

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



T E S I S

Recuperación de los minerales de los rellenos de las labores antiguas

(veta poder) mediante taladros largos en la empresa minera

Castrovirreyna – Unidad San Genaro

Para optar el título profesional de:

Ingeniero de Minas

Autor:

Bach. Alex David VILCAPOMA YANCE

Asesor:

Ing. Toribio GARCIA CONTRERAS

Cerro de Pasco – Perú – 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



T E S I S

Recuperación de los minerales de los rellenos de las labores antiguas

(veta poder) mediante taladros largos en la empresa minera

Castrovirreyna – unidad San Genaro

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Edwin Elías SANCHEZ ESPINOZA
PRESIDENTE

Mg. Silvestre Fabián BENAVIDES CHAGUA
MIEMBRO

Mg. Nelson MONTALVO CARHUARICRA
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión
Facultad de Ingeniería de Minas
Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 133-JUIFIM 2023

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el Software Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por:

Alex David Vilcapoma Yance

Escuela de Formación Profesional

Ingeniería de Minas

Tipo de trabajo:

Tesis

**RECUPERACIÓN DE LOS MINERALES DE LOS RELLENOS DE LAS
LABORES ANTIGUAS (VETA PODER) MEDIANTE TALADROS LARGOS EN
LA EMPRESA MINERA CASTROVIRREYNA – UNIDAD SAN GENARO.**

Asesor:

Ing. TORIBIO GARCIA CONTRERAS

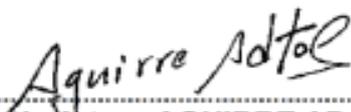
Índice de Similitud: 09%

Calificativo

APROBADO

Se adjunta al presente el informe y el reporte de evaluación del software similitud.

Cerro de Pasco, 15 de Setiembre del 2023


.....
Dr. Agustín Arturo AGUIRRE ADAUTO
JEFE DE LA UNIDAD DE INVESTIGACION DE LA FACULTAD DI
INGENIERIA DE MINAS

DEDICATORIA

Dedicado a mi madre, por demostrarme que nada es imposible en esta vida y que con mucho esfuerzo, dedicación y sacrificio se puede llegar a cumplir tus metas.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por permitirme compartir esta bonita etapa de mi vida profesional con toda mi familia, también agradecer a mis padres y hermanos por todo el apoyo brindado para lograr cumplir mis metas trazadas.

A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, a los docentes que empeñaron su sabiduría en todo momento, a mis colegas quienes motivaron a mejorar cada día y a los alumnos de la escuela de Ingeniería de Minas de la mencionada Universidad, quienes fueron, son y serán siempre fuente de inspiración en el desarrollo de mi existencia profesional.

RESUMEN

Rellenos de las labores antiguas (veta poder) considera que es recomendable como el estándar internacional para sistemas de gestión de seguridad y salud ocupacional (SGSST), incluir las actividades, productos y servicios que tengan o pudieran tener una incidencia significativa en la Seguridad y Salud en el Trabajo.

Con respecto a las Competencias: Además de capacitar e informar a los empleados sobre los riesgos y precauciones de sus operaciones, la norma exige tener en cuenta la capacidad de los miembros de la empresa para ejecutar el sistema, lo que debe determinar las necesidades de capacitación y experiencia necesarias. Además, incluye a contratistas y visitantes en el sistema de gestión de seguridad y salud.

Comunicación: Esto requiere que la organización establezca, implemente y mantenga procesos de comunicación internos y externos y considere la necesidad de documentarlos.

Revisión por la dirección: La alta dirección lleva a cabo revisiones periódicas y planificadas del sistema de gestión ambiental de la organización para garantizar que sea apropiado, adecuado y eficaz.

Incidentes, desviaciones y acciones correctivas: va más allá del deber legal de investigar los daños a la salud e incluye incidentes, por lo que también se deben considerar los incidentes que no causan daños a la salud pero que pueden causarlos.

Palabras Claves: Recuperación de los minerales, (veta poder) mediante taladros largos

ABSTRACT

Fillings of old work (power vein) considers that it is recommended as the international standard for occupational health and safety management systems (SGSST), to include activities, products and services that have or could have a significant impact on Health and Safety. at work.

With respect to Competencies: In addition to training and informing employees about the risks and precautions of their operations, the standard requires taking into account the capacity of company members to execute the system, which should determine training needs. and experience necessary. Additionally, it includes contractors and visitors in the health and safety management system.

Communication: This requires the organization to establish, implement and maintain internal and external communication processes and consider the need to document them.

Management review: Senior management conducts regular, planned reviews of the organization's environmental management system to ensure that it is appropriate, adequate and effective.

Incidents, deviations and corrective actions: goes beyond the legal duty to investigate health damage and includes incidents, so incidents that do not cause health damage but may cause health damage must also be considered.

Keywords: Recovery of minerals (power vein) using long drills

INTRODUCCIÓN

Rellenos de las labores antiguas (veta poder) entiende la organización, entiende las necesidades y expectativas de los trabajadores y demás grupos de interés, hasta las especificaciones establecidas por la ley peruana, con el fin de incrementar la eficiencia y eficacia del sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional. Más allá del concepto de trabajo y riesgos laborales, las empresas necesitan conocer los aspectos internos y externos que son importantes para la salud de los trabajadores desde una perspectiva global, incluidos los riesgos que pueden afectar al propio sistema de gestión. Esto requiere evaluar el sistema y determinar sus fortalezas y debilidades desde una perspectiva holística que incluya cambios en las condiciones, características o circunstancias que puedan afectar el sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional. Este aspecto facilita el posicionamiento reconociendo e identificando aspectos clave de la seguridad y salud de los trabajadores desde una perspectiva global y contribuyendo al desarrollo de estrategias que tengan en cuenta la visión interna de la empresa. El proyecto implementará un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo en una mina subterránea que cumpla con el estándar internacional y pueda realizar revisiones de desempeño utilizando varios tipos de indicadores de salud y verificar el cumplimiento continuo. Mejorar los sistemas de gestión de seguridad y salud ocupacional para permitir cambios e implementación

El autor

ÍNDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
ÍNDICE	

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema	1
1.2.	Delimitación de la investigación.....	2
1.2.1.	Delimitación espacial	2
1.2.2.	delimitación temporal.....	2
1.3.	Formulación del problema	2
1.3.1.	Problema General.....	2
1.3.2.	Problema Específicos	3
1.4.	Formulación de Objetivos.....	3
1.4.1.	Objetivo General.....	3
1.4.2.	Objetivos Específicos.....	3
1.5.	Justificación de la investigación.....	3
1.6.	Limitaciones de la investigación	4

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio	5
2.2.	Bases teóricas – científicas	8
2.3.	Definición de términos básicos	27

2.4.	Formulación de la hipótesis	29
2.4.1.	Hipótesis General	29
2.4.2.	Hipótesis específicas	29
2.5.	Identificación de variables	29
2.5.1.	Variables para la hipótesis general	29
2.5.2.	Variables para la hipótesis específicas.....	30
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores	31

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación.....	32
3.2.	Nivel de investigación.....	32
3.3.	Métodos de investigación	33
3.4.	Diseño de investigación.....	33
3.5.	Población y muestra	33
3.5.1.	Población.....	33
3.5.2.	Muestra.....	33
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	33
3.6.1.	Técnicas	34
3.6.2.	Instrumentos	34
3.7.	Selección validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	34
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	34
3.9.	Tratamiento estadístico	34
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica	35

CAPITULO IV

RESILTADOS Y DISCUSION

4.1.	Descripción del trabajo de campo	36
4.1.1.	Ubicación.....	36
4.1.2.	Accesibilidad.....	36

4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados	38
4.2.1.	Descripción de la mina.....	38
4.2.2.	Reservas geológicas.....	38
4.2.3.	Antecedentes del método de minado.....	39
4.3.	Prueba de hipótesis.....	40
4.4.	Discusión de resultados	74
	Factores básicos de cálculo	74
	Costo operativo de voladura primaria	75

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Métodos de minado subterráneo.....	9
Figura 2 Método Sublevel Stopping	12
Figura 3 Disposición de los tajeos longitudinal.....	14
Figura 4 Disposición de los tajeos transversal	14
Figura 5 Dimensionamiento de los tajeos	15
Figura 6 Diagrama de perforación del Blasthole Stopping.....	16
Figura 7 Niveles de perforación a diferentes alturas perforación en paralelo	17
Figura 8 Perforación en abanico	18
Figura 9 Labores de preparación	19
Figura 10 Vista esquemática de labores de preparación mina El Soldado- Chile	20
Figura 11 Diseño de la Chimenea Slot.....	20
Figura 12 Slot del tajeo vista de planta	21
Figura 13 Slot del tajeo vista de perfil	22
Figura 14 Rotura del mineral.....	23
Figura 15 Perforación en abanico	23
Figura 16 Perforación en paralelo	24
Figura 17 Equipo de perforación top Hammer Simbas series 1250 y S7D	24
Figura 18 Voladura, diseño de carguío	25
Figura 19 Limpieza – scooptram	25
Figura 20 Carguío y transporte, scooptram – dumper	26
Figura 21 Sostenimiento con cable bolting.....	27
Figura 22 Ubicación	37
Figura 23 Diseño de taladros largos para minado de rellenos.....	52
Figura 24 Perforación de taladros positivos	53
Figura 25 Perforación de taladros positivos y negativos.....	54
Figura 26 Desviación de los taladros	55

Figura 27 Equipo de perforación de taladros largos speider JF-08	60
Figura 28 Perforadora SPEIDER JF-08 en plena perforación	60
Figura 29 Malla de perforación taladros positivos	67
Figura 30 Malla de perforación taladros positivos y negativos	67
Figura 31 Carguío de taladros largos	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables e indicadores.....	31
Tabla 2 Accesibilidad a la mina.....	37
Tabla 3 Reservas geológicas.....	39
Tabla 4 Geología económica.....	41
Tabla 5 Preparación para la explotación.....	44
Tabla 6 Recursos para el proyecto.....	45
Tabla 7 Cartilla de muestreo.....	48
Tabla 8 Características técnicas de la perforadora Speider JF-08.....	59
Tabla 9 Tiempo de perforación por taladro.....	61
Tabla 10 Eficiencia de perforación.....	62
Tabla 11 Parámetros técnicos de la perforación.....	63
Tabla 12 Costos de perforación.....	65
Tabla 13 Explosivos, accesorios, materiales.....	69
Tabla 14 Consumo de explosivos por taladro.....	70
Tabla 15 Consumo de explosivos por taladro.....	70
Tabla 16 Accesorios de voladura por disparo.....	71
Tabla 17 Volumen roto por disparo.....	72
Tabla 18 Factor de potencia por disparo.....	72
Tabla 19 Índice de perforación.....	73
Tabla 20 Consumo de explosivos, accesorios para voladura secundaria.....	74
Tabla 21 Costos de explosivos.....	75
Tabla 22 Costos de accesorio.....	76
Tabla 23 Costos de mano de obra.....	76
Tabla 24 Costos de materiales de voladura.....	77
Tabla 25 Costo operativo total de voladura.....	77
Tabla 26 Costo de limpieza.....	78

Tabla 27 Costo de sostenimiento.....	78
Tabla 28 Costo de transporte.....	79
Tabla 29 Costo de preparación.....	79
Tabla 30 Resumen de costos.....	80

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

La mayoría de las minas del Perú, que explotan bajo la modalidad de sistema subterráneo tienen buenos años de actividad, por ejemplo la mina de pasco con más de 100 años, Milpo, Atacocha, el Brocal con más de 50 años, Huaron con más de 70 años, las minas que fueron de la Cerro de Pasco Corporation Morococha, Yauricocha, San Cristóbal, Casapalca, Andaychagua con más de 60 años y muchas otras; estas minas antiguamente explotaban los minerales solamente de alta ley, dejando o empleando como rellinando los minerales de baja ley.

Se da el caso de la mina Recuperada con más de 60 años de actividad, donde se tiene labores antiguas rellenas con material de desarrollo que tienen leyes que en la actualidad son comerciales.

La Unidad San Genaro de la Empresa Minera Castrovirreyna se encuentra en estos momentos en plena operación, extrayendo minerales de plata y plomo de los cuerpos y vetas que se explotaron en décadas anteriores, haciendo un proceso de recuperación de los minerales dejados en épocas pasadas inclusive se viene

recuperando rellenos de las labores antiguas. Ante esta realidad los ejecutivos de la empresa plantearon buscar alternativas de explotación para lo cual diseñaron algunas acciones como:

- Realizar exploraciones para descubrir otros cuerpos mineralizados
- Seguir explotando los cuerpos y vetas existente con mayor eficiencia
- Buscar un método de explotación que sea más eficiente tanto en productividad como en costos.

Referente a la última alternativa la presente investigación plantea la aplicación del método de explotación por sub niveles con taladros largos en la recuperación de los rellenos de la veta Poder que contienen minerales con leyes comerciales, esto es el motivo de la investigación.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Delimitación espacial

El presente trabajo de investigación se ha realizado en las instalaciones de la Empresa Minera Castrovirreyna, Unidad San Genaro, ubicada en el Distrito de Santa Ana, Provincia: Castrovirreyna. Departamento: Huancavelica

1.2.2. delimitación temporal

El tiempo que demandara el realizar la investigación, está planificado para 6 meses de enero a julio del 2022.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema General

¿Cómo se debe implementar la explotación por taladros largos en la recuperación del mineral de los rellenos de la veta Poder para incrementar la producción a gran volumen y bajo costo en la Compañía Minera Castrovirreyna – unidad San Genaro?

1.3.2. Problema Específicos

- a. ¿El método de explotación por sub niveles con taladros largos será una alternativa de solución para incrementar la producción a gran volumen en la recuperación del mineral de los rellenos de la veta Poder, en la Unidad San Genaro de la Compañía Minera Castrovirreyna?
- b. ¿Cómo se debe implementar la explotación por taladros largos en la recuperación del mineral de los rellenos de la veta Poder a bajo costo en la Compañía Minera Castrovirreyna – unidad San Genaro?

1.4. Formulación de Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Implementar la explotación por taladros largos en la recuperación del mineral de los rellenos de la veta Poder en forma económica y pueda incrementarse la producción en la Compañía Minera Castrovirreyna – unidad San Genaro

1.4.2. Objetivos Específicos

- a. Ver se el método de explotación por sub niveles con taladros largos será una alternativa de solución para incrementar la producción a gran volumen y bajo costo en la recuperación del mineral de los rellenos de la veta Poder, en la Unidad San Genaro de la Compañía Minera Castrovirreyna
- b. Implementar el proceso de perforación y voladura en la recuperación del mineral de los rellenos de la veta Poder, en la Unidad San Genaro de la Compañía Minera Castrovirreyna

1.5. Justificación de la investigación

La Unidad Minera San Genaro, ha visto por conveniente mejorar su producción de minerales, aprovechando del avance de la tecnología y la adecuación

de los métodos de explotación, los que debe conducir a bajar los costos del minado de las diferentes labores que se tiene operando.

Bajo este contexto en la Unidad San Genaro ha ido evaluando e identificando las vetas que cuentan con rellenos detríticos combinados con el material fino producto de la voladura en el método de corte y relleno ascendente. Al aplicar el método por subniveles con taladros largos a las vetas significará un incremento considerable de la productividad y a bajo costo en cada una de las operaciones de explotación. De allí su justificación e importancia de la presente investigación.

1.6. Limitaciones de la investigación

Limitaciones en el desarrollo de la investigación diremos que:

- Se cuenta con el financiamiento.
- Se tiene trabajadores con experiencia.
- Se cuenta con suficiente información de la explotación de la veta Poder.
- Limitaciones no se tiene

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Durante la formulación de la presente investigación se ha podido consultar las siguientes investigaciones sobre el tema de mi tesis.

Primer antecedente

La tesis presentada en la Universidad Nacional de Huancavelica, que lleva por título "RECUPERACIÓN DE DISEMINADOS POR EL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN SUB LEVEL STOPING EN LA CÍA MINERA LOSQUENUALES S.A. • UNIDAD YAULIYACU" de (HUAMAN, SALVATIERRA, 2013), el objetivo planteado fue emplear el método sublevel stoping para poder explotar los diseminados en forma más eficiente en la mina Yauliyacu.

Como conclusión se llega a:

- Se mejoro la producción, se bajó los costos, se usó menos explosivos, accesorios y se empleó menos mano de obra.

- Se selecciona este método por ser más seguro que los otros métodos, se le expone al personal menos tiempo en las labores y el trabajo es más mecanizado
- Por la forma de presentarse la mineralización irregularmente se tuvo una dilución significativa, logrando controlarse mediante el cheque geomecánica y teniendo en cuenta el factor de seguridad con la que debe trabajarse.
- Se indica estadísticamente que la aplicación de este método en esta mina fue positiva en la recuperación del mineral.

Segundo antecedente

La tesis de la Universidad Alas Peruanas titulado “INFLUENCIA DEL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN CON TALADROS LARGOS - BENCH & FILL EN LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA VETA GISELA - MINA ANIMÓN – 2018” presentado por (NASTARES , 2019), tiene como objetivo el de conocer la influencia del método de taladros largos Bench and fill en la mejora de la producción de la veta Gisela en mina Animon.

Como conclusiones se arribó a los siguientes:

- Al aplicar este método se tuvo un incremento de avance de la perforación de 304 % o sea 9 metros más en la longitud de perforación.
- La productividad llevo a 459 % por cada block disparado llegando de 147.5 tn a 677.61 tn
- En cuanto a los costos vemos que con este método se tuvo un costo de 41.36 \$/tn, menor que el costo con el método Breasting que llega a 62.4 \$/tn, teniendo una diferencia significativa de 21.04 \$/tn lo que demuestra que es más eficiente económicamente el método de taladros largos Bench and fill.

Tercer antecedente.

En la tesis de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión de cerro de Pasco, titulado “Optimización del método de explotación con taladros largos en el Tajo 658 NS, nivel 300 de la Compañía Minera Raura S.A.” cuyo autor es (PICOY, 2019) cuyo objetivo fue, el incremento de la producción del tajo 658 NS teniendo en cuenta la geomecánica de la roca y la dilución cuando se emplea taladros largos.

Como conclusión de tiene:

- Las dimensiones del tajeo de acuerdo a la geomecánica recomendada fue de 8 m de ancho, 45 m de largo, 19 m de altura al aplicar los taladros largos
- La inestabilidad de las cajas es intermedia con una probabilidad de descaje de menos 0.5 m. puede incrementarse si no se rellena.
- El costo de producción al emplear este método y produciendo 3000 tn por día esta entre 25 a 41 \$/tn y una ley de 8.1 % de zinc.

Cuarto antecedente

La tesis sustentada en la Universidad Nacional del Centro del Perú, titulado “Evaluación del método de explotación por subniveles con taladros largos para optimizar la producción en la Compañía Minera Chalhuane S.A.C.” presentado por (SUAREZ, 2019) su objetivo fue, el de conocer mediante una evaluación de la aplicación de los taladros largos mejora la producción en la mina Chalhuane

Como conclusiones tenemos:

- De acuerdo a las recomendaciones del departamento de geomecánica la explotación por taladros largos subniveles es factible.
- El costo de explotación llego a 20.48 \$/tn reduciendo en 21.04 \$/tn con respecto al método corte y relleno ascendente que es de 41.52 \$/tn.

- La producción del tajo se incrementó de 962.82 tn/mes a 9889.2 tn/mes, su índice de perforabilidad en caso del slot es de 0.58 tn/m perforado, y en el caso de la perforación de producción fue de 2.11 tn/m perforado, el rendimiento del tajo fue de 256 tn/disparo

2.2. Bases teóricas – científicas

Método de explotación subterránea

Los métodos de explotación subterránea se eligen cuando se tiene mineralización de buena ley y están ubicados a gran profundidad, de manera que su extracción puede cubrir los costos de realizar las labores de preparación y desarrollo.

