



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Minas

“EXPLOTACIÓN MINERA POR SUBNIVELES”:
UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA CIENTÍFICA.

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería de Minas

Autor:

Franco Miguel Alberto Castillo Cerquin

Asesor:

Mg. Ing. Elmer Ovidio Luque Luque

Trujillo - Perú

2019

Tabla de contenido

ÍNDICE DE TABLAS	3
RESUMEN.....	4
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	5
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	8
CAPÍTULO III. RESULTADOS	14
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES	25
REFERENCIAS.....	26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Criterios de inclusión.....	8
Tabla 2: Recursos de Información.....	10
Tabla 3: Búsqueda.....	10
Tabla 4: Selección de datos.....	11
Tabla 5: Selección de datos por autor.....	12
Tabla 5: Selección de estudios.....	14
Tabla 6: Características de los estudios.....	15
Tabla 7: Análisis global de los estudios.....	17

RESUMEN

Este método de explotación es aplicado ampliamente y en los últimos años se ha desarrollado bastante, debido a su bajo costo de explotación y a la vez que permite hasta cierto punto una explotación moderadamente selectiva. En la cual por medio de esta investigación realizada se hallaron diferentes métodos como: Rebajes abiertos, Salones y pilares, Tumba por subniveles, Tumba sobre carga. Siendo así la técnica más usada es cámaras y pilares, con esta técnica, el mineral se extrae perforando horizontalmente y avanzando a lo largo de un frente de explotación múltiple dejando espacios vacíos o cámaras detrás de él.

PALABRAS CLAVES: Explotación de minera, cámaras y pilares.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La realización del planeamiento operativo es un diagnóstico de las posibilidades, mediante un proceso intelectual que consiste en el análisis integral de los factores de producción dentro de la empresa, sus limitaciones internas y externas; y todo aquel que guarda relación con la elección de un objetivo a lograrse.

En la actualidad la caída de rocas es uno de los grandes problemas en minas subterráneas que vienen ocasionando grandes pérdidas humanas y de materiales. El cobro de varias vidas humanas en los grandes yacimientos subterráneos que se encuentran en los principales países productores de minerales en minas subterráneas como Canadá, Australia, China y Sudáfrica por el mal estudio y caracterización de macizos rocosos que generaron como consecuencia la caída de rocas y bloques y tuvieron tal lamentable consecuencia.

En el caso la Corporación Minera Ananea S.A. Se hace una explotación por el método de cámaras y pilares que en la actualidad se realiza la explotación de recursos minerales auríferos por el método convencional de cámaras y pilares cuya sección de la galería de extracción de minerales es de aproximadamente de 2.50m x 2,00m en entrada, las dimensiones de cámaras de 6 metros y pilares 1 metro. La dimensión actual de operación de minado si continuasen, las consecuencias serían catastróficos peor aún si hay eventos de la naturaleza como movimientos sísmicos originando el estallido de pilares causando accidentes lamentables y pérdidas irreparables.

Según Reveron (2013), el método de explotación Cámaras y Pilares en particular presenta un alto riesgo en sus operaciones ya que en ésta se van dejando pilares de roca que trabajan como columnas y permiten estabilizar el material rocoso que se encuentra por encima de las galerías que han sido excavadas. Así mismo, por ser naturales estas contienen un porcentaje de mineral que es económicamente rentable para la empresa, lo que trae como

consecuencia una reducción de su geometría para extraer la mayor cantidad de mineral, disminuyendo a su vez la estabilidad y seguridad en la mina.

Para garantizar el equilibrio dentro de las galerías, estos dos factores se deben desarrollar simultánea y minuciosamente. Debido a lo antes expuesto es necesaria la realización de un estudio amplio que incluya: obtención de las variables geomecánicas presentes en el macizo rocoso, variables geométricas, a fin de aplicar modelos teóricos y fórmulas empíricas que sirvan para establecer un conjunto de dimensiones, que serán analizadas para finalmente seleccionar aquella geometría que cumpla con el factor de seguridad establecido.

Reveron H., (2013), en su resumen menciona: "Para evaluar la estabilidad de la dimensiones de las cámaras y pilares propuestos, se aplica un factor de seguridad, que ira en función del esfuerzo axial aplicado y la resistencia de cada uno de ellos, donde, aquellas dimensiones de cámaras y pilares cuyo factor de seguridad este por encima del valor establecido como 1.5, que son considerados estables, y posteriormente se analizaran, seleccionándose aquel que se considere óptimo".

Según, Córdova R. (2017), menciona: que aplicación efectiva al minado subterráneo, a donde se dirige la presente tesis, las actividades geomecánicas que se realizan en una mina deben ser conducidas en un medio ambiente organizacional que permita la integración de conceptos, información y actividad analítica de parte de todo el personal involucrado con la explotación de la mina.

Según, Salazar D. (2015), mencionan: se determinó implementar este método de minado conforme a las características geomecánicas del macizo rocoso del yacimiento. Como resultado de este estudio el dimensionamiento de los tajeos varía entre 7 y 10 m de ancho para las cámaras, 8 y 10 m de ancho para los pilares corridos, 19 y 30 m de altura de

los tajeos y con longitudes de los mismos entre 30 y 53 m. La primera etapa del plan de minado comprende la extracción de los tajeos primarios (cámaras)",

Según, Álvaro J. (2017), mencionan: se presenta el procedimiento y los resultados obtenidos para dimensionar los pilares rocosos de explotaciones subterráneas de vetas auríferas situadas, Se utilizó información de la resistencia a la compresión simple proveniente del ensayo de carga puntual y levantamientos geotécnicos, Se encontraron mecanismos de ruptura de pilares y se proponen ábacos de diseño relacionando sus dimensiones, esfuerzo y resistencia por compresión, obteniéndose un factor de seguridad determinista.

Por lo consiguiente y ante lo expuesto se llega a considerar el siguiente planteamiento del problema para la investigación, ¿Cuáles son los tipos de explotación minera por subniveles?

Y con relación al problema planteado se considera como objetivo principal el determinar los tipos de explotación minera por subniveles. Siendo por su naturaleza no experimental y descriptivo.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

En el capítulo II, en cuanto a la metodología las investigaciones que fueron revisadas, cumplen con los criterios de inclusión y puede ser fundamental para el apoyo de dicha investigación el cual ayudará a despejar dudas e incógnitas y dar soluciones a la problemática.

