optimizada. El diseño planteado minimizo la utilización de tacos explosivos de 50 a 46 en las cargas fondo y de 100 a 92 en las cargas clomunas.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Chambi (2011) concluye que la optimización obtenida en perforación y voladura, tuvo una reducción de carga de taladros en 8.0 Kg de explosivo de disparo.

Gomez (2016) se cambió de Anfo a Anfo pesado 50/50 en el trabajo de investigación, donde se demuestra una reducción del 0.012 US$/tn, como objetivo de reducir costos.

.

Rodriguez (2018) menciona que al implementar el diseño de la malla de 60 taladros para dureza de roca RMR 45-51, se incrementó un crecimiento económico de un 1.02% hasta un 10% al mes de noviembre, el diseño de malla cumplió con el avance en el nivel 1600 crucero.

Condori (2021) señala que el diseño de malla se minimizo costos de perforación de 7.03 $/TM a 4.12 $/TM con una disminución en 2.91 $/TM. Y asimismo en voladura se redujo costos de 4,36 $/TM a 3.04 &/TM con una disminución de 1,21 $/TM con un cambió de explosivos de EXSA-65% 7/8” +/- 7” a E- 65% 1.1/4” +/- 8” debido a su potencia y velocidad de detonación.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Perforación y voladura

Bernaola (2013) La técnica de perforación y voladura se basa en la ejecución de perforaciones en la roca, donde luego se usarán explosivos que, al detonarlos, propagarán energía para la fragmentación del macizo rocoso a explotar.

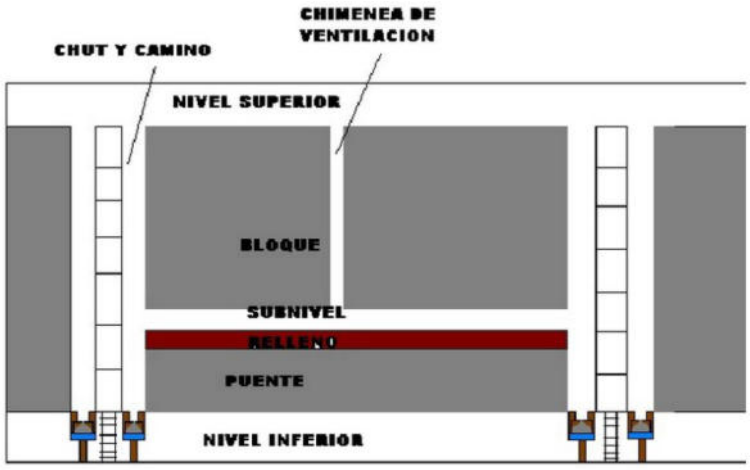
Este procedimiento se aplica para el movimiento de grandes cantidades de tierra.

2.2.2 Método de explotación corte y relleno ascendente

La unidad Minera utiliza el método de explotación corte y relleno ascendente, ya que este método se adecua a los yacimientos mineralizados de roca encajonante y de gran potencia (Figura 1).

Figura 1

Esquema del método de explotación corte y relleno



Nota: Métodos de explotación Subterránea ATLAS COPCO 1997

2.2.3 Condiciones de perforación

Para una fragmentación eficiente, el diseño de la malla de perforación y voladura es fundamental una constante supervisión y control. La inconstancia de supervisión trae como consecuencias (taladros desviados, fragmentación inadecuada, retraso en el avance, longitud irregular, sobrevaloración de costos, etc.). Por lo general la calidad de los taladros está determinado por las siguientes condiciones: diámetro, longitud, rectitud y estabilidad (Chavez, 2018)

- **Diámetro:** Dependerá según el tipo de aplicación en que el taladro será empleado como regla estándar, el taladro de menor diámetro factible será el más óptimo a realizar. (Chavez, 2018)

- **Longitud:** Influenciara en la capacidad del equipo y el avance del disparo (profundidad del taladro). (Chavez, 2018)

- **Rectitud:** Depende del tipo de roca, métodos de perforación y característica del equipo de perforación. El paralelismo de los taladros mejora la interacción entre las cargas explosivas. (Chavez, 2018)

- **Estabilidad:** La estabilidad del terreno es de suma importancia en la colocación de los taladros hasta el momento de utilización. (Chavez, 2018)

2.2.4 Equipos de perforación.

2.2.4.1 Perforadora Electro – Hidráulica.

La perforación hidráulica se realiza utilizando energía electro - hidráulica controlada por un software con funciones de perforación y control de posicionamiento del brazo mecánico. Permite perforar orificios con un diámetro de 43 a 64 milímetros (de 1 ¾ a 2 ½ pulgadas) y una profundidad de hasta 6,1 metros (20 pies). (Seguridad Minera, 2017)

2.2.4.2 Barreno de perforación.

Rodríguez (2014) El barreno de perforación es una herramienta de primer contacto entre máquina y la roca, Con el barreno podemos realizar perforaciones de corte o trituración, percutiendo lentamente gracias al vencimiento de comprensión.

2.2.5 Accesorios de Voladura

2.2.5.1 Fanel

Es un sistema de iniciación en voladura, la cual ofrece beneficios de sincronización, eliminando conexiones erróneas. (Famesa Explosivos S.A.C, 2019)

2.2.5.2 Carmex

El carmex tiene la función de seguro en el sistema de iniciación para efectuar las voladuras. (Famesa Explosivos S.A.C, 2019)

2.2.5.3 Cordón detonante

Compuesto por un núcleo granulado fino y compacto, el cual esta recubierto con fibra sintética, (Famesa Explosivos S.A.C, 2019)

2.2.5.4 Fulminante

Está conformado por un casquillo de forma cilíndrica de aluminio cerrado en un extremo, en cuyo interior contiene una carga inicial sensible y otra de alto poder explosivo (Famesa Explosivos S.A.C, 2019)

2.2.5.5 Pentacord

Es un accesorio de voladura, compuesto en la parte central por pentrita (PETN), y cubierto con fibras sintéticas, el cual posee alta velocidad de detonación. (Famesa Explosivos S.A.C, 2019)

2.2.5.6 Famecorte

Es una emulsión explosiva posee un bajo poder rompedor, diseñado puntualmente para los trabajos de voladura controlada (Famesa Explosivos S.A.C, 2019).

2.2.6 Parámetros de voladura

2.2.6.1 Factor de carga

Determina la cantidad de explosivo usado en kilogramos por cada centímetro cúbico de roca fragmentada, (ENAEX, 2007).

2.2.6.2 Factor de potencia

Es la cantidad de explosivo utilizado en kilogramos por la tonelada de material fragmentado (ENAEX, 2007)

2.2.6.3 Factor de avance

Es la cantidad de explosivos usados en relación de avance por disparo, (ENAEX, 2007)

2.2.7 Elementos de diseño de malla de perforación.

2.2.7.1 Burden.

Lara (2013) es la distancia entre una barreno o taladro dentro de la malla diseñada adyacente a la cara libre.

$$B = 3.15 * DE * (De/Dr)\,1/3$$

Donde:

B = Burden (m).

DE = Ancho de taladro conocido diámetro medido en Pulgadas

De = Es la consistencia de la carga explosiva (gr/cc).

Dr = Consistencia del macizo rocoso (gr/cc).

2.2.7.2 Espaciamiento.

Gaona (2015) es la distancia que separa los taladros perforados, y esto determina la calidad del material disparado

$$S = (1 - 1.5)B^{ff}$$

Donde:

S = espaciamiento en metros

B = Burden Real (0,50m)

2.2.7.3 Longitud de taladro

Gaona (2015) es la distancia de un taladro en la delineación general de la voladura, con el objetivo de impedir que existan resaltos que aquejen en labor del equipo.

2.2.8 Modelo matemático de Holmberg

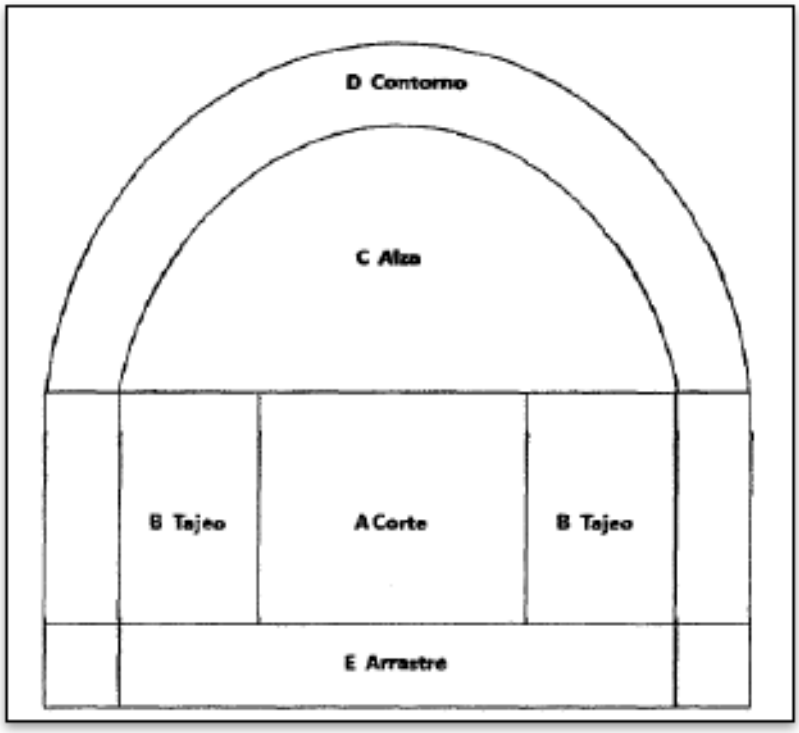
Quezada (2017) Roger Holmberg en su modelo matemático, para facilitar el cálculo de la malla de perforación, divide el frente en 5 secciones

- sección de corte

- sección de tajeo
- sección de alza
- sección de contorno
- sección de arrastre

Figura 2

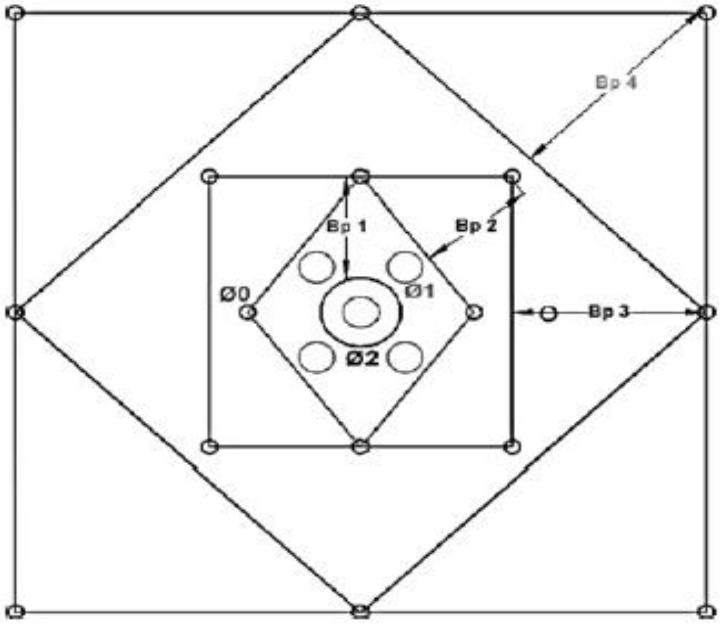
Sección de un túnel de acuerdo Holmberg



Nota: Manual práctico EXSA

Figura 3

Esquema del primer, segundo y tercer cuadrante para el cálculo de la carga explosiva



Nota: Manual práctico EXSA

2.2.8.1 Fórmulas.

- **El cálculo del diámetro equivalente se realiza con la ecuación**

$$\varnothing_2 = \varnothing_1 x \sqrt{N}$$

Donde:

ø2 : Diámetro equivalente

ø1 : Diámetro de los taladros de alivio

N : Número de taladros de alivio

Longitud de taladro, según diámetro equivalente "ø2".

$$L = 0.15 + 34.1\varnothing_2 - 39.4(\varnothing_2)^2$$

Donde:

L : Distancia del taladro al diámetro equivalente

∅2 : Diámetro equivalente

- **Cálculo longitud de avance requerido por disparo "L"**

$$L = 0.95xH\ Longitud\ de\ barra\ efectiva$$

Donde:

L : Longitud de taladro requerido

H : Longitud de barra efectiva

- **Cálculo del burden y espaciamiento.**

Se usará la siguiente tabla:

Tabla 1

Resumen de ecuaciones de cálculo de malla

Sección	*Burden (b)*	*Espaciamiento (s)*
Primer Cuadrante	$B1 = \frac{\pi * \varnothing 2}{2}$	X1 = √2 * B1
Segundo Cuadrante	$B2 = \frac{\sqrt{2} * B1 + 2 * X1}{2}$	X2 = √2*B1 * 1.5
Cuadradores	$Be = 0.012\left(\frac{2Pc}{Pr} + 0.5\right)\varnothing c - e$	Ec = 2.9 * bc
Techo	$Bt = 0.012\left(\frac{2Pc}{Pr} + 1.25\right)\varnothing c - e$	Et = 1.25 * bt
Paredes	$Bp = 0.012\left(\frac{2Pc}{Pr} + 1.13\right)\varnothing c - e$	Ep = 1 * bp
Piso	$Bs = 0.012\left(\frac{2Pc}{Pr} + 0.85\right)\varnothing c - e$	Es = 1.1 * bs

Nota: Manual práctico EXSA

Número de taladros. - El número de taladros se puede calcular con la siguiente fórmula empírica (EXSA S.A,, 2000).

$$Nº\ Tal = 10\ x\ \sqrt{(A\ x\ H)}$$

Dónde:

A = Ancho de labor

H = Altura de labor

En forma más precisa con la relación:

$$Nº\ Tal = (\frac{P}{dt}) + (Kxs)$$

$$P = 4\sqrt{s}$$

Dónde:

N° Tal.	:	Número de taladros.
P	:	Perímetro de la sección de la galería, en m.
dt	:	Distancia entre los taladros.
k	:	Coeficiente o factor de la roca.
S	:	Sección de la galería, en m^2.

Tabla 2

Coeficiente o factor de la roca

Tipo de roca	Dt	K
Blanda	0.7	1
Semi dura	0.6	1.5
Dura	0.5	2

Nota: Manual práctico EXSA

- **Numero de cartuchos por taladro**

$$Nº\ cartuchos = (\frac{q1 * Lc}{peso\ cartucho})$$

Dónde:

Nc	:	Total de cartuchos por taladro (unidad)
Q1	:	Concentración lineal de la carga (m)
Le	:	Longitud de explosivo o cartucho (m)

- **Carga promedio por taladro**

$$Qt = N^{o}\ Tal$$

Dónde:

Qt : Carga total de explosivo, en kg

N° Tal : Número de taladros

2.2.8.2 Voladura

Santana (2014) es una operación de quebrantar la roca o de desprender ciertos componentes metálicos, a través del uso de explosivos.

2.2.8.2.1 Factor de Carga

Es uno de los indicadores que proporciona cuanto se emplearía de energía en un día, sabiendo que, si la proporción de explosivo es alta relativamente subiría el consumo carga.

2.2.8.2.2 Carga de Fondo

Es la porción de soleras arrastrados por una corriente, que se estremece sobre el fondo del cauce, o próxima a él, en suspensión.

2.2.8.2.3 Carga de Columna

Bernaola (2013) la carga de columna, que puede tener una menor concentración y potencia.

2.2.8.3 Teoría de costos de operación

Duque (2017) depende de las técnicas de extracción, volumen de las reservas, preparación de accesos, la morfología del suelo, la calidad de roca, costo de mano de obra, forma y dureza del mineral.

2.2.8.3.1 Tipos de costos

2.2.8.3.1.1 Costos Directos

Duque (2017) Los costos directos comprenden los gastos de elaboración, fabricación de productos y prestación de servicios.

2.2.8.3.1.2 Costos Indirectos

Duque (2017) Son aquello que estan relacionados con el giro de la empresa en forma indirecta pero no se puede identificar de forma sencilla por su complejidad estos pueden ser: la amortización, el intereses del capital, los seguros e impuestos.

2.3 Definición de términos

- **ANFO:** (ammoniumnitrate and fuel oíl) nitrato de amonio y óleo combustible, usado en mineria como agente detonador (ESTUDIOS MINEROS DEL PERÚ , 2018).

- **Broca:** Parte extrema cortante colocado en el taladro, hecha de material duro, como diamante o carburo de tungsteno (ESTUDIOS MINEROS DEL PERÚ , 2018)

- **Burden:** Dimensión entre el barreno al frente libre de la roca, (UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA, 2016)

- **Carga específica**: Es la carga de explosivo a usar por m^3 de roca volada. (ESTUDIOS MINEROS DEL PERÚ , 2018)

- **Carga de fondo**: Carga de mayor potencia usada en el fondo del taladro. (ESTUDIOS MINEROS DEL PERÚ , 2018)

- **Carga de columna**: Es la carga por arriba de la carga de fondo, que puede ser de menor potencia. (ESTUDIOS MINEROS DEL PERÚ , 2018)

- **Cordón detonante**: Cordón flexible que contiene un alto poder explosivo y resistencia a las tensiones. (ESTUDIOS MINEROS DEL PERÚ , 2018)

- **Diámetro del taladro**: Diámetro del agujero de forma cilíndrica. (ESTUDIOS MINEROS DEL PERÚ , 2018)

- **Energía de choque:** Es la energía usada para expandir un pozo. (ENAEX, 2007)

- **Factor de carga:** Cantidad de explosivo usado para romper un volumen o peso unitario de roca. (ENAEX, 2007)

- **Longitud del taladro**: Es la dimensión del largo del orificio perforado, el mismo que será más largo que la altura del banco por el ángulo de inclinación. (ESTUDIOS MINEROS DEL PERÚ , 2018)

- **Malla**: Es la forma de posición de los taladros de una voladura, (EXSA S.A,, 2000)

- **Mecha armada:** Es un sistema de iniciación convencional de explosivos, complementados por accesorios tradicionales. (ESTUDIOS MINEROS DEL PERÚ , 2018)

- **Mecha Lenta**: Accesorio utilizado en voladura que posee capas de diferentes materiales que cubren la pólvora. (ESTUDIOS MINEROS DEL PERÚ , 2018)

- **Mecha rápida**: Accesorio que contiene, un alambre de fierro y cobre; los cuales están envuelto por un plástico impermeable. (ESTUDIOS MINEROS DEL PERÚ , 2018)

- **Perforación:** Primera operación de voladura cuyo objetivo es abrir en la roca en orificios con forma de cilindros donde se alojara los explosivos. (LÓPEZ, 2003)

CAPITULO III
METODOLOGÍA

3.1 Tipo y nivel de investigación

El presente proyecto es de tipo aplicativo y el método de manipulación de datos es cuantitativo, debido a que aplicaron en un determinado periodo de tiempo.

El nivel de investigación consiste en un estudio aplicativo, porque describe como se mide y evalúa los resultados de las fragmentaciones luego de la aplicación de la malla de perforación.

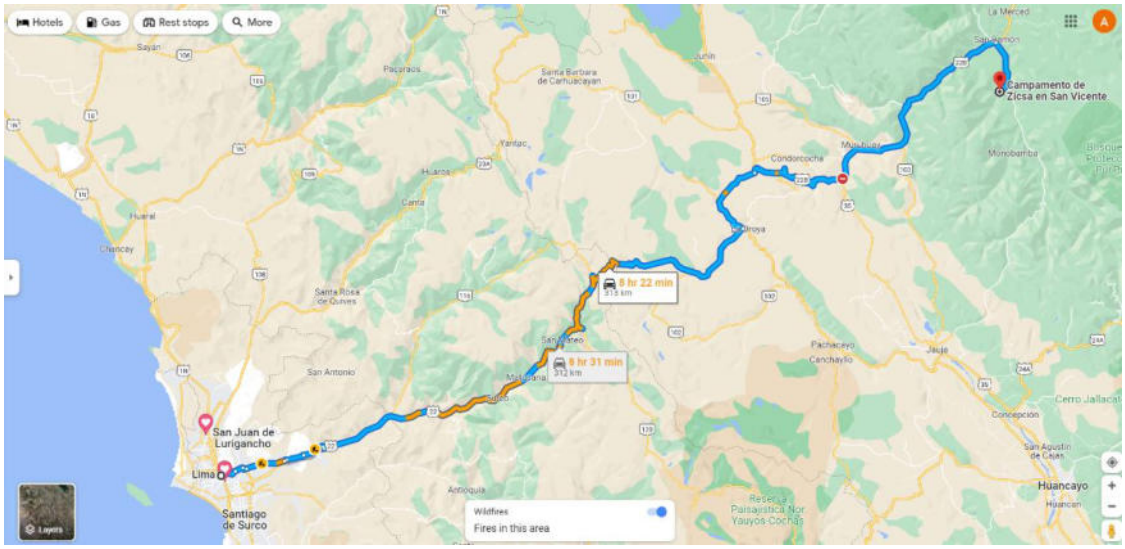
3.2 Ámbito temporal y espacial

a. Espacial

La unidad minera San Vicente, está situado en el distrito de Vitoc, Departamento de Junín a 16 Km. al Sur de la Ciudad de San Ramón; en ceja de selva a una altura de 1 700 msnm. (Figura 4)

Figura 4

Ubicación de la Mina San Vicente.



Nota: https://maps.google.com

b. Temporal

Se realizaron pruebas experimentales en el tajeo 8680, para mejorar el avance lineal, según los reportes de enero a mayo del 2022, en la unidad minera San Vicente de la empresa SIMSA.

3.3 Lugar de Ejecución

La unidad minera se encuentra a 16 Km al Sur de la ciudad de San Ramón, sus coordenadas geográficas son 11°03’06”S – 75°19’46”O, limita por el Norte con el departamento de cerro de Pasco y a 221 Km al Nor Oeste del departamento de Lima.

El área de mineralización tiene una longitud de 120 Km. entre las zonas conocidas por el Sur como los proyectos Tarmatambo, Piñón-Sillapata y Chilpes, a lo largo de la cual se encuentra afloramientos en sentido horizontal como vertical.

3.4 Población y muestra

3.4.1 Población

Hernández (2014) la población es todo individuo u objeto la cual posee las mismas características.

La población estuvo conformada por el conjunto de galerías que cuenta el acceso uno sur de la unidad minera.

3.4.2 Muestra

La muestra de la investigación es el tajo 8680 de sección 4 metros por 4 metros de la zona acceso uno sur de la unidad minera San Vicente.

3.5 Instrumentos

3.5.1 Técnicas. -

La técnica empleada para la recopilación de datos fue mediante reportes, supervisión y registros.

3.5.2 Materiales.

Se utilizaron los siguientes materiales para desarrollar el proyecto de investigación:

a. Herramientas.

- Hojas de registro
- Diseño de malla de perforación
- Programación semanal de labores

b. Equipos.

- Cámara fotográfica

c. Software.

- Microsoft Office Excel
- JK SIMBLAST

3.6 Procedimientos

La metodología de investigación se ceñirá a los siguientes procedimientos:

- El primer procedimiento realizado fue la recopilación y procesamiento de información bibliográfica.
- Una revisión de años anteriores de los disparos, a su vez las pruebas que fueron realizadas por empresas especialistas en voladura.
- Mapeo geológico y geo mecánico
- El diseño de la malla, selección de explosivos, y pruebas de disparo.
- Análisis de los disparos más representativos.
- La evaluación de la eficacia y eficiencia.
- Las conclusiones y recomendaciones.