Como todo método de explotación tiene su secuencia o etapas las cuales son: exploración, desarrollo, preparación, explotación, extracción, transporte.

(ESTUDIOS MINEROS DEL PERU S.A.C., 2002)

Factores Geomecánicas en la selección del método

Estos factores Geomecánicas están determinados por:

- Forma y tamaño del yacimiento
- Ubicación, inclinación, dirección
- Profundidad de ubicación
- Dimensiones del yacimiento
- La geomecánica del mineral y la roca encajonante
- Calidad de sus leyes
- Características ambientales
- Presencia de aguas subterráneas
- Topografía
- Cambios de la geomorfología

(OSINERGMIN,, 2017)

Selección del método de explotación

Según B.G.H. Brady y E.T. Brown (2005), para elegir un método de explotación se tendrá en cuenta dos aspectos muy importantes para una correcta explotación del yacimiento.

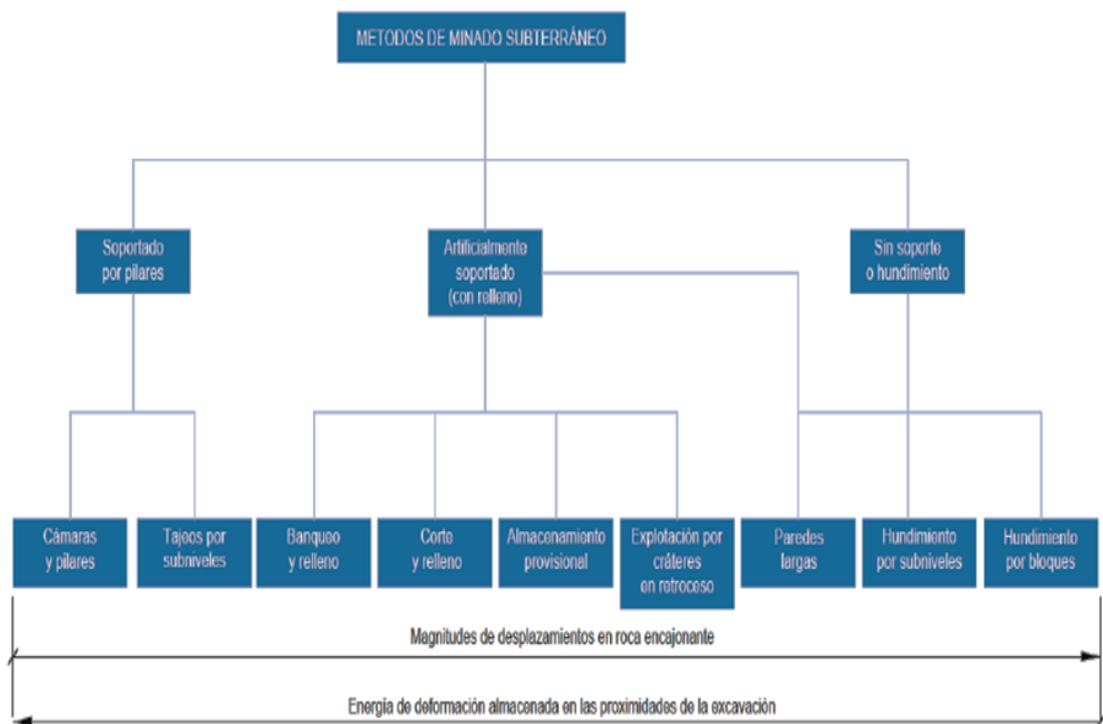
- El tamaño de desplazamiento de la roca encajonante
- La energía de deformación de la roca donde se halla el mineral.

Proponen métodos de explotación agrupándolos en tres categorías.

(ver Figura 1).

- Métodos sin sostenimiento o por hundimiento.
- Métodos con sostenimiento natural.
- Métodos con sostenimiento artificial (con relleno) (OSINERGMIN,, 2017).

Figura 1
Métodos de minado subterráneo



Métodos sin soporte o hundimiento

En este tipo de explotación al retirar el mineral volado los espacios vacíos que quedan son rellenos por las rocas de las cajas que contienen el mineral los cuales con el tiempo se desprenden debido a la presión que hay en las rocas.

En esta categoría tenemos dos métodos de explotación.

Explotación por hundimientos por bloques

Explotación por hundimiento por sub niveles

El primero se selecciona para grandes depósitos masivos, en este método después de extraer el mineral las cajas encajonantes se desestabilizan produciendo su hundimiento gradualmente.

En segundo método es empleado cuando se extrae por sub niveles o sea cuando el hundimiento de la roca una vez extraído el mineral se realiza por partes. (OSINERGMIN,, 2017).

Métodos de explotación con sostenimiento natural.

Métodos de explotación soportados por pilares

Como su nombre lo indica se dejan pilares de roca o mineral como soporte o sostenimiento los cuales soportan las presiones de la roca.

Entre estos métodos tenemos:

- Método de explotación de cámaras y pilares, aplicados en cuerpos casi horizontales en donde los pilares son dejados como soporte
- Método de explotación de cámaras, aplicados en cuerpos mineralizados con buzamiento de 90 °, los pilares pueden ser pilares de corona y pilares de costado o de costilla. (OSINERGMIN,, 2017)

Métodos de explotación con sostenimiento artificial

De acuerdo a la publicación de Osinergmin en estos métodos se utiliza relleno para poder rellenar los espacios dejados por el mineral, estos rellenos pueden ser detríticos, relave, roca de las otras labores de desarrollo.

Tenemos una variedad de métodos con sostenimiento artificial, como:

- Método de corte y relleno ascendente
- Método de corte y relleno descendente
- Método por sub niveles
- Método de almacenamiento provisional

. (OSINERGMIN,, 2017)

Métodos de explotación según exposición de personal

Otra forma de clasificar los métodos de explotación es por la exposición del trabajador, pudiendo tener:

- Método de explotación sin exposición del trabajador
- Método de explotación con exposición del personal

En el método sin exposición del personal el trabajador no ingresa a la labor, trabaja en forma remota desde otro lugar mas seguro, tenemos los siguientes métodos.

- Tajeos abiertos (Open stoping).
- Tajeos por subniveles (Sub level stoping).
- Hundimiento por subniveles (Sub level caving).
- Hundimiento de bloques (Block caving). (OSINERGMIN,, 2017)

En el método con presencia del trabajador en las labores, los trabajadores se hallan dentro de las labores, así como los equipos, maquinarias, debe haber seguridad y estabilidad de las rocas, tenemos los siguientes métodos.

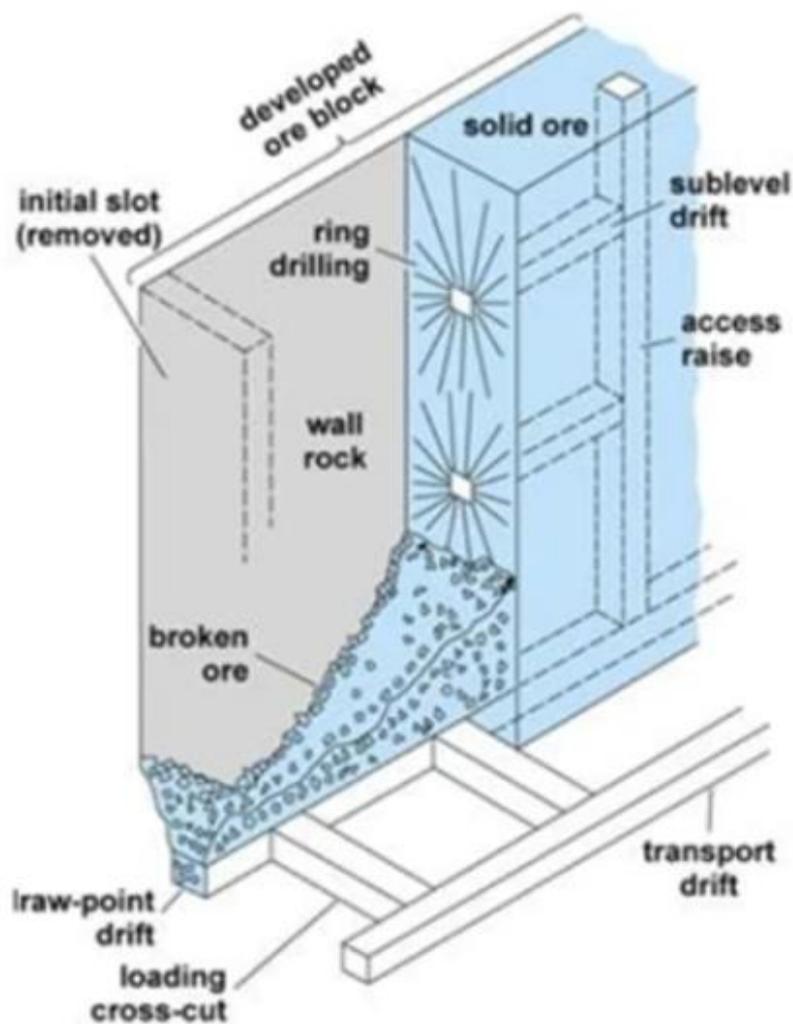
- Almacenamiento provisional (Shrinkage).
- Corte y relleno (Cut and fill).
- Cámaras y pilares (Room and pillars). (OSINERGMIN,, 2017)

Método de explotación mediante taladros largos

Aplicado a cuerpos de mineral cuando son casi verticales y de gran espesor más de 10 metros, con formas regulares y estables. (CASTILLO, 2015)

Figura 2

Método Sublevel Stopping



Parámetros de explotación

Productividad: > 25 ton / h-Gdia

- Producción tajeo: >25,000 ton / mes
- Método no selectivo.
- Bajo costo de minado (7-14 \$/ton).
- Diámetro de taladros: 50 mm (2") - 200mm (7 7/8").

Las longitudes pueden ser hasta 30 m.

- Recuperación 60-80% (depende de los muros y losas).
- Dilución varía entre 3-10% de material diluyente de la pared colgante y techo.
- Muros y losas pueden ser recuperados, se planifica como parte del método de explotación.
 - Requiere un alto nivel de preparaciones mineras las cuales se realizan en mineral. (Universidad Politecnica de Madrid , 2020)

Diseño del método

En el diseño primeramente se tendrá en cuenta la ubicación de los tajeos, su tamaño, el ancho, altura y longitud de las labores. (BELTRAN, 2018)

Figura 3

Disposición de los tajeos longitudinal

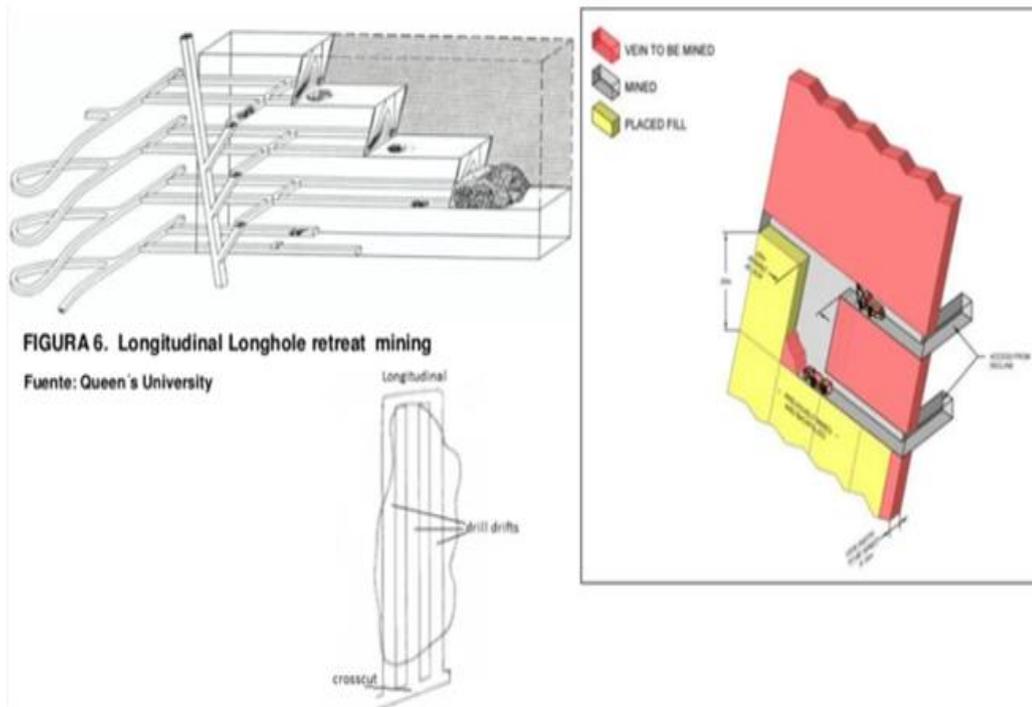
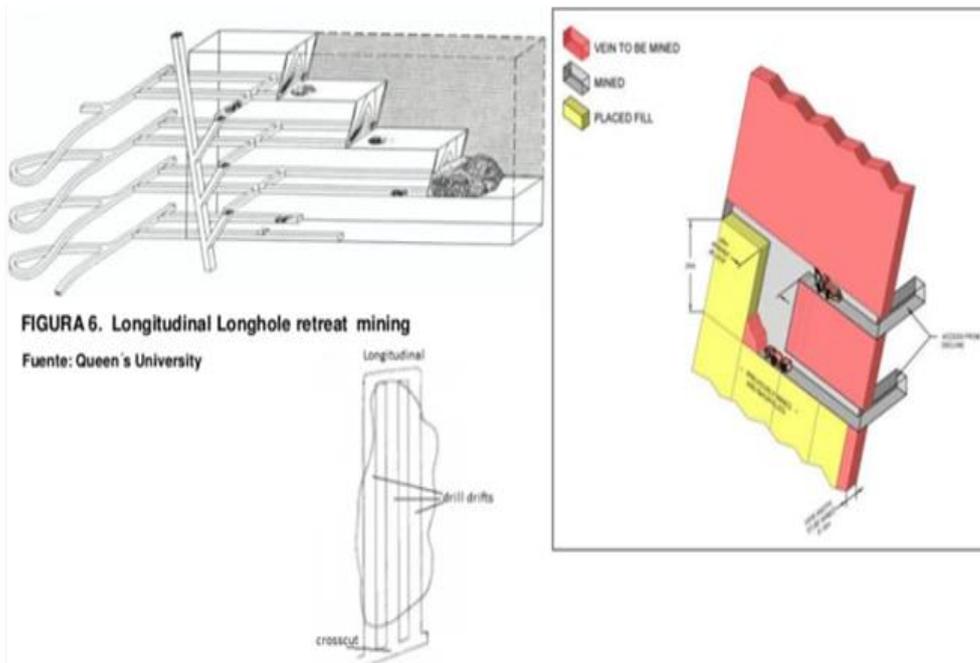


Figura 4

Disposición de los tajeos transversal



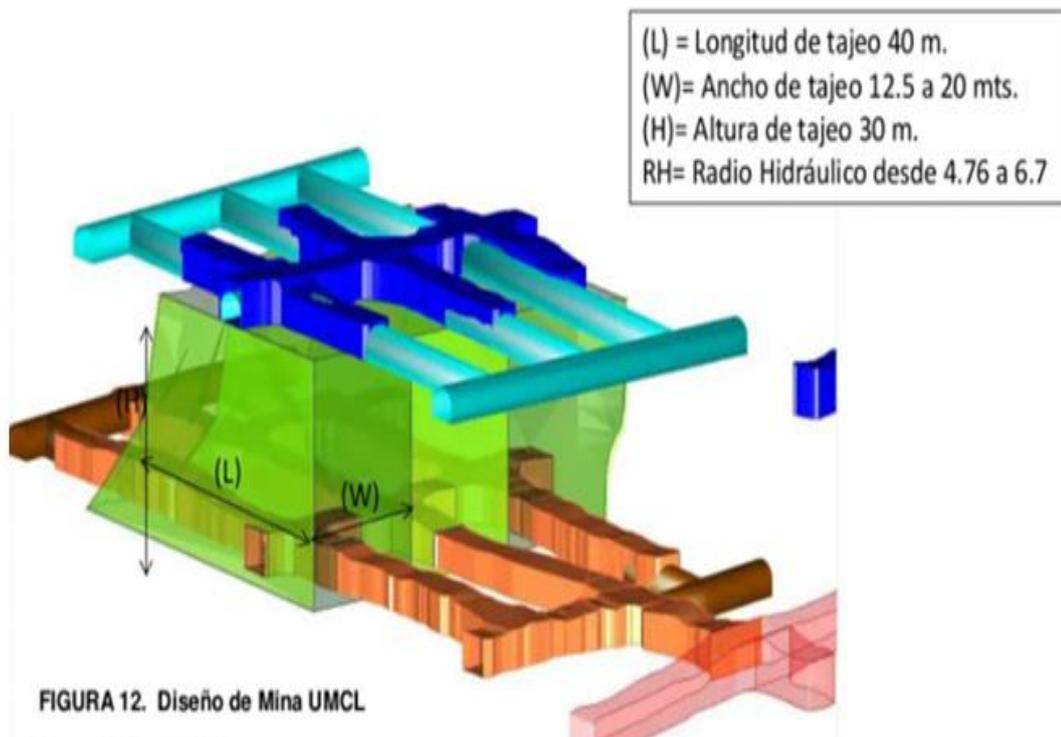
Dimensiones de los tajeos

El dimensionamiento del tegeo se realiza mediante un estudio geomecánica, en el que se debe considerar

- El tamaño de la cámara, tamaño del pilar, tamaño de los puentes a dejar
- La seguridad
- Estabilidad de las rocas encajonantes
- La dilución
- Porcentaje de recuperación
- Y otros aspectos.

Figura 5

Dimensionamiento de los tajeos



Consideraciones en el diseño

En la perforación

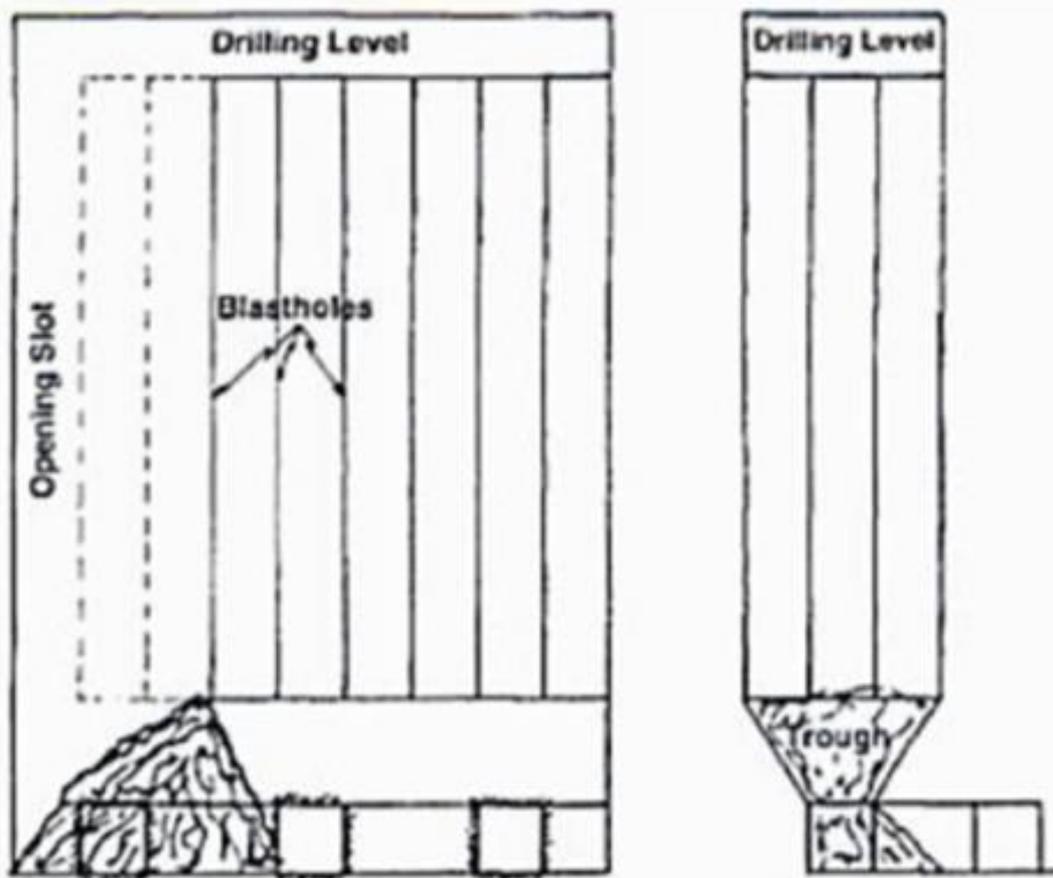
La perforación se realiza desde la parte superior del block (Figura 5), perforando taladros hacia abajo hasta la parte superior del nivel de extracción, en un extremo del cuerpo se realiza el slot o ventana lo cual es ensanchado para poder tener cara libre para la voladura.

