



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Análisis de costos para determinar la viabilidad del sostenimiento en
la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero de Minas

AUTOR:

Sialer Cajusol, Miguel Andre (orcid.org/0000-0003-0233-0399)

ASESORA:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Perforación y Voladura de Rocas

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHICLAYO – PERÚ

2021

Dedicatoria

Dedico este trabajo de Investigación a Dios, por ser mi guía en todo camino y no dejarme desfallecer en mi lucha por lograr mis sueños.

A mis padres, María Luz Cajusol Riojas y Abraham Sialer Mio, quienes, con su amor, esfuerzo y crianza en valores, me ayudaron a luchar por mis sueños; por ser mi inspiración y mi motivo para ser día a día mejor persona.

A mis hermanos Abraham, Cindy y Darwin Sialer Cajusol; a mi cuñada Joana, sobrino Dayron y abuela Juana Riojas, por ser quienes creyeron en mí y me alentaron a salir adelante y enseñarme que ¡SI SE PUEDE! Mientras haya compromiso, amor y dedicación por lo que uno hace, sin importar los obstáculos que se presenten en nuestro camino.

Finalmente dedico esta tesis a mis primos: Paola y Miguel Rojas Cajusol quienes han sido como mis hermanos y me han cuidado cuando era niño; y a mi gran amigo Emerson Muñoz Quintos (chacón) quien me ayudo a salir adelante, gracias por las enseñanzas.

Agradecimiento

Quiero expresar mi mayor gratitud a Dios quien con su bendición me ha permitido cumplir una meta más, por cuidar de mí y mi familia en esta pandemia, y mantenernos siempre unidos.

Mi profundo agradecimiento a la Universidad Cesar Vallejo, a la escuela de Ingeniería de Minas; a mis profesores, en especial consideración a la Dra. Salazar Cabrejos Rosa Eliana, Dra Carla Mena Nevado, Mg. Ing. Salazar Ipanaque Javier Ángel y Mg. Ing. Gilberto Donayres Quispe, porque gracias a sus conocimientos logré terminar este trabajo, gracias a cada uno de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento a mis amigos quienes gracias a su sincera amistad me alentaron a salir adelante.

Índice de contenidos

| | |
|--|------|
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Índice de contenidos | iv |
| Índice de tablas | v |
| Índice de cuadros | vi |
| Índice de figuras | vii |
| Resumen | viii |
| Abstract | ix |
| 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. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 13 |
| 3.5. Procedimientos..... | 14 |
| 3.6. Método de análisis de datos | 14 |
| 3.7. Aspectos éticos | 15 |
| IV. RESULTADOS | 16 |
| V. DISCUSIÓN..... | 43 |
| VI. CONCLUSIONES | 47 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 48 |
| REFERENCIAS..... | 49 |
| ANEXOS | 57 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. <i>Coordenadas WGS84 de la empresa minera San Cayetano.....</i> | 16 |
| Tabla 2. <i>Equipos de protección personal.....</i> | 24 |
| Tabla 3. <i>Equipos, herramientas y materiales.....</i> | 24 |
| Tabla 4. <i>Equipos de protección personal.....</i> | 36 |
| Tabla 5. <i>Equipos, herramientas y materiales.....</i> | 37 |
| Tabla 6. <i>Resistencia de carga.....</i> | 40 |
| Tabla 7. <i>Cuadro comparativo de los sostenimientos.....</i> | 42 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| <i>Figura 1.</i> Tiempo de instalación de pernos y armado de cuadros | 38 |
| <i>Figura 2.</i> Costo de personal para instalación de perno y armado de cuadros..... | 39 |
| <i>Figura 3.</i> Resistencia de carga..... | 40 |
| <i>Figura 4.</i> Costo beneficio de cuadros de madera vs. pernos de anclaje | 41 |

Resumen

El presente informe de investigación tuvo por finalidad realizar un análisis de costos unitarios de sostenimiento entre pernos de anclaje y cuadros de madera en la Galería Norte – 2592 mina San Cayetano. La investigación surgió del problema que vincula a la falta de un análisis de costos para determinar la viabilidad del sostenimiento. Por ello, se trabajó con una muestra constituida por la Galería Norte 2592 de la empresa minera San Cayetano; la investigación es de tipo descriptiva, con un diseño no experimental de tipo transversal descriptivo. Además, para el recojo de información se utilizó el método sistemático; la técnica de análisis documental y técnica de observación, los instrumentos fueron las guías de análisis documental y guías de observación. Finalmente, se obtuvo como resultado que la mina San Cayetano no realizan un análisis de costos unitarios para el sostenimiento. Por lo tanto, se realizó un análisis de costos entre el sostenimiento por cuadros de madera y pernos de anclaje. Concluyendo, que, con el análisis de costos, determinó que el sostenimiento con los pernos de anclaje es más viable, disminuyendo su costo en un 67% para la Galería Norte. Asimismo, permitió reconocer que, para este sostenimiento, sus costos son más económicos.

Palabras clave: Cuadros de madera, cuadro cónico, pernos de anclaje, pernos Split Set.

Abstract

The purpose of this research report was to perform an analysis of unit costs of support between anchor bolts and wooden frames at the North Gallery – 2592 San Cayetano mine. The research emerged from the problem that links to the lack of a cost analysis to determine sustainability feasibility. For this reason, we worked with a sample made up of the North Gallery 2592 of the mining company San Cayetano; the research is of descriptive type, with a non-experimental design of a descriptive cross-sectional type. In addition, the systematic method was used for the collection of information; the documentary analysis technique and the observation technique, the instruments were the document analysis guides and observation guides. Finally, it was obtained as a result that the San Cayetano mine does not perform a unit cost analysis for sustainability. Therefore, a cost analysis was performed between wooden frame support and anchor bolts. Concluding, that, with cost analysis, it determined that anchor bolt support is more viable, Loring its cost by 67% for the North Gallery. It also made it possible to recognize that, for this support, its costs are more economical.

Keywords: Wooden frames, conical frame, anchor bolts, Split Set bolts.

I. INTRODUCCIÓN

El sostenimiento en minería subterránea es muy importante debido a que es un medio esencial para evitar accidentes, tanto al personal como a los equipos, de esta manera lograr la estabilidad de la labor. Este trabajo fue realizado en espacios vacíos inestables, producto de la rotura o voladura que se realiza para extraer el mineral.

La mina San Cayetano se ubica en el distrito y provincia de Pataz, departamento de La Libertad a 360 kilómetros al noreste de la ciudad de Trujillo. Esta empresa minera se dedica a la explotación de minerales metálicos de oro (Au) y plata (Ag), con una ley que varía de 1 onz/ton a 1.5 onz/ton de Au. El yacimiento es de tipo filoniano emplazado en el Batolito de Pataz y presenta concentraciones mineralógicas de pirita aurífera cuyo origen se les atribuye a procesos hidrotermales. La mineralogía lo constituye una asociación típica mesotermal de cuarzo – pirita – oro, donde el oro se encuentra rellenando las fracturas y contacto de la galena – pirita; así también, se puede apreciar minerales como la calcopirita y la arsenopirita. La roca es granodiorita, presenta un RMR de 55 roca de tipo intermedia; la veta presenta un buzamiento de 53°NE y la potencia varía de 0.8 a 2 metros.

La presente investigación tiene como realidad problemática el desconocimiento de costos unitarios generados por el sostenimiento. Las principales causas del problema son: el desconocimiento de los costos de abastecimiento, transporte de madera, la implementación, instalación y la presencia de agua o humedad en la labor. Teniendo como consecuencia elevados costos en la adquisición, transporte, costos de izaje, mano de obra, interrupción en la extracción de mineral y reducción del tiempo de vida de la madera. En la empresa minera, el cambio de madera se realiza cada 8 meses, debido a diferentes factores a la que se encuentra expuesta. Para el sostenimiento de la labor se utiliza 70 cuadros de madera en 80 m, con una longitud de 1.20 m cada cuadro.

El problema de abastecimiento del material para realizar el sostenimiento y transporte hacia las labores mineras subterráneas, ocasiona tiempo adicional en

el ciclo de minado, específicamente en el tiempo de limpieza de la labor, disminuyendo la eficiencia y la productividad. Esto genera elevados costos en la adquisición de la madera, teniendo en cuenta el tipo y el tratamiento que han tenido antes de la compra. Según Quispe (2018) un factor clave dentro de la adquisición, es el tipo de acuerdo que se ha tenido con el proveedor, haciéndose este cargo del costo de transporte o la empresa minera. La implementación e instalación de los cuadros de madera, depende del área, clima y la accesibilidad a las labores, esto demanda un tiempo extra en los ciclos de minado, siendo una de las causas principales el aumento de costos. Como efecto los costos de izaje dependen directamente del tipo de maquina o equipos que se utilizará, pueden ser winchas mecánicas o eléctricas, cables, sogas, o la misma fuerza de los trabajadores. Según Escalante (2017) Otro factor importante para su implementación es el costo h/h (hora hombre), que está directamente relacionada a la cantidad de horas que se necesita para la implementación o instalación del tipo de sostenimiento y de la cantidad de personal requerido.

El tiempo de abastecimiento de la madera a la mina, muchas veces no es oportuna, esto genera retraso en la explotación. Teniendo como consecuencia la reducción en el avance y la producción. La paralización de la extracción de mineral implica aumentar tiempos de limpieza y armado. Según Vela (2019) la implementación de los cuadros de madera se debe a que el tipo de roca que se encuentra presente en la labor es malo a muy mala. Para cada cambio de madera se hace paro a la producción de la mina, repercutiendo en los costos (\$/h) por limpieza y tiempo de armado. La presencia de agua o humedad en las labores son producto de la filtración natural de aguas subterráneas, así como por el drenaje ácido de roca, esto ocasiona grandes daños a la madera. Generando como consecuencia la reducción del tiempo de vida de esta. La madera es un material combustible y putrefacto, esto genera presencia de hongos y el debilitamiento constante. La humedad y el agua generan hinchamiento y debilitamiento, haciendo que pierda su fuerza y aumente la inestabilidad de la labor. Según Pflucker (2019) la presencia de agua o humedad genera debilitamiento a la estabilidad que ejerce la madera, así requiriendo cambio de esta y repercutiendo directamente a los costos de la empresa minera.

La **formulación del problema** de la investigación es, ¿En cuánto disminuye el costo unitario de sostenimiento de la Galería Norte 2591 con pernos de anclaje en lugar de cuadros de madera, mina San Cayetano?

Así mismo se presenta la justificación desde un punto de vista práctico, teórico, metodológico, así como también social, ambiental y tecnológico. De manera práctica porque va de acuerdo con los objetivos planteados, permitiendo encontrar las soluciones concretas a los problemas y a diferentes propósitos a las que son sometidas. De forma teórica porque se buscó a través de las teorías y diferentes estudios relacionados al tema, conceptos básicos para encontrar explicación para de tal manera ayudar en la solución del problema. De manera metodológica porque se acudió al empleo de técnicas de investigación y su procesamiento, definiendo su tipo y método empleado, sirviendo como guía para futuras investigaciones. Social, porque mediante el estudio permitió verificar el impacto económico que tiene la empresa con las comunidades aledañas, e incluso con los proveedores de madera. Ambiental porque el trabajo pretende mantener en equilibrio las fuerzas del macizo rocoso, evitando deformaciones geológicas del terreno. De manera tecnológica porque precisó la implementación de softwares para el procesamiento y almacenamiento de los datos recolectados.