Tabla 1: Criterios de inclusión

Titulo	Año	Idioma	Calidad (1-5)	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Optimización de la producción mediante la aplicación del método de explotación tajeo por subniveles taladros largos en la U.E.A. recuperada de la compañía de minas Buenaventura S.A.A.	2015	Español	5	Responde la pregunta de investigación	-
Elección y aplicación del método tajeo por subniveles con taladros largos para mejorar la producción en la Veta Gina Socorro Tajo 6675 - 2 De La U.E.A. Uchucchacua de la compañía de minas Buenaventura S.A.A.	2015	Español	5	Ayuda a despejar dudas sobre la pregunta de investigación	-
Rentabilidad en la recuperación de puentes y pilares por el método de explotación de circado en la minería artesanal de la comunidad campesina de Llacuabamba – Parcoy – Patáz – la libertad”.	2016	Español	4	Responde la pregunta de investigación	-
Evaluación técnico económica por subniveles con taladros largos en mantos en la UEA COLQUIJIRCA SOCIEDAD MINERA EL BROCAL SAA	2015	Español	5	Responde la pregunta de investigación	-
Análisis de producción y costos del método LONG WALL MINING sobre el método corte y relleno ascendente para su aplicación en U.E.A. MINERA AURÍFERA RETAMAS S. A	2014	Español	5	Responde la pregunta de investigación	-
Recuperación de pilares mediante el método de pilares artificiales en el tajo manto sur, nivel 8, mina magistral, SMRL MAGISTRAL DE HUARAZ SAC. - 2017	2017	Español	5	Ayuda a despejar dudas sobre la pregunta de investigación	-
Diseño de cámaras y pilares basado en las características geomecánicas del macizo rocoso en la corporación minera Ananea S.A. – 2016	2017	Español	5	Responde la pregunta de investigación	-
Plan de minado subterráneo aplicado en la corporación minera ANANEA S.A.	2015	Español	5	Responde la pregunta de investigación	-

Evaluación técnica económica del minado por subniveles con taladros largos en mantos para incrementar la producción – U.E.A. COLQUIJRCA DE LA SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.	2017	Español	4	Ayuda a despejar dudas sobre la pregunta de investigación	-
Explotación de un cuerpo mineralizado por subniveles con taladros largos en la unidad de PRODUCCION UCHUCCHACUA	2017	Español	5	Responde la pregunta de investigación	-
Reducción del impacto ambiental en minas con la disposición de residuos en subsuelo	2016	Español	5	Responde la pregunta de investigación	-
Planeamiento minero de corporación minera CASTROVIRREYNA	2016	Español	5	Responde la pregunta de investigación	-
Catastro de prácticas operacionales y de diseño para la mediana minería subterránea en Chile	2015	Español	5	Ayuda a despejar dudas sobre la pregunta de investigación	-
Selección del método de explotación para la veta piedada en la mina catalina huanca, Ayacucho	2016	Español	4	Responde la pregunta de investigación	-
Diseño de rebajes para el método de explotación post-pillar; caso de estudio “proyecto san Rafael”, Sinaloa, México. Diseño de rebajes para el método de explotación post-pillar; caso de estudio “proyecto san Rafael”, Sinaloa, México.	2018	Español	5	Responde la pregunta de investigación	-
Métodos de explotación en la mediana minería del Perú	2017	Español	5	Responde la pregunta de investigación	-
Tesis minada por subniveles con taladros largos en mantos- v7	2016	Español	5	Ayuda a despejar dudas sobre la pregunta de investigación	-
Impactos ocasionados por el desarrollo de la actividad minera al entorno natural y situación actual de Colombia	2017	Español	5	Responde la pregunta de investigación	-
Diseño de un método de explotación para la mina Colombia, Cvg Minerven, El Callao, Estado Bolívar.	2015	Español	5	Responde la pregunta de investigación	-
Análisis de excavaciones en la mina subterránea el toro por medio de elementos finitos	2017	Español	4	Ayuda a despejar dudas sobre la pregunta de investigación	-

Para la investigación, en la tabla 2, en cuento a los recursos informativos las bases consultadas fueron internacional virtual libraries, Ascelibrary y Redalyc, etc., teniendo un total de 73 artículos encontrados de los cuales 20 fueron seleccionados, el cual cumple los requisitos para la investigación.

Tabla 2: Recursos de Información

Base de datos consultadas	Total, de artículos encontrados	Seleccionados
Bibliotecas virtuales	20	11
international virtual libraries	18	4
Ascelibrary	9	1
Redalyc	11	2
Academia.edu	15	2

Para la búsqueda se consideró como tema principal, teniendo en cuenta las bases de datos de los repositorios de las universidades de las cuales se publica los artículos de su investigación, teniendo en cuenta las palabras claves.

Tabla 3: Búsqueda

Base de datos consultadas	Palabras claves	Antigüedad	Tipo de estudios	Idioma
Repositorio UNCP	Método de explotación, taladros largos	2015	Experimental	Español
Repositorio UNCP	Método tajo, subniveles, taladros largos	2015	Experimental	Español
Repositorio UNITRU	Rentabilidad, pilares, método de explotación de circado	2016	Experimental	Español
Repositorio UNSCH	Economía, subniveles, taladros largos.	2015	Experimental	Español
Repositorio UNAS	Producción, costos, método Long Wall	2014	Experimental	Español
Repositorio UNASAM	Pilares, método de pilares, subniveles.	2017	Experimental	Español
Redalyc	Cámaras, pilares, geomecánicas.	2017	Experimental	Español
Repositorio UNI	Minado subterráneo, método de explotación	2015	Experimental	Español
Repositorio UNCP	Economía, minado, subniveles.	2017	Experimental	Español
Repositorio UNH	Explotación, subniveles, producción.	2017	Experimental	Español
Repositorio UNMSM	Impacto ambiental, minas, explotación.	2016	Experimental	Español
Repositorio Pontificia Universidad Católica del Perú	Minería, subniveles, explotación.	2016	Experimental	Español
Repositorio Universidad de Chile	Minería subterránea, explotación.	2015	Experimental	Español

Repositorio UNMSM		Método de explotación, mina, subterránea.	2016	Experimental	Español
Repositorio UNAM		Método de explotación, pillar	2018	Experimental	Español
Redalyc		Método de explotación, minería mediana.	2017	Experimental	Español
Springer		Subniveles, taladros largos.	2016	Experimental	Español
Springer		Método de explotación, minería.	2017	Experimental	Español
Repositorio Venezuela	UC	Método de explotación, minería, subniveles.	2015	Experimental	Español
Redalyc		Excavaciones, subterránea.	2017	Experimental	Español

Para cada una de las investigaciones revisadas, se tuvieron en cuenta el procedimiento de la recolección de datos y en todas se concuerda que se debe utilizar la guía de observación y el análisis documental, el cual se toma como un estudio experimental.

