



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
DE MINAS

Reemplazo del uso de ANFO por la emulsión gasificada para
mejorar el proceso de voladura en la mina Pallasca

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero de Minas

AUTORES:

Eca Fiestas, Luis Angello Stiven (orcid.org/0000-0002-4663-6798)

Ramon Sandoval, Edinson Alfonso (orcid.org/0000-0002-2500-3473)

ASESORA:

Dra. Salazar Cabrejos, Rosa Eliana (orcid.org/0000-0002-1144-2037)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Perforación y Voladura de Rocas

CHICLAYO – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Dedicamos esta tesis principalmente a Dios por permitirnos culminar con éxito nuestra tan anhelada carrera, darnos buena salud y llenarnos de fortaleza en todo momento.

A nuestros queridos padres, pues sin ellos no lo habríamos logrado, sus bendiciones a lo largo de nuestras vidas nos protegen y nos llevan por el buen camino. Los amamos.

A nuestros queridos hermanos quienes con su amor, paciencia y esfuerzo nos han permitido llegar a cumplir un sueño más, gracias por inculcar en nosotros el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer a las adversidades y a confiar siempre en nosotros.

Eca Fiestas, Luis Angello Stiven.

Ramón Sandoval, Edinson Alfonso.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios, por darnos la vida y mantenernos con salud, por concedernos las fuerzas necesarias para seguir adelante y poder culminar esta gran etapa de nuestras vidas.

A la Universidad Cesar Vallejo de Chiclayo, a la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, en especial a nuestros maestros de la Escuela Académico Profesional Ingeniería de Minas, por sus enseñanzas y experiencias compartidas durante el desarrollo de la malla curricular de la carrera. Agradecemos también la confianza y el apoyo brindado por parte de nuestros queridos padres y hermanos, por su incondicional apoyo moral e intelectual. Nuestra gratitud de manera especial a la Unidad Minera Pallasca, por haber aceptado que realicemos nuestra tesis en su empresa y a la vez facilitarnos la información necesaria para realizar este estudio. Para finalizar también agradecemos a todos los que fueron nuestros compañeros de clase durante todos estos años en la Universidad, gracias al compañerismo, amistad y apoyo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y operacionalización	11
3.3. Población, muestra y muestreo	12
3.4. Técnica e instrumento de recolección de datos	12
3.5. Procedimientos	13
3.6. Métodos de análisis de datos.....	14
3.7. Aspectos éticos.....	14
IV. RESULTADOS.....	16
4.1. Análisis de las características geológicas de la galería principal	16
4.1.1. Geología estructura Pallasca.....	16
4.1.2. Descripción de geología nacional	17
4.1.3. Descripción de Geología local.....	18
4.1.4. Geología Económica	18
4.1.5. Tipo de yacimiento	19
4.1.6. Mineralización de la veta El Inca	19
4.1.7. Hidrología de la zona.....	20
4.1.8. RMR de la roca.....	21
4.1.9. Descripción de la labor y especificaciones	22
4.2. Características de los explosivos y selección de la emulsión adecuada	24
4.2.1. Detonantes usados en mina	24
4.2.2. Densidad del ANFO y Emulsión gasificada	25
4.2.3. Características de los explosivos	25
4.2.4. Características de la emulsión gasificada	28

4.2.5. Comparación de potencia relativa de los explosivos	27
4.3. Costos de la Emulsión gasificada con respecto a los explosivos utilizados en mina.....	28
4.3.1. Características técnicas de fulminantes	28
4.3.1.1. Presentación de los fulminantes N°6 y N°8	29
4.3.2. Características y presentación del Emulex	29
4.3.2.1. Características técnicas del Emulex.....	29
4.3.2.2. Presentación del Emulex.....	31
4.3.3. Características y presentación del Emulnor.....	31
4.3.3.1. Características técnicas del Emulnor	32
4.3.3.2. Presentación del Emulnor	33
4.3.4. Comparación de costos	34
V. DISCUSIÓN.....	38
VI. CONCLUSIONES.....	42
VII. RECOMENDACIONES.....	43
REFERENCIAS	44
ANEXOS.....	50

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Geología regional	17
Cuadro 2.	Geología local	18
Cuadro 3.	Mineralización de Veta El Inca.....	19
Cuadro 4.	Potencia de los explosivos	27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	<i>Clasificación de la roca</i>	21
Tabla 2.	<i>Descripción de la labor y especificaciones</i>	22
Tabla 3.	<i>Explosivos usados en la Mina Pallasca</i>	24
Tabla 4.	<i>Densidades del explosivo utilizado y el propuesto</i>	25
Tabla 5.	<i>Velocidad de detonación</i>	25
Tabla 6.	<i>Propiedades de la emulsión gasificada</i>	26
Tabla 7.	<i>Detalles de los fulminantes</i>	28
Tabla 8.	<i>Presentación de los fulminantes N°6 y N°8</i>	29
Tabla 9.	<i>Especificaciones técnicas de los tipos Emulex</i>	29
Tabla 10.	<i>Presentaciones de los Emulex</i>	31
Tabla 11.	<i>Especificaciones técnicas del Emulnor</i>	32
Tabla 12.	<i>Presentación de los Emulnor</i>	33
Tabla 13.	<i>Detalle económico del Emulex y Anfo</i>	34
Tabla 14.	<i>Detalle económico comparativo del Emulnor y Anfo</i>	36
Tabla 15.	<i>Diferencia total de costos por periodos de voladura</i>	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Plano No. 1. Ubicación de la Concesión Minera Luz Angelina en la Geología Regional.	67
Figura 2.	Plano N°.2. Geología de área de influencia de la actividad minera. ..	67
Figura 3.	Identificación de la veta.	68
Figura 4.	Potencia de la veta.	68
Figura 5.	Recurso hídrico (mapa).	69
Figura 6.	Presencia de agua en zona.	69
Figura 7.	Geomorfología y relieve de la actividad.	70
Figura 8.	Jack Leg utilizada en mina.....	70
Figura 9.	Medición de la labor.....	71
Figura 10.	Sobre excavación.	71
Figura 11.	Sobre excavación.	72
Figura 12.	Fotografía en Chora.	72

RESUMEN

El presente informe de investigación tuvo como finalidad la realización del reemplazo del uso de Anfo por la emulsión gasificada para mejorar el proceso de voladura en la mina Pallasca – Ancash. La presente investigación surgió al visualizar la problemática vinculada al uso del Anfo. Para dicha investigación se optó por trabajar con el macizo rocoso de la galería 700sw, realizando pruebas a la muestra sustraída para determinar el tipo de explosivo adecuado. Para lo cual se tomaron en cuenta dos explosivos Emulnor 3000 y el Emulex 65. La mina se ubica en el departamento de Ancash, provincia de Pallasca, Distrito de Lacabamba. Se trabajó con un tipo de investigación Básica y un diseño de investigación no experimental, la técnica de recolección de datos fue el análisis documental y guía de observación. El método de análisis de datos fue analítico y sintético. Finalmente, el resultado de la emulsión (Emulex 65) cuenta con mejores características que el Anfo utilizado en la mina Pallasca, logrando una mejor fragmentación de la roca y una corrección en la sobre excavación. Este trabajo permitió concluir que el reemplazo de la emulsión permitió que los costos de voladura disminuyeran, siendo más rentables en comparación a los del Anfo.

Palabras clave: Emulsión, sobre excavación, anfo, emulex.

ABSTRACT

The purpose of this research report was to carry out the replacement of the use of Anfo by the gasified emulsion to improve the blasting process in the Pallasca - Ancash mine. The present investigation arose when visualizing the problem linked to the use of Anfo. For this investigation, it was decided to work with the rock mass of the 700sw gallery, carrying out tests on the stolen sample to determine the appropriate type of explosive. For which two explosives Emulnor 3000 and Emulex 65 were taken into account. The mine is located in the department of Ancash, province of Pallasca, District of Lacabamba. We worked with a type of Basic research and a non-experimental research design, the data collection technique was documentary analysis and observation guide. The data analysis method was analytical and synthetic. Finally, the result of the emulsion (Emulex 65) has better characteristics than the Anfo used in the Pallasca mine, achieving better rock fragmentation and over excavation correction. This work allowed to conclude that the replacement of the emulsion allowed the blasting costs to decrease, being more profitable compared to those of Anfo.

Keywords: Emulsion, over-excavation, anfo, emulex.

I. INTRODUCCIÓN

La concesión minera Luz Angelina I, misma que se localiza dentro del distrito de Lacabamba, provincia de Pallasca, departamento de Ancash, la cual está situada paralela al centro poblado de Chora. Esta se encuentra ubicada a una distancia de 3,200 m. s. n. m. y la parte del proyecto a una elevación de 3,640 m. s. n. m. En donde se descubrieron distintas vetas, de las cuales se denominó a la veta El Inca como la principal. Presentando cobre, sulfuros de fierro, arsénico y una cantidad significativa de oro.

La **realidad problemática** se determinó por medio de la observación que la galería 700 SW es la etapa de voladura. Ya que, al no realizar una selección adecuada del explosivo, y sin considerar el tipo de roca que presenta la galería, trajo como consecuencias problemas de sobre excavación, provocando mayores costos en el sostenimiento y también a la hora de transportar mayores volúmenes de material extraído. Por esta razón, presenta granulometría inadecuada después de la voladura, la cual no será admisible por el pasante P80 (tamaño de matiz), generando también costos en los siguientes procesos de conminución.

Uno de los **factores** que afecta a la voladura, es la poca densidad que presenta el ANFO. La cual afecta la rapidez de estallido, así mismo, ocasiona la disminución regular en la potencia del explosivo y con ello la onda de choque dentro del taladro, lo cual trae como consecuencia que el disparo realizado sea deficiente o simplemente no se realice. Para Ayamamaní (2017) es importante evaluar el explosivo que se va a utilizar, determinando un conjunto de elementos a fin de conseguir una adecuada perforación, carga de los explosivos y secuencia de los propios barrenos.

Otra de las **causas** que afectan en la mina Pallasca es que no existe un tipo de explosivo adecuado al tipo de roca, pues la mina presenta una roca de mala calidad, presentando un alto grado de fisuras y diaclasas, lo cual trae como **consecuencias**, la realización de una voladura no controlada y con ello una fragmentación del macizo rocoso inadecuado. Para Díaz (2021), antes de realizar distintas alteraciones sobre el macizo rocoso, es necesaria un estudio geo mecánico, para

detallar el tipo de roca, considerando sus características y criterios, con la finalidad de lograr alteraciones adecuadas sobre la roca.

Otro de los **elementos** que afectan es la aparición de gases nitrosos después de la voladura, pues existe un inadecuado balance del oxígeno. Lo cual puede **ocasionar** que los trabajadores se expongan a gases tóxicos, afectando su rendimiento dentro de la mina. Para Valencia (2019) nos dice que es trascendental la formulación de la mezcla explosiva, a fin de certificar una completa inflamación del detonante, logrando alcanzar su máxima potencia, así mismo minimizar los gases provocados por la voladura.

Otra de las **causas** que se generan dentro de la galería 700 SW, es la mala fragmentación de la roca y con ello una sobre excavación, lo cual trae como **consecuencia** un sobre costo en métodos como: el sostenimiento, transporte de mineral, y mayores gastos en las etapas de chancado del mineral. Para Herrero (2017), uno de los problemas principales al efectuar una faena subterránea por medio de perforación y tronadura es la hiper extracción la cual se ve reflejada en el entorno del nivel. Para ello se debe realizar una selección adecuada de explosivos, tomando en cuenta las particularidades del macizo rocoso donde se va a realizar la tronadura con la única finalidad de conseguir resultados favorables en la voladura.

Después de lo mostrado, se realizó la **formulación del problema**, teniendo en cuenta la siguiente interrogante, ¿Será favorable el reemplazo del Anfo por la emulsión gasificada para mejorar el proceso de voladura dentro de la unidad minera Pallasca?

De esta forma, teniendo en claro cuáles son las razones del problema planteado, se sugirió el reemplazo del uso del Anfo por la emulsión gasificada, con el propósito de lograr un adecuado proceso de voladura.

Con respecto a la justificación consideramos que la investigación es de aspecto **Teórico**, puesto que el proyecto se sostiene en la utilización de diferentes estudios planteados con respecto al reemplazo del Anfo por emulsión gasificada, teniendo como propósito aclarar las diferentes interrogantes que puedan surgir a mediado que el informe de investigación se fue desarrollando. Como segunda instancia, es

de aspecto **Práctico**, en los objetivos sugeridos, se procura proporcionar una respuesta resolutive a la dificultad planteada, pues es necesario tener una mejor optimización en lo que corresponde a la etapa de voladura dentro de la mina Pallasca. En el aspecto **Ambiental**, al reemplazar el Anfo por la emulsión gasificada se obtendrá que después de cada voladura se minimizará o será nula la emisión de gases tóxicos dentro de la labor, evitando que los colaboradores se mantengan expuestos.

Obteniendo como cimiento lo mostrado, se diseñó el siguiente **objetivo general**: **Determinar** el reemplazo del uso de ANFO por la emulsión gasificada para mejorar el proceso de voladura en la mina Pallasca. Por lo cual, se señalaron los sucesivos **objetivos específicos**, **analizar** las características geológicas de la galería principal, **determinar** las particularidades de los explosivos y la selección de la emulsión apropiada. Y como último objetivo tenemos **comparar** los costos de la emulsión gasificada con respecto a los explosivos utilizados en mina.

En consecuencia, a los objetivos planteados consideramos la **hipótesis de la investigación**, es que al reemplazar el Anfo por la emulsión gasificada se logró optimizar el proceso de voladura dentro de la galería principal y con ello minimizar los costos.

II. MARCO TEÓRICO

Este informe de investigación presentó el reemplazo del uso del Anfo por una emulsión para mejorar el desarrollo de tronadura en la mina Pallasca – Ancash.

Respecto a los **antecedentes internacionales**, tenemos a Chuga (2017), “Análisis comparativo entre el método de voladura convencional y gasificada utilizada en la mina Cuajone – Southern Perú”. Este sostuvo como **objetivo** principal ejecutar el análisis semejante entre las técnicas de tronadura tradicional y volatilizada manipulada en la mina. En su **hipótesis** menciona que un proyecto es factible y de interés colectivo en base a las ciencias adquiridas durante la formación académica. Dando como **resultado** la segmentación hacia cada una de las técnicas, mediante la estimación post voladura y la observación de coste. En **conclusión**, el diseño de la malla es aplicada y práctica al modelo tresbolillo en contacto con el espaciamiento del Burden semejante a 1:1.15 y el desprendimiento de los orificios en la malla ejecutante al contexto del piso de banco preparado. El **aporte** de esta tesis es comparar el sistema de tronadura convencional y la gasificada con el fin de evaluar los métodos de voladura y tener una disminución de los costos.

Aguirre (2016), “Optimización de parámetros de tronadura en función de explosivos de alta energía en sociedad contractual minera el abra”, posee como **objetivo** ejecutar el estudio especializado financiero sobre la viabilidad del empleo de explosivo de mayor potencia en mina El Abra, el cual remedia inconvenientes de trituración en la zona.

