

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



LABORES DE PREPARACIÓN EN OPERACIONES MINERAS

SUBTERRÁNEA UNIDAD OPERATIVA PALLANCATA

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

PRESENTADO POR:

Bach. HEDDY HUANCA CHOQUEHUANCA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE MINAS

PUNO – PERÚ

2019



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS**

LABORES DE PREPARACIÓN EN OPERACIONES MINERAS SUBTERRÁNEA

UNIDAD OPERATIVA PALLANCATA

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PRESENTADO POR:

HEDDY HUANCA CHOQUEHUANCA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE MINAS

APROBADO POR:

PRESIDENTE:

Dr. EUGENIO ALFREDO CAMAC TORRES

PRIMER MIEMBRO:

Dr. FERNANDO BENIGNO SALAS URVIOLA

SEGUNDO MIEMBRO:

Ing. AMILCAR GIOVANNY TERAN DIANDERAS

TEMA: Labores de preparación minería subterránea

ÁREA: Ingeniería de Minas

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 29 de octubre del 2019

DEDICATORIA

Doy gracias a Dios por haber guiado correctamente mis pasos y mis decisiones

A mis padres Alberto Huanca M. y Rebeca Choquehuanca M. por su apoyo incondicional en las diferentes facetas de mi vida con los valores y educación para seguir adelante

Y también agradezco a la Universidad Nacional del Altiplano Puno a la Facultad de Ingeniería de Minas por permitir mi formación profesional en sus aulas.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por darme la vida, por los valores y fuerzas para afrontar el día a día, siempre dispuestos a escucharme y a darme su apoyo incondicional, también por el sacrificio que ellos realizaron para que yo culmine la carrera profesional de Ingeniería de Minas.

Agradezco a los docentes de la Facultad de Ingeniería de Minas, que fueron parte de mi formación académica-profesional, y que estuvieron siempre dispuestos a responder mis preguntas y aclarar mis dudas, impartiendo conocimiento y experiencias que fueron vitales en mi aprendizaje.

A la universidad Nacional del Altiplano Puno, mi Alma Mater que me tuvo entre sus aulas durante los años de mi formación profesional, otorgándome parte del conocimiento que he adquirido y que me servirá en mi desenvolvimiento profesional.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	9
PALABRAS CLAVE.....	9
INTRODUCCION.....	11
MATERIALES Y METODOS.....	13
RESULTADOS Y DISCUSION.....	14
CONCLUSIONES.....	18
AGRADECIMIENTOS.....	19
REFERENCIAS.....	19

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Perforadora de taladros largos Stoper Master	14
Figura 2 Metodos de explotacion subterranea taladros largos	15
Figura 3 Vista Corte y Relleno Ascendente Mecanizado	18

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Equipos para el avance desmonte Proyecto Pablo	13
Tabla 2 Equipos para explotación de tajeos	15
Tabla 3 Equipos para explotación de tajeos	16

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

CX Crucero

BP By pass

CH Chimenea

GL Galería

RB Raise boring

RP Rampa

SARC Subnivel Ascendente con relleno Cementado.

SE Sur Este

SN Sub nivel

SW Sur Oeste

VE Ventana

Labores de preparación en operaciones mineras subterránea Unidad Operativa Pallancata

Preparation work in underground mining operations Operating Unit Pallancata

Heddy Huanca Choquehuanca

Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ingeniería de Minas, Av. Floral 1153