Los taladros a perforar tienen dimensiones que van desde 3 pulgadas a 6.5 pulgadas.

Se debe tener cuidado con la desviación de los taladros los cuales deben ser controlados para evitar problemas de la voladura (CASTILLO, 2015)

Figura 6

Diagrama de perforación del Blasthole Stopping



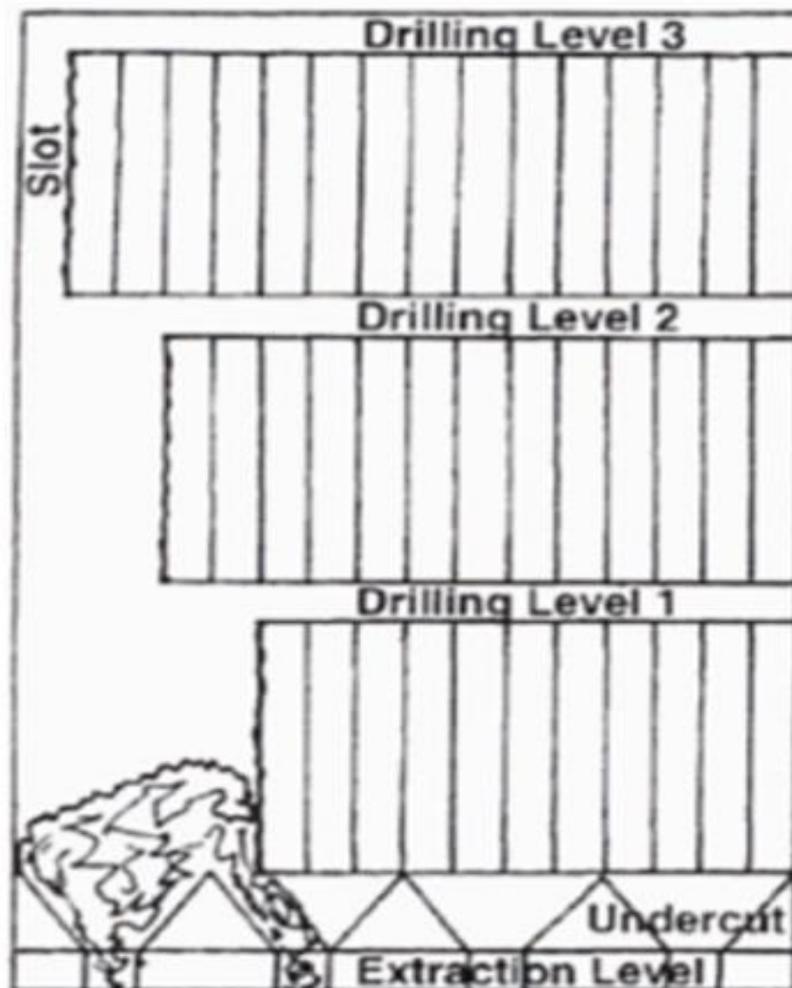
Sub niveles

La geomecánica nos indica el distanciamiento entre sub niveles, si estos son de gran altura 20, 30 metros se proyectarán varios sub niveles, la perforación para la explotación se puede realizar tanto en forma ascendente como descendente o sea positivo o negativo, realizando perforaciones paralelas o en abanico.

La voladura se realizará una vez culminada la perforación de todos los taladros programados realizándose en partes, si hay necesidad de reforzamiento de las cajas encajonantes se realizara antes o durante la explotación. (CASTILLO, 2015)

Figura 7

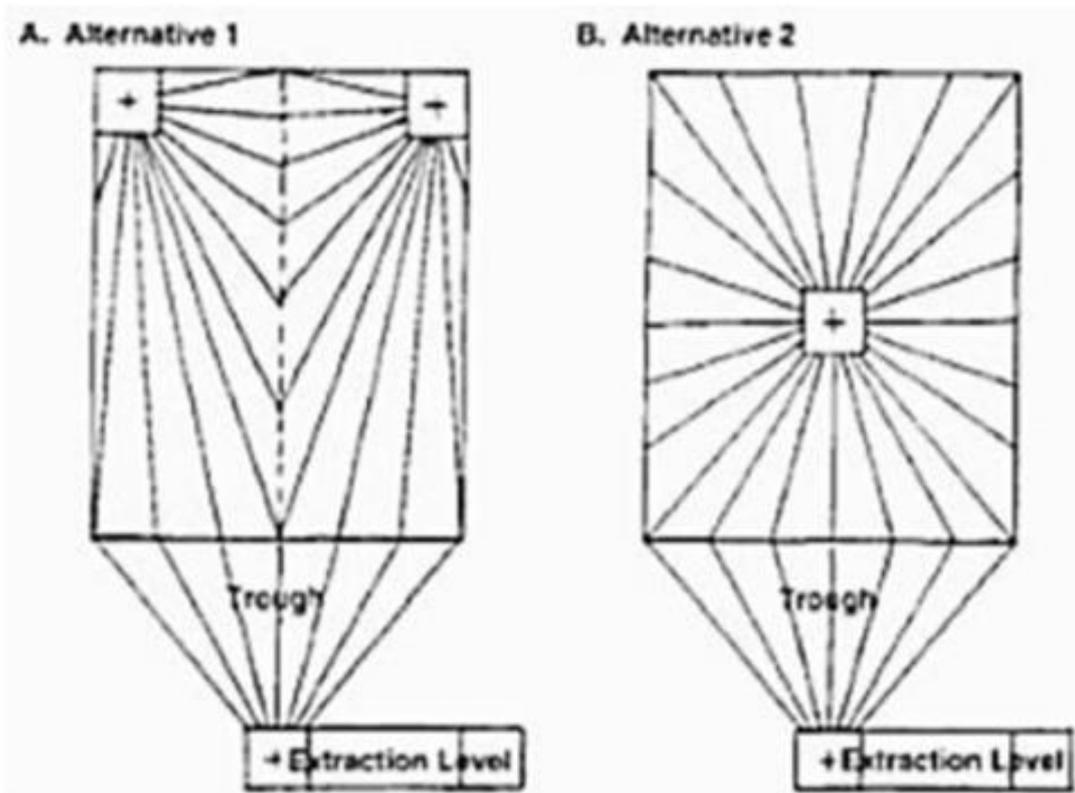
Niveles de perforación a diferentes alturas perforación en paralelo



Una alternativa es perforar taladros en abanico (Figura 12) en vez de los taladros paralelos desde los subniveles (Figura 11). Además, puede haber uno o múltiples cámaras de perforación en cada subnivel, y los taladros radiales pueden ser perforadas hacia abajo, hacia arriba o en toda la circunferencia.

El reforzamiento de la caja piso y de la caja techo puede ser hecho antes o durante el minado. (CASTILLO, 2015)

Figura 8
Perforación en abanico



Preparación: Se necesita para el desarrollo, la ejecución de una galería de 3.8 x 3.5 m. para delimitar la estructura quedando como techo de la preparación de Taladros Largos, para luego realizar una rampa negativa operativa de -15 %, con la finalidad de acceder a niveles inferiores, y también para ir con una distancia

relativa a la estructura y poder realizar labores de comunicación. Al llegar a una cota determinada por el ángulo de buzamiento de la estructura (15m. de longitud de perforación como máximo) se procederá a desarrollar otra galería, sobre la estructura mineralizada de sección 3.8 x 3.5, para desarrollar el piso para la preparación de los taladros largos, es en esta galería inferior que se procederá a realizar la perforación

Figura 9
Labores de preparación

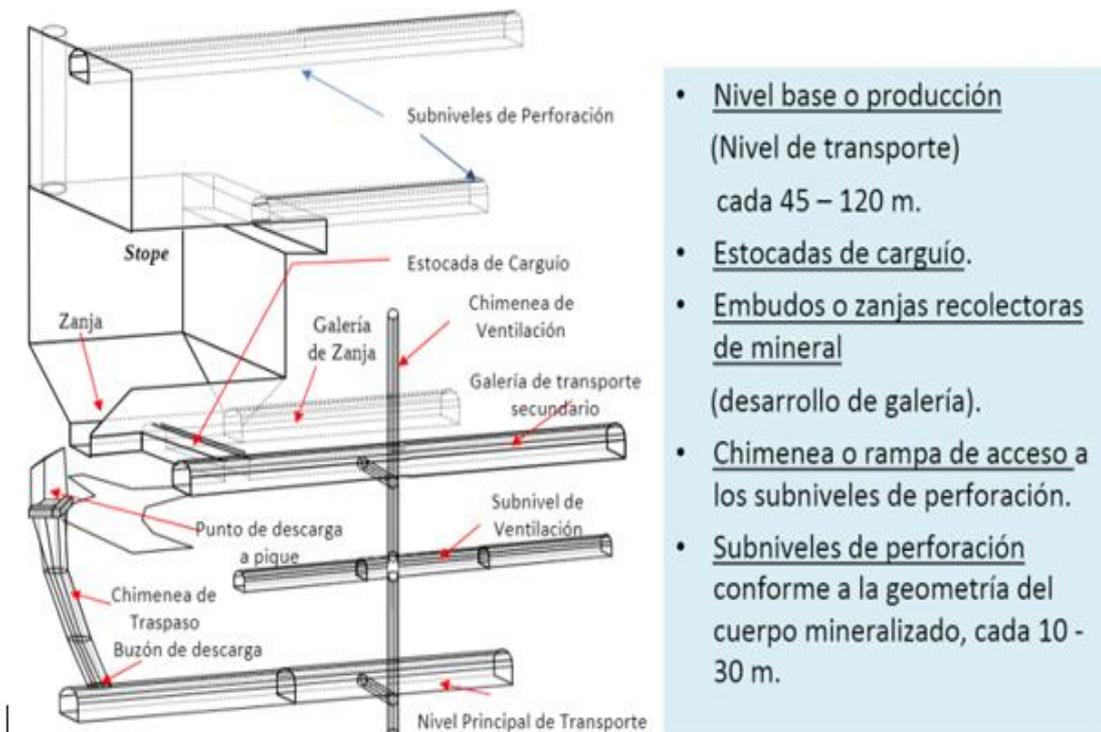
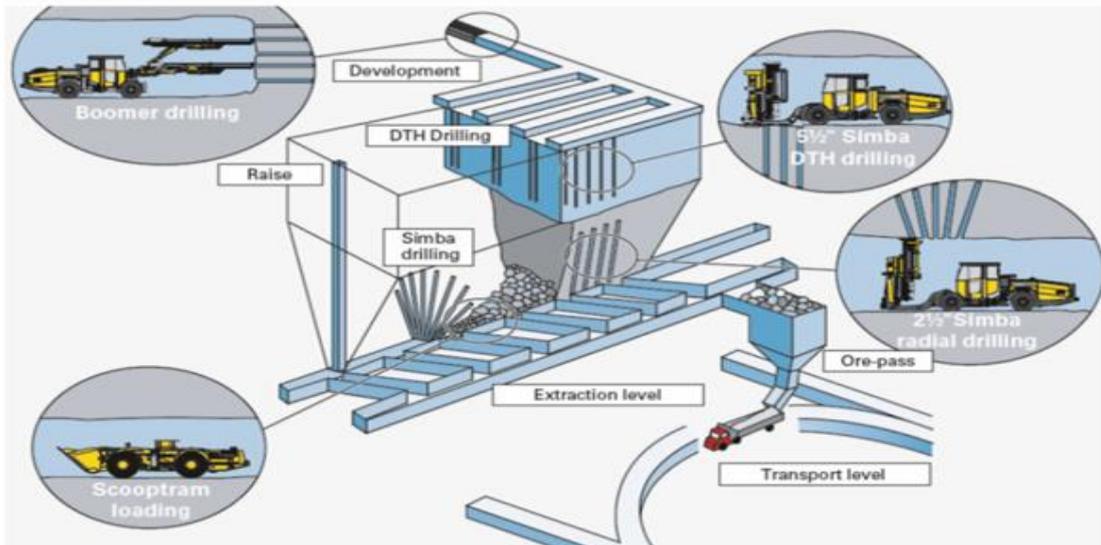


Figura 10

Vista esquemática de labores de preparación mina El Soldado- Chile

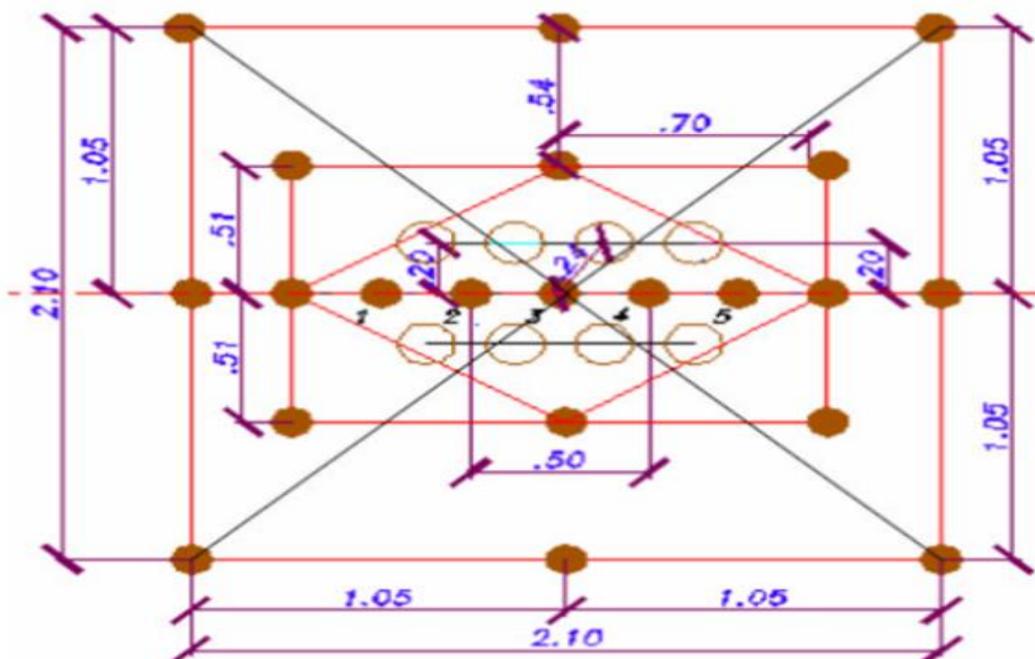


Preparación - Chimenea Slot

“Con el objetivo de crear la cara libre para la voladura masiva luego de la preparación de galería se procede a la construcción de la chimenea para la preparación del Slot de minado” (EXSA, s.f.)

Figura 11

Diseño de la Chimenea Slot



Preparación - Chimenea Slot

“Una vez culminada la chimenea Slot y con el objetivo de crear la cara libre para la voladura masiva se procede a construir el Slot del Tajo, que consiste en derribar un bloque de nivel a nivel con dimensiones de acuerdo a cada sector.”

(EXSA, s.f.)

Figura 12

Slot del tajeo vista de planta



Figura 13

Slot del tajeo vista de perfil



Explotación; Se inicia con la cara libre en el extremo de la galería preparada previamente con una sección de 2.0x2.0 m., para luego continuar con la perforación con una distribución de taladros que dependerá de la evaluación geomecánica previa, la potencia de veta y la inclinación de la misma.

El avance se realiza en retirada desde el extremo hacia el ingreso a la Galería, se procederá a la voladura de las filas de taladros, dependiendo de la evaluación del macizo y la posible presencia de zona no económica, para dejarla

como pilares, si el terreno es favorable y la zona es económica en su totalidad se ejecutará voladura masiva