El **resultado** estableció los costes periódicos de tronadura afectados por los explosivos de elevada energía llegando a la **conclusión**, que abiertamente el explosivo Vistis 225 sea de mayor arranque en paralelo a los demás explosivos, incluyendo al Fortis Extra 65, contribuyendo a solucionar las inquietudes de los contratiempos de material de gran tamaño proveniente del período 13 y 14. El **aporte** que tuvo esta investigación fue realizar un análisis técnico-económico para la aplicación del uso del explosivo de alta energía y así solucionar los diferentes problemas de fragmentación del macizo rocoso.

Mendoza (2017), “Diseño y Evaluación de Voladuras”, tuvo como **objetivo** desarrollar un programa que permita modelar el desplazamiento de trabajo luego realizar una voladura, tomando en cuenta la geometría del banco, longitud de barreno, presión del explosivo y densidad de la roca. Así mismo dio como **resultado** el desplazamiento de las partículas, las cuales permanecerán con su trayecto hasta lograr llegar a la última etapa. Con esto se **concluye** que, por medio del estudio de partículas como la esfericidad, el área, el perímetro, entre otros, es probable disminuir la falla que produce la segmentación, minorando la dimensión de las partículas de mayor desigualdad. Esta tesis tuvo como **aporte** principal realizar un análisis del desplazamiento de las partículas teniendo en cuenta el diseño del banco, longitud de barreno, presión y densidad de la roca.

Para Cieza y Huancas (2019), “Diseño de perforación y voladura para el incremento de avance lineal de la GL 350 S – NV 2 en la Sociedad Minera los Osos, 3 de mayo Bella Rica – Ecuador”. Los cuales presentaron como **objetivo** diseñar la perforación y tronadura aumentando el desarrollo directo GI 350 S-NV2 en la compañía minera. Con respecto al **resultado**, es importante describir el tipo de roca y mineral que se encuentra en mina, de la misma forma el buzamiento de la veta.

Se **concluye** que mediante el mapeo Geo mecánico en campo se hallaron estándares precisos en el boceto del diseño de la excavación y el componente de carga con resultados óptimos. Es de gran **aporte** esta investigación, ya que para tener un buen resultado es necesario tener conocimiento del tipo de roca, con el fin de lograr una buena perforación y voladura.

En los **antecedentes nacionales** encontramos a Escriba (2018), “Utilización de emulsión gasificable en voladura para optimizar factores ambientales, técnicos y económicos en minería a tajo abierto”, tuvo el **objetivo** de conducir la emulsión gasificada que logre mejorar los componentes climáticos, funcionales dentro de la voladura y económicamente rentables para la mina a tajo abierto. Teniendo como **hipótesis** el manejo de las emulsiones en el proceso de carga de los orificios de elaboración logrando mejorar el rendimiento en la acción unitaria de la tronadura, manifestándose así en disminución de costes, fraccionamiento de recursos y preservación ambiental. Como **resultado**, la VOD intercede obteniendo la emulsión

gasificada es un 2.6% superior cotejando la consecuencia del ANFO pesado 73 gasificado. Alcanzando la **conclusión**, que el manejo de la mezcla gasificada sustituyendo al ANFO pesado 73 gasificado consiguió óptimos efectos, mejorando con ello los aspectos funcionales, medioambiental y financiero en la sucesión de tronadura. El **aporte** obtenido de esta investigación es la comparación entre el explosivo utilizado en mina y el explosivo propuesto, con la finalidad de encontrar cuál de los dos explosivos es el más adecuado y óptimo.

Para Rodríguez (2020), “Beneficios en la Optimización de la Fragmentación de la roca mediante la aplicación de emulsión gasificada en voladura a tajo abierto en la empresa de explosivos Orica en el 2020”. Su **objetivo principal** es establecer la optimización dentro de la segmentación del macizo empleando fluidos gasificados dentro de la tronadura a open pit en ejecuciones mediante la compañía de explosivos Orica 2020.

Teniendo como **hipótesis**, la inmersión de fluidos gasificados en el desarrollo de tronadura a corte accesible que se poseerá gracias a la maximización de la segmentación del macizo obteniendo efectos auténticos en las sucesiones después de la voladura. Se logró obtener como **resultado** diferentes prototipos de beneficios con la utilización de emulsión gasificada, siendo relevante para las intervenciones de la empresa Orica. Llegando a tener como **conclusión** que el empleo de los explosivos gasificados perfeccionan proporcionalmente el proceso de fraccionamiento del macizo rocoso, consiguiendo una mejora considerable en los tiempos, costos en la carga y transporte del material extraído, en el proceso y recobro del mineral. El **aporte** de esta tesis ayudó a determinar la importancia de la emulsión gasificada, logrando obtener un proceso de voladura y avance óptimo mejorando el tiempo de carga y transporte del mineral.

Según Solórzano (2019), “Aumento de la eficiencia de avance por disparo cambiando el tipo de explosivo de emulsión encartuchada por emulsión a granel en los frentes de avance de sección 3.5mx3.0m-unidad minera San Vicente – SIMSA, 2018”. Sostuvo que el **objetivo** era determinar la ampliación de la eficacia de desarrollo por descarga en las mallas de perímetro 3.5 m. x 3.0 m. convirtiendo que el ideal explosivo de emulsión envuelta por fluido a granel (Emulfrag MS. Así mismo

el **resultado** de los tiros con emulsión envuelta producen eficacia de desarrollo de 92.7% mientras tanto con la emulsión a granel se obtienen eficacias de más o menos del 95.1%. Llegando a la **conclusión** que al aumentar la actividad de desarrollo por tiro en las fachadas de unidad 3.5m. x 3.0m. convirtiendo el prototipo de detonante de fluido envuelto por líquido a granel aumenta en un 2.6%, creando un ahorro en explosivo, solo si se trasladase una correcta inspección en el carguío. El **aporte** de esta tesis nos ayudó a saber la eficiencia que tiene cada tipo de emulsión para ver si generan avance al momento del disparo, para luego tener conocimientos en sus precios unitarios y saber cuál es el que genera más ahorro.

Para Alcázar (2017), "Optimización del proceso de voladura implementando emulsión gasificable en mina de hierro". Posee el **objetivo** de establecer virtudes sistemáticas, operantes y financieras logrando obtener con el uso de la mezcla gasificada en paralelo con la mezcla principal como elemento en la elaboración de Anfo pesado en el transcurso de tronadura. La **hipótesis** deriva del uso de Anfo pesado 73 en pie a fluido gasificado de Anfo pesado 55 es posible potenciar la segmentación; por consiguiente, los precios de tronadura en la mina. Así mismo como **resultado** la implementación del Anfo pesado 73 se basa en la emulsión gasificada, al ser mucho más eficaz en los procesos efectivos y financieros sobre el Anfo pesado 55 en apoyo a fluido principal. Llegando a la **conclusión** que el uso del nuevo Anfo se obtuvo ventajas económicas y operativas para terreno suave. El **aporte** de esta tesis nos ayudó a saber las ventajas que se obtuvieron al usar la emulsión gasificada para así demostrar su eficiencia. Cabe recalcar que esta investigación genera similitud con Escriba (2018).

Como último **antecedente local**, tenemos a Ácaro (2020), "Evaluación técnica del uso de la emulsión gasificada para la optimización del proceso de voladura de rocas en la mina Santa Clotilde 7 - Chongoyape". Se encontró como **objetivo principal** que al efectuar la estimación práctica de la implementación de emulsiones gasificables para el perfeccionamiento en el periodo de la tronadura del macizo rocoso en la minera Santa Clotilde. Teniendo como **hipótesis** una estimación práctica de la utilización del fluido gasificable, en el transcurso de la tronadura del macizo rocoso en la minera Santa Clotilde 7 - Chongoyape. Llegando a tener un resultado de la mezcla Emulnor 3000 la cual hubo mayor rapidez al momento de la

detonación y una mejor tronadura en cuanto a la segmentación y la disminución de costos. En **conclusión**, Permite que la utilización de la emulsión 3000 y sus particularidades explosivas mejoren el desarrollo de la tronadura de rocas, no obstante, se refleja en la disminución de precios y la segmentación de la roca. El **aporte** de esta tesis local nos ayudó a saber los beneficios de los explosivos gasificables para posteriormente conseguir una segmentación adecuada del macizo rocoso y así también lograr reducir los costos.

Dentro de **teorías y bases teóricas**, tenemos a Medina (2016). Demuestra que las **emulsiones** están compuestas por dos composiciones que no se pueden diluir, con el único fin de fraccionar la roca en distintas proporciones. Concluye así, que está formada por partículas de una solución oxidante en un período continuo, constituida por sales minerales diluidas en H₂O y un carburante en estado líquido no diluible de tipo hidrocarbonado. Para Mastarí (2018). La **detonación** es un desarrollo minero primordial; así mismo, es de suma importancia optimizar los parámetros tan rápido como se da inicio al proceso de perforación o intercambio del tipo de macizo rocoso, implementando una categorización como el RMR de Bieniawski (grado del I al V) y superponiendo cualquier suposición de tronadura.

Según Villanueva (2015) nos indica que el **NH₄NO₃** (nitrato de amonio) es una sustancia salitrosa con una tonalidad blanquecina, cuyo grado de disolución es de ciento sesenta y uno Celsius; cabe recalcar que no es un detonante; puesto que este únicamente obtiene esta característica en cuanto llega a combinar con una reducida suma de inflamable y se activa fuertemente con este mismo generando aire en grandes proporciones. La consistencia del NH₄NO₃ permeable o a granel es cercano a 0,8 g/cc, en tanto las consistencias de las arenas del NH₄NO₃ no permeable se aproximan a la de los cristales (1,72 g/cc), pero con productos un tanto inferiores (1,40 - 1,45 g/cc) producto de la micro esponjosidad.

Apoyándonos en el aporte de Muñoz (2019), él describe que la **impedancia** de un inaudito es resultado de su consistencia y ligereza explosión. Usualmente se requiere que los explosivos posean la misma impedancia que el macizo a fraccionar, para luego llevar a cabo la máxima transferencia de energía. Por su parte, Velásquez (2015) menciona que el **monóxido de carbono** es un fluido que

no tiene coloración y no tiene aroma, es más leve que el aire. Este fluido es derivado por las tronaduras en minas, incendios de labores subterráneos y de la salida de motores de ignición. Es un fluido muy letal y peligroso, el cual es el origen del 90 % de los sucesos lamentables en minas.

Palomino (2016) puntualiza que uno de los procesos importantes dentro de las labores subterráneas es la perforación, y continuamente la voladura. En el cual como principal objetivo es realizar agujeros o taladros de forma cilíndricas, en la roca que está en la que se encontró presencia de mineral rentable. Asimismo, Ruiz (2017), menciona que la **voladura controlada** se debe distanciar de tal forma que las fisuras se ladeen hacia los sitios de mínima tenacidad de taladro a taladro.

Además, Chipana (2015) menciona que los materiales **explosivos** crean grandes cantidades de potencia destructiva, ventosidades de alta temperatura y que su cuerpo es considerablemente mayor a la original formando coacción sobre las paredes del macizo, la velocidad de expansión que provee se manifiesta en microsegundos en formas de ondas de choque. Así mismo, Hernández (2019) puntualiza que la formación de los explosivos son composiciones de metal estable oxidantes y combustibles. Las composiciones de los explosivos lucrativos mayormente traen nitratos como oxidantes. Para Sulca cóndor (2018), entre las propiedades **físicas** que presenta los explosivos, se tienen en cuenta la potencia, energía, los cuales son providenciales para la fragmentación de la roca, provocando un efecto rompedor ideal. La densidad que varía entre 0.8 y 1.6 gr/cm³, es un componente de carga para voladura.

Sargentón (2018), describe que **la velocidad de detonación** es la rapidez con la que se esparcen las ondas de potencia a través del macizo. Estos rangos dependen del explosivo, así mismo, su velocidad depende de la consistencia, componentes, tamaños de partículas y confinamiento de explosivo. Famesa, compañía laboriosa a la elaboración y comercialización de explosivos, nos describe que el Emulnor es una mezcla con características explosivas envuelta en una cubierta plástica, la cual conserva cualidades de garantía, fuerza, firmeza al agua y produciendo mayor eficacia a los gases de tronadura. El EMULNOR 500 es utilizado con mayor frecuencia en rocas muy suaves; el EMULNOR 100 usado para rocas suaves a

semi duras; el EMULNOR 3000, usado en rocas intermedias a duras y el EMULNOR 5000 para rocas muy duras.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El apropiado tipo de investigación que se seleccionó en el presente trabajo de investigación fue de tipo **básica**, puesto que implicó la iniciativa del reemplazo del ANFO por una emulsión gasificada, con el fin de aumentar la efectividad del avance por disparo dentro de la galería en la unidad minera Pallasca. Álvarez (2020), todo proceso de investigación tiene como inicio la ejecución del problema, para luego plantear la hipótesis que se verificará con el estudio.

En lo que se refiere al diseño del informe de investigación concurrió de manera **no experimental**, puesto que se expusieron y se compararon las reacciones de los explosivos Anfo y la emulsión gasificada, a fin de manifestar su efectividad dentro de la galería principal. Álvarez (2020) indica que la investigación no experimental es toda aquella que se establece sin manipular concretamente las variables. En pocas palabras la investigación no experimental observa el fenómeno en su estado natural y como se ocasiona.

Además, de acuerdo con los niveles de investigación se efectuó de manera **explicativa**, que no solo se realizó una descripción del problema, sino también se explicó, con el fin de tener un entendimiento global del problema, causas y consecuencias que se observaron en la mina Pallasca. Así mismo los objetivos, comparando las efectividades de los explosivos. En donde Álvarez (2020) da mención que este tipo de investigación son de los más comunes, el cual se faculta en establecer las determinadas causas y consecuencias que se encuentran liadas al punto problemático de la investigación.

3.2. Variables y operacionalización

En esta investigación se llega a considerar la variable dependiente e independiente. Teniendo como variable independiente el reemplazo del uso del Anfo por la emulsión gasificada y la variable dependiente es aumentar el avance por disparo dentro de la unidad minera.

Reemplazo del uso del Anfo por la Emulsión gasificada

Para Macedo (2020) es significativo conocer a detalle las diferentes características de los explosivos con el único fin de establecer su correcto manejo, así como, las propiedades geo estructurales y geomecánicas del macizo rocoso. Con el conocimiento de esta información se conseguirá evaluar e implantar el detonante más convenientemente demandado para el progreso de galerías o túneles.

Voladura de rocas

Para Correa y Martínez (2017) el objetivo primordial de una voladura es encontrar resultados positivos que permitan una fragmentación adecuada. Y asimismo mejorar el desplazamiento del avance.

3.3. Población, muestra y muestreo

La **población** determinada en este trabajo de indagación fue la galería principal y el explosivo Anfo utilizado para la voladura de rocas. Para Arias, Miranda y Villasís (2016) es importante especificar la población, puesto que esta trata de un grupo de casos, definido, confinado y alcanzable. Según Manterola y Otzen (2017) afirmaron que los principios de integración son aquellos rasgos existentes en general entre los elementos del propósito de investigación. Por ello, los **criterios de inclusión** que fueron relevantes son la rapidez de la tronadura, onda de choque, deflagración, estado y calidad de la roca, consistencia del explosivo, tenacidad, porosidad, capacidad de alcance del taladro.