El objetivo general de la investigación fue Realizar un análisis de costos para determinar la viabilidad del sostenimiento en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano. Los objetivos específicos son Analizar el sostenimiento por cuadros de madera en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano. Analizar el sostenimiento por pernos de anclaje en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano. Evaluar el costo/beneficio del sostenimiento por cuadros de madera y el sostenimiento por pernos de anclaje para determinar el más viable en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano.

Como **Hipótesis**, el sostenimiento por pernos de anclaje en lugar de cuadros de madera disminuye en un 67% en su costo unitario para la galería norte 2592, mina San Cayetano; ya que tiene un mayor tiempo de vida útil, menor guardias para instalación y un sistema versátil para fortificación en rocas duras.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional se consideró el trabajo de Kovalcska et al. (2018) en su investigación titulada “International of deformation-strength characteristics of the support load-bearing elements in the preparatory workings”. Tuvo como **objetivo**, realizar la caracterización de la resistencia a la deformación del sistema de fijación en relación a su desplazamiento. Como **resultados** obtuvo un desplazamiento por esfuerzos al sostenimiento con madera en condiciones de extracción de carbón. Llegaron a **concluir** que es necesario hacer ajustes de elementos de fijación en experimentos computacionales en cada esquema de configuración en el soporte subterráneo, siendo necesario optimizar los esquemas de mantenimiento de los soportes reutilizables para los diferentes trabajos de extracción. Esta investigación sirvió de guía para el análisis de costos de los cuadros de madera, dependiendo directamente del tipo de deformación y sede de la roca. El tipo de madera a utilizar depende mucho de la geología y formación subterránea.

Coleman et. al. (2019) en su investigación titulada “Developments in stiff ground support in deep potash operations at the Vanscoy Mine”. Tuvo como **objetivo** presentar un estudio de caso para desarrollo de soporte en minas de Potasa convencionales con profundidad mayor a 1.100 m. en América del norte. Teniendo como resultado que las excavaciones no cuentan con apoyo y dependen de control de tensiones rocosas, abordadas de tres maneras: cambió el horizonte para evitar rocas perturbadas y frentes en mal estado, instalar soportes de madera cada cierta distancia y en zonas de mayor desequilibrio tensional. De tal manera concluyeron que el soporte empleado trajo beneficios en la producción, resultó de vida útil asegurando las excavaciones y producción. Esta investigación sirvió de apoyo y fuente para el desarrollo del proyecto, basándose en los aspectos positivos del sostenimiento con cuadros de madera, su reutilización, su capacidad de soporte y sus diferentes costos asociados desde su adquisición e implementación.

Elrawy et. al. (2020) en su investigación “Stability assessment of underground openings using different rock support systems”. Tuvo como **objetivo** examinar el

efecto de tipos de soporte en la estabilidad de desempeño de los túneles de roca dura, en deformación, extensión de zonas de falla y resistencia del macizo rocoso. Teniendo como **resultados** que la simulación realizada con el tipo de sostenimientos mediante el programa RS2D, no se hizo ningún sistema donde presento hundimiento, con pernos de anclaje presentó poco hundimiento y por último aplicando hormigón no presentó hundimiento. **Concluyeron** que la estabilidad del túnel es afectada cuando no hay presencia de sostenimiento, los sostenimientos dependen de la cantidad de tensión a la que van a ser sometidos. Se tomaron cuenta los diferentes tipos de sostenimientos existentes en minería subterránea depende también de la cantidad de esfuerzo a la que son sometidos y a las dimensiones de las labores donde son empleadas, teniendo en cuenta los costos a los que están relacionados y producción de la mina.

A nivel nacional se consideró el trabajo de Villanueva (2019), en su tesis “Análisis de los precios unitarios de la galería 200, nivel 4350 proyecto inmaculada 4 CIEMSA”. Su **fin** es realizar un análisis de precios en comparación a los costos unitarios operativos y a los costos unitarios de valorización. **Concluyó** que tuvo una pérdida de 62.47US\$/m. El sostenimiento tuvo una utilidad de 21.41 US\$/m y acarreo una utilidad de 8.96 US\$/m todo esto generando una pérdida de 32.10 US\$/m. Se tomó en cuenta los diferentes costos y precios relacionados a las operaciones mineras. Los costos de explotación y transporte están relacionados a los costos y tiempos de sostenimiento empleados a la labor subterránea.

Quispe (2018), en su trabajo de investigación “Optimización de costos en sostenimiento con pernos helicoidales en la unidad de producción Chalhuan de la empresa minera Soledad S.A.C. – Arequipa”, Tuvo como **objetivo** analizar el sostenimiento mediante pernos para lograr reducir el costo operativo de la operación minera. Según la metodología es de tipo descriptivo y se emplearon técnica de análisis documental y su respectivo instrumento para la recolección de datos. Llegaron a **concluir** que, la productividad con el sistema mecanizado de perno helicoidal es de 6,35 TM/hombre-guardia y con el sostenimiento convencional es de 4,51 TM/ hombre guardia, con lo cual existe una diferencia de 1,84 TM/hombre-guardia, con lo cual se demuestra que mediante la instalación de pernos de anclaje se aumenta la rentabilidad. En el trabajo de

investigación del autor Quispe, se tomó en cuenta los dos tipos de sostenimiento para determinar el sostenimiento con la mayor rentabilidad en la empresa minera, lo que se determinó a los pernos como el sostenimiento más óptimo entre los comparados.

Escalante (2017), en su tesis “Mejoramiento del sistema de sostenimiento, con madera, mediante pernos split set y malla electrosoldada en labores de explotación de la empresa Macdesa – Arequipa”. Tuvo como **objetivo** mejorar el sistema de sostenimiento con madera mediante los pernos split set y malla electro soldada en labores de explotación de la empresa Macdesa – Arequipa. Llegó a **concluir** que el costo de la madera es alto, determina los costos de explotación del yacimiento, es más factible el empleo de split set y malla electro-soldada porque genera un mayor ahorro económico. Los cuadros de madera en comparación con otros tipos de sostenimiento, presenta elevados costos por transporte. Esto quiere decir que el costo de los cuadros de madera son muy elevados. Se repercute en el tipo y tiempo de sostenimiento siendo primordial el ahorro económico.

Las teorías y enfoques conceptuales ayudan a fundamentar en la investigación.

Hausen y Mowen (2007), redacta que el **costo** o gasto, viene ser el efectivo pagado por los servicios, bienes o por diversos recursos que puedan beneficiar a una entidad, este beneficio se refiere a los ingresos generados por la empresa en un determinado período. Esto quiere decir que es una parte del activo, y el retiro de efectivo que ha formado parte del esfuerzo producido en un tiempo determinado.

Según Coromoto (2007), la **clasificación** de los **costos** es necesarios para clasificarlos de acuerdo a categorías o grupos, de tal manera que posean ciertas características como el grado de variabilidad de acuerdo a las distintas funciones. Los costos unitarios mayormente son empleados por las empresas para poder tener una visión general y detallada de cada una de las operaciones.

Buenaventura (2002), con respecto a los **costos fijos** son los que permanecen constantes dentro de un período determinado, sin importar si cambia el volumen. Esto quiere decir que son persistentes y no varían con el paso del tiempo. Teniendo un precio fijo establecido por el mercado o la empresa.

Torres (2014), con respecto a los **costos variables** son aquellos costos que varían en forma proporcional, de acuerdo al nivel de producción o volumen dado. En el caso de la minería estos costos variables, están directamente relacionados a la cantidad de producción diaria extraída y al precio establecido por la venta de metal, repercutiendo directamente en los salarios y materiales de insumo.

Según Arteaga et. al. (1991), en el caso de los **criterios de evaluación** de un proyecto se debe considerar, principalmente el capital es por eso que se debe calcular el valor actual neto, la tasa interna de retorno y por ultimo el beneficio versus costo. De tal manera el autor quiere darnos a entender que los indicadores económicos son indispensables para todo tipo de proyectos especialmente de gran embergadura como la minería.

Según Fuksa (2006) la **viabilidad** es muy importante para gestionar el éxito o fracaso de proyecto tomando en cuenta todos los factores son necesarios para la realización del proyecto, ya sea por el precio del material, ya que este varia con el transcurso del tiempo.

Según Davison y Diamond (2020) debido a la gran **demand**a de empresas mineras es que el precio de los equipos y productos mineros varían aumentando o disminuyendo los precios del material. La demanda de productos para minería se debe a la ausencia de ellos, esto se ve reflejado a la fluctuación de los costos y precios de cada uno de ellos.

Valencia (2011), El **valor actual neto** (VAN) es la resta entre la suma de todos los ingresos actualizados menos la suma de todos los gastos actualizados de la unidad más la tasa de descuento. Para poder actualizar se usa una tasa determinada de descuento o actualización. Además, Mete (2014) señala que para actualizar los flujos netos se debe utilizar una tasa de descuento llamada

tasa de alternativa, donde este es una medida de la renta mínima que se exige por el proyecto que va permitir recuperar la inversión, cubre costos y se obtiene beneficios.

Ecuación 1: *Valor actual neto*

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + r)^t}$$

Siendo:

B_t= Ingresos generados durante el periodo t.

C_t= Costos exigidos durante el periodo t.

R= Tasa de descuento correspondiente al periodo t.

n= Número de periodos en el horizonte.

B_t-C_t= Beneficio neto.

Altuve (2017), la **tasa interna de retorno** (TIR) es la tasa de descuento (tasa de interés), cuando se actualiza la utilidad neta (la diferencia entre los ingresos estimados del rango de ingresos del proyecto menos el costo estimado de cada período), el resultado es la utilidad neta descontada igual a cero. Para Fajardo et al. (2019) dice que este método es un análisis de inversión que se utiliza para conocer las posibles rentabilidades de un proyecto financiero, así como la viabilidad de este.

Ecuación 2: *Tasa interna de retorno*

$$VAN = \sum_{k=0}^n \frac{FT}{(1 + TIR)^n} - 1 = 0$$

Siendo:

F_t= Flujo total.

N= número de periodos.

Zenner (2013), la relación **costo vs beneficio** es obtenida de todo el alcance del proyecto. Se obtiene dividiendo la suma de los ingresos de actualización del proyecto por la suma de los resultados del costo de actualización. Este indicador

de rentabilidad sirvió para determinar de forma fácil y rápida la viabilidad de un proyecto a través de todos los beneficios obtenidos.

Según Savolainen (2016) es muy importante el **análisis** económico puesto que los mercados son impredecibles en estos tiempos. De tal manera es necesario realizar un análisis económico rentable de cualquier proyecto u operación antes de ser realizada.

Ecuación 3: *Beneficio/costo*

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}}$$

Para Seguridad Minera (2017) afirma que **el sostenimiento** se utiliza para detallar los procesos y materiales que se aplican para una mejor estabilidad. Lo cual, el propósito principal del sostenimiento es mantener la resistencia inherente de la masa rocosa, donde la excavación se pueda autosostener. Asimismo, Cecenarro (2019) señala que el sostenimiento es la protección que se adopta y su propósito es mantener la estabilidad de la roca en todas las tareas, lo cual es fundamental para la obra pues garantiza el propósito principal del desarrollo y soporte de todo tipo de actividades de la operación, que es evitar el colapso de la roca.

Según Huamán y Ardiles (2017), el **sostenimiento con cuadros de madera** tiene como objetivo mantener abiertas las labores durante la explotación, restableciendo la masa de roca que está suelta. Al decir relativamente corto se refiere a que hay desventaja de tiempo útil o vida útil de esta misma por ello su finalidad es básicamente compensar el equilibrio inestable de las rocas.

