

UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”



FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS, GEOLOGÍA Y METALURGIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS

TESIS:

**“OPTIMIZACIÓN DE LA VOLADURA PARA LA REDUCCIÓN DE
COSTOS EN EL DESARROLLO Y CONSTRUCCIÓN DEL NIVEL
2040 DE LA MINA DANZING MINERA MARAYCASA S.A., - 2021”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO DE MINAS

PRESENTADO POR:

Bach. SOLIS PAUCAR, Zosimo Climaco

ASESOR:

M.Sc. Ing. VIZCARRA ARANA, Jesús Gerardo

HUARAZ - PERÚ

2021

DEDICATORIA

Dedicó esta tesis principalmente a Dios por haberme dado la vida y permitir el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional, a mi madre María, por ser el pilar más importante y demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones, a mi padre Jorge que a pesar de nuestra distancia física siento que estás conmigo siempre, a mi tía Norma, a quien quiero como a una madre, por compartir momentos significativos conmigo y por siempre estar dispuesta a escucharme y ayudarme en cualquier momento, y por último a mi hermano Edgar que fue como un segundo papá ya que es la persona que siempre estuvo conmigo apoyándome y dándome fuerzas para que este sueño esta meta se haga realidad.

Zosimo Climaco

AGRADECIMIENTO

A mi familia, por haberme dado la oportunidad de formarme en esta prestigiosa universidad y haber sido mi apoyo durante todo este tiempo.

A mi tutor MsSc. Ing. Jesús Vizcarra Arana, quien con sus conocimientos y apoyo me guío a través de cada una de las etapas de esta tesis

A la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de mi profesión

Al Dr. Ing. Javier Enrique Sotelo Montes por toda la colaboración brindada durante la elaboración de esta tesis

Y por último a mi hermano, por haber confiado en mí y brindarme todo su apoyo incondicional durante todo este tiempo

RESUMEN

En la presente investigación titulada optimización de la voladura para la reducción de costos en el desarrollo y construcción del nivel 2040 de la mina Danzing Minera Maraycasa S.A., - 2021. El objetivo general fue optimizar la voladura para la reducción de costos en el desarrollo y construcción del Nivel 2040 de la mina Danzing minera Maraycasa S.A., - 2021. La Hipótesis General fue: La optimización de la voladura reducirá los costos en el desarrollo y construcción del Nivel 2040 de la mina Danzing minera Maraycasa S.A., - 2021. La metodología empleada fue el de una investigación científica que es una metodología para obtener nuevos conocimientos, que ha caracterizado históricamente a la ciencia, y que consiste en la observación sistemática, medición, experimentación y la formulación, análisis y modificación de la hipótesis. De los resultados se observa que se redujo de 35 taladros y uno de alivio a una malla con 33 taladros y uno de alivio produciendo un ahorro de US\$ 16.69 por metro lineal. Las conclusiones más importantes fueron que se logró optimizar la voladura reduciendo de esta manera para la reducción de costos en US\$ 16.69 por metro lineal y se redujo el número de taladros perforados de 35 a 33 y de esta manera se logra reducir la carga explosiva.

Palabras claves: Optimización de la voladura, reducción de costos, desarrollo y construcción del nivel 2040, mina Danzing, Minera Maraycasa S.A., - 2021.

ABSTRACT

In this research entitled optimization of blasting for cost reduction in the development and construction of level 2040 of the Danzing Minera Maraycasa SA mine, - 2021. The general objective was to optimize blasting for cost reduction in development and construction of Level 2040 of the Danzing minera Maraycasa SA mine, - 2021. The General Hypothesis was: The optimization of the blast will reduce costs in the development and construction of Level 2040 of the Danzing minera Maraycasa SA mine, - 2021. The methodology used was that of a scientific investigation which is a methodology to obtain new knowledge, which has historically characterized science, and which consists of systematic observation, measurement, experimentation and the formulation, analysis and modification of the hypothesis. From the results it is observed that it was reduced from 35 holes and one relief hole to a mesh with 33 holes and one relief hole, producing a saving of US \$ 16.69 per linear meter. The most important conclusions were that blasting was optimized, thus reducing costs by US \$ 16.69 per linear meter and reducing the number of drilled holes from 35 to 33, thereby reducing the explosive charge.

Keywords: Blasting optimization, cost reduction, development and construction of level 2040, Danzing mine, Minera Maraycasa S.A., - 2021

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN.....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	xii
CAPITULO I.....	1
GENERALIDADES.....	1
1.1. Entorno Físico.....	1
1.1.1. Ubicación y acceso.....	1
1.1.2. Topografía.....	2
1.1.3. Clima.....	2
1.1.4. Fisiografía.....	3
1.2. Entorno Geológico.....	3
1.2.1. Geología regional.....	3
1.2.2. Geología local.....	3
1.2.3. Geología estructural.....	5
1.2.4. Geología económica.....	5
CAPITULO II.....	6
FUNDAMENTACIÓN.....	6

2.1.	<i>Marco Teórico.</i>	6
2.1.1.	Antecedentes de la investigación.	6
2.1.2.	Fundamentación teórica.	10
2.1.2.1.	Optimización.....	10
2.1.2.2.	Voladura	11
2.1.2.3.	Condiciones para una voladura de rocas	12
2.1.2.4.	Explosivos.....	23
2.1.2.5.	Explosivos químicos.....	24
2.1.2.6.	Iniciación	24
2.1.2.7.	Sobre Excavación y Caída De Rocas.....	25
2.1.2.8.	Voladura sobre dimensionada.....	25
2.1.2.9.	Teoría del método de voladura controlada	26
2.1.2.10.	Costos	28
2.1.2.11.	Malla de perforación.....	30
2.1.3.	Definición de Términos.	30
CAPITULO III		34
METODOLOGÍA.....		34
3.1.	<i>Planteamiento y formulación del problema</i>	34
3.1.1.	Identificación y selección del problema.	34
3.1.2.	Formulación del Problema.....	35
3.1.3.	Objetivos de la investigación.	35
3.1.3.1.	Objetivo General.....	35
3.1.4.	Objetivos Específicos. 36	
3.1.5.	Justificación e importancia.	36
3.1.6.	Limitaciones.....	36

3.1.7. Delimitación.....	36
3.2. <i>Hipótesis</i>	37
3.3. <i>Variables</i>	37
3.3.1. Operacionalización de variables.....	38
3.4. <i>Diseño de la investigación</i>	38
3.4.1. Tipo de investigación.....	38
3.4.2. Nivel de la investigación.....	39
3.4.3. Método	39
3.4.4. Diseño de la investigación	39
3.4.5. Población y muestra.....	40
3.4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	40
3.4.7. Procedimientos y análisis de datos	40
CAPITULO IV	42
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	42
4.1. <i>Descripción de la realidad y procesamiento de datos</i>	42
4.2. <i>Optimización de la perforación en el desarrollo y construcción del Nivel 2040</i>	42
4.2.1. Malla de perforación.....	42
4.3. <i>Optimización de la Voladura en el desarrollo y construcción del Nivel 2040 de la mina Danzing</i>	47
4.3.1. Costo de la voladura con la malla de perforación anterior	47
4.3.2. Costo de la voladura con la malla de perforación después del rediseño de la malla de perforación y voladura	47
4.4. <i>Factor de carga explosiva</i>	52
4.4.1. Factor de Carga.....	52

4.4.2. Factor de Potencia.....	53
4.4.3. Eficiencia de voladura.....	53
4.5. <i>Discusión de resultados</i>	53
4.6. <i>Aportes del tesista</i>	54
CONCLUSIONES.....	55
RECOMENDACIONES	56
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	57
ANEXOS	59
ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIAS.....	60
ANEXO N° 02: PROCEDIMIENTOS ESCRITO DE TRABAJO SEGURO - PETS	61
ANEXO N° 03: PANEL FOTOGRAFICO.....	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Ubicación regional de la Unidad Minera El Toro</i>	2
Figura 2. Calculo del número de taladros.....	44
Figura 3. Calculo del número de taladros.....	45
Figura 4. Longitud del taladro	45
Figura 5. Sostenimiento con cuadro de madera - tipo cónico.....	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de la concesión minera Danzing	1
Tabla 2. <i>Ruta de acceso a la mina Danzing.</i>	1
Tabla 3. Operacionalizacion de variables.	38
Tabla 4. Clasificación RMR – 55 - 60.....	42
Tabla 5. Calculo del número de taladros.....	43
Tabla 6. Cuadro de resumen de diseño malla de perforación.....	45
Tabla 7. Rendimientos del diseño de operaciones programadas.....	46
Tabla 8. Cálculo de los costos de voladura.....	47
Tabla 9. Características técnicas del explosivo utilizado	49

INTRODUCCIÓN

Luego de realizada la inspección superficial e interior mina de las labores de la veta Don Enrique y de los cruceros Fiorella y Gumi, se determinó para el año 2021 el desarrollo y construcción del nivel 2040 de la mina Danzing de la Minera Maraycasa S.A., y tendrá como finalidad de determinar la longitud de mineralización, para preparar y explotar la mina, el presente estudio tiene la finalidad de optimizar la voladura para reducir los costos operaciones en el desarrollo y construcción del nivel 2040. El análisis realizado en la presente investigación tiende a la optimización para la reducción de costos en voladura, con el diseño óptimo de la malla de perforación teniendo en cuentas las condiciones geomecánicas de la roca encajonante en la zona de estudio, la determinación del factor de carga del explosivo adecuado y seleccionando los tipos de explosivos y accesorios adecuados para obtener resultados requeridos por el departamento de ingeniería. Como sabemos en la minería subterránea las operaciones unitarias de perforación y voladura, son actividades críticas de las cuales dependen todas las demás actividades es por ello su alta incidencia en los costos operacionales, un error en la perforación acarrea una mala voladura la cual trae consigo el aumento del costo de explotación.

El trabajo de investigación tiene la siguiente estructura.

La dedicatoria; el agradecimiento, el resumen, el abstract, índice general, de tablas, de figuras y la introducción.

CAPÍTULO I: Aspectos Generales; Se mencionará los detalles con respecto al entorno Físico (ubicación, accesos y geológico de la mina).

CAPÍTULO II: Fundamentación Teórica; Los antecedentes de la investigación la definición de términos y el marco teórico.

CAPÍTULO III: Metodología; Se trata sobre el planteamiento de problema, se detalla formulación de problema, objetivos planteados y la justificación del presente trabajo,

CAPÍTULO IV: Resultados de la investigación. con la descripción de la realidad y procesamiento de datos, el control de la voladura para optimizar la voladura para la reducción de costos en el desarrollo y construcción del nivel 2040 de la mina Danzing Minera Maraycasa S.A., - 2021, luego se realiza la prueba de hipótesis y la discusión de resultados.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1. Entorno Físico

1.1.1. Ubicación y acceso

La mina Danzing de la Minera Maraycasa S.A., se encuentra ubicada a 75 Km al NE en línea recta desde la ciudad de Chimbote a 2,465 msnm aproximadamente. La ubicación en coordenadas UTM de la concesión minera se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 1. Coordenadas de la concesión minera Danzing

CONCESION	VERTICE	NORTE	ESTE
MINA DANZING	1	9 039,000	170,000
	2	9 037,000	170,000
	3	9 037,000	168,665
	4	9 039,00	68,665

Fuente: <https://es.scribd.com/document>.

Acceso:

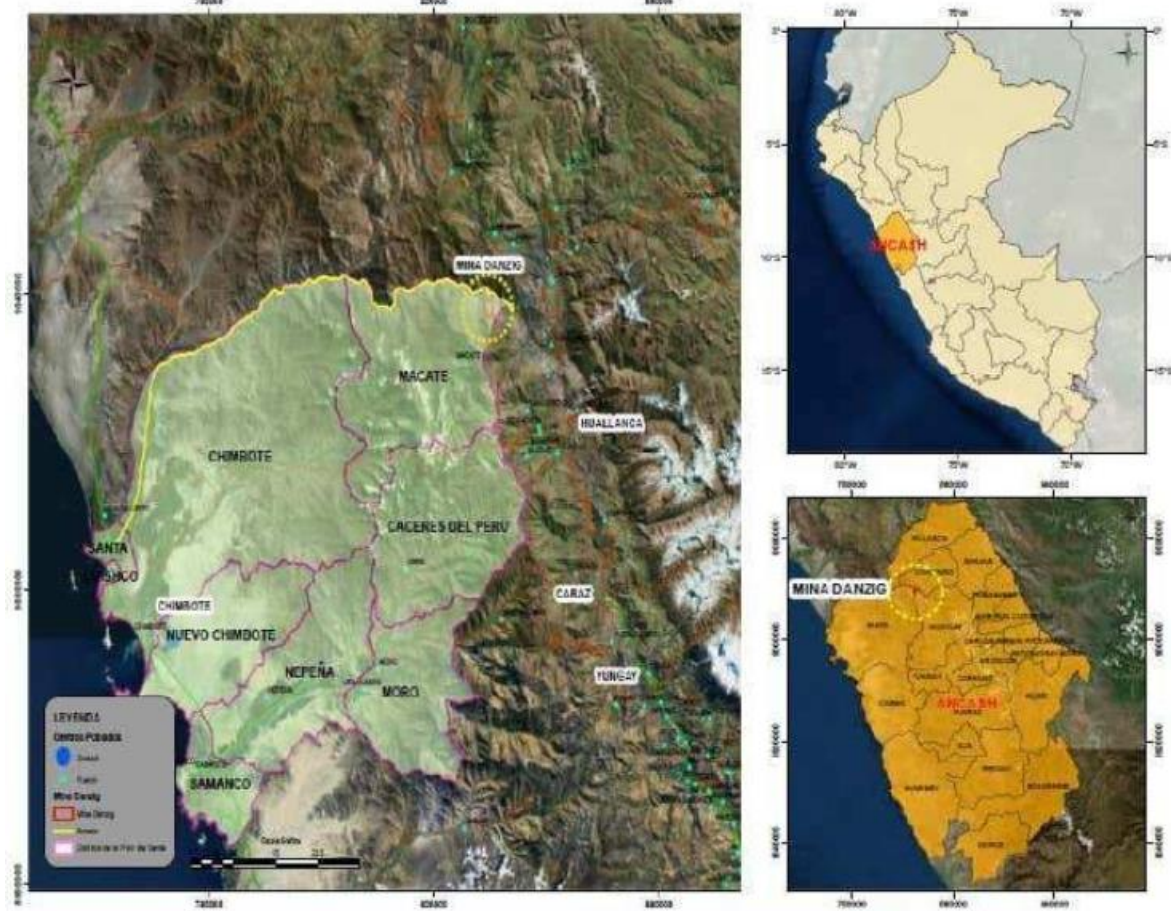
El acceso a la concesión es la siguiente:

Tabla 2. Ruta de acceso a la mina Danzing.

Ruta	Distancia (km)	Tipo de Vía
Lima – Huaraz	402	Vía Asfaltada
Huaraz - Huallanca	80	Vía Asfaltada
Huallanca – Paradero Huarochiri	15	Afirmado
Paradero Huarochiro - Mina danzing	16	Trocha
Total	513	

Fuente: <https://es.scribd.com/document>.

Figura 1. Ubicación regional de la Unidad Minera El Toro



Fuente: <https://es.scribd.com/document>

1.1.2. Topografía

El relieve topográfico de la zona de estudio es accidentado, porque los cerros que la circundan son de pendientes empinadas muy típicas de la región. El área del proyecto presenta pendientes fuertemente empinadas a extremadamente empinadas.

1.1.3. Clima

El clima semiárido; apenas llueve aquí, la temperatura media anual en la mina Danzing es 23° y la precipitación media anual es 16 m.m. No llueve durante 334 días por año, la humedad media es del 77% y el Índice UV es 6.

(<https://www.cuandovisitar.pe>).

1.1.4. Fisiografía

La fisiografía del área del proyecto corresponde a vertientes moderadas y fuertemente empinadas afloramientos rocosos y en determinados sectores con praderas de material coluvial que conforman una topografía accidentada con pendientes de 25% a 50%. En el plano topográfico y fisiográfico se muestra la topografía del área del proyecto. Una geoforma es el resultado de una función de la lito estructura, procesos y tiempo. El tiempo los estados en la secuencia, los procesos se refieren a la naturaleza de las fuerzas de denudación principalmente exógenas, mientras que la lito-estructura comprende a la litología, permeabilidad, diaclazamiento, buzamiento y dirección de los estratos individuales de la roca subyacente. (Área de geología, 2018).

1.2. Entorno Geológico

1.2.1. Geología regional

Regionalmente aparecen 3 eventos magmáticos, el primero atribuido al Batolito de la Costa de 100 y 60 Ma., intrusivos del Eoceno - Mioceno a partir de 55 - 50 Ma. y el Batolito de la Cordillera Blanca de 16 a 2.7 Ma. (Sotomayor y Anamaria, 2016).