La **muestra** está establecida por la galería principal de la mina, específicamente la veta El Inca la cual muestra una potencia de 0.8 y 1.0 m. y con unas dimensiones en la galería de 2m de altura y 1.8 de ancho. Para Carrillo (2015) afirma que la muestra es constituida en la parte del vínculo total de la población y es beneficiaria de sus adecuadas especialidades.

3.4. Técnica e instrumento de recolección de datos

El procedimiento realizado en este informe de investigación fue un **análisis documental**, con el único fin recopilar antecedentes de resaltante interés, estos nos permitan obtener distintos conocimientos sobre la efectividad de los explosivos.

Para Lujardo (2016) el propósito del análisis documental yace en la innovación de las documentaciones originales e instrumentos de trabajo.

En la técnica de **observación de campo**, se extrajo información de la compañía minera Pallasca, esto a fin de percibir la problemática existente de los diferentes factores y parámetros para la voladura. Para Arias (2020) la exploración de la zona estudiada ayuda a la compilación de identificaciones de medios de información primarios para una intención determinada.

Instrumentos

El instrumento que se tomó en cuenta para la compilación de antecedentes, fue la **guía de análisis** de información que permitió la recopilación de datos tomados dentro de la galería principal (veta El Inca), permitiendo obtener un conocimiento a profundidad de la problemática, así mismo hallar una solución eficaz y positiva. Para Corral (2015) el análisis documental permite realizar la selección de investigación predestinadas a apoderarse información por medio del estudio de **documentos**.

El siguiente instrumento que se consideró fue la **guía de observación**, esto con el único objetivo de adquirir información verás visualizados en la labor, permitiendo brindar una solución eficaz a la problemática hallada en la minera Pallasca. Para Trujillo, Naranjo, Lomas y Merlo (2019) La guía de observación es el medio que transporta la cosecha y producción de datos e información de un hecho o fenómeno.

3.5. Procedimientos

Etapa 1: Planificación de la Investigación

Como etapa inicial, se llegó a observar la problemática existente en la galería principal de la compañía minera Pallasca, la cual cuenta con una roca de alto grado de fracturamiento. Otro factor es el uso incorrecto del detonante, causando una granulometría inestable después de cada voladura y con ello un menor avance por cada disparo. Considerando el objeto de estudio, las causas y consecuencias.

Etapa 2: Aplicación de la Investigación

En esta etapa, se gestionaron los elementos técnicos tal como la aprobación de la carta de la unidad de la cual se sustrajo información para la averiguación planteada. De tal manera, se aplicaron distintos instrumentos diseñados con la finalidad de facilitar el recojo de la información encontrada in situ, oportunos para las secuelas.

Etapa 3: Procesamiento, Análisis e Interpretación

Como última parte del proceso, se hizo un ordenamiento del rendimiento obtenido. De igual manera, se hace el vaciado de datos teniendo en cuenta ciertas características de los explosivos y el efecto que generan sobre la veta El Inca, esto por medio de guías y cuadros comparativos. Conjuntamente, con ayuda de evaluaciones se procesa la información y a través de procesos ordenados y concisos se interpretan los resultados. También, los frutos de este análisis se discutirán comparándolos con lo diseñado en los precedentes.

3.6. Métodos de análisis de datos

- Los **métodos de procesos** abarcan las diferentes técnicas e instrumentos, permitiendo relacionar los objetivos propuestos, con el fin de obtener resultados positivos ante el reemplazo del explosivo utilizado en la galería principal de la mina Pallasca.
- Así mismo, el **proceso analítico y sintético** se aplicó en el trabajo de investigación. Analítico dado que a través de este método se logró una descomposición de sus partes o elementos a fin de observar sus causas y consecuencias, esto con la simple finalidad de perfeccionar el desarrollo en la tronadura en interior. De igual modo, mediante del proceso sintetizado se pretende concluir un único concepto a través de la conclusión.

3.7. Aspectos éticos

- **Beneficencia**, esta investigación tiene como finalidad encontrar los máximos beneficios para la empresa minera Los Andes, aportando soluciones en el proceso de voladura, disminuyendo costos y tiempo, permitiendo mayor optimización dentro de la labor.

- **No maleficencia**, la empresa minera nos otorgó los datos necesarios para la ejecución del informe de investigación, el cual se trabajó de manera cautelosa y precisa bajo principios.
- **Justicia**, se orientó en establecer el uso responsable de la información obtenida dentro de la galería principal (veta El Inca), donde se viene realizando las voladuras para la investigación.
- **Autonomía**, es la capacidad de determinar libremente el tema de investigación, debido a que la unidad decidirá a quienes y por qué vía puede otorgarles los datos necesarios.

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis de las características geológicas de la galería principal

4.1.1. Geología estructura Pallasca

Se ha definitivo y planificado distintas fallas, superposiciones tectónicas, acopios anti formales, dobleces, entre diversas alineaciones estructurales y determinados parámetros. Por lo cual se determina 4 discontinuidades inversas significativas, estas serían las fallas Paltas, Quiches, Quingao y Llama. La falla Quingao es la distribución en direcciones opuestas al NO y sitúa rocas del Conjunto Chicama encima de las rocas de origen Jumasha. La discontinuidad Llama pone rocas de origen Jumasha, interpuesta en rocas de origen Chota. Mediante las discontinuidades Paltas, las rocas de origen Carhuaz se superponen a los macizo rocosos que tienen origen en Jumasha. Las discontinuidades Quiches ubica las rocas de origen Jumasha y Chúlec sobrepuestas de rocas de Formación Chota.

De esta manera, se consigue la delimitación de un procedimiento de discontinuidades con deslizamiento convergente al NO, que tiene rumbo promedio NOSE, la cual tiene una denominación de método de fallas Casa Blanca. El soporte central del presente método es la discontinuidad Pacra, en este se encuentran areniscas cuarzosas de origen Carhuaz las cuales tienen unión con calizas de origen Jumasha. Las discontinuidades perteneciente a Casa Blanca se caracterizan por distintas fallas tectónicas que tienen origen a la formación Chúlec, estas forman acopios anti formales, las cuales se hallan aproximadamente en los parámetros de la población san Miguel. En la parte NO se localizan conjuntos de discontinuidades Maya, teniendo como falla principal a la Maya. Las distribuciones son de menor ángulo y se encuentran formando líneas en la dirección SFCB, simbolizando en vínculo de delante de la imperfección en el lugar.

Los dobleces de las rocas más antigua y las más jóvenes cuentan con un rumbo inclinado al NO – SE, se modifican de espacioso a ajustado y algunas veces inducen el volcamiento de sedimentos (polaridad invertida).

4.1.2. Descripción de geología nacional

Cuadro 1. Geología regional

Tipo de formación	Origen de la roca	Tipo de material	Descripción del material	Dirección y buzamiento
Formación Chicama	Sedimentarias mesozoicas	Lutitas y pizarras	Blanca y gris	Orientación NE pendiente considerable al sur
	Intrusivos	Granito	Gris rojizo	Orientación al este y al sur de la concesión

Fuente: Elaboración propia.

En área cuadrangular en la cual se localiza la concesión, se encuentra denominada por afloramiento sedimentarios de origen mesozoico, del cretáceo temprano, originalmente estructuradas por una serie de sedimentos del conjunto Goyllarisquizga. Este sector de investigación se encuentra establecida inicialmente por la formación geológica de origen Chicama, el cual radica en una serie de limolitas y pizarras, superpuestas con finos mantos de arenosos grises y blancas, que priman en su totalidad en el lugar de investigación. En este suceso de estratos se logran apreciar pliegues, en estos afloramientos en dichas capas se logran encontrar con un direccionamiento al noreste, con un pendiente considerable al sur. También podemos encontrar diversas formaciones en dicho grupo sedimentario, estos se están más al este de la compañía.

La formación Chicama está presente con capas sedimentarias de mediana potencia que se basan en una intercalación de psamita con lutitas de grano fino, además se logran distinguir la existencia de rocas carbonatadas sedimentarias clásicas de grano muy fino y algunos horizontes de carbón que corresponden a esta formación.

4.1.3. Descripción de Geología local

Cuadro 2. Geología local

Formación	Coordenadas	Litología	Descripción	Orientación	Buzamiento
Pique	8°14'58.6"S 77°54'49.5"W	Pizarra	Estratos delgados de cuarcitas y lutitas de claro color	50°NE	40° SE
	3,214 m.s.n.m.	Andesita	Potencia de 5 metros	40°NE	60° SE

Fuente: Elaboración propia.

La mineralogía encontrada en la veta se conforma por pizarras, en donde también se hayan mezclas de finos estratos de tipo cuarcita y lutita de tono claro grisáceo. La dirección de estas capas es de 50° noreste de acimut, cuenta también con una pendiente de 40° al sureste aproximadamente. Así mismo, se ha logrado identificar la existencia de una estructura tabular (dique), según parece relacionado a los planos de la disposición de las capas en la zona, de ser así se trataría de un manto geológico de origen ígnea de estructura andesítica; la dirección de esta es de 40° al noreste, con descenso de 60° al sureste, cuyo ancho de veta es de 5 m. al este y zona baja, este va en aumento a mediado que se genera más altura, logrando una elevación mayor a los 20 metros.

4.1.4. Geología Económica

En la zona de investigación se aprecian composiciones geológicas de filones hidrotérmicos en los cuales se presencia un rumbo y buzamiento aproximado de S30°W, con inclinación de 80° al sureste. Observándose doble distribución geológica, estas son semejantes y se encuentran separadas entre ellos por un longitud yacente de al parecer unos ochenta metros con un buzamiento y rumbo similar. La composición geología de mayor relevancia es la veta "El Inca" encontrándose extendida mediante filos de cuarcita blanca, con un espesor de un metro a más; ha sido impregnada fraccionalmente con filones de cuarzo blanco y

retoques de pirita materializada, que comúnmente se sitúan en bancos de estratos; la medida encontrada es de doscientos cincuenta metros examinados en plano, preservando su potencia.

4.1.5. Tipo de yacimiento

Este tipo de estructuras mineralizadas son yacimientos hidrotermales provenientes a causa de la saturación de roturas de discontinuidades que tienen una iniciación de origen tensional, que tienen la característica de conformar cuerpos mineralizados en forma de husos, aquello tiene amplitud en la demarcación del centro, estrechándose en dirección a los bordes, estos son frecuentemente denominadas Vetas tipo rosario.

4.1.6. Mineralización de la veta El Inca

Cuadro 3. Mineralización de Veta El Inca

Veta	Estructura	Valor Económico	Promedio de muestreo	Ley de mineral	Veta
El Inca	Potencia 1.50 metros	Sulfuros de fierro	10.3 Au gr/tm	17.17 Au gr/tm	Veta tipo Rosario
		Cobre			
		Arsénico			
		Oro			

Fuente: Elaboración propia.

La estructura de la veta muestra una longitud de 1.50 metros, la cual se puede apreciar en el panel fotográfico (ver anexo N°21), la valoración económica de forma genérica son los sulfuros de fierro, arsénico, cobre y una gran cantidad de Au, que al ser estudiado muestra en su totalidad un promedio de 10.3 Au gr/tm, el muestreo visualizado en la zona de investigación es de 1.00 m, para un minado inicial de explotación por circado de 0.60 m de veta, la ley sería de 17.17 Au gr/tm.

Esta veta muestra una tendencia a achicarse de acuerdo a como se dé marcha, pues esta posee estructura del tipo rosario, porque se trata de un relleno quebrantado. Así mismo, al seguir la misma dirección, la estructura tiende a dilatarse, generando un engrosamiento en la zona centro, agregando disminuciones en los laterales,. La geología está compuesta principalmente por cuarzo lechoso que tiene agregado de CuS, As y Fe, con gran cantidad de Au, esto ha tenido como resultado una solidificación de gran nivel en la cuadratura que contiene la zona mineralizada.

La zona en donde se concentran los sulfuros y es el lado que está pegado a la caja techo, que se presenta bastante solidificada, de acuerdo con ley reportada por el laboratorio, se tiene que optar por un tipo de explotación circado, con la finalidad de mejorar la ley > a 15 Au gr/Tm y evitar la dilución. Es posible que la caja en profundidad también contenga valores de mineral, por lo cual también se muestrearán y se mandarán analizar más adelante. A pesar de la potencia total de la estructura es de 1.50 m, también existe la posibilidad que esta potencia vaya disminuyendo, debido a la conducta que se presenta en la estructura, la cual tiene rellenos fracturados y tensionados, presentando engrosamientos en el sector centro y zonas estrechas en los laterales, este comportamiento es distinto en cada yacimiento y se podrá establecer una magnitud promedio, conforme se vaya desarrollando la estructura mineralizada, preparando los blocks económicos y explotando los mismos.

4.1.7. Hidrología de la zona

Nos centraremos en el río Conchucos que al prontamente acoplarse con el río Pampas da origen al río Tablachaca, este a su vez se vuelve afluente del río Santa. El derrame de este es de tipo dendrítico, en el cual los drenes importantes son las 3 quebradas de considerable extensión. Como indagación coleccionada en campo se está al corriente de la coexistencia de al menos 25 espejos de agua, de estos mínimo 10 son fuentes hídricas de gran relevancia localizadas en lo más alto del distrito (aproximadamente entre los 3,800 a 4,800 m.s.n.m.). Dentro del espacio de dominio del trabajo minero se aprecian tres quebradas (Q. Suso, Q. Chorro Grande, Q. Chorro), afluentes de río Conchucos, el plan de acción que se tiene en la zona

de estudio posee operación inmediata con la quebrada Chorro y una entrada inversa a la quebrada Chorro Grande. Estos terrenos son porosos, sueltos y teniendo una alta permeabilidad con condiciones retentivas de agua y asimismo el filtrado de agua dentro de la corteza, debido a las características del suelo.

4.1.8. RMR de la roca

Tabla 1. *Clasificación de la roca*

RMR = 49 → Regular (III): 60 – 41			
Parámetro		Resultado	Puntuación
1 Resistencia de la roca intacta (Mpa)	Carga puntual	10	4
	Comprensión simple	25-50	
2 RQD		50-75%	13
3 Separación de diaclasas		<0.06m	5
4 Estado de la discontinuidad	Longitud de la discontinuidad	1 – 3 m	4
	Abertura	>5mm	0
	Rugosidad	Ligeramente rugosa	3
	Relleno	Relleno duro > 5mm	2
	Alteración	Moderadamente alterada	3
5 Agua freática	Caudal por 10m de túnel	Nulo	15
	Presión de agua / tensión principal mayor	0	
	Estado general	Seco	

Fuente: Adaptado Engineering Rock Mass Classifications. Bieniawski R. (1989).