Eddy_17_h@hotmail.com, 51 951959240

RESUMEN

En este trabajo está basado en la descripción de las diversas labores de preparación subterránea en operaciones mineras así también dar a conocer los equipos, materiales usados en la secuencia de preparación de labores para que el mineral pueda ser explotado en la unidad operativa Pallancata esta se ubica en el distrito de Coronel Castañeda, provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho aproximadamente 520 km. al SE de Lima y 180 km. al SW del Cusco. la siguiente investigación está dada en fecha octubre del 2019. El principal objetivo es la preparación de labores subterráneas para que el mineral sea explotado. El método utilizado es la revisión sistemática con base a la preparación de labores subterráneas y el descriptivo recorriendo a las fuentes secundarias para la recolección de datos utilizando como materiales la base de datos de repositorios como Renati, Alicia y para artículos científicos Scielo, Redalyc. Los resultados nos indican de que labores preparar y como llegamos a zonas de explotación para la extracción del mineral. En conclusión, es importante realizar las labores de preparación de acuerdo a cada método de explotación en Pallancata en el método de taladros largos las labores utilizadas son galerías, cruceros, rampas, ventanas en el método corte relleno ascendente son necesarias las chimeneas, sub niveles y en el método de explotación corte y relleno ascendente mecanizado rampas, galerías y en el caso de método de subniveles ascendentes con relleno consolidado es necesario la construcción de rampas.

Palabras Clave: galerías, yacimiento mineral, crucero, by pass, ventana, labores subterráneas.

ABSTRACT

This work is based on the description of the various underground preparation work in mining operations, as well as making known the equipment, materials used in the work preparation sequence so that the ore can be exploited in the Pallancata operating unit, it is located in the district of Coronel Castañeda, province of Parinacochas, Department of Ayacucho approximately 520 km. to the SE of Lima and 180 km. to the SW of Cusco. The following investigation is given as of October 2019. The main objective is the preparation of underground work so that the ore is exploited. The method used is the systematic review based on the preparation of underground work and the descriptive one, going to secondary sources for data collection using as materials the database of repositories such as Renati, Alicia and for scientific articles Scielo, Redalyc. The results indicate that you work to prepare and how we arrive at areas of exploitation for the extraction of the mineral. In conclusion, it is important to carry out the preparation work according to each method of exploitation in Pallancata in the method of long drills, the works used are galleries, cruises, ramps, windows in the method of upward filling cut, chimneys, sub levels and In the method of exploitation, cut and fill up mechanized ramps, galleries and in the case of method of ascending sub-levels with consolidated fill, the construction of ramps is necessary.

Keywords: galleries, mineral deposit, cruise, by pass, window, underground work.

Introducción

En la actualidad en Perú se encuentra en una situación de expansión ya que es un país de larga tradición minera. Adicionalmente, hay que resaltar que la minería peruana se desarrolla en todo el país, por lo que es un importante dinamizador de la economía peruana, que cada vez agrupa una cultura empresarial moderna.(Silvestre-Gallardo, 2018). Pese a que las labores de exploración y explotación de las empresas minera no dejan exento de daños ecológicos y socio-territoriales a ninguno de los lugares donde se llevan a cabo por eso es importante el dialogo con las comunidades cercanas .(Martínez-Barragán, 2016)

“Por lo general, la minería tiene como fin obtener minerales”.(Ramos-Beltran, 2010)

Una vez definido las Reservas de Mineral, se procede a seleccionar el método o los métodos de explotación de acuerdo a las características del yacimiento, con ello se determina el dimensionamiento geométrico de la mina, la determinación del ritmo anual de producción y la ley mínima explotable (Cut Off). En el pasado la selección del método a explotar se basaba en las experiencias de otras minas con yacimientos similares. Después de lo señalado anteriormente hay q decidir qué labores de preparación y también que

labores desarrollaremos para tener acceso al mineral para cada método de explotación utilizado en la unidad operativa Pallancata que es el objetivo de este articulo a continuación detallaremos brevemente algunos conceptos sobre las labores de preparación.