Champi y Lopez (2015), dice que los **cuadros cónicos** no son usados cuando la mayor presión procede de los hastiales. La diferencia de estos con los **cuadros rectos**, radica en el hecho de que los cuadros cónicos se reduce la longitud del sombrero, inclinando los postes. Para Zambrano (2016) afirma que cuando la mayoría de presión desciende de los hastiales se va formar un ángulo

de 78° a 82° entre el poste y el piso, lo cual, al terminar de instalar el cuadro se queda de forma trapezoidal.

Escalante (2017), los **cuadros cojos** están compuestos por solo un poste y un sombrero. Se utilizan en vetas angostas menores de 3 m de potencia. Su uso permite ganar espacio de trabajo. Estos cuadros deben acoplarse al tipo de excavación de tal forma que cada elemento pueda trabajar en la presión ejercida por la roca. Para Infante (2019) dice que estos cuadros pueden ser verticales o inclinados, esto es de acuerdo al buzamiento de la estructura mineralizada.

Según Nie et al. (2019) al **perno de anclaje** se le conoce a la barra de acero cuando se sumerge en lechada o se ancla a un elemento endurecido y transmite diferentes fuerzas manteniendo la superficie, cuando se cumplen estas características se le llama anclaje. Este elemento también puede verse como un soporte metálico temporal cuyo trabajo se realiza mediante la resistencia mecánica al desplazamiento en toda su longitud. Asimismo, Suasnabar (2019) dice que es una infraestructura con el propósito de incrementar la competencia de la roca alrededor de una excavación; lo cual, sirve para sujetar entre sí los estratos incompetentes para establecer una viga monolítica y así evitar el deslizamiento de bancos.

Para Chen et al. (2017) las **varillas de anclaje** se utilizan en diferentes situaciones, requiriendo la conexión entre el suelo y elementos fijos para soportar el estado de tensión mejorando así la estabilidad y vida útil de la estructura. En el caso de túneles y cuando el macizo rocoso necesita ser estabilizado para evitar el colapso al reducir la resistencia al corte del suelo, se necesitan pernos para soportar la pendiente. Generalmente, en estos casos después de la instalación permiten evitar el colapso del macizo. Otras aplicaciones de los anclajes son la fijación de máquinas herramienta y estructuras metálicas.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación que se utilizó en este informe es **descriptivo**, ya que pretende analizar los costos para determinar la viabilidad del sostenimiento, donde se va recolectar datos in situ en la mina. Según Hernández et al. (2014) señala que la investigación descriptiva se basa en buscar establecer las características fundamentales de las asociaciones que se ha contribuido a la observación. Lo cual, este tipo de investigación se encarga de evaluar diversas capacidades o factores de los fenómenos.

El diseño de investigación que se aplicó en este informe es **no experimental transversal** porque se recolectó datos en un único momento. Según Hernández et al. (2014) las investigaciones transversales son a corto plazo, y el tipo de recopilación de datos cubre aproximadamente un mes. El **nivel** de la investigación es **descriptivo** porque hace referencia a investigaciones que pueden describir con precisión las características de una situación o grupo en particular. Según Hernández et al. (2014) este tipo de nivel de investigación identifican y precisan las características, y estudios de investigación de variables o grupos.

3.2. Variables y operacionalización

Costos: Según Ayma (2018) es el valor monetario de los bienes o servicios producidos. Generalmente se calcula como el costo de producción de todos los bienes dividido por el número de bienes producidos. Es necesario conocer el costo de cada producción, porque esto afecta directamente el precio del producto final y directamente la decisión del cliente o la empresa. Los costos de los cuadros de madera son cuantificados desde su adquisición hasta su instalación de manera minuciosa y detallada.

Viabilidad del sostenimiento: Según Valencia (2010) Cuando se analiza el proceso de evaluación de proyectos comúnmente se relaciona al uso de indicadores que permiten determinar su viabilidad. La viabilidad del tipo de sostenimiento está directamente relacionada a actividad económica que moviliza una serie de medios, materiales, recursos humanos y recursos financieros para obtener una serie de resultados o beneficios. La viabilidad del sostenimiento se determinó mediante el indicador de costo vs beneficio.

3.3. Población, muestra y muestreo

Según Ventura (2017) afirma que la **población** es un grupo de componentes que intervienen en el fenómeno, donde es definido y delimitado el estudio del problema de investigación. Para el presente informe de investigación, la población estuvo conformada por el área de geomecánica de la empresa minera San Cayetano. Se considera al todo del objeto de estudio. Se tuvo como **criterio de inclusión** para la investigación, el tipo de roca para determinar el tipo de sostenimiento que se podrá utilizar, tiempo de sostenimiento efectivo, tipo sostenimiento el cual puede ser cuadros de madera o pernos de anclaje, costos de adquisición, costos de operación, relación beneficio costo.

La **muestra** para la investigación estuvo constituida por la Galería Norte 2592 de la empresa minera San Cayetano. Los costos y el tipo de sostenimiento son el objeto del estudio. Según Hernández et al. (2014), la muestra es un subconjunto de los elementos característicos del conjunto, del cual se le llama población.

El **muestreo** del estudio será no probabilístico de juicio o criterio ya que la muestra fue tomada en cuenta por el criterio de un especialista o del mismo investigador. Según Hernández et al. (2014), el muestreo no probabilístico es un subgrupo de la población en el que la elección de elementos no depende de la probabilidad, sino de las características de la investigación.

La **unidad de análisis** para la investigación será la viabilidad del sostenimiento, porque es lo que se llegó a determinar. Según Hernández et al. (2014), la unidad

de análisis representa a la persona u objeto a medir, es decir, concretar donde aplicaremos la herramienta de medición.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las **técnicas** que fueron aplicadas a la investigación son:

- **Observación**, permitió recolectar la información necesaria para el desarrollo de los objetivos específicos a través de visitas in situ a la empresa minera San Cayetano, trayendo como consecuencia un mejor análisis de los costos de sostenimiento mediante los cuales se evaluó la viabilidad de los tipos de sostenimiento. Según Peñafiel (2016) dice que consiste en observar hechos y situaciones; esta técnica se aplicó con el fin de conseguir una establecida información necesaria para la investigación, ya que se recolectó datos in situ.
- **Análisis documental**, este tipo de técnica permitió utilizar los datos brindados por la empresa minera San Cayetano, los cuales son todos los costos de los cuadros de madera y pernos de anclaje desde su adquisición hasta su implementación, de tal manera que permitió el sustento y desarrollo de los resultados. Según Corral (2015) señala que permite realizar búsquedas retrospectivas y recuperar el documento que se requiere cuando se necesita. Esta técnica se aplicó con el fin de conseguir una establecida información necesaria para la investigación.

Los **instrumentos** de recolección de datos que fueron usados en la investigación son:

- **Guía de observación**, este instrumento permitió plasmar los datos recolectados in situ de los tipos de sostenimiento en la empresa minera San Cayetano, en la guía elaborada por el investigador. Según Córdova *et al.* (2012), es una herramienta basada en una serie de indicadores que pueden redactarse en forma de afirmaciones o preguntas, estos

indicadores pueden orientar la observación y señalar los aspectos relevantes.

- **Guía de análisis documental:** Este instrumento se utilizó para evaluar y analizar los costos de sostenimiento mediante los cuadros de madera y pernos de anclaje mediante la guía elaborada por el autor, basándose en los datos brindados por la empresa minera San Cayetano. Según Dulzaides (2004), es un conjunto de operaciones diseñadas para representar un documento y su contenido en una forma diferente al original.

3.5. Procedimientos

Etapa preliminar: es la etapa donde se recolectaron informes relacionados a los costos y viabilidad siendo analizados y correlacionados con las variables de la investigación, siendo estas las fuentes principales para su desarrollo.

Etapa de campo: en esta etapa se aplicaron los instrumentos de recolección de datos, evidenciando y recopilando de manera in situ en relación con el sostenimiento que es usado en la empresa minera.

Etapa de gabinete: en esta etapa se analizó, seleccionó y procesó la información recolectada con los instrumentos sobre los costos y el tipo de sostenimiento para el análisis de la viabilidad del sostenimiento.

3.6. Método de análisis de datos

Método sistemático: El apoyo de diferentes teorías que sustentan la investigación, ayudaron a correlacionar los hechos y variables que se utilizaron, siendo estos los costos y la viabilidad del sostenimiento en la empresa minera San Cayetano. Según Hernández et al. (2014), el método sistemático está basado en el uso de ciertos pasos para el análisis de los datos, basándose en procesos. En el método de análisis de datos a **nivel descriptivo** se usó: la

media, mediana, moda, varianza y frecuencia. A **nivel inferencial** se usó el análisis de varianza y correlación.

3.7. Aspectos éticos

De acuerdo con las normas y principios seguidos por la universidad, los aspectos éticos a considerar son: La **beneficencia**, la empresa obtuvo por parte del tesista un programa de costos, lo que les permitió economizar respecto a la implementación del sostenimiento. **No maleficencia**, las acciones tomadas por el investigador no generó daño, sino buscó la estabilidad económica de las labores. **Autonomía**, el tesista abordó una comunicación asertiva para la toma de acuerdos y decisiones libres de una influencia investigativa. **Justicia**, se asume toda la responsabilidad a cargo de la investigación.

IV. RESULTADOS

Ubicación y acceso

La mina San Cayetano se ubica en el distrito de Pataz, departamento de La Libertad, cuyas coordenadas se muestran y observan en la tabla 1. Así mismo el acceso a las labores de mina y galerías de acceso (ver anexo 39 y 40), permitiendo así el ingreso a la mina para la extracción de los minerales.

Tabla 1. *Coordenadas WGS84 de la empresa minera San Cayetano.*

| Vértice | Norte | Este |
|----------------|--------------|-------------|
| 1 | 9,138,797.32 | 212,808.71 |
| 2 | 9,138,638.63 | 215,804.97 |
| 3 | 9,137,826.82 | 215,761.96 |
| 4 | 9,137,597.15 | 215,599.76 |
| 5 | 9,137,495.01 | 215,744.38 |
| 6 | 9,136,141.71 | 215,672.70 |
| 7 | 9,136,300.38 | 212,676.44 |

Fuente: GEOCATMIN, 2020

De tal manera la poligonal de la demanda de la unidad minera registrada en GEOCATMIN (ver anexo 38). Así mismo presenta una altitud comprendida entre los 1200 m.s.n.m., a 2800 m.s.n.m. con un área de 750 hectáreas.

4.1. Análisis del sostenimiento por cuadros de madera en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano

Mediante los instrumentos de recolección de datos aplicados (ver anexo 3 y 4) se logró obtener la información necesaria para desarrollar el primer objetivo respecto al análisis del sostenimiento por cuadros de madera. Se examinaron los tres tipos de diseño de sostenimiento por madera, los cuadros cojos, rectos y cónicos, con la finalidad de evaluar el sostenimiento por madera y los costos asociados a su implementación.