3.7 Análisis de datos

- **Recopilación. -** Se recopila datos del tajo 8680 como son: burden, espaciamiento, sección de galería, entre otros.
- **Validación. -** Se construye una base de datos previamente filtrando parámetros de densidad, fragmentación y velocidad de detonación.
- **Codificación. -** La base de datos validada y ordenada se le consigna una codificación, para una mejor manipulación.

- **Procesamiento. -** La etapa fundamental del análisis de datos, ya que se utilizan los datos obtenidos mediante software especializados de perforación y voladura como es el JK Simblast.
- **Tabulación y análisis estadísticos. -** Con los datos provenientes del procesamiento, se puede confeccionar tablas y análisis estadísticos de los resultados, con un nuevo diseño de carga y parámetros de perforación,

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Representación de resultados

Para la presentación de resultados se evidencio los registros de campo. A continuación, se presentarán las pruebas que se realizaron con sus respectivas características (Tabla 3 y Tabla 4).

Tabla 3

Características del tajeo

ITEM	CARACTERÍSTICA
Sección de galería	4 m x 4 m
Densidad de la roca	3.0Tn/m^3
RMR	57 - 65
G.S.I.	60
R.Q.D.	75
Resistencia a la compresión	90 Kpa

Nota: Elaboración propia

Tabla 4
Resultados de las pruebas de Voladura tajeo 8680

RESULTADOS	CANTIDAD
Diámetro del taladro de rimado	101.6 mm
Longitud del barreno 12 pies	3.65 m
N: Numero de taladros perforados	42
N_e: Numero de taladros de alivio	3
N: Numero de taladros de producción	39
Eficiencia de la Perforación	90%
Desviación angular m/m	0.01
Error de Emboquille (m)	0.01
Tipo de corte	Quemado
I =Avance por disparo en (m)	3.10

Nota: Elaboración propia

Hallando los parámetros de perforación y voladura

a) Número de taladros

$$\boldsymbol{P = 4\sqrt{s}}$$

$$P = 4\sqrt{(4 * 4)}$$

$$P = 16$$

$$N° Tal = (\frac{P}{dt}) + (K\ x\ S)$$

$$N° Tal = (\frac{16}{0.63}) + (1.6 * 16)$$

$$\boldsymbol{N° Tal = 51}$$

Dónde:

P = Circunferencia o perímetro de la sección de labor en metros,

dt = Distancia entre los taladros de la circunferencia o periféricos.

K = Coeficiente o factor de la roca

S = Sección de labor

b) Profundidad del taladro a perforarse

$$\boldsymbol{H = 0,15 + 34,1\,D2 - 39,4\,D2^{\,2}}$$

$$H = 0.15 + 34.1(0.1) - 39.4(0.1)^2$$

$$\boldsymbol{H = 3.2}$$

c) Cálculo de burden en el Arranque.

$$\mathbf{B} = \frac{\boldsymbol{\pi} * \boldsymbol{\theta 2}}{\mathbf{2}}$$

$$\mathrm{B} = \frac{3.141 * 0.100}{2}$$

$$\mathrm{B} = 0.16\,m$$

B = Burden

Θ2 = Diámetro vacío equivalente

d) Error de Perforación (Ep)

$$\mathbf{Ep = (\alpha * L) + e}$$

$$\mathrm{Ep} = (0.01 * 3.30) + 0.01$$

$$\mathrm{Ep} = 0.04\ \mathrm{m}$$

Ep = Error de Perforación

α = Desviación Angular

L = Profundidad de Taladro (m)

E = Error de Emboquille (m)

e) Burden Practico

$$\mathbf{Bp = B - EP}$$

$$\mathrm{Bp} = 0.16 - 0.04$$

$$\mathrm{Bp} = 0.11\ \mathrm{m}$$

Bp = Burden Practico (m)

B = Burden (m)

Ep = Error de Emboquille (m)

f) Consumo especifico de Explosivo (CE)

$$\boldsymbol{CE = \left(\frac{0.56 * \rho r * tan\ \frac{(GSI + 15)}{2}}{\left(\frac{115 - RQD}{3.3}\right)^{\frac{1}{3}}}\right)}$$

DATOS NECESARIOS:

GSI	60
RQD (%)	75
Densidad de roca (ρr) (t/m3)	3

REEMPLAZANDO EN LA FORMULA:

$$\boldsymbol{C.E = \left(\frac{0.56 * 3 * tan\ \frac{(60 + 15)}{2}}{\left(\frac{115 - 75}{3.3}\right)^{\frac{1}{3}}}\right)}$$

$$C.E = 0.56$$

g) Cálculo de la constante de roca suelta (C)

$$\mathbf{C = 0.8784 * C.E}$$

$$C = 0.8784 * 0.561$$

$$C = 0.493\ Kg/m3$$

C = Constante de la Roca Suelta

C.E. = Consumo especifico de Explosivo

h) Factor de Roca

$$\boldsymbol{A = 96.667 * (C.E.)^3 - 138.5\,(C.E)^2 + 75.883\,(C.E) - 4.41}$$

$$A = 96.667 * (0.493)^3 - 138.5\,(0.493)^2 + 75.883\,(0.493) - 4.41$$

$$A = 11.64$$

A = Factor de Roca

C.E = Consumo Especifico de Explosivo

i) Concentración de carga lineal de Explosivo (q1)

$$\boldsymbol{q1 = 55 * \phi 1 * \left(\frac{B}{\phi 2}\right)^{1.5} * \left(B - \left(\frac{\phi 2}{2}\right)\right) * \left(\frac{C}{0.4}\right) * \left(\frac{1}{RWS\ anfo}\right)}$$

$$\boldsymbol{q1} = 55 * 0.045 * \left(\frac{0.16}{0.102}\right)^{1.5} * \left(0.16 - \left(\frac{0.102}{2}\right)\right) * \left(\frac{0.493}{0.4}\right) * \left(\frac{1}{100\%}\right)$$

$$\boldsymbol{q1} = 0.62\ kg/m$$

$\phi 1 = \ Diametro\ de\ perforación\ (m)$

$\phi 2 = \ Diametro\ del\ alivio\ (m)$

B = Burden

C = Constante de Roca

RWS anfo = Potencia relativa en peso

j) Longitud de Taco

$$\textbf{Long. Taco} = \textbf{10 * } \boldsymbol{\phi 1}$$

$$\text{Long. Taco} = 10 * 0.045 \text{ m}$$

$$\text{Long. Taco} = 0.45 \text{ m}$$

k) Longitud de Carga

$$\textbf{Lc} = \textbf{Prof. Tal} - \textbf{Long. Taco}$$

$$\text{Lc} = 3.30 - 0.45$$

$$\text{Lc} = 2.85 \text{ m}$$

l) Numero de cartuchos por taladro

$$\boldsymbol{Nº\ Cart.} = \frac{\textbf{q1} * \textbf{Lc}}{\textbf{peso cartucho}}$$

$$Nº\ Cart. = \frac{0.62 * 2.85}{0.291}$$

$$Nº\ Cart. = 6.1$$

q1 = concentración lineal de la carga

Lc = longitud de carga

Tabla 5

Fórmula para hallar la sección y burden

Sección del corte	Valor de burden	Lado de la sección
Primera	B1 = 1,50 x D2	B1 x √2
Segunda	B2 = B1 x √2	1,50 x B2 x √2
Tercera	B3 = 1,50 x B2 x √2	1,50 x B3 x √2
Cuarta	B4 = 1,50 x B3 x √2	1,50 x B4 x √2

Nota: Manual práctico de voladura-EXSA (2001) edición especial

Tabla 6

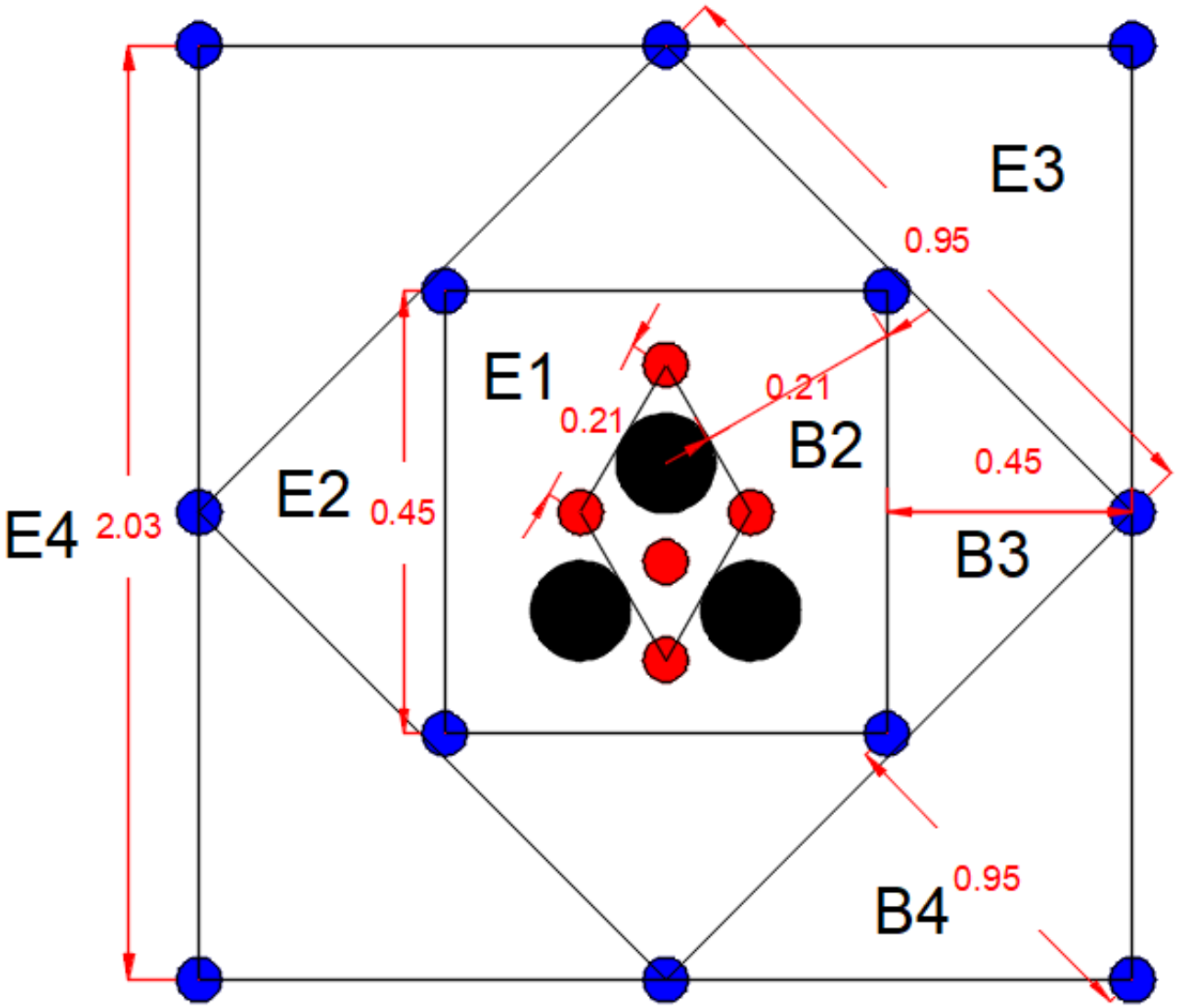
Cálculo de la sección y burden

Sección del corte	Valor de burden	Valor de la sección
Primera	B1 = 0.15	E1 = 0.21
Segunda	B2 = 0.21	E2 = 0.45
Tercera	B3 = 0.45	E3 = 0.95
Cuarta	B4 = 0.95	E4 = 2.03

Nota: Elaboración propia

Figura 5

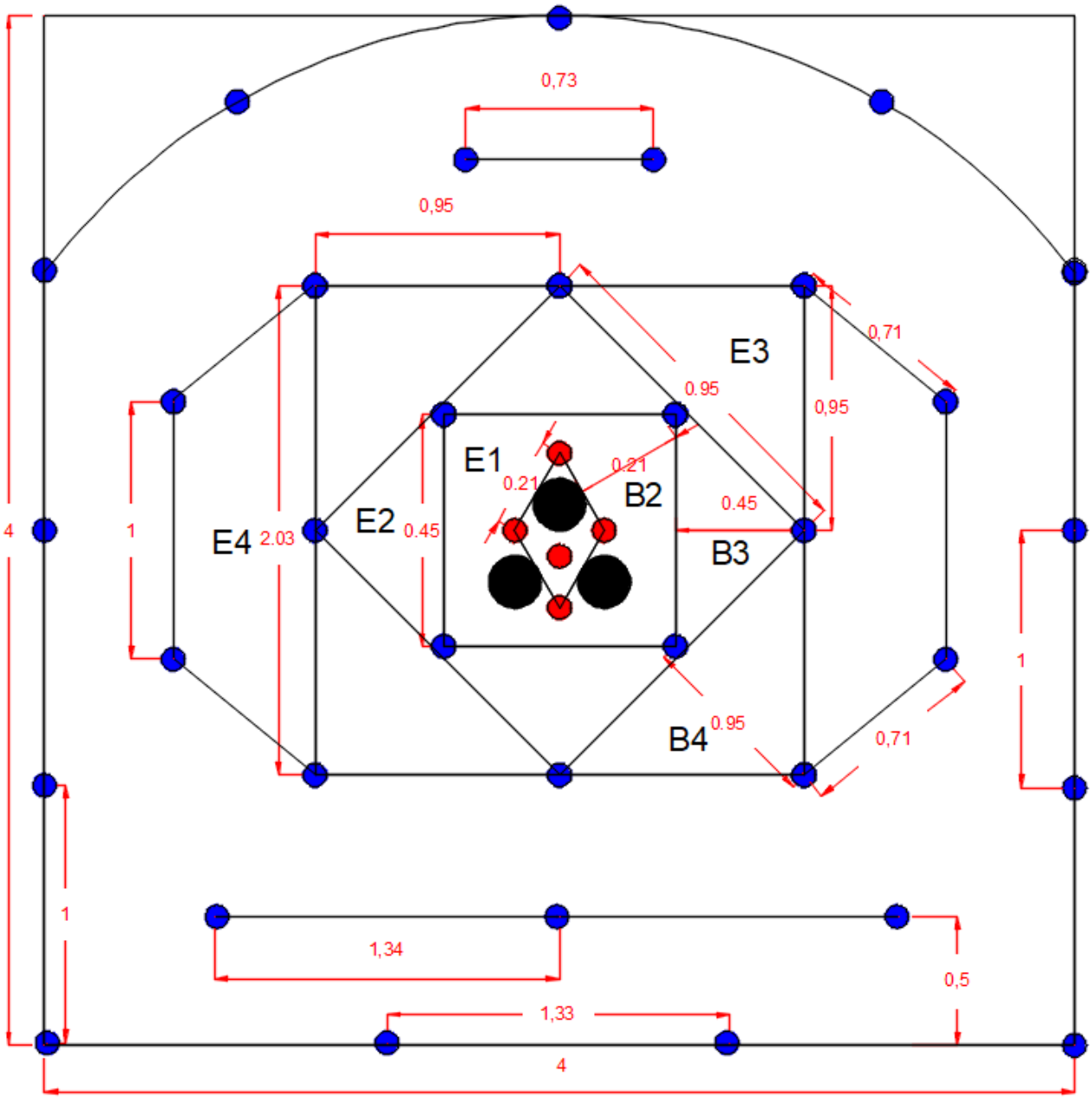
Burden y espaciamiento de los 4 cuadrantes según Holmberg.



Nota: Elaboración Propia

Figura 6

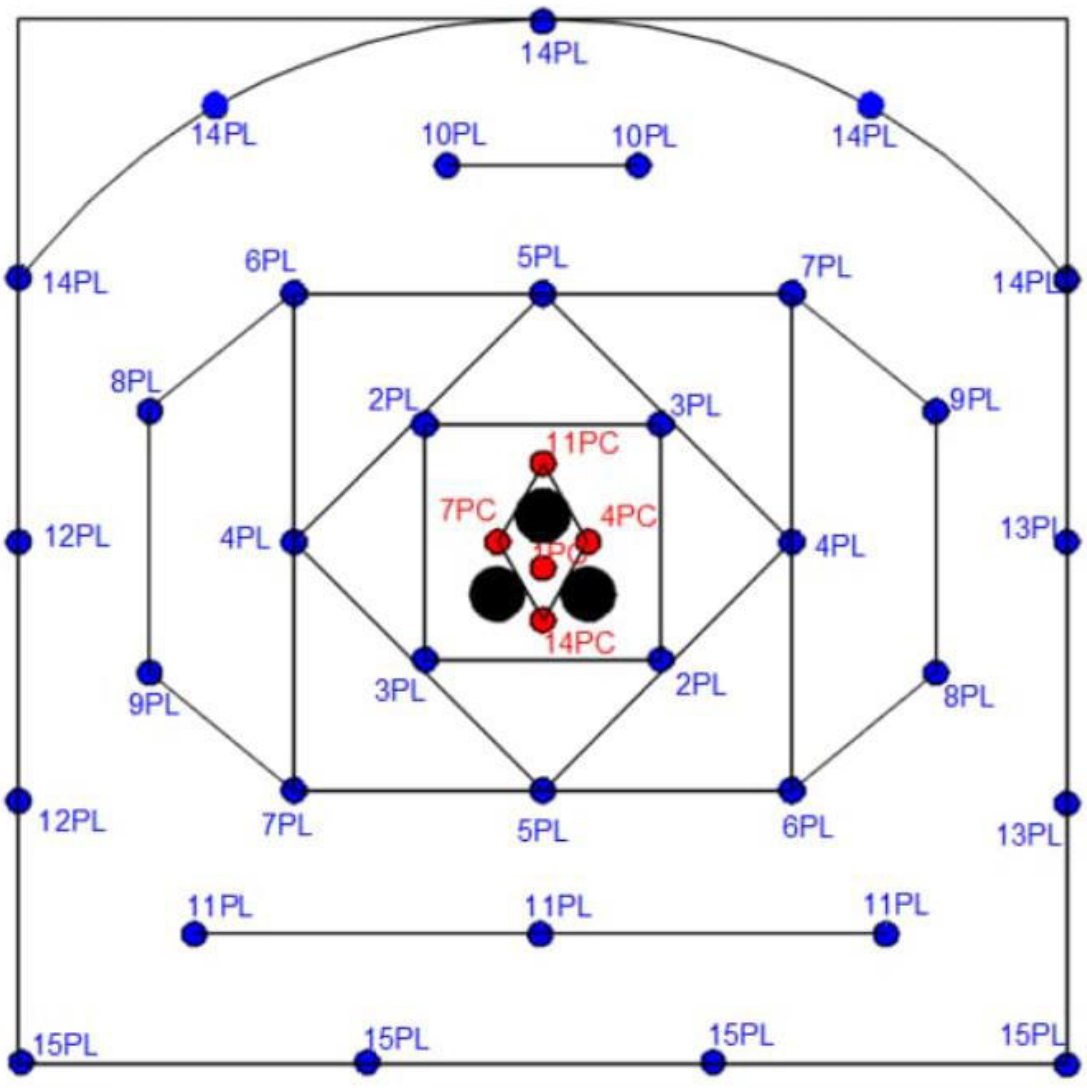
Diseño de la malla de perforación optimizado



Nota: Elaboración Propia

Figura 7

Diseño de secuencia de la malla optimización



Nota; Elaboración propia

Figura 8

Distribución y Consumo del Explosivo

DISTRIBUCIÓN DE TALADROS	TALADROS CARGADOS	EMULNOR 3000 1 1/8" * 16"		EMULNOR 1000 1 1/8" * 16"		FAMECORTE 1 1/8" * 16"	
		N° CART	KG	N° CART	KG	N° CART	KG
ARRANQUE	5	10.0	14.53		-		-
1° AYUDA	4	9.0	10.47		-		-
2° AYUDA	4	8.0	9.30		-		-
3° AYUDA	4	8.0	9.30		-		-
4° AYUDA			-		-		-
AYUDA DE HASTIALES	4	8.0	9.30		-		-
HASTIALES	4	-	-	7.0	7.95		-
AYUDAS DE CORONA	2	9.0	5.23	-	-		-
CORONA	5		-	1.0	1.42	5.00	3.47
AYUDAS DE ARRASTRES	3	8.0	6.98	-	-		-
ARRASTRES	4	10.0	11.63	-	-		-
TOTAL	39	264	76.74	33	9.38	25	3.47
TOTAL KG. EXPLOSIVO	89.59						
TOTAL DE CARTUCHOS	322						

Nota; Elaboración propia

Figura 9

Cuadro comparativo de la malla estándar vs la malla optimizada

-	RMR 57 - 65 12 PIES	
CARACTERISTICAS	ESTÁNDAR	OPTIMIZACION DE MALLA
TALADROS CARGADOS	41	39
TALADROS PERFORADOS	45	42
PIES DE PERFORACION	487.2	454.72
LONG. PERF. EFECTIVA	3.30 mt	3.30 mt
EFICIENCIA DE PERFORACION	90%	90%
AVANCE REAL	2.80 mt	3.10 mt
EFICIENCIA DE VOLADURA	85%	94%
KG EXPLOSIVO USADO	92.21	89.59
CARTUCHOS USADOS	331	322
VOLUMEN ROTO	44.8	49.6
P.E.	3	3
TONELAJE	134.4	148.8
FRAGMENTACION P80 (cm)	9.85	11.74
FACTOR DE CARGA (Kg/m3)	2.06	1.81
FACTOR DE POTENCIA (Kg/ton)	0.69	0.60
FACTOR DE AVANCE (Kg/ml)	32.93	28.90
COSTO DE VOLADURA	$227.04	$219.91
COSTO POR METRO VOLADO	$81.09	$70.94

Nota: Elaboración propia

4.2 Controles de perforación

a) Pintado de frente de trabajo. - El primer procedimiento, que consta del pintado del frente a perforar, el objetivo es trazar líneas referenciales para una mayor exactitud en el trazado de la malla (Figura 10)

Figura 10

Pintado de frente



Nota: *Elaboración propia.*

b) Uso de Guiadores. - Se usan guiadores de 1.5m, con el único objetivo de poder controlar la perforación con una barra de 19 pies.

Figura 11

Malla perforada



Nota: Elaboración propia.

4.3 Comparación de los taladros y emulsiones utilizados en las de las pruebas de voladura

Los datos fueron obtenidos de las pruebas de voladura que se realizó en el tajeo 8680, en este análisis se está mostrando la comparación ente las mallas de perforación establecido y la malla de perforación Ensayo, esta comparación se muestra en la Tabla 8, mostrando la diferencia de los taladros realizados y las emulsiones utilizadas, mientras que las características de la labor en la tabla 7.

Tabla 7

Características de la labor

Nivel	Labor	Fecha	Tipo de Roca
8680	Tj 8680-an	10/02/2022	RMR 58 - Roca buena
8680	Tj 8680-bn	19/02/2022	RMR 58 - Roca buena
8680	Tj 8680-cn	05/03/2022	RMR 58 - Roca buena
8680	Tj 8680-dn	15/03/2022	RMR 58 - Roca buena

Nota: Elaboración Propia

Tabla 8

Análisis y comparación de taladros realizadas en las pruebas de voladura.