Labores de preparación

Esta etapa consiste en la infraestructura necesaria, empezando de los accesos para poder llegar a las zonas mineralizadas para poder explotarlas (Vilchez-Ramos, 2014) Las labores de preparación así como las de desarrollo pueden ser horizontal, vertical o inclinado, situado fuera del cuerpo del mineral y que tenga por objeto promover acceso a un cuerpo mineral (rampa, by pass o crucero); promover acceso a un área mineral (galería, crucero), promover pasaje del mineral, desmonte o ventilación; función auxiliar (cámara para tolva, para perforación de raise boring y para volteo de equipo).(Varillas-Ochoa, 2017)

Diversos autores(Cordoba-Quiceno & Molina-Escobar, 2011; Kerguelen-Bendeck, Gonzales-Martines, & Jimenez-Builes, 2013) determinaron que es importante un adecuado sistema de preparación de labores subterráneas ya que esto nos brinda un ambiente de trabajo

seguro a todas las personas que laboran en la extracción del mineral.

Rampa

En Pallancata estas labores tienen una sección 4.50 x 4.50 m, con gradiente de -12%. La sección está diseñada para permitir el paso de volquetes de capacidad 27 a 30 TM, para el transporte de material (mineral – desmonte). Los equipos usados para realizar la rampa son el jumbo Rocket Boomer 282 Atlas Copco, Jumbo Raptor 55 Xp y Jumbos marca sandvik dd210 estas utilizadas por contratistas que laboran en la unidad.

En Pallancata el gradiente estándar para una rampa es (+-12%) teniendo como antecedente de más de 8 km, de rampas desarrollados en la mina, en la cual no se tuvo problemas para la maniobra de equipos. Su radio de curvatura tiene que ser el mayor tamaño de equipo que trabajara en este Proyecto Pablo es de scoop de 6 yd³, se diseñó con un radio interno de 7m. para darle mayor velocidad seguridad en operaciones.

Galerías de preparación

Estas labores son horizontales sobre veta, de reconocimiento de toda la estructura mineralizada, define la dirección y distancia del by pass, Galería presentada de 4.0 x 4.0 m y pendiente de +1.0 %

usando equipo jumbo Rocket Boomer 282 Atlas Copco

Scoops CAT 1 600G de 6 Yd³ .(Guillen-Chipana, 2016)

Galería de extracción

De la misma forma es una labor horizontal donde cae el mineral volado y por donde se extrae el mismo estas También son labores de secciones 4.0 x 4.0 m

Perforación horizontal en galerías

Se hace con el objeto de situar el explosivo en lugares apropiados a fin de que, con el mínimo de explosivos se pueda arrancar o volar la máxima cantidad de roca o mineral. Debemos tener en cuenta los siguientes parámetros:

- El éxito de un disparo depende de una buena perforación del corte, así como también de su carguío con la cantidad apropiada de explosivos.

Se entiende que el objeto del corte es la de formar una segunda cara libre, a fin de que la acción del resto de los taladros del trazo sea sobre más de una cara libre, con lo que se conseguirá una gran economía en el número de taladros perforados y en la cantidad de explosivos.(Salas-Hurtado, 2013)

Para la voladura en las galerías se usaron 50 taladros como dato se tiene un RMR de 60 a 65 con 12 a 14 pies de perforación usando Jumbo sandvik dd210 y como

explosivo se usó emulnor de 3000 para taladros y 1000 para corona o famecorte para corona y hastiales.

Tabla 1 Equipos para el avance desmonte Proyecto Pablo

INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLOS EN DESMONTE		
Equipos	Modelo/ Capacidad	Cantidad
Jumbo electro hidráulico	1 brazo	1
Jumbo retráctil (stand By)	-	1
Scooptram diésel	6 yd ³	1
Scooptram diésel Stand By	4 yd ³	1
Small bolter	-	1

Fuente: Elaboracion propia

By pass

Estas son paralelos a la veta de mineral, de manera que sirva como galería de evacuación de mineral (sección 4.0 x 4.0 m), estos tendrán una gradiente positiva de 0.5% posteriormente como transporte de desmonte proveniente de chimeneas y de las labores de desarrollo próximos a las aéreas de trabajo.(Guillen-Chipana, 2016)