1.2.2. Geología local

En el área estudiada afloran rocas sedimentarias e ígneas. Se han reconocido varias formaciones que abarcan en edad desde el Jurásico Superior (Titoniano) hasta el Cuaternario reciente. El afloramiento de las rocas sedimentarias se encuentra principalmente a lo largo del valle del río Santa. La secuencia sedimentaria comprende las siguientes formaciones:

Chicama del Jurásico Superior; Oyon, Chimú, Santa, Carhuaz y Tablachaca del Cretácico. En la parte Oeste y Suroeste aflora una secuencia volcánica compuesta por derrames, brechas, y tufos volcánicos andesíticos, dacíticos y riolíticos, a esta unidad se le denomina Volcánico Calipuy. En el área de la Mina Danzig afloran dos tipos de rocas, las rocas sedimentarias de la Formación Santa - Carhuaz y las rocas intrusivas del Eoceno - Mioceno de composición Granodiorítica, y gradualmente cambia a una Monzonita Cuarzifera. Las vetas se encuentran emplazadas en los dos tipos de rocas Intrusivas y Sedimentarias, siendo las rocas intrusivas más favorables para la mineralización. En la Mina Danzig, afloran vetas de origen hidrotermal, con valores altos de oro, algo de plata, plomo y cobre, que corresponde al yacimiento de ambiente Mesotermal (Orogénico), relacionados a estructuras y vetas tipo rosario con valores económicos de oro con plata, plomo y cobre; que se han originado como consecuencia de procesos hidrotermales y la deposición de las soluciones hidrotermales mineralizantes sobre las vetas. Es probable que la mineralización aurífera pueda profundizar por lo menos 500 metros tal como ocurre en otros yacimientos de este tipo, En el yacimiento Danzig se han reconocido al momento con las galerías de exploración 100 metros de profundización. El emplazamiento de las vetas dentro de la franja se extiende por lo menos por 1.0 Km, afloran unas 5 vetas mineralizadas principales (0.10 a 1.0 metro de potencia) y 14 vetas secundarias (0.05 a 0.20 metros de potencia) y una serie de vetillo que han servido como alimentadores de las vetas principales, los afloramientos en superficie van desde los 300 a 1,000 metros de continuidad aproximadamente como es el caso de la Veta Don Enrique en cual se ha reconocido con alerías 500 metros

y en superficie tiene una continuidad de 1,000 metros, con potencias que varían desde 0.10 a 0.70 metros y tienen un rumbo general de NNW-SSE, buzamiento variable de 10° a 45° hacia el SW. (Sotomayor y Anamaria, 2016).

1.2.3. Geología estructural

La evolución tectónica y estructural del área de estudio que se describe en este trabajo es en base al conocimiento de la evolución de su paleogeografía a través del tiempo, así como de los ciclos orogénicos que han ido formando sus cadenas montañosas, nos permite tener un panorama de cómo ha ido modelándose el relieve del área de estudio hasta llegar a la geografía actual. El relieve del territorio es el fruto de sucesivos ciclos orogénicos, comprendiendo en ellos varias etapas de sedimentación, de deformación, levantamientos y finalmente, de erosión y peneplanización. (Sotomayor y Anamaria, 2016).

1.2.4. Geología económica

El yacimiento Danzig es un yacimiento de Oro del tipo vetiforme en forma de rosario, las vetas son de origen hidrotermal corresponde al yacimiento de ambiente Mesotermal (Orogénico), presentando un sistema de vetas paralelas de orientación NNW - SSE, emplazada en rocas del tipo granodiorita - monzonita cuarcífera y rocas sedimentarias de la formación Santa-Carhuaz, se caracteriza por presentar un buzamiento entre 10° y 45° y la potencia varía desde 0.05 a 1.00 metro. (Sotomayor y Anamaria, 2016).

CAPITULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1. *Marco Teórico.*

2.1.1. Antecedentes de la investigación.

Antecedente Internacional:

En la tesis *“Optimización en los parámetros de perforación y voladura en el avance del túnel de la mina Cabo de Hornos ”*; Sustentado el año 2017 por Juan Andrés Buele Gaona para para optar al título de Ingeniero en minas en la Universidad del Azuay. Facultad de Ciencia y Tecnología. Escuela de Ingeniería en Minas. Cuenca, Ecuador. La tesis tuvo como objetivo mejorar los parámetros de perforación y voladura, de esta manera obtener una eficiente explotación en el frente del túnel de la mina subterránea Cabo de Hornos ubicada en la zona minera Portovelo. El diseño de la malla de voladura en la mina subterránea era empírico, pero a partir de investigaciones de campo y con la ayuda de un modelo matemático se obtuvo como resultado una malla de perforación tecnificada, ajustada a las características físico - geomecánicas del macizo rocoso; consiguiendo así, mejores tiempos de perforación, número adecuado de taladros y cantidades convenientes de sustancia explosiva. Con la nueva malla de perforación y voladura se constató un mejor avance en el frente de explotación con menor número de taladros de carga y menor uso de sustancia explosiva. (Buele, 2017).

Antecedente Nacional:

En la tesis *“Reducción de costos operativos en labor Carmen NV. 3040 mediante la optimización de estándares de perforación y voladura, Cía.*

minera Poderosa S.A. -2018''; Sustentado el año 2019 por Judyt Vereni Gonzales Hilares para para optar al título de ingeniero de Minas, en la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac Facultad de Ingeniería. Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Minas, Abancay-Perú. 2019. La tesis tuvo como objetivo general optimizar los estándares de operación en la labor Carmen Nv 3040 para reducir los costos de perforación y voladura, CIA Minera Poderosa SA. -2018, su hipótesis planteada fue la optimización estándar de operaciones en la labor Carmen Nv. 3040 como influirá para reducir los costos de perforación y voladura, CIA Minera Poderosa SA. -2018. Los resultados en la investigación se ha reducido el número de taladros en el frente de la labor de avance de la mina Carmen Unida miner Santa María (CMPSA), de 52 taladros a 39 taladros, también se ha reducido la cantidad del explosivo de 45.04 kg/disparo a 34.51 kg/disparo y el costo total de perforación y voladura se reduce a 292.27 US\$/disparo de 223.28 US\$/disparo y se mejora el avance lineal ya que se tenía programa mensual de 100.50 el cual se superó las expectativas con la optimización a 115.50 en comparación a avance sin optimizar que es de 81.50 con una diferencia notable de 33.83%..Las conclusiones más importantes fueron: La prioridad de esta investigación es mejorar el diseño de malla de perforación y voladura que tenga incidencia en los costos unitarios de operación en la labor Carmen NV 3040 Unidad Minera Santa María (CMPSA); cuyo resultado obtenido por disparo de perforación y voladura anterior es 292.27 US\$/ml y con el nuevo diseño de malla de perforación, se obtiene 223.28 y US\$/ml, con una reducción de costo por disparo de 23.60%. Donde se ahorró un porcentaje de los explosivos porque se mejoró con una adecuada distribución de los taladros

en el frente de avance Carmen nv 3040. Con la selección del nuevo diseño de malla de perforación se reduce un 33,33% donde en la malla anterior se tenía 52 taladros y en la actual malla optimizada 39 taladros, y el avance lineal en el Crucero se mejora considerablemente 81.50m a 115.50 m, de avance mensual. Que nos indica el nuevo diseño de malla es favorable para un avance optimo en el frente 3040 NW, en la Unidad Minera Santa María (CMPSA). (Gonzales, 2019).

En el trabajo de Investigación "***Reducción de costos unitarios mediante la optimización de la malla de perforación y voladura en el inclinado -180 valeria norte de la Empresa Minera Vicus SAC "***"; Sustentado el año 2019 por Kiosse Morales Curo para para optar el título profesional de ingeniero de Minas, en la Universidad Nacional del Centro del Perú – Facultad de Ingeniería de Minas – Huancayo – Perú, la tesis tubo como objetivo general el de aumentar sus reservas y posteriormente explotar de la Veta Valeria, para lo cual dicho inclinado se encuentran en ejecución por la misma empresa minera Vicus SAC. Las pruebas se realizaron en el mismo inclinado con el objetivo de llegar al nivel -180 en menor tiempo y costos, se estuvo llevando con una sección de 2.20m x 2.20m, en una roca tipo muy dura como la Diorita, siendo su principal problema el avance lineal que está por debajo de lo programado que es de 1.65m/disparo, y esto afecta en un elevados costos de perforación y voladura por el exceso de consumo de explosivos, con la finalidad de reducir estos costos se estudió las mallas de perforación y voladura con las que se venían utilizando la cual se tomó mediciones diarias y posteriormente se realizó la reformulación de dicho diseño, el método utilizado para el cálculo de la nueva malla de perforación y voladura fue el

modelo del Algoritmo de Holmberg con un arranque tipo corte quemado y voladura. Para poder obtener datos y poder comparar, se llevó a cabo el seguimiento y control de la perforación y voladura de 60 disparos en el inclinado -180 de Valeria norte, obteniéndose una longitud promedio de perforación de 1.81m y un avance promedio de 1.46m/disparo que representa el 80% de eficiencia, gracias a la implementación de una nueva malla de perforación y voladura calculada con el modelo matemático del Algoritmo de Holmberg en condiciones iguales se monitoreó 10 disparos obteniendo un avance promedio de 1.70m/disparo. Y posteriormente de las pruebas realizadas en campo se logró demostrar con los datos obtenidos previamente procesados en hojas de cálculo las ventajas de la malla calculada por el modelo matemático del Algoritmo de Holmberg y ajustada en campo durante el desarrollo de las pruebas, con la cual se logró aumentar en 23.97% de avance lineal por disparo, la reducción del factor de carga se redujo en 1.32kg/m³ por disparo, lo que corresponde al 30.41%, y se disminuyó en costos de perforación y voladura por metro lineal en un 30.03%. (Morales, 2019).

Antecedente Local:

En la tesis *“Optimización de la perforación y voladura para minimizar costos en la construcción de la Rampa(-) 4640 de la mina Pallca, compañía minera Santa Luisa S.A.C. – 2018”*; Sustentado el año 2018 por Niki Sergio Romero Cadillo, para optar el título profesional de ingeniero de minas en la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Facultad de Ingeniería de Minas Geología y Metalurgia. Escuela Académico de Formación Profesional de Ingeniería de Minas. Huaraz, Perú. Tiene como objetivo

general la de optimizar la perforación y voladura para minimizar costos en la construcción de la Rampa (-) 4640 de la mina Pallca, compañía minera Santa Luisa S.A.C. – 2018. La finalidad de la presente es la estandarización de la perforación y voladura de rocas con el diseño óptimo de la perforación y de la malla de arranque, los mismos que pueden mejorados. La tesis se justifica porque en el proceso de optimización es mejor tender a la estandarización de la malla de perforación y voladura y con estos estándares economizar ahorrando los recursos económicos y técnicos. Se concluyó que el costo mensual de Perforación y voladura (SI./ m³) programada antes de la optimización es de SI. 111,375.26 y el programada después de la optimización es de S/. 109,038.72, lo que significa un ahorro mensual de S/. 2,336.54. (Romero, 2018).

2.1.2. Fundamentación teórica.

2.1.2.1. Optimización

Optimizar es un verbo que designa la acción de buscar la mejor forma de hacer algo. Como tal, es un verbo transitivo que se conjuga como “realizar”. La palabra optimizar se compone del vocablo “óptimo”, superlativo de ‘bueno’, que proviene del latín *optimus*, y del sufijo “- izar”, del latín *- izāre*. Optimizar quiere decir buscar mejores resultados, más eficacia o mayor eficiencia en el desempeño de alguna tarea. De allí que términos sinónimos sean mejorar, optimar o perfeccionar. Mientras que antónimos serían desmejorar o empeorar. Se dice que se ha optimizado algo (una actividad, un método, un proceso, un sistema, etc.) cuando se han efectuado modificaciones en la fórmula usual de proceder y se han obtenido

resultados que están por encima de lo regular o lo esperado. En este sentido, optimizar es realizar una mejor gestión de nuestros recursos en función del objetivo que perseguimos. (www.significados.com).

2.1.2.2. Voladura

La voladura de rocas, es la actividad final que se realiza, es el cierre con éxito la guardia. Para realizar tal efecto en la roca se utiliza los explosivos comerciales en el carguío de los taladros previamente perforados, desde luego el disparador tiene que tener bien presente la actividad que desarrolla es de suma importancia y delicadeza en el uso del explosivo. De acuerdo a los criterios de la mecánica de rotura, la voladura es un proceso tridimensional, en el cual las presiones generadas por explosivos confinados dentro de taladros perforados en la roca, originan una zona de alta concentración de energía que produce dos efectos dinámicos, fragmentación y desplazamiento. El primero se refiere al tamaño de los fragmentos producidos a su distribución y porcentajes por tamaños mientras que el segundo se refiere al movimiento de la masa de roca triturada. Una adecuada fragmentación es importante para facilitar la remoción y transporte del material volado y esta relación directa con el uso al que se destinará este material, lo que calificará a la “Mejor” fragmentación. Así la explotación de minerales se busca preferentemente fragmentación menuda, que facilita los procesos posteriores de conminución en las plantas metalúrgicas, mientras que el desplazamiento y la forma de acumulación del material volado se proyecta de la manera más conveniente para el paleo o

acarreo de acuerdo al tipo y dimensiones de las palas y vehículos disponibles. Teniendo en cuenta diversos criterios que involucra un trabajo de voladura, como el propósito o uso final del lugar a excavar o el material a obtener el volumen a ser excavado, el grado de fragmentación promedio requerido, si la roca excavada se quedará en situ o será transportada a otro lugar, el tipo y la dimensión del equipo de remoción y acarreo disponible, la proximidad a instalaciones importantes que puedan ser afectadas por vibraciones o proyecciones, además de otros, es pues necesaria una planificación cuidadosa de la voladura considerando todos los detalles que puedan influir en sus resultados. (FAMESA EXPLOSIVOS, 2017).

2.1.2.3. Condiciones para una voladura de rocas

Existe una serie de factores o variables que intervienen directa o indirectamente en la voladura que son mutuamente dependientes o que están relacionados uno u otro; unos son controlables y otros no son controlables, por ejemplo las variables de diseño, de perforación o del explosivo a emplear, mientras que no podemos modificar la geología o las características de la roca.

Para facilidad de interpretación se resume a estos factores afines en grupos, que suelen denominarse variables, factores, parámetros o condiciones fundamentales que comprende a:

Parámetro de la roca: Son determinantes, debiendo los explosivos y sus métodos de aplicación adecuarse a las condiciones de la roca, entre ellos tenemos:

a. Propiedades físicas

- **Dureza.** - Indica aproximadamente la dificultad de perforarla.
- **Tenacidad.** - Indica aproximadamente entre la dificultad de romperse bajo el efecto de fuerza de compresión, tensión e impacto, variando entre los rangos de friable (fácil), intermedia a tenaz (difícil)
- **Densidad.** - Indica aproximadamente entre a dificultad para volarla y varía entre 1.0 a 4.5 g/cm³ en promedio. Rocas densas requieren también explosivos y rápidos para romperse.
- **Textura.** - Trama o forma de amarre de los cristales o granos y su grado de concentración o cohesión, también relacionada con su porosidad
- **Porosidad.** - Proporción de poros u oquedades y su capacidad de captar agua.
- **Variabilidad.** - Las rocas no son homogéneas en su composición y textura, tiene un alto índice de anisotropía o heterogeneidad.

- **Grado de alteración.** - Deterioro producido por efecto del intemperismo y aguas freáticas, además de fenómenos geológicos que las modifican o transforman.
- b. **Propiedades elásticas o de resistencia dinámica de las rocas:**
- **Frecuencia sísmica o velocidad de propagación de las ondas sísmicas y de sonido.** - Velocidad con que la que estas ondas atraviesan las rocas.
 - **Resistencia mecánica.** - Resistencia a las fuerzas de compresión y tensión.
 - **Fricción interna.** - Habilidad de las superficies internas para deslizarse bajo esfuerzos (rocas estratificadas)
 - **Modulo de jung.** - Resistencia elástica a la deformación.
 - **Radio de poisson.** - Radio de concentración transversal o extensión longitudinal de material bajo tensión.
 - **Impedancia.** - Relación de la velocidad sísmica y densidad de la roca versus la velocidad de detonación y la densidad del explosivo. Usualmente las rocas con altas frecuencias sísmicas requieren explosivos de alta velocidad de detonación

c. **Condiciones geológicas.**

- **Estructura.** - Es la forma de presentación de las rocas y está en relación con su origen y formación (macizo, estratos, etc)
- **Grado de fisuramiento.** - Indica la intensidad y amplitud del fracturamiento natural de las rocas. Son importantes la orientación (rumbo y buzamiento) de los sistemas de fisuras y el espaciamiento entre ellos, así como la apertura y los tipos de relleno en las discontinuidades.
- **Presencia de agua.** - Define incluso el tipo de explosivo a utilizar.

d. **Parámetros de explosivo (propiedades físico –químicas)**

- **Densidad.** - Peso específico en g/cc (a mayor densidad, mayor potencias), varía entre 0.7 a 1.6 g/cc. Todo explosivo tiene una densidad critica encima de la cual ya no detona.
- **Transmisión o simpatía.** - Transmisión de la onda de detonación en la columna de carga, una buena simpatía asegura la explosión total de la columna de carga.
- **Resistencia al agua.** - Varía desde nula hasta excelente (varias horas)

- **Energía del explosivo (Cal/ gr ó J/ gr).** - calculada en base a su formulación, aplicable para calcular su capacidad de trabajo.
 - **Sensibilidad a la iniciación.** - Cada explosivo requiere de un iniciador o cebo mínimo para iniciarse (usualmente se tiene como referencia al detonador n° 8 para calificarlos como altos explosivos (sensibles) y agentes de voladura (insensibles), por lo que requieren un cebo más potente)
- A. VOLUMEN NORMAL DE GASES.** - Cantidad de gases en conjunto generados por la detonación de 1 Kg de explosivo a 0° C y 1 atm, de presión expresado en l/kg, indica aproximadamente la “cantidad de energía disponible” para el trabajo a efectuar y generalmente varia entre 600 y 1000 l/kg.
- B. PRESIÓN DE TALADRO.** - Fuerza de empuje que ejercen los gases sobre las paredes del taladro se expresa en kg/cm², en kilobar (Kbar) o en Mega pascal (Mpa) en el sistema S.I, para evaluar se aplican las mismas ecuaciones de estado como los que valen en el estado de detonación y explosión, tomando en cuenta la variación del volumen. Esta presión varia con el confinamiento. Asi un explosivo con densidad 1.25 g/cc y una presión de explosión de 3500 Mpa. En taladro lleno al 100%, cuando se llena sólo al 90 % llega aproximadamente a 2600 Mpa, y cuando solo llena al 80% bajará hasta cerca de 1900Mpa.