LABOR	MALLA ESTABLECIDA		MALLA PROPUESTA		DIFERENCIA	
	Taladros	Emulsiones	Taladros	Emulsiones	Taladros	Emulsiones
Tj 8680-an	45	331	42	322	3	9
Tj 8680-bn	45	331	42	322	3	9

Tj 8680-cn	45	331	42	322	3	9
Tj 8680-dn	45	331	42	322	3	9

Nota: Elaboración propia

Se puede apreciar observar que hay una disminución en el uso de taladros y emulsiones obteniéndose una reducción significativa ahorrándose en costos de producción el cual era el principal objetivo.

4.4 Comparación de costos en las pruebas de voladura

Para el resultado, se tomará las emulsiones como los accesorios de voladura, se detalla en la siguiente Tabla 9.

Tabla 9
Costos directos de las pruebas de voladura

LABOR	COSTOS DE VOLADURA							
	Emulsión 3000($)	Emulsión 1000($)	Famecorte ($)	Fanel ($)	Pentacord ($)	Mecha rápida ($)	Carmex ($)	Costos ($)
Tj 8680-an								
Establecido	139.23	15.51	15.50	52.07	3.40	0.03	1.30	227.04
Ensayo	134.64	15.51	15.50	49.53	3.40	0.03	1.30	219.91
Tj 8680-bn								
Establecido	139.23	15.51	15.50	52.07	3.40	0.03	1.30	227.04
Ensayo	134.64	15.51	15.50	49.53	3.40	0.03	1.30	219.91
Tj 8680-cn								
Establecido	139.23	15.51	15.50	52.07	3.40	0.03	1.30	227.04
Ensayo	134.64	15.51	15.50	49.53	3.40	0.03	1.30	219.91
Tj 8680-dn								
Establecido	139.23	15.51	15.50	52.07	3.40	0.03	1.30	227.04
Ensayo	134.64	15.51	15.50	49.53	3.40	0.03	1.30	219.91

Nota: Elaboración propia

Según el análisis comparativo de costos directos, para el Tj 8680-an hay una diferencia de $7.13, para el Tj 8680-bn Tj 8680-cn Tj 8680-dn se obtiene la misma diferencia. Esto refleja una reducción de costos voladura entre el estándar establecido.

4.5 Comparación de la fragmentación.

Para una correcta comparación de análisis de la fragmentación de la roca se utilizó los datos del tipo voladura. Los resultados serán detallados en la siguiente Tabla 10.

Tabla 10
Resultados del p80 de las pruebas de voladura

LABOR	TIPO DE VOLADURA	P 80 (cm)
Tj 8680-an		
Establecido	Frente	9.89
Ensayo		11.05
Tj 8680-bn		
Establecido	Frente	8.16
Ensayo		10.51
Tj 8680-cn		
Establecido	Frente	10.29
Ensayo		12.14
Tj 8680-dn		
Establecido	Frente	11.06
Ensayo		13.24

Nota: Elaboración Propia

4.6 Discusión de resultados

4.6.1 Comparación y análisis de costos

Para calcular los costos de voladura se ha trabajado en Microsoft Excel, los resultados de los análisis se muestran bajo la siguiente Tabla 11 y Tabla 12 diagrama de puntos:

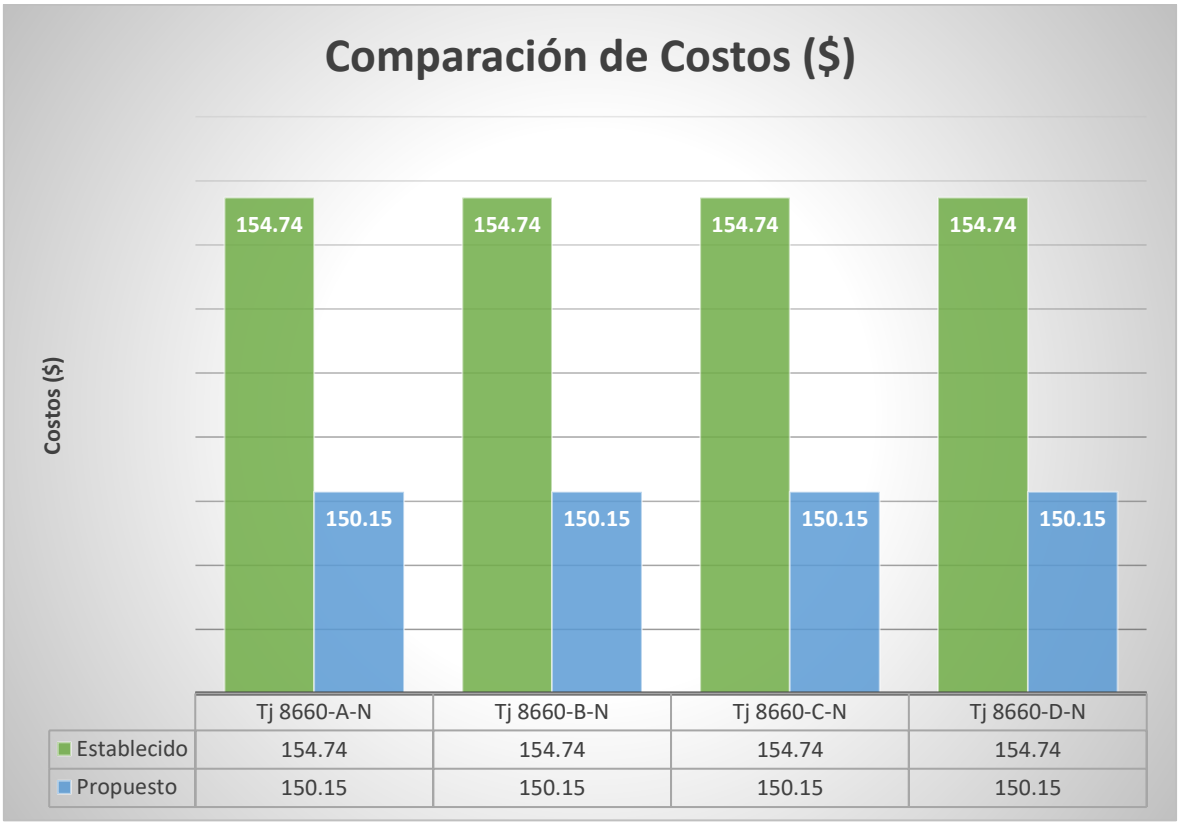
Tabla 11
Diferencias de costos operativos con el estándar establecido y el estándar Ensayo

Labor	Tipo de Voladura	Emulsión (und)	Costo ($)	Diferencia De Costos ($)
Tj 8680-an				
Establecido	Frente	306	154.74	
Ensayo		297	150.15	4.59
Tj 8680-bn				
Establecido	Frente	306	154.74	
Ensayo		297	150.15	4.59
Tj 8680-cn				
Establecido	Frente	306	154.74	
Ensayo		297	150.15	4.59
Tj 8680-dn				
Establecido	Frente	306	154.74	
Ensayo		297	150.15	4.59

Nota: Elaboración Propia

Figura 12

Comparación de costos operativos establecido vs Ensayo.



Nota: Elaboración Propia

Para el tajeo Tj *8680* en los diferentes ensayos se obtuvieron la diferencia de costos, se tuvo un ahorro de $7.14. Este resultado se dio por la dimensión de la sección, la reducción de taladros y la reducción de emulsiones.

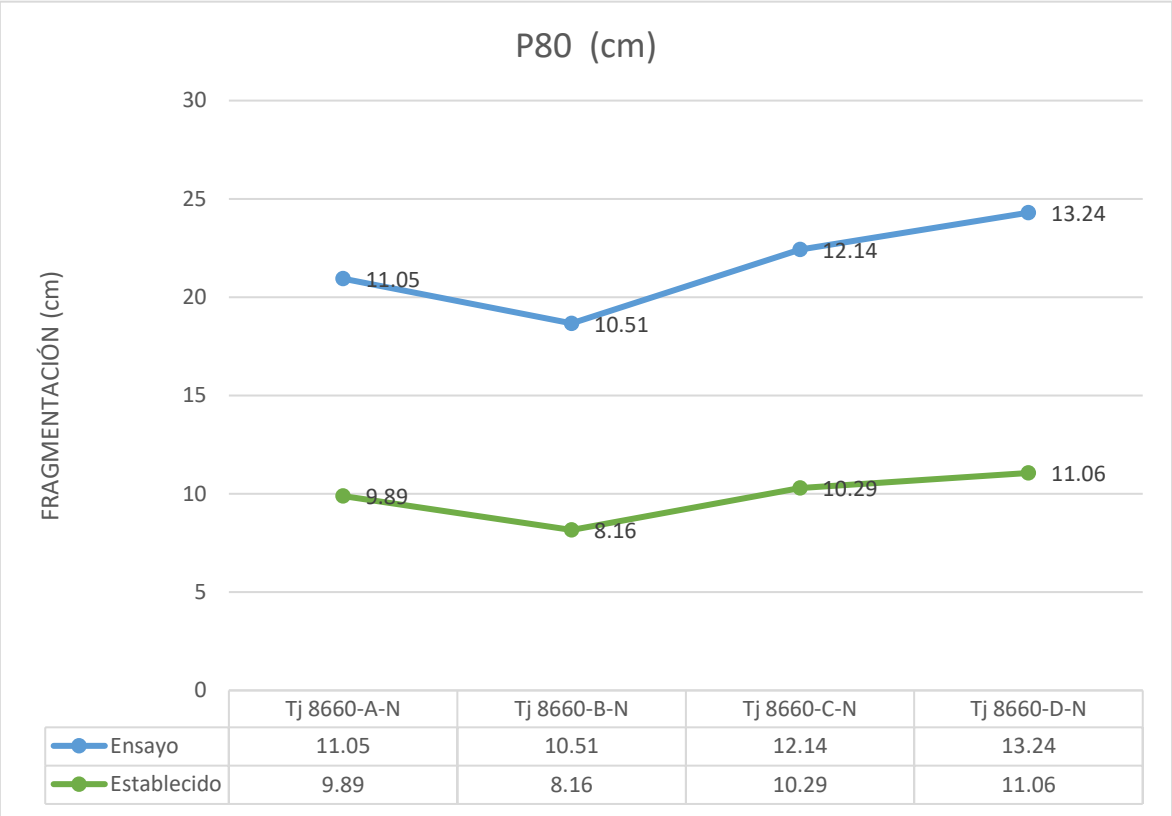
4.6.2 Comparación y análisis de fragmentación

Para un mejor análisis se tomaron fotografías del producto, con el fin de graficar la curva granulométrica de cada prueba que se realizó en los meses de febrero y marzo 2022 con el software Wipfrag., luego del análisis de fragmentación que produjo como resultado promedio un p80 de 12 cm.

El resultado de la fragmentación producto de las pruebas de voladura que se realizaron en el tajeo 8680, la diferencia que hay entre los resultados de la fragmentación establecida vs el ensayo es de 2 cm. La variación es significativa en la fragmentación por lo que es óptimo y efectivo.

Figura 13

Resultado del p80 de las pruebas de voladura



Nota: Elaboración Propia

Para el tajeo 8660-A-N, el resultado de la fragmentación se obtuvo un p80 de 9.89 cm, mientras que la voladura se obtuvo un p80 de 11.05 cm,

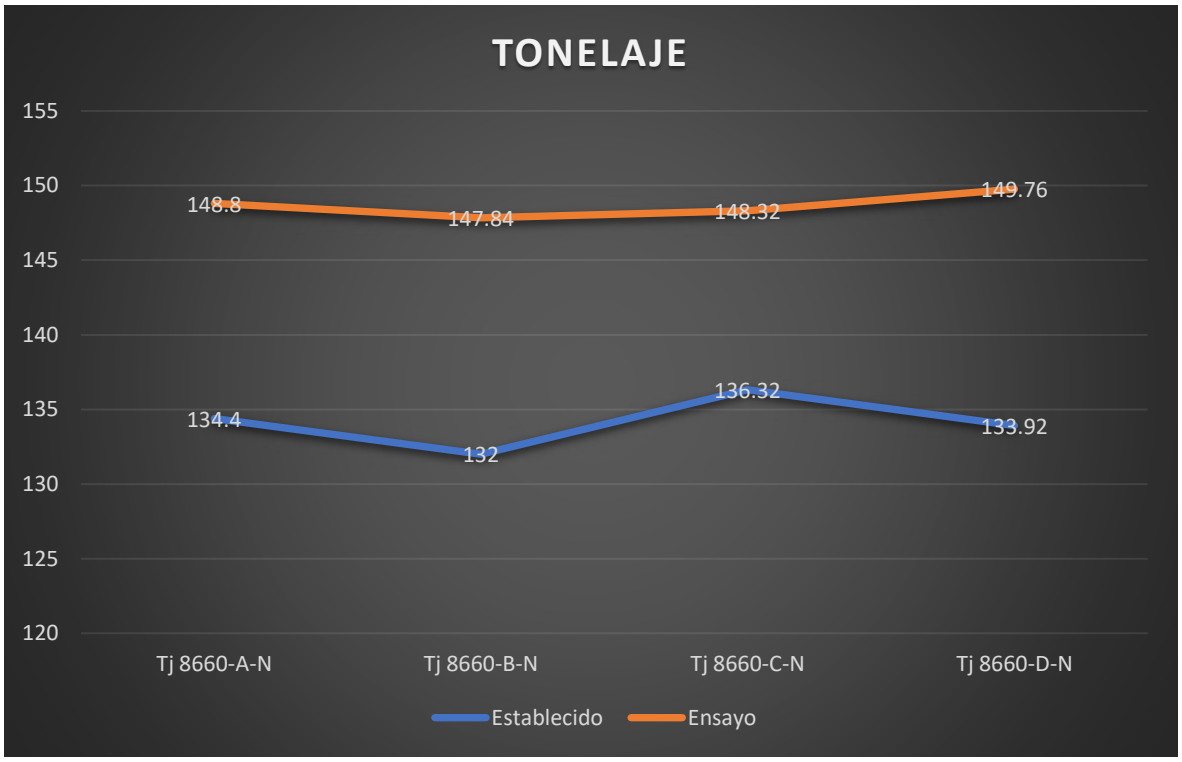
Para la tajeo 8660 -B-N, El resultado de la fragmentación de roca con la voladura establecida se obtuvo un p80 de 8.16cm, en cambio del análisis Ensayo fue un p80 de 10.51.

Para la tajeo 8660-C-N, se realizó el análisis de fragmentación de roca con la voladura establecida se obtuvo un p80 de 10.29 cm, y el resultado de la fragmentación de roca con la voladura propuesta se obtuvo un p80 de 12.14 cm.

Para la rampa 8660-D-N, se realizó el análisis de fragmentación de roca producto de las pruebas de voladura establecido fue un p80 de 11.06 cm, y con la fragmentación de roca con la voladura propuesta fue un p80 de 13.24 cm .

Figura 14

Tonelaje de la voladura estándar vs ensayo



Nota: Elaboración Propia

V CONCLUSIONES

- Se ha reducido la malla de perforación para el tajeo 8680 acceso 1 sur en 2 taladros cargados y uno en el rimado. Obteniendo así un mejor avance en la voladura .

- Se optimizó la voladura aplicando la malla alternativa, reduciendo así el uso de taladros por consiguiente se redujo el consumo de emulsión en el tajeo 8680 acceso 1 sur.

- Se obtuvo una mayor eficiencia con respecto al avance, obteniendo un promedio de 3.10 metros por disparo. Una diferencia de 30 cm y 14 toneladas más de mineral.

- Se consiguió optimizar los costos de operación, ya que al usar la voladura establecida tenemos un costo de operación promedio de $ 227.04 por labor mientras que con la voladura propuesta un promedio de $ 219.91 donde hubo una reducción significativa de costos de $7.13 por labor.

VI RECOMENDACIONES

- Es fundamental y de suma importancia tener datos y estudios geo mecánicos del frente y de las labores para poder realizar ensayos de voladura, ya que con ello se basará para poder aplicar los modelos matemáticos de voladura.

- Tener bastante cuidado con la determinación de la carga explosiva por taladro, ya que esto generaría sobreroturas y alteración de la masa rocosa generando alto niveles de vibraciones.

- Supervisar y controlar pre y post perforación y voladura, para tener un mejor análisis y evaluar las deficiencias. Es importante guiarse de la data histórica.

- Capacitar constantemente a los perforistas y cargadores en conocimientos de perforación y voladura para un mejor desarrollo y mejora continua.

VII REFERENCIAS

Bernaola., e. (2013). *Perfoiracion y voladura de rocas en minería.* https://bit.ly/3DApONA

Blomhoj, M. (2004). *Mathematical modelling - A theory for practice.* Suecia: National Center for Mathematics Education.

https://es.scribd.com/document/439228251/Blomh%C3%B8j-Modelizacion1

Buele, J. (2017). *Optimización en los parámetros de perforación y voladura en el avance del tunel de la mina Cabo de Hornos - Ecuador*. https://xurl.es/0q78y

Chambi, A. (2011). *Optimización de Perforación y Voladura en la Ejecución de la Rampa 740 Unidad Vinchos Cerro de Pasco*. https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/4395

Chavez, Y. (2018). *Mejora de la granulometria mediante el diseño de malla de perforacion y voladura aplicando el modelo de Holmberg en la galeria 370 de la zona coturcan en la mina Huancapeti .* https://xurl.es/9sr70

Coates, D. (1973). *"Fundamentos de Mecánica de Rocas".* Canadá: Dirección de Minas. https://www.portaldelpetroleo.com/2020/03/fundamentos-de-mecanica-de-rocas.html

Condori. (2021). *Optimización de perforación y voladura por el método de Roger Holmberg en minera aurífera Estrella de Chaparra S.A.* https://xurl.es/3t83t

Duque, J. (2017). *Costos Directos e Indirectos.* https://es.scribd.com/document/510311696/Costos-Directos-e-Indirectos

ENAEX. (2007). *Manual de Tronadura.* https://www.academia.edu/7267880/Manual_de_Tronadura_ENAEX

Estudios Mineros del Peru (2018). *Manual de Mineria.* Lima. https://issuu.com/isemvirtual/docs/_3__manual_de_miner__a__estudios_mi

EXSA S.A,. (2000). *"Manual Práctico de Voladura de Rocas".* https://bit.ly/3djBU2S

Gaona, A. (2015). *Optmizacion de voladura mina la Virgen de la compañia minera San Simon.* https://bit.ly/3BftGAU

Garrido, A. (2007). *Diagnostico y Optimización de Disparos en Desarrollo horizontal Mina el Teniente*. https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/104674

Gomez, W. (2016). *Diseño de malla de perforación basado en la energía de mezclas explosivas, para optimizar costos de perforación y voladura en Aruntani SAC.* https://repositorio.unam.edu.pe/handle/UNAM/17

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. https://xurl.es/yso7f

Lara, O. (2013). *Diseño de malla de perforacion para optimiar la voladura en la unidad minera Carahuaca de la compañia minera Volcan.* https://xurl.es/3utkz

Lopez, L. (2003). *Evaluación de la energía de los explosivos mediante modelos termodinámicos de detonación. Universidad Politécnica de Madrid*.

Neyra, L. (2018). *Optimización y Voladura en mina subterránea, ingenieros consultores Titicaca*.

Quezada, J. (2017). *Optimización de perforación y voladura aplicando el modelo matemático de Roger Holmberg en frentes de 3.5m*3m en roca tipo II veta Papagayo. Mina Poderosa.* https://xurl.es/crfe7

Rodríguez, D. (2014). *Geoproductos.es.* https://xurl.es/p45r0

Rodriguez, J. (2018). *Diseño de mallas de perforación para optimizar el avance lineal del crucero 121 norte y sur del nivel 1600 en mina Cerro Lindo, distrito Chavin, provincia de Chincha-Ica-año 2018*. https://repositorio.unam.edu.pe/handle/UNAM/109

Sanchez, V. (2012). *Optimización en los Procesos de Perforación y Voladura en el Avance de Rampas en la Mina Betzabet*. https://xurl.es/rt75a

Santana, L. (2014). *Diseño de mala perforacion y voladura de frentes utilizando modelo matematico de Holmberg e indice de volabilidad de Lylli.* https://bit.ly/3Ui2vhG

Seguridad Minera. (2017). *Perforacion minera.* https://xurl.es/84bj4

VIII. Anexos

Anexo 1 Matriz de consistencia

"DISEÑO DE MALLA DE PERFORACION PARA LA OPTIMIZACION DE LA VOLADURA EN EL TAJEO 8680 ACCESO UNO SUR DE LA UNIDAD MINERA SAN VICENTE DE MOROCOCHA, JUNIN 2022"

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGÍA
INTERROGANTE GENERAL ¿Cuál es el diseño de malla de perforación para la optimización de la voladura en el tajeo 8680 acceso uno sur de la unidad minera san Vicente de Moro cocha, Junín 2022? **INTERROGANTES ESPECIFICAS** • ¿Cuáles son los criterios técnicos de la malla de perforación para la optimización de la voladura en el tajeo 8680 acceso uno sur de la unidad minera san Vicente de Moro cocha, Junín 2022? • ¿Cuál es el Costo/ Utilidad del diseño de la malla de perforación para la optimización de la voladura en el tajeo 8680 acceso uno sur de la unidad minera san Vicente de Moro cocha, Junín 2022?	**OBJETIVO GENERAL** Determinar el diseño de malla de perforación para la optimización de la voladura en el tajeo 8680 acceso uno sur de la unidad minera san Vicente de Morococha, Junín 2022 **OBJETIVOS ESPECIFICOS** • Establecer los criterios de la malla de perforación en el tajeo 8680 acceso uno sur de la unidad minera San Vicente de Morococha, Junín 2022. • Determinar el costo/utilidad del diseño de la malla de perforación para la optimización de la voladura en el tajeo 8680 acceso uno sur de la unidad minera san Vicente de Moro cocha, Junín 2022	**HIPOTESIS GENERAL** El diseño de malla de perforación se relaciona directa y afirmativamente con la optimización de la voladura en el tajeo 8680 acceso uno sur de la unidad minera san Vicente de Morococha, Junín 2022 **HIPOTESIS ESPECÍFICAS** • El criterio técnico básico de la malla de perforación se relaciona directa con la optimización de la voladura en el tajeo 8680 acceso uno sur de la unidad minera san Vicente de Morococha, Junín 2022 • Costo/Utilidad del diseño de la malla de perforación se relaciona directa con la optimización de la voladura en el tajeo 8680 acceso uno sur de la unidad minera san Vicente de Moro cocha, Junín 2022	**VARIABLE 1** • Diseño de malla de Perforación. **VARIABLE 2** • Optimización de Voladura. **INDICADORES DE LA VARIABLE 1** • Tipo de roca • Burden. • Espaciamiento. • Sección de galería. **INDICADORES DE LA VARIABLE 2** • Numero de Taladros. • Costos de perforación • Costos de voladura.	**TECNICAS** • Búsqueda de información bibliográfica • Observación directa. • Entrevistas no estructuradas **INSTRUMENTOS** • Hojas de registro • Diseño de malla de perforación • Programación semanal de labores **TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN** El tipo de investigación es aplicativo El diseño de la investigación es experimental, correlacional **POBLACION** La población está representada por el conjunto de galerías que cuenta el acceso uno sur de la unidad minera San Vicente de Morococha que serán tomados para la aplicación de la optimización. **MUESTRA** Sera el tajo 8680 de sección 4 m por 4 m de la zona acceso uno sur de la unidad minera San Vicente de Morococha, que es de prioridad en el plan mensual por ser denominado labor critica.