Tabla 4: Selección de datos

Año de publicación	Revista	País	Tipo de estudios	Instrumentos
2015	Repositorio UNCP	Perú	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2015	Repositorio UNCP	Perú	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2016	Repositorio UNITRU	Perú	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2015	Repositorio UNSCH	Perú	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2014	Repositorio UNAS	Perú	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2017	Repositorio UNASAM	Perú	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2017	Redalyc	Perú	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2015	Repositorio UNI	Perú	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2017	Repositorio UNCP	Perú	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2017	Repositorio UNH	Perú	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2016	Repositorio UNMSM	Perú	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2016	Repositorio Pontificia Universidad Católica del Perú	Perú	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2015	Repositorio Universidad de Chile	Chile	Experimental	Guía de Observación y análisis documental

2016	Repositorio UNMSM		Perú	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2018	Repositorio UNAM		Perú	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2017	Redalyc		Perú	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2016	Springer		Perú	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2017	Springer		Perú	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2015	Repositorio Venezuela	UC	Venezuela	Experimental	Guía de Observación y análisis documental
2017	Redalyc		Perú	Experimental	Guía de Observación y análisis documental

Para la selección de datos por autor se consideró investigación y la base de datos de búsqueda para dicho artículo así mismo el año que fue publicado basándose en la idea principal.

Tabla 5: Selección de datos por autor.

Autor y Año	Título	Búsqueda
(Colonio, 2015)	Optimización de la producción mediante la aplicación del método de explotación tajeo por subniveles taladros largos en la U.E.A. recuperada de la compañía de minas Buenaventura S.A.A.	Repositorio UNCP
(Vasquez, 2015)	Elección y aplicación del método tajeo por subniveles con taladros largos para mejorar la producción en la Veta Gina Socorro Tajo 6675 - 2 De La U.E.A. Uchucchacua de la compañía de minas Buenaventura S.A.A.	Repositorio UNCP
(Falen, 2016)	Rentabilidad en la recuperación de puentes y pilares por el método de explotación de circado en la minería artesanal de la comunidad campesina de Llacubamba – Parcoy – Patáz – la libertad”.	Repositorio UNITRU
(Sulca , 2015)	Evaluación técnico económica por subniveles con taladros largos en mantos en la UEA COLQUIJRCA SOCIEDAD MINERA EL BROCAL SAA	Repositorio UNSCH
(Quispe , 2014).	Análisis de producción y costos del método LONG WALL MINING sobre el método corte y relleno ascendente para su aplicación en U.E.A. MINERA AURÍFERA RETAMAS S. A	Repositorio UNAS
(Mori, 2017)	Recuperación de pilares mediante el método de pilares artificiales en el tajo manto sur, nivel 8, mina magistral, SMRL MAGISTRAL DE HUARAZ SAC. - 2017	Repositorio UNASAM
(Medina, 2017)	Diseño de cámaras y pilares basado en las características geomecánicas del macizo rocoso en la corporación minera Ananea S.A. – 2016	Redalyc
(Avelino, 2015).	Plan de minado subterráneo aplicado en la corporación minera ANANEA S.A.	Repositorio UNI
(Saforas , 2017).	Evaluación técnica económica del minado por subniveles con taladros largos en mantos para incrementar la	Repositorio UNCP

	producción – U.E.A. COLQUIJIRCA DE LA SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.	
(Conzales , 2017)	Explotación de un cuerpo mineralizado por subniveles con taladros largos en la unidad de UCHUCCHACUA	Repositorio UNH
(Toledo, 2016).	Reducción del impacto ambiental en minas con la disposición de residuos en subsuelo	Repositorio UNMSM
(Garcia , 2016)	Planeamiento minero de corporación minera CASTROVIRREYNA	Repositorio Pontificia Universidad Católica del Perú
(Molina, 2015)	Catastro de prácticas operacionales y de diseño para la mediana minería subterránea en Chile	Repositorio Universidad de Chile
(Cabello, 2016)	Selección del método de explotación para la veta piedada en la mina catalina huanca, Ayacucho	Repositorio UNMSM
(Garcia J. , 2018)	Diseño de rebajes para el método de explotación post-pillar; caso de estudio "proyecto san Rafael", Sinaloa, México.	Repositorio UNAM
(Estanislao de la Cruz, 2017)	Métodos de explotación en la mediana minería del Perú	Redalyc
(Gaytan , 2016).	Tesis minada por subniveles con taladros largos en mantos- v7	Springer
(Perez, 2017).	Impactos ocasionados por el desarrollo de la actividad minera al entorno natural y situación actual de Colombia	Springer
(Lopez, 2015)	Diseño de un método de explotación para la mina Colombia, Cvg Minerven, El Callao, Estado Bolívar.	Repositorio UC Venezuela
(Castro , 2017)	Análisis de excavaciones en la mina subterránea el toro por medio de elementos finitos	Redalyc

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Para esta revisión sistemática, en cuanto al capítulo III, en resultados se tiene en cuenta la selección de estudio considerando los 20 artículos, que cumple con los criterios de inclusión con su título de su investigación respectiva.

Tabla 6: Selección de estudios

Nº de estudios	Título	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
1	Optimización de la producción mediante la aplicación del método de explotación tajeo por subniveles taladros largos en la U.E.A. recuperada de la compañía de minas Buenaventura S.A.A.	Responde la pregunta de investigación	No hay exclusión
2	Elección y aplicación del método tajeo por subniveles con taladros largos para mejorar la producción en la Veta Gina Socorro Tajo 6675 - 2 De La U.E.A. Uchucchacua de la compañía de minas Buenaventura S.A.A.	Ayuda a despejar dudas sobre la pregunta de investigación	No hay exclusión
3	Rentabilidad en la recuperación de puentes y pilares por el método de explotación de circado en la minería artesanal de la comunidad campesina de Llacuabamba – Parcoy – Patáz – la libertad”.	Responde la pregunta de investigación	No hay exclusión
4	Evaluación técnico económica por subniveles con taladros largos en mantos en la UEA COLQUIJRCA SOCIEDAD MINERA EL BROCAL SAA	Responde la pregunta de investigación	No hay exclusión
5	Análisis de producción y costos del método LONG WALL MINING sobre el método corte y relleno ascendente para su aplicación en U.E.A. MINERA AURÍFERA RETAMAS S. A	Responde la pregunta de investigación	No hay exclusión
6	Recuperación de pilares mediante el método de pilares artificiales en el tajo manto sur, nivel 8, mina magistral, SMRL MAGISTRAL DE HUARAZ SAC. - 2017	Ayuda a despejar dudas sobre la pregunta de investigación	No hay exclusión
7	Diseño de cámaras y pilares basado en las características geomecánicas del macizo rocoso en la corporación minera Ananea S.A. – 2016	Responde la pregunta de investigación	No hay exclusión
8	Plan de minado subterráneo aplicado en la corporación minera ANANEA S.A.	Responde la pregunta de investigación	No hay exclusión
9	Evaluación técnica económica del minado por subniveles con taladros largos en mantos para incrementar la producción – U.E.A. COLQUIJRCA DE LA SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.	Ayuda a despejar dudas sobre la pregunta de investigación	No hay exclusión

