



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Minas

“EVALUACIÓN DE FACTORES QUE INFLUYEN
PARA DETERMINAR EL MÉTODO DE
EXPLOTACIÓN DE LA CONCESIÓN MINERA ALTA
GRACIA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ,
CAJAMARCA”

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería de Minas

Autores:

Wilson Cueva Portal

Asesor:

Ing. Shonel Miguel Cáceres Pérez

Cajamarca - Perú

2018

DEDICATORIA

Dedicamos este proyecto de tesis a Dios y a nuestros padres. A Dios porque ha estado con nosotros en cada paso que damos, cuidándonos y dándonos fortaleza para continuar, a nuestros padres, quienes a lo largo de nuestra vida han velado por nuestro bienestar y educación, siendo nuestro apoyo en todo momento, depositando su entera confianza en cada reto que se nos presentaba sin dudar ni un solo momento en nuestra inteligencia y capacidad. Es por ello que ahora somos lo que somos.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios por habernos guiado por el camino de la felicidad hasta ahora; en segundo lugar a cada uno de los que son parte de nuestras familias, a nuestros Padres, hermanos y a todos nuestros tíos; por siempre habernos dado su fuerza y apoyo incondicional que nos han ayudado y llevado hasta donde hemos llegado ahora. Por último a mis compañeros de estudio, profesores; porque en esta armonía grupal lo hemos logrado y a mi director de tesis que nos ayudó en todo momento

Tabla de contenido

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
RESUMEN	6
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	11
CAPÍTULO III. RESULTADOS	20
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	25
REFERENCIAS	26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Artículos Incluidos en la Revisión Sistemática según las palabras claves utilizadas	13
Tabla 2: Puntaje por Método según su Aplicación	17
Tabla 3: Resistencia de la roca o mineral	20
Tabla 4: Espaciamiento entre fracturas	20
Tabla 5: Características físicas de la veta	21
Tabla 6: Factores para Determinación del Método de explotación	22
Tabla 7: Resumen de Puntuación Asignadas Según El Método De Explotación	23
Tabla 8: Resumen de los Artículos Incluidos en la Revisión Sistemática	23

RESUMEN

Analizar los factores del yacimiento minero para determinar los métodos de explotación son esenciales para determinar la mejor productividad en el momento de la explotación en las cuales se llevó una revisión sistemática con base en datos Scielo.org. y otros.

PALABRAS CLAVES: Factores, métodos de explotación, tipo yacimiento, veta.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La justificación de la tesis es porque aporta los conocimientos adecuados para caracterizar los controles geológicos, propuesta a partir de un modelo aplicativo con descripción detallada y organizada de las características de este yacimiento, así como del aporte de guías para orientarse en la búsqueda de nuevos yacimientos y contribuir de ésta manera al amplio campo de conocimiento de la geología.

A nivel internacional las empresas mineras creen necesario los estudios mineralógicos y metalogenéticos porque con ellos se definirá su viabilidad técnica, y a la vez económica. También se logra identificar el tipo de mineral o minerales que conforman la mena y ganga (Brathwaite, & Mckay, 1989)

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 Óptimo 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". (Cabello Corman, 2008)

El estudio de las asociaciones minerales mediante técnicas cuantitativas aporta elementos valiosos para la valorización de los depósitos minerales, desde la fase de exploración a la de estudio de viabilidad del depósito. Las técnicas mineralógicas reseñadas pueden ser, finalmente, aplicadas al diseño de la explotación del depósito, e incluso al control de seguimiento del mismo. En particular, el estudio de la textura de las menas (especialmente, el tamaño de grano y los tipos de intercrecimientos) es esencial en el diseño

de la trituración de las mismas. Este aspecto puede ser estudiado con mucho provecho en microscopía electrónica de barrido con análisis de energías. (Melgarejo, Proenza, Galí, & Llovet, 2010)

En la elección de un método de explotación se debe tener en cuenta parámetros de tipo geomecánico, geológico, ambientes y económicos. Entre los más destacados tenemos las características estructurales del manto de carbón, características geomecánicas de la roca encajante, tipo de transporte tratamiento del techo y el espacio vacío dejado por la explotación, el arranque, tipo de descargue, sostenimiento a emplear, grado de mecanización y producción. (Cuchugay Pelayo, Mojica Villamizar, & Castillo, 2010)