Cuadro 1. *Parámetros del sostenimiento por cuadros cojos*

| | Parámetro | Valor | Unidad |
|--------------------|----------------------|--------------|----------------|
| | Altura de la sección | 2.4 | m |
| | Base de la sección | 2.4 | m |
| | Área de sección | 5.14 | m ² |
| Cuadro cojo | Tipo de madera | Eucalipto | - |
| | Angulo de reposo | 15 | ° |
| | Dimensión del puntal | 6 | pulg |
| | Largo del puntal | 2.3 | m |

Fuente: Elaboración propia

Para lo cual se recolectó la información de los parámetros involucrados en los diseños de los cuadros de madera cojos como se muestra en el cuadro 01, se identifica que la sección de la labor es de 2.4 m x 2.4 m y para la sección en mención se emplea puntales de eucalipto de espesor de 6 pulgadas y con una longitud del puntal de 2.3 metros y con un ángulo de inclinación de 15°.

Cuadro 2. *Parámetros del sostenimiento por cuadros rectos*

| | Parámetro | Valor | Unidad |
|---------------------|----------------------|--------------|----------------|
| | Altura de la sección | 2.4 | m |
| | Base de la sección | 2.4 | m |
| | Área de sección | 5.14 | m ² |
| Cuadro recto | Tipo de madera | Eucalipto | - |
| | Angulo de reposo | 3 | ° |
| | Dimensión del puntal | 6 | pulg |
| | Largo del puntal | 2.2 | m |

Fuente: Elaboración propia.

De igual manera se recolectó la información de los parámetros a considerar en los diseños de los cuadros de madera rectos como se muestra en el cuadro 02, se identifica que la sección de la labor es de 2.4 m x 2.4 m y para la sección en mención se emplea puntales de eucalipto de espesor de 6 pulgadas y con una longitud del puntal de 2.2 metros y con un ángulo de inclinación de 3°.

Cuadro 3. *Parámetros del sostenimiento por cuadros cónicos*

| | Parámetro | Valor | Unidad |
|----------------------|----------------------|--------------|----------------|
| | Altura de la sección | 2.4 | m |
| | Base de la sección | 2.4 | m |
| | Área de sección | 5.14 | m ² |
| Cuadro cónico | Tipo de madera | Eucalipto | - |
| | Angulo de reposo | 20 | ° |
| | Dimensión del puntal | 6 | pulg |
| | Largo del puntal | 2.3 | m |

Fuente: Elaboración propia.

Para lo cual se recolectó la información de los parámetros que se utiliza en los diseños de los cuadros de madera cónicos como se muestra en el cuadro 03, se identifica que para la sección de 2.4 m x 2.4 m se emplea puntales de eucalipto de espesor de 6 pulgadas y con una longitud del puntal de 2.3 metros y con un ángulo de inclinación de 20°.

Procedimiento

Generalidades antes de iniciar el trabajo

En primer lugar, antes de iniciar el trabajo el maestro tuvo la orden de trabajo escrita por el supervisor, también se consideró una ventilación de 30 min por el hecho de que se realizaron disparos. Por último, es importante el desatado de rocas sueltas o peligrosas ya sea antes, durante y después de la perforación, así mismo antes y después de la voladura, donde se aseguró toda la labor.

Inspección del área de trabajo antes de ingresar

Se realizó una matriz IPERC continuo de la actividad y la herramienta de la gestión VEO. Se verificó que los resultados de la medición de gases (CO, CO₂, NO₂, O₂), que se realizaron al comienzo de una jornada o antes de ingresar a labor se encontraron dentro de los límites máximos permitidos y así se continuó con la actividad. Como tercer paso, se inspeccionó que la labor esté ventilada, con las mangas de ventilación a 15 metros del frente como máximo soplando aire limpio y fresco. Luego se inspeccionó el estado de los cuadros de sostenimiento en avanzada (postes, sombreros, encribados, topes, tirantes, empaquetados). Finalizando, se identificó el Shotcrete craquelado o rocas fracturadas aplicando el PETS de desatado de rocas en barretillas, y por último se identificó que los redondos y las cantoneras estén bien ordenados y pegados hacia los hastiales, donde se dejó el camino libre para el tránsito de las personas.

Colocación de guarda cabeza

En este procedimiento se colocó guarda cabeza con redondos de 4 pulgadas de diámetro y 3 metros de longitud como mínimo sin dejar espacios abiertos y también se realizó orden y limpieza de herramientas y materiales, solo hasta la zona sostenida.

Marcado de punto de dirección y gradiente

En primer lugar, se midió el área a sostener utilizando el Flexómetro y en segundo lugar, se sacó el punto de dirección y gradiente en el frente en caso de ser labores de avance de pass, crucero, rampa, galería y subnivel.

Preparación de patillas para los postes

En este procedimiento se picó las patillas de 30 centímetros como mínimo para los postes utilizando barretilla y lampa para la limpieza en caso sea labores de avance. En caso de tajos con relleno hidráulico, se colocó una plantilla con tabla de 30x20x5cm.

Preparación de postes y sombreros

Se colocó la madera, sobre el caballete y cortó con la corvina o motosierra neumática entre dos personas, de acuerdo a la medida indicada en el pasaporte de la labor. También se destajó los postes usando corvinas y azuela posicionado encima de la madera con las piernas abiertas, con las dimensiones indicadas en el pasaporte de la labor, destajó ambos lados del sombrero usando corvina y azuela, manteniendo las caras de los destajes en la misma dirección y alienados. Por último, se trasladó la madera destajada entre dos personas y se ubicó detrás de la zona sostenida y ordenada para que haya un libre tránsito.

Instalación de postes

Se limpió la patilla y se levantó coordinadamente entre dos el primer poste, asegurando con la pata de gallo y carga, así se evitó que se caigan, se levantó el segundo poste, el ayudante agarró el poste y el maestro alineó con el primer poste, de igual forma se aseguró positivamente con la pata de gallo y carga, así evitó que se caigan.

Instalación de los sombreros

Se armó la plataforma con caballetes bien nivelados con tablas completas, no rajadas sin dejar espacios abiertos, colocó el sombrero sobre la plataforma y luego levantó el sombrero sobre los postes. También usó el estrobo de soga de $\frac{3}{4}$ pulgadas y se acomodó en su posición el poste, si es correcto, aseguró alrededor de la base del poste con carga, y por último revisó si los destajes

efectuados entre el poste y sombrero encaja perfectamente en caso el sombrero no encaje, bajar para corregir el destaje.

Instalación de tirantes y topes

Primero se midió entre el poste y sombrero anterior el cuadro actual, así se colocó el tirante, luego se eligió una madera redonda de menor diámetro que el poste y sombrero, y se cortó a la medida de acuerdo al estándar, se alineó los postes recién instalados con los postes del cuadro anterior, se preparó topes de madera así se bloqueó los postes y se procedió a su colocación a presión a la altura del poste y sombrero usando comba de 12lbs, se instaló dos tirantes en cada uno de los hastiales entre el cuadro reciente y el cuadro anterior donde se aseguró con topes la misma que determina el espaciamiento entre cuadros, se aseguró el poste y sombrero; por último se volvió a desatar las rocas sueltas de la corona, frente y hastiales aplicando PETS de desatado de rocas con barretillas.

Encribado y empaquetado

Se retiró el guarda cabeza uno por uno y se acomodó fuera de la zona donde se está sosteniendo, utilizó la madera que está en la parte superior del apilamiento, si fuera necesario utilizó una madera que está en la parte interior manipularlo con barretillas dejándolo completamente libre del resto de la ruma, luego encribó los cuadros iniciando la primera vuelta con madera de 5 pulgadas de diámetro como mínimo, hasta topar el techo o corona y aseguró el encribado haciendo uso de cuñas de madera. Redesató las rocas sueltas de la corona, frente y hastiales aplicando PETS de desatado de rocas con barretillas, empaquetó el cuadro de madera en forma ascendente y por último realizó orden y limpiezas de toda el área de trabajo y recogió las astillas en un saco de poliyute, así evitó que se mezclen con la carga del disparo siguiente.

Restricciones

No iniciar el sostenimiento de la labor, si está en condición ABC-PARE, no iniciar el picado de las patillas, sin realizar el redesatado de rocas sueltas de los

hastiales y frente de la labor, no iniciar el picado de las patillas sin realizar la colocación del guarda cabezas, no parar los postes si no se tiene las patas de gallo, no iniciar la instalación si no se tiene plataformas y tablas completas.

Riesgos potenciales

Dentro de los riesgos se tiene que puede ocurrir un aplastamiento por caídas de rocas y cuadros de madera, golpes por la comba de 6lbs, 8lbs o manipulación de madera, lumbalgia por levantar peso mayor a 25kg, incrustamiento por proyección de partículas en el destaje de la madera, atrapamiento por caída de cuadros, cortes por manipulación de corvina, anzuela y motosierra neumática y caída de personas al mismo nivel por materiales y herramientas en desorden.

- **Consumo de madera**

Cuadro 4. *Parámetros de cuadros empleados en tramo de la Galería Norte 2592*

| Parámetro | Valor | Unidad |
|-------------------------------------|--------------|---------------|
| Tipo de madera | Eucalipto | - |
| Longitud de labor con sostenimiento | 80 | m |
| Distancia entre cuadros de madera | 1.15 | m |
| Cantidad de cuadros | 70 | |

Fuente: Elaboración propia.

Se procedió a realizar el cálculo de los consumos de madera, por lo cual se tomó como base el tipo de madera que se emplea, la longitud de la labor donde se emplea sostenimiento y la cantidad de cuadros empleados como se aprecia en el cuadro 04. Se emplea puntales de eucalipto y se realizaron un total de 70 cuadros de madera en una longitud de la labor de 80 metros, con lo cual se obtuvo una separación promedio entre cuadros de 1.15 metros.

Cuadro 5. *Partes del cuadro de madera en la Galería Norte 2592*

| Parámetro | Valor | Unidad |
|------------------|--------------|---------------|
| Sombrero | 1 | Unidad |
| Postes | 2 | Unidad |
| Tirantes | 2 | Unidad |
| Enrejado | 12 | Unidad |

Fuente: Elaboración propia.

De igual manera se procedió a identificar las partes que comprenden el cuadro de madera para determinar el consumo de la madera por cuadro y a lo largo del tramo. Como se aprecia en el cuadro 5, se identificó que por cuadro de madera se emplea 2 postes, 1 sombrero, 2 tirantes y un total de 12 enrejados. Las partes mencionadas son las que comprende el cuadro de madera para su armado.

Asimismo, se emplean puntales de eucalipto de 6-7 pulgadas de diámetro destinados al sostenimiento de las labores de explotación. El diseño del cuadro de madera empleado en la empresa minera San Cayetano para las secciones de 8' x 8', se logra identificar dos tablonos o postes de 7 pies de longitud y 6'' de espesor, los tablonos de eucalipto son colocados con un ángulo de 15° respecto a la vertical, de igual manera se identifica el sombrero de 7.5 pies de longitud y 6'' de espesor con lo cual se conforma un cuadro de madera (ver anexo 43).

Personal

Para la realización del cuadro de madera es necesario contar con un capataz, un maestro y un ayudante.

Tabla 2. *Equipos de protección personal*

| EPP |
|---|
| 1. Ropa de trabajo con cintas reflectivas |
| 2. Chaleco de malla con cinta reflectiva |
| 3. Protector tipo jockey con barbiquejo |
| 4. Guantes de cuero |
| 5. Botas de jebe con punta de acero |
| 6. Correa de seguridad |
| 7. Lentes de seguridad |
| 8. Respirador con filtros para polvos y cartuchos |
| 9. Tapones de oído |

Fuente: Elaboración propia

Se muestran 9 equipos de protección personal, donde cada uno de ellos es importante e indispensable para aumentar la seguridad del trabajador evitando riesgos que puedan causarle. Las cintas reflectivas sirven para dar una visibilidad al trabajador en la oscuridad, es decir para que se pueda identificar. Los demás EPP sirven para proteger partes del cuerpo y evitar enfermedades.