10	Explotación de un cuerpo mineralizado por subniveles con taladros largos en la unidad de PRODUCCION UCHUCCHACUA	Responde pregunta investigación	la de	No hay exclusión
11	Reducción del impacto ambiental en minas con la disposición de residuos en subsuelo	Responde pregunta investigación	la de	No hay exclusión
12	Planeamiento minero de corporación minera CASTROVIRREYNA	Responde pregunta investigación	la de	No hay exclusión
13	Catastro de prácticas operacionales y de diseño para la mediana minería subterránea en Chile	Responde pregunta investigación	la de	No hay exclusión
14	Selección del método de explotación para la veta piedad en la mina catalina huanca, Ayacucho	Responde pregunta investigación	la de	No hay exclusión
15	Diseño de rebajes para el método de explotación post-pillar; caso de estudio "proyecto san Rafael", Sinaloa, México. Diseño de rebajes para el método de explotación post-pillar; caso de estudio "proyecto san Rafael", Sinaloa, México.	Responde pregunta investigación	la de	No hay exclusión
16	Métodos de explotación en la mediana minería del Perú	Responde pregunta investigación	la de	No hay exclusión
17	Tesis minada por subniveles con taladros largos en mantos- v7	Responde pregunta investigación	la de	No hay exclusión
18	Impactos ocasionados por el desarrollo de la actividad minera al entorno natural y situación actual de Colombia	Responde pregunta investigación	la de	No hay exclusión
19	Diseño de un método de explotación para la mina Colombia, Cvg Minerven, El Callao, Estado Bolívar.	Responde pregunta investigación	la de	No hay exclusión
20	Análisis de excavaciones en la mina subterránea el toro por medio de elementos finitos	Responde pregunta investigación	la de	No hay exclusión

Fuente: elaboración propia.

Asimismo, las características de acuerdo al año, al tipo de estudio, al tema y revista dándole un valor de porcentaje a cada uno con la importancia que tiene cada artículo de investigación.

Tabla 7: Características de los estudios

Titulo	Año	Por tipo de estudio	Temas abordados	Revistas
Optimización de la producción mediante la aplicación del método de explotación tajeo por subniveles taladros largos en la U.E.A. recuperada de la compañía de minas Buenaventura S.A.A.	2%	4%	5%	7%

Elección y aplicación del método tajeo por subniveles con taladros largos para mejorar la producción en la Veta Gina Socorro Tajo 6675 - 2 De La U.E.A. Uchucchacua de la compañía de minas Buenaventura S.A.A.	3%	7%	3%	3%
Rentabilidad en la recuperación de puentes y pilares por el método de explotación de circado en la minería artesanal de la comunidad campesina de Llacuabamba – Parcoy – Patáz – la libertad”.	6%	4%	6%	4%
Evaluación técnico económica por subniveles con taladros largos en mantos en la UEA COLQUIJRCA SOCIEDAD MINERA EL BROCAL SAA	5%	5%	5%	6%
Análisis de producción y costos del método LONG WALL MINING sobre el método corte y relleno ascendente para su aplicación en U.E.A. MINERA AURÍFERA RETAMAS S. A	3%	3%	3%	5%
Recuperación de pilares mediante el método de pilares artificiales en el tajo manto sur, nivel 8, mina magistral, SMRL MAGISTRAL DE HUARAZ SAC. - 2017	6%	6%	6%	4%
Diseño de cámaras y pilares basado en las características geomecánicas del macizo rocoso en la corporación minera Ananea S.A. – 2016	7%	4%	5%	3%
Plan de minado subterráneo aplicado en la corporación minera ANANEA S.A.	3%	3%	3%	3%
Evaluación técnica económica del minado por subniveles con taladros largos en mantos para incrementar la producción – U.E.A. COLQUIJRCA DE LA SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.	4%	4%	4%	4%
Explotación de un cuerpo mineralizado por subniveles con taladros largos en la unidad de PRODUCCION UCHUCCHACUA	3%	4%	3%	5%
Reducción del impacto ambiental en minas con la disposición de residuos en subsuelo	6%	4%	6%	6%

Planeamiento minero de corporación minera CASTROVIRREYNA	5%	5%	5%	5%
Catastro de prácticas operacionales y de diseño para la mediana minería subterránea en Chile	8%	8%	8%	7%
Selección del método de explotación para la veta piedad en la mina catalina huanca, Ayacucho	9%	9%	8%	5%
Diseño de rebajes para el método de explotación post-pillar; caso de estudio “proyecto san Rafael”, Sinaloa, México. Diseño de rebajes para el método de explotación post-pillar; caso de estudio “proyecto san Rafael”, Sinaloa, México.	7%	7%	7%	7%
Métodos de explotación en la mediana minería del Perú	7%	3%	7%	5%
Tesis minada por subniveles con taladros largos en mantos- v7	3%	3%	3%	3%
Impactos ocasionados por el desarrollo de la actividad minera al entorno natural y situación actual de Colombia	4%	5%	4%	7%
Diseño de un método de explotación para la mina Colombia, Cvg Minerven, El Callao, Estado Bolívar.	5%	5%	5%	5%
Análisis de excavaciones en la mina subterránea el toro por medio de elementos finitos	4%	7%	4%	6%
	100%	100%	100%	100%

Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la tabla 7, el análisis global consiste en cada uno de los artículos con sus respectivos resultados, el cual sirve de apoyo para el tema; teniendo en cuenta como fueron evaluados y obtenidos cada uno de ellos.

Tabla 8: Análisis global de los estudios

Titulo	Hallazgos
Optimización de la producción mediante la aplicación del método de explotación tajeo por subniveles taladros largos en la U.E.A. recuperada de la compañía de minas Buenaventura S.A.A.	Se optimiza la producción de mineral, bajo las mismas condiciones geoeconómicas, mediante la aplicación del método de explotación tajeo por subniveles taladros largos ya que posee características geométricas y geomecánicas favorables.
Elección y aplicación del método tajeo por subniveles con taladros largos para mejorar la producción	El método de explotación minero tajeo por subniveles con taladros largos se mejora la producción de mineral, en las

en la Veta Gina Socorro Tajo 6675 - 2 De La U.E.A. Uchucchacua de la compañía de minas Buenaventura S.A.A.