C. CATEGORÍA DE HUMOS. - Factor de seguridad que califica su toxicidad (todos los explosivos generan gases de CO y NO en diferentes proporciones).

D. CONDICIONES DE CARGA

1. DIÁMETRO DE CARGA. - (Diámetro de taladro): influye directamente sobre el rendimiento del explosivo y la amplitud de la malla de perforación, todo explosivo tiene un diámetro crítico por debajo de este no detona.

2. GEOMETRÍA DE CARGA. - Relación entre el largo de la carga con su diámetro y el punto donde es indicada, se refleja en el proceso de rompimiento y la formación de “Zonas de facturación” en las cargas cilíndricas de los taladros de voladura.

✓ **Grado de acoplamiento.** - Radio del diámetro de carga al diámetro del taladro. El acoplamiento físico entre la carga explosiva y la roca permite la transferencia de la onda de choque entre ellas, teniendo un carácter muy significativo sobre el rompimiento de la roca. El efecto de trituración depende mucho del contacto directo del explosivo con la roca el desacoplamiento tiene enorme efecto sobre el explosivo, ya que la presión de taladro decrecerá con el aumento del desacoplamiento esta condición puede incluso

ocasionar que los gases liberados por la explosión se aceleren más rápidamente que la onda de detonación en la columna de carga, acumulándola al descomponer al explosivo por el fenómeno denominado “ EFECTO CANAL” o presión de muerte (Deag pressing) . El desacoplamiento es recomendable solo para voladura controlada o amortiguada donde forma un colchón de aire que amortigua el impacto, con lo que disminuye la fragmentación. Para voladura convencional se recomienda que la relación entre el diámetro de taladro y diámetro de cartucho no sea mayor que 1.2: 1, como ejemplo cartuchos de 32mm de diámetro para taladros de 40 mm de diámetro ó cartucho de 42 mm de diámetro para taladros de 50 mm de diámetro.

- ✓ **Grado de confinamiento.-** Depende del acoplamiento, del atacado del uso de taco inerte para sellar el taladro y la geometría de la carga (burden y espaciamiento o distancia entre taladros) un confinamiento demasiado flojo determinará un resultado pobre de voladura, por otro lado, un alto grado de confinamiento (por exceso atacado del explosivo) puede incrementar tanto su densidad que lo puede hacer insensible

a la transmisión de la onda de detonación y fallar.

Los explosivos a granel (Anfo, emulsiones), en bancos se confinan por si solos, por tener una taladro en forma casi vertical y por su propio peso.

3. **DENSIDAD DE CARGUIO.** - La medida de llenado de un taladro, en el caso de un llenado perfecto sin dejar el menor espacio desocupado tendremos por definición una densidad de carguio igual a 1. En general cuando un taladro se llena al X% de su espacio ocupado por explosivo tendremos que será igual al 0.92 %.
4. **DENSIDAD DE CARGUIO.** - La medida de llenado de un taladro , en el caso de un llenado perfecto sin dejar el menor espacio desocupado tendremos por definición una densidad de carguío igual a 1. En general cuando un taladro se llena al X% de su espacio ocupado por explosivo tendremos que será igual al 0.92 %.
5. **DENSIDAD DE CARGUIO.** - La medida de llenado de un taladro, en el caso de un llenado perfecto sin dejar el menor espacio desocupado tendremos por definición una densidad de carguio igual a 1. En general cuando un taladro se llena al X% de su espacio ocupado por explosivo tendremos que será igual al 0.92 %. Densidad de carguio.- La medida de llenado de un taladro , en el caso de un llenado perfecto sin dejar el menor espacio

desocupado tendremos por definición una densidad de carguio igual a 1. En general cuando un taladro se llena al X% de su espacio ocupado por explosivo tendremos que será igual al 0.92 %.

- ✓ **Distribución de carga en el taladro.** - La carga explosiva puede ser un solo tipo en todo el taladro (carga única) o tener primero explosivo más denso y potente (carga de fondo) y luego explosivo menos denso (Carga de columna). También puede ser varias cargas de igual o distinto tipo separado entre si por material inerte (cargas espaciadas o decks).
- ✓ **Tipo y ubicación del cebo.** - Puede emplearse el cebo único, el cebo múltiple (dos o más en rosario en la misma columna de carga, o una cada decks en cargas espaciadas y el cebado longitudinal (axial), éste generalmente con cordón detonante.
- ✓ **Distribución de energía en (Cal / TM).** - La energía aplicada sobre la roca dependerá de la distribución de la carga en el taladro, de la densidad de carguio del punto de iniciación y del tipo de explosivo utilizado, mientras que el consumo útil de energía está vinculado al confinamiento y tiempo de duración del proceso

de rotura antes que los gases se disipen en el ambiente, alrededor de la columna explosiva de facturación presenta cierta zonificación el área del cráter o de cavidad de la explosión donde procesos hidrodinámicos asociados a la detonación producen la volatilización y pulverización de la roca, la zona de transición donde la presión y tensión se reducen rápidamente originado un flujo plástico o viscoso de la roca acompañado por trituración y desintegración, finalmente la zona sísmica donde la tensión se encuentra ya por debajo del límite elástico de la roca y donde ya no presenta fragmentación si no hay caras libres. La densidad de carguio y distribución de explosivo tiene influencia en esta zonificación, así un taladro con carga normal de columna con refuerzo de carga de fondo un buen rompimiento al piso. Por lo contrario, si la mayor densidad de carga está hacia la boca del taladro, el tiro proyectará demasiados fragmentos volantes y tendrá mal rompimiento al piso, igualmente es diferente el resultado entre una carga concentrada al fondo y otra en la que se empleen cargas alternadas con tacos a lo largo del taladro (decks changes)

- ✓ **Intervalo de iniciación de las cargas (TIMMING).** - Los taladros deben ser disparados manteniendo una secuencia ordenada y correcta , para crear las caras libres necesarias para la salida de cada taladro, lo que se logra con los detonadores de retardo o métodos de encendido convencional escalonado.

- ✓ **Variables de perforación.** - Tiene importante influencia en los resultados de las voladuras:
 - **La profundidad del taladro,** respecto a la altura de banco en superficie y al avance estimado en túneles y rampas etc.
 - **La malla de perforación,** relación de burden y esparcimiento entre los taladros importantes para la interacción entre ellos.
 - **Diámetro de taladro,** base para determinar el burden y el consumo de explosivo. Las brocas de perforación tienen desgaste variable según el tipo de roca, tendiendo a reducir paulatinamente su diámetro (bit wear factor), especialmente en perforación de pequeño diámetro.
 - **Inclinación del taladro,** controlada, como en la perforación radial o en abanico y

desviación del taladro (fuera de control), perjudica la performance del explosivo y por lo tanto la fragmentación y avance.

- **Otros factores que deben considerar en el planeamiento del disparo**, son el costo de perforación u el costo del explosivo, con base en el consumo total del explosivo por m³ o tonelada de roca movida (Factor de carga en Kg/m³), también para ciertos explosivos su vida útil (Shelf life). (FAMESA EXPLOSIVOS, 2017).

2.1.2.4. Explosivos

Son mezclas o compuestos químicos que, al recibir un estímulo o energía inicial, éste desprende gran energía y volumen de gases. Esta energía es usada para romper el macizo rocoso. El uso de los explosivos en minería y construcción data de 1627 con la utilización de la pólvora negra hasta 1865. En 1865 Alfred Nobel inventó, en Suecia la dinamita la cual con ciertas modificaciones persiste en la actualidad. A mitad de los años 50 se descubre el Anfo, cuya aplicación se generaliza mayormente en minería a cielo abierto. Los nuevos explosivos que salen en escena la década del 60 y 70, son las suspensiones llamados hidrogeles, que a finales de los años 70 se obtuvo una variante denominada “Emulsiones” como alternativas de uso a las dinamitas, estas emulsiones son simples de fabricar y se

puede aplicar de igual manera que los hidrogeles y desplazándolos del mercado

- ✓ **Concepto de explosión.** - Una explosión es un fenómeno que ocurre como consecuencia de una liberación violenta de energía a alta temperatura y presión.
- ✓ **Tipo de explosión.** - Son de tipos mecánicos, eléctricos, nucleares y químicos. Estos últimos son los desde de éste punto de vista importante para el manual que tiene interés, y que se expondrá sus componentes y sus procesos de detonación de un explosivo químico, en la cual se lleva a cabo estos fenómenos de explosión. (FAMESA EXPLOSIVOS, 2017).

2.1.2.5. Explosivos químicos

Los explosivos químicos se pueden definir como una sustancia o mezclas de sustancias químicas, que bajo la acción de un agente externo como el calor, impacto, fricción u onda de choque, etc. Inicia una reacción de descomposición muy violenta que se auto propaga a lo largo de su longitud. Esta reacción es exotérmica y libera gran cantidad de energía en forma de gases, a elevadas presiones y temperaturas. (FAMESA EXPLOSIVOS, 2017).

2.1.2.6. Iniciación

La iniciación y consecuente propagación de la reacción química son originadas por dos mecanismos diferentes, los que definirán si la reacción del explosivo produce una detonación o una deflagración.

- ✓ **Primer mecanismo.** - Es de origen mecánico, en el cual la reacción es originada y transferida por fuerzas de presión. Esta transferencia se da a velocidades mayores que la velocidad del sonido en el mismo explosivo, generando una onda de choque o frente de detonación que precede e inicia la reacción química.
- ✓ **Segundo mecanismo.** - Es de origen térmico, donde la temperatura del explosivo se eleva por encima de su temperatura de descomposición. Originando una reacción relativamente lenta o deflagración, la cual se propaga por debajo de la velocidad del sonido en el material explosivo y no es suficientemente fuerte para producir una onda de choque. (FAMESA EXPLOSIVOS, 2017).

2.1.2.7. Sobre Excavación y Caída De Rocas

Factores que provocan:

- Mal dimensionado de las áreas a excavar
- Respecto a altura, ancho y largo de los tajeos a explotar y al dimensionamiento de los pilares y puentes de soporte.

2.1.2.8. Voladura sobre dimensionada

El exceso de carga y secuencia de salidas muy apretada generan deterioro de la roca del contorno de las labores disparadas. Orientación desfavorable de las labores mineras con respecto al rumbo y buzamiento de las estructuras geológicas principales o predominantes de las minas (fallas, diaclasas, disyunción y planos

de estratificación). inapropiada a la condición de la roca. Tipo de arranque, distribución de taladros y de la carga explosiva, secuencia de salidas que no mantienen relación con el grado de intensidad del fisuramiento (fisuras apretadas, medianamente separadas y ampliamente separadas). Inapropiada selección del explosivo, según el tipo y condición de la roca Deflagración vs. Tenacidad, friabilidad, factor de carga, factor de energía versus (vs) volabilidad, excabilidad

Consecuencias:

- **Fragmentación irregular:** Excabilidad y acarreo lentos (ciclo de carga deficiente).
- **Banqueo excesivo:** Voladura secundaria (riesgo y costo negativo).
- **Dilución del mineral:** Pérdida de valor económico.
- **Sobre excavación:** Sostenimiento adicional (elementos e instalación).
- **Recuperación metalúrgica:** Sobre costo de conminución (consumo de energía e insumos). (FAMESA EXPLOSIVOS, 2017).

2.1.2.9. Teoría del método de voladura controlada

Una carga explosiva convencional acoplada, que llena completamente un taladro, al detonar crea una zona adyacente en la que la resistencia dinámica a compresión de la roca es ampliamente superada, triturándola y pulverizándola. Fuera de esa zona de

transición, los esfuerzos de tracción asociados a la onda de compresión generan grietas radiales alrededor de todo el taladro, lo que se denomina fisuramiento radial. Cuando son dos las cargas que se disparan simultáneamente, esas grietas radiales tienden a propagarse por igual en todas direcciones, hasta que por colisión de las dos ondas de choque en el punto medio entre taladros, se producen esfuerzos de tracción complementarios perpendiculares al plano axial.

Las tracciones generadas en ese plano superan la resistencia dinámica a tracción de la roca, creando un nuevo agrietamiento y favoreciendo la propagación de las grietas radiales en la dirección de corte proyectado, lográndose esto en especial cuando dos taladros son cercanos. Posteriormente estas grietas se amplían y extienden bajo la acción de cuña de los gases de explosión que se infiltran en ellas. La propagación preferencial en el plano axial junto con el efecto de aperturar por la presión de gases permiten obtener un plano de fractura definido. Según esto, el mecanismo de trabajo de una voladura de contorno comprende a dos efectos diferentes: uno derivado de la acción de la onda de choque y otro derivado de la acción de los gases en expansión.

La presión de gases es clave en la voladura controlada, por lo que se debe tratar de mantenerla hasta que complete la unión de las grietas que parten de los taladros adyacentes. Esto se conseguirá adecuando la longitud de retacado para evitar el escape prematuro de los gases a la atmósfera. (FAMESA EXPLOSIVOS, 2017).

2.1.2.10. Costos

“Se conoce a costo como el "valor" que se sacrifica para poder adquirir bienes o servicios, que podría ser medido en soles o dólares mediante la reducción de los activos o a la incursión en los pasivos en el momento en que se logra obtener los beneficios”.

Clasificación de los costos. - Se llegan a tener diferentes tipos de clasificación que se llegan a presentar a continuación:

a) Centro de costos

- Geología (costos de prospección y exploración).
- Mina (costos de preparación, desarrollo, explotación y administración de mina).
- Planta (costos de concentrados y tratamiento).
- Servicios Auxiliares (costos de electricidad, agua y mantenimiento).
- Ventas (transporte de concentrados y de comercialización de concentrados).

b) Costos variables

“Estos costos consisten en donde el costo total cambia en una proporción directa a los cambios que se pueden dar en el volumen o producción, todo esto dentro de un rango relevante, por lo que el costo unitario permanecerá constante. Los costos variables son los que llegan a modificarse en proporción a los cambios en la base de actividad”.

- Seguros.
- Amortizaciones o depreciaciones.
- Sueldos.
- Impuestos fijos.
- Servicios públicos.

c) Costos fijos

“A comparación con los costos variables, los costos fijos consisten en los que el costo fijo total permanece constante dentro de un rango relevante de producción, pero el costo fijo por unidad varía con la producción. Más allá de este rango relevante de producción, se llegará a notar variación en los costos fijos. Es decir, estos costos son los que permanecerán constantes a cualquier nivel de servicio o de producción. Entonces se puede afirmar que los costos fijos son los que se mantienen invariables a cualquier nivel de ventas o de producción y la característica principal que nos ayuda a su identificación es que están dados o calculados en función al tiempo”. (10).

- Mano de obra directa (por producción o servicios).
- Materiales e insumos directos (aire comprimido, energía, llantas, explosivos).
- Impuestos secundarios o específicos.
- Transporte.

- Comisiones. (Suasnabar, 2020).

2.1.2.11. Malla de perforación

“Es un esquema que indica la distribución de taladros para poder realizar la perforación y voladura del macizo rocoso. Para su elaboración se considera diversos parámetros como: la geometría de la labor o sección a perforar, el tipo de arranque para la voladura, la relación del burden y espaciamiento de los taladros”.

Cortes o Arranques. - “Es conocida también como cuele, tiene la finalidad de generar una segunda cara libre que sirva como apoyo para la siguiente rotura del resto de la sección, de modo que los taladros que se encuentren en el núcleo y los de la periferia puedan llegar a destrozar la roca en dirección hacia dicha cavidad aperturada inicialmente”. (Suasnabar, 2020).

2.1.3. Definición de Términos.

- **Perforación:** Según (Cámac Torres 2005) “Es una operación mecánica que consiste en hacer taladros en mineral o roca con la finalidad que en su interior se pueda depositar carga explosiva, que al detonar sean capaces de arrancar del seno de estas materiales porciones de roca o mineral”. (Morales, 2019, p.34).
- **Explotación:** Según (López Jimeno, C.; López Jimeno, E. y García, 2003) “Trabajo realizado para extraer el mineral de las labores mineras. Las explotaciones mineras pueden clasificarse genéricamente en dos grandes grupos: subterráneas y a cielo abierto. Existen casos intermedios en los que se combinan o coexisten técnicas

propias de cada uno de los grupos y se dice que son explotaciones mixtas”. (Morales, 2019, p.34).