Tabla 3. *Equipos, herramientas y materiales*

| Equipos | Herramientas | Materiales |
|------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| | Motosierra neumática | Puntas de fierro |
| | Flexómetro | Clavos |
| | Lampa y pico | Cordel |
| Plataforma | Barretillas de 4 a 10 | Conos y cinta de seguridad |
| Caballetes | pies | Madera redonda o cuadrada |
| Pata de gallo metálico | Comba de 6lbs | Soga de Nylon de ½ de diámetro |
| | Nivel de carpintero | Pintura |
| | Azuela | |
| | Corvina | |

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la tabla 3, los equipos presentes para la elaboración de un cuadro de madera son la plataforma, caballetes y pata de gallo metálico. Para las herramientas que son de mucha utilidad y no debe faltar una se tiene a la motosierra neumática, flexómetro, lampa y pico, barretillas que pueden ser 4,6,8 a 10 pies según sea lo necesario, una comba de 6 lbs, la azuela y la corvina. Y dentro de los materiales se necesitan puntas de fierro, clavos, cordel, conos y cinta de seguridad, madera redonda o cuadrada, sogas de Nylon de ½ de diámetro y pintura.

Cuadro 6. Costo de un cuadro de madera-pago de materiales

| CUADRO DE MADERA - PAGO DE MATERIALES | | | | |
|--|----------|--------|-------|--------|
| | CANTIDAD | PUNTAL | COSTO | PRECIO |
| POSTE | 2 | 2 | 83 | 166 |
| SOMBRERO | 1 | 1 | 83 | 83 |
| TIRANTE | 2 | 1 | 83 | 83 |
| ENREJADO | 12 | 3 | 83 | 249 |
| | | | | 581 |
| | | | | soles |

Fuente: Elaboración propia

Para la elaboración de un cuadro de madera se necesitan 2 postes, 1 sombrero, 2 tirantes y 12 enrejados. Según el puntal de madera, para un poste se necesita 1 puntal, para un sombrero se necesita 1 puntal, para 2 tirantes se necesita 1 puntal y para 4 enrejados se necesitan 1 puntal. Siendo 83 soles el costo del puntal, se obtiene un costo de 581 soles por un cuadro de madera.

Cuadro 7. Costo de cuadro de madera-pago al personal

| CUADRO DE MADERA - PAGO AL PERSONAL | | | |
|--|----------|-------|--------|
| | CANTIDAD | COSTO | PRECIO |
| CAPATAZ | 1 | 93 | 93 |
| MAESTRO | 1 | 73 | 73 |
| AYUDANTE | 1 | 66 | 66 |
| | | | 232 |
| | | | soles |

Fuente: Elaboración propia

Para la elaboración de un cuadro de madera se necesita a un capataz, a un maestro y un ayudante, conociendo el precio de cada uno de ellos por un cuadro

de madera o por un turno porque es lo que se demora en realizar un cuadro de madera, se obtiene un costo total de 232 soles.

Cuadro 8. *Costo total para un cuadro de madera*

| COSTO TOTAL | | |
|-------------------------|-------|-------|
| PAGO MATERIALES | 581 | soles |
| PAGO DE PERSONAL | 232 | soles |
| | 813 | soles |
| 70 CUADROS | 56910 | soles |

Fuente: Elaboración propia

En el costo total para un cuadro de madera se suma el pago de materiales y el pago del personal siendo un total de 813 soles el costo para un cuadro de madera. En total para los 70 cuadros se tiene un costo de 56910 soles.

4.2. Análisis del sostenimiento por pernos de anclaje en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano.

De acuerdo a los instrumentos de recolección de datos aplicados (ver anexo 5 y 6) se logró conseguir la información necesaria para realizar el segundo objetivo con respecto al análisis del sostenimiento por pernos de anclaje. Se reconocieron los tres tipos de diseño de sostenimiento por pernos que son los pernos cementados, pernos swellex y los pernos Split Set; con la finalidad de determinar el sostenimiento por pernos y los costos asociados a su implementación.

Cuadro 9. *Parámetros del sostenimiento por pernos cementados*

| | Parámetro | Valor | Unidad |
|--------------------------|----------------------|--------------|----------------|
| | Altura de la sección | 2.4 | m |
| | Base de la sección | 2.4 | m |
| Pernos cementados | Área de sección | 5.14 | m ² |
| | Tipo de perno | Cementados | - |
| | Diámetro del perno | 37 | mm |
| | Longitud de perno | 5 | pies |

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 9 se recolectó datos de los parámetros del sostenimiento por pernos cementados, donde tiene una sección de labor de 2.4 m x 2.4 m, es decir tiene 5.14 m^2 de área de sección; su tipo de perno es cementado, su dimensión de perno es 37mm y 5 pies de longitud de perno.

Cuadro 10. *Parámetros del sostenimiento por pernos swellex*

| | Parámetro | Valor | Unidad |
|-----------------------|----------------------|--------------|---------------|
| | Altura de la sección | 2.4 | m |
| | Base de la sección | 2.4 | m |
| Pernos swellex | Área de sección | 5.14 | m^2 |
| | Tipo de perno | Swellex | - |
| | Diámetro del perno | 37 | mm |
| | Longitud del perno | 5 | pies |

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 10 se recolectó datos de los parámetros del sostenimiento por pernos swellex, donde tiene una sección de labor de 2.4 m x 2.4 m, es decir tiene 5.14 m^2 de área de sección; su tipo de perno es swellex, su diámetro del perno es 37 mm y la longitud del perno es 5 pies.

Cuadro 11. *Parámetros del sostenimiento por pernos Split Set*

| | Parámetro | Valor | Unidad |
|-------------------------|----------------------|--------------|---------------|
| | Altura de la sección | 2.4 | m |
| | Base de la sección | 2.4 | m |
| Pernos Split Set | Área de sección | 5.14 | m^2 |
| | Tipo de perno | Split Set | - |
| | Diámetro del perno | 37 | mm |
| | Longitud del perno | 5 | pies |

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 11 se recolectó datos de los parámetros del sostenimiento por pernos swellex, donde tiene una sección de labor de 2.4 m x 2.4 m, es decir tiene 5.14 m^2 de área de sección; su tipo de perno es Split Set, su diámetro del perno es 37 mm y 5 pies de longitud del perno.

- **Procedimiento**

Generalidades antes de iniciar el trabajo

En primer lugar, antes de que se inicie el trabajo el maestro tuvo la orden de trabajo escrita impartida por el supervisor, durante la ejecución de la actividad. Además, la labor estuvo ventilada como mínimo 30 minutos después de que se realizó el disparo. Por último, se continuó con los trabajos siempre y cuando la recomendación del área de geomecánica indique sostener con Malla y Pernos Split Set.

Inspección del área de trabajo antes de ingresar

Primero, se realizó el IPERC continuo de la actividad y la herramienta de gestión VEO. Luego, se verificó los resultados de la medición de gases como el Co, CO_2 , NO_2 , O_2 , que se realizaron al inicio de cada jornada o antes de ingresar a labor están dentro de los límites máximos permitidos, así se continuó con la actividad. Asimismo, se verificó el tiempo de fraguado del shotcrete que son 3 horas como mínimo, marcado en uno de los hastiales con spray. Después, se inspeccionó que la labor este ventilada con la manga a 15 metros del frente como máximo, sostenida según la recomendación geomecánica, iluminada, sin presencia de tiros cortados. Finalmente, se bloqueó el acceso a la zona de trabajo, delimitando con cinta de señalización o cadenas con letreros de advertencia.

Desatado de roca

En este procedimiento se identificó el shotcrete craquelado o rocas fracturadas y re desató aplicando el PETS de “Desatado de rocas con barretillas”.

Instalación de máquina perforadora

Se instaló los servicios de agua y aire al equipo de perforación mediante manguera con bocina de acople, el cual estuvo fijo a la manguera con cinta metálica que es tipo band-it. Por consiguiente, se instaló la plataforma de perforación en un piso nivelado en buen estado (no doblada, no desoldada) con las tablas completas y en buen estado de conservación (no rajada, ni rota). Por

último, se realizó la prueba en vacío de la máquina perforadora Jack Leg durante 30 segundos como mínimo y se logró una correcta lubricación de la misma.

Marcado de malla de sostenimiento

Se marcó la malla de sostenimiento haciendo uso de la plantilla metálica de acuerdo a la Recomendación Geomecánica.

Presentación de malla electrosoldada

En primer lugar, el maestro y ayudante procedieron a cortar la malla de acuerdo a la medida usando la cizalla; luego lo estiraron dándole vuelta y enrollaron en sentido contrario al rollo inicial. En segundo lugar, presentaron la malla electrosoldada sujetando tensadores. En tercer lugar, los traslapes de malla a malla fueron de tres cuadrados usando pernos de fricción tipo Split Set de 1´.

Perforación de taladros de sostenimiento

Primero, se perforó los taladros de sostenimiento, iniciando desde el eje de la corona hacia los hastiales de la labor según espaciamiento de pernos haciendo uso de las varillas de perforación de 4,6,8 pies (patero, seguidor y pasador) de forma secuenciado. Lo último, se aplicó siempre el principio de “taladro perforado perno instalado”.

Instalación del perno Split Set

Se realizó primero la limpieza o sopleteo de detritus de taladros antes de colocar los pernos de fricción tipo Split Set. Luego, se colocó el perno de fricción tipo Split Set en el taladro perforado, embocó el adaptador a la máquina Jack Leg y empujó moderadamente hasta que logró su instalación verificando que la placa de perno este adherida a la superficie de la roca. Por último, se prosiguió la perforación e instalación de los pernos en forma ordenada y en avanzada hacia el frente de la labor hasta que completó el sostenimiento.

Término de la instalación de los pernos

En este procedimiento al finalizar la instalación de los pernos de fricción tipo Split Set, se cerró las válvulas principales de agua y aire, y desconectó los servicios

de la máquina perforadora. Además, se realizó el orden y limpieza en el lugar de trabajo antes de retirarse de la labor.

Restricciones

En este caso no realizó trabajos de perforación para sostenimiento cuando el Shotcrete no ha cumplido con el tiempo de fraguado de 3 horas, no se perforó taladros para sostenimiento debajo de roca sueltas o shotcrete craquelado, no se instaló pernos golpeados o pandeados, no se perforó taladros para pernos con brocas mayores de 38 mm de diámetro. Por último, no se perforó taladros sin contar con las varillas de perforación de 4,6,8 pies completos.

Riesgos potenciales

Dentro de estos riesgos es el aplastamiento por desprendimiento de rocas o shotcrete, la caída de personas a diferentes niveles, el gaseamiento por presencia de gases (inhalación de gases, humos); también están los cortes y golpes por manipulación de herramientas, estrés térmico por temperaturas y ventilación deficiente, incrustamiento por proyección de partículas, exposición a vibración por equipo en funcionamiento y el último riesgo es la exposición a ruido por encima de los límites máximos permisibles.

- **Consumo de Pernos**

Cuadro 12. *Parámetros de pernos empleados en tramo de la Galería Norte 2592*

| Parámetros | Valor | Unidad |
|-------------------------------------|--------------|---------------|
| Longitud de labor con sostenimiento | 80 | m |
| Distancia entre los pernos | 1.8 | m |
| Cantidad de pernos | 283 | Unid |

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 12 se realizó el cálculo de los consumos de pernos, lo cual se tuvo en cuenta como base la cantidad de pernos que fueron 283, con una longitud de labor con sostenimiento que es de 80 metros, lo cual se obtuvo una distancia promedio entre pernos de 1.80 metros.