Anexo 2 Panel fotográfico

Figura 15

Etapa de Perforación



Nota: Elaboración propia

Figura 16

Charla de seguridad sobre orden y limpieza en la unidad minera san Vicente



Nota: Elaboración propia

Figura 17

Carguío de Explosivos



Nota: Elaboración propia

Figura 18

Perforadora Jumbo (BOOMER)



Nota: Elaboración propia

Figura 19

Material volado



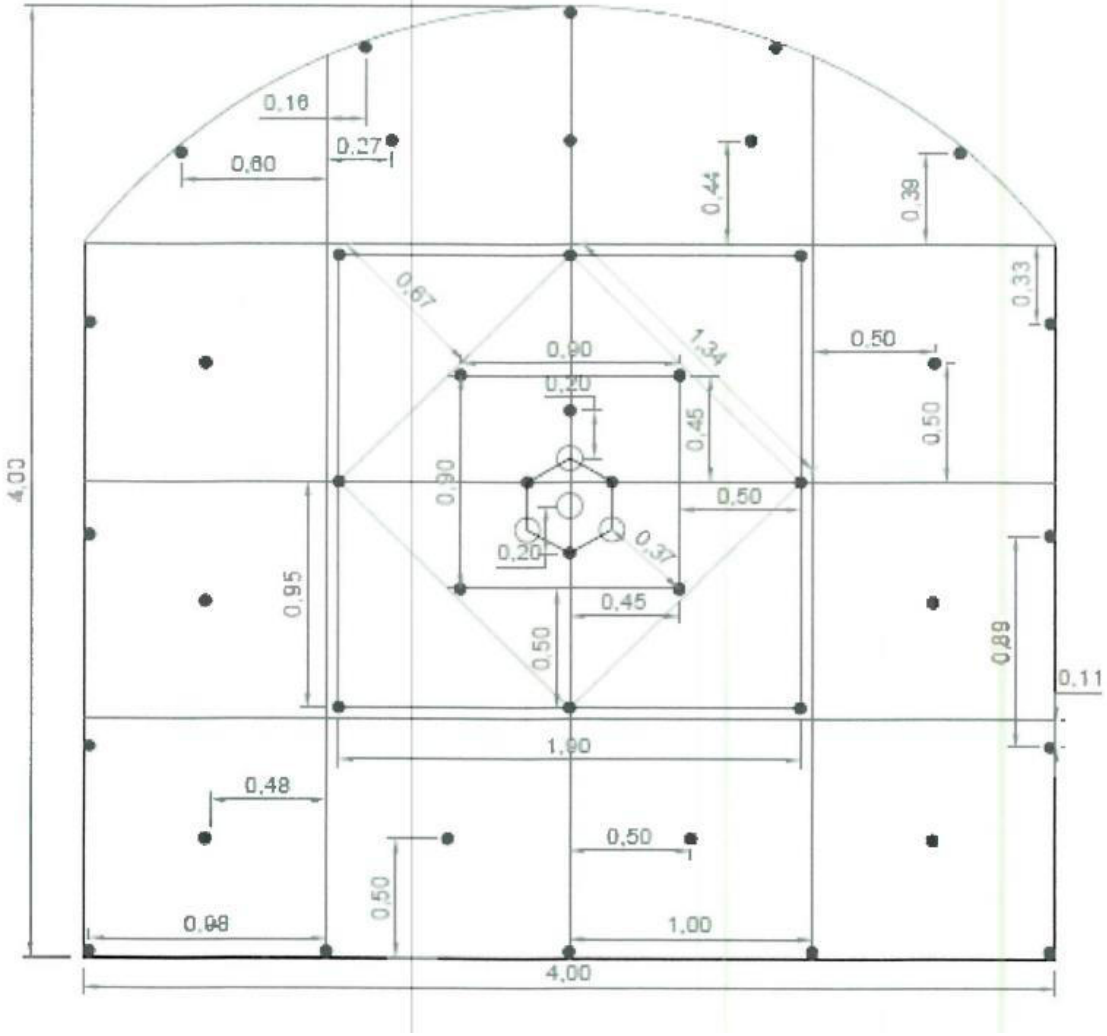
Nota: Elaboración propia

Anexo 3 Diseño de malla establecido

SIMSA	ESTANDAR DE PERFORACIÓN Y VOLADURA		UNIDAD MINERA SAN VICENTE
	Código: STDR-MIN-015	Versión.:05	
	Fecha de Elaboración: 08/06/2021	Página: 13/43	

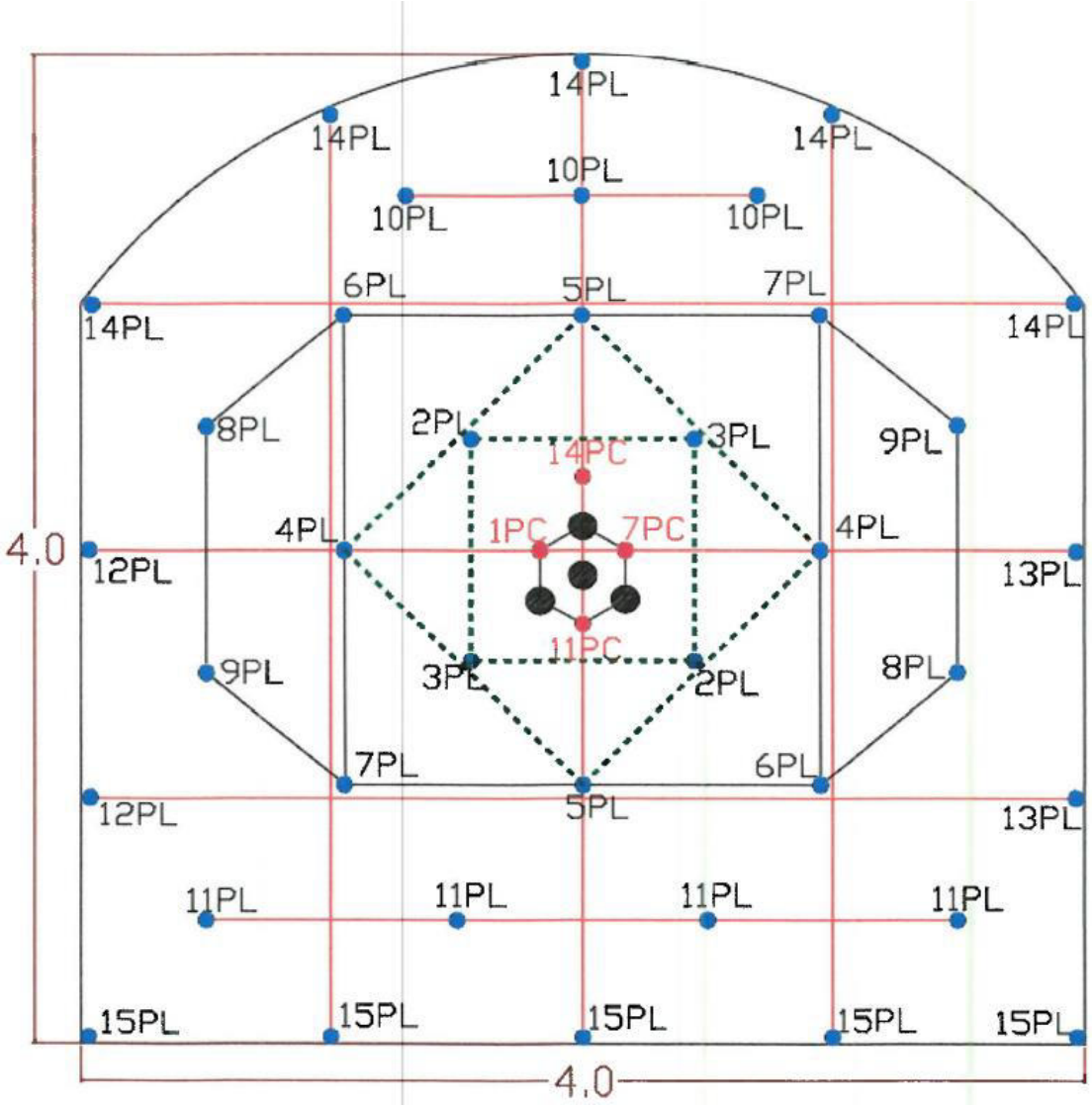
4) SECCION 4.0x4.0: ROCA BUENA RMR 57-65:

MALLA DE PERFORACION: ROCA BUENA RMR 57-65



Anexo 4 Diseño de malla establecido

SIMSA	ESTANDAR DE PERFORACIÓN Y VOLADURA		UNIDAD MINERA SAN VICENTE
	Código: STDR-MIN-015	Versión.:05	
	Fecha de Elaboración: 08/06/2021	Página: 13/43	



Anexo 5 Diseño de malla establecido

SIMSA	ESTANDAR DE PERFORACIÓN Y VOLADURA		UNIDAD MINERA SAN VICENTE
	Código: STDR-MIN-015	Versión.:05	
	Fecha de Elaboración: 08/06/2021	Página: 13/43	

DATOS DE LABOR

	14 PIES	12 PIES	
Sección (A x H)	4.00	4.00	(m*m)
RMR	57-65		
Ø Tal. Producción-Contorno	45	45	mm
Ø Tal. Alivio	100	100	mm
Long. De Barra	14	12	pies
Long. De Perforación Efectiva	3.84	3.30	m
Avance Real	3.30	3.00	m
Eficiencia Voladura	86	91	%
Volumen Roto	50.20	45.65	m3
P.E. Desmonte	2.70	2.70	tm/m3
Tonelaje Roto	135.53	123.24	tm

INDICADORES	14 PIES	12 PIES	
TALADROS PERFORADOS:	45	45	unid.
TALADROS CARGADOS:	41	41	unid.
FACTOR DE CARGA:	1.99	2.02	kg/m3
FACTOR DE POTENCIA:	0.74	0.75	kg/ton
FACTOR DE AVANCE:	30.2	30.7	kg/ml

SECUENCIAMIENTO DE TALADROS

DESCRIPCION		N° TAL.	SECUENCIA DE SALIDA
RIMADOS	RI	4	
ARRANQUE	AQ	4	1PC, 7PC, 11PC, 14PC
1° AYUDA ARRANQUE	PA	4	2PL, 3PL
2° AYUDA ARRANQUE	SA	4	4PL, 5PL
3° AYUDA ARRANQUE	TA	4	6PL, 7LP
AYUDA DE CUADRADOR	AC	4	8PL, 9PL
AYUDA DE CORONA	AZ	3	10LP
AYUDA DE ARRASTRE	AA	4	11LP
CUADRADOR	CU	4	12PL, 13PL
CORONA O ALZAS	AL	5	14LP
ARRASTRE	AT	5	15PL
TOTAL		45	

DISTRIBUCION DE CARGA

ITEM			14 PIES						12 PIES					
DESCRIPCION		N° TAL.	EMULNOR 3000 1 1/8" *16"		EMULNOR 1000 1 1/8" *16"		FAMECORTE		EMULNOR 3000 1 1/8" *16"		EMULNOR 1000 1 1/8" *16"		FAMECORTE	
			N° cart.	Kg.	N° cart.	Kg.	N° cart.	Kg.	N° cart.	Kg.	N° cart.	Kg.	N° cart.	Kg.
ARRANQUE	AQ	4	11	12.79		-		-	10	11.63		-		-
1° AYUDA ARRANQUE	PA	4	11	12.79		-		-	9	10.47		-		-
2° AYUDA ARRANQUE	SA	4	9	10.47		-		-	8	9.30		-		-
3° AYUDA ARRANQUE	TA	4	9	10.47		-		-	8	9.30		-		-
AYUDA DE CUADRADOR	AC	4	8	9.30		-		-	8	9.30		-		-
CUADRADOR	CU	4	1	1.16	7	7.95		-		-	7	7.95		-
AYUDA DE CORONA	AZ	3	8	6.98		-		-	8	6.98		-		-
CORONA O ALZAS	AL	5		-	1	1.42	6	4.17		-	1	1.42	5	3.47
AYUDA DE ARRASTRE	AA	4	8	9.30		-		-	8	9.30		-		-
ARRASTRE	AT	5	9	13.08		-		-	9	13.08		-		-
RIMADOS	RI	4		-		-				-		-		-
TOTAL		45	297	86.34	33	9.38	30	4.17	273	79.36	33	9.38	25	3.47
TOTAL KG. EXPLOSIVO			99.88						92.21					

PREPARADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
Jose Huallanca Poma Jefe de Guardia	Angel Huayhua Calapuja Jefe de Mina	Jose Galindez Valencia Gerente De Seguridad y SO	Víctor Arenas Vera Gerente de Operaciones
Fecha Elaboración: 12/11/21			Fecha Aprobación: 15/11/21

Anexo 6 Control de Voladura

FORMATO DE CONTROL DE PERFORACION Y VOLADURA

CONTROL DE VOLADURA COMPAÑÍA MINERA SAN IGNACIO DE MOROCOCHA S.A.A

Supervisor: ING. JOEL GAGO Guardia: G **Realizado por: DIEGO IZQUIERDO CASTILLO**

PARAMETROS TECNICOS			
FECHA	9/03/2022		
LABOR	Tj 8680 C1N		FRENTE
SECCIÓN	4.00	4.00	(m*m)
TIPO DE ROCA (CALIDAD)	RMR 60 FRACTURADO		
TIPO DE MATERIAL (M/D)	MINERAL	JUMBO	JU 322
PESO ESPECIFICO	3	LONG BARRA	14 pies
OPERADOR JUMBO	MARCO GONZALES		
AYUDANTE JUMBO	RONAL SINCHE		
MAESTRO CARGADOR	ARANDA		
AYUDANTE CARGADOR	JUAN RIVERA		

PERFORACION		
N° TOTAL DE TALADROS	46	und
N° DE TAL. PERF 45 mm Ø	42	und
N° DE TAL. PERF 4" Ø	4	und
N° DE TAL. CARGADOS	42	und
PERF.EFECT TAL 45 mmØ	3.80	mts
PERF. EFECT RIMAD 4"Ø	3.85	mts
EFICIENCIA DE VOLADURA	93%	%
MTS. PERF. TAL 45 mm	159.6	mts
MTS. PERF. TAL 4"	15.4	mts

RENDIMIENTOS DE PERFORACIÓN		
TIEMPO DE PERFORACION TOTAL	2.50	Hrs
TIEMPO DE PERFORACION RIMADO	0.27	Hrs
TIEMPO POR TALADRO	3.26	min/tal
TIEMPO TALADRO RIMADO	4.00	min/tal
VELOCIDAD DE PERFORACIÓN POR MINUTO	1.17	m/min
VELOCIDAD DE PERFORACIÓN POR HORA	69.92	m/Hora
TONELADAS POR TALADRO	3.70	Ton/Tal

ACCESORIOS DE VOLADURA		
FANELES	42	pza
PENTACORD	20	mt
CARMEX	2	und
MECHA RAPIDA	0.1	mt
CAÑAS DE BAMBU	0	Und
TACOS DE ARCILLA	15	Und
TUBOS PVC (1 1/4" x4m)	5	Und

RENDIMIENTOS DE VOLADURA		
AVANCE POR DISPARO	3.55	ml
VOLUMEN ROTO	56.80	m3
TONELADAS ROTAS	170.40	ton
KG. EXPLOSIVO USADO	115.35	kg
FACTOR DE AVANCE	**32.49**	kg/ml
FACTOR DE CARGA	**2.03**	kg/m3
FACTOR DE POTENCIA	**0.68**	kg/ton
SECCIÓN OBTENIDA	4.00	4.00

PIES PERF
574.146982

FORMATO DE CONTROL DE PERFORACION Y VOLADURA

CONTROL DE VOLADURA COMPAÑÍA MINERA SAN IGNACIO DE MOROCOCHA S.A.A

Supervisor: ING. JOEL GAGO Guardia: G **Realizado por: DIEGO IZQUIERDO CASTILLO**

SECUENCIA DE SALIDA	DISTRIBUCIÓN DE TALADROS	TALADROS CARGADOS	EMULNOR 3000 1 1/8" * 16"		EMULNOR 1000 1 1/8" * 16"		FAMECORTE 1 1/8" * 16"		EXPLOSIVOS USADOS (KG)
			N° CART	KG	N° CART	KG	N° CART	KG	
1	ARRANQUE	4	11.0	12.79		-		-	12.79
2	1° AYUDA	4	10.0	11.63		-		-	11.63
3	2° AYUDA	4	9.0	10.47		-		-	10.47
4	3° AYUDA	4	8.0	9.30		-		-	9.30
5	4° AYUDA			-		-		-	-
6	AYUDA DE HASTIALES	4	8.0	9.30		-		-	9.30
7	HASTIALES	4	-	-	10.0	11.36		-	11.36
8	AYUDAS DE CORONA	4	8.0	9.30	-	-		-	9.30
9	CORONA	5	1.0	1.45	-	-	25.00	17.36	18.81
10	AYUDAS DE ARRASTRES	4	8.0	9.30	-	-		-	9.30
11	ARRASTRES	5	9.0	13.08	-	-		-	13.08
	TOTAL	42	298	86.63	40	11.36	25	17.36	115.35
	TOTAL KG. EXPLOSIVO	115.35							
	TOTAL DE CARTUCHOS	363							

CONTROL DE VOLADURA COMPAÑÍA MINERA SAN IGNACIO DE MOROCOCHA S.A.A

Supervisor: ING. JOEL GAGO Guardia: G **Realizado por: DIEGO IZQUIERDO CASTILLO**

PARAMETROS TECNICOS			
FECHA	14/03/2022		
LABOR	Tj 8680 S		FRENTE
SECCIÓN	4.00	4.00	(m*m)
TIPO DE ROCA (CALIDAD)	RMR 60 FRACTURADO		
TIPO DE MATERIAL (M/D)	MINERAL	JUMBO	JU 322
PESO ESPECIFICO	3	LONG BARRA	14 pies
OPERADOR JUMBO	Marcos Gonzales		
AYUDANTE JUMBO	RONAL SINCHE		
MAESTRO CARGADOR	CRISTIAN MANCILLA		
AYUDANTE CARGADOR	JUAN RIVERA		

PERFORACION		
N° TOTAL DE TALADROS	46	und
N° DE TAL. PERF 45 mm Ø	42	und
N° DE TAL. PERF 4" Ø	4	und
N° DE TAL. CARGADOS	42	und
PERF.EFECT TAL 45 mmØ	3.76	mts
PERF. EFECT RIMAD 4"Ø	3.79	mts
EFICIENCIA DE VOLADURA	93%	%
MTS. PERF. TAL 45 mm	157.92	mts
MTS. PERF. TAL 4"	15.16	mts

RENDIMIENTOS DE PERFORACIÓN		
TIEMPO DE PERFORACION TOTAL	2.47	Hrs
TIEMPO DE PERFORACION RIMADO	0.25	Hrs
TIEMPO POR TALADRO	3.22	min/tal
TIEMPO TALADRO RIMADO	3.75	min/tal
VELOCIDAD DE PERFORACIÓN POR MINUTO	1.17	m/min
VELOCIDAD DE PERFORACIÓN POR HORA	70.12	m/Hora
TONELADAS POR TALADRO	3.65	Ton/Tal

ACCESORIOS DE VOLADURA		
FANELES	42	pza
PENTACORD	20	mt
CARMEX	2	und
MECHA RAPIDA	0.1	mt
CAÑAS DE BAMBU	0	Und
TACOS DE ARCILLA	15	Und
TUBOS PVC (1 1/4" x4m)	5	Und

RENDIMIENTOS DE VOLADURA		
AVANCE POR DISPARO	3.50	ml
VOLUMEN ROTO	56.00	m3
TONELADAS ROTAS	168.00	ton
KG. EXPLOSIVO USADO	115.35	kg
FACTOR DE AVANCE	**32.96**	kg/ml
FACTOR DE CARGA	**2.06**	kg/m3
FACTOR DE POTENCIA	**0.69**	kg/ton
SECCIÓN OBTENIDA	4.00	4.00

PIES PERF
567.847769

FORMATO DE CONTROL DE PERFORACION Y VOLADURA

CONTROL DE VOLADURA COMPAÑÍA MINERA SAN IGNACIO DE MOROCOCHA S.A.A

Supervisor: ING. JOEL GAGO Guardia: G **Realizado por: DIEGO IZQUIERDO CASTILLO**

SECUENCIA DE SALIDA	DISTRIBUCIÓN DE TALADROS	TALADROS CARGADOS	EMULNOR 3000 1 1/8" * 16"		EMULNOR 1000 1 1/8" * 16"		FAMECORTE 1 1/8" * 16"		EXPLOSIVOS USADOS (KG)
			N° CART	KG	N° CART	KG	N° CART	KG	
1	ARRANQUE	4	11.0	12.79		-		-	12.79
2	1° AYUDA	4	10.0	11.63		-		-	11.63
3	2° AYUDA	4	9.0	10.47		-		-	10.47
4	3° AYUDA	4	8.0	9.30		-		-	9.30
5	4° AYUDA			-		-		-	-
6	AYUDA DE HASTIALES	4	8.0	9.30		-		-	9.30
7	HASTIALES	4	-	-	10.0	11.36		-	11.36
8	AYUDAS DE CORONA	4	8.0	9.30	-	-		-	9.30
9	CORONA	5	1.0	1.45	-	-	25.00	17.36	18.81
10	AYUDAS DE ARRASTRES	4	8.0	9.30	-	-		-	9.30
11	ARRASTRES	5	9.0	13.08	-	-		-	13.08
	TOTAL	42	298	86.63	40	11.36	25	17.36	115.35
	TOTAL KG. EXPLOSIVO	115.35							
	TOTAL DE CARTUCHOS	363							

CONTROL DE VOLADURA COMPAÑÍA MINERA SAN IGNACIO DE MOROCOCHA S.A.A

Supervisor: ING. JOEL GAGO Guardia: G **Realizado por: DIEGO IZQUIERDO CASTILLO**

PARAMETROS TECNICOS			
FECHA	11/03/2022		
LABOR	Tj 8680 C1N		FRENTE
SECCIÓN	4.00	4.00	(m*m)
TIPO DE ROCA (CALIDAD)	RMR 60 FRACTURADO		
TIPO DE MATERIAL (M/D)	MINERAL	JUMBO	JU 322
PESO ESPECIFICO	3	LONG BARRA	14 pies
OPERADOR JUMBO	Marcos Gonzales		
AYUDANTE JUMBO	RONAL SINCHE		
MAESTRO CARGADOR	CRISTIAN MANCILLA		
AYUDANTE CARGADOR	JUAN RIVERA		

PERFORACION		
N° TOTAL DE TALADROS	46	und
N° DE TAL. PERF 45 mm Ø	42	und
N° DE TAL. PERF 4" Ø	4	und
N° DE TAL. CARGADOS	42	und
PERF.EFECT TAL 45 mmØ	3.67	mts
PERF. EFECT RIMAD 4"Ø	3.69	mts
EFICIENCIA DE VOLADURA	90%	%
MTS. PERF. TAL 45 mm	154.14	mts
MTS. PERF. TAL 4"	14.76	mts