Figura 14

Rotura del mineral

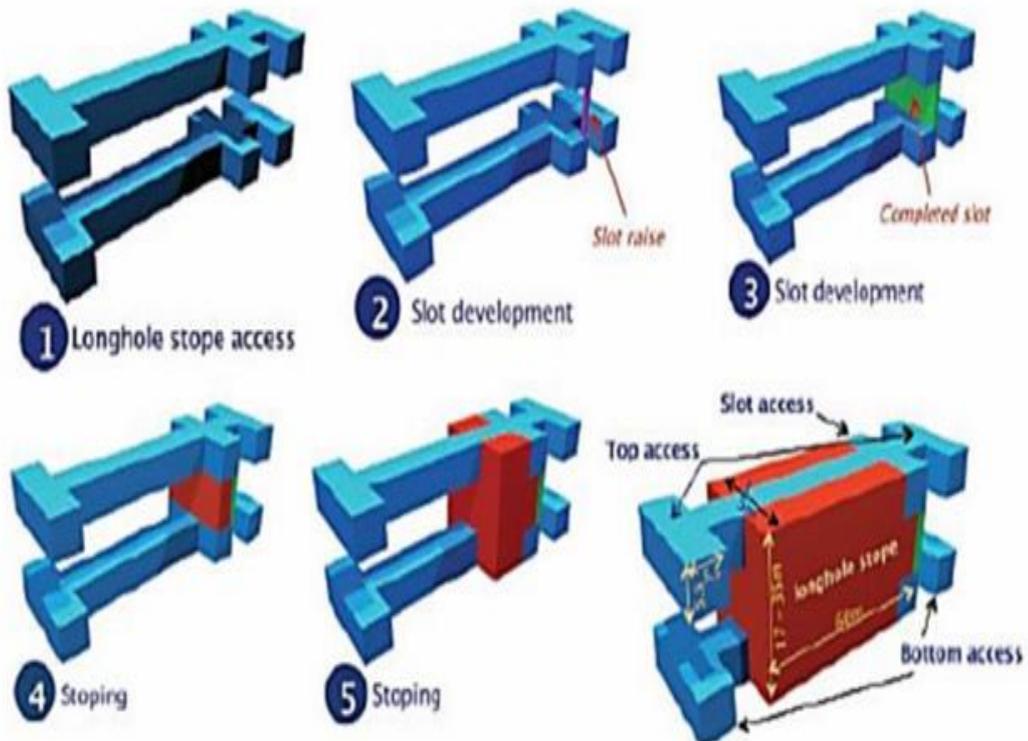


Figura 15

Perforación en abanico

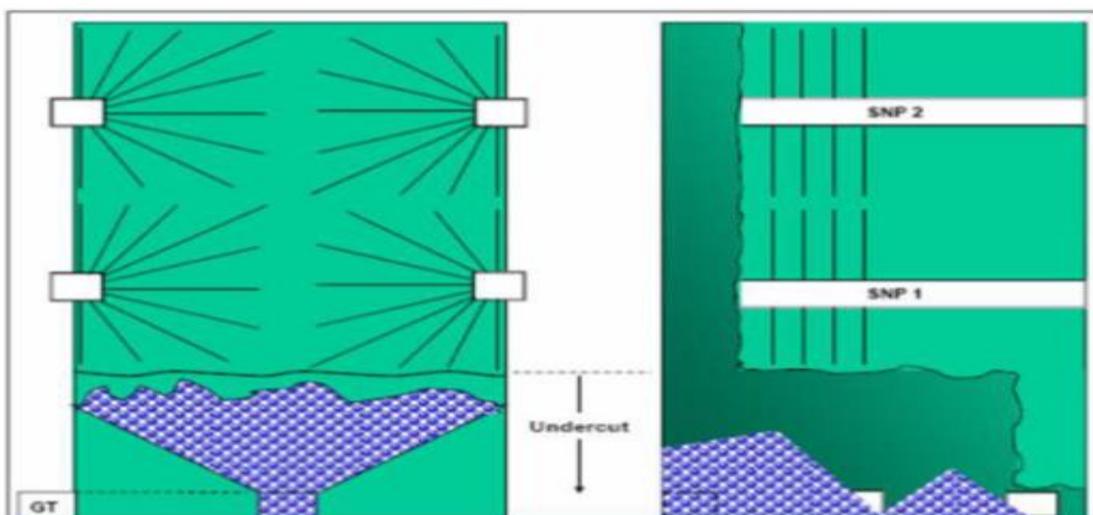
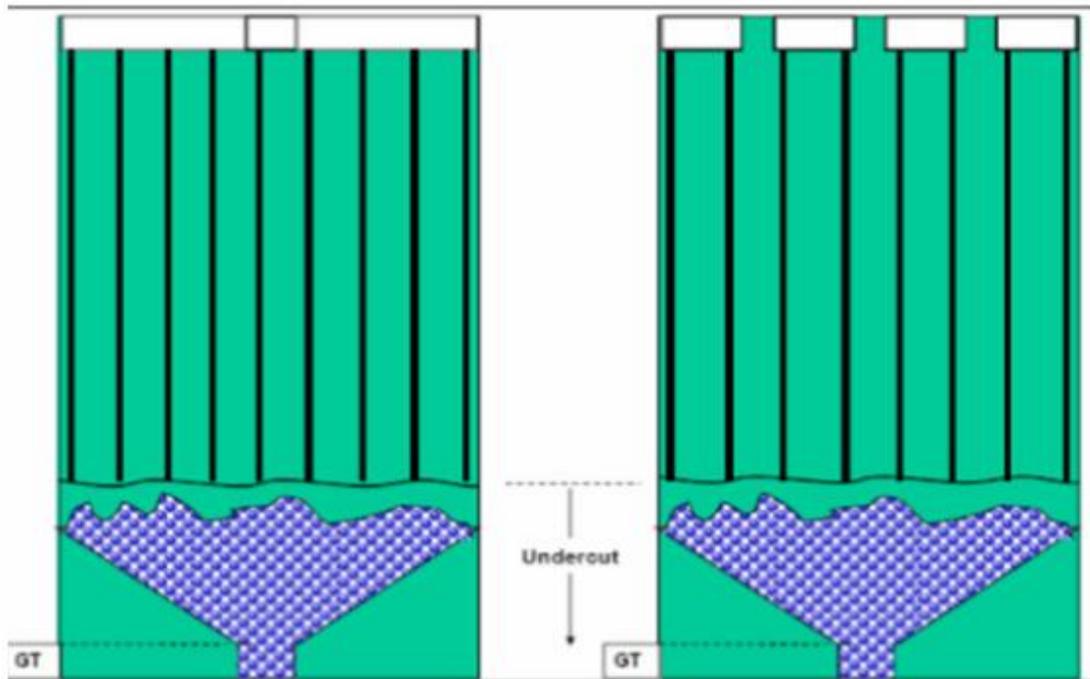


Figura 16

Perforación en paralelo



Drilling - Equipo de perforación top Hammer

Figura 17

Equipo de perforación top Hammer Simbas series 1250 y S7D

Ø: 51mm (2") – 102mm (4")



Ventajas

- Alta productividad.
- Equipos pequeños y medianos.
- Alto adaptabilidad en vetas angostas y cuerpos pequeños.

Desventajas

- Desviación en taladros largos.
- Bajo tonelaje por metro perforado.

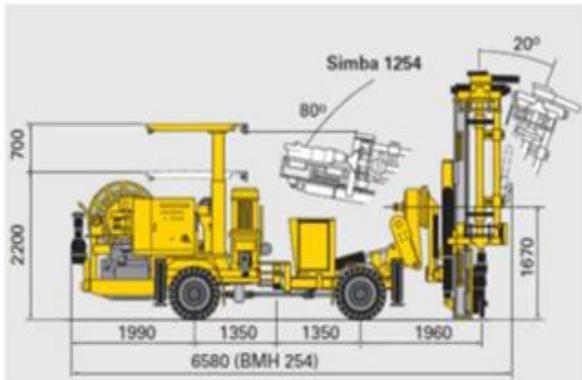


FIGURA 33. Simbas series 1250, 32m, Ø: 51-89mm

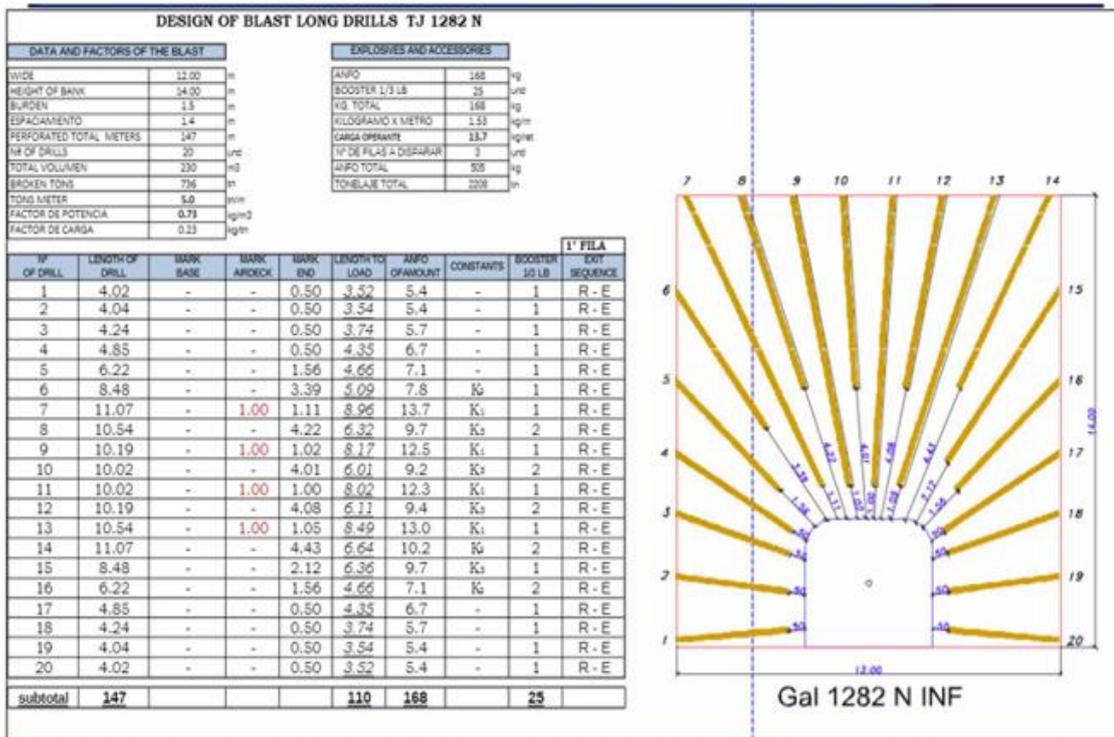
- Mina Minsur : Simba H-1354, 25m, Ø: 3.5"
- Mina Cerro Lindo: Simba H-1254, 17.5 m, Ø: 3"
- Mina Brocal : Simba S7D , 15m, Ø: 2.5"
- Mina Santander : Simba S7D, 18m, Ø: 2.5"
- Mina Izcaycruz : Simba S7D, 18 m, Ø: 2.5"



Blasting - Voladura – Diseño de carguío

Figura 18

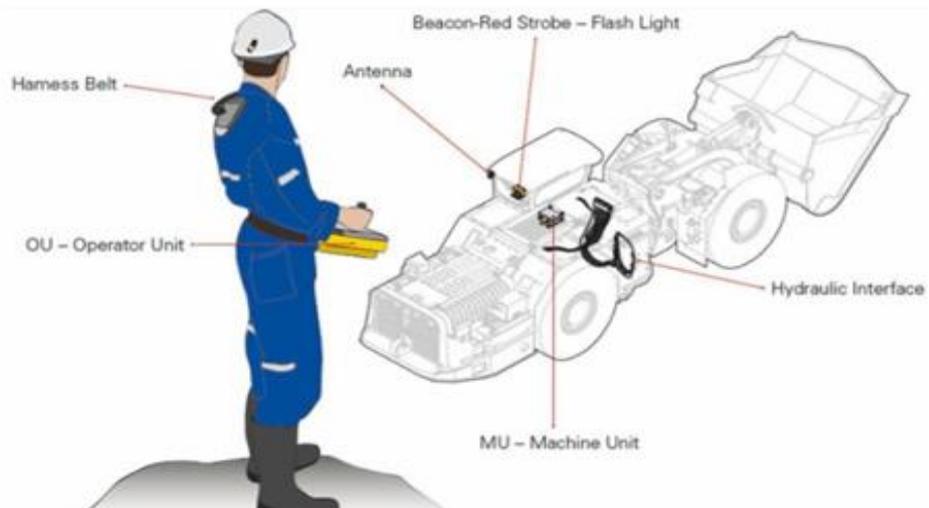
Voladura, diseño de carguío



Extracción; Se utiliza Scoop de 4.2 a 6 yd³. Con telemando, hacia un echadero Y/o Cámaras de acumulación de mineral cercano a la zona de explotación (Max 150 mts).

Figura 19

Limpieza – scooptram



Carguío y transporte

“Se utilizan preferentemente equipos LHD para la extracción, carguío y transporte del mineral hacia estaciones de traspaso, donde es cargado a carros o camiones para su transporte final a superficie”. (ATLAS COPCO, 2007)

Figura 20

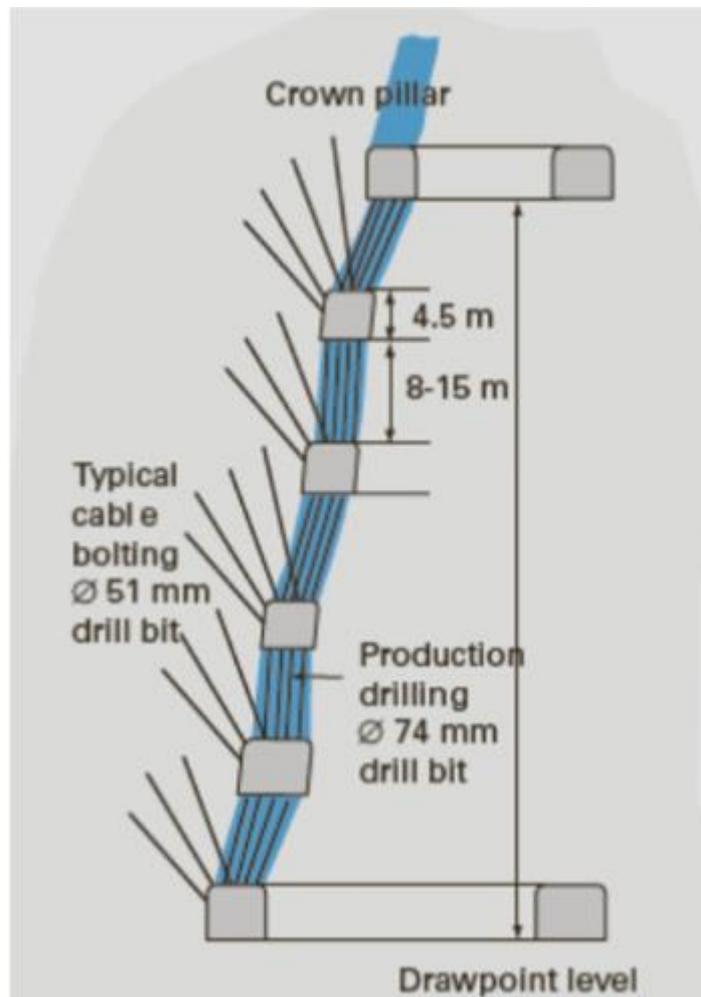
Carguío y transporte, scooptram – dumper



Relleno; El relleno se ejecutará por la galería superior y si es necesario se realizarán otras labores desde la rampa operativa para acelerar el relleno necesario para que este sirva como nuevo piso para proseguir con la ejecución de los taladros largos si hubiera ya preparado un nivel o piso superior

Figura 21

Sostenimiento con cable bolting



2.3. Definición de términos básicos

Frente.

Son labores donde se realizan la perforación y voladura de los minerales o de la roca, también pueden ser parte final de una galería, rampa, crucero, etc.” (ESCALANTE, 2018)

Galerías.

“Túneles horizontales al interior de una mina subterránea” (ESCALANTE, 2018)

Geomecánica

Es el estudio de las propiedades de la roca insitu, con el fin de determinar su comportamiento y tenerlo en cuenta al momento de la explotación. Este estudio se realiza por varios métodos (DIEGO, 2020)

Nivel.

Son labores horizontales que se realizan para delimitar la explotación cada cierto tramo generalmente de 50 m. de separación entre niveles y desde donde se realizan las otras labores como las chimeneas, sub niveles, galerías, rampas etc. (DIEGO, 2020)

Pilar

Son soportes que se dejan durante la explotación de una labor como parte de un sostenimiento pudiendo ser en zonas de mineral o de roca, si es en mineral posteriormente se pueden recuperar. (DIEGO, 2020)

Rampa.

Labores subterráneas que pueden tener cierta pendiente positiva o negativa, realizado desde la superficie o de un tramo de una labor subterránea, mediante el cual se llega a las otras labores (ESCALANTE, 2018)

Slot.

Denominados ventanas, realizado al comienzo de la explotación con el fin de crear una cara libre, desde donde comienza la perforación de los taladros largos para su posterior voladura (ESCALANTE, 2018)

Subnivel.

Son labores que se realizan entre dos niveles principales con el objetivo de tener acceso al mineral, se realiza en tramos cortos de 5, 10 metros de separación entre sub niveles o el nivel principal (ESCALANTE, 2018)

Taladros largos

Utilizado en algunos métodos de explotación subterránea en los últimos años, donde los taladros perforados tienen longitudes que van desde 7 m. a 30 m, pudiendo perforarse en forma ascendente y descendente (LOPEZ JIMENO, 1987)

Voladura

Es un proceso dinámico efectuado mediante el uso de explosivos para producir desprendimientos de la roca o mineral para su posterior tratamiento. (Universidad Politécnica de Madrid , 2020)

2.4. Formulación de la hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

Al implementar la explotación por taladros largos en la recuperación del mineral de los rellenos de la veta Poder se incrementará la producción a gran volumen y bajo costo en la Compañía Minera Castrovirreyña – unidad San Genaro.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a. El método de explotación por sub niveles con taladros largos será una alternativa de solución para incrementar la producción a gran volumen en la recuperación del mineral de los rellenos de la veta Poder, en la Unidad San Genaro de la Compañía Minera Castrovirreyña.
- b. Al implementar la explotación por taladros largos en la recuperación del mineral de los rellenos de la veta Poder, se realizará a bajo costo en la Compañía Minera Castrovirreyña – unidad San Genaro.

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variables para la hipótesis general

Variable independiente

Explotación por taladros largos

Variable dependiente

Incremento de producción y bajos costos

2.5.2. Variables para la hipótesis específicas

Para la hipótesis a

Variable independiente

Explotación por taladros largos

Variable dependiente

Incremento de producción

Para la hipótesis b

Variable independiente

Explotación por taladros largos

Variable dependiente

bajos costos

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 1

Operacionalización de variables e indicadores

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES E INDICADORES				
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENCION	INDICADORES
3.5.1 Variables para la hipótesis general Variable independiente Explotación por taladros largos Variable dependiente Incremento de producción y bajos costos	Método de minado con taladros largos: “Este método se aplica preferentemente en yacimientos de forma tabular verticales o subverticales de gran espesor, por lo general superior a 10 m. Es deseable que los bordes o contactos del cuerpo mineralizados sean regulares.” (CASTILLO, 2015)	en la investigación vamos a implementar la explotación por taladros largos en la recuperación del mineral de los rellenos de la veta Poder veremos El incrementará la producción Costo en la Compañía Minera Castrovirreyna – unidad San Genaro.	-Producción a gran volumen -costos de producción	-características del yacimiento -Parámetros técnicos de perforación -Parámetros técnicos de la voladura -Costos de perforación -Costos de voladura
3.5.2 Variables para la hipótesis específicas Para la hipótesis a Variable independiente Explotación por taladros largos Variable dependiente Incremento de producción Para la hipótesis b Variable independiente Explotación por taladros largos Variable dependiente bajos costos				

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

Referente al tipo de investigación nuestra tesis es de tipo aplicada porque buscaremos la aplicación del método de taladros largos para recuperar los minerales del relleno de la veta Poder que fue explotado hace años, y como nos dice que “Es el estudio y aplicación de la investigación a problemas concretos, en circunstancias y características concretas. Esta forma de investigación se dirige a su aplicación inmediata y no al desarrollo de teorías.” (TAMAYO Y TAMAYO, 2003).

3.2. Nivel de investigación

En cuanto al nivel será de un nivel correlacional como nos dice “la investigación correlacional es examinar relaciones entre variables o sus resultados, pero en ningún momento explica que una sea la causa de la otra. En otras palabras, la correlación examina asociaciones, pero no relaciones causales, donde un cambio en un factor influye directamente en un cambio en otro.” (BERNAL, 2010)

3.3. Métodos de investigación

Emplearemos el método científico ya que nos basaremos en la estructura del método científico, como dice “El método científico es un procedimiento para descubrir las condiciones en que se presentan sucesos específicos, caracterizado generalmente por ser tentativo, verificable, de razonamiento riguroso y observación empírica.” (TAMAYO Y TAMAYO, 2003)

3.4. Diseño de investigación

El diseño que usaremos es el no experimental transversales porque nuestra investigación no requiere la modificación de las variables, como dice “son aquellos que se realizan en un momento determinado para analizar un fenómeno que sucede en el presente” (SANCHEZ, REYES, MEJIA, 2018)

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población estará constituida por todas las labores donde se explota por taladros largos, como dice que población es “conjunto de individuos u objetos a los cuales se requiere investigar y a quienes se generalizara la información” (BADAJOZ, 2020)

3.5.2. Muestra

La muestra de nuestra investigación será las labores que se hallan en la veta Poder, tajo 400 y tajo 100, niveles 640 y 590. como dice “conjunto de unidades o elementos de análisis sacados del marco muestral o directamente de la población” (BADAJOZ, 2020)

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Dentro de las técnicas e instrumento de recolección de datos tendremos:

3.6.1. Técnicas

La observación: la cual usaremos con frecuencia dentro de las operaciones mineras.

Recopilación documental: recogeremos datos de archivos, informes, es decir se recolectarán datos de fuentes secundarias

3.6.2. Instrumentos

Los instrumentos en la que nos apoyaremos estarán constituidos por las guías de observación, fichas de registro, informes y reporte de perforación y voladura, libros relacionados al tema, computadoras, cámaras fotográficas.