Cruceros

Son labores horizontales van con gradiente y punto de dirección y que generalmente van en desmonte o mineral esteril y que son los ingresos a los niveles de operación se harán de sección 4.0 x 4.0 m de manera que permita el paso de los scooptram de 6.0 yd³. (Bautista-Condori, 2017)

Ore pass

Labor vertical en desmonte paralela al buzamiento del tajo, de 1.80 x 1.80 m de sección, ejecutada de manera convencional, su función principal es la de evacuación del mineral y desmonte según su función proveniente de los subniveles de preparación y explotación del tajo, indicando que en la parte inferior base está instalada una tolva en una cámara para la ubicación de un volquete.

Materiales y métodos

Los métodos utilizados son la revisión sistemática de la literatura científica con bases a la adaptación de labores de preparación en labores subterráneas también se usó el descriptivo, métodos analítico y sintético recorriendo a las fuentes secundarias para la recolección de datos. Se utilizo como materiales la ficha bibliográfica, y como fuente de datos los libros y publicaciones en los diferentes repositorios como Alicia, Renati para tesis

y la base de datos Scielo y Redalyc para artículos científicos. Los datos obtenidos mediante la aplicación de las técnicas y materiales referidos anteriormente, serán ordenados, clasificados por variables, y efectuarán apreciaciones cualitativas y porcentuales, y otros indicadores, los mismos que se presentaron en resúmenes, conceptos, gráficos, etc.

Resultados y discusión

En forma particular cuando se trata de preparación de labores subterránea tendremos que considerar un factor importante como el método de explotación a realizar ya que no todas las labores de preparación son las mismas

Labores de preparación en el Método de Explotación Bench Fill (BF – Taladros Largos)

en el caso de método de explotación por taladros largos se observó que son necesarias la construcción de labores como galerías subniveles estas labores son horizontales que también son denominados explotación longitudinal este método de explotación se realiza a través de subniveles y niveles horizontales a intervalos verticales fijos, la distancia entre los subniveles es de 12m.

Se desarrollan labores como galerías que cubren la potencia completa del mineral y según sea el sistema de perforación en

abanico, anillo o paralelo (en nuestro caso de estudio se ha fijado el paralelo). Siendo un subnivel de perforación y el otro de extracción. Aplicando una combinación de relleno para no dejar espacios vacíos y poder minar los puentes y pilares.

Este tipo de método se aplica en yacimientos con potencias mayores a 2m y con una inclinación superior a 50° con contactos bien definidos entre el mineral y la roca encajonante. (Varillas-Ochoa, 2017). Estas labores como las galerías mencionadas es presentado con secciones de 4.0x4.0 m que son corridas sobre veta.(Guillen-Chipana, 2016)



Figura 1 Perforadora de taladros largos Stoper Master

Voladura

Los explosivos utilizados generalmente son los emulsores para labores horizontales y anfo para voladura vertical en taladros largos. En esta mina se aplica la técnica del smooth blasting (voladura controlada) el techo y los hastiales

Accesorios de voladura

Fanel (Famesa no eléctrico), ofrece todos los beneficios de sincronizaron de la iniciación eléctrica sin sus peligros y permite una mejor maniobrabilidad en las operaciones de carguío.(Salas-Hurtado, 2013)

Tabla 2 Equipos para explotación de tajeos

PRODUCCIÓN TALADROS LARGOS		
Equipos	Modelo/ Capacidad	Cantidad
Jumbo (TL)	T1D	2
Jumbo (TL) stand by	T1D	1
Scooptram diésel mineral	6 yd ³	1
Scooptram diésel relleno	6 yd ³	1
Scooptram diésel Stand by	6 yd ³	1