RENDIMIENTOS DE PERFORACIÓN		
TIEMPO DE PERFORACION TOTAL	2.47	Hrs
TIEMPO DE PERFORACION RIMADO	0.27	Hrs
TIEMPO POR TALADRO	3.22	min/tal
TIEMPO TALADRO RIMADO	4.00	min/tal
VELOCIDAD DE PERFORACIÓN POR MINUTO	1.14	m/min
VELOCIDAD DE PERFORACIÓN POR HORA	68.44	m/Hora
TONELADAS POR TALADRO	3.44	Ton/Tal

ACCESORIOS DE VOLADURA		
FANELES	42	pza
PENTACORD	20	mt
CARMEX	2	und
MECHA RAPIDA	0.1	mt
CAÑAS DE BAMBU	0	Und
TACOS DE ARCILLA	15	Und
TUBOS PVC (1 1/4" x4m)	5	Und

RENDIMIENTOS DE VOLADURA		
AVANCE POR DISPARO	3.30	ml
VOLUMEN ROTO	52.80	m3
TONELADAS ROTAS	158.40	ton
KG. EXPLOSIVO USADO	115.35	kg
FACTOR DE AVANCE	**34.96**	kg/ml
FACTOR DE CARGA	**2.18**	kg/m3
FACTOR DE POTENCIA	**0.73**	kg/ton
SECCIÓN OBTENIDA	4.00	4.00

PIES PERF
554.133858

FORMATO DE CONTROL DE PERFORACION Y VOLADURA

CONTROL DE VOLADURA COMPAÑÍA MINERA SAN IGNACIO DE MOROCOCHA S.A.A

Supervisor: ING. JOEL GAGO Guardia: G **Realizado por: DIEGO IZQUIERDO CASTILLO**

SECUENCIA DE SALIDA	DISTRIBUCIÓN DE TALADROS	TALADROS CARGADOS	EMULNOR 3000 1 1/8" * 16"		EMULNOR 1000 1 1/8" * 16"		FAMECORTE 1 1/8" * 16"		EXPLOSIVOS USADOS (KG)
			N° CART	KG	N° CART	KG	N° CART	KG	
1	ARRANQUE	4	11.0	12.79		-		-	12.79
2	1° AYUDA	4	10.0	11.63		-		-	11.63
3	2° AYUDA	4	9.0	10.47		-		-	10.47
4	3° AYUDA	4	8.0	9.30		-		-	9.30
5	4° AYUDA			-		-		-	-
6	AYUDA DE HASTIALES	4	8.0	9.30		-		-	9.30
7	HASTIALES	4	-	-	10.0	11.36		-	11.36
8	AYUDAS DE CORONA	4	8.0	9.30	-	-		-	9.30
9	CORONA	5	1.0	1.45	-	-	25.00	17.36	18.81
10	AYUDAS DE ARRASTRES	4	8.0	9.30	-	-		-	9.30
11	ARRASTRES	5	9.0	13.08	-	-		-	13.08
	TOTAL	42	298	86.63	40	11.36	25	17.36	115.35
	TOTAL KG. EXPLOSIVO	115.35							
	TOTAL DE CARTUCHOS	363							

CONTROL DE VOLADURA COMPAÑÍA MINERA SAN IGNACIO DE MOROCOCHA S.A.A

Supervisor: ING. JOEL GAGO Guardia: G **Realizado por: DIEGO IZQUIERDO CASTILLO**

PARAMETROS TECNICOS			
FECHA	12/03/2022		
LABOR	Tj 8680 C1S		FRENTE
SECCIÓN	4.00	4.00	(m*m)
TIPO DE ROCA (CALIDAD)	RMR 60 FRACTURADO		
TIPO DE MATERIAL (M/D)	MINERAL	JUMBO	JU 322
PESO ESPECIFICO	3	LONG BARRA	14 pies
OPERADOR JUMBO	Marcos Gonzales		
AYUDANTE JUMBO	RONAL SINCHE		
MAESTRO CARGADOR	CRISTIAN MANCILLA		
AYUDANTE CARGADOR	JUAN RIVERA		

PERFORACION		
N° TOTAL DE TALADROS	46	und
N° DE TAL. PERF 45 mm Ø	42	und
N° DE TAL. PERF 4" Ø	4	und
N° DE TAL. CARGADOS	42	und
PERF.EFECT TAL 45 mmØ	3.74	mts
PERF. EFECT RIMAD 4"Ø	3.76	mts
EFICIENCIA DE VOLADURA	91%	%
MTS. PERF. TAL 45 mm	157.08	mts
MTS. PERF. TAL 4"	15.04	mts

RENDIMIENTOS DE PERFORACIÓN		
TIEMPO DE PERFORACION TOTAL	2.47	Hrs
TIEMPO DE PERFORACION RIMADO	0.30	Hrs
TIEMPO POR TALADRO	3.22	min/tal
TIEMPO TALADRO RIMADO	4.50	min/tal
VELOCIDAD DE PERFORACIÓN POR MINUTO	1.16	m/min
VELOCIDAD DE PERFORACIÓN POR HORA	69.75	m/Hora
TONELADAS POR TALADRO	3.55	Ton/Tal

ACCESORIOS DE VOLADURA		
FANELES	42	pza
PENTACORD	20	mt
CARMEX	2	und
MECHA RAPIDA	0.1	mt
CAÑAS DE BAMBU	0	Und
TACOS DE ARCILLA	15	Und
TUBOS PVC (1 1/4" x4m)	5	Und

RENDIMIENTOS DE VOLADURA		
AVANCE POR DISPARO	3.40	ml
VOLUMEN ROTO	54.40	m3
TONELADAS ROTAS	163.20	ton
KG. EXPLOSIVO USADO	115.35	kg
FACTOR DE AVANCE	**33.93**	kg/ml
FACTOR DE CARGA	**2.12**	kg/m3
FACTOR DE POTENCIA	**0.71**	kg/ton
SECCIÓN OBTENIDA	4.00	4.00

PIES PERF
564.698163

FORMATO DE CONTROL DE PERFORACION Y VOLADURA

CONTROL DE VOLADURA COMPAÑÍA MINERA SAN IGNACIO DE MOROCOCHA S.A.A

Supervisor: ING. JOEL GAGO Guardia: G **Realizado por: DIEGO IZQUIERDO CASTILLO**

SECUENCIA DE SALIDA	DISTRIBUCIÓN DE TALADROS	TALADROS CARGADOS	EMULNOR 3000 1 1/8" * 16"		EMULNOR 1000 1 1/8" * 16"		FAMECORTE 1 1/8" * 16"		EXPLOSIVOS USADOS (KG)
			N° CART	KG	N° CART	KG	N° CART	KG	
1	ARRANQUE	4	11.0	12.79		-		-	12.79
2	1° AYUDA	4	10.0	11.63		-		-	11.63
3	2° AYUDA	4	9.0	10.47		-		-	10.47
4	3° AYUDA	4	8.0	9.30		-		-	9.30
5	4° AYUDA			-		-		-	-
6	AYUDA DE HASTIALES	4	8.0	9.30		-		-	9.30
7	HASTIALES	4	-	-	10.0	11.36		-	11.36
8	AYUDAS DE CORONA	4	8.0	9.30	-	-		-	9.30
9	CORONA	5	1.0	1.45	-	-	25.00	17.36	18.81
10	AYUDAS DE ARRASTRES	4	8.0	9.30	-	-		-	9.30
11	ARRASTRES	5	9.0	13.08	-	-		-	13.08
	TOTAL	42	298	86.63	40	11.36	25	17.36	115.35
	TOTAL KG. EXPLOSIVO	115.35							
	TOTAL DE CARTUCHOS	363							

CONTROL DE VOLADURA COMPAÑÍA MINERA SAN IGNACIO DE MOROCOCHA S.A.A

Supervisor: ING. JOEL GAGO Guardia: H **Realizado por: DIEGO IZQUIERDO CASTILLO**

PARAMETROS TECNICOS			
FECHA	26/03/2022		
LABOR	RAMPA 8600 TOPE		FRENTE
SECCIÓN	4.00	4.00	(m*m)
TIPO DE ROCA (CALIDAD)	RMR 60 FRACTURADO		
TIPO DE MATERIAL (M/D)	MINERAL	JUMBO	JU 322
PESO ESPECIFICO	3	LONG BARRA	14 pies
OPERADOR JUMBO	BALUIS TORRES		
AYUDANTE JUMBO	CCARITA		
MAESTRO CARGADOR	JESUS SOLORZANO		
AYUDANTE CARGADOR	OSCCO		

PERFORACION		
N° TOTAL DE TALADROS	51	und
N° DE TAL. PERF 45 mm Ø	47	und
N° DE TAL. PERF 4" Ø	4	und
N° DE TAL. CARGADOS	42	und
PERF.EFECT TAL 45 mmØ	3.63	mts
PERF. EFECT RIMAD 4"Ø	3.65	mts
EFICIENCIA DE VOLADURA	77%	%
MTS. PERF. TAL 45 mm	170.61	mts
MTS. PERF. TAL 4"	14.6	mts

RENDIMIENTOS DE PERFORACIÓN		
TIEMPO DE PERFORACION TOTAL	2.47	Hrs
TIEMPO DE PERFORACION RIMADO	0.25	Hrs
TIEMPO POR TALADRO	2.90	min/tal
TIEMPO TALADRO RIMADO	3.75	min/tal
VELOCIDAD DE PERFORACIÓN POR MINUTO	1.25	m/min
VELOCIDAD DE PERFORACIÓN POR HORA	75.05	m/Hora
TONELADAS POR TALADRO	2.64	Ton/Tal

ACCESORIOS DE VOLADURA		
FANELES	47	pza
PENTACORD	20	mt
CARMEX	2	und
MECHA RAPIDA	0.1	mt
CAÑAS DE BAMBU	0	Und
TACOS DE ARCILLA	15	Und
TUBOS PVC (1 1/4" x4m)	10	Und

RENDIMIENTOS DE VOLADURA		
AVANCE POR DISPARO	2.80	ml
VOLUMEN ROTO	44.80	m3
TONELADAS ROTAS	134.40	ton
KG. EXPLOSIVO USADO	137.59	kg
FACTOR DE AVANCE	**49.14**	kg/ml
FACTOR DE CARGA	**3.07**	kg/m3
FACTOR DE POTENCIA	**1.02**	kg/ton
SECCIÓN OBTENIDA	4.00	4.00

PIES PERF
607.644357

FORMATO DE CONTROL DE PERFORACION Y VOLADURA

CONTROL DE VOLADURA COMPAÑÍA MINERA SAN IGNACIO DE MOROCOCHA S.A.A

Supervisor: ING. JOEL GAGO Guardia: G **Realizado por: DIEGO IZQUIERDO CASTILLO**

SECUENCIA DE SALIDA	DISTRIBUCIÓN DE TALADROS	TALADROS CARGADOS	EMULNOR 3000 1 1/8" * 16"		EMULNOR 1000 1 1/8" * 16"		FAMECORTE 1 1/8" * 16"		EXPLOSIVOS USADOS (KG)
			N° CART	KG	N° CART	KG	N° CART	KG	
1	ARRANQUE	4	11.0	12.79		-		-	12.79
2	1° AYUDA	4	10.0	11.63		-		-	11.63
3	2° AYUDA	4	9.0	10.47		-		-	10.47
4	3° AYUDA	4	9.0	10.47		-		-	10.47
5	4° AYUDA	4	9.0	10.47		-		-	10.47
6	AYUDA DE HASTIALES	4	9.0	10.47		-		-	10.47
7	HASTIALES	4	-	-	10.0	11.36		-	11.36
8	AYUDAS DE CORONA	4	8.0	9.30	2.0	2.27		-	11.58
9	CORONA	6	1.0	1.74	2.0	3.41	25.00	20.83	25.99
10	AYUDAS DE ARRASTRES	4	8.0	9.30	-	-		-	9.30
11	ARRASTRES	5	9.0	13.08	-	-		-	13.08
	TOTAL	47	343	99.71	60	17.05	25	20.83	137.59

TOTAL KG. EXPLOSIVO	137.59
TOTAL DE CARTUCHOS	428

CONTROL DE VOLADURA COMPAÑÍA MINERA SAN IGNACIO DE MOROCOCHA S.A.A

Supervisor: ING. JOEL GAGO Guardia: G **Realizado por: DIEGO IZQUIERDO CASTILLO**

PARAMETROS TECNICOS			
FECHA	13/03/2022		
LABOR	Tj 8680 C1N		FRENTE
SECCIÓN	4.00	4.00	(m*m)
TIPO DE ROCA (CALIDAD)	RMR 60 FRACTURADO		
TIPO DE MATERIAL (M/D)	MINERAL	JUMBO	JU 322
PESO ESPECIFICO	3	LONG BARRA	14 pies
OPERADOR JUMBO	Marcos Gonzales		
AYUDANTE JUMBO	RONAL SINCHE		
MAESTRO CARGADOR	CRISTIAN MANCILLA		
AYUDANTE CARGADOR	JUAN RIVERA		

PERFORACION		
N° TOTAL DE TALADROS	46	und
N° DE TAL. PERF 45 mm Ø	42	und
N° DE TAL. PERF 4" Ø	4	und
N° DE TAL. CARGADOS	42	und
PERF.EFECT TAL 45 mmØ	3.78	mts
PERF. EFECT RIMAD 4"Ø	3.80	mts
EFICIENCIA DE VOLADURA	89%	%
MTS. PERF. TAL 45 mm	158.76	mts
MTS. PERF. TAL 4"	15.2	mts

RENDIMIENTOS DE PERFORACIÓN		
TIEMPO DE PERFORACION TOTAL	2.47	Hrs
TIEMPO DE PERFORACION RIMADO	0.28	Hrs
TIEMPO POR TALADRO	3.22	min/tal
TIEMPO TALADRO RIMADO	4.25	min/tal
VELOCIDAD DE PERFORACIÓN POR MINUTO	1.17	m/min
VELOCIDAD DE PERFORACIÓN POR HORA	70.49	m/Hora
TONELADAS POR TALADRO	3.50	Ton/Tal

ACCESORIOS DE VOLADURA		
FANELES	42	pza
PENTACORD	20	mt
CARMEX	2	und
MECHA RAPIDA	0.1	mt
CAÑAS DE BAMBU	0	Und
TACOS DE ARCILLA	15	Und
TUBOS PVC (1 1/4" x4m)	5	Und

RENDIMIENTOS DE VOLADURA		
AVANCE POR DISPARO	3.35	ml
VOLUMEN ROTO	53.60	m3
TONELADAS ROTAS	160.80	ton
KG. EXPLOSIVO USADO	115.35	kg
FACTOR DE AVANCE	**34.43**	kg/ml
FACTOR DE CARGA	**2.15**	kg/m3
FACTOR DE POTENCIA	**0.72**	kg/ton
SECCIÓN OBTENIDA	4.00	4.00

PIES PERF
570.734908

FORMATO DE CONTROL DE PERFORACION Y VOLADURA

CONTROL DE VOLADURA COMPAÑÍA MINERA SAN IGNACIO DE MOROCOCHA S.A.A

Supervisor: ING. JOEL GAGO Guardia: G **Realizado por: DIEGO IZQUIERDO CASTILLO**

SECUENCIA DE SALIDA	DISTRIBUCIÓN DE TALADROS	TALADROS CARGADOS	EMULNOR 3000 1 1/8" * 16"		EMULNOR 1000 1 1/8" * 16"		FAMECORTE 1 1/8" * 16"		EXPLOSIVOS USADOS (KG)
			N° CART	KG	N° CART	KG	N° CART	KG	
1	ARRANQUE	4	11.0	12.79		-		-	12.79
2	1° AYUDA	4	10.0	11.63		-		-	11.63
3	2° AYUDA	4	9.0	10.47		-		-	10.47
4	3° AYUDA	4	8.0	9.30		-		-	9.30
5	4° AYUDA			-		-		-	-
6	AYUDA DE HASTIALES	4	8.0	9.30		-		-	9.30
7	HASTIALES	4	-	-	10.0	11.36		-	11.36
8	AYUDAS DE CORONA	4	8.0	9.30	-	-		-	9.30
9	CORONA	5	1.0	1.45	-	-	25.00	17.36	18.81
10	AYUDAS DE ARRASTRES	4	8.0	9.30	-	-		-	9.30
11	ARRASTRES	5	9.0	13.08	-	-		-	13.08
	TOTAL	42	298	86.63	40	11.36	25	17.36	115.35
	TOTAL KG. EXPLOSIVO	115.35							
	TOTAL DE CARTUCHOS	363							

CONTROL DE VOLADURA COMPAÑÍA MINERA SAN IGNACIO DE MOROCOCHA S.A.A

Supervisor: ING. JOEL GAGO Guardia: H **Realizado por: DIEGO IZQUIERDO CASTILLO**

PARAMETROS TECNICOS			
FECHA	26/03/2022		
LABOR	Tj 8680 C1N		FRENTE
SECCIÓN	4.00	4.00	(m*m)
TIPO DE ROCA (CALIDAD)	RMR 60 FRACTURADO		
TIPO DE MATERIAL (M/D)	MINERAL	JUMBO	JU 321
PESO ESPECIFICO	3	LONG BARRA	14 pies
OPERADOR JUMBO	ELISEO MATAMORROS		
AYUDANTE JUMBO	YANSEN		
MAESTRO CARGADOR	JESUS SOLORZANO		
AYUDANTE CARGADOR	OSCCO		

PERFORACION		
N° TOTAL DE TALADROS	46	und
N° DE TAL. PERF 45 mm Ø	42	und
N° DE TAL. PERF 4" Ø	4	und
N° DE TAL. CARGADOS	42	und
PERF.EFECT TAL 45 mmØ	3.60	mts
PERF. EFECT RIMAD 4"Ø	3.60	mts
EFICIENCIA DE VOLADURA	69%	%
MTS. PERF. TAL 45 mm	151.2	mts
MTS. PERF. TAL 4"	14.4	mts

RENDIMIENTOS DE PERFORACIÓN		
TIEMPO DE PERFORACION TOTAL	2.47	Hrs
TIEMPO DE PERFORACION RIMADO	0.25	Hrs
TIEMPO POR TALADRO	3.22	min/tal
TIEMPO TALADRO RIMADO	3.75	min/tal
VELOCIDAD DE PERFORACIÓN POR MINUTO	1.12	m/min
VELOCIDAD DE PERFORACIÓN POR HORA	67.14	m/Hora
TONELADAS POR TALADRO	2.61	Ton/Tal

ACCESORIOS DE VOLADURA		
FANELES	42	pza
PENTACORD	20	mt
CARMEX	2	und
MECHA RAPIDA	0.1	mt
CAÑAS DE BAMBU	0	Und
TACOS DE ARCILLA	15	Und
TUBOS PVC (1 1/4" x4m)	5	Und

RENDIMIENTOS DE VOLADURA		
AVANCE POR DISPARO	2.50	ml
VOLUMEN ROTO	40.00	m3
TONELADAS ROTAS	120.00	ton
KG. EXPLOSIVO USADO	110.41	kg
FACTOR DE AVANCE	**44.16**	kg/ml
FACTOR DE CARGA	**2.76**	kg/m3
FACTOR DE POTENCIA	**0.92**	kg/ton
SECCIÓN OBTENIDA	4.00	4.00

PIES PERF
543.307087

FORMATO DE CONTROL DE PERFORACION Y VOLADURA

CONTROL DE VOLADURA COMPAÑÍA MINERA SAN IGNACIO DE MOROCOCHA S.A.A

Supervisor: ING. JOEL GAGO Guardia: G **Realizado por: DIEGO IZQUIERDO CASTILLO**

SECUENCIA DE SALIDA	DISTRIBUCIÓN DE TALADROS	TALADROS CARGADOS	EMULNOR 3000 1 1/8" * 16"		EMULNOR 1000 1 1/8" * 16"		FAMECORTE 1 1/8" * 16"		EXPLOSIVOS USADOS (KG)
			N° CART	KG	N° CART	KG	N° CART	KG	
1	ARRANQUE	4	9.0	10.47		-		-	10.47
2	1° AYUDA	4	9.0	10.47		-		-	10.47
3	2° AYUDA	4	9.0	10.47		-		-	10.47
4	3° AYUDA	4	8.0	9.30		-		-	9.30
5	4° AYUDA			-		-		-	-
6	AYUDA DE HASTIALES	4	8.0	9.30		-		-	9.30
7	HASTIALES	4	-	-	10.0	11.36		-	11.36
8	AYUDAS DE CORONA	4	8.0	9.30	-	-		-	9.30
9	CORONA	5	1.0	1.45	-	-	25.00	17.36	18.81
10	AYUDAS DE ARRASTRES	4	8.0	9.30	-	-		-	9.30
11	ARRASTRES	5	8.0	11.63	-	-		-	11.63
	TOTAL	42	281	81.69	40	11.36	25	17.36	110.41
	TOTAL KG. EXPLOSIVO	110.41							
	TOTAL DE CARTUCHOS	346							

CONTROL DE VOLADURA COMPAÑÍA MINERA SAN IGNACIO DE MOROCOCHA S.A.A

Supervisor: ING. JOEL GAGO Guardia: G **Realizado por: DIEGO IZQUIERDO CASTILLO**

PARAMETROS TECNICOS			
FECHA	14/03/2022		
LABOR	Tj 8680 S		FRENTE
SECCIÓN	4.00	4.00	(m*m)
TIPO DE ROCA (CALIDAD)	RMR 60 FRACTURADO		
TIPO DE MATERIAL (M/D)	MINERAL	JUMBO	JU 322
PESO ESPECIFICO	3	LONG BARRA	14 pies
OPERADOR JUMBO	Marcos Gonzales		
AYUDANTE JUMBO	RONAL SINCHE		
MAESTRO CARGADOR	CRISTIAN MANCILLA		
AYUDANTE CARGADOR	JUAN RIVERA		

PERFORACION		
N° TOTAL DE TALADROS	46	und
N° DE TAL. PERF 45 mm Ø	42	und
N° DE TAL. PERF 4" Ø	4	und
N° DE TAL. CARGADOS	42	und
PERF.EFECT TAL 45 mmØ	3.76	mts
PERF. EFECT RIMAD 4"Ø	3.79	mts
EFICIENCIA DE VOLADURA	93%	%
MTS. PERF. TAL 45 mm	157.92	mts
MTS. PERF. TAL 4"	15.16	mts

RENDIMIENTOS DE PERFORACIÓN		
TIEMPO DE PERFORACION TOTAL	2.47	Hrs
TIEMPO DE PERFORACION RIMADO	0.25	Hrs
TIEMPO POR TALADRO	3.22	min/tal
TIEMPO TALADRO RIMADO	3.75	min/tal
VELOCIDAD DE PERFORACIÓN POR MINUTO	1.17	m/min
VELOCIDAD DE PERFORACIÓN POR HORA	70.12	m/Hora
TONELADAS POR TALADRO	3.65	Ton/Tal

ACCESORIOS DE VOLADURA		
FANELES	42	pza
PENTACORD	20	mt
CARMEX	2	und
MECHA RAPIDA	0.1	mt
CAÑAS DE BAMBU	0	Und
TACOS DE ARCILLA	15	Und
TUBOS PVC (1 1/4" x4m)	5	Und