- **Costo de instalación de pernos Split Set**

Después del análisis económico del sostenimiento con cuadros de madera se analizaron los costos del sostenimiento de pernos de Split Set. A continuación, en las siguientes tablas se detalla los costos de mano de obra, supervisión, materiales, herramientas y maquinas. Así mismo se analizaron los costos totales por instalación por cada pernos y costos total del sostenimiento en la galería de 2.5.x 2.5 m con una longitud de 80 metros de sostenimiento en la empresa minera San Cayetana.

Cuadro 13. *Parámetros técnicos de la galería 2.5 m x 2.5 m*

| Descripción | cantidad | unidad |
|-----------------------|-----------------|---------------|
| Cortada | 80 | m |
| Cantidad | 283 | und |
| Tamaño de Perno | 5 | pies |
| Resistencia de carga: | 1 | Ton/pie |
| Split Set | 39 | mm |
| Espaciamiento: | 1.8 | m |
| RMR | 55 | |

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 13 se identificó los parámetros técnicos de la galería para determinar el costo de instalación de los pernos Split Set, donde su cortada es de 80 metros, la cantidad de pernos es de 283 unidades, su longitud es de 5 pies, tiene una resistencia de carga de 1 Ton/pie, su Split Set es de 39 milímetros, su espaciamiento es de 1.8 metros y con un RMR de 55.

Cuadro 14. *Costos de mano de obra y supervisor*

| Personal | N° de guardias | Tarifa unitaria (s/) | Tarifa (s/) /hora | (s/) /perno |
|------------------------------|-----------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------|
| Jefe de Guardia de servicios | 1.00 | 220.00 | 24.44 | 4.89 |
| Capataz | 1.00 | 93.00 | 10.33 | 2.07 |
| Maestro Perforista | 1.00 | 73.00 | 8.11 | 1.62 |
| Ayudante Perforista 1 | 1.00 | 66.00 | 7.33 | 1.47 |
| ayudante Perforista 2 | 1.00 | 66.00 | 7.33 | 1.47 |
| Bodeguero | 1.00 | 8.00 | 0.89 | 0.18 |
| TOTAL | | | | 11.51 |

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 14 se realizó los costos de mano de obra y supervisor para la elaboración del sostenimiento de los pernos Split Set, donde se necesita un jefe de guardia de servicios, capataz, maestro perforista, ayudantes perforistas (2), y un bodeguero. Lo cual, se obtiene un costo total de 11.51 soles.

Cuadro 15. *Costo de herramientas de materiales y vida útil*

| Herramientas y Materiales | S/ | Unidades |
|--|-----------|-----------------|
| Barreno de perforación 4´ | 300 | Pies |
| Barreno de perforación 6´ | 380 | Pies |
| Broca 36 mm | 62 | Pies |
| Broca 38 mm | 66 | Pies |
| Pernos Split set | 28 | Pies |
| Adaptador Pernos | 15 | Unid |
| Manguera de jebe y Lona de 1 ´´ (100 mt) | 100 | Mt |
| Manguera de jebe y Lona de 1/2 ´´ (100 mt) | 95 | Mt |
| Abrazadera de Fierro Galvanizado 1 ´´ | 45 | Unid |
| Abrazadera de Fierro Galvanizado 2 ´´ | 55 | Unid |
| Spray | 7 | Unid |
| Aceite | 50 | Gal |

Fuente: Elaboración propia

En la cuadro 15 se realizó los costos de herramientas de materiales y vida útil, donde el barreno de perforación 4´ tiene un valor de 300 soles, barreno de perforación 6´ tiene un valor de 380 soles, la broca de 36 mm tiene un valor de 62 soles, la broca de 38 mm tiene un valor de 66 soles, los pernos Split Set su precio es de 28 soles, el adaptador de pernos está 15 soles la unidad, la manguera de jebe y lona de 1´´ (100 mt) su precio es de 100 soles, la manguera de jebe y lona de ½´´ (100 mt) es de 95 soles, la abrazadera de fierro galvanizado 1´´ su precio es de 45 soles, la abrazadera de fierro galvanizado 2´´ está 55 soles, el spray tiene un valor de 7 soles, y su precio del aceite es de 50 soles.

Cuadro 16. Costos de herramientas y materiales por pernos Split Set

| Herramientas y materiales de accesorio de perforación e instalación | Vida útil | | Consumo/ guardia | | Costo unitario del recurso | (s/) /perno |
|---|-----------|------|------------------|------|----------------------------|----------------|
| Barreno de perforación 4´ | 8000.00 | Pies | 140.00 | Pies | 0.04 | 0.15 |
| Barreno de perforación 6´ | 8000.00 | Pies | 70.00 | Pies | 0.05 | 0.29 |
| Broca 38 mm | 850.00 | Pies | 140.00 | Pies | 0.07 | 0.29 |
| Broca 40 mm | 850.00 | Pies | 70.00 | Pies | 0.08 | 0.47 |
| Pernos Split set | 1.00 | Pies | 175.00 | Pies | 5.60 | 28.00 |
| Adaptador Pernos | 1.00 | Unid | 35.00 | Unid | 15.00 | 15.00 |
| TOTAL | | | | | | S/.44.2 |

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 16 se realizó los costos de herramientas y materiales por pernos Split Set, donde su barreno de perforación 4´ su precio es de 0.15 soles, el barreno de perforación 6´ su precio es de 0.29 soles, la broca de 38 mm su precio es de 0.29, la broca de 40 mm tiene un valor de 0.47 soles, su precio de los pernos Split Set es de 28 soles, y su adaptador de pernos está 15 soles. Lo cual se obtiene un total de 44.2 soles.

Cuadro 17. Costos de herramientas y materiales para la instalación por Pernos

| Herramientas y materiales auxiliares de perforación e instalación | Vida útil | Unidades | (s/) /perno |
|--|------------------|-----------------|------------------------|
| Manguera de jebe y Lona de 1 '' | 100 | Mt | 0.35 |
| Manguera de jebe y Lona de 1/2 '' | 100 | Mt | 0.34 |
| Abrazadera de Fierro Galvanizado 1 '' | 2 | Unid | 0.16 |
| Abrazadera de Fierro Galvanizado 2 '' | 2 | Unid | 0.19 |
| Spray | 1 | Unid | 0.02 |
| Aceite | 1 | Gal | 0.18 |
| Total | | | S/. 1.24 |
| Otros 15% de herramientas y materiales | | | S/. 6.82 |
| Total | | | S/. 8.06 |
| TOTAL DE HERRAMIENTAS Y MATERIALES | | | S/. 52.26 |

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 17 se desarrolló costos de herramientas y materiales para la instalación por pernos, donde la manguera de jebe y lona de 1'' su precio es de 0.35 soles, la manguera de jebe y lona de 1/2'' su precio es de 0.34 soles, la abrazadera de fierro galvanizado de 1'' su precio es de 0.16 soles, la abrazadera de fierro galvanizado de 2'' su valor es de 0.19 soles, su precio del spray es de 0.02 soles, el aceite está 0.18 soles, lo cual se obtiene un total de 1.24 soles. El 15 % de otras herramientas y materiales tiene un precio de 6.82 soles, donde se obtiene un total de 8.06 soles. Finalmente, el costo total de herramientas y materiales (tabla 16 y 17) tiene un precio de 52.26 soles.

Cuadro 18. Costos de máquina perforadora

| Máquina | S/. Unidad |
|---------------------|-------------------|
| Máquina perforadora | 26000 unidades |

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 18 se realizó los costos de máquina perforadora, lo cual, su precio de esta máquina es de 26000 soles.

Cuadro 19. Costo de máquina perforadora por instalación por cada perno

| Maquinas | Vida útil | | Consumo/ guardia | Costo unitario del recurso | (s/ perno |
|---------------------|------------------|------|-----------------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Máquina perforadora | 100000.00 | Pies | 210.00 | Pies 0.26 | 1.56 |
| TOTAL | | | | | 1.56 |

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 19 se elaboró los costos de máquina perforadora por instalación por cada perno, donde la máquina perforadora tiene un precio de 1.56 soles.

Cuadro 20. Costo total de instalación de pernos Split Set

| COSTO TOTAL POR INSTALACION DE CADA PERNO | |
|---|--------------|
| Personal | 11.51 |
| Herramientas y materiales | 52.26 |
| Maquinas | 1.56 |
| COSTO TOTAL PARA GALERIA DE 80 METROS | 65.33 |
| Costo total de instalación por todo el sostenimiento (cortada 80 m) | |
| Costo total instalación | |
| Costo instalación por perno | 65.33 |
| Cantidad de pernos a instalar | 283.00 |

Fuente: Elaboración propia

El costo total de sostenimiento por la cortada de 80 metros equivale a S/. 18488.39 nuevos soles, teniendo en cuenta que se están instalando 283 pernos, cada perno con un espaciamiento de 1.8m debido a la calidad de la roca, cuya evaluación geomecánica RMR de 55, el tipo de roca intermedia.

Además, se evalúa el sostenimiento por pernos de anclaje Split set de 5 pies de longitud destinados al sostenimiento para las labores de explotación. El diseño del sostenimiento por pernos de anclaje para la galería N-2592 de la empresa minera San Cayetano para la sección de 8' x 8', se logra identificar el diseño conformado por 5 pernos de anclaje Split Set de 5 pies de longitud con una separación de 1.1 metros entre pernos (ver anexo 44).

Tabla 4. *Equipos de protección personal*

| EPP |
|--|
| 1. Ropa de trabajo con cintas reflectivas |
| 2. Chaleco de malla con cinta reflectiva |
| 3. Protector tipo jockey con barbiquejo |
| 4. Guantes de cuero |
| 5. Botas de jebe con punta de acero |
| 6. Correa de seguridad |
| 7. Lentes de seguridad (malla) |
| 8. Respirador con filtros para polvo y cartuchos (filtros 7093 y cartuchos 6003) |
| 9. Tapón y protector auricular (orejera) |
| 10. Pantalón y casaca de jebe |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4 se presentan 10 equipos de protección personal, cada uno de estos equipos son sustanciales y fundamentales para incrementar la seguridad del trabajador, donde se va prevenir los riesgos que puedan causarle al trabajador. Las cintas reflectivas son adecuadas para una mejor luminosidad al trabajador en los lugares oscuros para que puedan identificarlos. Los otros EPP son adecuados para que se protejan las partes del cuerpo y así prevenir enfermedades.

Personal

Para realizar el sostenimiento con pernos de anclaje se debe contar con un maestro perforista y un ayudante de operaciones.