Las consecuencias demostradas detallan firmeza en la roca intacta (Mpa), teniendo como resultado a la prueba de carga puntual, dando un total de 10. La prueba de comprensión simple o ensayo de comprensión axial consiente adquirir un valor de carga última del suelo, el cual se relaciona con la firmeza al corte del suelo, el cual arroja un valor de entre 25 – 50. Otro de los resultados que arrojó la pruebas a la que fue sometida la roca fue la RQD, el cual ayuda a especificar el grado de fracturamiento de la roca y entre otras especificaciones, como los son el espaciamiento de las discontinuidades, el cual obtuvo un valor de entre 1 - 3 m, una abertura de >5 mm. La muestra presentó una rugosidad ligera, teniendo claro que entre más mínima rugosidad posea una discontinuidad, la capacidad del macizo rocoso es menor. Como último resultado que presento la muestra con respecto a agua freática, teniendo en claro su estado, presenta como resultado un aspecto seco.

4.1.9. Descripción de la labor y especificaciones

Tabla 2. *Descripción de la labor y especificaciones*

Especificaciones	Unidades	Unidades (metros)
Altura	6.5	2.0
Base	5.2	1.8
Radio	2.6	0.8
Longitud Barreno		1.21
Díámetro de broca		36mm
Densidad de la roca	2.7 Ton/m ³	
Eficacia de perforación	0.90 %	
Eficacia de voladura	0.88 %	
Potencia de la veta		0.70 m
Dinamita y Anfo		

Fuente: Elaboración propia.

La labor de investigación en la que se hizo el estudio se encontró en progreso, elaboración y extracción, teniendo en cuenta que es de posición horizontal, siendo

la sección de 2.0 x 1.8 m, variando en algunos puntos las medidas, debido a las malas voladuras dentro de la galería. En la etapa de perforación en frentes se requiere el uso de maquinaria tipo Jack Leg, para lo cual utiliza un barreno de una longitud de 4 pies, lo que vendría ser 1.21 en metros y un diámetro de 36 mm de la broca respectivamente. Los trabajos de perforación en los frentes de explotación se orientan en función del buzamiento del yacimiento; es decir a la inclinación de la veta. Los explosivos utilizados para la voladura son Dinamita 65% y ANFO, también utilizando iniciadores fulminantes N°6 y mecha lenta con conectores para voladuras.

- Cálculos de área

$$A = B \times H \frac{11}{12}$$

$$A = 1.2 \times 2$$

$$A = 3.8 \text{ m}^2$$

- Cálculo de perímetro

$$p = A^{1/2} \times 4$$

$$p = 3.8^{1/2} \times 4$$

$$p = 7.01 \text{ m}$$

- Cálculo del número de taladros

$$N^{\circ} T = \left(\frac{P}{DT}\right) + (C * S)$$

$$N^{\circ} T = \left(\frac{7.01}{0.7}\right) + (1 * 3.8)$$

$$N^{\circ} T = 13 \text{ taladros}$$

De acuerdo a lo calculado con los datos tomado en campo en la galería principal, el cual aborda un área en su malla de 3.8 m², por consiguiente, también se calculó el perímetro, teniendo un resultado de P = 7.01m. Asimismo para el cálculo del número de taladros fueron de gran necesidad, obteniendo en la operación un total de 13 taladros.

- Cálculo del volumen volado

Vol. Volado = (sección del frente) (avance) (eficacia de la perforación)

$$\text{Vol. Volado} = (2 \times 1.6 \times 0.95)$$

$$\text{Vol. Volado} = 3.04 \text{ m}^3/\text{disparo}$$

- Cálculo del total de movimiento de tierra

Toneladas. Total = (volumen volado) (peso determinado de la roca)

$$\text{Toneladas. Total} = 3.04 \text{ m}^3 \times 2.40 \text{ T}/\text{m}^3$$

$$\text{Toneladas. Total} = 7.296 \text{ T}/\text{disparo}$$

Los cálculos realizados dejan como resultado el volumen volado por disparo de $3.04 \text{ m}^3/\text{disparo}$ y un total de toneladas extraídas de $7.296 \text{ T}/\text{disparo}$. Teniendo en cuenta que la voladura se realizó con 13 taladros, asimismo podremos obtener el costo de los taladros utilizados, teniendo en cuenta la emulsión gasifica.

4.2. Características de los explosivos y selección de la emulsión adecuada

De acuerdo a los distintos criterios tomados con la guía de observación ante la mecánica rotura de la roca. Para poder desarrollar el segundo objetivo respecto a la comparación de los explosivos. Teniendo en cuenta sus características de los explosivos utilizados y con el que se pretende reemplazar.

4.2.1. Detonantes usados en mina

Tabla 3. *Explosivos usados en la Mina Pallasca*

Características técnicas		Dinamita 65	ANFO
Densidad relativa (g/cm^2)		$1,10 \pm 0,1$	$1.23 \pm 5\%$
Velocidad de detonación (m/s)	Confinado	$5\ 200 \pm 300$	5 000
	S/confinado	$5\ 200 \pm 300$	5 000

Potencia relativa en peso (%)	60	84
Presión de detonación	74	90
Aguante al agua	mínima	Mínima
Categoría humos	alta	Mínima

Fuente: Adaptado de FAMESA (2019).

Según lo observado en la mina Pallasca se precisó que los explosivos utilizados para la voladura del mineral actualmente son la dinamita 65% y ANFO. Asimismo, como se detalla en la tabla las características de los explosivos son de suma importancia para lograr una óptima perforación de la roca, según lo que se observó se dio a conocer que la densidad de los explosivos no es la adecuada, dando como resultado una roca fragmentada irregular. Y por ende pudiendo generar mayor trabajo para las siguientes etapas, así mismo se precisa en la categoría de humos que, mientras la dinamita presenta una excelente categoría, mientras que el Anfo genera humos tóxicos después de cada voladura.

4.2.2. Densidad del ANFO y Emulsión gasificada

Tabla 4. *Densidades del explosivo utilizado y el propuesto*

Tipo de explosivo	Densidad (g/cm^3)
Emulsión gasificada	0.8 – 1.2 g/cm^3
ANFO	0.72 – 0.80 g/cm^3

Fuente: Adaptación del EXSA (2013).

La tabla presenta resultados acerca de la comparación de las densidades del explosivo utilizado y el propuesto, muestra que la emulsión gasificada cuenta con una densidad óptima, permitiéndole que el explosivo llegue a tener mejor aguante al agua, ligereza de estallido, un mayor dominio partidario. Siendo la emulsión gasificada un explosivo óptimo para aplicar en las voladuras de la mina Pallasca.

4.2.3. Características de los explosivos

Tabla 5. *Velocidad de detonación*

Explosivo	Tamaño (mm)	Estado	VOD (Km/s)
ANFO	2.0	Sólido	3.2
Dinamita	0.2	Sólido	4.0
Emulsión	0.001	Líquido	5.0 – 6.0

Fuente: Adaptada del EXSA (2013).

Los resultados que muestra la tabla registraron lo que corresponde a la velocidad de detonación, la emulsión gasificada presenta mejor velocidad de detonación, presentando una VOD de 5.0 - 6.0 Km/s, permitiendo mayor liberación de energía dentro del taladro, y asimismo una mayor rapidez de onda de impacto durante la detonación. En comparación a los explosivos utilizados en la mina Pallasca, no presentan una velocidad de detonación menor, los cuales dan como resultado una fragmentación inadecuada.

4.2.4. Características de la emulsión gasificada

Tabla 6. *Propiedades de la emulsión gasificada*

Emulsión G	Unidad	Valor
Densidad inicial	g/cc	1.32 ± 3%
Densidad sensibilizada	g/cc	0.8 a 1.20
Viscosidad en condiciones normales (*)	Cp	Min 12,000
VOD de la emulsión sensibilizada	/s	4,800 a 5,800
Presión de detonación	Kbar	51 a 98
Energía	Kcal/Kg	805
Volumen normal de gases	L/Kg	1,025
Potencia relativa en peso	%	90

Potencia relativa en volumen	%	152
Resistencia al agua		Excelente
Categoría de humos		Primera
Diámetro crítico	Mm	76
Tiempo de permanencia en el taladro	Días	7

Fuente: Adaptada de FAMESA (2019).

Según lo especificado en la tabla, el uso de las emulsiones en la etapa de tronadura han conseguido diferentes logros provechosos, esto debido a sus diferentes características, entre las cuales está la muestra densidad inicial de 1.32 a 3%, permitiendo que el explosivo tenga un desempeño deseable en términos de fuerza y rapidez de tronadura, asimismo una categoría de humo excelente, la cual muestra rasgos de humo casi nulos después de cada voladura.

4.2.5. Comparación de potencia relativa de los explosivos

Cuadro 4. Potencia de los explosivos

Explosivos	Dinamita	Anfo	Emulsión gasificada
Potencia relativa en peso	60%	84%	90%

Fuente: Elaboración propia.

La potencia de los explosivos o poder rompedor es una forma de medir a rapidez o efectividad con la que el explosivo logra desplegar su máxima presión en una voladura, siendo la potencia la capacidad de fractura miento. Es así que este es el resultado de la mezcolanza de la velocidad y de los volúmenes de gases que se producen durante la explotación. De este modo se recalca la importancia de la potencia de un explosivo, ya que de este modo se recalca la eficacia de los explosivos. Es así que es en cuadro se especifica la potencia relativa de los

explosivos utilizados y el propuesto, teniendo a la emulsión gasificada con un 90% de eficacia, logrando tener mejores resultados en cuanto al Anfo.

4.3. Costos de la Emulsión gasificada con respecto a los explosivos utilizados en mina

Tomando en cuenta como primera instancia las características de cada uno de los explosivos y los fulminantes a utilizar, tomaremos en cuenta los tipos de emulsión gasificada. Con el fin de comprar las emulsiones adecuadas con los explosivos utilizados dentro de la galería 700 SW. Y asimismo poder cotizar los explosivos por el cual se pretende reemplazar.

4.3.1. Características técnicas de fulminantes

Tabla 7. *Detalles de los fulminantes*

Características	Fulminante común n°6	Fulminante común n°8
Longitud del fulminante (mm)	45	45
Diámetro del fulminante (mm)	6,3	6,3
Prueba de esopo, diámetro de perforación (mm)	9,0	10,0
Volumen trauzl (cm ³)	20	23
Resistencia a la humedad relativa del 100% por 24 horas	Detona	Detona
Resistencia al impacto 2kg/1m	No detona	No detona
Sensibilidad a la chispa de la mecha de seguridad	Buena	Buena

Fuente: FAMESA.

En la tabla se obtuvieron como resultado las diferentes características de los fulminantes N°6 y N°8, con el propósito de demostrar cuál de los fulminantes es el más adecuado para la comparación de los costos. Sabiendo también que el fulminante utilizado en la mina Pallasca es el fulminante N°6, el cual cuenta con

una longitud de fulminante de 45 mm, igual a la del fulminante N°8. Dentro de las características de los fulminantes que podemos apreciar en la tabla 5 es el diámetro de perforación el cual varía 1.0 mm, y el volumen TRAUZL en 3 cm³. Teniendo en cuenta que el fulminante N°8 tiene mejores porcentajes que el fulminante N°6.

4.3.1.1. Presentación de los fulminantes N°6 y N°8

Tabla 8. *Presentación de los fulminantes N°6 y N°8*

	Material de caja	Capacidad de caja	Peso neto (kg)	Peso bruto (kg)	Dimensiones exteriores (cm)
Fulminante común n°6	Cartón	100 cajas x 100 unidades	13,5	16,3	34,0 x 31,5 x 26,5
Fulminante común n°8	Cartón	100 cajas x 100 unidades	14,5	17,3	34,0 x 31,5 x 26,5

Fuente: FAMESA.

Según las características encontradas en la tabla, se observa que el fulminante N°8 tiene un mayor peso al del fulminante N°6, teniendo una diferencia de 1.0 Kg. Esto teniendo en cuenta que las presentaciones de las cajas tienen las mismas dimensiones. Asimismo, las cajas de los fulminantes contienen la misma capacidad de 100 unidades. Demostrando que el fulminante N°8 tiene mejores características en cuanto al peso y capacidad. Es por ello que se propone la utilización el fulminante N°8, ya que presenta mejores características que el fulminante N°6.

4.3.2. Características y presentación del Emulex

4.3.2.1. Características técnicas del Emulex

Tabla 9. *Especificaciones técnicas de los tipos Emulex*

Especificaciones técnicas	Unidades	Emulex 45	Emulex 65	Emulex 80	Emulex 100
Densidad	g/cm ³	1.00 ± 5%	1.12 ± 5%	1.14 ± 5%	1.16 ± 5%
Velocidad de detonación confinando	m/s	4,700 ± 300	5,700 ± 300	5,600 ± 300	5,600 ± 300
Velocidad de detonación sin confinar	m/s	4,100 ± 300	4,500 ± 300	4,400 ± 300	4,300 ± 300
Presión de detonación	kbar	55	87	89	91
Energía	KJ/kg	2,977	3,385	4,180	4,425
RWS	%	79	90	113	120
RBS	%	98	126	157	180
Resistencia al agua		Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
Volumen de humos	L/Kg	930	1,004	940	909
Categoría de humos		Primera	Primera	Primera	Primera

Fuente: EXSA.

Se consideraron 4 tipos de Emulex en la tabla, en las cuales se observaron sus diferentes características de cada una. Una de las características que presentan los Emulex es su excelente resistencia al agua, permitiendo que los explosivos no pierdan sus características principales al momento de la voladura. Los Emulex presentan un buen porcentaje en lo que corresponde a su densidad, teniendo 5% de densidad respectivamente. Otro de los factores con los que cuentan los Emulex es su buena categoría de humos, ya que después de cada voladura es casi nula la presencia de gases nocivos.

Con respecto al tipo de roca que se encontró en la mina Pallasca, siendo esta una roca regular y teniendo en cuenta las especificaciones de los Emulex. Tenemos que el Emulex 45 presenta una categoría muy baja para la dureza de la roca que se encuentra en la pasadizo 700 suroeste, y los Emulex 80 y 100 son para roca dura y muy dura. Siendo el Emulex 65 el más apropiado para la roca que se encuentra en la mina Pallasca.

4.3.2.2. Presentación del Emulex

Tabla 10. *Presentaciones de los Emulex*

Peso neto / bruto	25kg / 26.3kg			
Dimensiones de caja	Ext. 35 x 45 x 28 cm			
Material de caja	Caja de cartón corrugado			
Producto	Dimensiones de cartucho		Presentación	Masa
	Pulgada			
EMULEX 45	1 1/8	12	128	195
EMULEX 45	1	7	276	91
EMULEX 65	1 1/2	12	64	391
EMULEX 65	1	8	228	110
EMULEX 80	1 1/2	12	62	403
EMULEX 80	1	8	222	113
EMULEX 100	1	8	202	123

Fuente: EXSA.

La tabla presenta los 4 tipos de Emulex, presentando el dimensionamiento de los cartuchos de cada uno. Teniendo en cuenta que en cada tipo de Emulex hay dos características del dimensionamiento del cartucho. Para este caso el Emulex 65 cuenta con dos dimensiones de cartucho de 1 ½ x 12 y de 1 pulg x 8.