RENDIMIENTOS DE VOLADURA		
AVANCE POR DISPARO	3.50	ml
VOLUMEN ROTO	56.00	m3
TONELADAS ROTAS	168.00	ton
KG. EXPLOSIVO USADO	115.35	kg
FACTOR DE AVANCE	**32.96**	kg/ml
FACTOR DE CARGA	**2.06**	kg/m3
FACTOR DE POTENCIA	**0.69**	kg/ton
SECCIÓN OBTENIDA	4.00	4.00

PIES PERF
567.847769

FORMATO DE CONTROL DE PERFORACION Y VOLADURA

CONTROL DE VOLADURA COMPAÑÍA MINERA SAN IGNACIO DE MOROCOCHA S.A.A

Supervisor: ING. JOEL GAGO Guardia: G **Realizado por: DIEGO IZQUIERDO CASTILLO**

SECUENCIA DE SALIDA	DISTRIBUCIÓN DE TALADROS	TALADROS CARGADOS	EMULNOR 3000 1 1/8" * 16"		EMULNOR 1000 1 1/8" * 16"		FAMECORTE 1 1/8" * 16"		EXPLOSIVOS USADOS (KG)
			N° CART	KG	N° CART	KG	N° CART	KG	
1	ARRANQUE	4	11.0	12.79		-		-	12.79
2	1° AYUDA	4	10.0	11.63		-		-	11.63
3	2° AYUDA	4	9.0	10.47		-		-	10.47
4	3° AYUDA	4	8.0	9.30		-		-	9.30
5	4° AYUDA			-		-		-	-
6	AYUDA DE HASTIALES	4	8.0	9.30		-		-	9.30
7	HASTIALES	4	-	-	10.0	11.36		-	11.36
8	AYUDAS DE CORONA	4	8.0	9.30	-	-		-	9.30
9	CORONA	5	1.0	1.45	-	-	25.00	17.36	18.81
10	AYUDAS DE ARRASTRES	4	8.0	9.30	-	-		-	9.30
11	ARRASTRES	5	9.0	13.08	-	-		-	13.08
	TOTAL	42	298	86.63	40	11.36	25	17.36	115.35

TOTAL KG. EXPLOSIVO	115.35
TOTAL DE CARTUCHOS	363

CONTROL DE VOLADURA COMPAÑÍA MINERA SAN IGNACIO DE MOROCOCHA S.A.A

Supervisor: ING. JOEL GAGO Guardia: G **Realizado por: DIEGO IZQUIERDO CASTILLO**

PARAMETROS TECNICOS			
FECHA	11/03/2022		
LABOR	Tj 8680 C1N		FRENTE
SECCIÓN	4.00	4.00	(m*m)
TIPO DE ROCA (CALIDAD)	RMR 60 FRACTURADO		
TIPO DE MATERIAL (M/D)	MINERAL	JUMBO	JU 322
PESO ESPECIFICO	3	LONG BARRA	14 pies
OPERADOR JUMBO	Marcos Gonzales		
AYUDANTE JUMBO	RONAL SINCHE		
MAESTRO CARGADOR	CRISTIAN MANCILLA		
AYUDANTE CARGADOR	JUAN RIVERA		

PERFORACION		
N° TOTAL DE TALADROS	46	und
N° DE TAL. PERF 45 mm Ø	42	und
N° DE TAL. PERF 4" Ø	4	und
N° DE TAL. CARGADOS	42	und
PERF.EFECT TAL 45 mmØ	3.67	mts
PERF. EFECT RIMAD 4"Ø	3.69	mts
EFICIENCIA DE VOLADURA	90%	%
MTS. PERF. TAL 45 mm	154.14	mts
MTS. PERF. TAL 4"	14.76	mts

RENDIMIENTOS DE PERFORACIÓN		
TIEMPO DE PERFORACION TOTAL	2.47	Hrs
TIEMPO DE PERFORACION RIMADO	0.27	Hrs
TIEMPO POR TALADRO	3.22	min/tal
TIEMPO TALADRO RIMADO	4.00	min/tal
VELOCIDAD DE PERFORACIÓN POR MINUTO	1.14	m/min
VELOCIDAD DE PERFORACIÓN POR HORA	68.44	m/Hora
TONELADAS POR TALADRO	3.44	Ton/Tal

ACCESORIOS DE VOLADURA		
FANELES	42	pza
PENTACORD	20	mt
CARMEX	2	und
MECHA RAPIDA	0.1	mt
CAÑAS DE BAMBU	0	Und
TACOS DE ARCILLA	15	Und
TUBOS PVC (1 1/4" x4m)	5	Und

RENDIMIENTOS DE VOLADURA		
AVANCE POR DISPARO	3.30	ml
VOLUMEN ROTO	52.80	m3
TONELADAS ROTAS	158.40	ton
KG. EXPLOSIVO USADO	115.35	kg
FACTOR DE AVANCE	**34.96**	kg/ml
FACTOR DE CARGA	**2.18**	kg/m3
FACTOR DE POTENCIA	**0.73**	kg/ton
SECCIÓN OBTENIDA	4.00	4.00

PIES PERF
554.133858

FORMATO DE CONTROL DE PERFORACION Y VOLADURA

CONTROL DE VOLADURA COMPAÑÍA MINERA SAN IGNACIO DE MOROCOCHA S.A.A

Supervisor: ING. JOEL GAGO Guardia: G **Realizado por: DIEGO IZQUIERDO CASTILLO**

SECUENCIA DE SALIDA	DISTRIBUCIÓN DE TALADROS	TALADROS CARGADOS	EMULNOR 3000 1 1/8" * 16"		EMULNOR 1000 1 1/8" * 16"		FAMECORTE 1 1/8" * 16"		EXPLOSIVOS USADOS (KG)
			N° CART	KG	N° CART	KG	N° CART	KG	
1	ARRANQUE	4	11.0	12.79		-		-	12.79
2	1° AYUDA	4	10.0	11.63		-		-	11.63
3	2° AYUDA	4	9.0	10.47		-		-	10.47
4	3° AYUDA	4	8.0	9.30		-		-	9.30
5	4° AYUDA			-		-		-	-
6	AYUDA DE HASTIALES	4	8.0	9.30		-		-	9.30
7	HASTIALES	4	-	-	10.0	11.36		-	11.36
8	AYUDAS DE CORONA	4	8.0	9.30	-	-		-	9.30
9	CORONA	5	1.0	1.45	-	-	25.00	17.36	18.81
10	AYUDAS DE ARRASTRES	4	8.0	9.30	-	-		-	9.30
11	ARRASTRES	5	9.0	13.08	-	-		-	13.08
	TOTAL	42	298	86.63	40	11.36	25	17.36	115.35
	TOTAL KG. EXPLOSIVO	115.35							
	TOTAL DE CARTUCHOS	363							

CONTROL DE VOLADURA COMPAÑÍA MINERA SAN IGNACIO DE MOROCOCHA S.A.A

Supervisor: ING. JOEL GAGO Guardia: G **Realizado por: DIEGO IZQUIERDO CASTILLO**

PARAMETROS TECNICOS			
FECHA	12/03/2022		
LABOR	Tj 8680 C1S		FRENTE
SECCIÓN	4.00	4.00	(m*m)
TIPO DE ROCA (CALIDAD)	RMR 60 FRACTURADO		
TIPO DE MATERIAL (M/D)	MINERAL	JUMBO	JU 322
PESO ESPECIFICO	3	LONG BARRA	14 pies
OPERADOR JUMBO	Marcos Gonzales		
AYUDANTE JUMBO	RONAL SINCHE		
MAESTRO CARGADOR	CRISTIAN MANCILLA		
AYUDANTE CARGADOR	JUAN RIVERA		

PERFORACION		
N° TOTAL DE TALADROS	46	und
N° DE TAL. PERF 45 mm Ø	42	und
N° DE TAL. PERF 4" Ø	4	und
N° DE TAL. CARGADOS	42	und
PERF.EFECT TAL 45 mmØ	3.74	mts
PERF. EFECT RIMAD 4"Ø	3.76	mts
EFICIENCIA DE VOLADURA	91%	%
MTS. PERF. TAL 45 mm	157.08	mts
MTS. PERF. TAL 4"	15.04	mts

RENDIMIENTOS DE PERFORACIÓN		
TIEMPO DE PERFORACION TOTAL	2.47	Hrs
TIEMPO DE PERFORACION RIMADO	0.30	Hrs
TIEMPO POR TALADRO	3.22	min/tal
TIEMPO TALADRO RIMADO	4.50	min/tal
VELOCIDAD DE PERFORACIÓN POR MINUTO	1.16	m/min
VELOCIDAD DE PERFORACIÓN POR HORA	69.75	m/Hora
TONELADAS POR TALADRO	3.55	Ton/Tal

ACCESORIOS DE VOLADURA		
FANELES	42	pza
PENTACORD	20	mt
CARMEX	2	und
MECHA RAPIDA	0.1	mt
CAÑAS DE BAMBU	0	Und
TACOS DE ARCILLA	15	Und
TUBOS PVC (1 1/4" x4m)	5	Und

RENDIMIENTOS DE VOLADURA		
AVANCE POR DISPARO	3.40	ml
VOLUMEN ROTO	54.40	m3
TONELADAS ROTAS	163.20	ton
KG. EXPLOSIVO USADO	115.35	kg
FACTOR DE AVANCE	**33.93**	kg/ml
FACTOR DE CARGA	**2.12**	kg/m3
FACTOR DE POTENCIA	**0.71**	kg/ton
SECCIÓN OBTENIDA	4.00	4.00

PIES PERF
564.698163

FORMATO DE CONTROL DE PERFORACION Y VOLADURA

CONTROL DE VOLADURA COMPAÑÍA MINERA SAN IGNACIO DE MOROCOCHA S.A.A

Supervisor: ING. JOEL GAGO Guardia: G **Realizado por: DIEGO IZQUIERDO CASTILLO**

SECUENCIA DE SALIDA	DISTRIBUCIÓN DE TALADROS	TALADROS CARGADOS	EMULNOR 3000 1 1/8" * 16"		EMULNOR 1000 1 1/8" * 16"		FAMECORTE 1 1/8" * 16"		EXPLOSIVOS USADOS (KG)
			N° CART	KG	N° CART	KG	N° CART	KG	
1	ARRANQUE	4	11.0	12.79		-		-	12.79
2	1° AYUDA	4	10.0	11.63		-		-	11.63
3	2° AYUDA	4	9.0	10.47		-		-	10.47
4	3° AYUDA	4	8.0	9.30		-		-	9.30
5	4° AYUDA			-		-		-	-
6	AYUDA DE HASTIALES	4	8.0	9.30		-		-	9.30
7	HASTIALES	4	-	-	10.0	11.36		-	11.36
8	AYUDAS DE CORONA	4	8.0	9.30	-	-		-	9.30
9	CORONA	5	1.0	1.45	-	-	25.00	17.36	18.81
10	AYUDAS DE ARRASTRES	4	8.0	9.30	-	-		-	9.30
11	ARRASTRES	5	9.0	13.08	-	-		-	13.08
	TOTAL	42	298	86.63	40	11.36	25	17.36	115.35

TOTAL KG. EXPLOSIVO	115.35
TOTAL DE CARTUCHOS	363

CONTROL DE VOLADURA COMPAÑÍA MINERA SAN IGNACIO DE MOROCOCHA S.A.A

Supervisor: ING. JOEL GAGO Guardia: H **Realizado por: DIEGO IZQUIERDO CASTILLO**

PARAMETROS TECNICOS			
FECHA	26/03/2022		
LABOR	RAMPA 8600 TOPE		FRENTE
SECCIÓN	4.00	4.00	(m*m)
TIPO DE ROCA (CALIDAD)	RMR 60 FRACTURADO		
TIPO DE MATERIAL (M/D)	MINERAL	JUMBO	JU 322
PESO ESPECIFICO	3	LONG BARRA	14 pies
OPERADOR JUMBO	BALUIS TORRES		
AYUDANTE JUMBO	CCARITA		
MAESTRO CARGADOR	JESUS SOLORZANO		
AYUDANTE CARGADOR	OSCCO		

PERFORACION		
N° TOTAL DE TALADROS	51	und
N° DE TAL. PERF 45 mm Ø	47	und
N° DE TAL. PERF 4" Ø	4	und
N° DE TAL. CARGADOS	42	und
PERF.EFECT TAL 45 mmØ	3.63	mts
PERF. EFECT RIMAD 4"Ø	3.65	mts
EFICIENCIA DE VOLADURA	77%	%
MTS. PERF. TAL 45 mm	170.61	mts
MTS. PERF. TAL 4"	14.6	mts

RENDIMIENTOS DE PERFORACIÓN		
TIEMPO DE PERFORACION TOTAL	2.47	Hrs
TIEMPO DE PERFORACION RIMADO	0.25	Hrs
TIEMPO POR TALADRO	2.90	min/tal
TIEMPO TALADRO RIMADO	3.75	min/tal
VELOCIDAD DE PERFORACIÓN POR MINUTO	1.25	m/min
VELOCIDAD DE PERFORACIÓN POR HORA	75.05	m/Hora
TONELADAS POR TALADRO	2.64	Ton/Tal

ACCESORIOS DE VOLADURA		
FANELES	47	pza
PENTACORD	20	mt
CARMEX	2	und
MECHA RAPIDA	0.1	mt
CAÑAS DE BAMBU	0	Und
TACOS DE ARCILLA	15	Und
TUBOS PVC (1 1/4" x4m)	10	Und

RENDIMIENTOS DE VOLADURA		
AVANCE POR DISPARO	2.80	ml
VOLUMEN ROTO	44.80	m3
TONELADAS ROTAS	134.40	ton
KG. EXPLOSIVO USADO	137.59	kg
FACTOR DE AVANCE	**49.14**	kg/ml
FACTOR DE CARGA	**3.07**	kg/m3
FACTOR DE POTENCIA	**1.02**	kg/ton
SECCIÓN OBTENIDA	4.00	4.00

PIES PERF
607.644357

FORMATO DE CONTROL DE PERFORACION Y VOLADURA

CONTROL DE VOLADURA COMPAÑÍA MINERA SAN IGNACIO DE MOROCOCHA S.A.A

Supervisor: ING. JOEL GAGO Guardia: G **Realizado por: DIEGO IZQUIERDO CASTILLO**

SECUENCIA DE SALIDA	DISTRIBUCIÓN DE TALADROS	TALADROS CARGADOS	EMULNOR 3000 1 1/8" * 16"		EMULNOR 1000 1 1/8" * 16"		FAMECORTE 1 1/8" * 16"		EXPLOSIVOS USADOS (KG)
			N° CART	KG	N° CART	KG	N° CART	KG	
1	ARRANQUE	4	11.0	12.79		-		-	12.79
2	1° AYUDA	4	10.0	11.63		-		-	11.63
3	2° AYUDA	4	9.0	10.47		-		-	10.47
4	3° AYUDA	4	9.0	10.47		-		-	10.47
5	4° AYUDA	4	9.0	10.47		-		-	10.47
6	AYUDA DE HASTIALES	4	9.0	10.47		-		-	10.47
7	HASTIALES	4	-	-	10.0	11.36		-	11.36
8	AYUDAS DE CORONA	4	8.0	9.30	2.0	2.27		-	11.58
9	CORONA	6	1.0	1.74	2.0	3.41	25.00	20.83	25.99
10	AYUDAS DE ARRASTRES	4	8.0	9.30	-	-		-	9.30
11	ARRASTRES	5	9.0	13.08	-	-		-	13.08
	TOTAL	47	343	99.71	60	17.05	25	20.83	137.59
	TOTAL KG. EXPLOSIVO	137.59							
	TOTAL DE CARTUCHOS	428							

CONTROL DE VOLADURA COMPAÑÍA MINERA SAN IGNACIO DE MOROCOCHA S.A.A

Supervisor: ING. JOEL GAGO Guardia: G **Realizado por: DIEGO IZQUIERDO CASTILLO**

PARAMETROS TECNICOS			
FECHA	13/03/2022		
LABOR	Tj 8680 C1N		FRENTE
SECCIÓN	4.00	4.00	(m*m)
TIPO DE ROCA (CALIDAD)	RMR 60 FRACTURADO		
TIPO DE MATERIAL (M/D)	MINERAL	JUMBO	JU 322
PESO ESPECIFICO	3	LONG BARRA	14 pies
OPERADOR JUMBO	Marcos Gonzales		
AYUDANTE JUMBO	RONAL SINCHE		
MAESTRO CARGADOR	CRISTIAN MANCILLA		
AYUDANTE CARGADOR	JUAN RIVERA		

PERFORACION		
N° TOTAL DE TALADROS	46	und
N° DE TAL. PERF 45 mm Ø	42	und
N° DE TAL. PERF 4" Ø	4	und
N° DE TAL. CARGADOS	42	und
PERF.EFECT TAL 45 mmØ	3.78	mts
PERF. EFECT RIMAD 4"Ø	3.80	mts
EFICIENCIA DE VOLADURA	89%	%
MTS. PERF. TAL 45 mm	158.76	mts
MTS. PERF. TAL 4"	15.2	mts

RENDIMIENTOS DE PERFORACIÓN		
TIEMPO DE PERFORACION TOTAL	2.47	Hrs
TIEMPO DE PERFORACION RIMADO	0.28	Hrs
TIEMPO POR TALADRO	3.22	min/tal
TIEMPO TALADRO RIMADO	4.25	min/tal
VELOCIDAD DE PERFORACIÓN POR MINUTO	1.17	m/min
VELOCIDAD DE PERFORACIÓN POR HORA	70.49	m/Hora
TONELADAS POR TALADRO	3.50	Ton/Tal

ACCESORIOS DE VOLADURA		
FANELES	42	pza
PENTACORD	20	mt
CARMEX	2	und
MECHA RAPIDA	0.1	mt
CAÑAS DE BAMBU	0	Und
TACOS DE ARCILLA	15	Und
TUBOS PVC (1 1/4" x4m)	5	Und

RENDIMIENTOS DE VOLADURA		
AVANCE POR DISPARO	3.35	ml
VOLUMEN ROTO	53.60	m3
TONELADAS ROTAS	160.80	ton
KG. EXPLOSIVO USADO	115.35	kg
FACTOR DE AVANCE	**34.43**	kg/ml
FACTOR DE CARGA	**2.15**	kg/m3
FACTOR DE POTENCIA	**0.72**	kg/ton
SECCIÓN OBTENIDA	4.00	4.00

PIES PERF
570.734908

FORMATO DE CONTROL DE PERFORACION Y VOLADURA

CONTROL DE VOLADURA COMPAÑÍA MINERA SAN IGNACIO DE MOROCOCHA S.A.A

Supervisor: ING. JOEL GAGO Guardia: G **Realizado por: DIEGO IZQUIERDO CASTILLO**

SECUENCIA DE SALIDA	DISTRIBUCIÓN DE TALADROS	TALADROS CARGADOS	EMULNOR 3000 1 1/8" * 16"		EMULNOR 1000 1 1/8" * 16"		FAMECORTE 1 1/8" * 16"		EXPLOSIVOS USADOS (KG)
			N° CART	KG	N° CART	KG	N° CART	KG	
1	ARRANQUE	4	11.0	12.79		-		-	12.79
2	1° AYUDA	4	10.0	11.63		-		-	11.63
3	2° AYUDA	4	9.0	10.47		-		-	10.47
4	3° AYUDA	4	8.0	9.30		-		-	9.30
5	4° AYUDA			-		-		-	-
6	AYUDA DE HASTIALES	4	8.0	9.30		-		-	9.30
7	HASTIALES	4	-	-	10.0	11.36		-	11.36
8	AYUDAS DE CORONA	4	8.0	9.30	-	-		-	9.30
9	CORONA	5	1.0	1.45	-	-	25.00	17.36	18.81
10	AYUDAS DE ARRASTRES	4	8.0	9.30	-	-		-	9.30
11	ARRASTRES	5	9.0	13.08	-	-		-	13.08
	TOTAL	42	298	86.63	40	11.36	25	17.36	115.35
	TOTAL KG. EXPLOSIVO	115.35							
	TOTAL DE CARTUCHOS	363							

CONTROL DE VOLADURA COMPAÑÍA MINERA SAN IGNACIO DE MOROCOCHA S.A.A

Supervisor: ING. JOEL GAGO Guardia: H **Realizado por: DIEGO IZQUIERDO CASTILLO**

PARAMETROS TECNICOS			
FECHA	26/03/2022		
LABOR	Tj 8680 C1N		FRENTE
SECCIÓN	4.00	4.00	(m*m)
TIPO DE ROCA (CALIDAD)	RMR 60 FRACTURADO		
TIPO DE MATERIAL (M/D)	MINERAL	JUMBO	JU 321
PESO ESPECIFICO	3	LONG BARRA	14 pies
OPERADOR JUMBO	ELISEO MATAMORROS		
AYUDANTE JUMBO	YANSEN		
MAESTRO CARGADOR	JESUS SOLORZANO		
AYUDANTE CARGADOR	OSCCO		

PERFORACION		
N° TOTAL DE TALADROS	46	und
N° DE TAL. PERF 45 mm Ø	42	und
N° DE TAL. PERF 4" Ø	4	und
N° DE TAL. CARGADOS	42	und
PERF.EFECT TAL 45 mmØ	3.60	mts
PERF. EFECT RIMAD 4"Ø	3.60	mts
EFICIENCIA DE VOLADURA	69%	%
MTS. PERF. TAL 45 mm	151.2	mts
MTS. PERF. TAL 4"	14.4	mts

RENDIMIENTOS DE PERFORACIÓN		
TIEMPO DE PERFORACION TOTAL	2.47	Hrs
TIEMPO DE PERFORACION RIMADO	0.25	Hrs
TIEMPO POR TALADRO	3.22	min/tal
TIEMPO TALADRO RIMADO	3.75	min/tal
VELOCIDAD DE PERFORACIÓN POR MINUTO	1.12	m/min
VELOCIDAD DE PERFORACIÓN POR HORA	67.14	m/Hora
TONELADAS POR TALADRO	2.61	Ton/Tal

ACCESORIOS DE VOLADURA		
FANELES	42	pza
PENTACORD	20	mt
CARMEX	2	und
MECHA RAPIDA	0.1	mt
CAÑAS DE BAMBU	0	Und
TACOS DE ARCILLA	15	Und
TUBOS PVC (1 1/4" x4m)	5	Und

RENDIMIENTOS DE VOLADURA		
AVANCE POR DISPARO	2.50	ml
VOLUMEN ROTO	40.00	m3
TONELADAS ROTAS	120.00	ton
KG. EXPLOSIVO USADO	110.41	kg
FACTOR DE AVANCE	**44.16**	kg/ml
FACTOR DE CARGA	**2.76**	kg/m3
FACTOR DE POTENCIA	**0.92**	kg/ton
SECCIÓN OBTENIDA	4.00	4.00

PIES PERF
543.307087

FORMATO DE CONTROL DE PERFORACION Y VOLADURA

CONTROL DE VOLADURA COMPAÑÍA MINERA SAN IGNACIO DE MOROCOCHA S.A.A

Supervisor: ING. JOEL GAGO Guardia: G **Realizado por: DIEGO IZQUIERDO CASTILLO**