Fuente: elaboracion propia

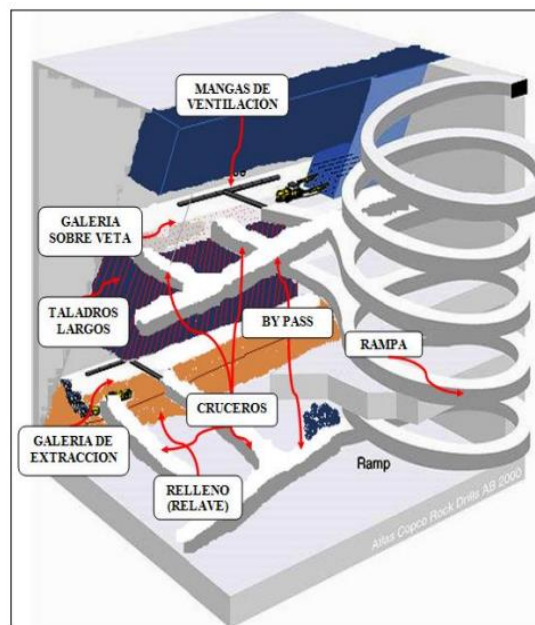


Figura 2 Metodos de explotacion subterranea taladros largos

Labores de preparación en el Método de Explotación Subniveles Ascendentes con Relleno Consolidado (SARC)

Aquí son necesarios la construcción de rampas que a partir estas labores se preparan los subniveles este método También llamado explotación transversal en la cual el depósito se divide en varios subniveles con espacios regulares de 2 a 15m de separación.

Cada subnivel se desarrolla con una red regular de galerías que penetran a la sección completa del mineral; siendo en los depósitos amplios las galerías dispuestas como cruceos desde una galería en la caja piso. Desde los subniveles se perfora con taladros largos

en una plantilla en forma de abanico o en forma vertical.

El disparo en un nivel se inicia en el techo o en el límite del depósito, retrocediendo a lo largo de la caja piso. La explotación se sigue a lo largo de un frente de manera uniforme, permitiendo que varias galerías se encuentren en operación en el mismo subnivel. El disparo causa la caída del mineral, el cual es cargado y transportado al echadero de mineral, el espacio dejado se rellena primero con una capa de relleno detrítico y luego se completa con relleno cementado para consolidar el yacimiento, limitar la subsidencia y recuperar los tajeos secundarios adyacentes.

La mayor parte del proceso consiste en el desarrollo de los subniveles horizontales o cruceros llegando a extraer el 20% del mineral total en este paso. La dilución del mineral puede variar entre un 10% a 35% y con pérdida de mineral del 10% al 20%. Este método se aplica para buzamientos verticales y que tengan grandes dimensiones verticales.(Varillas-Ochoa, 2017)

Aquí podemos observar que las labores de preparación usados son los cruceros que son horizontales que generalmente van en desmonte o mineral estéril se presentan en secciones de 4.0x4.0 m de manera que permita el paso de equipos de perforación y de limpieza y así también construcción

de los subniveles.(Bautista-Condori, 2017).

Tabla 3 Equipos para explotación de tajeos

DESARROLLOS Y PREPARACIONES EN MINERAL		
Equipos	Modelo/ Capacidad	Cantidad
Jumbo electro hidráulico	1 brazo	1
Scooptram diésel	6 yd ³	1
Small bolter	-	1
Scaler	-	1

Fuente: elaboración propia

Labores de preparación Método de Explotación Corte y Relleno Ascendente Convencional

En el caso de método de corte y relleno ascendente convencional las labores a usadas son galerías, chimeneas de doble compartimiento este método consiste en la extracción de blocks de mineral por medio de cortes y tajadas ascendentes y horizontales comenzando por la parte inferior del tajeo. La característica de este método es el uso del relleno como medio de sostenimiento entre cada corte de minado. El mineral se arranca por rebanadas horizontales en sentido

ascendente, el cual se extrae a través de echaderos, efectuándose el relleno del espacio abierto generado, drenándose el agua del relleno hidráulico quedando un relleno compacto que servirá de piso para el siguiente corte de perforación.