El propósito del presente artículo es mostrar una metodología de comprobación para la escogencia del método extractivo, como ayuda a la toma de decisiones en la etapa de diseño minero. Seleccionar el método extractivo es uno de los problemas de Decisión Multicriterio Discreta (DMD) en el cual los decisores han tenido inconvenientes en la asignación de peso a los criterios. Para resolver este problema se plantea la ponderación de variables mediante la entropía y la selección del método mediante PRES. El modelo presentado en este artículo se limita a mostrar su aplicación en un caso estudiado anteriormente en la literatura científica con la única intención de utilizar información publica, disponible y comprobable. Este modelo puede aplicarse como una forma de complementar los estudios técnicos para seleccionar el método extractivo de un proyecto minero. Este artículo identifica la necesidad de utilizar información cuantitativa para ponderar los métodos extractivos sin la variación que supone la preferencia de los decisores sobre cada método y cada criterio. (Romero Gelvez, Triana, & Cortes Aldana , 2014)

El sistema de corte y relleno con tepetate puede aplicarse a vetas con inclinación mayor a 50 grados y con mineral razonablemente firme tal como lo es la veta Murciélago. Una de las grandes ventajas de este sistema es la flexibilidad y el alto grado de extracción siendo este el motivo de ser usado en minerales con leyes irregularmente distribuidas y minerales de alta ley (Aguilar Bardales & Izquierdo Linares, 2016).

La concesión minera Alta Gracia se realizó el año 1998, y actualmente se verifico en prácticas académicas actuales que hay mineral por explotar en las cuales se concentra sustancia metálica para el cual se requiere realizar el análisis los factores que tienen mayor importancia como geometría, la distribución de leyes del depósito, las propiedades geomecánicas del mineral y estéril adyacente. Mediante el análisis de esos factores se obtendrá una primera clasificación y ordenación de los métodos de explotación para su adecuación más adecuada desde una perspectiva netamente técnica. En una segunda etapa se procederá la evaluación económica, basado sobre un esquema general de explotación, así como el estudio complementario del ritmo de producción, ley de corte, necesidades de personal, impacto ambiental y otras consideraciones específicas.

El estudio tiene un alcance de datos obtenidos superficialmente como datos topográficos, muestra de la roca mineralógica y otros.

la formulación del problema ¿Cuáles Son Los Factores Que Influyen Para Determinar El Método de Explotación de la Concesión Minera Alta Gracia, Provincia de Contumazá, Cajamarca?

El Objetivo es conocer el método de explotación de la veta en la concesión minera.
Determinar los factores influyentes del emplazamiento mineralógico de la veta en la
concesión minera. Realizar el levantamiento topográfico de la veta de la concesión minera.
Conocer el tipo de yacimiento de la concesión minera.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

El Tipo de estudio

Se realizó una revisión sistemática de la literatura científica con base en la adaptación de la metodología de tipos de yacimientos mineros y su metodología de explotación.

La pregunta de investigación establecida para conducir el proceso metodológico fue la siguiente: ¿Cuáles Son Los Factores Que Influyen Para Determinar El Método de Explotación de la Concesión Minera Alta Gracia, Provincia de Contumazá, Cajamarca?

Los Criterios de elegibilidad se incluyeron artículos originales publicados en bases de datos científicas un enfoque y/o estrategia de RS asociado a Factores Que Influyen Para Determinar El Método De Explotación De La Concesión Minera

En referencia a los factores influyentes que determina el método de explotación de un yacimiento minero estas debían presentar un enfoque y/o estrategia de RS que hiciera alusión a una aproximación aplicada en el nivel de formación de pregrado, y sobre el cual se hiciera énfasis en aspectos de tipo educativo desde las esferas de la gestión académica, curricular y del bienestar en la institución.

Como criterio de exclusión se definió que el abordaje de la Revisión sistemática se orientara a la evaluación de factores para determinar el método de explotación.

El protocolo de búsqueda y de extracción de información fue aplicado por tres revisores de forma independiente, cuyas diferencias fueron analizadas y resueltas por mutuo acuerdo.