- **Malla de perforación:** Según (López Jimeno, C.; López Jimeno, E. y García, 2003) “Es la forma en la que se distribuyen los taladros de una voladura, considerando básicamente a la relación de burden y espaciamiento y su dirección con la profundidad de taladros”. (Morales, 2019, p.34).
- **Subterráneo:** Morales (2019) Excavación natural o artificial hecha por el hombre debajo de la superficie de la tierra.
- **Frente:** Es el lugar en donde se emplaza personal y máquina de perforar para realizar el avance de una labor de preparación y/o explotación denominados galería o crucero, mediante perforación y voladura. (Universidad Nacional de Ingeniería, Metodología de Costo de Operación en Minería.). (Morales, 2019, p.35).
- **Burden:** Según (Jay A. Rodgers, 2002) “Distancia desde el barreno al frente libre de la roca, medida perpendicular al eje del taladro. También denominado piedra, bordo o línea de menor resistencia a la cara, distancia desde el pie o eje del taladro a la cara libre perpendicular más También la distancia entre filas de taladros en una voladura”. (Morales, 2019, p.35).
- **Explosivos:** Según (Exsa, 2006) “Son productos químicos que encierran un enorme potencial de energía, que bajo la acción de un fulminante u otro estímulo externo reaccionan instantáneamente con

gran violencia. Se fabrican con diferentes potencias, dimensiones y resistencia al agua, según se requiera”. (Morales, 2019, p.35).

- **Macizo rocoso:** De acuerdo a (López Jimeno, C.; López Jimeno, E. y García, 2003) “Conjunto de matriz rocosa y discontinuidades. Presenta carácter heterogéneo, comportamiento discontinuo. (Morales, 2019, p.35).
- **Voladura:** Según (Exsa, 2006) “Es la acción de fracturar un trozo de roca o mineral mediante el empleo de explosivos”. (Morales, 2019, p.35).
- **Costos operativos o de producción mina:** Los costos de operación se definen como aquellos generados en forma continua durante el funcionamiento de una operación minera y están directamente ligados a la producción. (Morales, 2019, p.36).
- **Carguío y acarreo y actividades auxiliares mina:** definiéndose esto en los costos de personal de producción, materiales e insumos, equipos. (Morales, 2019, p.36).
- **Rendimiento:** En un contexto empresarial, el concepto de rendimiento hace referencia al resultado anhelado efectivamente obtenido por cada unidad que realiza la actividad, donde el término unidad puede referirse a un individuo, un equipo, un departamento o una sección de una organización. (López Jimeno, 2003). (Morales, 2019, p.36).
- **Taladros de arranque:** Son taladros perforados y cargados; primero en ser chispeados para generar una cara libre. (Morales, 2019, p.36).

- **Factor de carga (kg/m³):** Es la cantidad de explosivo usada por m³ de roca volada o kg de explosivo/ TM - roca volada (EXSA, 2008). (Morales, 2019, p.36).
- **Sensibilidad:** Habilidad de un explosivo para disiparse a través de la columna explosiva, también controla el diámetro crítico en el cual el explosivo trabaja adecuadamente (López Jimeno 2003). (Morales, 2019, p.36).
- **Cancha de desmorte:** Lugar descampado amplio en la superficie y donde se deposita el mineral sin valor que se extrae del interior de la mina. (Morales, 2019, p.37).
- **Supervisor:** Persona que tiene el máximo cargo en la rama de empleados; se encarga de ver si las labores se han realizado de acuerdo al programa de trabajo. (Morales, 2019, p.37).
- **Ventilación:** Acción mediante la cual se activa un conjunto de medios para permitir la entrada de aire a la mina, puede ser por instalación de chimeneas, mangas o ventiladores. Puede ser natural o mecánica. (Morales, 2019, p.37).
- **Tiempo muerto:** Tiempo improductivo, no aprovechado en el trabajo que se realiza en la mina durante el cual permanece inactiva la máquina.p.37 (Morales, 2019, p.37).

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. *Planteamiento y formulación del problema*

La necesidad de reducir los costos operacionales, respetando y/o mejorando los estándares de seguridad, salud ocupacional, medio ambiental y de productividad en la mina Danzing de la Minera Maraycasa S.A., con la finalidad de determinar la longitud de mineralización, para preparar y explotar la mina. En la profundización y construcción del nivel 2040 se requiere de una malla optima de perforación y voladura para minimizar los costos operaciones el diseño de la malla tendrá en cuenta las condiciones geomecánicas de la roca encajonante en la zona de estudio, la determinación del factor de carga del explosivo adecuado y seleccionando los tipos de explosivos y accesorios adecuados para obtener resultados requeridos por el departamento de ingeniería. Como sabemos en la minería subterránea las operaciones unitarias de perforación y voladura, son actividades críticas de las cuales dependen todas las demás actividades es por ello su alta incidencia en los costos operacionales, un error en la perforación acarrea una mala voladura la cual trae consigo el aumento del costo de explotación.

Esta necesidad de reducción de costos nos obliga a poner en práctica y realizar pruebas preliminares en la mina Danzing antes de presentar e implementar la optimación de estándares de perforación y voladura.

3.1.1. Identificación y selección del problema.

En la mina Danzing de la Minera Maraycasa S.A., la voladura de rocas empleada en la construcción del nivel 2040 presenta muchas deficiencias las cuales deben de ser corregidos y/o eliminadas por que producen perdidas

económicas al encarecer los costos directos de construcción del nivel, las malas prácticas del perforista, el no pintado de la malla, no respetar el paralelismo, no perforara los taladros necesarios para el cuele, etc. Hacen que se produzcan estas pérdidas económicas.

3.1.2. Formulación del Problema.

Formulación del problema General:

¿En qué medida la optimización de la voladura para la reducirá los costos en el desarrollo y construcción del Nivel 2040 de la mina Danzing, minera Maraycasa S.A., - 2021?

Formulación de los problemas específicos

- a) ¿Cómo se optimizará la perforación para reducir los costos en el desarrollo y construcción del Nivel 2040 de la mina Danzing, de la minera Maraycasa S.A., - 2021?
- b) ¿Cómo se optimizará la voladura para reducir los costos en el desarrollo y construcción del Nivel 2040 de la mina Danzing, de la minera Maraycasa S.A., - 2021?

3.1.3. Objetivos de la investigación.

3.1.3.1. Objetivo General.

Optimizar la voladura para la reducción de costos en el desarrollo y construcción del Nivel 2040 de la mina Danzing minera Maraycasa S.A., - 2021.

3.1.4. Objetivos Específicos.

- a) Optimizar la perforación para reducir los costos en el desarrollo y construcción del Nivel 2040 de la mina Danzing, de la minera Maraycasa S.A., - 2021.
- b) Optimizar la voladura para reducir los costos en el desarrollo y construcción del Nivel 2040 de la mina Danzing, de la minera Maraycasa S.A., - 2021.

3.1.5. Justificación e importancia.

Se justifica porque en la mina Danzing, de la minera Maraycasa S.A.; la perforación y voladura, tiene fallas porque se trabaja de manera convencional lo que justifica sus mejoramiento y optimización. Proponiendo una nueva malla de perforación que incluya una nueva distribución del tipo de carga explosiva, lo que permitirá la mejora en la extracción de mineral y roca estéril, mejorando la fragmentación, reduciendo costos operativos, incrementando la producción y contribuir con el auto sostenimiento de la labor donde se desarrolla la voladura, aprovechando al máximo el recurso que se posee.

3.1.6. Limitaciones.

Una limitación resaltante es la poca información actualizada por ser una mina que está en proceso de desarrollo.

3.1.7. Delimitación.

Delimitación espacial: Se desarrollará en la mina Danzing, de la minera Maraycasa S.A., - 2021.

Delimitación temporal. - El periodo en el cual se realizará la investigación comprende los meses de enero a junio del 2021.

Delimitación social. - Se encuentra dirigido al personal del área de perforación y voladura de rocas en la mina Danzing.

3.2. *Hipótesis*

Hipótesis General

La optimización de la voladura reducirá los costos en el desarrollo y construcción del Nivel 2040 de la mina Danzing minera Maraycasa S.A., - 2021.

Hipótesis Nula

La **NO** optimización de la voladura **NO** reducirá los costos en el desarrollo y construcción del Nivel 2040 de la mina Danzing minera Maraycasa S.A., - 2021.

Hipótesis Específicas.

- a) Se optimizará la perforación para reducir los costos en el desarrollo y construcción del Nivel 2040 de la mina Danzing, de la minera Maraycasa S.A., - 2021.
- b) Se optimizará la voladura para reducir los costos en el desarrollo y construcción del Nivel 2040 de la mina Danzing, de la minera Maraycasa S.A., - 2021.

3.3. *Variables.*

Variable Independiente (x):

Variable X: Optimización de la voladura.

Variable Dependiente (y):

Variable Y: Reducción de costos en el desarrollo y construcción del Nivel 2040 de la mina Danzing minera Maraycasa S.A., - 2021.

3.3.1. Operacionalización de variables.

Tabla 3. Operacionalización de variables.

Nombre de la variable	Dimensiones	Indicadores
VI: Optimización de la voladura.	Diseño de malla de perforación	<ul style="list-style-type: none">• Cantidad de taladros. (números de taladros y diámetros de los taladros).• Tipo de arranque. (adimensional)
	Factor de carga explosiva	<ul style="list-style-type: none">• Factor de carga. (kg / m3)
	Explosivos y accesorios de voladura	<ul style="list-style-type: none">• Avance lineal (metros).
VD Reducción de costos en el desarrollo y construcción del Nivel 2040 de la mina Danzing minera Maraycasa S.A., - 2021.	Reducción de costos de voladura	<ul style="list-style-type: none">• Costo de operación. (S/ o US\$).

Fuente: adaptación de Elvis Pedro Suasnabar Gaspar 2020.

3.4. *Diseño de la investigación.*

3.4.1. Tipo de investigación

La investigación es del tipo Aplicada, ya que con la utilización de los conocimientos adquiridos en las aulas universitarias, se busca sistematizar los hechos prácticos para fortalecer la investigación.

3.4.2. Nivel de la investigación

La investigación que se ha de desarrollar es de nivel Descriptivo, porque se utiliza para descubrir nuevos hechos y significados de la investigación que la optimización de la voladura para la reducción de costos en el desarrollo y construcción del nivel 2040 de la mina Danzing Minera Maraycasa S.A., - 2021.

3.4.3. Método

El método de investigación es el de una investigación científica que es una metodología para obtener nuevos conocimientos, que ha caracterizado históricamente a la ciencia, y que consiste en la observación sistemática, medición, experimentación y la formulación, análisis y modificación de la hipótesis. Las principales características de un método científico válido son la falsabilidad, y la reproducibilidad y repetibilidad de los resultados, corroborada por revisión por pares. Algunos tipos de técnicas o metodologías utilizadas son la deducción, la inducción, la abducción, y la predicción, entre otras. (es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo_cient%C3)

3.4.4. Diseño de la investigación

El diseño de investigación es No experimental - Transeccional porque se realiza sin manipular deliberadamente variables y se centra en analizar cuál es la relación entre las variables en un punto en el tiempo.

3.4.5. Población y muestra

Población

La población o universo de investigación está conformado por todas las mallas de perforación que se aplicaran en la construcción del nivel 2040, de la mina Danzing.

Muestra

La muestra para la presente está compuesta por 10 mallas de perforación que se aplicaran en la construcción del nivel 2040.

3.4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La obtención de las variables de interés se realizará mediante formatos:

- Los datos de campo de perforación y voladura (in-situ)
- Se tomarán datos de cada malla de perforación.
- A si como un mapeo geo mecánico del nivel 204a la mina.
- Se tomarán datos estadísticos e históricos referidos a la perforación y voladura.
- Los instrumentos utilizados serán escasos, debido a su alto precio, de todas maneras, se usará solo geófonos, y cámaras de alta velocidad.

3.4.7. Procedimientos y análisis de datos

- El tratamiento de datos se realizará de forma computacional mediante el software Microsoft Office, así como también el monitoreo, análisis e interpretación de los mismos, buscando un óptimo resultado e

implementando la mejor solución posible de acuerdo a nuestro alcance.

CAPITULO IV

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Descripción de la realidad y procesamiento de datos

Luego de realizada la inspección superficial e interior mina de las labores de la veta Don Enrique y de los cruceros Fiorella y Gumi, se determinó para el año 2021 el desarrollo y construcción del nivel 2040 de la mina Danzing de la Minera Maraycasa S.A., y tendrá como finalidad de determinar la longitud de mineralización, para preparar y explotar la mina, el presente estudio tiene la finalidad de optimizar la voladura para reducir los costos en la construcción del nivel 2040.

4.2. Optimización de la perforación en el desarrollo y construcción del Nivel 2040

4.2.1. Malla de perforación

La perforación se está realizando con máquinas neumáticas del tipo Jack Leg), en forma horizontal, con barrenos integrales realizados por un equipo de dos personas un maestro perforista y un ayudante.

Tabla 4. Clasificación RMR – 55 - 60

Clase	Calidad	Valoración RMR	Cohesión	Ángulo de rozamiento
I	Muy buena	100-81	> 4 kg/cm ²	>45°
II	Buena	80-61	3-4 kg/cm ²	35°-45°
III	Media	60-41	2-3 kg/cm ²	25°-35°
IV	Mala	40-21	1-2 kg/cm ²	15°-25°
V	Muy mala	<20	1 kg/cm ²	<15°

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1. Clasificación RMR – 55 - 60

Dureza de roca	Dt	C	TIPO DE ROCA
Tenaz	0.5	2	Granodiorita - Monzonita Cuarcifera
Intermedia	0.6	1.5	
Friable	0.7	1	

Fuente: Elaboración propia.

Entonces nuestro Calidad de macizos rocosos en relación al índice RMR será MEDIA de clase III, antes de la optimización se empelaban 35 taladros con un taladro de alivio.

Tabla 5. Calculo del número de taladros

CALCULO DE AREA. $S = BxHxfcg$

SECCION DE GALERIA.	
B=	3
H=	3.5
fcg	0.8

$$S = 8.4 \text{ m}^2$$

CALCULO DE PERIMETRO

$$P = 11.5931014 \text{ m} \quad P = 4\sqrt{A}$$

CALCULO DE NUMERO DE TALADROS (Nt).

$$N^{\circ}TALADROS = \left(\frac{P}{Dt}\right) + CxS$$

DONDE:

P= perímetro de labor
distancia entre taladro,

Dt= taladro

C= coeficiente de roca

S= área de sección perforado

fcg= Factor de carga

$$Nt = 31.92183566 \quad 32 \text{ TALADRO}$$

$$NTa = 1 \text{ alivio}$$

$$\text{DIAMETRO DE TALADRO } (\phi) = 41 \text{ mm}$$

$$Deq = 41 \text{ mm} \quad Deq = D_{alivio} \sqrt{NTa}$$

DONDE:

Deq= diámetro equivalente
numero de taladros de

NTa= alivio

CALCULO DE DISEÑO

En el método empírico el burden varia normalmente entre:

15 a 30 cm en arranques

60 a 90 cm en ayudas

50 a 70 cm en

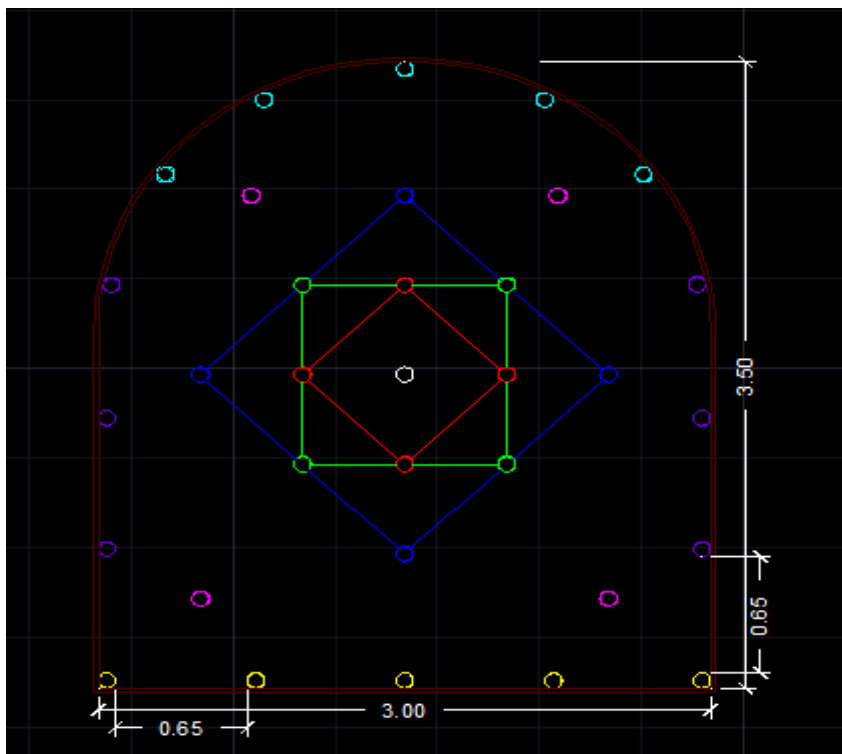
cuadradores

**ARRASTR
E**

	5	5	taladros
ARRANQUE:	11.66666667	12	Taladros
SUBAYUDA PAREDES	11.66666667	12	
CORONA	2.655168995	3	Taladros
BARRENO A USAR SERA:		6	pies
LONGITUD DE PERFORACION	1.8288	1.83	m
FACTOR DE PERFORACION	95		%
LONGITUD REAL DE PERFORACION:	1.7385	1.7	
PARA TACO	0.4857142	0.500	
	9		

Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Calculo del número de taladros



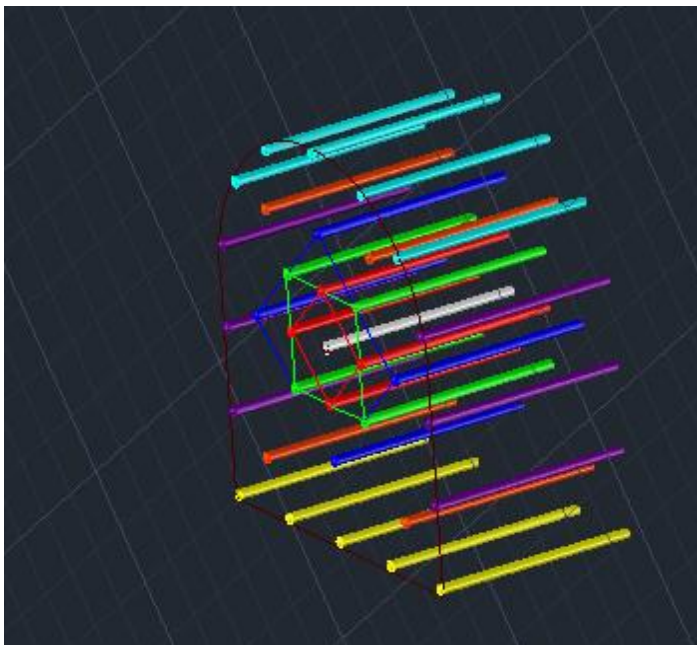
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Cuadro de resumen de diseño malla de perforación.