4.3.3. Características y presentación del Emulnor

4.3.3.1. Características técnicas del Emulnor

Tabla 11. Especificaciones técnicas del Emulnor

	EMULNOR 500	EMULNOR 1000	EMULNOR 3000	EMULNOR 5000	
Densidad relativa (g/cm ³)	0,90 ± 0,15	1,13 ± 0,1	1,14 ± 0,1	1,16 ± 0,1	
Velocidad de detonación (m/s)	confinado	4 400 ± 300	5 800 ± 300	5 700 ± 300	5 500 ± 300
	s/confinar	3 500 ± 300	4 500 ± 300	4 400 ± 300	4 200 ± 300
Presión de detonación (kbar)	44	95	93	88	
Energía (kcal/kg)	628	785	920	1010	
Volumen normal de gases (l/kg)	952	920	880	870	
Potencia relativa en peso (%)	70	87	102	112	
Potencia relativa en volumen	77	120	142	159	
Sensibilidad al fulminante	N°8	N°8	N°8	N°8	
Resistencia al agua	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	
Categoría de humos	Primera	Primera	Primera	Primera	

Fuente: FAMESA.

En tabla se consideraron 4 tipos de Emulnor, en las cuales se observaron sus diferentes características de cada uno. Una de las características que presentan también los Emulnor es su excelente resistencia al agua. Los Emulnor presentan un buen porcentaje en lo que corresponde a su densidad, teniendo un rango variado de 0.9 a 1.14 (g/cm³) de densidad respectivamente. Otro de los factores con los

que cuentan los Emulnor es su buena categoría de humos, ya que después de cada voladura será nula la presencia de gases nocivos.

Con respecto al tipo de roca en la mina Pallasca, esta es una roca regular. Tenemos que el Emulnor 500 presenta una categoría muy baja para la roca que se encuentra en la pasadizo 700 suroeste, y los Emulnor 1000 y 5000 son para un tipo de roca suave y dura. Siendo el Emulnor 3000 el más apropiado para la roca que se encuentra en la mina.

4.3.3.2. Presentación del Emulnor

Tabla 12. *Presentación de los Emulnor*

	Material de caja	Capacidad de caja (pza.)	Peso neto (kg)	Peso bruto (kg)	Dimensiones exteriores (cm)
Emulnor 500 1" x 7"	Cartón	318	25,0	26,5	38,6 x 45,6 x 26,2
Emulnor 500 1" x 8"	Cartón	294	25,0	26,5	38,6 x 45,6 x 30,0
Emulnor 1000 1" x 7"	Cartón	264	25,0	26,5	38,6 x 45,6 x 26,2
Emulnor 1000 1" x 8"	Cartón	230	25,0	26,5	38,6 x 45,6 x 26,2
Emulnor 1000 1" x 12"	Cartón	150	25,0	26,5	34,2 x 47,5 x 30,0
Emulnor 3000 1" x 7"	Cartón	260	25,0	26,5	38,6 x 45,6 x 26,2
Emulnor 3000 1" x 8"	Cartón	228	25,0	26,5	38,6 x 45,6 x 26,2
Emulnor 3000 1" x 12"	Cartón	144	25,0	26,5	34,2 x 47,5 x 30,0
Emulnor 5000 1" x 7"	Cartón	246	25,0	26,5	38,6 x 45,6 x 26,2

Emulnor 5000 1" x 8"	Cartón	216	25,0	26,5	38,6 x 45,6 x 26,2
Emulnor 5000 1" x 12"	Cartón	142	25,0	26,5	34,2 x 47,5 x 30,0

Fuente: FAMESA.

En la tabla, tenemos las presentaciones de los Emulnor de acuerdo a estas sabremos cual vamos a utilizar, sabiendo que su peso del explosivo es de 25.0 kg; en general lo único que varía es la capacidad de cada empaque conteniendo en algunos más explosivos y algunos menos. Pero el indicado a seleccionar es el Emulnor 3000 de 1" x 7" conteniendo 260 explosivos con un peso de 25.0 kg.

Tras conocer las características de las emulsiones, y fulminante procedemos al análisis de los costos operativos y comparar los costos económicos que logra ofrecer un apropiado producto que estimule la producción. El diagnóstico se ejecuta tomando contextos absolutos, basados en los importes de los elementos primarios, extensiones del orificio, grado de esponjamiento de la mezcla, tomando en cuenta también otros elementos, logrando tener una comparación de estos detonantes a partir de un punto de vista económicamente rentable, conllevando a la elección de elementos primordiales.

4.3.4. Comparación de costos

Tabla 13. *Detalle económico del Emulex y Anfo*

Actividades	Voladura					
	EMULEX			ANFO		
Dispositivos requeridos	Cantidad	P.U \$	Subtotal	Cantidad	P.U \$	Subtotal
Fulmina n°6 (pza)	20	0.17	3.4	20	0.17	3.4
Mecha de seguridad (mts)	35	0.17	5.95	35	0.17	5.95
Subtotal			9.35			9.35

Explosivo	Cantidad	P.U \$	Subtotal	Cantidad	P.U \$	Subtotal
Emulex 65 1" x 8" (kg)	7.89	2.19	17.28	7.72	3.40	26.25
Mano de obra	Horas utilizadas	P.U \$	Subtotal	Cantidad	P.U \$	Subtotal
Maestro	1	6.00	6.00	1	6.00	6.00
Ayudante	2	5.50	11	2	5.50	11
Subtotal			17.00			17.00
Costo total US \$			43.63			52.60
Alcance aproximado (m)		1.20			1.20	
Alcance aproximado (tn/disp.)		13.68			13.68	
Costo (metro de avance)		29.9			37.4	
Costo por voladura		35.92			44.89	
Costo (\$/tn)		2.63			3.28	
Ahorro a favor del Emulex 65 1" x 8"					\$7.5 x m	
					\$8.97 x voladura	

Fuente: Elaboración propia.

Al realizar el análisis del detalle económico del Emulex y Anfo en una sección de 1.60m x 2.00m aplicado en los accesorios de voladura nos dio como resultado un subtotal de 9.35 para Emulex y Anfo. Teniendo así el explosivo Emulex con un subtotal de 17.28 comparado con la cantidad del Anfo con un subtotal de 26.25. Así mismo el costo de mano de obra tanto para el explosivo Emulex y Anfo dan un subtotal de 17.00. Es así que al sumar los subtotales dio como costo total para el explosivo Emulex un 43.63 US \$ y para el Anfo un total de 52.60 US \$, dando como resultado de ahorro a favor del Emulex con un promedio de \$8.97 x voladura.

Tabla 14. *Detalle económico comparativo del Emulnor y Anfo*

Actividades	Voladura					
	EMULNOR			ANFO		
Dipositivos requeridos	Cantidad	P.U \$	Subtotal	Cantidad	P.U \$	Subtotal
Fulmina nº6 (pza)	20	0.17	3.4	20	0.17	3.4
Mecha de seguridad (mts)	35	0.17	5.95	35	0.17	5.95
Subtotal			9.35			9.35
Explosivo	Cantidad	P.U \$	Subtotal	Cantidad	P.U \$	Subtotal
Emulnor 3000 1" x 7" (kg)	7.02	2.35	16.50	7.72	3.40	26.25
Mano de obra	Horas utilizadas	P.U \$	Subtotal	Cantidad	P.U \$	Subtotal
Maestro	1	6.00	6.00	1	6.00	6.00
Ayudante	2	5.50	11.00	2	5.50	11.00
Subtotal			17.00			17.00
Costo total US \$			42.85			52.60
Alcance aproximado (m)		1.20			1.20	
Alcance aproximado (tn/disp.)		13.68			13.68	
Costo (metro de avance)		29.3			37.4	
Costo por voladura		35.14			44.89	
Costo (\$/tn)		2.57			3.28	

Ahorro a favor del Emulnor 3000 1" x 7"	\$8.1 x m
	\$9.75 x voladura

Fuente: Elaboración propia.

Esta tabla puntualiza el análisis económico del Emulnor y Anfo en una sección de 1.60m x 2.00m aplicado en los accesorios de voladura nos dio como resultado un subtotal de 9.14 para Emulnor y Anfo. Teniendo así el explosivo Emulnor con un subtotal de 16.50 comparado con la cantidad del Anfo con un subtotal de 26.25. Así mismo el costo de mano de obra tanto para el explosivo Emulnor y Anfo dan un subtotal del 9.50. Es así que al sumar los subtotales dio como costo total para el explosivo Emulnor un 42.85 US \$ y para el Anfo un total de 52.60 US \$, dando como resultado de ahorro a favor del Emulnor con un promedio de \$9.75 x voladura.

Tabla 15. *Diferencia total de costos por periodos de voladura*

Explosivo	Costos de voladura (\$)	Voladuras diarias (\$)	Total del coste de voladura diaria (\$)	Total del coste de voladura mensual (\$)	Total del coste de voladura semestral (\$)
ANFO	\$44.89	1	\$44.89	\$1,346.70	\$8,080.20
Emulnor 3000	\$35.14	1	\$35.14	\$1,054.20	\$6,325.20
Diferencia a favor del Emulnor	\$9.75		\$9.75	\$292.50	\$1,755.00

Fuente: Elaboración propia.

La diferencia total de costos por periodo tenemos que para el explosivo Anfo es de \$44.89 por costo de voladura, así que el costo de voladura mensual es de \$1,346.70 y un costo de voladura semestral de \$8,080.20. Así mismo para el explosivo Emulnor teniendo un costo de \$35.14 por voladura, por lo tanto el costo de voladura mensual es de \$1,054.20 y un costo de voladura semestral de \$6,325.20.

V. DISCUSIÓN

De acuerdo con el objetivo general, el cual es determinar el reemplazo del uso de ANFO por la emulsión gasificada para la mejora en la etapa de detonación en la mina Pallasca, los resultados conseguidos corroboran la hipótesis planteada del informe de investigación. Por lo que al reemplazar el Anfo por la emulsión gasificada se obtuvo una voladura controlada, logrando mejorar el sobre excavado que existía. Asimismo, se logró una buena fragmentación de la roca que permita minimizar los costos de los siguientes procesos del mineral después de la voladura.

Estos resultados se respaldaron con Rodríguez (2020), quien concuerda que al usar la emulsión esta genera un óptimo resultado en cuanto a la tronadura del macizo rocoso. Ya que la emulsión gasificada muestra ser un medio de mayor liberación de energía de fragmentación, siendo adecuada y precisa. Es por ello que al aplicar la emulsión gasificada se obtuvo resultados que facilitaron el avance lineal por disparo, asimismo, una granulometría adecuada que permite mejorar los tiempos y una reducción significativa del coste de carguío y acarreo del basto extraído. De la misma forma, al aplicar la emulsión gasificada esta facilita el proceso de conminución y recuperación del mineral. Es por ello la importancia de encontrar un explosivo adecuado para cada tipo de roca en la cual se pretende utilizar, con el fin de obtener mejores resultados.

Con respecto al primer objetivo, el cual se tuvo en cuenta un estudio de las peculiaridades de la minerología de la zona donde se encuentra ubicada la concesión Angelina. Para ello se tuvo en cuenta el tipo de geología regional en la cual se encuentra la mina Pallasca, teniendo como resultado un tipo de roca sedimentaria Mesozoica, del cretáceo inferior, encontrándose básicamente esta zona por la formación Chicama. De tal forma, la aparición de dichos sedimentos se localizan en una orientación noreste, con gran inclinación al sur. De igual forma, se encuentran diversas formaciones sedimentarias con inclinación al este de la zona estudiada. Asimismo, en lo que corresponde a la geología regional se identificó la aparición de un estructura tabular, según parece relacionado a los planos de la disposición de las capas en la zona. De ser así se trataría de un manto geológico de origen ígnea de estructura andesítica; la dirección de esta es de 40° al noreste,

con descenso de 60° al sureste, cuyo ancho de veta es de 5 m. al este y zona baja, este va en aumento a mediado que se genera más altura, logrando una elevación mayor a los 20 metros. También, se halló el RQD de la roca, el cual dio como resultado una roca regular, con el que se pudo encontrar el explosivo adecuado para el tipo de roca, logrando una voladura controlada y óptima para el avance de la pasadizo en la mina.

De la misma forma Cieza y Huancas (2019), en sus resultados resaltan la importancia de una descripción de la minerología en el área de investigación, describiendo los minerales que componen la zona y sus alrededores. Así como también la importancia de hallar la resistencia del macizo rocoso mediante pruebas de laboratorio que nos permitan la determinación del RQD y un mapeo geomecánico con el cual se pueda hallar el RMR.

En relación al segundo objetivo, se describió las características de los explosivos, en consecuencia, a los explosivos utilizados en mina, como el ANFO. Se halló que en sus características el Anfo presenta una densidad menor a de la emulsión gasificada, así también una resistencia nula al agua, lo que permite que la voladura no se realice de manera que la roca pueda ser triturada correctamente. Es así que al comparar las características de los explosivos utilizados y los propuestos dio como resultado una superioridad en la emulsión gasificada, ya que esta cuenta con una velocidad de detonación mayor, así como su densidad.

Estos resultados son contrastados con Díaz (2019), que demuestran, que, para el mejor avance en la galería, era necesario la implementación de una red de excavación y tronadura, y con ello maximizar la longitud del barreno para así lograr tener un mejor porcentaje de avance. En esta investigación, en primer lugar, se cambia el tipo de arranque para avances con 8 pies y en la segunda, se transforma el arranque de la red de excavación y tronadura, con esto se posee el uso adicional de barrenos de 8 pies.

Con esto se demuestra lo dicho por Holmberg, de que el éxito de la perforación y detonación se encuentra en el plan del arranque y el mejor detonante a usar, tomando en cuenta los parámetros y criterios de la roca en la que se efectuará la voladura.

Por otro lado, los resultados se contrastan con Solórzano (2020), demuestra que los demuestran que los chispeos con emulsión arrollada crean eficacias de progreso de 92.7%, entre tanto con la emulsión a granel logra una efectividad del 95.1% aproximadamente. Que en Conclusión aumenta la eficacia de progreso por chispeo ejercido en las mallas de dimensiones 3.5 metros x 3.0 metros intercambiando el detonante de encartuchada por a granel, aumentando la eficiencia en un 2.6%. Es así que se contrastan con este objetivo propuesto llegando a deducir que la emulsión gasificada no solamente tiene poder para la fragmentación de la roca sino también tiene buenas características técnicas para una buena detonación.

Los resultados se contrastan con Medina (2016), demostrando que las emulsiones son de la preparación de dos mezcla líquidas diferentes que al unirse se logran diluir, consiguiendo quebrantar el macizo siendo muy competente en diferentes situaciones. Es así que un fluido se encuentra concertado por partículas de alguna mezcla oxidante de sales minerales diluidas en agua, así como también por un inflamable líquido inmiscible de modelo hidrocarbonado. Asimismo la magnitud que muestran las partículas están cedidas en micrones, pues dada la disminución de moléculas irradia la eficacia de la reacción. Es decir, con estos resultados se logra tener en cuenta las características de los explosivos y poder de rompimiento de la roca para poder lograr una trituración controlada.