Búsqueda y Recursos de información

Descriptores los siguientes términos a partir de la pregunta de investigación: "métodos de explotación", "factores influyentes en el método de explotación", "tipos de explotación".

Las rutas específicas de búsqueda se describen a continuación:

Scielo

("métodos de explotación minero") y (Concesiones, explotación minera)

Repositorio institucional UPN

Características mineralógicas de una veta.

Google académico.

("Selección del método de explotación") y ("diseño de método de explotación")

Selección de estudios

La gran mayoría de estudios se seleccionaron en la base de datos Scielo.org utilizando las siguientes palabras claves: explotación minera, método de explotación (en inglés y español). Se escogieron estos descriptores dada la naturaleza tan amplia del concepto, tal como se ha reflejado en el apartado anterior. En este estudio, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de inclusión: artículos publicados en la base Scielo entre los años 2004 y 2017, cuyo tópico central fuese Lo factores que influyen en el método de explotación de una concesión minera.

Proceso de recopilación de datos

Para registrar los datos se utilizó un protocolo que permitió organizar la información de cada artículo. El protocolo recogía información de los siguientes campos: autores, año de

publicación, tipo de metodología seguida, país donde tuvo lugar el estudio, breve resumen de los objetivos y descripción de los participantes (Tabla 1). Para describir el tipo de metodología utilizada en cada estudio, se tuvieron en cuenta los trabajos de Goodwin (1995), Cohen, Manion y Morrison (2007) e Higgins y Green (2011). Estos autores definen las siguientes tipologías: revisiones, estudios descriptivos e investigaciones experimentales, cuasiexperimentales y cualitativas.

Tabla 1: Artículos Incluidos en la Revisión Sistemática según las palabras claves utilizadas

fuelle	Diseño metodológico	país	Breve resumen
Noé Neftalí Cabello Corman, 2008	revisión	Perú	Selección del método de explotación para la veta Piedad en la Mina Catalina Huanca, Ayacucho
Eveling D. Cuchigay Pelayo y otros.	revisión	Colombia	Parámetros que inciden en la elección y análisis de un método de explotación.
López, 2005	revisión	Venezuela	Diseño De Un Método De Explotación Para La Mina Colombia, Cvg Minerven, El Callao, Estado Bolívar.
Melgrejo J; Proenza A y otros, 2010	revisión	México	Técnicas de caracterización mineral y su aplicación en exploración y explotación minera
Martinez H. 2016	revisión	México	Concesiones, explotación Minera y conflicto en la frontera Jalisco-Colima

Jorge Ivan Romero Gelvez	revisión	Colombia	Selección del método de explotación minera a partir de información cuantificada aplicando técnicas de decisión multicriterio
Lucas Aguilar Bardales, Luis Alejandro Izquierdo Linares	revisión	Perú	Caracterización de la Mineralogía en la Veta Murciélago Para Determinar el Método de Explotación en la Mina Paredones, Provincia de San Pablo, Región Cajamarca

2.1.Procedimientos y Técnicas de Recolección de Datos

Estos incluyen la compilación de información bibliográfica, tecnología disponible, aspectos económicos, así como la situación, localización y tiempo en el área de estudios, todos los cuales influyen en la calidad de la investigación.

•Gabinete

Primera etapa donde se recolectarán estudios anteriores del área de Paredones, planos de ubicación, planos geológicos regionales (INGEMMET).

•Campo

Reconocimiento geológico del área. Se realizará el cartografiado superficial y subterráneo. También se tomaron 20 muestras superficiales y de la veta de la concesión minera para ensayos geoquímicos y muestras para estudios petrográficos.

➤ Cartografiado en Superficie.

Para el cartografiado geológico en superficie se realizará a una escala 1/5000 sobre el que se dibujan diversos símbolos que indican:

Tipos de rocas de la superficie terrestre.

- ❖ Tipo de contacto entre ellas
- ❖ Estructuras geológicas como vetas y fallas.

➤ **Muestreo Subterráneo:**

Se realizaron un total de 5 canales distribuidos sistemáticamente, de los cuales se tomaron 10 muestras que fueron tomadas en la Veta Alta Gracia. Los canales fueron realizados a intervalos regulares de 10 m, cruzando completamente el espesor de las capas expuestas de Hierro. 2 muestras fueron tomadas en estéril tanto al alto como al bajo de la mineralización de acuerdo con la posición del manto en la obra. Las muestras fueron tomadas utilizando cincel y comba y fueron colectadas en bolsas de muestreo para recuperar la muestra.