Se puede aplicar en yacimientos con buzamiento elevado, este método permite ser muy selectivo al momento de extraer el mineral roto tanto en yacimientos irregulares y potencias angostas. Para ello se ejecuta una galería principal de transporte en el nivel principal o nivel base, se construye chimeneas cortas y caminos para realizar el corte inferior, el cual se deja un puente de 5 a 10m sobre la galería de transporte.

La perforación puede ser mediante taladros verticales o taladros horizontales, según el buzamiento y estabilidad de las cajas techo, mediante taladros verticales se logra una mayor productividad ya que se pueden disparar considerables filas de taladros. En cambio, en la perforación horizontal permite controlar mejor el techo de la labor y con un realce menor una vez removido el mineral. El carguío de mineral de acuerdo a la potencia de la labor se puede ejecutar con scoops/micro scoops o winches de arrastre.(Varillas-Ochoa, 2017)

En lo mencionado anteriormente las labores en corte y relleno ascendente se

construyeron galerías de 3.0x3.0 m seguido de chimeneas de doble compartimiento con 2.70x1.20 m para ingreso de personal y para traslado de mineral hacia arriba para desarrollar los subniveles.

Labores de preparación en el Método de Explotación Corte y Relleno Ascendente Mecanizado (CRM)

En este caso ya que en las operaciones se utilizan equipos de diversa sofisticación tecnológica los accesos se realizan mediante una rampa principal que nos dan el acceso a los talejos para ser preparados y así poder explotarlos este método consiste en avanzar en cortes horizontales ascendiendo en veta o cuerpos de mayor potencia.

Método de explotación, donde el mineral es arrancado por franjas horizontales de 2.50 m de altura, empezando por la parte inferior de un tajeo con ascenso vertical que luego de 4 a 5 franjas de corte, se cambia de ubicación y nivel de ingreso al tajeo mediante un crucero que parte de la rampa auxiliar de 15% (solo para acceso de equipos de bajo perfil como Scoop, Jumbos, Camionetas).

La primera etapa que se realiza en este método es la de reconocer los límites del tajeo en el nivel inferior con una labor horizontal (galería) de 5 m de altura y a

todo ancho, y como segunda etapa comienza el ciclo de minado que inicia al realizar las perforaciones verticales de 2.50 m de longitud con equipo Jumbo a lo largo de toda la galería luego de concluir toda la perforación, se procede al relleno con material detrítico proveniente en un 70% de superficie por Raise Boring (chimeneas) y un 30% proveniente de los avances en estéril, hasta dejar una abertura de 2.5 m de altura únicamente para el ingreso del equipo de relleno (Scoop 6yd³), como tercera etapa se procede al carguío de los taladros y la voladura respectiva, para luego realizar el sostenimiento respectivo, finalizando con la operación de limpieza hacia los ore pass direccionados a tolvas para su transporte por volquetes de 30 toneladas.(Guillen-Chipana, 2016)

En este método que es corte y relleno ascendente mecanizado usamos cruceros con secciones de 4.0x4.0 m y una rampa principal de 4.50x4.50 m y galerías de 4.0x4.0 m como labores de preparación.(Guillen-Chipana, 2016)