Rentabilidad en la recuperación de puentes y pilares por el método de explotación de circado en la minería artesanal de la comunidad campesina de Llacuabamba – Parcoy – Patáz – la libertad”.

Evaluación técnico económica por subniveles con taladros largos en mantos en la UEA COLQUIJRCA SOCIEDAD MINERA EL BROCAL SAA

Análisis de producción y costos del método LONG WALL MINING sobre el método corte y relleno ascendente para su aplicación en U.E.A. MINERA AURÍFERA RETAMAS S. A

Recuperación de pilares mediante el método de pilares artificiales en el tajo manto sur, nivel 8, mina magistral, SMRL MAGISTRAL DE HUARAZ SAC. - 2017

Diseño de cámaras y pilares basado en las características geomecánicas del macizo rocoso en la corporación minera Ananea S.A. – 2016

mismas condiciones geológicas y geomecánicas de la mina Socorro.

El método de explotación del Circado, el cual nos permitió que la mejora en la producción y los costos disminuir. Se tiene que monitorear y verificar permanentemente la aplicación de este método, especialmente lo que es la perforación y voladura de los tajeos. Finalmente se pudo determinar que la producción aumentó en un 17% y que los costos en explosivos disminuyeron en 20%, haciendo rentable el método de Circado

Durante el desarrollo de la tesis se realizó la evaluación técnica de la aplicación del método de minado masivo, obteniendo un rendimiento de 112.94Tn/h-Gdía, a la par se hizo la evaluación económica, siendo el costo en dólares por tonelada de 24.53 US\$!Tn, de igual forma se estimó el TIR obteniéndose un 371.57%. La aplicación del método de minado por subniveles usando taladros largos en mantos de la mina Marcapunta Norte, es un proyecto ambicioso para el incremento de la producción, que se encuentra en proceso de ejecución y será referente principal para la aplicación de este método en otros mantos de gran potencia.

Frente a la necesidad de mejorar el método de explotación con buzamientos menores a 40°, donde no se puede aprovechar la gravedad como otros métodos de explotación y con la finalidad de disminuir los precios unitarios y dar velocidad a la extracción, es que se utiliza el método de explotación “Long Wall Mining” presentando los indicadores de producción, mano de obra, perforación, voladura, sostenimiento y limpieza con winche representados en gráficos de barras, de igual forma la comparación del costo por tonelada del método Corte y Relleno ascendente de 218,88 S!./ton en comparación al método Long Wall Mining que asciende a 172,91 S!./Ton. Existiendo una diferencia que incrementa las utilidades de la empresa.

La geomecánica permite desarrollar las zonas de alto riesgo y la garantía de estabilidad al recuperar los pilares, así mismo también permite determinar el factor de seguridad del tajo, lo cual es una consideración importante para conocer la condición del tajo y el efecto frente a la aplicación del método de pilares artificiales. Y por último el costo que se genera al aplicar el método de recuperación de pilares con pilares artificiales, permitirá determinar si es rentable este método. Estos tres parámetros al final llevarán a la conclusión de la efectividad del método de recuperación de pilares con pilares artificiales. Siempre teniendo en cuenta la seguridad del personal y equipo minero

Se logra diseñar cámaras y pilares óptimos de 4.5 metros de ancho de la cámara y 2 metros de ancho del pilar, teniendo como resultado el factor de seguridad 2.4, esto dará una estabilidad en seguridad de operación, así no afectará la integridad física del personal, equipos y otros. Ya que el factor de seguridad está muy por encima del valor mínimo aceptable 1.5.

Plan de minado subterráneo aplicado en la corporación minera ANANEA S.A.

El método de explotación es el de "cámaras y pilares con circado", método que consiste en llevar el manto o filón aurífero en la caja techo, para desbrozar mediante tajeos la pizarra encajonante de la caja piso, con una altura promedio de 1.50 ms. dejando así al manto descubierto con una pequeña caja de pizarra denominada "la circa de mineral", el mismo que se dispara luego. El ciclo de minado de las operaciones de explotación considera las operaciones unitarias: perforación, voladura, sostenimiento, limpieza, carguío y transporte de desmonte y beneficio de mineral. Con el mejoramiento de las operaciones mineras subterráneos se incrementó la cantidad de frentes de trabajo de la empresa en un 57%, con la finalidad de obtener más avance, más exploraciones y mayor producción, pero este aumento naturalmente significa una evidente y consecuente elevación de los costos de operación. Para el proceso de recuperación, la planta concentradora tiene una capacidad de mineral 18 toneladas por día, para tratar el mineral. Según los reportes de la planta concentradora, se incrementó la capacidad de molienda de minerales en un 100%, este efecto es porque sube a un 30 %, cuando se incrementan los frentes de extracción para producir mayor volumen de mineral, mientras se observa un declive de las leyes de mineral que se extraían, entonces el objetivo principal del plan es la de mejorar las operaciones: "moler mayor volumen de mineral con leyes bajas, y hacer rentable la operación". El costo de tratamiento de una tonelada de mineral en la planta concentradora, es de US\$ 15.86 por tonelada tratada. Por lo que nuestra ley de corte operacional es de 13.4 gramos de oro por tonelada de mineral, para un precio del oro muy conservador de \$650.00 dólares la onza entonces la ley de equilibrio para la explotación del Oro es de 5.5 gramos Au / TM.

Evaluación técnica económica del minado por subniveles con taladros largos en mantos para incrementar la producción – U.E.A. COLQUIJIRCA DE LA SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.

La evaluación técnica de la aplicación del método de minado masivo, obteniendo un rendimiento de 80.67 Tn/h-Gdía, a la par se hizo la evaluación económica, siendo el costo en dólares por tonelada de 24.53 US\$/Tn, de igual forma se estimó el TIR obteniéndose un 384%. La aplicación del método de minado en mención, es un proyecto ambicioso para el incremento de la producción, que se encuentra en proceso de ejecución y será referente principal para la aplicación de este método en otros mantos de gran potencia.