De la misma forma con Muñoz (2019) refiere que la impedancia del detonante es el fruto de su consistencia y rapidez de estallido. Intangiblemente los detonantes necesitan poseer igual impedancia que el macizo rocoso (impedancia del macizo rocoso es el resultado de la onda P y consistencia) que se vaya a triturar, con lo cual se consume el nivel más alto de la transmisión de potencia. Con estos resultados se logra conocer las propiedades y características de los explosivos para así tener en cuenta su consistencia y rapidez de detonación.

Por último, tenemos el tercer objetivo específico, los costes de la emulsión gasificada en relación a los explosivos utilizados en mina en una sección de 1.80m x 2.00m aplicado en los accesorios de voladura nos da como resultado un subtotal de 9.14 para Emulex y Anfo. Teniendo así el explosivo Emulex con un subtotal de

17.28 comparado con la cantidad del Anfo con un subtotal de 26.25. Así mismo el costo de mano de obra tanto para el explosivo Emulex y Anfo dan un subtotal del 9.50. Es así que al sumar los subtotales dio como costo total para el explosivo Emulex un 35.92 US \$ y para el Anfo un total de 44.89 US \$, dando como resultado de ahorro a favor del Emulex con un promedio de \$8.97 x voladura.

Así mismo estos resultados se contrastan con Acaro (2020), permite que la utilización de la emulsión 3000 y sus pertenencias inauditas que mejoran el desarrollo de la tronadura de piedras y se refleja en disminución del precio y la desintegración de la roca.

También estos resultados se contrastan con Escriba (2018), donde menciona que la velocidad de detonación logrado con la emulsión Gasificada es un 2.6% más cotejado en del efecto del ANFO pesado 73 gasificado. Llegando a la deducción que la utilización de fluido gasificado en sustitución del ANFO pesado 73 gasificado alcanzó efectos óptimos, mejorando de ese modo los semblantes operacionales, ambientales, incluso financieros en el desarrollo de la tronadura.

Finalmente, estos resultados se contrastan con Alcázar (2017) quien concluye que con el uso de la nueva emulsión se obtuvo ventajas económicas y operativas para terreno suave. Es decir, se deduce que las emulsiones son mejores que la del Anfo, teniendo como primer punto su resistencia al agua y su categoría de humus que es de primera y también saber que los costos de la Emulsión gasificada son menores que la del Anfo es así tener mayor ventaja económica y así reducir los costos operativos a través de las Emulsiones.

VI. CONCLUSIONES

1. Se concluye que es importante determinar las peculiaridades de la geología de la demarcación, y así mismo las particularidades de la roca que se encuentra en la galería principal con el fin de encontrar un explosivo adecuado. Esto reflejado en la disminución de costos y con un buen porcentaje de quebrantamiento del macizo.
2. Para la elección de un explosivo adecuado se tomaron en cuantas las características del explosivo utilizado en mina y los propuestos. Así también la selección de las emulsiones gasificadas que sea factible para el tipo de roca que presenta la mina, actuando de manera eficiente en diferentes situaciones, es decir presentan más rapidez de estallido, con más influencia, energía, una excelente disposición de humos y un buen porcentaje quebrantamiento de la roca.
3. En cuanto a los costos se determinó que las voladuras con emulsiones son significativamente más rentables a comparación de las Anfo, el cual presenta un precio único más elevado. Es así que las emulsiones tienen mayor desempeño al momento de la detonación la cual favorece para no hacer más taladros en la mallade perforación y así ahorrar tiempo y dinero.
4. Se determinó que el reemplazo del uso de Anfo por la emulsión Gasificada, es mucho más adecuada para este tipo de sistema de trabajo en mina, siempre y cuando conocer los parámetros y características de los explosivos para así poder determinar el explosivo adecuado. Es importante tener en cuenta las particularidades de la roca, el tipo de roca, presencia de algunos factores como loes la presencia de agua, con el único propósito de economizar dinero y tiempo en el proceso de voladura.

VII. RECOMENDACIONES

1. Es recomendable si así lo amerita la concesión minera Los Andes S.A.C., se haga una prueba a mayores profundidades para determinar exactamente el sí existe la aparición de agua en interior mina. Con el fin de obtener un buen rendimiento en la etapa de voladura.
2. En cuanto a la utilización de la emulsión Gasificada, es recomendable efectuar seguimientos continuamente, a fin de obtener un mejor desenvolvimiento del explosivo y lograr una voladura óptima.
3. Es necesario realizar una inspección de los diferentes porcentajes de humos que genera la voladura, esto cada vez que integren a los polvorines, con el propósito de certificar lo descrito en las fichas técnicas del producto.
4. Cabe mencionar que antes de realizar una voladura dentro de la labor, es recomendable tener en cuenta los comportamientos geo mecánicos del macizo rocoso, a fin de obtener mejores criterios para la determinación de los explosivos a utilizar.
5. Es recomendable la aplicación de la emulsión, pues los explosivos presentan una óptima categoría de humos. Los cual sería adecua para la mina Pallasca, ya que esta no presenta un sistema de ventilación.

REFERENCIAS

1. ACARO, Tomi. Evaluación técnica del uso de la emulsión gasificada para la optimización del proceso de voladura de rocas en la mina Santa Clotilde 7-Chongoyape. Tesis (Título en Ingeniería de Minas). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2020. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/43283>
2. AGUIRRE, Andrés. Optimización de parámetros de tronadura en función de explosivos de alta energía en sociedad contractual minera el Abra. Tesis (Título en Ingeniería de Minas). Santiago de Chile: Universidad de Chile, 2016. Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/139156/Optimizacion-%20deparametros-de-tronadura-en-funcion-de-explosivos-de-alta%20energia.pdf?sequence=1>
3. ALCALDE, Jorge. Emulsión gasificada en reemplazo de heavy Anfo para reducir el P80 en la fragmentación e incrementar la productividad en carguío, acarreo y chancado en mina Shougang Hierro Perú. Tesis (Título de Ingeniero de Minas). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2019. Disponible en <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/15735>
4. ALCÁZAR, Paulo. Optimización del proceso de voladura implementando emulsión gasificable en mina de hierro. Tesis (Título de Ingeniero de Minas). Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, 2017. Disponible en <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/2492>
5. ALVAREZ, Aldo. Clasificación de las investigaciones [en línea]. Lima, Universidad de Lima, 2020 [fecha de consulta: 20 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/10818/Nota%20Acad%C3%A9mica%20%20%2818.04.2021%29%20-%20Clasificaci%C3%B3n%20de%20Investigaciones.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
6. ARIAS, Jesús, MIRANDA, María y VILLASÍS, Miguel. El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México* [en línea]. Abril – junio 2016, vol. 63, n°2. [Fecha de consulta: 21 de agosto de 2021]. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>
ISSN: 0002-5151
7. ARIAS, Luis. Técnicas e instrumentos de investigación científica [en línea]. Arequipa: Enfoques Consulting EIRL, 2020 [Fecha de consulta: 20 octubre de 2021]. Disponible en:

https://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/2238/1/AriasGonzales_TecnicasElInstrumentosDeInvestigacion_libro.pdf
ISBN: 9786124844409

8. AYAMAMANI, Carlos. Diseño de perforación y voladura y su incidencia en los costos unitarios en Balcón III de la Corporación Minera Ananea S. A. Tesis (Título de Ingeniero de Minas). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2016. Disponible en <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2978>
9. BERROSPI, Víctor. Optimización de la perforación y voladura para mejorar la zona de profundización en la mina Andaychagua de la Cía. minera Volcán S.A.A. Tesis (Título de Ingeniero de Minas). Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2019. Disponible en http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1778/1/T026_47113814_T.pdf
10. CARRILLO, Ana. Población y Muestra [Diapositivas en Power Point] (setiembre de 2015) [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2021]. Disponible en <https://studylib.es/doc/6828405/poblaci%C3%B3n-y-muestra>
11. CHALLA, David. Alternativa de variación de Heavy Anfo a emulsión gasificada para mejorar los costos, parámetros técnicos y medio ambientales de voladura en mina Cuajone Southern Perú. Tesis (Título de Ingeniero de Minas). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2015. Disponible en <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3260793>
12. CHAMBI, Jimmy. Análisis y optimización de las operaciones de perforación y voladura para el desarrollo de estándares técnicos e incremento de utilidades en mina Tambomayo. Tesis (Título de Ingeniero de Minas). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2019. Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/727/browse?value=taladro&type=subject>
13. CHIPANA, Rudy. Diseño de perforación y voladura para reducción de costos en el frente de la galería progreso de la contrata minera Cavilquis Corporación Minera Anenea S.A. Tesis (Ingeniero de Minas). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2015. Disponible en <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/1937>
14. CHUGÁ, Alex. Análisis comparativo entre el método de voladura convencional y gasificada utilizada en la mina Cuajone – Southern Perú. Tesis (Título de Ingeniero de Minas). Quito: Universidad Central del Ecuador, 2017. Disponible en <https://docplayer.es/91355383-Universidad-central-del-ecuador-facultad-de-ingenieria-en-geologia-minas-petroleos-y-ambiental-carrera-de-ingenieria-en-minas.html>

15. CORREA, Pedro y MARTÍNEZ, Andrés. Diseño del sistema de perforación y voladura en los bancos D, E y F en la mina de caliza El Tesoro, contrato de concesión ILI - 16111 ubicada en la vereda Las Calaras del municipio de Nobsa – Boyacá. Tesis (Título de Ingeniero de Minas). Boyacá: Universidad Pedagógica Tecnológica de Colombia, 2017. Disponible en <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2242/1/TGT-782.pdf>
16. DIAZ, Gianlucas y SOTELO, César. Optimización del avance lineal en las labores de exploración y desarrollo de la Unidad Minera Santa María - Compañía Minera Poderosa S.A. con la aplicación de los criterios fundamentales de la ingeniería de la voladura. Tesis (Título de Ingeniero de Gestión Minera). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2019. Disponible en <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/629960>
17. ESCRIBA, Edgard. Utilización de emulsión gasificable en voladura para optimizar factores ambientales, técnicos y económicos en Minería a tajo abierto. Tesis (Título de Ingeniero de Minas). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2018. Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7317>
18. EXSA [en línea]. [Fecha de consulta: 25 de setiembre del 2021]. Disponible en: <https://exsa.net/es/productos/emulex-45-65-80-100>
19. FAMESA [en línea]. [Fecha de consulta 25 de setiembre del 2021]. Disponible en: <http://www.famesa.com.pe/productos/altos-explosivos/emulnor/>
20. GEOLOGÍA del cuadrángulo de Pallasca (hojas 17h2, 17h3) [en línea]. Lima: Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET). [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2021]. Disponible en <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/3118>
21. GUILLEN, Wilson. Optimización del diseño de malla de perforación para la estimación de costos operacionales en la zona de Pucaurco - Unidad Minera Pachancoto - Minas de Pachancoto S. A. 2019. Tesis (Título de Ingeniero de Minas). Huancayo: Universidad Continental, 2020. Disponible en <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/8425>
22. HDAN and Gasified Emulsion Blends Improving Blasting at Peruvian Mines [Mensaje en un blog]. Perú: Villanueva, R., (9 de julio de 2016). [Fecha de consulta: 24 de octubre del 2021]. Recuperado de <https://www.slideshare.net/romelvillanuevalujan/hdan-and-gasified-emulsion-blends-improving-blasting-at-peruvian-mines>
23. HERNÁNDEZ, Estefany. Estudio comparativo de la sobre excavación en desarrollos horizontales con Anfo versus desarrollos realizados con Emulsión en

- la mina Esmeralda, División El Teniente, CODELCO Chile. Tesis (Título de Ingeniero de minería y metalurgia). Chile: Universidad Técnica Federico Santa María de Viña del Mar, 2019. Disponible en <https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/47313/3560901064530UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
24. HERRERO, Álvaro. Evaluación y análisis de daño en voladuras subterráneas. Tesis (Maestría en Ingeniería de Minas). Madrid: Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía, Universidad Politécnica de Madrid, 2017. Disponible en https://oa.upm.es/48712/1/TFM_Alvaro_Herrero_Garcia.pdf
25. MANTEROLA, Carlos y OTZEN, Tamara. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology* [en línea]. Marzo, 2017, vol.35, n.º1. [Fecha de consulta: 25 de agosto de 2021]. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022017000100037
ISSN: 0717-9502
26. MACEDO, Romeld. Empleo de emulsión gasificada SAN-G APU para mejorar la fragmentación en la fase 8 de la mina Antamina año 2018. Tesis (Título de Ingeniero de Minas). Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, 2020. Disponible en <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/4263>
27. MEDINA, Robert. Evaluación técnico – económica - ecológica de los resultados de las pruebas realizadas usando emulsiones gasificadas en Cuajone – Southern Perú. Tesis (Título de Ingeniero de minas). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2014. Disponible en http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1273/1/medina_cr.pdf
28. MENDOZA, Grimaldo. Optimización de la fragmentación y costos de voladura utilizando el explosivo Heavy Anfo 64 y ME Quantex 73 en la cantera de caliza Cuadratura, Cajamarca 2019. Tesis (Título de Ingeniero de Minas). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2020. Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25905>
29. MORILLO, Héctor. Recomendaciones para aplicar una normativa de manejo de explosivos con fines mineros en la Republica Dominicana. Tesis (Maestría en Minería Sostenible). Madrid: Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía, Universidad Politécnica de Madrid, 2017. Disponible en <https://oa.upm.es/46952/>
30. PALOMINO, Henry. Optimización del proceso de perforación y voladura en las labores de desarrollo para mejorar la eficiencia en Compañía Minera Poderosa S.A. Tesis (Tesis de Ingeniero de Minas). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2016. Disponible en

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNIT_035d51ebd3e46027177be7d212adef0c

31. RODRÍGUEZ, Luis. Beneficios en la optimización de la fragmentación de la roca mediante la aplicación de emulsión gasificada en voladura a tajo abierto en la empresa de explosivos Orica en el 2020. Tesis (Título de Ingeniero de Minas). Cajamarca: Universidad Privada del norte, 2020. Disponible en <https://hdl.handle.net/11537/24728>
32. RUIZ, Trinidad. Reducción de costos usando espaciadores de agua en reemplazo de carrizo y cordón detonante en la voladura controlada de la mina Marsa - Retamas 2017. Tesis (Título de Ingeniero de Minas). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2017. Disponible en <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9574>
33. SALCEDO, Edson. Evaluación técnica y económica de la emulsión gasificada en minera Yanacocha SRL. Tesis (Título de Ingeniero de minas). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2015. Disponible en <https://repositorio.uni.edu.pe/handle/20.500.14076/3177>
34. SARGENTÓN, Gilberto. Diseño de voladuras de contorno por recorte con cordón detonante de alto gramaje en la excavación de túneles. *Minería y Geología* [en línea]. 10 de setiembre de 2018, vol.34, n°4. [Fecha de consulta: 05 de octubre de 2019] Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223556748012> ISSN: 1993-8012
35. SOLÓRZANO, Cesar. Aumento de la eficiencia de avance por disparo cambiando el tipo de explosivo de emulsión encartuchada por emulsión a granel en los frentes de avance de sección 3.5m x 3.0m - unidad minera san Vicente – SIMSA, 2018. Tesis (Título de Ingeniero de minas). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2019. Disponible en <https://1library.co/document/lq5vk3jy-aumento-eficiencia-cambiando-explosivo-emulsion-encartuchada-emulsion-vicente.html>
36. SULCACONDOR, Jeremías. Optimización de operaciones unitarias de perforación y voladura mediante voladura controlada en labores horizontales en la CIA Minera 29 Poderosa S.A. Tesis (Título en Ingeniería de Minas). Ayacucho: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, 2018. Disponible en <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3264>
37. TRATAMIENTO documental de operaciones intelectuales [Mensaje en blog]. La Habana: Lujardo, Y., (18 de octubre de 2016). [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2021]. Recuperado de <https://files.sld.cu/bmn/files/2016/10/An%C3%A1lisis-Documental.-Normas-establecidas-el-de-la-ksa.pdf>