Tabla 5. Equipos, herramientas y materiales

| Equipos | Herramientas | Materiales |
|---|---|---|
| | Flexómetro | |
| | Plataforma metálica con tablas de madera. | Pernos de fricción tipo Slip Set |
| Perforadora Jackleg | Adaptador para pernos tipo Split Set (boquilla). | Malla electrosoldada |
| | Juego de llaves (francesa y steelson). | Tensadores |
| | 02 juegos de 04 barretillas de 6,8,10 y 12 pies o de acuerdo al estándar. | Barras de perforación de 4,6 y 8 pies con sus respectivas brocas de 35 de diámetro. |
| | Plantilla de espaciamiento de pernos. | |
| Pantalla eléctrica para iluminación (reflector) | Cizalla | |
| | Arco sierra | Pintura |
| | Comba de 6 lb | |
| | Sacabarreno | Manifold (instalación múltiple de agua y aire) |
| | Lámpara minera | |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5 los equipos a utilizar para la elaboración del sostenimiento por pernos de anclaje son la perforadora Jackleg y la pantalla eléctrica para iluminación. Las herramientas que son muy necesarias para este sostenimiento son el flexómetro, plataforma metálica con tablas de madera, adaptador para pernos tipo Split Set, juego de llaves, 02 juegos de 04 barretillas de 6,8,10 y 12 pies o de acuerdo al estándar, plantilla de espaciamiento de pernos, cizalla, arco sierra, comba de 6 lb, sacabarreno y lámpara minera. Por último, los materiales que se necesitan son los pernos de fricción tipo Split Set, malla electrosoldada, tensadores, barras de perforación de 4,6 y 8 pies con sus respectivas brocas de 35 de diámetro, pintura y manifold que es la instalación múltiple de agua y aire.

4.3. Evaluación de costo/beneficio del sostenimiento por cuadros de madera y el sostenimiento por pernos de anclaje para determinar el más viable en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano

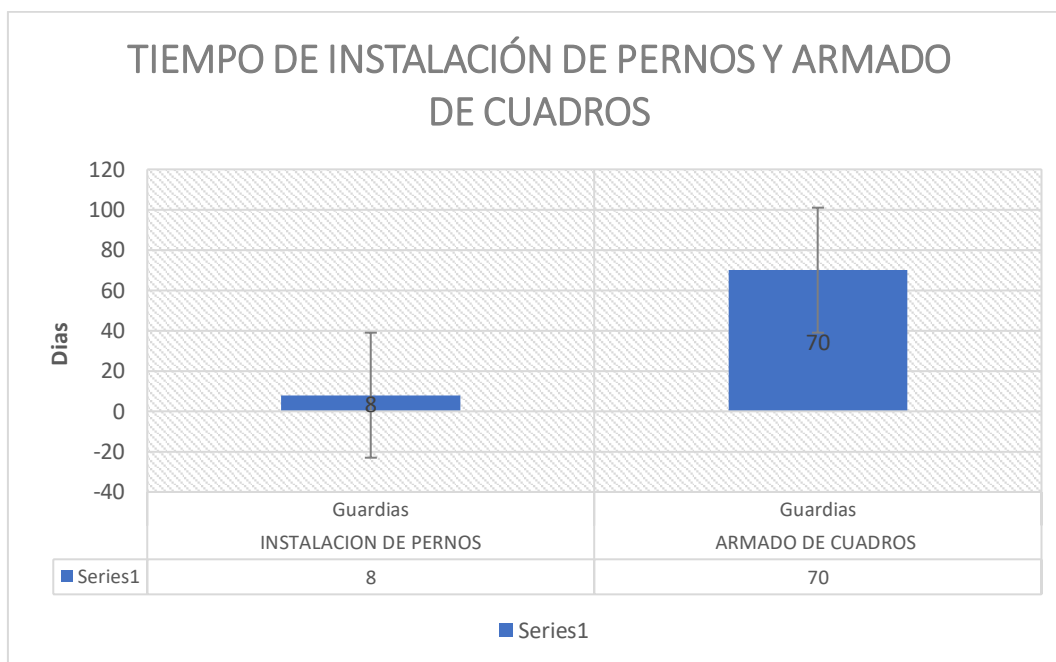
Cuadro 21. *Tiempo de instalación de pernos y armado de cuadros*

TIEMPO DE INSTALACIÓN DE PERNOS Y ARMADO DE CUADROS

| | | |
|-----------------------|----------|----|
| Instalación de pernos | Guardias | 8 |
| | Guardias | 70 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 1. Tiempo de instalación de pernos y armado de cuadros



Fuente: Elaboración propia

El tiempo de instalación de los 283 Pernos Split set, se realizan en 8 días (35 pernos/ día), lo que resulta más factible en tiempo de instalación para sostenimiento, el cuadro de madera se realiza un cuadro en cada guardia, lo que se obtendría como resultado que estarían terminando todo el sostenimiento de los 80m en 70 guardias, lo cual es un exceso de tiempo, ya que se utilizaría un

gran consumo de madera y mucha dificultad en transporte, debido a que sobrepasa los 25 kg de peso mínimo que se debería cargar por persona según el reglamento interno de SST (Seguridad y Salud en el Trabajo).

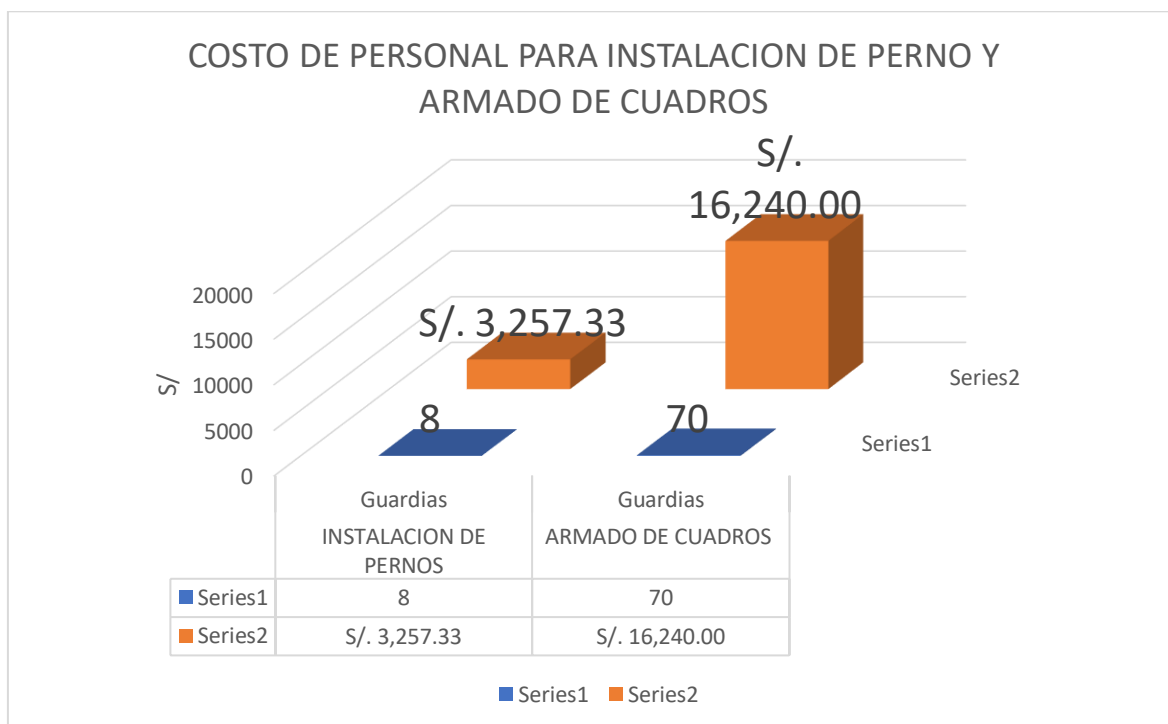
Cuadro 22. Costo de personal para instalación de pernos y armado de cuadros de madera

COSTO DE PERSONAL PARA INTALACION DE PERNOS Y ARMADO DE CUADROS DE MADERA

| | | | |
|-----------------------|----------|----|---------------|
| INSTALACIÓN DE PERNOS | Guardias | 8 | S/. 3,257.33 |
| ARMADO DE CUADROS | Guardias | 70 | S/. 16,240.00 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Costo de personal para instalación de perno y armado de cuadros



Fuente: Elaboración propia

El costo del personal para la instalación de sostenimiento con pernos Split set es mucho más económico, que el sostenimiento de armado de cuadros de madera, ya que un factor importante es el tema de la instalación, ya que ella es mucho

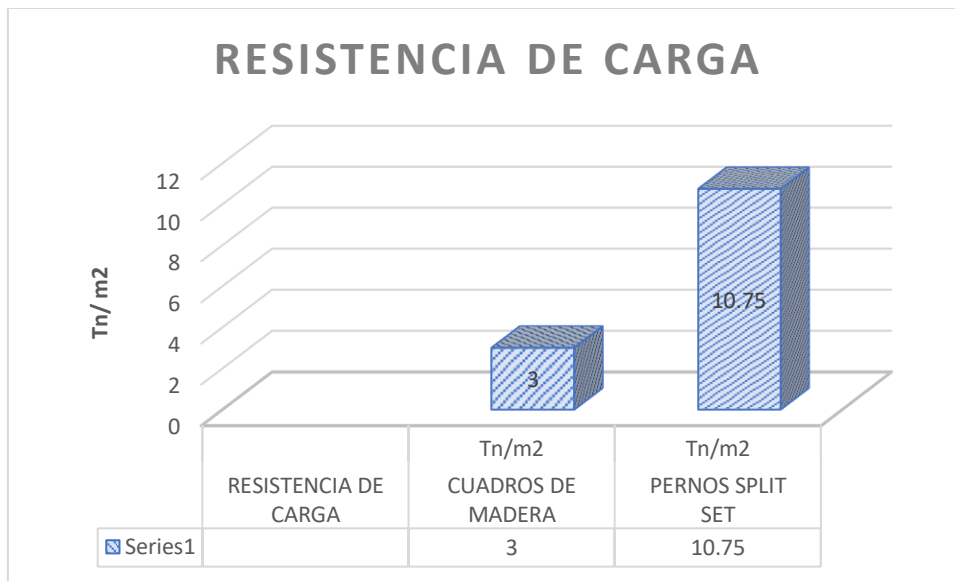
más rápida realizándose en menos días. Para el sostenimiento de los 80 metros de dicha galería el sostenimiento con Split set su costo de personal 3257.33 nuevos soles mientras que el sostenimiento con cuadros de madera sus gastos en personal son de 16240 nuevos soles.