Explotación de un cuerpo mineralizado por subniveles con taladros largos en la unidad de PRODUCCION UCHUCCHACUA

Se demuestra que se incrementa la producción de mineral mensual aplicando el método de explotación por subniveles con taladros largos de 13 metros de profundidad por taladro en el cuerpo Magaly- Tajea 775. La U.P. Uchucchacua se ve enfrentada a un problema de producción, lo ejecutado mensualmente no satisface las TCS proyectadas de producción mensual. Surge entonces la necesidad de elaborar un proyecto de aplicación de un método de minado, que permita alcanzar las producciones trazadas. Bajo esta premisa, y teniendo en cuenta las condiciones geológicas, geométricas, y geomecánicas del cuerpo Magaly y la roca encajonante, es que seleccionara el método aplicable para la explotación del cuerpo mineralizado. Posteriormente se evaluará las condiciones económicas, en base a las siguientes consideraciones (dilución, recuperación de reservas geológicas, valor del

Reducción del impacto ambiental en minas con la disposición de residuos en subsuelo

mineral y costo de producción), empleando el criterio del Valor Presente Neto, cuyo análisis finalmente permite seleccionar el método óptimo para explotar el cuerpo mineralizado Magaly- Mina Socorro.

En esta tesis se demuestra que sí se extrae el mineral económico, más la ganga y más lo estrictamente necesario de roca para dar acceso al equipo, se podrá disponer en el interior de minas del 86% al 88% de relaves en minas nuevas y el 100% en minas antiguas como Casapalca, con una inversión que alcanza sólo US.\$ 6'109,000; pero lográndose gran rentabilidad con un valor presente neto (VAN) de US.\$ 28'400, 000 y una tasa interna de retorno (TIR) del 465%. En minería subterránea, el incremento de la dilución es un indicador de la baja calidad de las técnicas aplicadas en la explotación de minas, que se traduce en la baja productividad; donde se utilizan recursos humanos y físicos para extraer desperdicios que contaminan el ambiente. Entre las páginas 87 y 88, se demuestra que, Centromín Perú S.A. fue más eficiente y contaminó menos la superficie de la biosfera que la empresa privada Los Quenuales. Centromín pudo extraer 35,226 t de concentrado bulk; 58,817 t de concentrado de zinc y depositar sólo 885,957 t de relave; mientras que la empresa privada, con la ventaja de los precios altos de los metales no ferrosos y preciosos y haber elevado su producción al doble con 1'240,000 t/año; ha logrado extraer sólo 30,962 t de concentrado bulk, 52,324 t de concentrado de zinc, ambas con leyes más bajas que su antecesora; pero ha contaminado la superficie de la biosfera con 1'156,458 t de relave al cerrar el año 2,005, superando en 30.55% a Centromín Perú S.A.

Planeamiento minero de corporación minera CASTROVIRREYNA

Un alcance geológico global del yacimiento se presenta un estudio realizado acerca de los recursos y las reservas del yacimiento. Posteriormente se presenta, de manera sucinta los estudios geomecánicos tanto para la zona alta, como para zona baja; que permite diseñar un método de minado masivo y seguro en el largo plazo. Tomando esta información técnica, se realizará el programa de avances, y producción sobre los clavos mineralizados identificados, con el fin de cubrir el tonelaje requerido por planta concentradora. Una vez obtenido el programa de producción y de leyes mensuales para dichos años, se procede a la valorización del mismo con precios de mercado para los distintos metales, obteniendo los ingresos de las ventas de concentrado. Conociendo los ingresos y habiendo calculado los costos, se realizará la evaluación económica de Corporación Minera Castrovirreyna, conocido como Cash Cost, el cual nos entregará el margen de operativo de la empresa. A su vez se realizaremos un análisis de las inversiones involucradas (Capex) para alcanzar dichos los objetivos. Finalmente se mostrará una tabla de Ventas esperadas según distintos escenarios de recuperación, sensibilizando el precio de la Plata, principal ingreso de la empresa (+80%).

Catastro de prácticas operacionales y de diseño para la mediana minería subterránea en Chile

Se desprende que el principal mineral en explotación es el cobre, encontrándose en el 80% de las minas visitadas. La calidad del macizo rocoso corresponde a un Rock Mass Rating (RMR) superior a 60, dando cuenta de una roca de buena calidad. Los índices de perforación varían entre 7,6-28 t/m para perforación Long Blast Hole (LBH) y entre 6-8

Selección del método de explotación para la veta piedad en la mina catalina huanca, Ayacucho	<p>t/m para Undercut (UC). El factor de carga en tronadura LBH varía entre 220 y 300 g/t. Respecto a la base de datos de diseño y levantamiento topográfico, ha sido posible recopilar información de aproximadamente 100 caserones. Adicionalmente, en base a 51 mediciones de esfuerzos in-situ en faenas se propone una relación preliminar entre los esfuerzos vertical y horizontal con la profundidad. Se recomienda incorporar otras operaciones mineras en el estudio, con el objeto de realizar un compendio aún más distintivo del estado actual de la mediana minería de Chile. Los datos aportados por las empresas mineras deberán ser revisados en terreno para corroborar si son puestos en práctica y por ende determinar su representatividad. El análisis comparativo presentado en este trabajo puede ser utilizado como una herramienta de consulta en el diseño de nuevos proyectos. La metodología de trabajo está orientada en el mejoramiento continuo de las prácticas operacionales y de diseño, estimulando cambios y mejoras en estos procesos.</p>
Diseño de rebajes para el método de explotación post-pillar; caso de estudio "proyecto san Rafael", Sinaloa, México. Diseño de rebajes para el método de explotación post-pillar; caso de estudio "proyecto san Rafael", Sinaloa, México.	<p>De la evaluación económica de los métodos para la explotación de la Veta Piedad usando los criterios del "VAN" y la "TIR", cuyos resultados se muestran en las tablas N° 30 y 31, se concluye que el "Corte & Almacenamiento Provisional" es el Método Optimo para la explotación de la veta Piedad en la Mina Catalina Huanca el cual representa un beneficio económico de 430707.00 USD sobre la segunda opción que sería el método "Tajeo por Subniveles".</p>
Métodos de explotación en la mediana minería del Perú	<p>La correcta caracterización geotécnica de las rocas y macizos rocosos de un yacimiento forma los cimientos de un diseño confiable. En general la caracterización geotécnica para el proyecto San Rafael se llevó de manera acertada con algunas particularidades. En las recomendaciones se discute sobre futuros alcances en la etapa de caracterización. Se observó compatibilidad entre los métodos analíticos y numéricos, sin embargo, se hace énfasis en utilizar los primeros solamente como punto de partida. El modelamiento numérico va más allá de los métodos tradicionales, ya que trabaja a partir de criterios de rotura, brindando una visión más amplia y con mayor detalle del comportamiento en la excavación. Para el Proyecto San Rafael y la Zona Main Sur el diseño original resulta inestable; los claros son demasiado grandes para los pilares lo que provoca que el esfuerzo soportado supere su resistencia. Por el contrario, el nuevo diseño propuesto llamado "8x8" brinda pilares confiables y claros que pueden ser estabilizados con el ademe adecuado. La restricción de generar pilares de ocho metros de altura antes de comenzar la etapa de relleno resultó importante a la hora de decidir las dimensiones de los pilares; los pilares más esbeltos resultan inestables. La necesidad de maximizar la recuperación aunada con esta restricción imposibilita tener claros más pequeños.</p>
Métodos de explotación en la mediana minería del Perú	<p>El método Corte y Relleno ascendente es empleado por dos empresas mineras: Empresa Minera Atacocha y Empresa Minera Caylloma. El método Corte y Relleno descendente es empleado por una empresa minera: Empresa Minera Andaychagua. El método Shirinkage dinámico es empleado por una empresa: Empresa Minera Caylloma. El método Tajeo por subniveles es empleado por</p>