CUADRO DE RESUMEN DE DISEÑO MALLA DE PERFORACION							
Sección de labor (m) ²	Área	Perímetro	Numero de taladros	Diámetro de taladro	Diámetro equivalente	Taladro	Numero de taladro
3 3.5	8.4	11.593	32	41	41	alivio	1
						arranque	12
						cuadradores	12
						alzas	3
						arrastre	5
						TOTAL	33

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Calculo del número de taladros



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Longitud del taladro.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Rendimientos del diseño de operaciones programadas

OPERACIÓN	PRESUPUESTADO	REAL	VARIACION		
LABOR	FRENTE (6pies)	FRENTE (6pies)	Δ	unidad	$\Delta\%$
SECCION	3.00 x 3.50 m.	3.00 x 3.50 m.			%
PERFORACION					
Tipo de roca	DURA	SEMI - DURA			
Longitud de barra	1.82	1.82	0.00	m	0.00
Longitud efectiva de perforación	1.73	1.73	0.00	m	0.00
Eficiencia de perforación	95.00	95.00	0.00	%	0.00
Densidad del material	2.70	2.70	0.00	Tn/m3	0.00
Volumen a romper por disparo	17.25	17.25	0.00	m3/disparo	0.00
Tonelaje obtenido por disparo	44.24	44.24	0.00	Tn/disparo	0.00
PARAMETROS DE PERFORACION					
Diámetro de brocas	38.00	38.00	0.00	mm	0.00
Espaciamiento	0.28	0.30	-0.02	cm	-6.67
Burden	0.15	0.15	0	cm	0.00
Numero de taladros	33.00	33.00	0	Taladros	0.00
RENDIMIENTOS					
Avance por disparo	1.73	1.73	0.00	m/disparo	0.00
Rendimiento ml/hg	57.06	57.06	0.00	m/hg	0.00
Rendimiento en avances	98.63	96.96	1.67	%	1.72
Factor de perforación	3.31	3.31	0.00	m/m3	0.00
Taladros perforados por hora	15.00	15.00	0.00	Taladros /hora	0.00
Toneladas rotas por taladro	1.34	1.34	0.00	Tn/taladro	0.00
Tiempo de posicionamiento/empate	0.09	0.09	0.00	h	0.00
Tiempo efectivo de perforación	2.40	2.40	0.00	h	0.00
Tiempo de retiro	0.43	0.43	0.00	h	0.00
Tiempos muertos	0.49	0.49	0.00	h	0.00
Tiempo total de perforación	3.43	3.43	0.00	h	5.00

Fuente: Elaboración propia.

4.3. Optimización de la Voladura en el desarrollo y construcción del Nivel 2040 de la mina Danzing.

4.3.1. Costo de la voladura con la malla de perforación anterior

Costo Total para labores lineales x metro de avance US\$ US\$ 292.1015

4.3.2. Costo de la voladura con la malla de perforación después del rediseño de la malla de perforación y voladura

Tabla 8. Cálculo de los costos de voladura.

Descripción	Sueldo	Básico	US\$	Ley social US\$	TOTAL, US\$	P/Horas US\$
Maestro Perforista Jackleg	S/. 5,200.00	173.33	43.23	32.19	75.42	9.43
Ayudante Perforista	S/. 4,200.00	140.00	34.91	26.00	60.91	7.61
Carrero	S/. 4,200.00	140.00	34.91	26.00	60.91	7.61
Ayudante Carrero	S/. 4,200.00	140.00	34.91	26.00	60.91	7.61
Logística	S/. 4,500.00	150.00	37.41	27.86	65.26	8.16
Capataz	S/. 5,500.00	183.33	45.72	34.05	79.77	9.97
Ing. Residente	S/. 8,000.00	266.67	66.50	49.53	116.03	14.50
Jefe de Guardia	S/. 6,500.00	216.67	54.03	40.24	94.27	11.78
Costo total						76.69
Description	P. UNIT (S/.)	P. UNIT (US\$)	Vida útil	Parcial	CANT	PRECIO/h r (US\$)
Casco Minero Tipo Sombrero MSA	S/. 60.00	17.64705882	300	0.06	4	0.24
Lámpara minera + cargador	S/. 240.00	70.58823529	240	0.29	4	1.18
Tafílete MSA	S/. 40.00	11.76470588	300	0.04	4	0.16
Botas de Jebe P/Acero F/Azul	S/. 110.00	32.35294118	300	0.11	4	0.43
Ropa de Jebe Casaca - Pantalón	S/. 130.00	38.23529412	90	0.42	4	1.70
Overol 14Onz. C/Cintas 3M	S/. 120.00	35.29411765	150	0.24	4	0.94
Guantes de Jebe Neopreno 3M	S/. 35.00	10.29411765	28	0.37	4	1.47
Correa cuero portalámparas	S/. 40.00	11.76470588	300	0.04	4	0.16
Respirador 3M + Filtro para Gas 6003	S/. 60.00	17.64705882	100	0.18	4	0.71
Lente de seguridad	S/. 60.00	17.64705882	50	0.35	4	1.41
Lente de Malla	S/. 60.00	17.64705882	50	0.35	4	1.41
Tapón de oído	S/. 6.00	1.764705882	25	0.07	4	0.28
Barbiquejo	S/. 5.00	1.470588235	300	0.00	4	0.02
Costo Total						10.10

DESCRIPCION DE IMPLEMENTOS	CANT.	COSTO (\$)	VIDA UTIL.	COSTO (\$)
Máquina perforadora Jackleg	1	\$5,000.00	540000	\$0.04
Repuestos y Reposición Perf. 50%	1	2500	540000	\$0.02
Locomotora Manchita de 1.5	1	12000	28800	\$0.52
Pala Neumática	1	25000	28800	\$0.69
Carros Mineros	4	3500	17280	\$0.68
Costo Total				\$1.97
DESCRIPCION DE IMPLEMENTOS	CANT.	PRECIO (US\$)	VIDA UTIL.	COSTO (US\$)
Barretilla de 4'	1	\$26.30	210	\$0.125
Barretilla de 6'	1	\$31.20	240	\$0.130
Barretilla de 10'	1	\$40.46	1200	\$0.034
Barra Cónica de 4'	1	\$101.70	1200	\$0.085
Barra cónica de 6'	1	\$105.00	1200	\$0.088
Cucharía Para limpieza de Taladros	1	\$6.82	210	\$0.032
Aceite de Perforación	0.25	\$7.58	1	\$1.895
Aceite de Transmisión	0.25	\$12.12	1	\$3.030
Mangueras de 1"	15	\$3.79	210	\$0.271
Mangueras de 1/2"	15	\$5.67	210	\$0.405
Alambre N°16	0.25	\$3.79	1	\$0.948
Alambre N°8	0.25	\$5.68	1	\$1.420
Lampa	2	\$5.30	90	\$0.118
Pico	2	\$17.42	90	\$0.387
Llave Francesa N°18	1	\$22.73	180	\$0.126
Llave Stilson N°24	1	\$7.58	210	\$0.036
Comba de 8Lb.	1	\$11.36	420	\$0.027
Comba de 6Lb.	1	\$3.78	420	\$0.009
Arco de Sierra	1	\$15.15	180	\$0.084
Corvina	5	\$2.27	360	\$0.032
Flexómetro de 5m	5	\$3.03	120	\$0.126
Spray	5	\$1.14	14	\$0.407
Silbato para los Motoristas	5	\$13.25	60	\$1.104
Balón de gas para Instalaciones.	1	\$5.68	180	\$0.032
Soplete para instalaciones	1	\$0.00	180	\$0.000
Material Explosivo	Glb	184.24	1	US\$ 184.24
Costo Total				\$195.19
Costo Total para labores lineales x metro de avance				US\$ 275.41

Fuente: Elaboración propia.

Tipo de cambio hoy 23/12/2021 = S/. 4.01

Explosivo utilizado: En la mina Danzing, usan como explosivo a la Dinamita Semexsa 65% y el ANFO, el primero que tendrá la finalidad de servir como iniciador o cebo y el segundo que servirá para poder rellenar toda la longitud del taladro perforado. En la siguiente tabla se mostrará las características técnicas del explosivo que se está utilizando para realizar la voladura. (Suasnabar, 2020).

Tabla 9. Características técnicas del explosivo utilizado

Características técnicas del explosivo	Und.	ANFO)	Semexsa 65 %
Densidad relativa	g/cm ³	0.8	1.12 ± 3 %
Velocidad de detonación	m/s	3,000 ± 300	4,200 ± 200
Presión de detonación	Kbar	51	94
Energía	cal/g, KJ/kg	932	3,433
Volumen normal de gases	l/kg	1,001	1,015
Potencia relativa en peso	%	100	92
Potencia relativa en volumen	%	100	127
Sensibilidad al fulminante		no es sensible	Nº 8
Resistencia al agua		no muy buena	bueno

Fuente: Elvis Pedro Suasnabar Gaspar, 2020.

Carguío de taladros: El trabajo del carguío explosivo de los taladros se realiza primeramente limpiando los taladros con las cucharillas que vienen a ser varillas de fierro y en los extremos llevan un doblado tipo gancho para poder retirar los detritos que se encuentra dentro de los taladros perforados. Es muy importante quitar todos los detritos del taladro ya que estos pueden ocasionar cortes en los accesorios de voladura como los (faneles) y también puede afectar al momento de introducir el cartucho de explosivo como cebo por que no se va llegar a tener un adecuado acoplamiento en toda la longitud del taladro con el Anfo. Para introducir los cartuchos de explosivo que servirán como cebo se utilizan los atacadores que son palos hechos de madera con diámetro menor a los taladros perforados, es muy importante realizar un buen atacado ya que esto permitirá tener un buen acoplamiento de los

cartuchos con el Anfo en todo el taladro y así no generar fallas en el disparo de voladura. (Suasnabar, 2020).

Voladura: La operación de la voladura como también la perforación es de vital importancia al momento de interactuar con el macizo rocoso. Son diversos objetivos que se llega a tener con la voladura, por ejemplo:

- Una buena fragmentación del macizo rocoso.
- Avance lineal óptimo a lo esperado.
- Mantener buena geometría de la labor sin sobre roturas.
- Reducción de costos en la operación de voladura.

Por ello para cumplir con todos estos objetivos se debe tener en cuenta varios factores donde los principales son:

- El explosivo utilizado.
- El diseño de malla de perforación.
- El estudio geomecánico del macizo rocoso.

En los frentes de trabajo se está utilizando actualmente como explosivo las dinamitas que sirven como iniciador dentro del taladro y como carga explosiva se está utilizando el Anfo que rellena por completo la longitud del taladro perforado. Los accesorios de voladura que se utilizan para dar paso a la iniciación de la voladura son el fulminante N° 8, los faneles, el pentacord y mecha rápida. Los horarios de disparo en el frente de trabajo son: 5:45 pm. (Suasnabar, 2020).

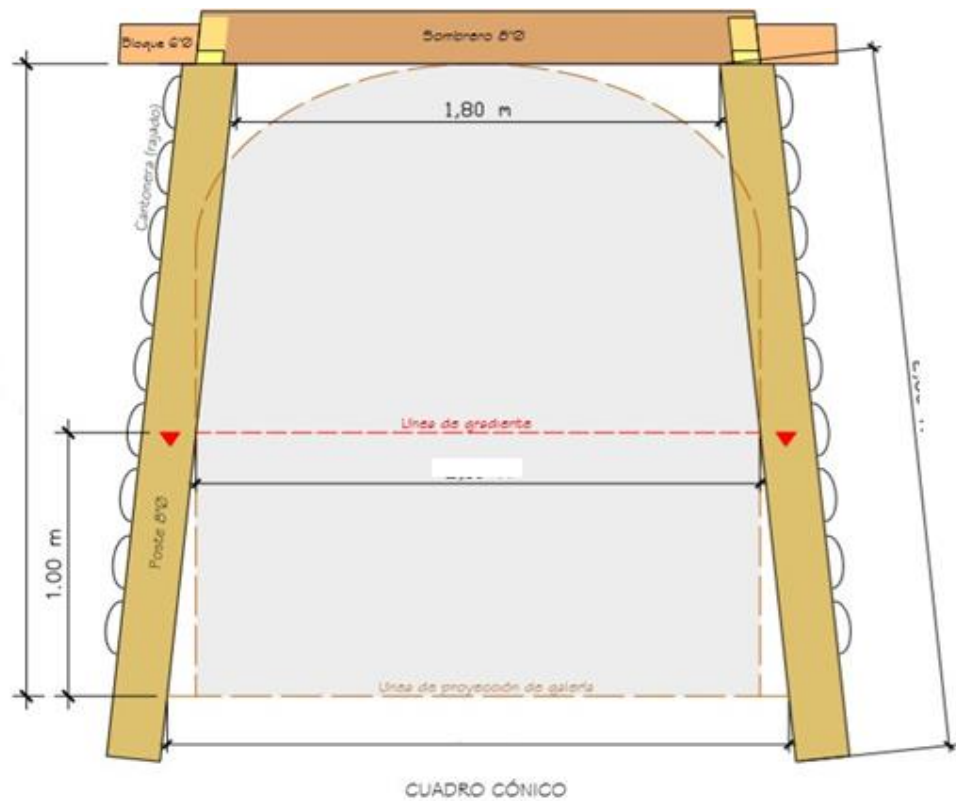
Limpieza: Para poder realizar esta actividad se debe ventilar como mínimo una hora la labor que ha sido disparado con las ventiladoras eléctricas, para

poder así esparcir o eliminar los gases generados producto de la voladura. Una vez bien ventilado la labor los trabajadores pueden ingresar con normalidad sin estar expuestos a gasearse, luego se realiza el regado de la carga volada para sí poder minimizar o disminuir el polvo en suspensión. (Suasnabar, 2020).

Acarreo: El acarreo del material fragmentado se realiza con carros mineros U35. (Suasnabar, 2020).

Sostenimiento: Realizando el estudio de geomecánica del macizo rocoso podemos determinar que el tipo de roca donde se está trabajando actualmente va desde una roca mala a roca dura es muy variado el terreno que se tiene en esta zona a comparación de otras zonas donde se puede llegar a tener solo roca dura donde no se necesita realizar sostenimiento. Presentan gran cantidad de fracturas en el macizo rocoso por lo que se evaluaron varias alternativas de sostenimiento entre ellas están los cuadros de madera y las cimbras, estos tipos de sostenimiento son adecuados para el tipo de roca que se tiene, el sostenimiento se realizara cuando se le requiere como se pudo ya describir anteriormente la roca es muy variada puede mantener en gran longitud una roca mala y necesitaría de inmediato sostenimiento como también una roca regular o también de forma variado de tramo en tramo. Pero evaluar los costos que implican realizar la instalación de un sostenimiento pudimos observar que el sostenimiento con cimbras es demasiado costoso a comparación con los costos de sostenimiento con cuadros de madera de acuerdo al tipo de roca que tenemos es preferible realizar cualquiera de estos dos tipos de sostenimiento. (Suasnabar, 2020).

Figura 4. Sostenimiento con cuadro de madera - tipo cónico



Fuente: Área de Geomecánica – Compañía Minera Caravelí S.A.C. Citado por Elvis Pedro Suasnabar Gaspar, 2020

4.4. Factor de carga explosiva

Es un parámetro importante ya que nos permitirá calcular cuánto de explosivo se debe utilizar en el frente de trabajo, para nosotros sería en el desarrollo del crucero 620 y así lograr obtener una buena voladura.