38. TRUJILLO, Carmen [*et al.*]. Investigación Cualitativa [en línea]. Ecuador: Editorial Universidad Técnica del Norte, 2019 [fecha de consulta: 20 de octubre de 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Kennedy-Lomas-Tapia/publication/330683601_Investigacion_Cualitativa/links/5c4f0a11299bf12be3e9c382/Investigacion-Cualitativa.pdf
ISBN: 9789942355553
39. VALENCIA, Frank. Diseño de voladura para la optimización de fragmentación en mineral y desmonte, mediante el control de vibraciones y velocidad de detonación en Mina San Rafael MINSUR S.A. Tesis (Título de Ingeniero de Minas). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2019. Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/10033>
40. VELÁSQUEZ, Joe. Estudio descriptivo de optimización de los agentes de voladura para controlar y/o mitigar los gases tóxicos generados al ser detonados, Cajamarca – Perú, 2015. Tesis (Título en Ingeniería de Minas). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2015. Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/7102/Vel%c3%a1squez%20Iparraguirre%20Joe%20Daniel.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

ANEXOS

ANEXO N° 1. MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Nombre de los estudiantes: Eca Fiestas, Luis Angello Stiven / Ramón Sandoval, Edinson Alfonso

Facultad / Programa: Facultad de Ingeniería y arquitectura / Pregrado

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Reemplazo del uso del Anfo por la Emulsión gasificada.	Para Macedo (2020) es significativo conocer a detalle las diferentes características propias de cada uno de los explosivos con el único fin de establecer su correcto manejo, importantemente en función de las propiedades ge estructurales y geomecánicas de la roca en que se efectuará la tronadura y de los mecanismos que se han utilizado para su producción.	El proceso de voladura en minería tiene como objetivo fragmentar la roca a un tamaño adecuado mediante el uso de agentes de voladura, con la finalidad de facilitar el correcto performance de los procesos siguientes en el ciclo de minado.	Propiedades físicas	Velocidad de detonación	Nominal
				Potencia de explosivo.	
				Densidad.	
				Presión de detonación.	
			Propiedades químicas	Calidad de humos.	
				Balance de oxígeno y la producción de gases nitrosos post voladura.	

VARIABLES DEPENDIENTES	DEFINICIÓN CONCEPTUALES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Avance por disparo	Para Llacma (2017) el objetivo primordial de una voladura es encontrar resultados positivos que permitan una fragmentación adecuada y desplazamiento del avance por disparo, además de no afectar los elementos extraños a la tronadura.	Es el aumento de la eficiencia de avance por disparo al realizar el cambio del tipo de emulsión, para así tener una buena fragmentación de roca volada.	Condiciones de carga	Diámetro de taladro	Razón
				Densidad de carga	
			Parámetros de la roca	Resistencia mecánica	
				Propiedades dinámicas	

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N°2. MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	TIPO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN	TÉCNICAS	MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS
<p>¿Será favorable el reemplazo del Anfo por la emulsión gasificada para mejorar el aumento de avance por disparo en la unidad minera Pallasca?</p>	<p>Objetivo General:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar si la emulsión gasificada aumenta el avance por disparo en la unidad minera Pallasca. <p>Objetivo específico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analizar las características del Anfo con la emulsión gasificada. - Comparar los costos de voladura de la emulsión gasificada con respecto al explosivo que se usa en la mina Pallasca. 	<p>Al reemplazar el Anfo por la emulsión gasificada se logró mejorar el avance por disparo dentro de la galería, y con ello minimizar la emisión de gases tóxicos</p>	<p>Variable independiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reemplazo del uso del Anfo por la emulsión gasificada <p>Variable dependiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Avance por disparo 	<p>Diseño no experimental</p> <hr/> <p>Investigación aplicada</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Unidad Minera Los Andes – Pallasca - Explosivos utilizados en la voladura 	<ul style="list-style-type: none"> - Guía de observación de datos - Guía de análisis documental 	<p>Exploratorio Descriptivo</p>

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N°3

Guía de análisis documental

Reemplazo del uso del Anfo por la emulsión para mejorar el proceso de voladura en minera Pallasca –Ancash.

Objetivo: Determinar las características de los explosivos y selección de la emulsión adecuada

ÍTEMS	GENEREALIDADES	OBSERVACIÓN
1	Explosivos utilizados en mina	
2	Comparación de densidades del Anfo y emulsión G	
3	Composición, características en los explosivos y su efecto en la velocidad de detonación	
4	Propiedades de la emulsión gasificada	
5	Onda de choque	
6	Velocidad de detonación del Anfo	
7	Velocidad de detonación de la emulsión gasificada	
8	Propiedad de la emulsión gasificada y Anfo	
9	Densidad del explosivo	

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N°4

Guía de observación

Reemplazo del uso del Anfo por la emulsión para mejorar el proceso de voladura en minera Pallasca –Ancash.

Objetivo: Analizar las características geológicas de la galería principal.

N°	ÍTEMS	ESPECIFICACIONES		OBSERVACIÓN
1	Geología regional	Origen de la roca		
		Tipo de materia		
		Dirección y buzamiento		
2	Geología local	Coordenadas		
		Litología		
		Orientación y buzamiento		
3	Mineralización de la Veta	Estructura		
		Valor económico		
		Promedio de muestreo		
		Ley de mineral		
		Comportamiento		
4	Calcificación de la roca	Resistencia de la roca	Carga puntual	
			Compresión simple	
		RQD		
		Estado de la discontinuidad	L. de la discontinuidad	
			Abertura	
			Rugosidad	
			Relleno	
		Alteración		
		Separación de diaclasas		
		Agua freática	Caudal	
Presión				
Estado general				
5	Descripción de la labor	Medidas de la sección		
		Longitud de barreno		
		Diámetro de la roca		
		Eficiencia de Perforación – Voladura		
		Potencia de Veta		
		Explosivos		
		Perímetro de sección		
		Área de sección		
		Cálculo de taladros		
		Volumen volado		

ANEXO N°5

GUÍA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL

Reemplazo del uso del Anfo por la emulsión para mejorar el proceso de voladura en minera Pallasca –Ancash.

- **Objetivo del instrumento:** Comparar los costos de la emulsión gasificada con respecto a los explosivos utilizados en mina.

N°	ÍTEMS	INDICADORES		EXPLICACIÓN
		sí	no	
1	Costos de las emulsiones			
2	Características de las emulsiones			
3	Costos de Anfo			
4	Características y presentación del fulminante n°6			
5	Costos de mecha de seguridad			
6	Características de la mecha de seguridad			

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 6

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO)

1. DATOS GENERALES:

1.1. Título del trabajo de investigación: Reemplazo del uso de ANFO por la emulsión gasificada para mejorar el proceso de voladura en la mina Pallasca.

1.2. Investigador(a)(es): Eca Fiestas, Luis Angello Estiven.
Ramón Sandoval, Edinson Alfonso.

2. ASPECTOS A VALIDAR:

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20	Baja 21-40	Regular 41-60	Buena 61-80	Muy buena 81-100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado				x	
Objetividad	Está expresado en conductas observables				x	
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				x	
Organización	Existe una organización lógica				x	
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				x	
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de la estrategia				x	
Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos			x		
Coherencia	Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores			x		
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico			x		
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación				x	

PROMEDIO DE VALORACIÓN

3. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

.....
.....

4. DATOS DEL EXPERTO:

Nombre y apellidos: Antonio Araujo Eusebio

DNI 18188430

Grado académico:

Centro de trabajo: universidad César Vallejo

Firma:



Fecha: 29/10/2021

ANEXO N°7**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**
(Nombre del instrumento)

Experto: Dr. (Mg) Antonio Araujo Eusebio

Centro de trabajo y cargo que ocupa: Universidad César Vallejo

Dirección:

E-mail: Teléfono: 949 696 706

N°	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título?			x	
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?			x	
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?		x		
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?			x	
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?			x	
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?			x	
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?			x	
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?			x	
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?		x		
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?			x	

Opinión de aplicabilidad:

.....
.....

Nombre y firma del Experto Validador
Eusebio Antonio Araujo
DNI N° 18188430
Fecha: 25/10/2021

ANEXO N°8

**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS
JUICIO DE EXPERTOS**

I. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: Antonio Araujo Eusebio.
- Grado Académico: Magister.
- Institución donde labora: Universidad César Vallejo.
- Dirección: Teléfono: 949 6969 706
- Email:
- Autor(es) del Instrumento: Eca Fiestas, Luis Angello Stiven – Ramón Sandoval, Edison Alfonso.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

N°	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable				x	
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable				x	
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable			x		
4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable				x	
5	Las preguntas o ítems derivan de las dimensiones e indicadores			x		
6	El instrumento persigue los fines del objeto general				x	
7	El instrumento persigue los fines de los objetos específicos				x	
8	Las preguntas o ítems miden realmente la variable				x	
9	Las preguntas o ítems están redactadas claramente				x	
10	Las preguntas siguen un orden lógico				x	
11	El N.º de ítems que cubre cada indicador es el correcto			x		
12	La estructura del instrumento es la correcta			x		
13	Los puntajes de calificación son adecuados			x		
14	La escala de medición del instrumento utilizado es la correcta			x		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Fecha: 01/08/2021

Promedio de valoración:



Mg. Antonio Araujo, Eusebio
DNI N° 18188430

ANEXO N°9**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO (FICHA DE INVESTIGACIÓN)**

Experto: ORLANDO ALEX SICCHA RUIZ.

Centro de trabajo y cargo que ocupa: Docente TP_EP Ingeniería de Minas UCV.

Dirección: Mac Gregor N°292 – La esperanza, Trujillo.

E-mail: osicchar@ucvvirtual.edu.pe Teléfono: 949 431 850

N°	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?			75	
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?			75	
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?			75	
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?			75	
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?			75	
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?			75	
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?			75	
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?			75	
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?			75	
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?			75	

Opinión de Aplicabilidad:

Es aplicable en la Mejora de la voladura de rocas, teniendo en cuenta, tipo de roca, granulometría adecuada de los detritus y las características geométricas de la galería principal.

Fecha:26/10/2021


Orlando A. Siccha Ruiz
ING. MINAS
CIR. 60833

ANEXO N°10**FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO
(FICHA DE REGISTRO DE INFORMACIÓN)****1. DATOS GENERALES:**

1.1. Título del trabajo de investigación: "Reemplazo del uso de ANFO por la emulsión gasificada para mejorar el proceso de voladura en la mina Pallasca"

1.2. Investigador(a)(es): Eca Fiestas, Luis Angello Stiven (0000-0002-4663-6798)

Ramón Sandoval, Edinson Alfonso (ORCID: 0000-0002-2500-3473)

2. ASPECTOS A VALIDAR:

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20	Baja 21-40	Regular 41-60	Buena 61-80	Muy buena 81-100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado				75	
Objetividad	Está expresado en conductas observables				75	
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				75	
Organización	Existe una organización lógica				75	
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				75	
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				75	
Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos				75	
Coherencia	Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores				75	
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				75	
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación				75	

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80 PUNTOS

3. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Si es aplicable siempre y cuando se conozca las características técnicas de las emulsiones y del tipo de roca que se va a triturar por efecto de la voladura.

4. DATOS DEL EXPERTO:

Nombre y apellidos: ORLANDO ALEX SICCHA RUIZ

DNI 18026960

Grado académico: MAGISTER EN CIENCIAS

Centro de Trabajo: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Fecha:31/10/2021



Orlando A. Siccha Ruiz
ING. MINAS
C.R. 60833

ANEXO N°11

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: ORLANDO ALEX SICCHA RUIZ
- Grado Académico: MAGISTER EN CIENCIAS
- Institución donde labora: DOCENTE TP UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
- Dirección: Mac Gregor N° 292 - La Esperanza, Trujillo Teléfono: 949431850 Email: osicchar@ucvvirtual.edu.pe
- Autor (es) del Instrumento: Eca Fiestas, Luis Angello Stiven (0000-0002-4663-6798)
Ramón Sandoval, Edinson Alfonso (ORCID: 0000- 0002-2500-3473)

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

N°	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable				X	
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable				X	
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable				X	
4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable				X	
5	Las preguntas o ítems derivan de las dimensiones e indicadores				X	
6	El instrumento persigue los fines del objetivo general				X	
7	El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos				X	
8	Las preguntas o ítems miden realmente la variable				X	
9	Las preguntas o ítems están redactadas claramente				X	
10	Las preguntas siguen un orden lógico				X	
11	El N° de ítems que cubre cada indicador es el correcto				X	
12	La estructura del instrumento es la correcta				X	
13	Los puntajes de calificación son adecuados				X	
14	La escala de medición del instrumento utilizado es la correcta				X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Sí es aplicable

Fecha: 31/10/2021

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 75 puntos


Orlando A. Siccha Ruiz
ING. MINAS
CIR. 69833

ANEXO N°12**FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO
(FICHA DE REGISTRO DE INFORMACIÓN)****1. DATOS GENERALES:**

1.1. Título del trabajo de investigación: "Reemplazo del uso de ANFO por la emulsión gasificada para mejorar el proceso de voladura en la mina Pallasca"

1.2. Investigador(a)(es): Eca Fiestas, Luis Angello Stiven (0000-0002-4663-6798)

Ramón Sandoval, Edinson Alfonso (ORCID: 0000-0002-2500-3473)

2. ASPECTOS A VALIDAR:

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20	Baja 21-40	Regular 41-60	Buena 61-80	Muy buena 81-100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado				70	
Objetividad	Está expresado en conductas observables				70	
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				70	
Organización	Existe una organización lógica				70	
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				70	
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				70	
Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos				70	
Coherencia	Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores				70	
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				70	
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación				70	

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 75 PUNTOS

3. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Sí es aplicable siempre y cuando se conozca las características del tipo de roca que se va a triturar por efecto de la voladura.

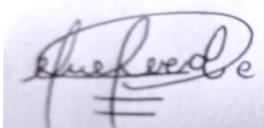
4. DATOS DEL EXPERTO:

Nombre y apellidos: CARLA MILAGROS MENA NEVADO

DNI 45467625

Grado académico: MAGISTER

Centro de Trabajo: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO



Fecha: 20/11/2021

ANEXO N°13**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO (FICHA DE INVESTIGACIÓN)**

Experto: CARLA CAMILA MENA NEVADO

Centro de trabajo y cargo que ocupa: Docente de Ingeniería de Minas UCV.