➤ **Análisis de Laboratorio:**

Las 10 muestras se llevarán a un laboratorio para análisis geoquímico donde se adquirirá datos mineralógicos

➤ **Gabinete**

Se pasarán a limpio los planos, secciones geológicas, planos de Isovalores de la veta alta gracia, se trabajará la base de datos de leyes emitidos del laboratorio y con los datos obtenidos en las etapas anteriores se preparará el informe final, con la cual se obtuvieron las conclusiones y recomendaciones.

2.2. De análisis de información.

Para el procesamiento de datos se utilizará data del muestreo, se empleará un estimado de 80 datos de rumbo y buzamiento de fallas y fracturas para elaboración de estereogramas y rocas estructurales.

De los resultados obtenidos y la correlación de variables litología, estructural y mineralogía, se determinaran las características más importantes del yacimiento.

- **Descripción de los Programas Utilizados**

Los equipos e implementos que se usarán en el presente trabajo de investigación son: Planos topográficos, GPS, Picota, Lupas (14X, 20X), lápiz de dureza, libreta de campo, tablero de mapeo, portaminas, pinturas codificadas, bolsas de muestreo, etiquetas para marcado de muestras.

Los equipos utilizados para el procesamiento y digitalización de datos de campo y laboratorio serán: el computador utilizando diversos software de uso interno y comercial. A continuación, se describe los principales programas utilizados.

- **Dips**

Para el análisis estructural de datos de mapeo de estructuras (fallas, venillas, vetas).

- **Auto Cad 2018**

Software utilizado para la generación de columnas estratigráficas y membretes.

- **ArcGis o Minesight**

Este software se utilizará para todas las tareas basada en mapas como cartografía, análisis y edición. Permitiendo definir planos por digitalización como: litológico, estructural.

- **PROCEDIMIENTO NUMERICO DE SELECCION**

Consiste en asignar a cada método, calificaciones individuales en función de las características y parámetros que presentan los yacimientos.

Tabla 2: Puntaje por Método según su Aplicación

clasificación	valor
Preferido	3-4
Probable	1-2
Improbable	0
desechado	-49

2.3. Factores que Influyen en la Elección del Método de Explotación

Los factores que tienen mayor importancia en la primera etapa de selección son la geología, geometría, la distribución de leyes del depósito, las propiedades geomecánicas del mineral y estéril adyacente.

En una segunda etapa se procederá la evaluación económica, basado sobre un esquema general de explotación, así como el estudio complementario del ritmo de producción, ley de corte, necesidades de personal, impacto ambiental y otras consideraciones específicas.

2.1.1. CONDICIONES GEOLÓGICAS

- Características geológicas del mineral y de la roca encajonante (o huésped).
- La investigación geológica debe permitir una correcta evaluación de los recursos y reservas del yacimiento.
- Facilitar información sobre tipos de roca, zonas de alteración, principales estructuras.
- Mineralogía es importante para procesos.
- Estructura del depósito (pliegues, fallas, discontinuidades, intrusiones)
- Planos de debilidad (grietas, fracturas, clivaje)
- Uniformidad, alteración, meteorización (zonas, límites)
- Aguas subterráneas e hidrología (ocurrencia, flujo, nivel freático)

2.1.2. GEOMETRÍA DEL YACIMIENTO

Forma

- **Masivo:** Todas las dimensiones son similares en cualquier dimensión.

Depósitos de extensión considerable, tanto en sentido horizontal como vertical dentro de los cuales la mineralización está distribuida en forma relativamente uniforme.

- **Tabular:** Dos de las dimensiones son mucho mayor que la tercera.

Cuerpos masivos de forma cilíndrica y de dimensiones variables, con un desarrollo vertical significativamente mayor que su extensión horizontal.

- **Irregular:** las dimensiones varían a distancias muy pequeñas.