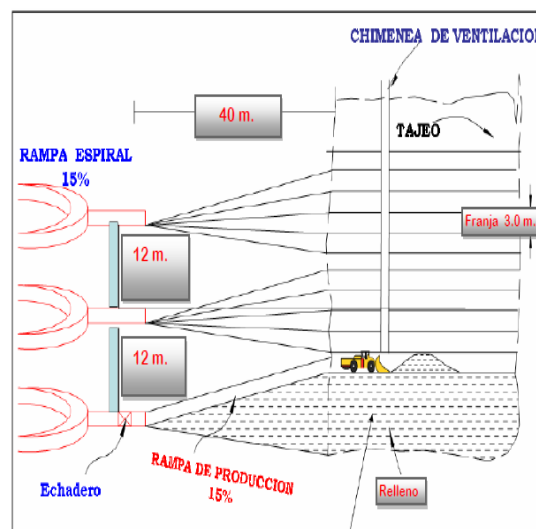


Figura 3 Vista Corte y Relleno Ascendente Mecanizado

Conclusiones

Se determino que en la unidad operativa Pallancata las principales labores de preparación incluye todo trabajo desarrollado específicamente con el objetivo de preparar las zonas mineralizadas a explotar son los subniveles, rampas, ventanas esto en el método de explotación en taladros largos, en el método corte relleno ascendente convencional se necesitaran chimeneas galerías esto por la potencia de la veta, en el método de explotación corte y relleno ascendente mecanizado rampas para construcción de galerías ya que la potencia de la veta son mayores y finalmente en el caso de método de subniveles ascendentes con relleno consolidado es necesario la construcción de rampas.

Agradecimientos

Doy gracias a Dios por haber guiado correctamente mis pasos y mis decisiones

A mis padres por su apoyo incondicional en las diferentes facetas de mi vida con los valores y educación para seguir adelante

Y también agradezco a la universidad nacional del altiplano puno a la Facultad de Ingeniería de Minas por permitir mi formación profesional en sus aulas.

Referencias

Bautista-Condori, J. S. (2017). “Diseño y

planeamiento de minado subterráneo para incrementar la producción diaria de la unidad operativa Pallancata - Proyecto Pablo - Compañía Minera Ares S.A.C.”

(Universidad Nacional del Altiplano). Retrieved from <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4072>

Cordoba-Quiceno, C. C., & Molina-Escobar, J. M. (2011).

Caracterización de sistemas de ventilación en minería subterránea. *Boletín de Ciencias de La Tierra*, (29), 73–86. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169522486006> Cómo

Guillen-Chipana, R. (2016).

“Implementación de explotación por sub niveles con taladros largos en la

unidad minera Pallancata-Hochschild Mining” (Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga). Retrieved from <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2199%0A>

Kerguelen-Bendeck, Jorge L., Gonzales-

Martines, V. A., & Jimenez-Builes, J. A. (2013). Cálculo de parámetros determinantes en la preparación de Bendeck, Kerguelen un circuito de ventilación en minería subterránea de carbón usando programación estructurada. *Boletín de Ciencias de La Tierra*, (33), 155–162. Retrieved from

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169528792012> Cómo

Martínez-Barragán, H. (2016).

Concesiones, explotación frontera Jalisco-Colima in the Jalisco-Colima border. 23, 45–90. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/138/13846352002.pdf>

Ramos-Beltrán, Jean Franco. (2010).

“Situación y perspectiva de desarrollo de la minería en el Perú: 2000 - 2010.” Retrieved from <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/769>

Salas-Hurtado, Luis A. (2013). Estudio de

KPIs en los equipos de perforación, carguío y acarreo para el incremento

- de la producción de 3000 a 3600 Tm/día en la Mina Pallancata-Hochschild Mining (Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa). Retrieved from <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/6925/EDMcccacm.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Silvestre-Gallardo, F. F. (2018). Aplicación del método de explotación por sub niveles en la unidad minera Chungar-Compañía Minera Volcan (Universidad Continental; Vol. 53). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Varillas-Ochoa, Paul Godofredo. (2017). "Evaluación técnico económica del proyecto Pablo en U. M. Pallancata – CÍA. Minera Ares S.A.C. Retrieved from <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/5073>
- Vilchez-Ramos, C. de los M. (2014). *Diseño del método de explotación corte y relleno ascendente en la veta Esperanza, (Bolsonada I) C.I.A Minera Aurífera Retamas S.A.* (Universidad Nacional de Piura). Retrieved from <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/985>