3.7. Selección validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

El instrumento básico estuvo compuesto por el análisis de datos el cual fue clasificado a la muestra de la población. Este instrumento se valida en función a que los datos están mejor definidos y el análisis de estos resultaran en un error mínimo a la hora de emitir juicios de valor para la toma de decisiones. Además, las bibliografías recogidas garantizaron que la información acopiada resulta ser importante para la investigación.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Contando con los datos recogidos en la mina, y de los archivos, se comenzará a procesar los datos obtenidos de la muestra objeto de estudio durante el trabajo de campo, para poder obtener resultados, en este caso realizaremos un análisis cualitativo.

3.9. Tratamiento estadístico

La investigación utilizará los principios básicos de la estadística descriptiva.

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

El desarrollo de la tesis se realizará respetando todos los principios de la moral y la ética de nuestra profesión, cuidando el principio del respeto a la dignidad humana, a la intimidad, al anonimato y confidencialidad.

CAPITULO IV

RESILTADOS Y DISCUSION

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Ubicación

La mina san Genaro se ubica en el centro del distrito minero de Castrovirreyna, al norte de la laguna Orcococha, pertenece al Distrito de Sana Ana, Provincia de Castrovirreyna y Departamento de Huancavelica.

Se encuentra a una altitud promedio de 4750 m.s.n.m.

Está localizada en la zona central, en las coordenadas 13°11'28'' de latitud Sur y 75°08'31'' de longitud Oeste.

4.1.2. Accesibilidad

Es accesible desde la ciudad de Lima mediante la Panamericana Sur hasta Pisco, para luego proseguir por la Carretera de los Libertadores que va a Ayacucho, hasta la altura del Km 231, inmediaciones del pueblo de Santa Inés, del cual existe un desvío de 12 Km hacia el NW que lleva a la mina San Genaro, de aquí continuar 5 Km. Al Norte hasta las inmediaciones del área de Mañoso.

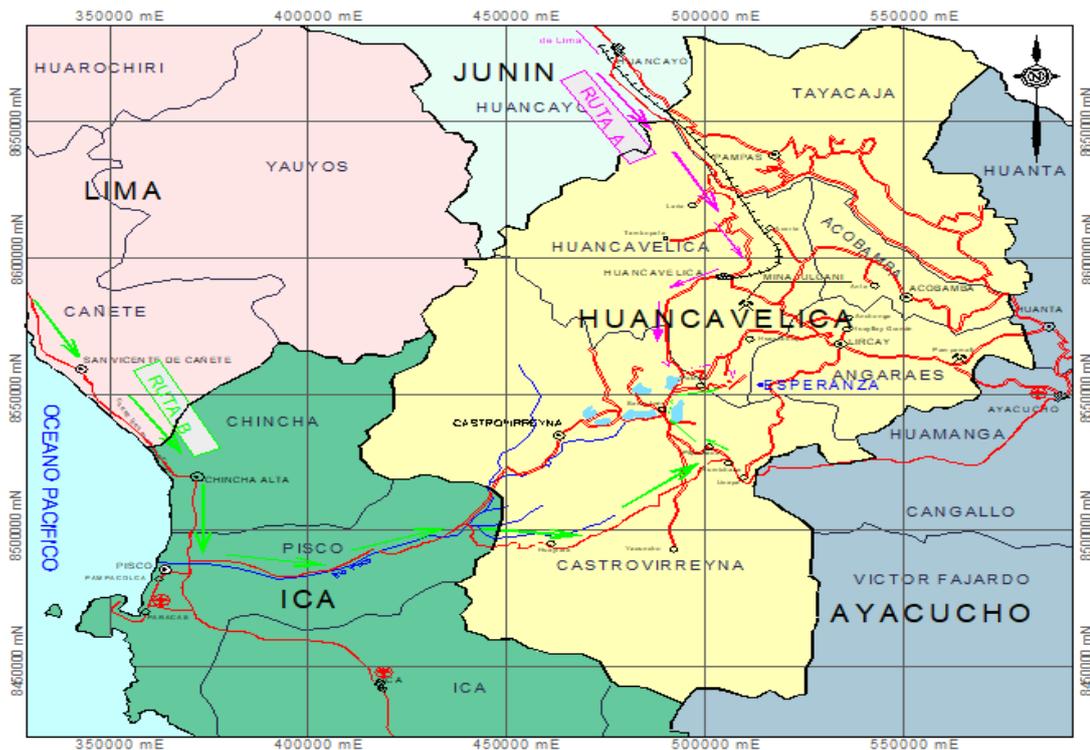
Con un tiempo aproximado de 10 horas de viaje. También es accesible desde Lima por la Carretera Central hasta Huancayo, Luego a Huancavelica para seguir por la carretera que va a Pisco pasando por la Falla de Chonta hasta Santa Inés.

Tabla 2
Accesibilidad a la mina

Lima-Pisco (asfaltado)	230 km	3.0 Horas
Pisco-Santa Inés (Afirmada)	231 Km	3.35 Horas
Santa Inés-Mina San Genaro	12 Km	0.35 Horas
Mina San Genaro-Mina Mañoso	5 Km	0.30 Horas
Total	478 km	7.0 Horas

Figura 22

Ubicación



4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Descripción de la mina

Actualmente la COMPAÑÍA MINERA CASTRO VIRREYNA, Unidad SAN GENARO es una mina polimetálica que está conformado por 2 zonas en interior mina como son ZONA SAN GENARO Y ZONA SAN JULIAN, a la fecha se está haciendo la recuperación de rellenos como veta piloto se consideró la veta PODER, donde se explota minerales de plata, plomo zinc y oro

Teniendo en cuenta una mejor producción y a bajos costos en la explotación o recuperación de los rellenos antiguos nos llevara a incrementar la productividad, por lo que se pensó en mejorar el método de explotación que se viene empleando o plantear un nuevo método.

Bajo este contexto en la Unidad San Genaro ha sido evaluado e identificado las vetas que cuentan con rellenos detríticos combinados con el material fino producto de la voladura en el método de corte y relleno ascendente

La aplicación del método por subniveles con taladros largos significará un incremento considerable de la productividad en cada una de las operaciones de explotación. Básicamente este método se está implementando en su mayoría de vetas.

4.2.2. Reservas geológicas

Las reservas geológicas consideradas como mineral valioso en este caso los rellenos se tiene clasificado en reservas medidas, indicado e inferido son.

Tabla 3

Reservas geológicas

Veta	Labor	Reserva (TMS)
Poder Nv.640	Tajo 400	164,096
Poder Nv.590	Tajo 100	145,989
Total		310,085

4.2.3. Antecedentes del método de minado

La veta Poder de la mina San Genaro ha sido una de las más bondadosas en minerales de plata hasta el momento, se explotó desde la década del 1980 hasta la actualidad en el Nv. 540 (fondo mineralizado).

Se han extraído más de 850,000 toneladas cortas secas de mineral

El método de Explotación de mineral usado fue con relleno detrítico, descaje, corte y relleno ascendente:

Relleno 1 altura de perforación

Perforación

Relleno 2, Pampilleo y nivelación

Disparo

Jale de mineral

Debido al método de trabajo no se usó mantas impermeables al disparar, los finos percolaron los espacios vacíos enriqueciendo los rellenos detríticos.

Los tramos del tajo de ley baja para esa época se usaban para rellenar o se dejaban como pilares.

4.3. Prueba de hipótesis

Análisis de hipótesis

Actualmente en la Unidad San Genaro, se explota el yacimiento con método superficial por banqueos y por métodos subterráneos corte y relleno ascendente convencional. Problemas de baja ley y alto costo de producción.

Los problemas metalúrgicos ocasionados por el mineral oxidado de superficie y recuperación de canchas, inciden en un menor tratamiento diario y una menor recuperación en los contenidos metálicos de valor comercial, aspecto fundamental en el valor final de la producción.

Se hace necesario incrementar la producción de mina subterránea, para incrementar el mineral mena sulfurado con mayores contenidos de plomo y aprovechar mejor metalúrgicamente las cargas del banqueo superficial y descarga de rellenos (óxidos).

Se logrará centralizar las operaciones con menor cantidad de personal, reduciendo costos fijos.

Se mejorará la gestión de seguridad (menor gasto en seguridad).

Con la puesta en marcha del Proyecto de recuperación de rellenos se incrementará la producción de 500 a 1,300 a corto plazo y a mediano plazo a 2,000 tn/día con un costo de minado de 11.06 \$/tn. . Actualmente estamos con un costo de minado en subterráneo de 32 \$/tn.

Situación actual

Actualmente se está recuperando puentes y rellenos en la veta poder con una pala neumática EIMCO y el acarreo con locomotora hasta los echaderos principales, de ahí el transporte es con volquete hasta cancha Machupichu, por donde es alimentado el mineral hacia la tolva de gruesos.

Alternativa

Preparar tajos de longitud de 250m x 200m de alto con echaderos (OP-WP) cada 250m, para un mejor rendimiento y eficiencia de los equipos, obteniendo una producción por tajo de 1300 tn/día, los cuales aumentarán nuestros niveles de producción a un bajo costo. Con la mecanización y ejecución del proyecto necesariamente se tiene que parar todos los tajos convencionales y centralizar las operaciones.

Geología económica

Se tiene las siguientes reservas probadas y probables, así como sus leyes del mineral usado como relleno.

Tabla 4

Geología económica

Reservas Probadas						
TMS	Potencia	Oz. Ag	Oz. Au	Pb %	Zn %	VPT (\$)
938,385	1.50	3.76	0.02	0.96	1.0	48.0
Reservas Probables						
TMS	Potencia	Oz. Ag	Oz. Au	Pb %	Zn %	VPT
59,759	1.50	4.01	0.02	0.42	0.81	48.0

Criterios para la selección de los tajos con taladros largos

Geológicos

- 1.- Continuidad estructural
 - 2.- Continuidad mineralógica
 - 3.- Potencia de veta
- Equipos a utilizar >1.5 m

- Buzamiento 70- 80°
- Alteración de las cajas (zonificación)

Geomecánicas

Trabajos de zonificación geomecánica, zonificación estructural y evaluación de esfuerzos, complementariamente requiere:

Cajas competentes:

- RMR = 55 - 65

Fractura miento de cajas favorable para excavaciones:

- Mínima formación de cuñas
- Fractura cerradas o con relleno duro (sulfuros, calcita, cuarzo, panizo)
- Esfuerzo de cajas

Económicos

Valor promedio del block a explotar > **US \$ 37.60**

Parámetros de diseño

Veta.....	Poder
Tajo.....	Tajos 400
Long. Del tajo.....	250 m
Altura del tajo.....	50 m
Potencia de Veta	1.60
Dilución total del tajo	20%
RMR corregido cajas	60
Ancho Minado (+Dilución)	2.0
Buzamiento	75°-85°
Equipo de perforación	Speider JF-08 (taladros largos)
Diámetro de perforación	2.5' (64 mm)

Malla de perforación (b) según plano

Ventanas de perforación..... 3.5mx3.5m

Equipo de limpieza Scoop de 3.5 ó 4 yd³

Descripción del proyecto

El proyecto de descarga de rellenos se inició el mes de Agosto_09 en la veta poder, ésta veta tiene una longitud de 1.5km y conformado por 4 niveles de 50mt. De altura cada uno.

Paso 1.-Las preparaciones de los tajos se iniciarán con un by-pass de 3.5mx3m a la caja piso espaciados a 10 mt, respecto a la galería, con ventanas cada 8mt. (Nv. principal de extracción).

Paso 2.- posteriormente se continuará subiendo con una rampa de 3mx3m, al llegar a la altura de 25 mts. Se realizará otro by pass similar al primero con la única diferencia que las ventanas estarán espaciadas por 20 mt cada una (Nivel de perforación), se continuará con la preparación del tajo según paso 2.

Como etapa inicial se prepararán 3 tajos; en el Nv. 640 1 tajo (Tj. 400) y en el Nv. 590 2 tajos (Tj. 800, Tj.100),

La preparación de estos tajos consiste en lo siguiente:

Preparación

La preparación de estas labores será de 2 meses iníciale paralelamente a ello empezará a producir el tajo y se continuará preparando, hasta llegar a los 200 mt. De altura. (adjunto detalle)

Tabla 5

Preparación para la explotación

ZONA	NIVEL	LABOR	AVANCE (m)	SECCION (m)
San Genaro	640	By pass (extracción)	250	3.5 x 3.0
San Genaro	640	By pass (perforación)	250	3.5 x 3.0
San Genaro	640	Ventana de perf. (17)	170	3.5 x 3.0
San Genaro	640	Ventana de extrac. (22)	220	3.5 x 3.0 y 3.0 x 3.0
San Genaro	640	Rampa + 15 %	175	3.0 x 3.0
Total, avance			1,065	

Explotación

El método de explotación será por sub niveles con taladros largos el equipo a utilizar para la perforación es un speider, JF-08 (taladros largos)

Recursos para una producción de 1,300 tn/día o 39,000 Tn/mes

Se cuenta con:

Tabla 6

Recursos para el proyecto

Equipos	Cantidad	Especificaciones
Jumbo AXERA	Uno	Perforación
Scoop	Dos 3.5 y 4 yd ³	Limpieza y avance
Speider JF-08	Uno	Perforación de taladros largos
Volquetes	2 de 20 m ³	
Personal sistema 14 x 7		
Jumberos	3	
Scooperos	6	
Speider	9	
Servicios	6	
Total	24	

Vida útil del proyecto

- Producción = 39,000 tms/mes
- Total Reservas = 998,144 TMS

$$\text{Vida del Proyecto} = 998,144/39,000 = 2.1 \text{ años}$$

La vida útil solo esta cubicada en la veta poder, lo cual puede aumentar con el resto de vetas que han sido explotadas hace décadas y se han rellenado con relave.

Ejecución del proyecto

La ejecución del Proyecto será realizada con terceros con la modalidad de costos unitarios mano de obra, los materiales y equipos será proporcionado por la Compañía en lo que respecta a voladura, ventilación, sostenimiento, acarreo, entre otros.

La responsabilidad de la ejecución de este proyecto estará supervisada por el del Departamento de Planeamiento e Ingeniería.

Organización del proyecto

La organización del proyecto a ejecutarse será de la siguiente forma:

Responsable del Proyecto: Mina

Ejecutor del Proyecto: Empresa Especializada

Trabajos geológicos realizados

Se hizo un plano isovalórico de plata desde el Nv. San Genaro hasta el Nv. 640 que sirvió para determinar las zonas de estudio.

Se han determinado 6 lugares de muestreo de donde se sacarán 30 T.C.S. de cada una para su estudio.

Uno en el Nv. San Genaro

Uno en el Nv. 690

Dos en el Nv. 640

Uno en el Nv. 590

Uno entre el Nv. 640 y 590 altura de la rampa.

Muestreo Insitu y total de mineral extraído por zonas (peso 30 T.C.S.)

Pasar por malla de 3" pesar y muestrear los finos.

Pesar y muestrear gruesos.

Dar porcentajes para finos y gruesos.

Determinar qué porcentaje de finos se pueden recuperar económicamente

El volumen y la ley.

Del primer estudio preliminar zona 2 (nivel 690) se recuperó el 60% del mineral extraído

Rehabilitación y accesibilidad

Se inicio el trabajo en el **Nv. 690 en la Zona 2** por ser más accesible se rehabilito las tolvas, se armó tolvas chinas, luego se plasteó el relleno se tomaron muestras.

Se jalo el mineral a la tolva de cada buzón de los tajos seleccionados.

Zona 3 en el Nv. 640, actualmente se encuentra en rehabilitación de galerías y caminos. Se encontró dos derrumbes de rellenos colapsados al Oeste y Este de la Chimenea que se está usando como buzón, dichos rellenos se están evaluando.

Selectividad

Se preparó frente a la balanza una parrilla de 3" de separación de 3 x 3 mts para pasar los rellenos.

Se tomaron muestras antes y después de pasar el material.

De la zona 2 se pasó 20 TCS de las cuales 12 TCS fueron mineral económico 60% con 8.5 Oz Ag, falta pasar 10 TCS.

De la zona 3 se sacaron 80 TCS (de rellenos colapsados) las primeras leyes antes de pasar la malla dieron 4.0 Oz Ag se pasaron 20 TCS por la malla se muestreo y se espera los resultados

Tabla 7

Cartilla de muestreo

N° MUESTRA	ZONA	NIVEL	UBICACIÓN	TIPO	LEYES GEOLOGICAS				US\$	Observaciones
					Qz Ag	Gr Au	%Pb	%Zn		
9951	2	70	tolva china	relleno	11.94	0.37	1.20	1.80	47.59	aún no tamizado
12083	2	70	camino 070	relleno	2.08	0.30	1.50	1.00	15.98	aún no tamizado
12084	2	70	camino 070	relleno	19.78	3.73	2.40	3.60	102.72	aún no tamizado
12085	3	120	120 veta Alivio	relleno	1.48	0.02	0.90	0.90	10.15	aún no tamizado
12086	3	120	120 veta Alivio	relleno	1.40	0.03	0.90	1.80	12.75	aún no tamizado
12087	3	120	120 veta Alivio	relleno	37.66	10.57	0.80	3.10	195.30	aún no tamizado
12088	3	120	120 AlivioS/N 927	relleno	11.54	1.06	0.70	1.60	48.80	aún no tamizado
12089	3	120	120 AlivioS/N 927	relleno	1.94	0.18	0.90	1.40	14.13	aún no tamizado
9549	3	120	120 poder ch colaps	relleno	5.68	0.87	0.60	0.80	27.16	aún no tamizado
9817	2	70	Ch 9951	relleno	30.06	2.12	1.20	2.00	114.23	aún no tamizado
9818	2	70	Ch 1074	relleno	7.08	1.12	0.6	0.80	33.03	aún no tamizado
9819	3	120	Poder W	relleno	4.12	0.44	0.50	0.70	19.01	aún no tamizado
12298	2	70	tolva malla -3"	relleno	10.88	0.62	0.80	1.10	42.66	tamizado malla -3"
12299	2	70	tolva malla -3"	relleno	5.26	0.75	0.60	1.70	27.88	tamizado malla -3"
9800	2	70	tolva malla -3"	relleno	9.98	0.93	1.00	1.30	43.26	tamizado malla -3" remuest.
12300	2	70	tolva malla -3"	relleno	8.92	1.40	0.60	0.90	40.72	tamizado malla -3" remuest.
10276	3	120	Descarga	relleno	5.16		1.00	0.70	20.76	aún no tamizado
10277	3	120	Descarga	relleno	2.40		0.50	1.20	12.46	aún no tamizado
10278	3	120	Descarga	relleno	2.52		0.60	1.00	12.51	aún no tamizado
10279	3	120	Descarga	relleno	2.10		0.70	1.40	12.80	aún no tamizado
10280	3	120	Descarga	relleno	3.00		0.60	1.50	15.50	aún no tamizado
10281	3	120	Descarga	relleno	2.40		0.80	1.00	12.78	aún no tamizado
10412	3	120	Descarga	relleno	3.14				9.43	carros mineros Nv. 170
10413	3	120	Descarga	relleno	7.64				22.94	carros mineros Nv. 171
10414	3	120	Descarga	relleno	4.18				12.55	carros mineros Nv. 172
10415	3	120	Descarga	relleno	7.40				22.22	carros mineros Nv. 173
10416	3	120	Descarga	relleno	3.64				10.93	carros mineros Nv. 174
10417	3	120	Descarga	relleno	3.60				10.81	carros mineros Nv. 175
10075	3	120	tolva	relleno	3.00		0.70	1.20	14.88	aún no tamizado
10076	3	120	tolva	relleno	4.00		0.60	2.60	21.88	aún no tamizado
10077	3	120	tolva	relleno	7.30		0.60	2.00	29.95	aún no tamizado
10078	3	120	tolva	relleno	2.26		0.60	1.60	13.58	aún no tamizado
10079	3	120	tolva	relleno	1.96		0.03	2.60	13.98	aún no tamizado
10082	3	120	derrume	relleno	1.96		0.03	3.00	15.22	aún no tamizado
10376	3	120	derrume	relleno	4.1				12.31	tamizado malla -3"

Método de explotación por subniveles con taladros largos

En este método de explotación después de haber realizado la perforación, voladura y limpieza queda las labores como espacios vacíos, producto de la extracción del mineral. Aplicados en los rellenos antiguos de potencia de 1.2 – 1.6 metros y esto llegara con una dilución de 2.2 metros, lo cual justificará un alto ratio de extracción a un bajo costo unitario y la perforación será con una serie de taladros largos en la caja piso como la caja techo aprovechando el diseminado que existen en dichas cajas (según muestreo geológico) la perforación empieza desde el nivel principal, luego por los sub niveles hasta llegar al otro nivel principal, cada sub nivel es de 25 metros.