Potencia del mineral

Estrecha: < a 10m

Intermedio: 10 - 30 m

Potente: 30 -100 m

Muy potente: > a 100m)

Inclinación

Tumbado: < a 20°

Intermedio: 20– 55°

Inclinado: > a 50°

Profundidad desde la superficie

Pequeña: < a 150m

Intermedia: 150– 600 m

Alta: > a 600 m)

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1.Método de Explotación

Tabla 3: Resistencia de la roca o mineral

PROGRESIVAS	NUMERO DE GOLPES CON PICOTA	RESITENCIA A LA COMPRESION (MPa)	OBSERVACIÓN	VALOR SEGÚN LA TABLA BIENIAWSKI		Valor La resistenci a de la roca o mineral
Caja techo	1	25-50	Superficies lisas, moderadamente alteradas, abiertas.	4	pobre (P)	pequeña
Caja piso	1	5-25	Se indenta con la punta de la picota.	2	Muy pobre (MP)	pequeña
mineral	4	100-250	Con los golpes dados solo saco astillas de la roca	12	Buena (B)	media

Tabla 4: Espaciamiento entre fracturas

PROGRESIVAS	FRACTURAS POR METRO	RQD %	VALOR
Caja techo	>16	0-20	Muy pequeña
Caja piso	>16	0-20	Muy pequeña
mineral	3-10	40-70	grande

Tabla 5: Características físicas de la veta

PROGRESIVAS	observación	Valor resistencia de las discontinuidades
Caja techo	Discontinuidades limpias con una superficie suave o con material de relleno blando	pequeña
Caja piso	Discontinuidades limpias con una superficie suave o con material de relleno blando	pequeña
mineral	Discontinuidades limpias con una superficie rugosa	media

3.2. Distribución de leyes

- **Uniforme:** La ley del yacimiento se mantiene constante en cualquier punto del yacimiento.
- **Gradual o diseminado:** Las leyes tienen una distribución zonal, identificándose cambios graduales de un punto a otro.
- **Errático:** No existe una relación espacial entre las leyes, ya que estas cambian radicalmente de un punto a otro en distancias muy pequeñas.

Tabla 6: Factores para Determinación del Método de explotación

Geometría y distribución de leyes	Parámetros	Cielo abierto	Hundimiento por bloques	Cámaras subnivel	por Hundimiento por subniveles	Tajeo largo	Cámaras pilares	y Cámaras almacén	Corte relleno	Entibación con marcos
Forma del yacimiento	tabular	2	2	2	4	0	4	2	4	2
Potencia del mineral	estrecho	2	-49	1	-49	4	4	1	4	4
Inclinación	42° intermedio	3	2	1	1	0	1	1	3	3
Distribución de leyes	uniforme	3	4	3	4	4	3	3	3	3
TOTAL		10	-41	7	-40	8	12	7	14	12
Características geomecánicas										
Mineral										
Resistencia de la rocas	media	4	1	3	3	1	3	3	2	1
Espaciamiento entre fracturas	grande	4	3	1	4	0	2	3	2	2
Resistencia de las discontinuidades	media	3	3	2	2	3	2	2	3	3
TOTAL		11	7	6	9	4	7	8	7	6
Caja Techo										
Resistencia de la rocas	pequeña	3	4	-49	3	4	0	4	3	3
Espaciamiento entre fracturas	Muy pequeña	2	3	-49	3	4	0	4	3	3
Resistencia de las discontinuidades	pequeña	2	4	0	4	4	0	4	4	4
TOTAL		7	11	-98	10	12	0	12	10	10
Caja Piso										
Resistencia de la rocas	pequeña	3	2	0	0	2	0	2	4	4
Espaciamiento entre fracturas	Muy pequeña	2	1	0	0	1	0	2	4	4
Resistencia de las discontinuidades	pequeña	2	1	0	0	1	0	2	4	4
TOTAL		7	4	0	0	4	0	6	12	12

Tabla 7: Resumen de Puntuación Asignadas Según El Método De Explotación

Método de Explotación	Geometría y distribución de leyes	Características geomecánicas			Total
		Mineral	Techo	Piso	
Cielo abierto	10	11	7	7	35
Hundimiento por bloques	-41	7	11	4	-19
Cámaras por subnivel	7	6	-98	0	-85
Hundimiento por subniveles	-40	9	10	0	-21
Tajeo largo	8	4	12	4	28
Cámaras y pilares	12	7	0	0	19
Cámaras almacén	7	8	12	6	33
Corte y relleno	14	7	10	12	43
Entibación con marcos	12	6	10	12	40