Tesis minada por subniveles con taladros largos en mantos- v7	tres empresas mineras: Empresa Minera San Rafael, Empresa Minera Yauricocha, Empresa minera Iscaycruz. La gran mayoría de estas empresas no emplean y ponen en práctica las fases de operaciones mineras: En las empresas mineras San Rafael, Yauricocha, Atacocha, Andaychagua, Raura, Caylloma, Iscaycruz; no se contempla en sus operaciones las fases de exploración, ventajas, desventajas, eficiencia, seguridad ni variantes. Durante el desarrollo de la tesis se realizó la evaluación técnica de la aplicación del método de minado masivo, obteniendo un rendimiento de 80.67 Tn/h-Gdía, a la par se hizo la evaluación económica, siendo el costo en dólares por tonelada de 24.53 US\$/Tn, de igual forma se estimó el TIR obteniéndose un 384%. La aplicación del método de minado por subniveles usando taladros largos en mantos de la mina Marcapunta Norte, es un proyecto ambicioso para el incremento de la producción, que se encuentra en proceso de ejecución y será referente principal para la aplicación de este método en otros mantos de gran potencia.
Impactos ocasionados por el desarrollo de la actividad minera al entorno natural y situación actual de Colombia	Este artículo busca identificar algunos de los impactos ocasionados por el desarrollo de la actividad minera al entorno natural y acercarse a través de un análisis general a la situación de Colombia frente a esta problemática; mediante una revisión documental en diversas bases de datos se puede concluir que el país debe comenzar a implementar medidas con el fin de mitigar impactos ambientales provenientes del desarrollo de la explotación minera ante las consecuencias perjudiciales que se han manifestado en los diversos territorios del país.
Diseño de un método de explotación para la mina Colombia, Cvg Minerven, El Callao, Estado Bolívar.	El Bolsón es un sistema ramificada de vetas y vetillas entrecruzadas formando un depósito tipo Stockwork. Esta zona tiene dimensiones de 90 metros de espesor por aproximadamente 80 metros de longitud y se encuentra localizada entre los niveles 4 y 7 de la mina Colombia. El aprovechamiento de los recursos del Bolsón se realizará por el método PostPillar Stopping, mediante subniveles en los cuales se construirán galerías de producción para la extracción de mineral. Los subniveles se construirán en cámaras de 5 metros de alto dejando 10 metros de separación entre pilares que se encargan de soportar el techo. Esta separación es suficiente para la operación de los equipos. También se realizaran chimeneas de ventilación y de traspaso de mineral así como una rampa de comunicación entre los niveles 5 y 6 la cual también servirá para acceso a las reservas de los subniveles superiores. Las reservas recuperables se estiman en 414.871 ton y debido a la dilución durante la explotación el tenor promedio será 31,6 gr/ton. Se plantea la extensión de la infraestructura para el suministro de servicios en la zona, la colocación de 2 ventiladores auxiliares en el diseño de la zona a intervenir
Análisis de excavaciones en la mina subterránea el toro por medio de elementos finitos	El método de explotación es conocido como realce por subniveles o sublevel stopping , que consiste en la abertura de cámaras mediante perforación y voladura con explosivos, cada cámara excavada tiene dimensiones de 20m de ancho, 45m de altura y longitudes entre 80 y 120 m, separadas por pilares intermedios de 10 m de espesor, definiendo conjuntos denominados Bloques de explotación. Este artículo presenta el proceso realizado con el fin de

modelar y evaluar la distribución de los desplazamientos y de los esfuerzos resultantes de la compleja interacción de los Bloques de explotación. La modelación numérica se realizó con fundamento en la mecánica del medio continuo y por medio de la técnica de los elementos finitos. Inicialmente se obtuvo el modelo geomecánico del terreno rocoso y posteriormente el modelo numérico incluyendo las excavaciones. Se evaluaron varias configuraciones geométricas de los Bloques de explotación proyectados, y se concluyó con una propuesta de diseño que ofrece estabilidad del terreno intervenido y permite extraer el mayor volumen posible de reservas minerales.

Fuente: elaboración propia.

Discusión

Según (Colonio, 2015), optimiza la producción de mineral, bajo las mismas condiciones geoeconómicas, mediante la aplicación del método de explotación tajeo por subniveles taladros largos ya que posee características geométricas y geomecánicas favorables.

En cuanto (Vasquez, 2015), el método de explotación minero tajeo por subniveles con taladros largos se mejora la producción de mineral, en las mismas condiciones geológicas y geomecánicas de la mina Socorro.

Asimismo, (Falen, 2016), el método de explotación del Circado, el cual nos permitió que la mejora en la producción y los costos disminuir. Se tiene que monitorear y verificar permanentemente la aplicación de este método, especialmente lo que es la perforación y voladura de los tajeos. (Sulca, 2015), la aplicación del método de minado por subniveles usando taladros largos en mantos de la mina Marcapunta Norte, es un proyecto ambicioso para el incremento de la producción, que se encuentra en proceso de ejecución y será referente principal para la aplicación de este método en otros mantos de gran potencia.