4.4.1. Factor de Carga

Volumen:

$$V = 3 \times 3.5 \times 1.73 = 18.165 \text{ m}^3$$

$$\text{Kg total de explosivo} = (32 \times 0.11) + 32 \times 0.5 = 19.52 \text{ Kg.}$$

$$\text{FC} = \frac{\text{Kg de explosivo total}}{\text{Volumen}} \text{ (Kg/m}^3\text{)}$$

$$FC = \frac{19.52 \text{ Kg.}}{18.165 \text{ m}^3} = 1.074 \text{ Kg/m}^3$$

4.4.2. Factor de Potencia

Volumen:

$$V = 3 \times 3.5 \times 1.73 = 18.165 \text{ m}^3$$

$$TM = V \text{ m}^3 \times 2.7 \text{ Tm/m}^3 = 18.165 \text{ m}^3 \times 2.7 \text{ Tm/m}^3 = 49.0455$$

$$\text{Kg total de explosivo} = (32 \times 0.11) + 32 \times 0.5 = 19.52 \text{ Kg.}$$

$$FC = \frac{\text{Kg de explosivo total}}{TM}$$

$$FC = \frac{19.52}{49.0455} = 0.3979 = 0.4 \text{ Kg/tm.}$$

4.4.3. Eficiencia de voladura

$$EP (\%) = \frac{\text{Avance real en metros}}{\text{Longitud promedio perforado por taladro}}$$

$$EP (\%) = \frac{1.73}{1.82} \times 100\% = 95\%$$

4.5. *Discusión de resultados*

RESULTADOS: después de la optimización se observa que hay ahorro en el consumo de explosivos y de la perduración ya que antes de la optimización y del nuevo cálculo de la malla de perforación se trabaja con 35 taladros y uno de alivio y después se diseñó la malla con 33 taladros y uno de alivio produciendo un ahorro de US\$ 292.1015 – US\$275.41 = US\$ 16.69 por metro lineal que significa que en un año se tiene (1.73 día x 25 días/mes x 12 meses / año = 519 metros lineales), entonces

tenemos $US\$ 16.69 \times 519 \text{ ml} = US\$ 8,662.11$ lo significa 34,735.06 soles de ahorro anual.

4.6. Aportes del tesista

Con el nuevo diseño de la malla de perforación se logro estandarizar el avance lineal que algunas veces era menor y mayo a 1.73 metros por disparo.

Se mejoro parámetros de la voladura con un buen atacado y un correcto llenado de Anfo de solo 2/3 terceras partes, se realiza el amarre de voladura con la mecha rápida. La implementación de un nuevo diseño de malla de perforación que permitió reducir el número de taladros perforados de 35 a 33 y de eta manera se logra reducir la carga explosiva. La reducción del factor de carga explosiva que se genera propiamente al reducir los números de taladros en la malla de perforación. Todo esto con la finalidad de utilizar menor cantidad de carga explosiva la necesaria para la voladura en el frente de trabajo y la obtención de buenos resultados.

CONCLUSIONES.

1. Se logro optimizar la voladura reduciendo de esta manera para la reducción de costos en US\$ 16.69 por metro lineal.
2. Con la implementación de un nuevo diseño de malla de perforación que permitió reducir el número de taladros perforados de 35 a 33 y de eta manera se logra reducir la carga explosiva.
3. La reducción del factor de carga explosiva que se genera propiamente al reducir los números de taladros en la malla de perforación. Todo esto con la finalidad de utilizar menor cantidad de carga explosiva la necesaria para la voladura en el frente de trabajo y la obtención de buenos resultados.
4. Se mejoro la eficiencia logrando estar en un 95% lo que en la practica se convierte en un buen avance lineal y se traduce en la en un ahorro importante en la construcción del Nivel 2040 de la mina Danzing.
5. Los costos unitarios de perforación y voladura se optimizaron de US\$ 292.1015 a US\$275.41 logrando un ahorro de US\$ 16.69 por metro lineal que significa que en un año se tiene $(1.73 \text{ día} \times 25 \text{ días/mes} \times 12 \text{ meses} / \text{año} = 519 \text{ metros lineales})$, entonces tenemos $\text{US\$ } 16.69 \times 519 \text{ ml} = \text{US\$ } 8,662.11$ lo significa 34,735.06 soles de ahorro anual.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda para mejorar la efectividad de costos unitarios de perforación y voladura en la construcción del Nivel 2040 de la mina Danzing. se debe rediseñar siempre la malla de perforación de acuerdo a la calidad del macizo rocoso.
2. Se necesita hacer seguimiento desde el pintado de la malla de perforación, perforación del frente y carguío.
3. Hacer un seguimiento exhaustivo de supervisión a las labores programadas, con paralelismo de perforación, el control geo mecánico debe ser realizado por el ingeniero residente.
4. Para evitar la sobre rotura controlar el llenado de Anfo a los taladros y siempre se debe de poner tacos de material inerte.
5. Asegurar el cumplimiento de los procedimientos de trabajo escritos PET por parte de todos los trabajadores.
6. estándares y herramientas de trabajo y de gestión a los colaboradores en operación.
7. Realizar la capacitación en temas técnicos de perforación y voladura así como de seguridad y salud en el trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Área de geología. (2018). *Estudio Geologico de la mina danzing*. Macate, Perú.
- Buele, J. (2017). *Optimización en los parámetros de perforación y voladura en el avance del túnel de la mina Cabo de Hornos*. (Tesis de pregrado). Universidad del Azuay. Facultad de Ciencia y Tecnología. Escuela de Ingeniería en Minas. Cuenca, Ecuador.
- es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo_cient%C3. (s.f.). *Metodo Cientifico*.
- FAMESA EXPLOSIVOS. (2017). *Manual de Perforación y Voladura – FAMESA EXPLOSIVOS S.A.C*. Lima, Perú.
- Gonzales, J. (2019). *Reducción de costos operativos en labor Carmen NV. 3040 mediante la optimización de estándares de perforación y voladura, Cía. minera Poderosa S.A. -2018*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac Facultad de Ingeniería. Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Minas, Abancay-Perú.
- <https://es.scribd.com/document/407062334/>. (s.f.). *Memoria Descriptiva Minera Maraycasa*.
- <https://www.cuandovisitar.pe>. (s.f.). *Peru/macate-3009476/*.
- Morales, K. (2019). *Reducción de costos unitarios mediante la optimización de la malla de perforación y voladura en el inclinado -180 valeria norte de la Empresa Minera Vicus SAC*. (Tesis para optar el Título de Ingeniero de Minas). Universidad Nacional del Centro del Perú – Facultad de Ingeniería de Minas. Huancayo, Perú.
- Rodriguez, J. (2019). *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*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Moquegua. Escuela Profesional de Ingeniería de Minas. Moquegua, Perú.

- Romero, N. (2018). *Optimización de la perforación y voladura para minimizar costos en la construcción de la Rampa(-) 4640 de la mina Pallca, compañía minera Santa Luisa S.A.C. – 2018.* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Facultad de Ingeniería de Minas Geología y Metalurgia. Escuela Académico de Formación Profesional de Ingeniería de Minas. Huaraz, Perú.
- Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación, México, MC ORAW HILL, .* México.
- Sotomayor, C. D. y Anamaria, P. I. (2016). *Estudio geológico y recursos minerales de la mina Danzig - Macate - Santa – Ancash.* (Tesis de grado). Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco. Facultad De Ingeniería Geológica, Minas y Metalurgia. Escuela Profesional de Ingeniería Geológica. Cusco, Perú.
- Suasnabar, E. (2020). *Optimización de la voladura para la reducción de costos en el desarrollo del Crucero 620, Proyecto de Exploración Esperanza VI, U.E.A Capitana - Compañía Minera Caravelí S.A.C.* (Tesis de pregrado). Universidad Continental. Facultad de Ingeniería. Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Minas. Huancayo, Peru.
- www.significados.com/. (s.f.). *Optimizar.*

ANEXOS



ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIAS

EL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	METODOLOGIA	POBLACION
<p>Problema General:</p> <p>¿En qué medida la optimización de la voladura para la reducirá los costos en el desarrollo y construcción del Nivel 2040 de la mina Danzing, minera Maraycasa S.A., - 2021?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Optimizar la voladura para la reducción de costos en el desarrollo y construcción del Nivel 2040 de la mina Danzing minera Maraycasa S.A., - 2021</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>La optimización de la voladura reducirá los costos en el desarrollo y construcción del Nivel 2040 de la mina Danzing minera Maraycasa S.A., - 2021.</p> <p>Hipótesis Nula</p> <p>La NO optimización de la voladura NO reducirá los costos en el desarrollo y construcción del Nivel 2040 de la mina Danzing minera Maraycasa S.A., - 2021.</p>	<p>Tipo</p> <p>Aplicada.</p> <p>Nivel</p> <p>Descriptivo Cuantitativo.</p> <p>Método</p> <p>El método de investigación es el de una investigación científica.</p> <p>Diseño de la investigación.</p> <p>El diseño de investigación es transeccional - correlacional porque tienen como objetivo describir relaciones entre dos o más variables (operaciones unitarias) en un momento determinado.</p>	<p>Población y Muestra</p> <p>Población</p> <p>todas las mallas de perforación que se aplicaran en la construcción del nivel 2040, de la mina Danzing.</p> <p>Muestra</p> <p>La muestra para la presente está compuesta por 10 mallas de perforación que se aplicaran en la construcción del nivel 2040.</p>
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas		
<p>¿Cómo se optimizará la perforación para reducir los costos en el desarrollo y construcción del Nivel 2040 de la mina Danzing, de la minera Maraycasa S.A., - 2021?</p>	<p>Optimizar la perforación para reducir los costos en el desarrollo y construcción del Nivel 2040 de la mina Danzing, de la minera Maraycasa S.A., - 2021.</p>	<p>Se optimizará la perforación para reducir los costos en el desarrollo y construcción del Nivel 2040 de la mina Danzing, de la minera Maraycasa S.A., - 2021.</p>		
<p>¿Cómo se optimizará la voladura para reducir los costos en el desarrollo y construcción del Nivel 2040 de la mina Danzing, de la minera Maraycasa S.A., - 2021?</p>	<p>Optimizar la voladura para reducir los costos en el desarrollo y construcción del Nivel 2040 de la mina Danzing, de la minera Maraycasa S.A., - 2021.</p>	<p>Se optimizará la voladura para reducir los costos en el desarrollo y construcción del Nivel 2040 de la mina Danzing, de la minera Maraycasa S.A., - 2021.</p>		

Fuente: El testista

ANEXO N° 02: PROCEDIMIENTOS ESCRITO DE TRABAJO SEGURO - PETS

USO CORRECTO DEL CHECK LIST		
	Área: MINA	Versión: 001
	Código: PETS-01	Página: 1 de 1
<p>1. PERSONAL. 1.1. Personal de labor 1.2. Supervisores.</p> <p>2. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL 2.1. Correa portalámparas 2.2. Botas de jefe con punta de acero 2.3. Ropa de jebe (pantalón y saco) 2.4. Protector de oído</p> <p>3. EQUIPO/HERRAMIENTAS/MATERIALES. 3.1. Porta Check List. (Con su bolsa) 3.2. Formato del Check List. 3.3. Lapicero.</p> <p>4. PROCEDIMIENTO 4.1. El personal ingresara en buen estado físico, anímico y con su E.P.P. completo. 4.2. El Personal de cada labor recepcionará el Check List al momento del reparto de guardia. 4.3. El Maestro anotara las observaciones de la inspección de su labor firmara y anotara la hora en que llego y colocara el Check List en un lugar visible y protegido. 4.4. Todo supervisor que llegue a la labor firmara el Check List anotando las observaciones y recomendaciones pertinentes.</p> <p>5. RESTRICCIONES 5.1. Es obligatorio leer los reportes de la anterior guardia. 5.2. Se tendrá que evaluar las zonas de alto riesgo antes de iniciar las labores. 5.3. El maestro y su ayudante deben estar aptos para ejecutar el procedimiento. 5.4. Se tendrá que verificar el buen funcionamiento de las herramientas, equipos y materiales. 5.5. No realizar procedimientos que no tienen relación con la actividad. 5.6. Es obligatorio limpiar y ordenar las labores después de haber acabado el procedimiento. 5.7. Elaborar el reporte respectivo de la guardia y entregarlo al supervisor de área</p>		
PREPARADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
ING.SSO&MA	INGENIERO MINA	GERENTE GENERAL
FECHA DE ELABORACIÓN:		FECHA DE APROBACIÓN:

CHOFERES		
Área: MINA	Versión: 001	
Código: PETS-02	Página: 1 de 1	
<p>1. PERSONAL 1.1. Chofer</p> <p>2. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL 2.1. Casco 2.2. Cinturón correas 2.3. Linternas 2.4. Cinturón de seguridad 2.5. Chaleco</p> <p>3. EQUIPO/HERRAMIENTAS/MATERIALES 3.1. Vehículo 3.2. Llaves, llanta de repuesto</p> <p>4. PROCEDIMIENTO 4.1. Antes de poner en marcha el vehículo debe de revisar si el vehículo tiene agua, aceite, llantas bien infladas, frenos, luces, entre otros. 4.2. Deberán llevar periódicamente actualizaciones del "Curso de Manejo Defensivo" y rendir pruebas prácticas de conducción. Los Departamentos de seguridad y Mantenimiento Mecánico tendrán a su cargo dicha actividad. 4.3. Al conducir en horas nocturnas: reduzca la velocidad, establezca su distancia de frenar y nunca vaya más rápido que el alcance de las luces, aplique las luces cortas al cruzar o seguir a otro vehículo. 4.4. Realizar su chequeo médico referentemente la vista, al menos una vez al año.</p> <p>5. RESTRICCIONES 5.1. Es obligatorio revisar el vehículo (agua, aceite, llantas, etc.) 5.2. Está prohibido llevar personal en la tolva. 5.3. Se debe respetar las señales de tránsito. 5.4. Se debe de respetar el día de revisión y cumplir el plan de mantenimiento del vehículo. 5.5. Está prohibido manejar en estado de embriaguez.</p>		
PREPARADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
ING.SSO&MA	INGENIERO MINA	GERENTE GENERAL
FECHA DE ELABORACIÓN:		FECHA DE APROBACIÓN:

USO DE LÁMPARAS A BATERÍA		
	Área: MINA	Versión: 001
	Código: PETS-03	Página: 1 de 1
<p>1. PERSONAL. 1.1. Todo personal que se encuentre en la mina.</p> <p>2. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL 2.1. No se necesita equipos de protección personal.</p> <p>3. EQUIPO/HERRAMIENTAS/MATERIALES. 3.1. Lámpara a batería</p> <p>4. PROCEDIMIENTO 4.1. Verificar el manual de instrucción de la lámpara. 4.2. Cargar la batería por lo menos 24 horas antes de entrar a la mina. 4.3. Revisar el estado del foco antes de entrar a la mina 4.4. Después del haber funcionado la lámpara realizar su respectivo mantenimiento. 4.5. Si necesita limpiar el casco de lámpara, utilice un detergente suave. No losumerja en el agua.</p> <p>5. RESTRICCIONES 5.1. Cerciorarse que los cargadores de las baterías estén aptos para atmosferas explosivas si no lo son evitar el uso en una mina. 5.2. Está prohibido que el personal no autorizado repare la lámpara. 5.3. La batería no debe estar en contacto con fuego o ser calentada.</p>		
PREPARADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
ING.SSO&MA	INGENIERO MINA	GERENTE GENERAL
FECHA DE ELABORACIÓN:		FECHA DE APROBACIÓN:

TRANSPORTE DE PERSONAL		
Área: MINA	Versión: 001	
Código: PETS-04	Página: 1 de 1	
<p>1. PERSONAL. 1.1. Chofer categoría AIII.</p> <p>2. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL 2.1. Casco tipo jockey 2.2. Mameluco con cinta reflexiva 2.3. Zapato de seguridad 2.4. Guantes de cuero 2.5. Cinturón de seguridad.</p> <p>3. EQUIPO/HERRAMIENTAS/MATERIALES. 3.1. Triangulo de seguridad 3.2. Juego de llaves de rueda 3.3. Llanta de repuesto 3.4. Gata, Extintor, Botiquín 3.5. Cable de acero de 10 mts. 3.6. Juego de desarmadores 3.7. Vehículo autorizado</p> <p>4. PROCEDIMIENTO 4.1. Inspeccionar el vehículo. 4.2. Recojo del personal en las zonas de embarque 4.3. Traslado del personal hacia oficinas e interior mina. 4.4. Bajada del personal. 4.5. Recojo y traslado del personal hacia superficie al término de la guardia.</p> <p>5. RESTRICCIONES 5.1. Es obligatorio inspeccionar el vehículo antes de su uso. 5.2. Todo vehículo deberá contar con su catalizador de gases. 5.3. El chofer debe estar autorizado para laborar. 5.4. Estará prohibido estacionar en cualquier lugar, para tal fin los vehículos se estacionarán en las plataformas de embarque. Para retroceso es obligatorio hacer sonar la alarma. 5.5. Es obligatorio que el vehículo pase revisión técnica cada 15 días. 5.6. Estará prohibido que el personal viaje parado, la velocidad máxima del vehículo será de 10 Km/hr. 5.7. Está prohibido saltar de la carrocería mientras el camión está retrocediendo.</p>		
PREPARADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
ING.SSO&MA	INGENIERO MINA	GERENTE GENERAL
FECHA DE ELABORACIÓN:		FECHA DE APROBACIÓN:

INGRESO DE PERSONAL NUEVO		
	Área: MINA	Versión: 001
	Código: PETS-05	Página: 1 de 2
<p>1. PERSONAL 1.1. Ingeniero residente, y/o departamento de seguridad y/o representante de la empresa.</p> <p>2. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL 2.1. En el siguiente Procedimiento no se aplica E.P.P, por ser una etapa de captación de personal</p> <p>3. EQUIPO/HERRAMIENTAS/MATERIALES 3.1. Cuadernillo de entrenamiento y capacitación. 3.2. Hoja de afiliación.</p> <p>4. PROCEDIMIENTO 4.1. El departamento de Seguridad realizara una entrevista al personal postulante, evaluando la experiencia y conocimiento para el puesto al que postula, de acuerdo a los requisitos especificados en el documento de descripción del cargo. 4.2. Cumpliendo con lo establecido en el artículo. Instruirá y capacitará a los trabajadores nuevos con o sin experiencia teniendo una capacitación integral general para prevenir los accidentes. 4.3. Si el departamento aprueba al postulante este presentara ante la secretaria la hoja de afiliación en cuadruplicado, con los datos del postulante. Los cuáles serán enviados: <ul style="list-style-type: none"> • Dpto. de Seguridad • Servicio Social de la empresa. • Administración de la compañía • Para la EE. </p> <p>4.4. Los documentos deben ser presentados en fólder Manila tamaño A4, adjuntar el formato de capacitación/entrenamiento en duplicado. 4.5. Toda la documentación deberá ser presentada al jefe de área para su entrevista con el jefe de programa de seguridad</p>		
PREPARADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
ING.SSO&MA	INGENIERO MINA	GERENTE GENERAL
FECHA DE ELABORACIÓN:		FECHA DE APROBACIÓN:

	INGRESO DE PERSONAL NUEVO		
	Área: MINA	Versión: 001	
	Código: PETS-05	Página: 2 de 2	
<p>4.6. El personal nuevo debe presentarse al departamento de seguridad correctamente uniformado con todos sus EPP para el reconocimiento de labores en interior mina de 7:30 a.m. hasta 12 m.</p> <p>4.7. La nota aprobatoria de la evaluación será de 14 puntos como mínimo</p> <p>4.8. Esta inducción podrá extenderse por un día adicional al personal que haya salido con nota inferior a catorce y superior a 11, personal con menor nota quedara descalificado para el puesto al que postula.</p> <p>4.9. El personal aprobado deberá pasar su área respectiva con su documentación firmada y continuar su proceso de inducción.</p> <p>5. RESTRICCIONES</p> <p>5.1. Es obligatorio realizar entrevista al personal que postulante, evaluando la experiencia y conocimiento para el puesto al que postula.</p> <p>5.2. Es obligatorio que todo trabajador nuevo sea instruido y capacitado para prevenir los accidentes.</p> <p>5.3. Es obligatorio que todo personal nuevo se presente al departamento de seguridad correctamente uniformado con todos sus EPP para el reconocimiento de labores en interior de mina.</p> <p>5.4. La nota aprobatoria de la evaluación será de 14 puntos como mínimo.</p>			
PREPARADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:	
ING.SSO&MA	INGENIERO MINA	GERENTE GENERAL	
FECHA DE ELABORACIÓN:		FECHA DE APROBACIÓN:	
16 diciembre 2021		20 diciembre 2021	

DESPACHO DE EXPLOSIVOS		
Área: MINA	Versión: 001	
Código: PETS-06	Página: 1 de 1	
<p>1. PERSONAL. 1.1. Perforista 1.2. Ayudante</p> <p>2. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL 2.1. Casco. 2.2. Lentes. 2.3. Respirador. 2.4. Tapón auditivo. 2.5. Guantes. 2.6. Botas. 2.7. Mameluco. 2.8. Correa y Línea de vida</p> <p>3. EQUIPO/HERRAMIENTAS/MATERIALES. 3.1. Explosivos 3.2. Plataforma o baranda de madera</p> <p>4. PROCEDIMIENTO 4.1. Sacar material explosivo del polvorín 4.2. Trasladar los explosivos a la labor 4.3. Descargar los explosivos en la labor</p> <p>5. RESTRICCIONES 5.1. Es obligatorio que antes de firmar el vale el jefe de guardia debe estar seguro que va a realizar la voladura. 5.2. Es obligatorio que el personal que saca los explosivos debe tener autorización de la SUCAMEC. 5.3. El traslado de los explosivos deberá hacerse con plataforma y baranda de madera. 5.4. No se permitirá el traslado conjunto de los accesorios con los explosivos. 5.5. Al momento de colocar los explosivos en la labor, se deberá colocar en forma separada de los accesorios por una distancia mínima de 3 metros</p>		
PREPARADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
ING.SSO&MA	INGENIERO MINA	GERENTE GENERAL
FECHA DE ELABORACIÓN:		FECHA DE APROBACIÓN:

ENCENDIDO DE VOLADURA CON GUÍA (CONECTOR TEMPORAL)		
Área: MINA	Versión: 001	
Código: PETS-07	Página: 1 de 2	
<p>1. PERSONAL.</p> <p>1.1. Perforista 1.2. Ayudantes perforista</p> <p>2. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL</p> <p>2.1. Casco minero con barbiquejo. 2.2. Lentes de seguridad. 2.3. Respirador. 2.4. Guantes. 2.5. Botas de jebe punta de acero. 2.6. Mameluco con cintas reflectantes. 2.7. Correa de seguridad. 2.8. Línea de vida</p> <p>3. EQUIPO/HERRAMIENTAS/MATERIALES.</p> <p>3.1. Atacadores 3.2. Cucharilla, Carrete 3.3. Punzón de cobre 3.4. Mecha de seguridad con fulminante - conector y mecha rápida 3.5. Chispeador de mecha de seguridad 3.6. Fósforos y/o chispero</p> <p>4. PROCEDIMIENTO ENCENDIDO CON MECHA RAPIDA</p> <p>4.1. Amarrar el conector de la guía con la mecha rápida con la secuencia de salida con la cara libre a volar-arranque. 4.2. Después de encender la mecha rápida conectado con el conector, los taladros comenzaran a encender desde el arranque - cara libre 4.3. El disparo con guía conector siempre tiene que trabajar en pareja para el encendido. 4.4. Tajar con una cuchilla oblicuamente todas las guías a dos pulgadas de su extremo hasta llegar a la pólvora. 4.5. Para encenderlas preparar dos chispeador, encienda primero la guía de seguridad, luego los taladros comenzando por los arranques.</p>		
PREPARADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
ING.SSO&MA	INGENIERO MINA	GERENTE GENERAL
FECHA DE ELABORACIÓN:		FECHA DE APROBACIÓN:

ENCENDIDO DE VOLADURA CON GUÍA (CONECTOR TEMPORAL)		
Área: MINA	Versión: 001	
Código: PETS-07	Página: 2 de 2	
<p>4.6. Después de encender el chispeador, encienda primero la guía de seguridad luego los taladros comenzando por los de arranque</p> <p>4.7. Mientras chispeas, el ayudante debe observar la quema de la guía de seguridad, si se termina antes de haber culminado de encender los taladros</p> <p>4.8. En el disparo con guía en formas manual, siempre debes trabajar en pareja, uno enciende mientras el otro controla.</p> <p>4.9. Solo podrás encender manualmente hasta 20 taladros, caso contrario usar conectores o carmex.</p> <p>5. RESTRICCIONES</p> <p>5.1. Es obligatorio realizar una constante capacitación sobre el uso de explosivos.</p> <p>5.2. Se deben tener bien claras las instrucciones del supervisor.</p> <p>5.3. Todos deben abandonar el frente después de hacer el encendido inmediatamente.</p>		
PREPARADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
ING.SSO&MA	INGENIERO MINA	GERENTE GENERAL
FECHA DE ELABORACIÓN: 16 diciembre 2021		FECHA DE APROBACIÓN: 20 diciembre 2021

AYUDANTE DE PERFORISTA		
Área: MINA	Versión: 001	
Código: PETS-08	Página: 1 de 2	
<p>1. PERSONAL.</p> <p>1.1. Perforista 1.2. Ayudante perforista 1.3. Ing Residente, jefe de guardia, responsable del cumplimiento.</p> <p>2. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL</p> <p>2.1. Casco 2.2. Respirador 2.3. Lámpara minera y correa porta lámpara. 2.4. Mameluco con cinta reflexiva. 2.5. Guantes de cuero/jebe 2.6. Botas de jebe con punta de acero</p> <p>3. EQUIPO/HERRAMIENTAS/MATERIALES.</p> <p>3.1. Soplete 3.2. Atacadores 3.3. Cucharilla 3.4. Cuchilla 3.5. Fósforos. 3.6. Punzo de cobre 3.7. Mochila de lona 3.8. Dinamita 3.9. Mecha de seguridad con fulminantes y conectores 3.10. Igniticord</p> <p>4. PROCEDIMIENTO</p> <p>4.1. Inspeccionar el área de trabajo. 4.2. Trasladar los explosivos. 4.3. Preparar el cebo utilizando los punzones de cobre y/o bronce, polietilenoy/o madera 4.4. Limpiar los taladros verificando su dirección, longitud y separación entreellos. 4.5. Introducir suavemente el cartucho (cebo) en el fondo de los taladros con elatacador de madera. 4.6. Cargar los taladros con los explosivos.</p>		
PREPARADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
ING.SSO&MA	INGENIERO MINA	GERENTE GENERAL
FECHA DE ELABORACIÓN:		FECHA DE APROBACIÓN:

AYUDANTE DE PERFORISTA		
Área: MINA	Versión: 001	
Código: PETS-08	Página: 2 de 2	
<p>4.7. Conectar la mecha rápida a los conectores de la mecha de seguridad y/o carmex y dejar listo para el chispeo.</p> <p>5. RESTRICCIONES</p> <p>5.1. Antes de comenzar la labor se deberá verificar las condiciones del techo y hastiales de la labor.</p> <p>5.2. Todo personal que manipula explosivos deberá estar capacitado en uso y manipuleo d explosivos</p> <p>5.3. Se debe verificar el buen estado de los materiales y herramientas a utilizar.</p> <p>5.4. El personal que usa y manipula explosivos y accesorios necesariamente debe ser capacitado para cumplir con este trabajo, caso contrario no podrá realizarlo.</p> <p>5.5. Todo personal debe colaborar para retirar todo el material remanente y residuos generados, herramientas de trabajo y dejar el frente listo para su voladura</p> <p>5.6. Para el momento del chispeo se deberá colocar el aviso para prohibir el ingreso a personas y/o colocar vigías.</p> <p>5.7. Se deberá chispear en el horario establecido; todo el personal que realiza esta actividad deberán de reportar los incidentes ocurridos durante la actividad y la guardia.</p>		
PREPARADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
ING.SSO&MA	INGENIERO MINA	GERENTE GENERAL
FECHA DE ELABORACIÓN:		FECHA DE APROBACIÓN:

CHISPEO		
Área: MINA	Versión: 001	
Código: PETS-09	Página: 1 de 1	
<p>1. PERSONAL. 1.1.02 trabajadores (maestro y ayudante).</p> <p>2. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL 2.1. Mameluco con cintas reflexivas 2.2. Casco, guantes de cuero o jebe. 2.3. Botas con punta de acero. 2.4. Correa portalámparas. 2.5. Lámparas. 2.6. Respirador. 2.7. Tapones auditivos</p> <p>3. EQUIPO/HERRAMIENTAS/MATERIALES. 3.1. El personal deberá revisar que los fósforos estén en buen estado mediahora antes del chispeo.</p> <p>4. PROCEDIMIENTO 4.1. Comunicar al personal del entorno y donde pueda comprometer el disparo 4.2. Colocar avisos o letreros en áreas donde lo requiera. 4.3. Colocar vigías en los accesos a zonas de voladura hasta que se produzca ladetonación en el caso de disparos secundarios. 4.4. Chispear para dar inicio a la voladura. 4.5. Retirarse de la zona a una distancia segura y prudencial 4.6. Si no detono el disparo, dar aviso de inmediato a su jefe o Ing. de seguridad.</p> <p>5. RESTRICCIONES 5.1. Es obligatorio cumplir el horario de chispeo. 5.2. Es obligatorio que todo el personal deberá salir de los tajeos en el horario establecido de disparo. 5.3. Es obligatorio el uso de EPPs. 5.4. Para encender la mecha se tendrá que hacer entre dos personas autorizadas. 5.5. Está prohibido ingresar a la zona de voladura hasta que se disipe los contaminantes.</p>		
PREPARADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
ING.SSO&MA	INGENIERO MINA	GERENTE GENERAL
FECHA DE ELABORACIÓN:		FECHA DE APROBACIÓN:

INICIACIÓN Y CONTROL DE LA VOLADURA		
Área: MINA	Versión: 001	
Código: PETS-10	Página: 1 de 2	
<p>1. PERSONAL. 1.1 01 cargador/disparador 1.2 01ayudante cargador</p> <p>2. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL 2.1. Botas con punta de acero. 2.2. Guantes de cuero. 2.3. Respirador. 2.4. Casco. 2.5. Tapones auditivos. 2.6. Mameluco</p> <p>3. EQUIPO/HERRAMIENTAS/MATERIALES. 3.1. Ninguno.</p> <p>4. PROCEDIMIENTO 4.1. Dar aviso al personal para el aislamiento respectivo en un radio de acción de 500metro, así mismo los equipos móviles a 300 metros de radio, ello se efectuará con la sirena del vehículo asignada para esta actividad por señales establecidas. 4.2. El personal encargado de chispear, solicitará la autorización respectiva al supervisor inmediato superior una vez cumplido el ítem anterior 4.3. El supervisor monitoreará el cumplimiento del aislamiento del personal y equipopara autorizar el chispeo respectivo 4.4. El supervisor emitirá su autorización si hay conformidad con el procedimientodel numeral uno (1), o denegará si hay deficiencia en ello y solicitará su corrección hecha en la observación respectiva. 4.5. Emitido la autorización y/o saneado la observación, el encargado procederá a chispear el disparo. 4.6. Los disparos se efectuará cumpliendo estrictamente el horario de disparo establecido.</p>		
PREPARADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
ING.SSO&MA	INGENIERO MINA	GERENTE GENERAL
FECHA DE ELABORACIÓN:		FECHA DE APROBACIÓN:

	INICIACIÓN Y CONTROL DE LA VOLADURA		
	Área: MINA	Versión: 001	
	Código: PETS-10	Página: 2 de 2	
<p>5. RESTRICCIONES</p> <p>5.1. Todo personal deberá ser capacitado sobre los riesgos de la proyección de material producto del disparo y sus riesgos asociados.</p> <p>5.2. Todo personal estará obligado de cumplir estrictamente el procedimiento y coordinación para el aislamiento de personal y/o equipo previo al disparo con el supervisor correspondiente.</p> <p>5.3. Se tendrá que realizar monitoreos eficientes que aseguren el aislamiento correcto.</p> <p>5.4. No se realizara el chispeo sin la autorización del supervisor.</p>			
PREPARADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:	
ING.SSO&MA	INGENIERO MINA	GERENTE GENERAL	
FECHA DE ELABORACIÓN:		FECHA DE APROBACIÓN:	

ELIMINACIÓN DE TIROS FALLADOS		
Área: MINA	Versión: 001	
Código: PETS-11	Página: 1 de 2	
<p>1. PERSONAL.</p> <p>1.1. Perforistas 1.2. Ayudantes perforistas 1.3. Ing. Residente, jefe de guardia, responsable del cumplimiento.</p> <p>2. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL</p> <p>2.1. Casco 2.2. Respirador 2.3. Mameluco con cinta reflexiva 2.4. Guantes de cuero/jebe 2.5. Botas de jebe con punta de acero 2.6. Tapones de oídos. Lentes de seguridad.</p> <p>3. EQUIPO/HERRAMIENTAS/MATERIALES.</p> <p>3.1. Cuchilla o navaja 3.2. Atacadores 3.3. Mecha rápida 3.4. Fósforo. 3.5. Punzón de cobre 3.6. Dinamita de 65% 3.7. Prima y/o carmex 3.8. Letreros de seguridad</p> <p>4. PROCEDIMIENTO</p> <p>4.1. El personal debe ingresar en buenas condiciones físicas y mentales y portandosus E.P.P. completo. 4.2. El personal debe tener conocimiento y experiencia en la práctica delmanipuleo del material explosivo. 4.3. Se debe lavar el frente con abundante agua a presión. 4.4. Para eliminar tiros cortados. 4.5. Se reportará a la guardia entrante de la eliminación del tiro cortado para suverificación e inspección. 4.6. Se reportará incidentes si los hubiera.</p>		
PREPARADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
ING.SSO&MA	INGENIERO MINA	GERENTE GENERAL
FECHA DE ELABORACIÓN:		FECHA DE APROBACIÓN:

ELIMINACIÓN DE TIROS FALLADOS		
Área: MINA	Versión: 001	
Código: PETS-11	Página: 2 de 2	
<p>5. RESTRICCIONES</p> <p>5.1. El personal debe ingresar en buenas condiciones físicas y mentales, y portando sus EPPs, para tal fin todo personal deberá descansar sus 8 horas, y gozar de buena alimentación.</p> <p>5.2. Todo personal que manipule material explosivo, deberá haber recibido charlas de inducción previa, de lo contrario no podrá realizar dicho trabajo.</p> <p>5.3. Es obligatorio antes regar para eliminar el polvo.</p> <p>5.4. Para eliminar los tiros cortados se prohíbe el ingreso al sector, a su vez se colocaran vigías en los accesos.</p> <p>5.5. La eliminación de tiros cortados se efectuara de forma obligatoria a fin de guardia.</p> <p>5.6. Los tiros cortados se eliminan, no se desactivan.</p> <p>5.7. Está terminantemente prohibido desactivar los tiros cortados, utilizando cucharillas, atacados, punzones, clavos u otros materiales.</p> <p>5.8. Para comprobar la detonación se deberá esperar mínimo 30 minutos.</p>		
PREPARADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
ING.SSO&MA	INGENIERO MINA	GERENTE GENERAL
FECHA DE ELABORACIÓN:		FECHA DE APROBACIÓN:

VOLADURA CONVENCIONAL		
Área: MINA	Versión: 001	
Código: PETS-12	Página: 1 de 2	
<p>1. PERSONAL.</p> <p>1.1. Perforista y ayudante 1.2. Supervisor Mina 1.3. Jefe de turno mina</p> <p>2. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL</p> <p>2.1. Casco tipo minero con portalámparas y barbiquejo 2.2. Correa portalámparas. 2.3. Lámparas eléctricas 2.4. Uniforme de trabajo con cintas reflectivas 2.5. Respirador contra polvo 2.6. Botas de jebe con puntas de acero 2.7. Guantes de cuero 2.8. Tapones de oído 2.9. Gafas panorámicas</p> <p>3. EQUIPO/HERRAMIENTAS/MATERIALES.</p> <p>3.1. Cucharilla 3.2. Punzón de cobre 3.3. Explosivos 3.4. Atacadores 3.5. Barretillas 3.6. Accesorios de voladura 3.7. Taco inerte 3.8. Espaciadores 3.9. Mangueras de 1"</p> <p>4. PROCEDIMIENTO</p> <p>4.1. Verificación de equipo de protección personal 4.2. Verificar la máquina, herramientas y materiales 4.3. Verificar las condiciones de seguridad y ambientales de la labor 4.4. Desatar la rocas sueltas con la barretilla adecuada luego de terminado la perforación. 4.5. Usando la cucharilla realizar la limpieza de los taladros mediante el sopleteo. 4.6. Preparar los cebos con punzones de madera en un lugar seguro.</p>		
PREPARADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
ING.SSO&MA	INGENIERO MINA	GERENTE GENERAL
FECHA DE ELABORACIÓN:		FECHA DE APROBACIÓN:

	VOLADURA CONVENCIONAL		
	Área: MINA	Versión: 001	
	Código: PETS-12	Página: 2 de 2	
<p>4.7. Realizar el carguío de los taladros con explosivo iniciando de los arranques, luego ayudas y así sucesivamente.</p> <p>4.8. Realizar el atacado con varilla de madera prohibiendo todo material metálico. Terminado el carguío colocar tacos inertes en los taladros.</p> <p>4.9. Si usa guía lenta amarra con mecha rápida y si usa fulminante con retardo no eléctrico amarre con cordón detonante.</p> <p>4.10. Retirar a un lugar seguro aproximadamente 100 mts del frente los equipos y materiales, los explosivos sobrantes devolver al polvorín.</p> <p>4.11. Apaga los ventiladores y dé aviso a las labores cercanas, luego realizar el chispeo utilizando encendedor y mecha de seguridad.</p> <p>4.12. Colocar vigías, salir inmediatamente y por ningún motivo regresar a la labor.</p>			
PREPARADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:	
ING.SSO&MA	INGENIERO MINA	GERENTE GENERAL	
FECHA DE ELABORACIÓN:		FECHA DE APROBACIÓN:	

DESATADO DE ROCAS EN LABORES HORIZONTALES E INCLINADOS		
Área: MINA	Versión: 001	
Código: PETS-13	Página: 1 de 2	
<p>1. PERSONAL. 1.1.01 Maestro perforista 1.2.01 Ayudante perforista</p> <p>2. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL 2.1. Mameluco con cintas reflectivas 2.2. Casco protector tipo sombrero 2.3. Barbiquejo 2.4. Respirador contra polvo 2.5. Lentes PREVENTIVAS 2.6. Tapones auditivos 2.7. Guantes de cuero o neopreno 2.8. Correa portalámparas 2.9. Botas de jebe con puntas de acero</p> <p>3. EQUIPO/HERRAMIENTAS/MATERIALES. 3.1. Barretillas de 4, 6, 8 y 10 pies</p> <p>4. PROCEDIMIENTO 4.1. El trabajador debe estar en óptimo estado de salud. 4.2. Inspeccionar y seleccionar las barretillas adecuadas de acuerdo a la labor 4.3. Regar la labor, de afuera hacia adentro, por tramos 4.4. Al desatar, la barretilla deben estar ubicada al costado del trabajador y haciendo un ángulo de 45° con la horizontal. 4.5. Desatar la labor en cada tramo regado, golpeando la roca para reconocer los sitios donde está floja "sonido bombo" o los sitios donde la roca es estable "sonido metálico" donde se ubicará para protegerse y avanzar</p>		
PREPARADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
ING.SSO&MA	INGENIERO MINA	GERENTE GENERAL
FECHA DE ELABORACIÓN: 16 diciembre 2021		FECHA DE APROBACIÓN: 20 diciembre 2021

DESATADO DE ROCAS EN LABORES HORIZONTALES E INCLINADOS		
Área: MINA	Versión: 001	
Código: PETS-13	Página: 2 de 2	
<p>4.6. Mantener la vía limpia para poder escapar</p> <p>4.7. Repetir los pasos 3, 4, 5 y 6 hasta concluir el desatado</p> <p>4.8. Si el banco es demasiado grande y el palanqueo con la barretilla no permite lacaída, avisar al supervisor</p> <p>4.9. Verificar en el frente la existencia de tiros cortados</p> <p>4.10. Terminar con orden y limpieza de la labor</p> <p>4.11. Si no se puede desatar la labor, colocar caballetes o líneas transversales a la labor.</p> <p>5. RESTRICCIONES</p> <p>5.1. No trabajar en estado etílico, el trabajador debe estar en óptimas condiciones de salud, deberá usar un respirador contra polvo.</p> <p>5.2. Se tendrá que chequear antes de comenzar la labor, el buen estado de punta, pala y horizontalidad de cada uno de los 2 juegos de barretillas.</p> <p>5.3. Al momento de regar la labor, el personal deberá ubicarse en un lugar seguro.</p> <p>5.4. Se tendrá que inspeccionar el comportamiento estructural del macizo rocoso.</p> <p>5.5. Está prohibido desatar rocas sueltas con atacadores, cucharas, tubos, barrenos, picos, etc.</p> <p>5.6. No se trabajara cuando existan barretillas torcidas o con los extremos demasiado gastados, se tendrán que reemplazar por otras en buen estado.</p> <p>5.7. No desatar las rocas sobre cables de energía eléctrica o tubería a presión, primero elimine la energía o cierre las válvulas.</p> <p>5.8. Se deberá señalar con avisos preventivos el área peligrosa.</p>		
PREPARADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
ING.SSO&MA	INGENIERO MINA	GERENTE GENERAL
FECHA DE ELABORACIÓN:		FECHA DE APROBACIÓN:

CARGUIO DE TALADROS		
Área: MINA	Versión: 001	
Código: PETS-14	Página: 1 de 2	
<p>1. PERSONAL. 1.1. Cargador/disparador 1.2.01 ayudante cargador</p> <p>2. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL 2.1. Botas con punta de acero, 2.2. Guantes de cuero. 2.3. Respirador. 2.4. Casco. 2.5. Tapones auditivos. 2.6. Mameluco</p> <p>3. EQUIPO/HERRAMIENTAS/MATERIALES. 3.1. Herramientas: cargadora de ANFO 3.2. Mangueras de una</p> <p>4. PROCEDIMIENTO 4.1. Inspeccionar el área de trabajo en donde se realizará el carguío de taladros, eliminando condiciones sub estándares que pudiera contribuir algún evento no deseado. 4.2. Si amerita desatar el área a cargar, usar barretillas y correa de seguridad 4.3. Eliminar con aire los restos de agua acumulada producto de la perforación en lacolumna del taladro, asegurando dejar totalmente seco. 4.4. Recabar in situ la cantidad requerida de los explosivos como de los accesorios devoladura y solicitar al personal correspondiente. 4.5. Preparar el encebado correspondiente media hora antes de iniciar el carguío</p>		
PREPARADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
ING.SSO&MA	INGENIERO MINA	GERENTE GENERAL
FECHA DE ELABORACIÓN:		FECHA DE APROBACIÓN:

CARGUIO DE TALADROS		
	Área: MINA	Versión: 001
	Código: PETS-14	Página: 2 de 2
<p>4.6. Iniciar el carguío presentado el encebado en los taladros según orden de encendido de la malla de voladura.</p> <p>4.7. Iniciar el carguío de los taladros con anfo apoyado por aire comprimido y la cargadora correspondiente con sus respectivos accesorios para tal fin.</p> <p>4.8. Terminado el carguío con anfo, amarrar los retardos con cordón detonante y estos a su vez con la mecha lenta y rápida dejando listo para el chispeo del mismo.</p> <p>4.9. Retirar con destino al polvorín los elementos sobrantes de material explosiva, asímismo hacer orden y limpieza del área de las herramientas y envolturas de los materiales usado respectivamente.</p> <p>5. RESTRICCIONES</p> <p>5.1. Se deberá de realizar inspecciones eficientes, asegurando la eliminación y/o minimización del riesgo asociado a la actividad.</p> <p>5.2. El personal que labora en esta tarea deberá tener conocimiento de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos.</p> <p>5.3. Es obligatorio dejar seco el taladro, usando para ello aire suficiente y conocimiento adecuado de la actividad.</p> <p>5.4. Se deberá guardar el encebado en un lugar adecuado y seguro que no posibilite algún evento no deseado, además se realizara un cumplimiento estricto del tiempo definido del encebado.</p> <p>5.5. Después del chispeo se verificara que no haya material sobrante.</p>		
PREPARADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
ING.SSO&MA	INGENIERO MINA	GERENTE GENERAL
FECHA DE ELABORACIÓN: 16 diciembre 2021		FECHA DE APROBACIÓN: 20 diciembre 2021

DISPOSICIÓN DE CARTONES DE EXPLOSIVOS ASUPERFICIE		
	Área: MINA	Versión: 001
	Código: PETS-15	Página: 1 de 2
<p>1. PERSONAL.</p> <p>1.1. Bodeguero 1.2. Inspector de seguridad, responsables de la ejecución.</p> <p>2. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL</p> <p>2.1. Casco 2.2. Respirador 2.3. Lámpara minera y correa porta lámpara. 2.4. Mameluco con cinta reflexiva. 2.5. Guantes de cuero/jebe 2.6. Botas de jebe con punta de acero 2.7. Chaleco con cinta reflexiva.</p> <p>3. EQUIPO/HERRAMIENTAS/MATERIALES.</p> <p>3.1. Plataforma de madera 3.2. Bolsas de explosivos o morral de lona 3.3. Libreta de apuntes. 3.4. Lapicero 3.5. Cuchillas 3.6. Letreros.</p> <p>4. PROCEDIMIENTO</p> <p>4.1. El bodeguero deberá de cumplir estrictamente el horario de despacho de explosivos. 4.2. Una vez, atendido el despacho de explosivos, el bodeguero debe retirar los residuos de las cajas de explosivos y accesorios en el depósito respectivo, para que luego se evacue a superficie a la zona de acopio.</p>		
PREPARADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
ING.SSO&MA	INGENIERO MINA	GERENTE GENERAL
FECHA DE ELABORACIÓN:		FECHA DE APROBACIÓN:

DISPOSICIÓN DE CARTONES DE EXPLOSIVOS ASUPERFICIE		
Área: MINA	Versión: 001	
Código: PETS-15	Página: 2 de 2	
<p>5. RESTRICCIONES</p> <p>5.1. Se deberá de establecer un horario de despacho de explosivos.</p> <p>5.2. Todo personal deberá ser capacitado sobre el uso y manipuleo de explosivos y accesorios.</p> <p>5.3. En caso del polvorín principal los residuos de cajas deben ser evacuados en el depósito correspondiente a superficie.</p> <p>5.4. En el caso de residuos de explosivos, accesorios fallados se evacuará de la misma manera a superficie y deberá ser entregado al Dpto. de seguridad.</p> <p>5.5. Los explosivos y accesorios deben estar siempre separados.</p>		
PREPARADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
ING.SSO&MA	INGENIERO MINA	GERENTE GENERAL
FECHA DE ELABORACIÓN:		FECHA DE APROBACIÓN:

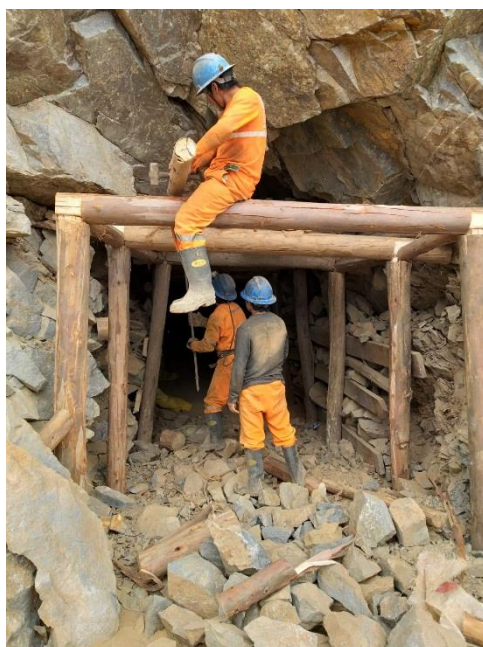
TRANSPORTE DE EXPLOSIVOS		
	Área: MINA	Versión: 001
	Código: PETS-16	Página: 1 de 2
<p>1. PERSONAL.</p> <p>1.1. Chofer</p> <p>1.2. Bodeguer o</p> <p>1.3. Vigilante s</p> <p>1.4. Supervisor, jefe de guardia o capataz</p> <p>2. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL</p> <p>2.1. Casco</p> <p>2.2. Lentes de seguridad</p> <p>2.3. Respirador</p> <p>2.4. Tapón de oídos</p> <p>2.5. Mameluco con cinta reflectiva</p> <p>2.6. Guantes de cuero/jebe</p> <p>2.7. Botas de jebe con punta de acero</p> <p>2.8. Lámpara minera</p> <p>2.9. Correa porta lámpara</p> <p>3. EQUIPO/HERRAMIENTAS/MATERIALES.</p> <p>3.1. Camión o camioneta con barandas</p> <p>3.2. Plataforma de madera</p> <p>3.3. Extintor de incendios PQS -AB de 12 Kg</p> <p>3.4. Banderolas</p> <p>3.5. Avisos de transporte</p> <p>3.6. Circulina</p> <p>3.7. Cadena</p> <p>4. PROCEDIMIENTO</p> <p>4.1. Coordinar con el bodeguero del polvorín principal y el vigilante.</p> <p>4.2. Las personas que integran el transporte del explosivo son. Bodeguero de turno, yel vigilante de PV asignado por Interandina o la policía nacional</p>		
PREPARADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
ING.SSO&MA	INGENIERO MINA	GERENTE GENERAL
FECHA DE ELABORACIÓN:		FECHA DE APROBACIÓN:

	TRANSPORTE DE EXPLOSIVOS		
	Área: MINA	Versión: 001	
	Código: PETS-16	Página: 2 de 2	
<p>4.3. Por ningún motivo el camión podrá detenerse o cambiar de ruta en su recorrido del polvorín principal hacia su destino.</p> <p>4.4. Se descarga el explosivo hacia la plataforma de madera y finalmente depositaren el polvorín auxiliar.</p> <p>5. RESTRICCIONES</p> <p>5.1. El transporte de explosivos solamente será por personal autorizado. 5.2. Se deberá de transportar por separado los accesorios y la dinamita.</p> <p>5.3. Estar atento ante cualquier obstáculo que ponga en riesgo la integridad física del personal responsable.</p> <p>5.4. No deberán realizar bromas durante su transporte.</p>			
PREPARADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:	
ING.SSO&MA	INGENIERO MINA	GERENTE GENERAL	
FECHA DE ELABORACIÓN:		FECHA DE APROBACIÓN:	

ANEXO N° 03: PANEL FOTOGRAFICO



Fotografía N° 1. Charlas de seguridad.



Fotografía N° 2. Reforzamiento de la entrada al nivel 2040.



Fotografía N° 3. Reforzamiento de la entrada al nivel 2040.



Fotografía N° 4. Reforzamiento de la entrada al nivel 2040.