SECUENCIA DE SALIDA	DISTRIBUCIÓN DE TALADROS	TALADROS CARGADOS	EMULNOR 3000 1 1/8" * 16"		EMULNOR 1000 1 1/8" * 16"		FAMECORTE 1 1/8" * 16"		EXPLOSIVOS USADOS (KG)
			N° CART	KG	N° CART	KG	N° CART	KG	
1	ARRANQUE	4	9.0	10.47		-		-	10.47
2	1° AYUDA	4	9.0	10.47		-		-	10.47
3	2° AYUDA	4	9.0	10.47		-		-	10.47
4	3° AYUDA	4	8.0	9.30		-		-	9.30
5	4° AYUDA			-		-		-	-
6	AYUDA DE HASTIALES	4	8.0	9.30		-		-	9.30
7	HASTIALES	4	-	-	10.0	11.36		-	11.36
8	AYUDAS DE CORONA	4	8.0	9.30	-	-		-	9.30
9	CORONA	5	1.0	1.45	-	-	25.00	17.36	18.81
10	AYUDAS DE ARRASTRES	4	8.0	9.30	-	-		-	9.30
11	ARRASTRES	5	8.0	11.63	-	-		-	11.63
	TOTAL	42	281	81.69	40	11.36	25	17.36	110.41

TOTAL KG. EXPLOSIVO	110.41
TOTAL DE CARTUCHOS	346

CONTROL DE VOLADURA COMPAÑÍA MINERA SAN IGNACIO DE MOROCOCHA S.A.A

Supervisor: ING. JOEL GAGO Guardia: H **Realizado por: DIEGO IZQUIERDO CASTILLO**

PARAMETROS TECNICOS			
FECHA	26/03/2022		
LABOR	RAMPA 8600 TOPE		FRENTE
SECCIÓN	4.00	4.00	(m*m)
TIPO DE ROCA (CALIDAD)	RMR 60 FRACTURADO		
TIPO DE MATERIAL (M/D)	MINERAL	JUMBO	JU 322
PESO ESPECIFICO	3	LONG BARRA	14 pies
OPERADOR JUMBO	BALUIS TORRES		
AYUDANTE JUMBO	CCARITA		
MAESTRO CARGADOR	JESUS SOLORZANO		
AYUDANTE CARGADOR	OSCCO		

PERFORACION		
N° TOTAL DE TALADROS	51	und
N° DE TAL. PERF 45 mm Ø	47	und
N° DE TAL. PERF 4" Ø	4	und
N° DE TAL. CARGADOS	42	und
PERF.EFECT TAL 45 mmØ	3.63	mts
PERF. EFECT RIMAD 4"Ø	3.65	mts
EFICIENCIA DE VOLADURA	77%	%
MTS. PERF. TAL 45 mm	170.61	mts
MTS. PERF. TAL 4"	14.6	mts

RENDIMIENTOS DE PERFORACIÓN		
TIEMPO DE PERFORACION TOTAL	2.47	Hrs
TIEMPO DE PERFORACION RIMADO	0.25	Hrs
TIEMPO POR TALADRO	2.90	min/tal
TIEMPO TALADRO RIMADO	3.75	min/tal
VELOCIDAD DE PERFORACIÓN POR MINUTO	1.25	m/min
VELOCIDAD DE PERFORACIÓN POR HORA	75.05	m/Hora
TONELADAS POR TALADRO	2.64	Ton/Tal

ACCESORIOS DE VOLADURA		
FANELES	47	pza
PENTACORD	20	mt
CARMEX	2	und
MECHA RAPIDA	0.1	mt
CAÑAS DE BAMBU	0	Und
TACOS DE ARCILLA	15	Und
TUBOS PVC (1 1/4" x4m)	10	Und

RENDIMIENTOS DE VOLADURA		
AVANCE POR DISPARO	2.80	ml
VOLUMEN ROTO	44.80	m3
TONELADAS ROTAS	134.40	ton
KG. EXPLOSIVO USADO	137.59	kg
FACTOR DE AVANCE	**49.14**	kg/ml
FACTOR DE CARGA	**3.07**	kg/m3
FACTOR DE POTENCIA	**1.02**	kg/ton
SECCIÓN OBTENIDA	4.00	4.00

PIES PERF
607.644357

FORMATO DE CONTROL DE PERFORACION Y VOLADURA

CONTROL DE VOLADURA COMPAÑÍA MINERA SAN IGNACIO DE MOROCOCHA S.A.A

Supervisor: ING. JOEL GAGO Guardia: G **Realizado por: DIEGO IZQUIERDO CASTILLO**

SECUENCIA DE SALIDA	DISTRIBUCIÓN DE TALADROS	TALADROS CARGADOS	EMULNOR 3000 1 1/8" * 16"		EMULNOR 1000 1 1/8" * 16"		FAMECORTE 1 1/8" * 16"		EXPLOSIVOS USADOS (KG)
			N° CART	KG	N° CART	KG	N° CART	KG	
1	ARRANQUE	4	11.0	12.79		-		-	12.79
2	1° AYUDA	4	10.0	11.63		-		-	11.63
3	2° AYUDA	4	9.0	10.47		-		-	10.47
4	3° AYUDA	4	9.0	10.47		-		-	10.47
5	4° AYUDA	4	9.0	10.47		-		-	10.47
6	AYUDA DE HASTIALES	4	9.0	10.47		-		-	10.47
7	HASTIALES	4	-	-	10.0	11.36		-	11.36
8	AYUDAS DE CORONA	4	8.0	9.30	2.0	2.27		-	11.58
9	CORONA	6	1.0	1.74	2.0	3.41	25.00	20.83	25.99
10	AYUDAS DE ARRASTRES	4	8.0	9.30	-	-		-	9.30
11	ARRASTRES	5	9.0	13.08	-	-		-	13.08
	TOTAL	47	343	99.71	60	17.05	25	20.83	137.59
	TOTAL KG. EXPLOSIVO	137.59							
	TOTAL DE CARTUCHOS	428							

CONTROL DE VOLADURA COMPAÑÍA MINERA SAN IGNACIO DE MOROCOCHA S.A.A

Supervisor: ING. JOEL GAGO Guardia: G **Realizado por: DIEGO IZQUIERDO CASTILLO**

PARAMETROS TECNICOS			
FECHA	13/03/2022		
LABOR	Tj 8680 C1N		FRENTE
SECCIÓN	4.00	4.00	(m*m)
TIPO DE ROCA (CALIDAD)	RMR 60 FRACTURADO		
TIPO DE MATERIAL (M/D)	MINERAL	JUMBO	JU 322
PESO ESPECIFICO	3	LONG BARRA	14 pies
OPERADOR JUMBO	Marcos Gonzales		
AYUDANTE JUMBO	RONAL SINCHE		
MAESTRO CARGADOR	CRISTIAN MANCILLA		
AYUDANTE CARGADOR	JUAN RIVERA		

PERFORACION		
N° TOTAL DE TALADROS	46	und
N° DE TAL. PERF 45 mm Ø	42	und
N° DE TAL. PERF 4" Ø	4	und
N° DE TAL. CARGADOS	42	und
PERF.EFECT TAL 45 mmØ	3.78	mts
PERF. EFECT RIMAD 4"Ø	3.80	mts
EFICIENCIA DE VOLADURA	89%	%
MTS. PERF. TAL 45 mm	158.76	mts
MTS. PERF. TAL 4"	15.2	mts

RENDIMIENTOS DE PERFORACIÓN		
TIEMPO DE PERFORACION TOTAL	2.47	Hrs
TIEMPO DE PERFORACION RIMADO	0.28	Hrs
TIEMPO POR TALADRO	3.22	min/tal
TIEMPO TALADRO RIMADO	4.25	min/tal
VELOCIDAD DE PERFORACIÓN POR MINUTO	1.17	m/min
VELOCIDAD DE PERFORACIÓN POR HORA	70.49	m/Hora
TONELADAS POR TALADRO	3.50	Ton/Tal

ACCESORIOS DE VOLADURA		
FANELES	42	pza
PENTACORD	20	mt
CARMEX	2	und
MECHA RAPIDA	0.1	mt
CAÑAS DE BAMBU	0	Und
TACOS DE ARCILLA	15	Und
TUBOS PVC (1 1/4" x4m)	5	Und

RENDIMIENTOS DE VOLADURA		
AVANCE POR DISPARO	3.35	ml
VOLUMEN ROTO	53.60	m3
TONELADAS ROTAS	160.80	ton
KG. EXPLOSIVO USADO	115.35	kg
FACTOR DE AVANCE	**34.43**	kg/ml
FACTOR DE CARGA	**2.15**	kg/m3
FACTOR DE POTENCIA	**0.72**	kg/ton
SECCIÓN OBTENIDA	4.00	4.00

PIES PERF
570.734908

FORMATO DE CONTROL DE PERFORACION Y VOLADURA

CONTROL DE VOLADURA COMPAÑÍA MINERA SAN IGNACIO DE MOROCOCHA S.A.A

Supervisor: ING. JOEL GAGO Guardia: G **Realizado por: DIEGO IZQUIERDO CASTILLO**

SECUENCIA DE SALIDA	DISTRIBUCIÓN DE TALADROS	TALADROS CARGADOS	EMULNOR 3000 1 1/8" * 16"		EMULNOR 1000 1 1/8" * 16"		FAMECORTE 1 1/8" * 16"		EXPLOSIVOS USADOS (KG)
			N° CART	KG	N° CART	KG	N° CART	KG	
1	ARRANQUE	4	11.0	12.79		-		-	12.79
2	1° AYUDA	4	10.0	11.63		-		-	11.63
3	2° AYUDA	4	9.0	10.47		-		-	10.47
4	3° AYUDA	4	8.0	9.30		-		-	9.30
5	4° AYUDA			-		-		-	-
6	AYUDA DE HASTIALES	4	8.0	9.30		-		-	9.30
7	HASTIALES	4	-	-	10.0	11.36		-	11.36
8	AYUDAS DE CORONA	4	8.0	9.30	-	-		-	9.30
9	CORONA	5	1.0	1.45	-	-	25.00	17.36	18.81
10	AYUDAS DE ARRASTRES	4	8.0	9.30	-	-		-	9.30
11	ARRASTRES	5	9.0	13.08	-	-		-	13.08
	TOTAL	42	298	86.63	40	11.36	25	17.36	115.35

TOTAL KG. EXPLOSIVO	115.35
TOTAL DE CARTUCHOS	363

CONTROL DE VOLADURA COMPAÑÍA MINERA SAN IGNACIO DE MOROCOCHA S.A.A

Supervisor: ING. JOEL GAGO Guardia: H **Realizado por: DIEGO IZQUIERDO CASTILLO**

PARAMETROS TECNICOS			
FECHA	26/03/2022		
LABOR	Tj 8680 C1N		FRENTE
SECCIÓN	4.00	4.00	(m*m)
TIPO DE ROCA (CALIDAD)	RMR 60 FRACTURADO		
TIPO DE MATERIAL (M/D)	MINERAL	JUMBO	JU 321
PESO ESPECIFICO	3	LONG BARRA	14 pies
OPERADOR JUMBO	ELISEO MATAMORROS		
AYUDANTE JUMBO	YANSEN		
MAESTRO CARGADOR	JESUS SOLORZANO		
AYUDANTE CARGADOR	OSCCO		

PERFORACION		
N° TOTAL DE TALADROS	46	und
N° DE TAL. PERF 45 mm Ø	42	und
N° DE TAL. PERF 4" Ø	4	und
N° DE TAL. CARGADOS	42	und
PERF.EFECT TAL 45 mmØ	3.60	mts
PERF. EFECT RIMAD 4"Ø	3.60	mts
EFICIENCIA DE VOLADURA	69%	%
MTS. PERF. TAL 45 mm	151.2	mts
MTS. PERF. TAL 4"	14.4	mts

RENDIMIENTOS DE PERFORACIÓN		
TIEMPO DE PERFORACION TOTAL	2.47	Hrs
TIEMPO DE PERFORACION RIMADO	0.25	Hrs
TIEMPO POR TALADRO	3.22	min/tal
TIEMPO TALADRO RIMADO	3.75	min/tal
VELOCIDAD DE PERFORACIÓN POR MINUTO	1.12	m/min
VELOCIDAD DE PERFORACIÓN POR HORA	67.14	m/Hora
TONELADAS POR TALADRO	2.61	Ton/Tal

ACCESORIOS DE VOLADURA		
FANELES	42	pza
PENTACORD	20	mt
CARMEX	2	und
MECHA RAPIDA	0.1	mt
CAÑAS DE BAMBU	0	Und
TACOS DE ARCILLA	15	Und
TUBOS PVC (1 1/4" x4m)	5	Und

RENDIMIENTOS DE VOLADURA		
AVANCE POR DISPARO	2.50	ml
VOLUMEN ROTO	40.00	m3
TONELADAS ROTAS	120.00	ton
KG. EXPLOSIVO USADO	110.41	kg
FACTOR DE AVANCE	**44.16**	kg/ml
FACTOR DE CARGA	**2.76**	kg/m3
FACTOR DE POTENCIA	**0.92**	kg/ton
SECCIÓN OBTENIDA	4.00	4.00

PIES PERF
543.307087

FORMATO DE CONTROL DE PERFORACION Y VOLADURA

CONTROL DE VOLADURA COMPAÑÍA MINERA SAN IGNACIO DE MOROCOCHA S.A.A

Supervisor: ING. JOEL GAGO Guardia: G **Realizado por: DIEGO IZQUIERDO CASTILLO**

SECUENCIA DE SALIDA	DISTRIBUCIÓN DE TALADROS	TALADROS CARGADOS	EMULNOR 3000 1 1/8" * 16"		EMULNOR 1000 1 1/8" * 16"		FAMECORTE 1 1/8" * 16"		EXPLOSIVOS USADOS (KG)
			N° CART	KG	N° CART	KG	N° CART	KG	
1	ARRANQUE	4	9.0	10.47		-		-	10.47
2	1° AYUDA	4	9.0	10.47		-		-	10.47
3	2° AYUDA	4	9.0	10.47		-		-	10.47
4	3° AYUDA	4	8.0	9.30		-		-	9.30
5	4° AYUDA			-		-		-	-
6	AYUDA DE HASTIALES	4	8.0	9.30		-		-	9.30
7	HASTIALES	4	-	-	10.0	11.36		-	11.36
8	AYUDAS DE CORONA	4	8.0	9.30	-	-		-	9.30
9	CORONA	5	1.0	1.45	-	-	25.00	17.36	18.81
10	AYUDAS DE ARRASTRES	4	8.0	9.30	-	-		-	9.30
11	ARRASTRES	5	8.0	11.63	-	-		-	11.63
	TOTAL	42	281	81.69	40	11.36	25	17.36	110.41

TOTAL KG. EXPLOSIVO	110.41
TOTAL DE CARTUCHOS	346

Anexo 7 Reporte de avance febrero

REPORTE DE AVANCES DEL MES DE FEBRERO DEL 2022

DIA	GUARDIA	TURNO	TAJEO	AVANCE TOPOGRAFICO	OPERADORES	DETALLE	TIPO DE DISPARO
2	G	DIA	8680	2.78	D. ESCOBAR	BARRA 12'	FRENTE
3	G	DIA	8680	2.84	D. ESCOBAR	BARRA 12'	FRENTE
4	H	NOCHE	8680	2.74	D. ESCOBAR	BARRA 12'	FRENTE
6	G	DIA	8680	2.80	B. TORRES	BARRA 12'	FRENTE
8	G	DIA	8680	2.79	B. TORRES	BARRA 12'	FRENTE
9	G	DIA	8680	2.68	B. TORRES	BARRA 12'	FRENTE
10	H	DIA	8680	3.1	J.PAUCAR	BARRA 12'	FRENTE
12	H	DIA	8680	2.79	E. MATAMORROS	BARRA 12'	FRENTE
12	H	NOCHE	8680	2.85	E. MATAMORROS	BARRA 12'	FRENTE
13	H	DIA	8680	2.89	E. MATAMORROS	BARRA 12'	FRENTE
14	G	NOCHE	8680	2.84	J. GONZALES	BARRA 12'	FRENTE
15	G	DIA	8680	2.76	E. MATAMORROS	BARRA 12'	FRENTE
16	G	DIA	8680	2.82	E. MATAMORROS	BARRA 12'	SOPLADO
19	H	DIA	8680	3.08	D.ESPINOZA	BARRA 12'	FRENTE
20	H	NOCHE	8680	2.92	E. MATAMORROS	BARRA 12'	FRENTE
22	H	DIA	8680	2.79	D. ESCOBAR	BARRA 12'	FRENTE
26	G	DIA	8680	2.88	C.MAMANI	BARRA 12'	SELLADA

Nota: Elaboración propia.

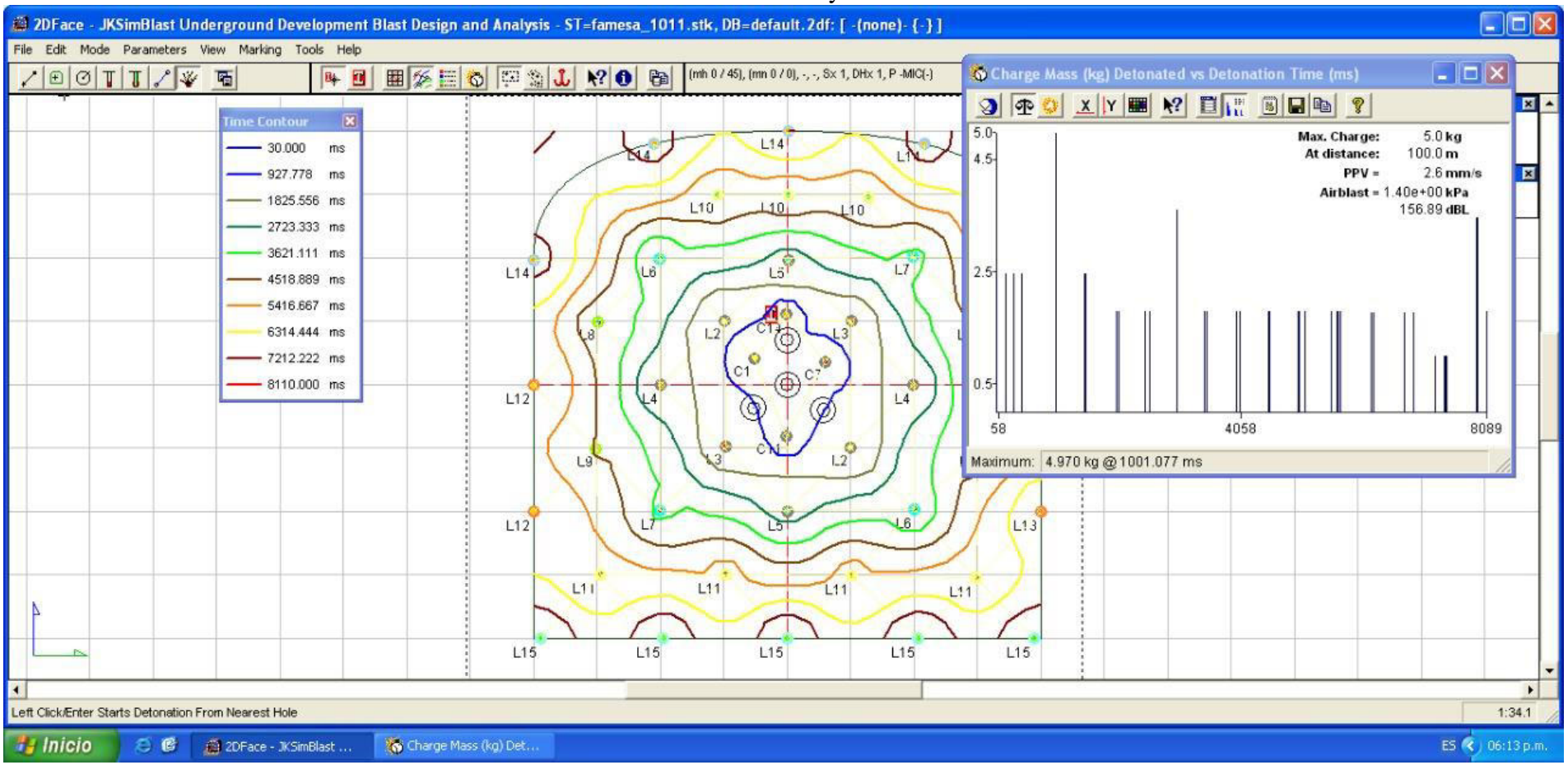
Anexo 8 Reporte de avance marzo

REPORTE DE AVANCES DEL MES DE MARZO DEL 2022.