(Quispe, 2014), el método de explotación con buzamientos menores a 40°, donde no se puede aprovechar la gravedad como otros métodos de explotación y con la finalidad de disminuir los precios unitarios y dar velocidad a la extracción, es que se utiliza el método de explotación "Long Wall Mining" presentando los indicadores de producción, mano de obra, perforación, voladura, sostenimiento y limpieza con winche representados en gráficos de barras, de igual forma la comparación del costo por tonelada del método Corte. (Medina, 2017), diseñar cámaras y pilares óptimos de 4.5 metros de ancho de la cámara y 2 metros de ancho del pilar, teniendo como resultado el factor de seguridad 2.4, esto dará una estabilidad en seguridad de operación, así no afectará la integridad física del personal, equipos y otros. Ya que el factor de seguridad está muy por encima

del valor mínimo aceptable 1.5. Asimismo, (Avelino, 2015), el de “cámaras y pilares con circado”, método que consiste en llevar el manto o filón aurífero en la caja techo, para desbrozar mediante tajeos la pizarra encajonante de la caja piso, con una altura promedio de 1.50 ms. dejando así al manto descubierto con una pequeña caja de pizarra denominada “la circa de mineral”, el mismo que se dispara luego. El ciclo de minado de las operaciones de explotación considera las operaciones unitarias: perforación, voladura, sostenimiento, limpieza, carguío y transporte de desmonte y beneficio de mineral. Con el mejoramiento de las operaciones mineras subterráneos se incrementó la cantidad de frentes de trabajo de la empresa en un 57%, con la finalidad de obtener más avance.

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

La explotación se realiza en un yacimiento donde exista concentración de mineral, elemento o roca con suficiente valor económico como para sustentar el costo de operación, la explotación es un beneficio industrial para la empresa. Existen diferentes métodos de explotación que se aplican ampliamente y en los últimos años se ha desarrollado bastante, debido a su bajo costo de explotación y a la vez que permite hasta cierto punto una explotación moderadamente selectiva. Llegando a concluir que los métodos son:

- Rebajes abiertos
- Salones y pilares
- Tumbes por subniveles
- Tumbes sobre carga

Pero la técnica más usada es cámaras y pilares, con esta técnica, el mineral se extrae perforando horizontalmente y avanzando a lo largo de un frente de explotación múltiple dejando espacios vacíos o cámaras detrás de él. Los pilares (secciones de roca) se van dejando entre las cámaras para evitar el hundimiento del techo. El resultado suele ser un diseño regular de cámaras y pilares con un tamaño que depende de la estabilidad del estrato rocoso, pero con el objetivo de extraer la mayor cantidad posible de mineral.

REFERENCIAS

- Alfaro, J. (2017). *Dimensionamiento experimental de pilares en la minería subterránea de oro en Colombia - ISBN 978-958-98770-2-9* . Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Avelino, A. (2015). *Plan de minado subterráneo aplicado en la corporación minera ANANEA S.A.* Repositorio UNI.
- Cabello, N. (2016). *Selección del método de explotación para la veta piedad en la mina catalina huanca, Ayacucho.* Repositorio UNMSM.
- Castro , A. (2017). *Análisis de excavaciones en la mina subterránea el toro por medio de elementos finitos.* Redalyc.
- Colonio, E. (2015). *Optimización de la producción mediante la aplicación del método de explotación tajeo por subniveles taladros largos en la U.E.A. recuperada de la compañía de minas Buenaventura S.A.A.* Repositorio UNCP.
- Conzales , M. (2017). *Explotación de un cuerpo mineralizado por subniveles con taladros largos en la unidad de PRODUCCION UCHUCCHACUA.* Repositorio UNH.
- Cordova, R. (2017). *Geomecánica en el minado subterráneo caso mina condestable.* Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Estanislao de la Cruz, A. (2017). *Métodos de explotación en la mediana minería del Perú.* Redalyc.
- Falen, J. (2016). *Rentabilidad en la recuperación de puentes y pilares por el método de explotación de circado en la minería artesanal de la comunidad campesina de Llacuabamba – Parcoy – Patáz – la libertad*". Repositorio UNITRU.

- Fink, A. (2015). *Realización de revisiones de literatura de investigación*. Londres: SAGE Publications .
- Garcia , A. (2016). *Planeamiento minero de corporación minera CASTROVIRREYNA*. Repositorio PUCP.
- Garcia, J. (2018). *Diseño de rebajes para el método de explotación post-pillar; caso de estudio "proyecto san Rafael", Sinaloa, México. Diseño de rebajes para el método de explotación post-pillar; caso de estudio "proyecto san Rafael", Sinaloa, México*. Repositorio UNAM.
- Gaytan , M. (2016). *Tesis minada por subniveles con taladros largos en mantos- v7*. Springer.
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2014). *Metodologia de la investigacion*. Mexico DF: Mc Graw Hill. Obtenido de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- Lopez, C. (2015). *Diseño de un método de explotación para la mina Colombia, Cvg Minerven, El Callao, Estado Bolívar*. Repositorio UCV.
- Medina, V. (2017). *Diseño de cámaras y pilares basado en las características geomecánicas del macizo rocoso en la corporación minera Ananea S.A. – 2016*. Redalyc.
- Molina. (2015). *Catastro de prácticas operacionales y de diseño para la mediana minería subterránea en Chile*. Repositorio UCH.
- Mori, R. (2017). *Recuperación de pilares mediante el método de pilares artificiales en el tajo manto sur, nivel 8, mina magistral, SMRL MAGISTRAL DE HUARAZ SAC. - 2017*. Repositorio UNASAM.

- Perez, M. (2017). *Impactos ocasionados por el desarrollo de la actividad minera al entorno natural y situación actual de Colombia*. Springer.
- Quispe , J. (2014). *Análisis de producción y costos del método LONG WALL MINING sobre el método corte y relleno ascendente para su aplicación en U.E.A. MINERA AURÍFERA RETAMAS S. A*. Repositorio UNAS.
- Reveron, H. (2013). *Dimensiones de cámaras y pilares en minería subterránea basado en caracterización geomacánica del macizo rocoso de la mina Colombia. el Callao, estado Bolívar-Colombia*. Venezuela: Universidad Central de Venezuela.
- Saforas , J. (2017). *Evaluación técnica económica del minado por subniveles con taladros largos en mantos para incrementar la producción – U.E.A. COLQUIJIRCA DE LA SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A*. Repositorio UNCP.
- Salazar, D. (2015). *DCR Geomecánica del minado masivo tajeos por subniveles con pilares corridos*. Perú: Sociedad Minera el Brocal.
- Sulca , R. (2015). *Evaluación técnico económica por subniveles con taladros largos en mantos en la UEA COLQUIJIRCA SOCIEDAD MINERA EL BROCAL SAA*. Repositorio UNSCH.
- Toledo, F. (2016). *Reducción del impacto ambiental en minas con la disposición de residuos en subsuelo*. Repositorio UNMSM.
- Vasquez, J. (2015). *Elección y aplicación del método tajeo por subniveles con taladros largos para mejorar la producción en la Veta Gina Socorro Tajo 6675 - 2 De La U.E.A. Uchucchacua de la compañía de minas Buenaventura S.A.A*. Repositorio UNCP.