Características del yacimiento para la aplicabilidad del método.

Las características del yacimiento para la aplicación por subniveles con taladros largos en vetas angostas son las siguientes:

Forma del yacimiento

El yacimiento es Veta Epitermal típica en vetas irregulares.

Potencia de la veta.

La veta Poder tiene una longitud de 1500 mts en San Genaro en los niveles 725, 690 y 640 con una potencia variable de 0.80 a 1.60 mts.

Mineralogía

Presenta galena Argentífera, Escalerita; platas rojas, argentita, calcopirita, etc. Como mineral de ganga cuarzo blanco Calcedonico, baritina laminar, rodocrosita, pirita, sericita y caolín, etc.

Buzamiento de la veta

Tiene un rumbo EW, y Buzamiento 75° en roca caja lavas andesíticas y hasta 50° en caja piró clásticos andesíticos

Leyes del mineral

LEYES INSITU POR NIVELES DE LA CUBICACIÓN DE TAJOS.

Nivel	Ancho	Ag Oz	Au Oz	%Pb	%Zn	
San Genaro		0.80	80.00	0.26	2.12	1.60
725	1.50	3.70	0.33	3.06	2.60	
690	0.60	4.50	0.03	1.30	2.20	
640	0.25-1.00		27.00	0.04	4.50	5.20

Condiciones de las cajas encajonantes.

La roca caja es andesita porfirítica propilitizada, fallada (panizada) con vetillas paralelas a la estructura principal (estrato volcán, lava andesítica y piroclastos andesítica)

Condiciones geomecánicas

El RMR de la roca encajonante es de 60 %, con presencia de geodas, fallas
Las rocas encajonantes tienen un RMR de 60%. Se tiene la presencia de fallas y geodas que afecta a la perforación.

Labores de desarrollo.

Las labores de desarrollo son las rampas y By Pass de secciones 3.5 x 3.0

Labores de preparación

Para poder definir la secuencia de la preparación de la Veta PODER, se tomó como base la información geológica y topográfica. De esta manera se empezó a rehabilitar el Tj. 062 W, haciendo la recuperación de puentes de mineral dejados encima de la galería en el método de corte y relleno ascendente.

Se diseñó el By Pass 915 con sección de 3.0x3.5 metros paralelo a la galería principal también se preparó los Draw. Points 3.0x3.0 metros perpendicular

a la galería, distanciados cada 8 metros, para la ejecución de la limpieza del mineral por dichas ventanas.

Posteriormente con los subniveles (3x3 metros) cada 25 metros de altura (3 pisos), que sirve para la comunicación de los taladros positivo o negativo.

El mineral disparado se acumula de todos los subniveles en la galería principal o receptora de minerales que se encuentra paralela al By Pass.

Ventajas

- Hay reducción de costos de minado
- Se puede mecanizar la explotación del yacimiento
- Elevada producción.
- Método flexible y versátil.
- Uso de equipos de perforación liviano, sencillo y barato.
- Se realiza por separado la perforación, voladura.
- Alta productividad.
- Bastante seguridad durante el trabajo.

Desventajas.

- Hay bastante preparación y costo alto al inicio
- Desviación de taladros en la perforación;
- Requiere un detallado planeamiento
- Baja selectividad.
- Cuidado en la técnica de perforación.
- Recuperación moderada.

elementos como la barra y shank. La velocidad de la perforación de taladros largos con estas brocas y con los problemas encontrados es aproximadamente de 20 - 25 metros/hora.

Figura 24

Perforación de taladros positivos

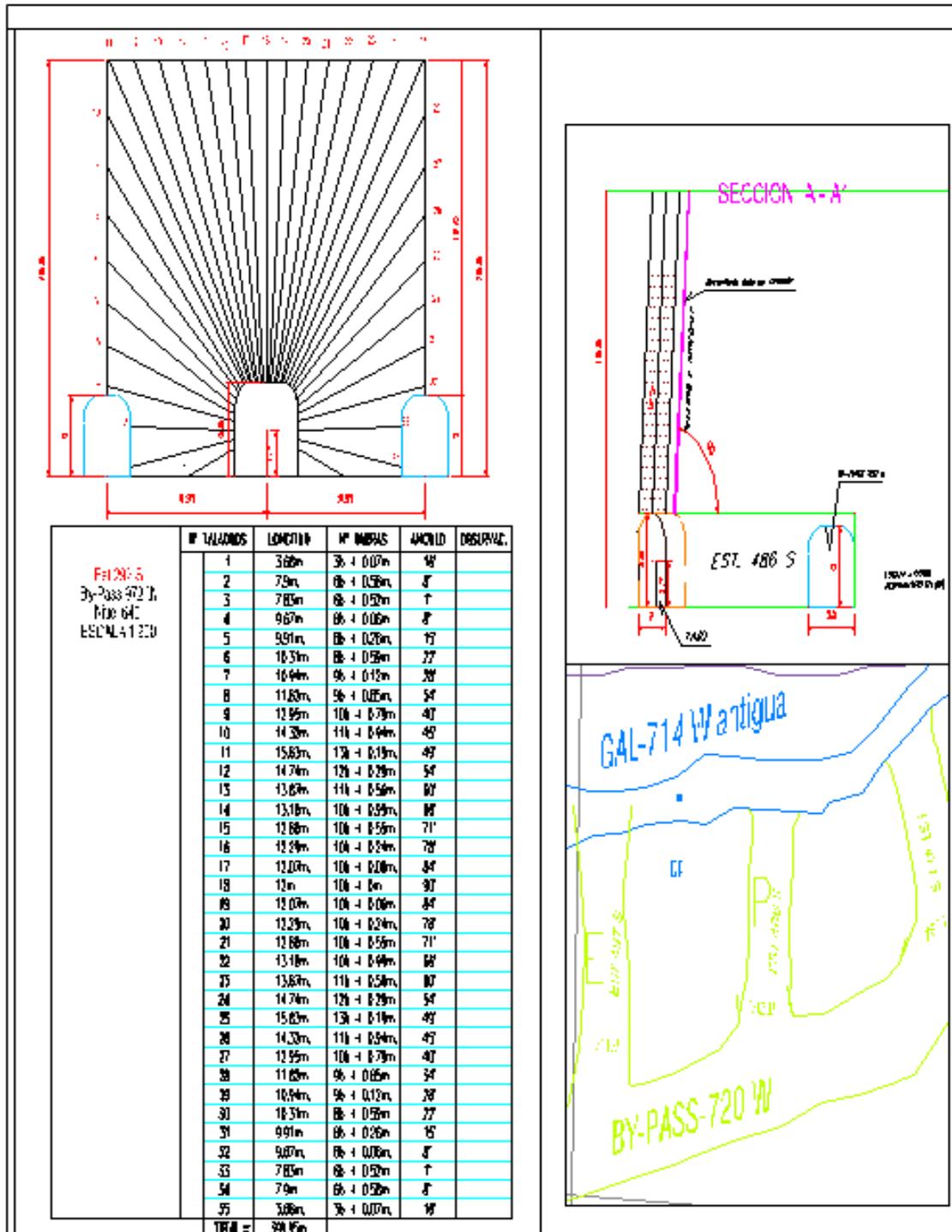
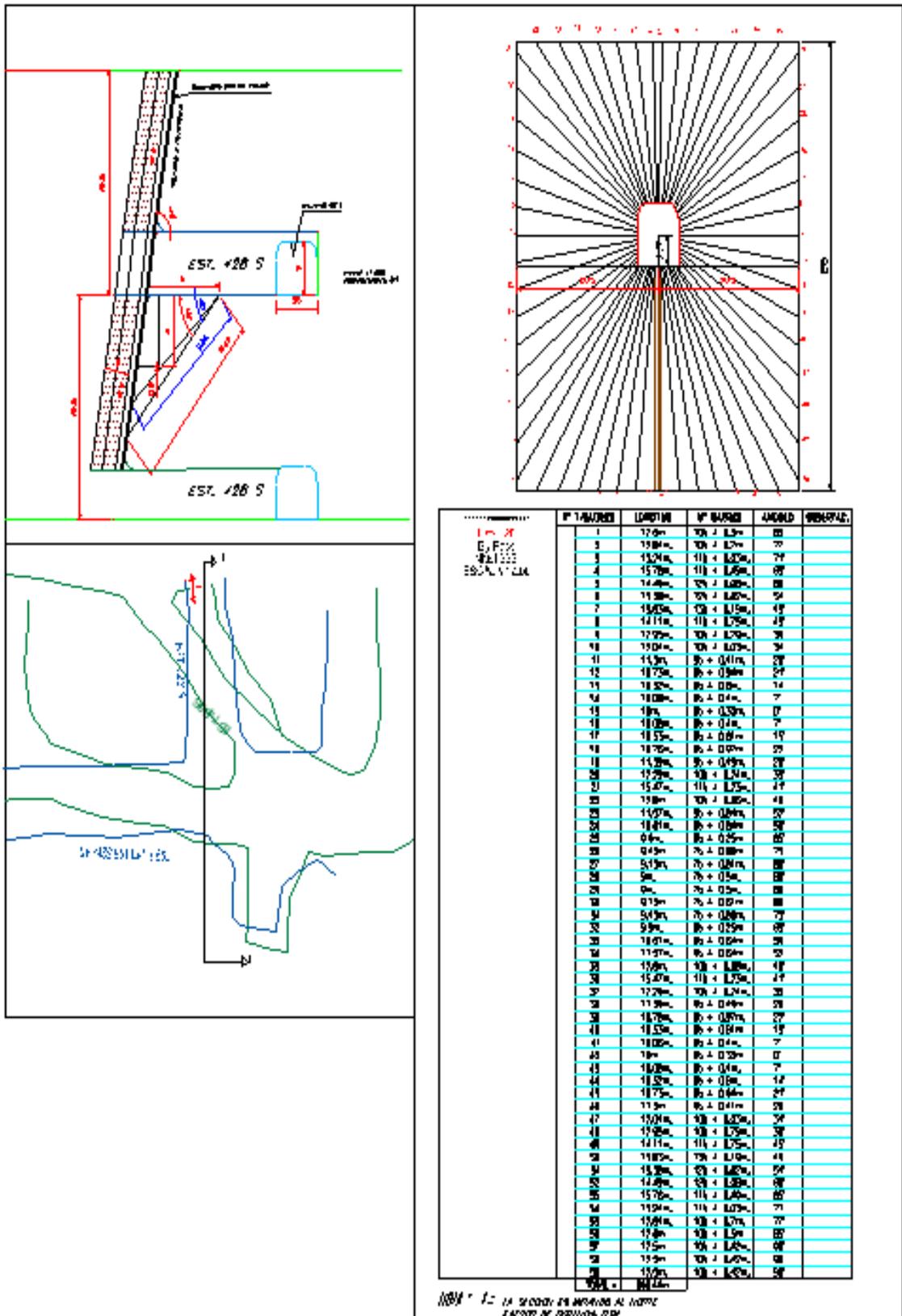


Figura 25

Perforación de taladros positivos y negativos



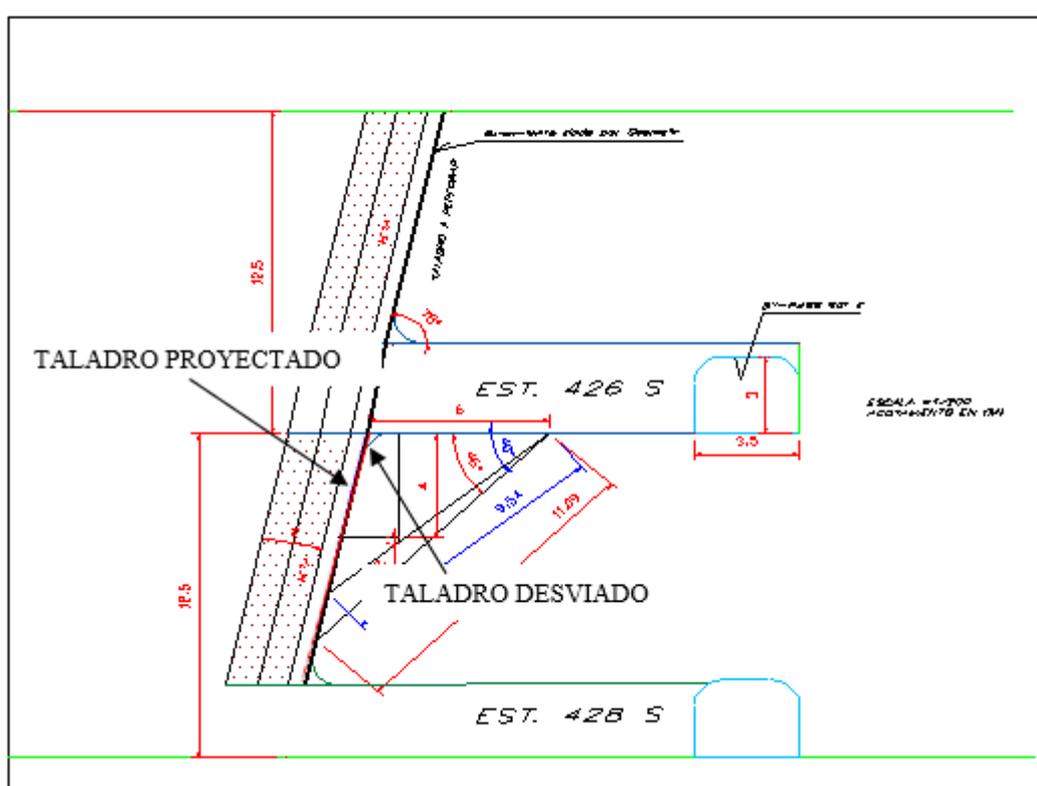
Desviaciones de los taladros.

La preocupación en la etapa de la perforación de todo el personal involucrado, es la precisión con la que se tiene que perforar los taladros largos en vetas angostas; es decir minimizar la desviación de los taladros, que afecta a la malla de perforación establecida.

La medición de los taladros para saber la desviación se realiza en los puntos de inicio y final del taladro mediante levantamientos topográficos de los taladros antes de hacer la voladura.

Figura 26

Desviación de los taladros



Factores que influyen en la desviación de taladros largos.

En la perforación de los taladros largos paralelos en vetas angostas se tienen los siguientes factores que afectan la desviación del taladro.

La longitud de los taladros (a mayor longitud del taladro la desviación es mayor)

La columna de perforación que se está utilizando es T38 la desviación con esta columna de perforación es mucho más controlada que la R32, la longitud de la barra (4 pies) y la broca de 2 1/2 pulg. que la velocidad de penetración es menor a la de la R32

Falta estándar de la labor, a mayor altura de perforación no se realiza un buen emboquillado y origina desviación de los taladros.

Cuando se está realizando la perforación en un terreno fracturado con presencia de fallas y geodas, cambian la dirección del taladro.

Error de inclinación y alineamiento de la viga del equipo con respecto a los ejes.

La incorrecta posición del equipo de perforación.

Cuando la superficie del área a perforar no es plana.

Falla del equipo de perforación.

Mayor puntos de inflexión (uniones de las barras)

Equipo de perforación

En la perforación de taladros (positivos y negativos) para vetas angostas en la Unidad Minera San Genaro, veta PODER se viene trabajando con un Jumbo SPEIDER JF 08.

a) Sistema electrohidráulico: Es la combinación de los sistemas eléctricos con el sistema hidráulico con unas bombas accionadas eléctricamente y un sistema automático para controlar la perforadora hidráulica. Y sistema eléctrico, para accionar los motores eléctricos y monitorear las diferentes funciones.

b) El sistema de distribución de energía: El equipo electro hidráulico SPEIDER JF-08 tiene **funciones** independientes. Un pistón que transmite la energía del impacto del shank y hay una válvula de control que dirige el medio presión para generar el movimiento hacia adelante y atrás del pistón de impacto.

La parte rotativa es propulsada por un motor hidráulico en vez de un motor de aire.

El amortiguador hidráulico además de actuar como tal dentro de la perforadora, también baja las vibraciones en el avance y el brazo, ayudando así a reducir gastos de mantenimiento; también ayuda a dar mejor contacto entre la roca y la broca, lo cual no solo aumenta el grado de penetración, sino que también disminuye el desgaste del acero de perforación.

El suministro de agua para el barrido usa a través del pistón un sistema de barrido separado con una presión de 8 – 12 bares. El agua del barrido no puede entrar a la perforadora ya que hay un doble sello detrás de la cabeza de barrido.

La lubricación de partes móviles en la perforadora hidráulica no presentan dificultades, ya que el pistón de impacto y las válvulas de mandos trabajan con aceite todo el tiempo; lo mismo que el motor de rotación, avance y agua.

c) Ventajas de la perforadora hidráulica: El equipo SPEIDER JF-08 que tiene una perforadora hidráulica, que se está utilizando en la perforación de taladros largos en vetas angostas es para elevar la productividad reduciendo costos de operación por tonelada. Y teniendo en cuenta el costo de adquisición del equipo y es relativo comparando su producción.

La perforadora hidráulica tiene como característica principal que les hace muy diferente a las otras perforadoras:

- Se usa aceite en vez de aire comprimido.

- Se tiene como fuente primaria, la fuerza eléctrica.
- Cuando se usa el equipo hidráulico con motor diesel, éste se usa sólo como motor de propulsión.
- El cable eléctrico se conecta solamente cuando el equipo está instalado o listo para perforar.

Características del jumbo speider jf-08

El equipo de perforación es el SPEIDER JF-08, como se mencionaba anteriormente es un equipo electro hidráulico, muy versátil para un giro de perforación de 0° a 360°, es utilizada para la perforación de taladros de corte y producción. El Jumbo trabaja con una perforadora COP 1238 ME de martillo, con un varillaje MF de 4' (1.2 metros) y con broca de 2 1/2'' (64 mm). El SPEIDER JF-08 el área de influencia para su traslado es de 200 metros pasado los 200 metros se traslada con Scoop de 4 yd³ o en caso contrario se alza a un volquete para trasportarlo de una zona a otra.

Características técnicas de la perforadora Speider JF-08

Tabla 8

Características técnicas de la perforadora Speider JF-08

MODELO	SSPEIDER JF-08
Marca	Atlas Coopco
Tipo	Electro hidraulico
Maquina perforadora	COP 123BME
Largo del equipo	4.2 m
Altura del equipo	1.95 m.
Ancho del equipo	1.4 m.
Altura de perforación	2.4 – 3.0 m.
Ancho de perforación	3.0 m.
Desplazamiento lateral de la viga	1.5 m.
Unidad de potencia	55 Kw
Tipo de avance	Cadena
Giro de tornamesa	360°
N° de gatas	4
Motor	DEUTZ 47 HP
Compresor	3 HP
Voltaje	440 voltios
Longitud de la barra de perforación	1.2 m.
Diámetro de la broca de perforación	64 mm.
Shank adaptador de culata	COP 123BME – T338
Longitud del taladro de perforación	10 – 12.5 m.