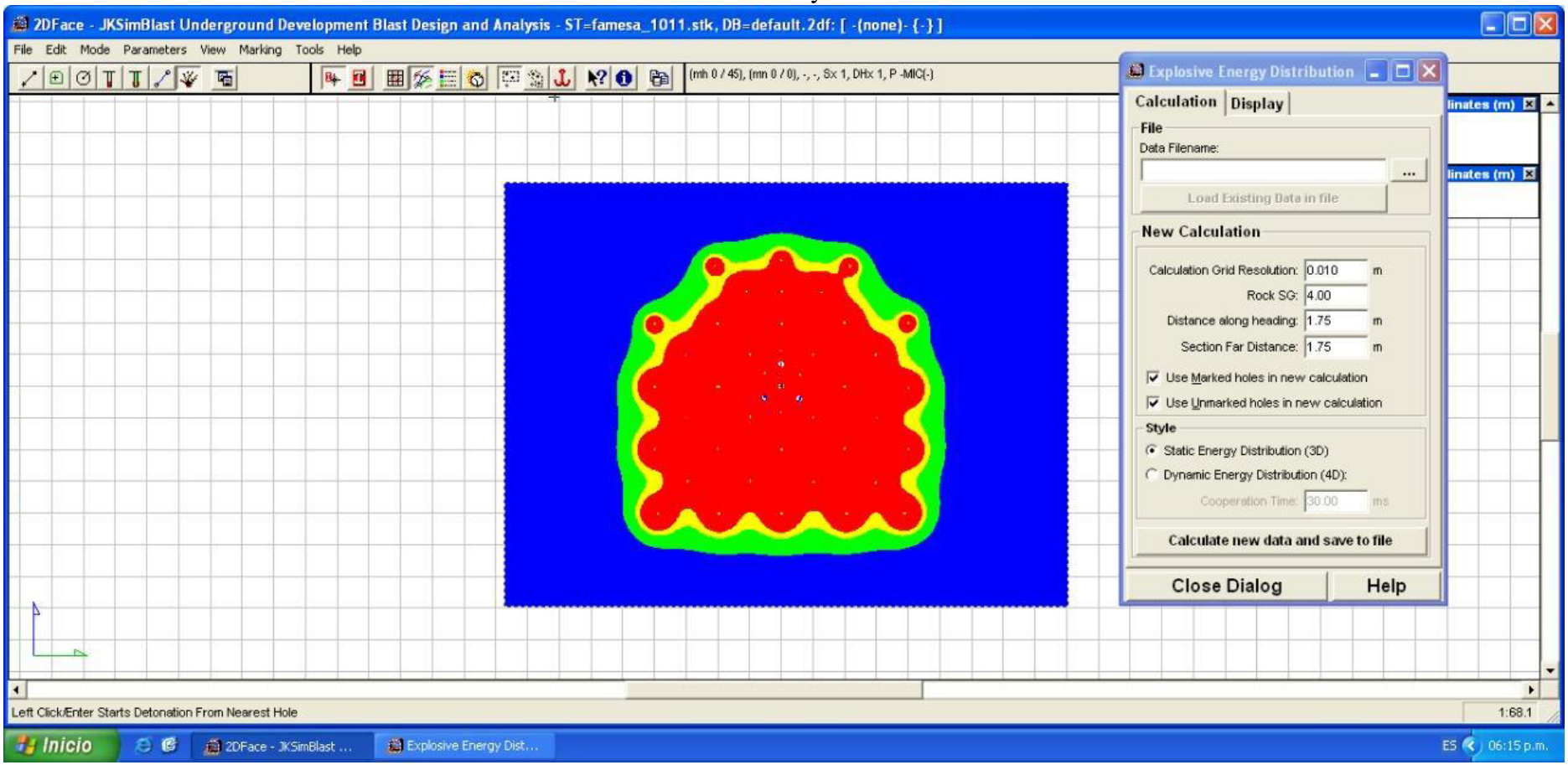
DIA	GUARDIA	TURNO	TAJEO	AVANCE TOPOGRAFICO	OPERADORES	DETALLE	TIPO DE DISPARO
3	G	DIA	8680	2.86	D. ESCOBAR	BARRA 12'	FRENTE
5	G	DIA	8680	3.09	J. GONZALES	BARRA 12'	FRENTE
7	H	NOCHE	8680	2.81	E. MATAMORROS	BARRA 12'	FRENTE
7	H	DIA	8680	1.70	E. MATAMORROS	BARRA 12'	SOPLADO
9	H	DIA	8680	2.77	D.ESPINOZA	BARRA 12'	FRENTE
10	H	DIA	8680	2.70	B. TORRES	BARRA 12'	FRENTE
11	H	DIA	8680	2.96	J.PAUCAR	BARRA 12'	FRENTE
11	G	DIA	8680	2.83	E. MATAMORROS	BARRA 12'	FRENTE
14	G	NOCHE	8680	2.84	E. MATAMORROS	BARRA 12'	FRENTE
14	G	DIA	8680	2.89	E. MATAMORROS	BARRA 12'	SOPLADO
15	H	NOCHE	8680	3.12	J. GONZALES	BARRA 12'	FRENTE
17	H	DIA	8680	2.85	E. MATAMORROS	BARRA 12'	FRENTE
20	H	DIA	8680	2.81	E. MATAMORROS	BARRA 12'	SOPLADO
23	G	DIA	8680	2.98	D.ESPINOZA	BARRA 12'	FRENTE
24	G	NOCHE	8680	2.89	E. MATAMORROS	BARRA 12'	FRENTE
26	H	DIA	8680	2.86	D. ESCOBAR	BARRA 12'	FRENTE
28	H	DIA	8680	2.87	C.MAMANI	BARRA 12'	SELLADA

Nota: Elaboración propia.

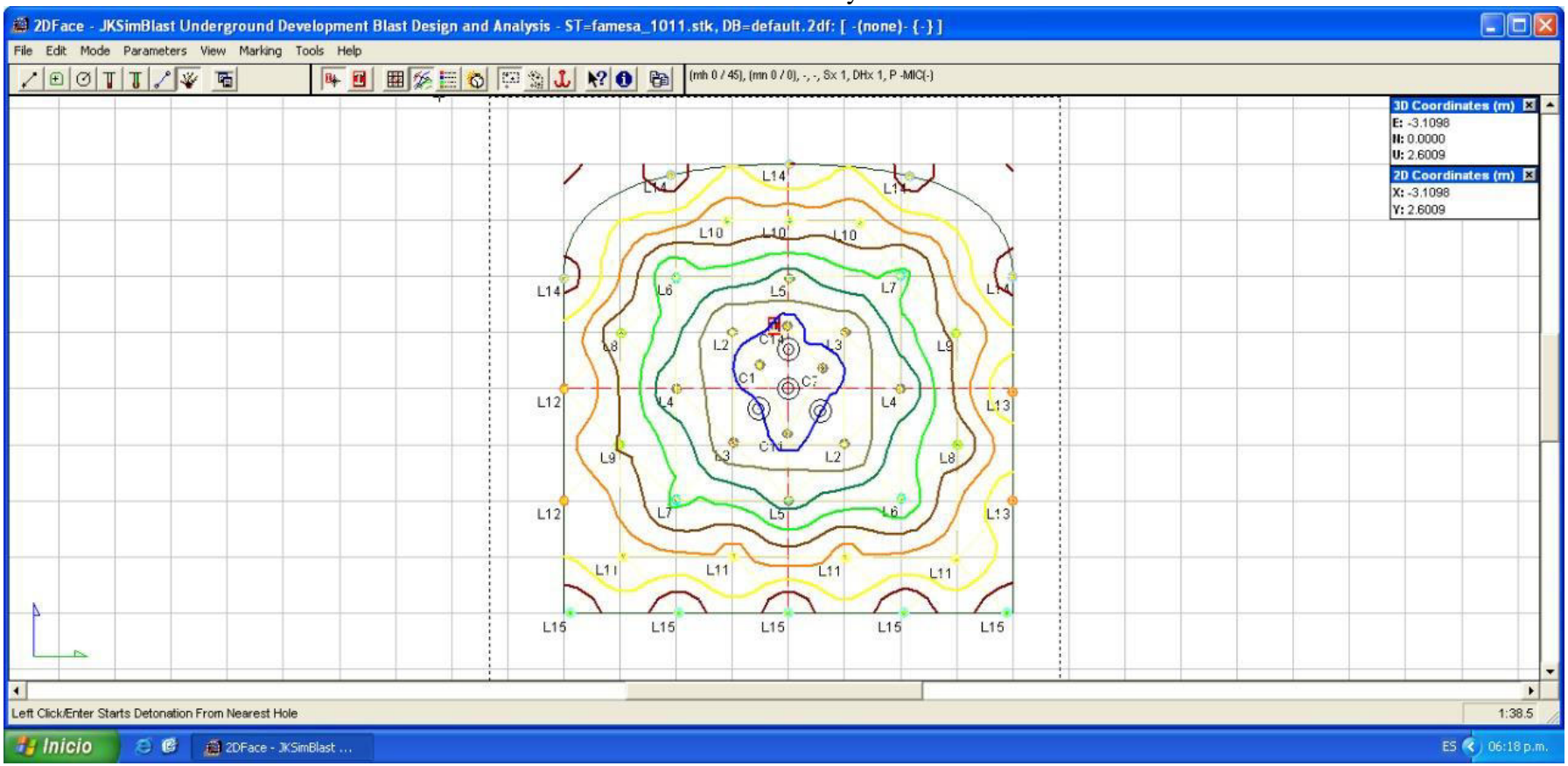
Anexo 9 Diseño de Malla Ensayo - JKSimblast



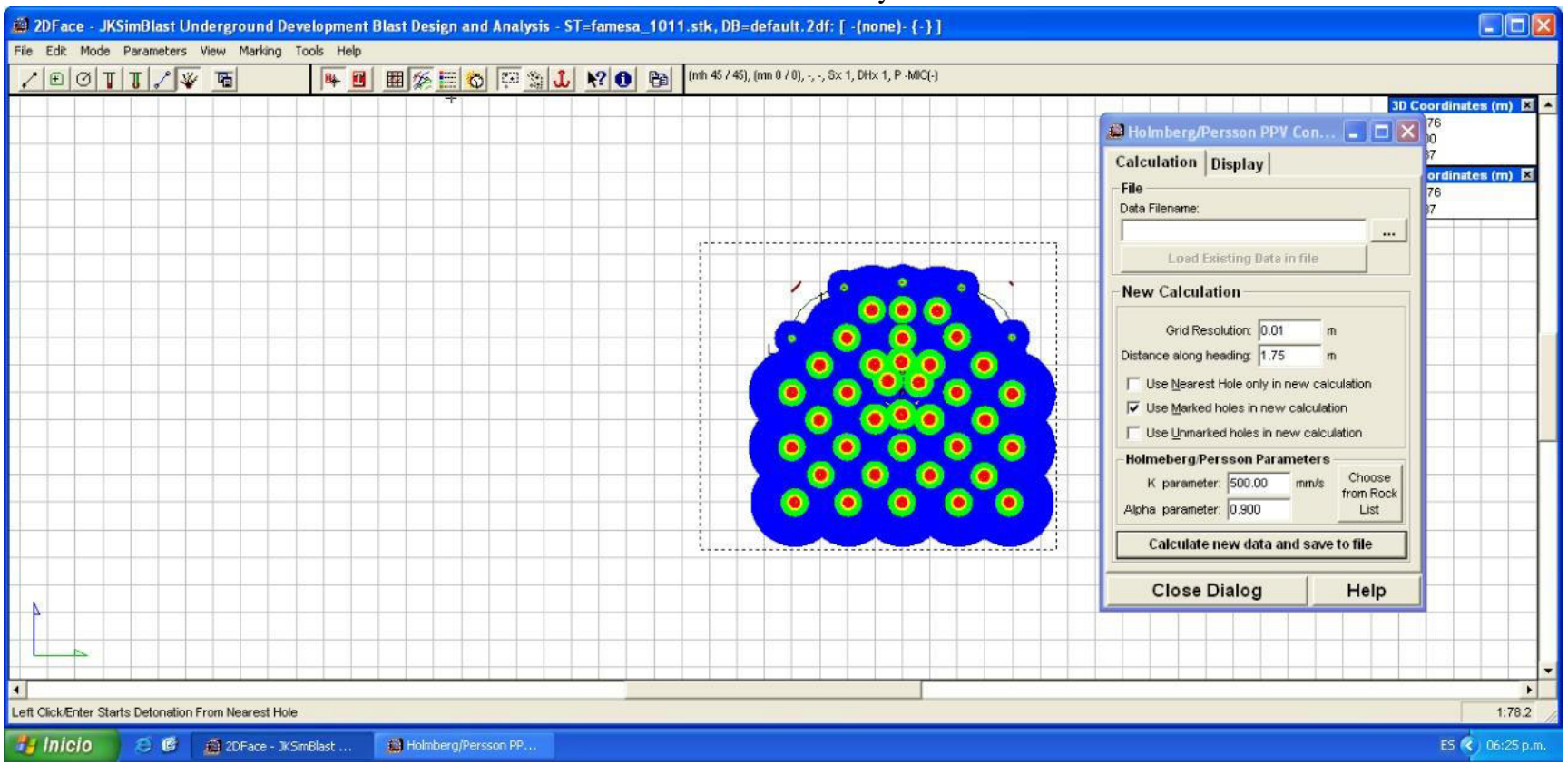
Anexo 10 Diseño de Malla Ensayo - JKSimblast



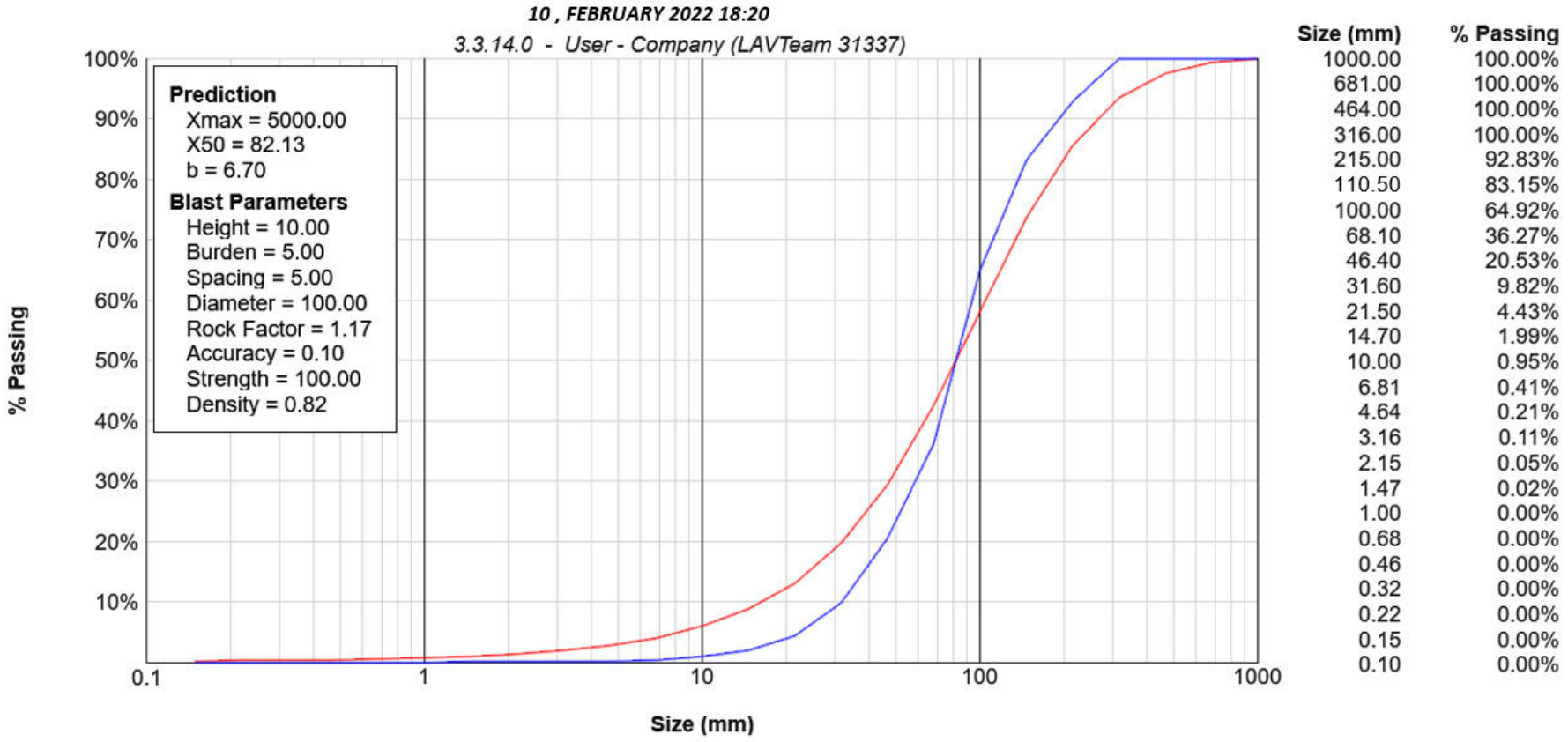
Anexo 11 Diseño de Malla Ensayo - JKSimblast



Anexo 12 Diseño de Malla Ensayo - JKSimblast

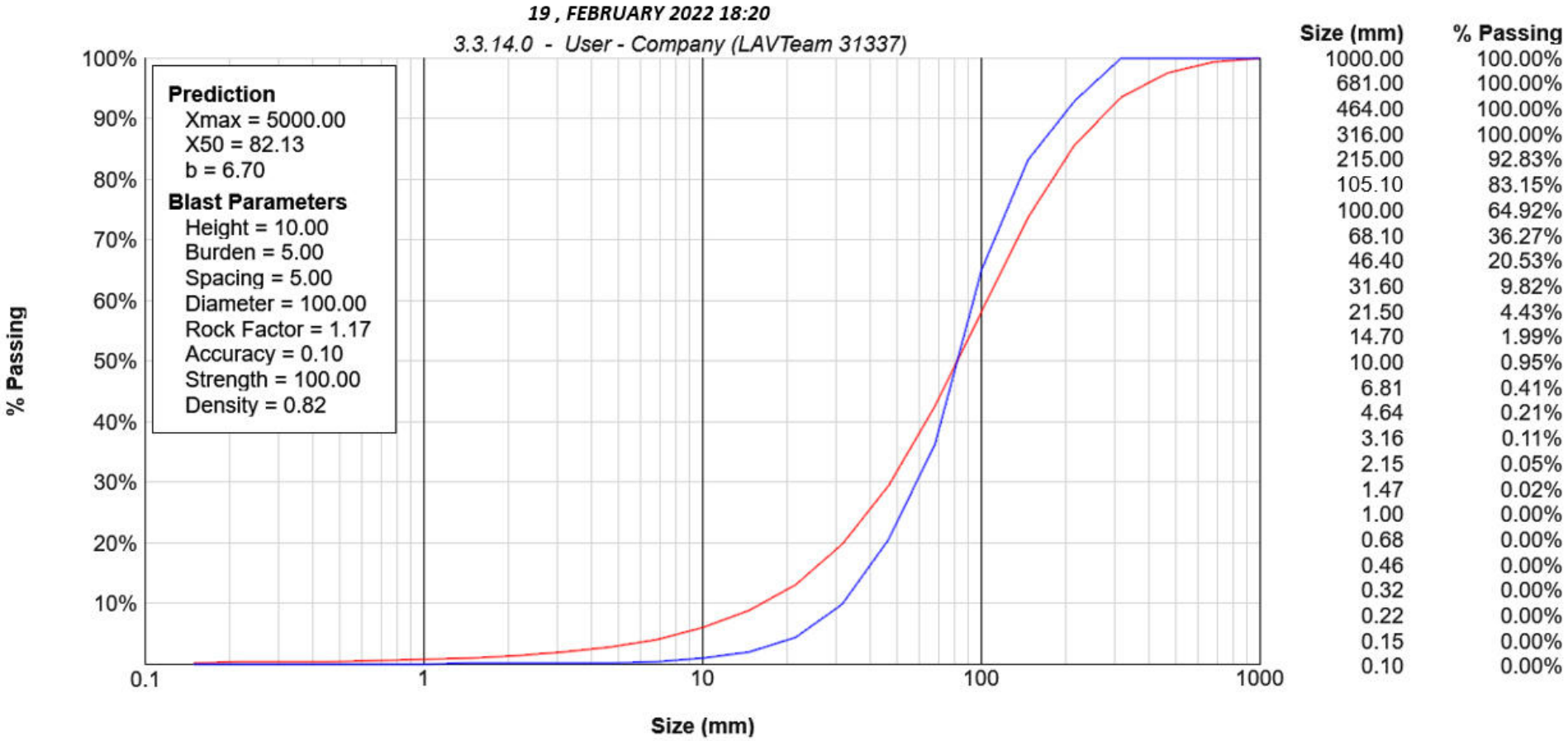


Anexo 13 Análisis de Fragmentación P80 Ensayo Tj 8660



Size (mm)	% Passing
1000.00	100.00%
681.00	100.00%
464.00	100.00%
316.00	100.00%
215.00	92.83%
110.50	83.15%
100.00	64.92%
68.10	36.27%
46.40	20.53%
31.60	9.82%
21.50	4.43%
14.70	1.99%
10.00	0.95%
6.81	0.41%
4.64	0.21%
3.16	0.11%
2.15	0.05%
1.47	0.02%
1.00	0.00%
0.68	0.00%
0.46	0.00%
0.32	0.00%
0.22	0.00%
0.15	0.00%
0.10	0.00%

Anexo 14 Análisis de Fragmentación P80 Ensayo Tj 8660



Size (mm)	% Passing
1000.00	100.00%
681.00	100.00%
464.00	100.00%
316.00	100.00%
215.00	92.83%
105.10	83.15%
100.00	64.92%
68.10	36.27%
46.40	20.53%
31.60	9.82%
21.50	4.43%
14.70	1.99%
10.00	0.95%
6.81	0.41%
4.64	0.21%
3.16	0.11%
2.15	0.05%
1.47	0.02%
1.00	0.00%
0.68	0.00%
0.46	0.00%
0.32	0.00%
0.22	0.00%
0.15	0.00%
0.10	0.00%

FORMATO DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNAM

Formulario de autorización para la publicación electrónica en la página web del Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Moquegua, de conformidad con la Ley N° 30035 Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y Resolución de Comisión Organizadora N° 041-2022-UNAM que aprueba el Reglamento que regula el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

1. DATOS DEL AUTOR

Nombres y Apellidos : DIEGO FABRIZZIO IZQUIERDO CASTILLO
DNI/Carnet de Extranjería/Pasaporte N° : 71220097
Correo electrónico : DIEGO.FABRI.1031@GMAIL.COM
Teléfono/Celular : 989-213-399

2. GRADO, TITULO O ESPECIALIZACIÓN (Marque con una X)

Bachiller	Título Profesional	Magister	Doctor	Segunda Especialidad
	X			

3. TIPO DE PUBLICACIÓN (Marque con una X)

a) Articulo ( )
b) Tesis de pregrado (X)
c) Tesis de Maestría ( )
d) Tesis de Doctorado ( )
e) Monografía ( )
f) Reporte de caso científico o hallazgos ( )
g) Libro ( )
h) Parte de un libro ( )
i) Revisión ( )
j) Conferencia ( )
k) Presentación ( )
l) Artículo preliminar ( )
m) Articulo antes de ser publicado ( )
n) Artículo de prensa ( )
o) Documentos internos ( )
p) Imagen ( )
q) Documentos técnicos ( )
r) Ponencias presentadas en eventos científicos (Jornada, Congreso, Simposio Conferencias, etc.) ( )
s) Informes de suficiencia profesional ( )
t) Patentes producidas por académicos/as ( )

4. TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Marque con una X)

a) Tesis (X)
b) Trabajo de Investigación ( )
c) Trabajo de suficiencia profesional ( )
d) Trabajo académico ( )

5. DATOS DE LA PUBLICACION

a) Título : "DISEÑO DE LA MALLA DE PERFORACION PARA LA OPTIMIZACION DE LA VOLADURA EN EL TAJEO 8680 ACCESO UNO SUR DE LA UNIDAD MINERA SAN VICENTE DE MOROCOCHA 2022"
b) Campo del conocimiento OCDE (Indicar el código de clasificación OCDE de la obra : https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html) : 2.07.05
c) Fecha de publicación : 2022

6. DATOS DEL ASESOR:

a) Nombres y Apellidos : VICTOR ADRIAN PONCE ESTRADA
b) DNI/Pasaporte/Cédula : 00478666
c) ORCID : 0000-0002-7156-1898

FIRMA :

DOCUMENTO DE IDENTIDAD : 71220097
NOMBRES Y APELLIDOS : DIEGO FABRIZZIO IZQUIERDO CASTILLO

LICENCIAS

Licencia Estándar

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

Con la autorización de depósito da mi trabajo de investigación, otorgo a la Universidad Nacional de Moquegua, una Licencia No Exclusiva para reproducir. distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi trabajo de investigación (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios provistos por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Institucional Digital de la UNAM, Colección de Tesis, entre otros, en el Perú y en el extranjero, por el tiempo y veces que considere necesarias, y libre de remuneraciones.

En virtud de dicha Licencia, la UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA, podrá reproducir mi trabajo de investigación en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con los propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que el trabajo de investigación es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, o coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicho trabajo de investigación no infringe derechos de autor de terceras personas.

La UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA consignara el nombre del/los autor/es del trabajo de investigación, y no le hará ninguna modificación más de la permitida en la presente licencia.

Autorizo el depósito (marque con una X).

(X) **SI autorizo que se deposite inmediatamente.**

FIRMA : .....

DOCUMENTO DE IDENTIDAD : 71220097

NOMBRES Y APELLIDOS : DIEGO FABRIZZIO IZQUIERDO CASTILLO

FECHA : 12/10/2022