Dirección: MZ E LT 5 - Derrama Magisterial

E-mail: camila0107@hotmail.com

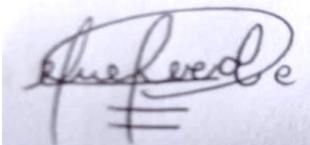
Teléfono: 958 118 835

N°	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?			75	
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?			75	
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?			75	
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?			75	
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?			75	
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?			75	
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?			75	
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?			75	
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?			75	
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?			75	

Opinión de Aplicabilidad:

Es aplicable en la Mejora de la voladura de rocas, teniendo en cuenta, tipo de roca, granulometría adecuada de los detritus y las características geométricas de la galería principal.

Fecha:20/11/2021



ANEXO N°14**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS
JUICIO DE EXPERTOS****V. DATOS GENERALES**

- Apellidos y Nombres del experto: CARLA CAMILA MENA NEVADO
- Grado Académico: MAGISTER EN CIENCIAS
- Institución donde labora: DOCENTE TP UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
- Dirección: MZ E LT 5Derrema Magisterial Teléfono: 958118835 Email: camila0107@hotmail.com
- Autor (es) del Instrumento: Eca Fiestas, Luis Angello Stiven (0000-0002-4663-6798)
Ramón Sandoval, Edinson Alfonso (ORCID: 0000- 0002-2500-3473)

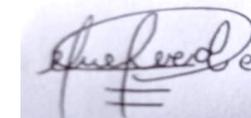
VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

N°	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable				X	
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable				X	
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable				X	
4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable				X	
5	Las preguntas o ítems derivan de las dimensiones e indicadores				X	
6	El instrumento persigue los fines del objetivo general				X	
7	El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos				X	
8	Las preguntas o ítems miden realmente la variable				X	
9	Las preguntas o ítems están redactadas claramente				X	
10	Las preguntas siguen un orden lógico				X	
11	El N° de ítems que cubre cada indicador es el correcto				X	
12	La estructura del instrumento es la correcta				X	
13	Los puntajes de calificación son adecuados				X	
14	La escala de medición del instrumento utilizado es la correcta				X	

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Sí es aplicable

Fecha: 20/11/2021

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 70 puntos



CARTA DE PRESENTACIÓN

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Pimentel, 26 de octubre del 2021.

OFICIO N° 041 -2021-UCV-CH/ EPIM

Señor:

*Ing. Gilberto Donayres Quispe
Gerente General - Empresa Minera Los Andes S.A.C.
Av. Nicolas de Piérola 1131 Of. 204 Lima - Lima*

Presente

De mi especial consideración:

Es grato expresarle mis saludos a nombre de la Universidad César Vallejo de Chiclayo y desearle todo tipo de éxitos en su gestión al frente de su representada.

La carrera de Ingeniería de Minas ha previsto en su plan de estudios, el desarrollo y ejecución de soluciones con un enfoque científico el cual se ejecuta a través de sus proyectos de investigación.

Por esta razón, es nuestro interés solicitarle le brinde facilidades a los estudiantes: **Eca Fiestas Luis Angello Stiven**, ciclo X, código del estudiante **7000793384**, con DNI N° **62275438** y **Ramón Sandoval Edinson Alfonso**, ciclo X, código del estudiante **7000681023**, con DNI N° **75526970**; puedan desarrollar su investigación titulada: “Reemplazo técnico de Anfo por la emulsión gasificada para aumentar el avance por disparo en Unidad de Producción Pallasca” en el tiempo que crea conveniente, y que busca solución en el área que guarda relación directa con la especialidad de Ingeniería de Minas, las mismas que estamos seguros contribuirán a la consolidación de su formación profesional.

La información que solicitara será eminentemente con fines académicos y nuestros estudiantes están advertidos que cualquier información que adquieran deberán guardar absoluta confidencialidad.

Seguros de contar con su apoyo, nos suscribimos de Usted reiterando nuestro afán por trabajar mancomunadamente por el desarrollo y bienestar de la comunidad estudiantil.

Atentamente,

Dr. Ing. Beder Erasmo Martell Espinoza
Director Nacional de EP de Ingeniería de Minas
UCV- Filial Chiclayo

ANEXO N°16. CARTA DE ACEPTACIÓN DE LA MINERA LOS ANDES S.A.C.



MINERA LOS ANDES S.A.C.

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

CARTA N° 043 - 2021 - MILANSAC

Lima, 19 de noviembre de 2021

Señor:

Dr. Beder Erasmo Martell Espinoza

**Director Nacional de EP de Ingeniería de
MinasUCV- Filial Chiclayo**

Presente.

Reciba un cordial saludo y expresarle mi estima personal, se ha recibido el Oficio **N° 040-2021-UCV-CH/EMIM** de la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas de UCV – Filial Chiclayo, solicitando las facilidades para la investigación y Prácticas Pre – Profesionales de los estudiantes del Ciclo X, se detalla líneas abajo.

La Empresa Minera Los Andes Sociedad Anónima Cerrada con el espíritu de apoyar en el desarrollo de los futuros profesionales de Ingeniería de Minas acepta brindarles y dar las facilidades necesarias para que puedan cumplir con sus objetivos planeados en la fecha que estimen conveniente sólo tienen que enviar un correo a gilberto122@hotmail.com con copia a gdonayres@mineralosandes.com, con 1 semana de anticipación, dirigido al Ing. Angel Cámac, Superintendente de SSOMA. Las investigaciones y prácticas se realizarán, en la Unidad Minera Pallasca – Ancash, los estudiantes admitidos son:

- 1.- Eca Fiestas Luís Angello Stiven Cod. 7000793384 D.N.I 62275438
- 2.- Ramón Sandoval Edinson Alfonso Cod. 7000681023 D.N.I 75526970

Atentamente,

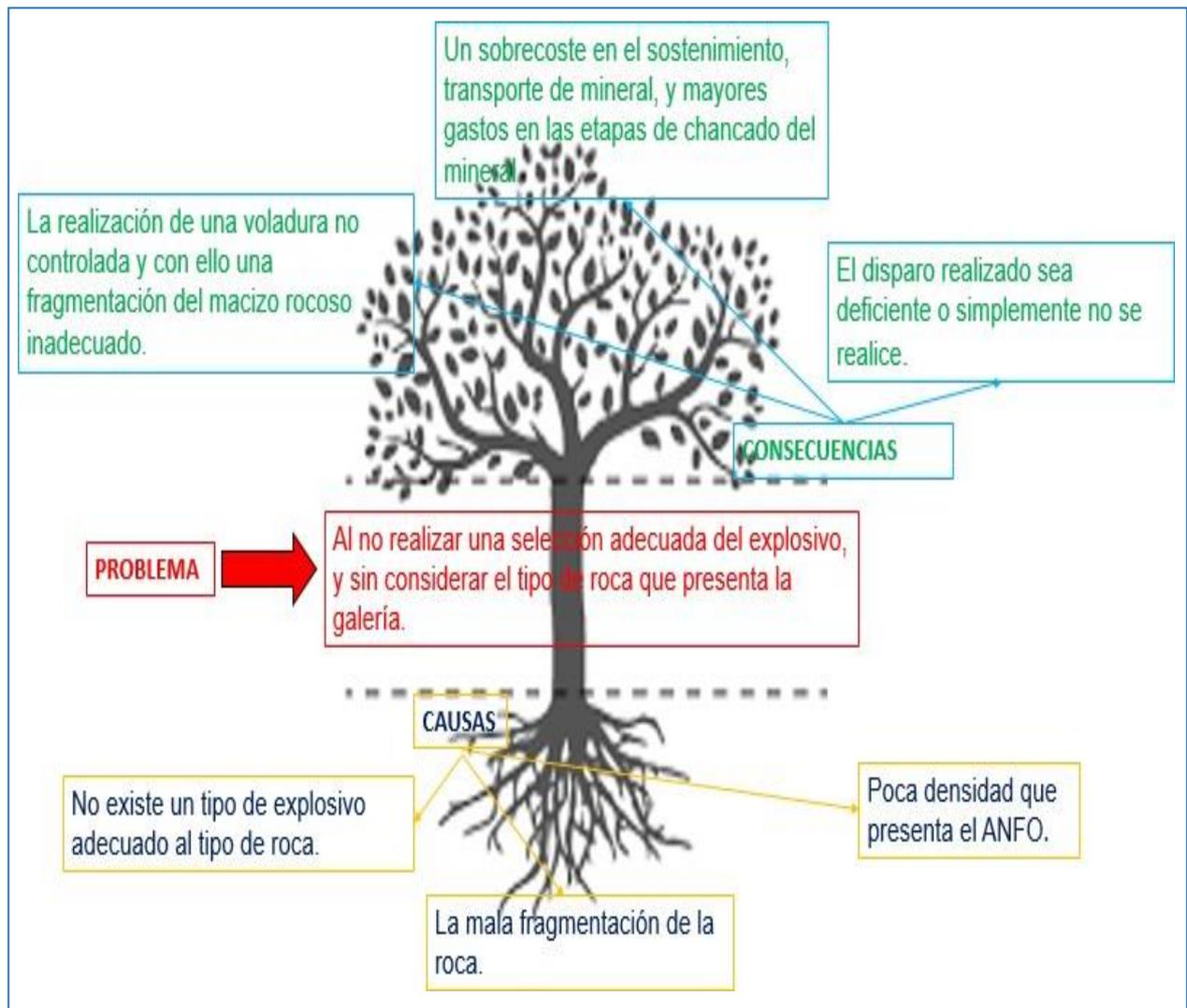
MINERA LOS ANDES S.A.C.
Ing. Gilberto Donayres Quispe
GERENTE GENERAL

MBA. Gilberto Donayres Q.

GERENTE GENERAL

ANEXO N°17

Árbol de problemas



ANEXO N°20



Figura 3. Identificación de la veta.
Fuente: Proyecto Pallasca

ANEXO N°21

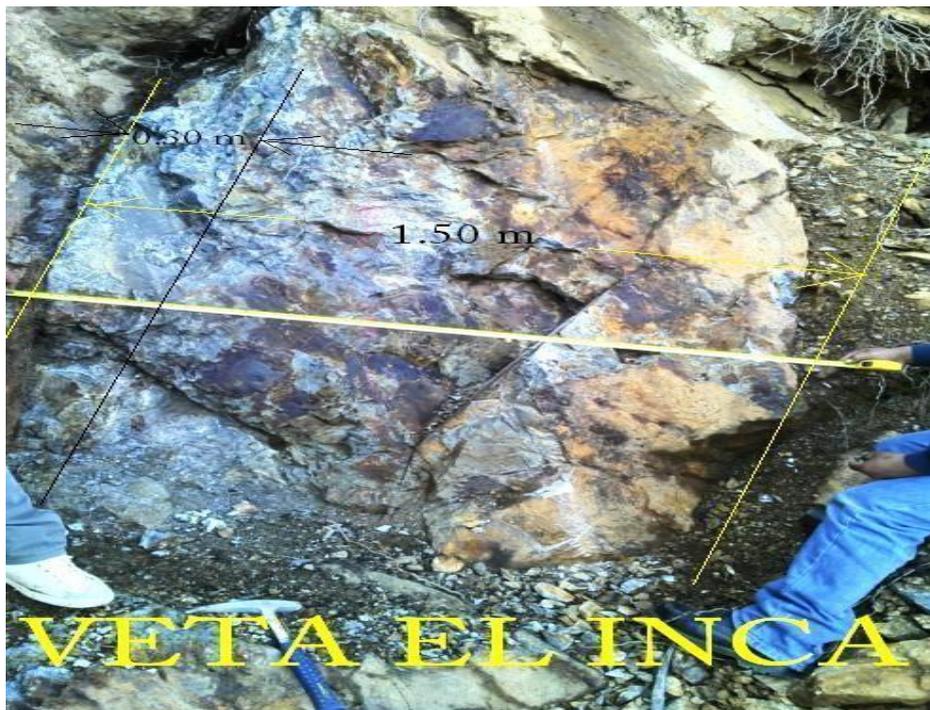


Figura 4. Potencia de la veta.
Fuente: Proyecto Pallasca

ANEXO N°22



Figura 5. Recurso hídrico (mapa).
Fuente: INGEMENT

ANEXO N°23



Figura 6. Presencia de agua en zona.
Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N°24



Figura 7. Geomorfología y relieve de la actividad.
Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N°25



Figura 8. Jack Leg utilizada en mina.
Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N°26

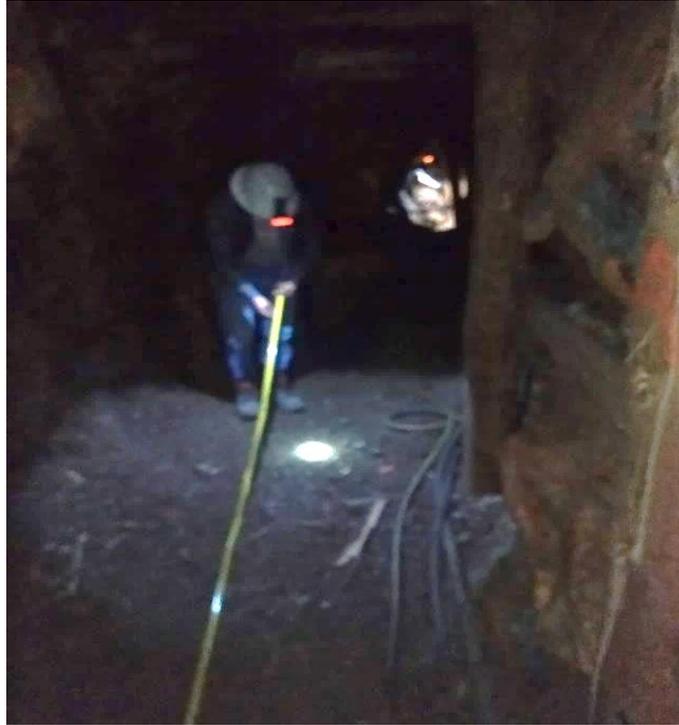


Figura 9. Medición de la labor.
Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N°27



Figura 10. Sobre excavación.
Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N°28



Figura 11. Sobre excavación.
Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N°29



Figura 12. Fotografía en Chora.
Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SALAZAR CABREJOS ROSA ELIANA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA DE MINAS de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Reemplazo del uso de ANFO por la emulsión gasificada para mejorar el proceso de voladura en la mina Pallasca", cuyos autores son RAMON SANDOVAL EDINSON ALFONSO, ECA FIESTAS LUIS ANGELLO STIVEN, constato que la investigación cumple con el índice de similitud de 13% establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 23 de Diciembre del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SALAZAR CABREJOS ROSA ELIANA DNI: 41661370 ORCID 0000-0002-1144-2037	Firmado digitalmente por: SCABREJOSRE el 23-12- 2021 20:27:10

Código documento Trilce: TRI - 0244899