Figura 27

Equipo de perforación de taladros largos speider JF-08



Figura 28

Perforadora SPEIDER JF-08 en plena perforación



Tiempo de perforación por taladro

Tabla 9

Tiempo de perforación por taladro

N° de barra	Tiempo de perforación		
	Colocación de barra (seg)	Perforación efectiva (seg)	retiro de la barra (seg)
1	20	20	
2	20	45	23
3	55	40	17
4	33	47	30
5	32	50	18
6	32	40	38
7	45	53	22
8	30	52	17
9	32	48	18
10	35	48	15
11	29	50	16
12	39	55	15
13	34	48	20
14	26	55	25
15	30	58	30
16	30	58	22
Total	8.7 min.	12.85 min.	5.43 min.
Total, de tiempo de perforación por taladro			27.0 min.

El tiempo de perforación efectiva durante una guardia de 8 horas es de 4 horas (posicionamiento del equipo, perforación, etc.)

El ciclo de perforación de un taladro de 16 metros es de 52 minutos por taladro (positivos), y para los taladros negativos es de 78 minutos, sin considerar el posicionamiento del equipo

Eficiencia de perforación

Durante toda la guardia considerando 4 horas efectivas, la eficiencia de perforación es de 72 metros/ guardia; si hablamos rendimiento por hora es de 18 metros/hora (taladros positivos) y la eficiencia en los taladros negativos es de 60 metros/guardia, o 15 metros/hora.

Eficiencia de perforación

Tabla 10

Eficiencia de perforación

PARAMETROS	VALOR
Horas efectivas de perforación (sistema 14x7)	4 horas
Rendimiento taladros positivos	18 m/hora
Rendimiento taladros negativos	15 m/hora
Rendimiento metros/guardia positivo	72 m/guardia
Rendimiento metros/guardia negativo	60 m/guardia
Longitud promedio del taladro	14 m.
Taladros/hora positivos	1.29 tal/hora
Taladros/hora negativos	1.07 tal/hora

Parámetros técnicos de la perforación

Tabla 11

Parámetros técnicos de la perforación

PARAMETROS	VALOR
Altura de perforación	12.5 m
Longitud del barreno de perforación	1.2 m
Diámetro del taladro	64 mm
Taladros perforados/guardias positivos	8
Taladros perforados/guardias negativos	6
Taladros perforados/días positivos	16
Taladros perforados/días negativos	12
Trabajadores/guardia	2
Horas nominales	4 horas
Longitud promedio de perforación	14 metros
Metros perforados/guardias positivos	108 m
Metros perforados/guardias negativos	90 m
Metros perforados/días positivos	216 m
Metros perforados/días negativos	180 m
Tonelaje/metro perforado	1.91 tn

La eficiencia de perforación está mejorando con respecto al inicio de la perforación de la implementación de taladros largos; ya que se está perforando en diferentes tipos de terreno y longitud con presencia de fallas y geodas

Factibilidad económica

Vida útil del acero de perforación

Para poder incrementar la vida útil del acero se debe dar un mejor uso y cuidado especial y establecer un intervalo de afilado para cada tipo de roca, ya que ello depende a la optimización del costo de perforación.

Desgaste del acero

Fallo final

Es producido por el desgaste o fatiga; es una consecuencia natural del uso del acero durante un determinado tiempo.

Fallo prematuro

Se produce antes que el acero haya alcanzado su duración mínima de servicio.

Pueden ser originadas por manejo inadecuado del producto, fallas por operación, etc. Estas fallas son generalmente:

- Rotura o desprendimiento de los botones de la broca (frontal o diametral).
- Doblamiento o rotura de la rosca del shank y barra (rotura transversal y longitudinal).

Costos de perforación

Tenemos los siguientes costos:

Tabla 12

Costos de perforación

RUBRO	COSTO
COSTO DE POSICION Y OPERACIÓN HORARIA DEL JUMBO SPEIDER JC-08	
Precio FOB del equipo	205,000 \$
Vida útil	10,000 horas
Traslado, flete, ensamble, etc	61,500 \$
Valor a depreciar	266,500 \$
CALCULO DEL COSTO DE POSICION HORARIA \$/Hr.	
Costo de depreciación	26.65 \$/hora
Costo de interés	6.40 \$/hora
Costo de seguro y almacenes	1.33 \$/hora
Costo total de posición	34.38 \$/hora
CALCULO DEL COSTO DE OPERACIÓN HORARIA	
Costo de mantenimiento y repuestos	13.33 \$/hora
Costo de lubricantes	0.78 \$/hora
Costo de llantas	0.23 \$/hora
Costo de grasas	0.025 \$/hora
Costo de filtros	0.156 \$/hora
Costo total de operación horaria	14.51 \$/hora
CALCULO DEL COSTO HORARIO TOTAL DEL EQUIPO	48.89 \$/hora
COSTO OPERATIVO DE LA PERFORACION HIDRAULICA	
Costo de energía eléctrica	0.92 \$/metro
Costo de broca retráctil 64 mm	0.21 \$/metro
Costo de barra 4 pies T38	0.48 \$/metro
Costo de shank adapter COP 1838 T38	0.14 \$/metro
Costo de mano de obra	0.16 \$/metro
Costo operativo de perforación tal. +	1.91 \$/metro
Costo operativo de perforación tal. +	1.91 \$/mt x 15 mts/hr = 28.65 \$/hora
Costo operativo de perforación tal. -	2.34 \$/metro
Costo operativo de perforación tal. -	2.34 \$/mt x 15 mts/hr = 35.1 \$/hora
COSTO TOTAL DE PERFORACION POR TONELADA	
Rendimiento tonelada/metro	1.91 tn/metro
Costo horario del equipo \$/hora	48.89 \$/hora
Costo horario del equipo \$/metro	3.26 \$/metro
Costo horario del equipo \$/tonelada	1.71 \$/tonelada
Costo operativo de perforación tal. +	1.91 \$/mt/1.91 tn/mt = 1.00 \$/tn
Costo operativo de perforación tal. -	2.34 \$/mt/1.91 tn/mt = 1.23 \$/tn
Costo total C. horario + C opert. tal +	1.71 \$/tn + 1 \$/tn = 2.71 \$/tn
Costo total C. horario + C opert. tal -	1.71 \$/tn + 1.23 \$/tn = 2.93 \$/tn

Voladura

La voladura de rocas es la técnica más efectiva y eficiente para la rotura del macizo rocoso y requiere del personal idóneo, preparado y responsable bajo una continua y eficaz supervisión. La voladura de rocas en taladros largos paralelos en la recuperación de rellenos se está aplicando minimizando la dilución.

Evaluación técnica de voladura

La evaluación técnica de voladura se realiza teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

Cara libre – (slot)

Nos sirve como cara libre la galería antigua

Malla de perforación

La malla de perforación para los taladros largos son paralelos positivos y negativos.

Longitud de los taladros

La longitud de los taladros positivos o negativos son de 8 a 16 metros y tienen una inclinación de 2 – 90 grados.

Figura 29

Malla de perforación taladros positivos

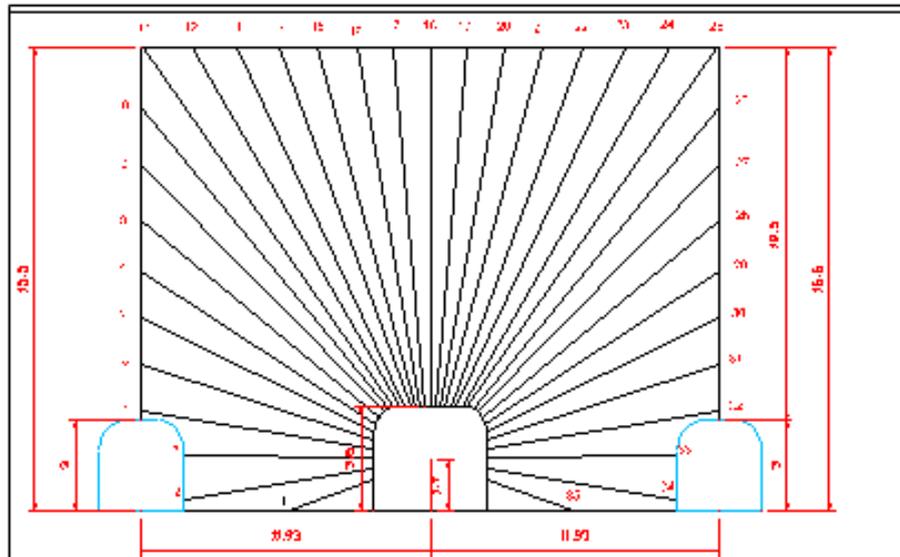
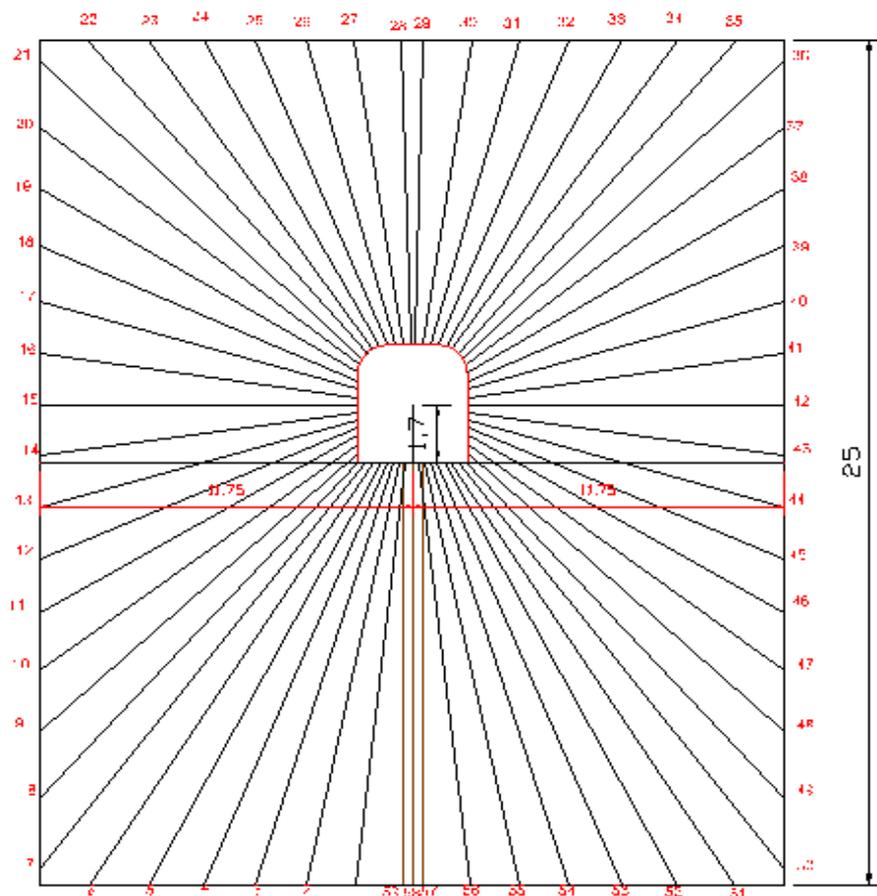


Figura 30

Malla de perforación taladros positivos y negativos



Carguío de los taladros

Para realizar el carguío de los taladros primeramente se realiza:

Limpiar los taladros de carga, utilizando para ello tubos de PVC.

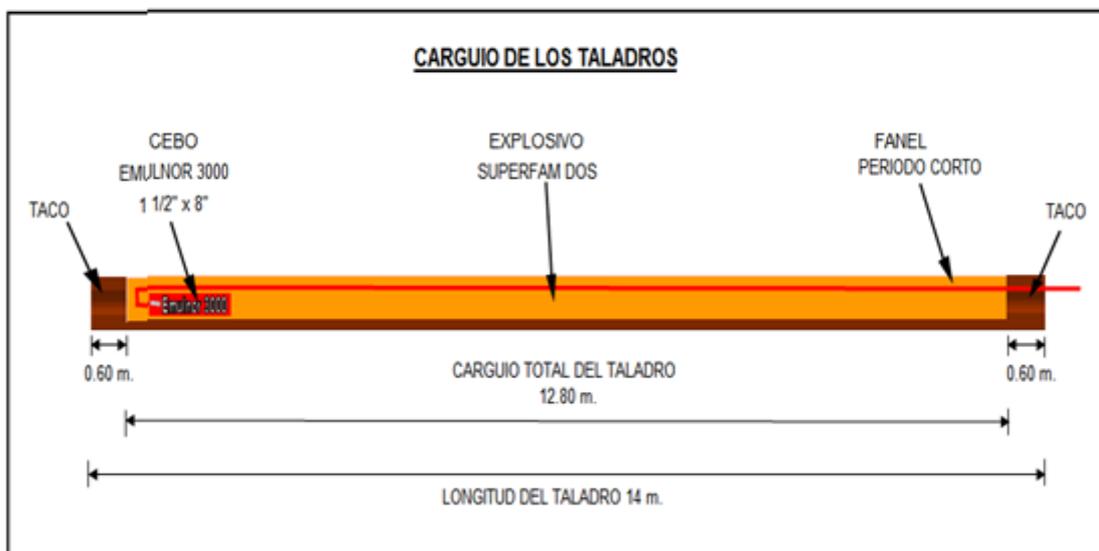
Realizar el levantamiento de la cantidad y longitud de los taladros a cargar (2 secciones) para hacer una comparación con los taladros del diseño inicial.

Los taladros como están comunicados al nivel inferior (taladros negativos) necesariamente se tendrá que tapar más o menos 60cm. Con costales de rafia antes de colocar el explosivo cebado.

La distribución de carga por taladro y teniendo en cuenta la secuencia de salida.

Figura 31

Carguío de taladros largos



Secuenciamiento del disparo por secciones

El secuenciamiento del disparo se realiza en forma lineal con las dos secciones, realizando el amarre con pentacord 3P anaranjado, iniciando con 2 carmex de 7 pies.

Al realizar la voladura para poder realizar el disparo de los taladros, la salida de cada taladro debe tener una secuencia e intervalo bien establecido, con el objetivo de crear las caras libres para cada taladro o grupo de taladros y tener una voladura correcta.

Explosivos, accesorios y materiales de voladura

Características y peso de los explosivos a utilizarse en los taladros largos son:

Tabla 13

Explosivos, accesorios, materiales

Explosivos	Cantidad
Emulnor 3000 2" x 12"	0.28 kg/cart.
Superfan Dos (anfo)	25 kg/saco
Pentacord R.3P	15 m.
Accesorios de voladura	
Camex	7 pies (2.1 m)
Fanel R. amarillo P-L	de 10 m. a 18 m. del 1 al 15
Materiales	
Tubo de PVC, 2" x 5 m.	15 m.
Cargador de anfo	ANFO LOADER
Manguera antiestática de 1 "	20 m.

Factores técnicos

Consumo total de explosivo por taladro.

El consumo de explosivo por taladro es:

- Taladro con un cebo.

La carga del anfo (superfan) es para una longitud de 12. metros y diámetro del taladro de 64 mm.

Tabla 14

Consumo de explosivos por taladro

Consumo total de explosivo por taladro	
Explosivo	Cantidad
Emulnor R. 3000, 2" x 12 "	0.28 kg/taladro
Superfan	18 kg/taladro

Calculo total de explosivos por disparo

El disparo cuando se realiza con dos cebos/taladro (30 taladros).

Tabla 15

Consumo de explosivos por taladro

Consumo de explosivos por disparo			
Explosivo	N° de taladros	Peso/taladro	Peso total
Emulnor R. 3000 2" x 12"	30	0.28 kg	8.4 kg/disparo
Superfan	30	18 kg/tal	540 kg/disparo
Pentacord			15 metros

Accesorios de voladura por disparo

El disparo cuando se realiza con un cebo/taladro

Tabla 16**Accesorios de voladura por disparo**

Accesorios de voladura por disparo		
Accesorio	N° de accesorio	N° de piezas
Camex	7 pies (2.1 m)	02 piezas
Fanel amarillo P-L	18 m. N° 1	02 piezas
Fanel amarillo P-L	18 m. N° 2	02 piezas
Fanel amarillo P-L	18 m. N° 3	02 piezas
Fanel amarillo P-L	18 m. N° 4	02 piezas
Fanel amarillo P-L	18 m. N° 5	02 piezas
Fanel amarillo P-L	18 m. N° 6	02 piezas
Fanel amarillo P-L	18 m. N° 7	02 piezas
Fanel amarillo P-L	18 m. N° 8	02 piezas
Fanel amarillo P-L	18 m. N° 9	02 piezas
Fanel amarillo P-L	18 m. N° 10	02 piezas
Fanel amarillo P-L	18 m. N° 11	02 piezas
Fanel amarillo P-L	18 m. N° 12	02 piezas
Fanel amarillo P-L	18 m. N° 13	02 piezas
Fanel amarillo P-L	18 m. N° 14	02 piezas
Fanel amarillo P-L	18 m. N° 15	02 piezas

Cálculo de volumen roto por disparo

El volumen roto por disparo es:

Tabla 17

Volumen roto por disparo

Parámetros	Valores
Ancho prom. De veta + 40 % dilución	2.12 m.
Longitud del block	22 m.
Altura del block	12.5 m.
Densidad del mineral	2.5 tn/m ³
Buzamiento 65°	0.83 seno del ángulo
Numero de taladros	30 taladros
Volumen	583 m ³
Tonelaje	1,205.10 tn.

Tacos promedio

Los tacos promedio de los taladros cargados es de 0.60 mts

Cálculo del factor de potencia por disparo

Cálculo del factor de potencia con un cebo por taladro.

Tabla 18

Factor de potencia por disparo

Diámetro del taladro	64 mm
Longitud de la barra	1.2 m.
Distribución de la carga lineal	1.8 kg/m.
Carguío/taladro promedio	11.4 m.
Consumo de anfo/taladro	18 kg/taladro
Consumo de anfo/disparo	540 kg/disparo
Consumo de emulnor 3000, 2" x 12"	8.4 kg/disparo
Consumo total de explosivo	548.4 kg/disparo
FACTOR DE POTENCIA	0.46 kg/tn

Cálculo del índice de perforación

Tenemos:

Tabla 19

Índice de perforación

ÍNDICE DE PERFORACIÓN	
Tonelaje roto/disparo	1205.1 tn/disp.
Metros perforados/disparo	360.0 m/disparo.
Índice de perforación	3.3 Ton/disparo

Eficiencia obtenida

La eficiencia obtenida de la voladura en forma general, tiene como resultado una fragmentación de 80% buena a regular; de esta manera se tiene la voladura secundaria.

Voladura secundaria

La voladura secundaria generalmente se realiza acumulando los bancos en una de las ventanas. Esta voladura consiste en disminuir a una fragmentación adecuada para realizar con buena y eficiente limpieza del mineral.

Consumo de explosivos, accesorios para voladura secundaria

Por lo general se realiza 3 voladuras secundarias/disparo.