El método de explotación es corte y relleno

Tabla 8: Resumen de los Artículos Incluidos en la Revisión Sistemática

fuentes	Diseño metodológico	país	Breve resumen
Noé Neftalí Cabello Corman, 2008	revisión	Perú	Selección del método de explotación para la veta Piedad en la Mina Catalina Huanca, Ayacucho
Eveling D. Cuchigay Pelayo y otros.	revisión	Colombia	Parámetros que inciden en la elección y análisis de un método de explotación.
López, 2005	revisión	Venezuela	Diseño De Un Método De Explotación Para La Mina Colombia, Cvg Minerven, El Callao, Estado Bolívar.

Melgrejo J; Proenza A y otros, 2010	revisión	México	Técnicas de caracterización mineral y su aplicación en exploración y explotación minera
Martinez H. 2016	revisión	México	Concesiones, explotación Minera y conflicto en la frontera Jalisco-Colima
Jorge Ivan Romero Gelvez	revisión	Colombia	Selección del método de explotación minera a partir de información cuantificada aplicando técnicas de decisión multicriterio
Lucas Aguilar Bardales, Luis Alejandro Izquierdo Linares	revisión	Perú	Caracterización de la Mineralogía en la Veta Murciélago Para Determinar el Método de Explotación en la Mina Paredones, Provincia de San Pablo, Región Cajamarca

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

- El método de corte y relleno es el más adecuado por sus características geomecánicas sin embargo también se podría realizar a través del método de entibación con marcos. (Romero Gelvez, Triana, & Cortes Aldana , 2014)
- La forma del yacimiento, tipo y sus características del yacimiento son competentes calculadas por el método RQD, por consiguiente, la puntuación más alta es de corte y relleno. (Melgarejo, Proenza, Galí, & Llovet, 2010)
- la concesión minera Alta Gracia, el método de explotación es corte y relleno
- determinar los factores influyentes del emplazamiento mineralógico de la veta en la concesión minera Alta Gracia la mayor puntuación es de las características geomecánicas de la caja piso caja techo teniendo como resultado corte y relleno. (Aguilar Bardales & Izquierdo Linares, 2016)
- se realizó el levantamiento topográfico solo área influyente de la concesión alta gracia a base de equipo GPS y brújula para determinar el buzamiento y DIP de los estratos. (Aguilar Bardales & Izquierdo Linares, 2016)
- La forma del yacimiento de la concesión minera alta Gracia es tubular con un ángulo de inclinación de estratos de 42°. (Aguilar Bardales & Izquierdo Linares, 2016)
- Los datos tomados para el análisis tanto topográfico, de muestra de la veta y otros serán superficiales.

REFERENCIAS

- Aguilar Bardales, L., & Izquierdo Linares, L. (2016). CARACTERIZACIÓN DE LA MINERALOGÍA EN LA VETA MURCIÉLAGO PARA DETERMINAR EL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN EN LA MINA PAREDONES, PROVINCIA DE SAN PABLO, REGIÓN CAJAMARCA. San Pablo, Peru.
- Brathwaite,, & Mckay. (1989). Geology and exploration of the Martha Hill gold-silver deposit, Waihi: in Kear, D., ed., Mineral deposits of New Zealand:. *Australasian Institute of Mining and Metallurgy , Monograph* , 83-88.
- Cabello Corman, N. N. (2008). Selección del método de explotación para la veta Piedad en la Mina Catalina Huanca, Ayacucho. Peru.
- Cuchugay Pelayo, E., Mojica Villamizar, R., & Castillo, M. A. (2010). Parametros que Inciden en la Eleccion y Analisis de un Metodo de Explotacion. Colombia.
- Melgarejo, J. C., Proenza, J., Galí, S., & Llovet, X. (2010). Técnicas de caracterización mineral y su aplicación en exploración y explotación minera. Mexico.
- Romero Gelvez, J. I., Triana, L. A., & Cortes Aldana , F. A. (2014). Selección del método de explotación minera a partir de información cuantificada aplicando técnicas de decisión multicriterio. Peru.