Tabla 20**Consumo de explosivos, accesorios para voladura secundaria**

Consumo de explosivos	Total, de consumo
Emulnor R 3000 0.26 kg/cartucho x 20 Cart/plasta = 5.20 kg/plasta	5.20 kg/plasta x 3 plastas/dispara = 15.6 kg/disparo
Pentacord 3P 15 m./plasta	15m./plasta x 3 plastas/disparo = 45 m/disparo
Consumo de accesorios	Total, de consumo
Carmex 7 pies (2.1 m), 2 piezas/plasta	2 piezas/plasta x 3 plasta/disparo = 6 piezas/disparo

Para poder determinar el consumo de explosivos y accesorios en la voladura secundaria se puede asumir el 20% de la voladura primaria.

4.4. Discusión de resultados**Factores básicos de cálculo.**

El diseño de malla se efectuó con el modelo matemático teniendo en cuenta las características del explosivo y el macizo rocoso. Con estos datos se calculó los costos para una tonelada de mineral.

Costo operativo de voladura primaria

Costo de explosivos.

Los costos unitarios de los siguientes explosivos:

Tabla 21

Costos de explosivos

COSTO DE EXPLOSIVOS	
PRECIOS DE EXPLOSIVOS	
Emulnor 3000, 2" x 12"	0.92 \$/cartucho
Superfan 2 (anfo)	0.77 \$/kg
Pentacord 3P	0.18 \$/m.
Carmex 7 pies	0.55 \$/pieza
Fanel amarillo	2.5 \$/pieza
TONELADAS/DISPARO	1200.00 tn/disparo
COSTO DE EXPLOSIVOS	
Emulnor 3000, 2" x 12"	27.6 \$/disparo
Superfan 2 (anfo)	415.80 \$/disparo
Total	443.40 \$/disparo
COSTO DE EXPLOSIVOS	0.37 \$/tn.

Costo de accesorio

Tabla 22

Costos de accesorio

COSTO ACCESORIO DE VOLADURA	
Carmex 7 pies	1.1 \$/disparo
Fanel amarillo	75 \$/disparo
Total	76.1 \$/disparo
COSTO DE ACCESORIOS	0.06 \$/tn.

Costo de mano de obra

Tabla 23

Costos de mano de obra

COSTO DE MANO DE OBRA	
Tiempo de carguío	5 horas
Jornal de maestro/día	21.21 \$/día
Jornal de ayudante/día	19.7 \$/día
Jornal de maestro/disparo	13.26 \$/disparo
Jornal de ayudante/disparo	12.31 \$/disparo
Total, costo de mano de obra/disparo	25.57 \$/disparo
Total, costo de mano de obra/tonelada	0.02 \$/tonelada

Costo de materiales de voladura

Tabla 24

Costos de materiales de voladura

COSTO DE MATERIALES DE VOLADURA	
Costos	
Cargador de anfo	750 \$
Costo Manguera antiestática 1"/m.	11.5 \$
Tubo PVC 1" /5metros	1.72\$
Rendimiento	
Cargador de anfo	730 disparos
Costo Manguera antiestática 1"/m.	60 disparos
Tubo PVC 1" /5metros	15 disparos
Cargador de anfo	1.03 \$/disparo
Costo Manguera antiestática 1"/m.	3.83 \$/disparo
Tubo PVC 1" /5metros	0.34 \$/disparo
Costo total de material de voladura/disparo	5.20 \$/disparo
Costo total de material de voladura/tonelada	0.0046 \$/tn

Costo operativo total de voladura

Tabla 25

Costo operativo total de voladura

Costo operativo total de voladura	
Costo de explosivos.	0.37 \$/tn.
Costo de accesorio	0.06 \$/tn.
Costo de mano de obra	0.02 \$/tonelada
Costo de materiales de voladura	0.0046 \$/tn
Costo operativo total de voladura	0.46 \$/tn

Costo de limpieza

Tabla 26

Costo de limpieza

COSTO DE LIMPIEZA	
Tonelaje a limpiar	1200 tn
Alquiler de scoop	90 \$/hora
Productividad	120 tn/hora
Horas de alquiler	10 horas
Total	900 \$
Costo/tn	0.75 \$/tonelada

Costo de sostenimiento

Tabla 27

Costo de sostenimiento

COSTO DE SOSTENIMIENTO	
Longitud de sostenimiento hidrabolt	28 metros
Malla metálica	2 metros
N° de malla requerida	56 mallas
Precio instalado	24 \$/unidad
Tonelaje	1200
Costo total instalado	1344 \$
Costo de sostenimiento/tonelada	1.12 \$/tonelada

Costo de transporte

Tabla 28

Costo de transporte

COSTO DE TRANSPORTE	
Distancia	2 km.
Tarifa	0.76 \$/tonelada
Toneladas	1200 toneladas
Total	912 \$
Costo de transporte	0.76 \$/tn

Costo de preparación

Tabla 29

Costo de preparación

COSTO DE PREPARACION				
Labor	Sección (m)	Longitud (m)	Precio U (\$)	Total (\$)
Rampa	3.5 x 3.5	2000	372	744,000
By pass	3.5 x 3.5	6000	372	2,232,000
Cruceros	3.5 x 3.5	5000	372	1,860,000
Chimeneas	1.5 x 1.5	1000	200	200,000
Total				5,036,000
Tonelaje total				1,000,000 tn
Costo de preparación				5.036 \$/tn.

Resumen de costos

Tabla 30

Resumen de costos

Costo de perforación	2.93 \$/tn
Costo de limpieza	0.75 \$/tn
Costo de sostenimiento	1.12 \$/tn
Costo de voladura	0.46 \$/tn
Costo de transporte	0.76 \$/tn
Costo de preparación	5.04 \$/tn
Costo total	11.06 \$/tn.

CONCLUSIONES

1. En la Unidad San Genaro se tienen vetas que fueron explotadas antiguamente por el método de corte y relleno las cuales fueron rellenas con material detrítico combinado con material fino producto de la voladura. La recuperación del material de relleno fue posible mediante la aplicación de método Sub level sotoping con taladros largos, lo cual incrementa la productividad y porque sus leyes son económicamente explotables.
2. Con la implementación del proyecto se logró incrementar la producción de 500 tn/día a 1200 tn/día, con un costo de 11.0 \$/tn, actualmente el costo de minado es de 32 \$/tn, en su aplicación se tuvo en cuenta los aspectos como: la geología económica, la geología, la geomecánica y parámetros de diseño, determinándose la vida útil del proyecto está estimado en 2.1 años
3. La explotación a gran volumen técnicamente significativo en la parte de la perforación se realizaron taladros largos positivos y negativos en abanicos, el equipo empleado es el Jumbo Speider JT 08 alcanzando eficiencias de 72 m/guardia para taladros + y de 60 m/guardia para taladros -. En la voladura la cantidad de explosivos usados por disparo fueron emulnor R. 3000 8.4 kg/disparo, superfan 540 kg/disparo, factor de potencia 0.46 Kg/tn⁴.

La obtención de bajos costos en el minado se ve reflejado en: perforación taladros +, 2.71 \$/tn, para taladros - 2.93 \$/tn, en voladura 0.46 \$/tn, y en las otras actividades se tiene costo de sostenimiento 1.12 \$/tn, de limpieza 0.75 \$/tn, en transporte 0.76 \$/tn, en preparación 5.036 \$/tn, haciendo un total de 11.06 \$/tn

RECOMENDACIONES

1. Se debe tender mayor mecanización de las operaciones de la mina con equipos como jumbos, scoops, emperadores para darle mayor sostenibilidad al proyecto.
2. En la preparación de la malla de perforación debemos tener en cuenta los aspectos geotécnicos, como la existencia de fallas, fracturas, presencia de agua etc, si no se tiene en cuenta los resultados de la perforación y voladura podrían variar.
3. La perforación y voladura en este método de explotación por subniveles con taladros largos en vetas angostas, se encuentra en una fase de implementación; por lo tanto requiere de un detallado seguimiento, trabajo de calidad para poder conseguir al 100% la estandarización del método de explotación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCALDE, J. (2019). Emulsión gasificada en reemplazo de heavy anfo para reducir el P80 en la fragmentación e incrementar la productividad en carguío, acarreo y chancado en mina Shougang Hierro Perú. [tesis de licenciamiento, U.N. de Trujillo] repositorio institucional U.N. de Trujillo.
- ATLAS COPCO. (2007). Manual de equipoa mineros.
- BADAJOS, M. (2020). Tu tesis en cinco pasos.
- BELTRAN, K. (2018). Optimización de explotación del tajo 427- cuerpo chiara 445 usando taladros largos paralelos – Cía. Minera Casapalca S.A.-2017. [tesis de licenciamiento Universidsd Nacional del Centro del Peru] repositorio institucional Universidad Nacional del Centro del Peru.
- BERNAL, C. (2010). Metodologia de la investigacion (Tercera edicion ed.). (P. Educacion, Ed.)
- Bernaola, J., Castilla, J., & Herrera, J. (2013). Perforacion y voladura de rocas en mineria. DEPARTAMENTO DE EXPLOTACIÓN DE RECURSOS MINERALES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS, Universidad Poitecnica de Madrid.
- CASTILLO, B. (2015). Metodo de explotacion subterranea: sublecel stoping.
- CORDOVA , D. (2010). informe de asesormiento geomecanico de mina Huaron.
- DIEGO, A. (2020). Aplicación de taladros largos para la reducción de costos operativos en el tajo 012 del nivel 18 – zona La Oroya, Compañía Minera Casapalca S. A. – 2019. [tesis de licenciamiento Universidad continental] repositorio institucional Universidad continental.
- ENAEX. (s.f.). Manual de tronadura ENAEX S.A. ENAEX, Gerencia tecnica.
- ESCALANTE, J. (2018). Proyecto de incremento de la producción de 1200 tmd a 2000 tmd mediante el método Sublevel open stoping y bench & fill en la U.E.A.

- Contonga S.A. [tesis de licenciamiento Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion] repositorio institucional Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion.
- ESTUDIOS MINEROS DEL PERU S.A.C. (2002). Manual de mineria .
- EXSA. (s.f.). Manual practico de voladura, 4ta edicion. exsa.
- FAMESA EXPLOSIVOS S.A.C. (2018). Emulsiones/Hidrigel a granel no sensibilizado
SAN-G APU.
- HUAMAN, SALVATIERRA, O. (2013). "RECUPERACIÓN DE DISEMINADOS
POR EL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN SUB LEVEL STOPING EN LA CÍA
MINERA LOS QUENUALES S.A. • UNIDAD YAULIYACU". [tesis
institucional, Universidad Nacional de Huancavelica] repositorio institucional de
la Universidad Nacional de Huancavelica, 2013.
- Instituto Geologico y Minero de España. (1987). Manual de perforacion y voladura de
rocas. Instituto Geologico y Minero de España.
- LOPEZ JIMENO, C. (1987). MANUAL DE PERFORACION Y VOLADURA. (I. G.
España, Ed.)
- NASTARES , R. (2019). "INFLUENCIA DEL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN CON
TALADROS LARGOS - BENCH & FILL EN LA OPTIMIZACIÓN DEL
PROCESO PRODUCTIVO DE LA VETA GISELA - MINA ANIMÓN – 2018".
[tesis de licenciamiento Universidad Alas Peruanas] repositorio de la Universidad
Alas Peruanas.
- OSINERGMIN,. (2017). Guía de criterios geomecánicos para diseño, construcción,
supervisión y cierre de labores subterráneas. (O. S. OSINERGMIN, Ed.)
- PICOY, C. (2019). Optimización del método de explotación con taladros largos en el
Tajo 658 NS, nivel 300 de la Compañía Minera Raura S.A. [tesis de

licenciamiento de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion] repositorio de la Universidad nacional Daniel Alcides Carrion.

SANCHEZ, REYES, MEJIA, H. (2018). Manual de terminos de investigacion cientifica, tecnologica y humanistica. Lima.

SUAREZ, R. (2019). Evaluación del método de explotación por subniveles con taladros largos para optimizar la producción en la Compañía Minera Chalhuane S.A.C. [repositorio institucional Universidad Nacional del Centro del Peru] repositorio institucional Universidad Nacional del Centro del Peru.

TAMAYO Y TAMAYO, M. (2003). El proceso de la investigacion cientifica (cuarta edicion ed.). (L. N. Editores, Ed.)

Universidad Politecnica de Madrid . (2020). Introduccion a la Minería Subterranea. Vol. IV Metodos de explotacion de interior .

ANEXOS

INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

Implementación del método sublevelstopping con taladros largos para el incremento de la producción en el tajo 830E en la zona de profundización de la compañía minera Bateas SAC

PROBLEMA OBJETIVOS HIPÓTESIS VARIABLES

METODOLOGÍA TÉCNICAS E INSTRUMENTOS **PROBLEMA** GENERAL

OBJETIVO GENERAL HIPÓTESIS GENERAL **PROBLEMAS** ESPECÍFICOS.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS HIPÓTESIS ESPECÍFICAS **TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La presente Investigación está en el tipo Aplicada **NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

Investigación descriptiva **MÉTODO** GENERAL Metodología descriptiva **DISEÑO**

Diseño comparativo **TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE**

DATOS. Observación Instrumento Ficha de observación Análisis descriptivo

POBLACIÓN Tajeos de la Compañía Minera Bateas **MUESTRA** Tajeo 830E, muestra

no probabilística **INDEPENDIENTE X: MÉTODO** SUBLEVEL STOPING Evaluar la

producción y costos con la metodología de sublevel stopping el tajo 830E en la zona de profundización de la compañía minera Bateas S.A.C. **DEPENDIENTE X:**

INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN EN EL TAJO 830E ¿La evaluación del método de explotación por Sublevel Stopping permitirá optimizar la producción, los costos operativos en el tajo 830E de la profundización de la compañía minera Bateas S.A.C.?

El diagnostico inicial de los parámetros geomecánicos del Tajo 830E , influye en el incremento en la producción en el tajo 830E en la zona de profundización de la compañía minera Bateas S.A.C. Realizar un diagnóstico inicial de los parámetros geomecánicos del Tajo 830E, que influyen en el incremento de la producción en el tajo 830E de la Minera Bateas S.A.C. ¿Cuál es el diagnóstico inicial de los parámetros geomecánicos del Tajo 830E, que influirán en el incremento de la producción en el tajo 830E de la Minera Bateas S.A.C.? ¿La implementación del método sublevel stopping con taladros largos

incrementara la producción en el tajo 830E en la zona de profundización de la compañía minera Bateas S.A.C.? Evaluar la implementación del método sublevel stoping con taladros largos y su incremento en la producción en el tajo 830E en la zona de profundización de la compañía minera Bateas S.A.C. La implementación del método sublevel stoping influyen en el incremento en la producción en el tajo 830E en la zona de profundización de la compañía minera Bateas S.A.C. ¿Al implementar las técnicas operacionales del ciclo de minado del sublevel stoping influiré en el incremento para el tajo 830E de la Minera Bateas S.A.C.? Implementar las técnicas operacionales en ciclo de minado con la metodología del sublevel stoping para el incremento para el tajo 830E de la Minera Bateas S.A.C. Al implementar las técnicas operacionales del ciclo de minado con la metodología del sublevel stoping, influirá el incremento en la producción en el tajo 830E en la zona de profundización de la compañía minera Bateas S.A.C. La evaluación de la producción y costos con la metodología de sublevel stoping será optima en su aplicación del tajo 830E en la zona de profundización de la compañía minera Bateas S.A.C.

80 Anexo 2. Operacionalización de las variables

VARIABLES	DEFINICIÓN	CONCEPTUAL	DEFINICIÓN	OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES								
Producción diaria (ton/día)	producción mensual (ton/mes)	Producción anual (ton/año)	RMR	RQD	Sostenimiento	Explotación	Acarreo	Relleno	Ventilación	Perforación	y voladura	Evaluación de la producción	Evaluación de los cotos	Evaluación del impacto ambiental

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES Referido a las mejoras en procesos metodológicos de explotación para el su incremento de producción Tipo de método de explotación con tasa de producción moderada a alta y recuperación sobre 90% El método de explotación sub level stoping para el incremento de producción incluye procesos operativos aplicados a un tipo de roca y que causan utilidades en los costos, con respecto a otros métodos de explotación minera.

IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO

SUBLEVEL STOPING CON TALADROS LARGOS PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN EN EL TAJO 830E EN LA ZONA DE PROFUNDIZACIÓN DE LA COMPAÑÍA MINERA Bateas SAC Técnicas operacionales de ciclo de minado del Sublevel Stopping Evaluación de la producción, costos y el impacto ambiental Incremento de producción DEPENDIENTE X: INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN EN EL TAJO 830E Diagnóstico inicial de los parámetros geomecánicos INDEPENDIENTE X: MÉTODO SUBLEVEL STOPING Define a la producción polimetálica como producto de operaciones mineras en yacimientos epitermales de la Mina Bateas (Israel Mallma 2019)

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Recuperación de los minerales de los rellenos de las labores antiguas (veta poder) mediante taladros largos en la empresa minera
Castrovirreyña – unidad San Genaro

Título:				
ROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>.3.1 Problema general ¿Cómo se debe implementar la explotación por taladros largos en la recuperación del mineral de los rellenos de la veta Poder para incrementar la producción a gran volumen y bajo costo en la Compañía Minera Castrovirreyña – unidad San Genaro?</p> <p>2.3.2 Problemas específicos a. ¿El método de explotación por sub niveles con taladros largos será una alternativa de solución para incrementar la producción a gran volumen en la recuperación del mineral de los rellenos de la veta Poder, en la Unidad San Genaro de la Compañía Minera Castrovirreyña?</p> <p>b. ¿Cómo se debe implementar la explotación por taladros largos en la recuperación del mineral de los rellenos de la veta Poder a bajo costo en la Compañía Minera Castrovirreyña – unidad San Genaro?</p>	<p>2.4.1 Objetivo general Implementar la explotación por taladros largos en la recuperación del mineral de los rellenos de la veta Poder en forma económica y pueda incrementarse la producción en la Compañía Minera Castrovirreyña – unidad San Genaro</p> <p>2.4.2 Objetivos específicos a. Ver se el método de explotación por sub niveles con taladros largos será una alternativa de solución para incrementar la producción a gran volumen y bajo costo en la recuperación del mineral de los rellenos de la veta Poder, en la Unidad San Genaro de la Compañía Minera Castrovirreyña</p> <p>b. Implementar el proceso de perforación y voladura en la recuperación del mineral de los rellenos de la veta Poder, en la Unidad San Genaro de la Compañía Minera Castrovirreyña</p>	<p>3.4 Formulación de la hipótesis 3.4.1 Hipótesis General Al implementar la explotación por taladros largos en la recuperación del mineral de los rellenos de la veta Poder se incrementará la producción a gran volumen y bajo costo en la Compañía Minera Castrovirreyña – unidad San Genaro.</p> <p>3.4.2 Hipótesis específicas a. El método de explotación por sub niveles con taladros largos será una alternativa de solución para incrementar la producción a gran volumen en la recuperación del mineral de los rellenos de la veta Poder, en la Unidad San Genaro de la Compañía Minera Castrovirreyña.</p> <p>b. Al implementar la explotación por taladros largos en la recuperación del mineral de los rellenos de la veta Poder, se realizará a bajo costo en la Compañía Minera Castrovirreyña – unidad San Genaro.</p>	<p>3.5 Identificación de variables 3.5.1 Variables para la hipótesis general Variable independiente Explotación por taladros largos Variable dependiente Incremento de producción y bajos costos</p> <p>3.5.2 Variables para la hipótesis específicas Para la hipótesis a Variable independiente Explotación por taladros largos Variable dependiente Incremento de producción</p> <p>Para la hipótesis b Variable independiente Explotación por taladros largos Variable dependiente bajos costos</p>	<p>TIPO aplicada</p> <p>NIVEL: correlacional</p> <p>METODO metodo científico</p> <p>DISEÑO no experimental transversales</p> <p>MUESTRA veta Poder, tajo 400 y tajo 100</p>