Tabla 6. Resistencia de carga

| RESISTENCIA DE CARGA | | |
|----------------------|-------------------|-------|
| CUADROS DE MADERA | Tn/m ² | 3 |
| PERNOS SPLIT SET | Tn/m ² | 10.75 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Resistencia de carga

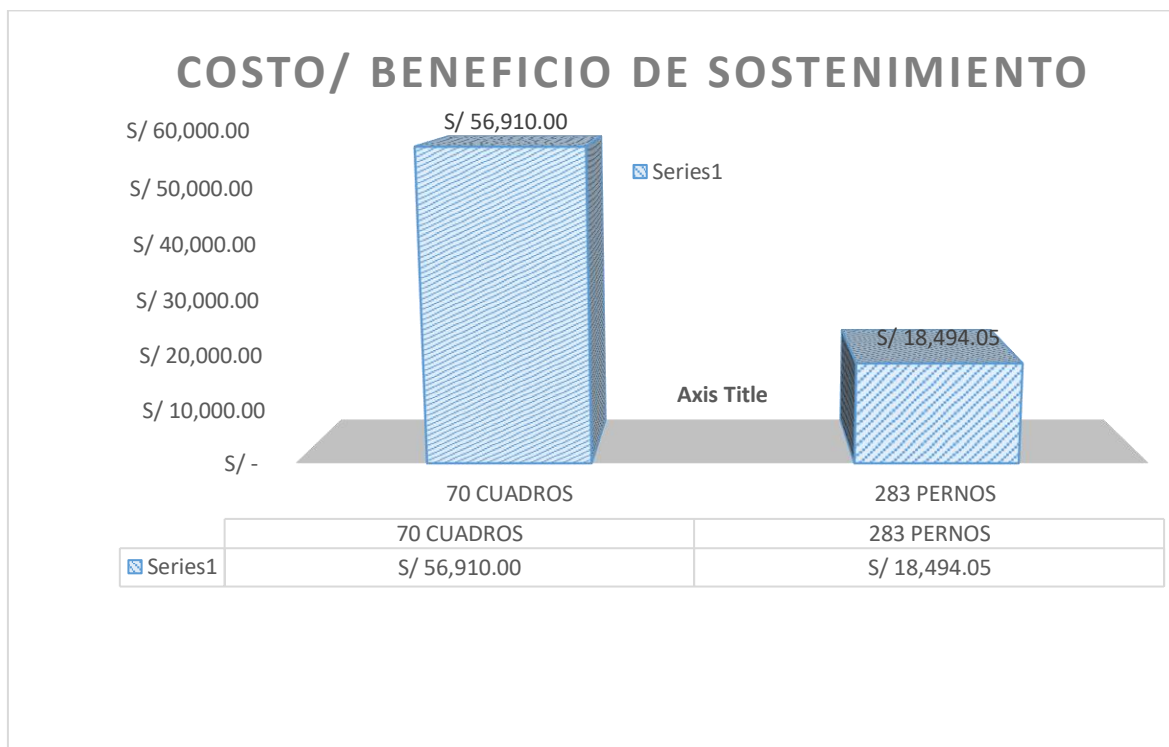


Fuente: Elaboración propia

Respecto a la resistencia que se obtiene en el sostenimiento el perno Split set tiene la capacidad de tener mayor soporte, el perno Split set su resistencia es de 10.75 toneladas por metros cuadrados y los cuadros de madera por ser dos veces más frágil su resistencia es de 3 toneladas por metros cuadrados.

Se realizaron los estudios económicos factibles que se realizará en la empresa minera San Cayetano, para medir su viabilidad económica, con el fin de determinar el tipo de sostenimiento rentable.

Figura 4. Costo beneficio de cuadros de madera vs. pernos de anclaje



Fuente: Elaboración propia

En la figura 4 se observa la comparación de los dos tipos de sostenimientos. Para los cuadros de madera se utilizaron 70 cuadros en una distancia de 80 metros. Así mismo se analizaron los costos de los pernos para la misma distancia se utilizaron 283 pernos Split set. El costo de los cuadros de madera fue un total de S/ 56,910.00 soles y para los pernos de anclaje fue de S/ 18,494.05 soles. Quedando una disminución de 67% entre el costo unitario de pernos de anclaje y cuadros de madera, siendo los pernos de anclaje en sostenimiento más económico.

Para evaluar los beneficios de los sostenimientos por cuadros de madera y los pernos de anclaje se realizó el siguiente cuadro comparativo.

Tabla 7. Cuadro comparativo de los sostenimientos

| Cuadro Comparativo de los Sostenimientos | |
|--|---|
| Sostenimiento por cuadros de madera | Sostenimiento por pernos de anclaje |
| Su tiempo de vida útil es de 9 meses a 1 año. | Su tiempo de vida útil es de 2 años a más. |
| Existen paralizaciones de la labor. | No existen paralizaciones de la labor. |
| Se afectan fácilmente por hongos. | No son afectados por hongos. |
| No mantienen la integridad de la excavación. | Mantienen la integridad de la excavación. |
| No mantienen la seguridad de sus trabajadores. | Mantienen la seguridad de sus trabajadores. |
| Accidentes frecuentes. | Evitan accidentes. |
| No se trabaja de manera inmediata. | Se trabaja de manera inmediata. |
| No es un sistema versátil para fortificación en rocas duras. | Es un sistema versátil para fortificación en rocas duras. |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 7 se observa que su tiempo de vida útil del sostenimiento por cuadros de madera es de 9 meses a 1 año, existen paralizaciones de la labor, se afectan fácilmente por hongos, no mantienen la integridad de la excavación, no mantienen la seguridad de sus trabajadores, existen accidentes frecuentes, no se trabaja de manera inmediata y no es un sistema versátil para fortificación en rocas duras. Sin embargo, el tiempo de vida útil del sostenimiento por pernos de anclaje es de 2 años a más, no hay paralizaciones de la labor, no se afectan por hongos, mantienen la integridad de la excavación, mantienen la seguridad de sus trabajadores, evitan accidentes, se trabaja de manera inmediata y es un sistema versátil para fortificación en rocas duras. Por lo tanto, el sostenimiento de pernos de anclaje es más viable, ya que tiene mejores beneficios para la mina, principalmente con el tiempo de vida útil de sus pernos, mayor seguridad para sus trabajadores y un buen sistema versátil para fortificación en rocas duras.

V. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de acuerdo al primer objetivo específico, analizar el sostenimiento por cuadros de madera en la Galería Norte – 2592 mina San Cayetano. Evidencian que los parámetros de sostenimiento por cuadros de madera abarcan secciones de 2.4 m x 2.4 m, donde se utiliza puntales de eucalipto de espesor de 6 pulgadas. Para los cuadros cojos y cuadros cónicos tienen 2.3 metros de largo del puntal y el cuadro recto tiene 2.2 metros de largo del puntal. Sin embargo, el ángulo de reposo es diferente para cada cuadro; para el cuadro cojo es de 15°, cuadro recto es de 3° y el cuadro cónico es de 20°. En el consumo de madera se utilizaron un total de 70 cuadros de madera con una longitud de labor de 80 metros, donde se obtuvo una distancia promedio de 1.15 metros entre los cuadros de madera. Además, por cuadros de madera se utiliza 1 sombrero, 2 postes, 2 tirantes y un total de 12 enrejados, lo cual, tiene un costo total de implementación de S/. 56 910.00, ya que se toma en cuenta el costo de los 70 cuadros de madera y el pago del personal (S/. 813.00).

Datos que al ser contrastados con Kovalsvska et al. (2018) quien tuvo como propósito, desarrollar la caracterización de la resistencia a la deformidad del sistema de adherencia en relación a su capacidad. Concluyendo que se obtuvo un desplazamiento por esfuerzos al sostenimiento con madera en limitaciones de extracción de carbón; por lo que es indispensable que se mejore los esquemas de mantenimiento de los soportes que son reutilizados para los distintos trabajos de extracción, que, a su vez, dependen del tipo de deformidad y de la roca. Asimismo, cabe indicar que el tipo de madera que se emplea depende de la geología y de la formación subterránea. Al ser contrastada con la presente investigación se obtiene que, al utilizar sostenimiento con cuadros de madera y puntales de eucalipto se tiene un costo total de S/. 56 910.00.

Los resultados obtenidos de acuerdo al segundo objetivo específico, analizar el sostenimiento por pernos de anclaje en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano. Evidencian que los parámetros de sostenimiento por pernos son de 2.4 m x 2.4 m, donde se utiliza puntales cementados, swellex y Split Set con un espesor de 6 pulgadas. Para los pernos cementados y los pernos Split Set tienen

una longitud del puntal de 2.3 metros, mientras que los pernos swellex tienen una longitud del puntal de 2.2 metros. Lo cual, los pernos cementados tienen un ángulo de reposo de 15° , los pernos swellex son de 3° y los pernos Split Set son de 20° . En el consumo de pernos se utilizó un total de 283 pernos con una longitud de labor de 80 metros, donde se obtuvo una distancia promedio de 1.8 metros entre los pernos. Con respecto al costo total de instalación por cada perno sumando el pago de personal, herramientas y materiales, y las máquinas es de 65.33 soles y por todo el sostenimiento (cortada 80 m) es un total de 18 488.39 soles.

Datos que al ser contrastados con Elrawy et al. (2020) con el objetivo de examinar el de tipos de soporte en la estabilidad de desempeño de los túneles de roca dura, en deformidad, extensión de áreas de falla y resistencia del macizo rocoso. Concluyendo que al realizar una simulación con el tipo de sostenimientos mediante el programa RS2D no se presentó ningún hundimiento, pero con los pernos de anclaje presentó poco hundimiento, lo cual, la estabilidad del túnel requiere de un sostenimiento para que así no se vea afectada. Asimismo, los sostenimientos dependen de la cantidad de tensión a lo que están sometidos, lo cual, se toman en cuenta que los distintos tipos de sostenimiento dependen de la cantidad de esfuerzo a la que son sometidos, las dimensiones de las labores donde son empleadas y se tiene en cuenta los costes que están relacionados a las producciones de la mina. Donde se compara con la presente investigación que al usar los pernos de anclaje mejora la estabilidad del túnel y además sus costos son adecuados y económicos para la empresa.

Los resultados obtenidos de acuerdo al tercer objetivo específico, evaluar el costo/beneficio del sostenimiento por cuadros de madera y el sostenimiento por pernos de anclaje para determinar el más viable en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano. Evidencian que el tiempo de instalación para el sostenimiento de cuadro de madera de 80 metros de longitud está terminado en 70 guardias; lo cual, es demasiado tiempo, ya que se consume mucha madera y además tiene más inconvenientes en el transporte porque el peso mínimo es de 25 kg que se debe cargar por persona según el reglamento interno de SST. Es decir, que su costo de instalación para el armado de cuadros es de S/. 16 240.00. Sin

embargo, el tiempo de instalación para el sostenimiento con pernos Split Set estaría terminado en 8 guardias, lo cual es un tiempo más económico, ya que su costo de instalación es de S/. 3 257.33. Por lo tanto, el costo total del sostenimiento de cuadros de madera es de S/. 56 910.00 y para los pernos de anclaje es de S/. 18 494.05. El sostenimiento por cuadros de madera tiene una vida útil de 9 meses a 1 año, no mantienen la seguridad para los trabajadores y no es un sistema versátil para fortificación en rocas duras, pero el sostenimiento con pernos de anclaje tiene un mejor tiempo de vida útil que es de 2 años a más, tienen una mejor seguridad para los trabajadores y es un sistema versátil para fortificación en rocas duras.

Datos que al ser contrastados con Escalante (2017) cuyo objetivo es mejorar el sistema de sostenimiento con madera mediante los pernos Split set y malla electrosoldada en trabajos de explotación de la empresa. Concluyendo que su productividad para el sostenimiento de cuadro de madera es de 4.51 TM/hombre-guardia, mientras que con el sostenimiento de Split Set y malla electrosoldada es de 6,35 TM/hombre guardia, lo cual, se encontró que existe una insuficiencia en el uso de sostenimiento con cuadros de madera, donde influye los costos de explotación que es de 20.27 US\$/TM. Sin embargo, cuando se utiliza el sostenimiento con los pernos Split Set y malla electrosoldada su costo total de explotación es de 19.04 US\$/TM, esto hace una desigualdad de 1.23 US\$/TM de mineral explotado y además su costo de transporte de la madera es alto comparando con el costo de transporte de pernos Split Set y malla electrosoldada. Comparada con la presente investigación que, al valorar los costos y los beneficios de cada sostenimiento, se llegó a la conclusión que la utilización de los pernos Split set son más económicos que el sostenimiento con cuadros de madera, reduciendo a un 67% los costos unitarios para este sostenimiento.

Los resultados obtenidos según el objetivo general, realizar un análisis de costos para determinar la viabilidad del sostenimiento en la Galería Norte – 2592 mina San Cayetano, confirman la hipótesis planteada. Por lo que, se evidencia que los costos de sostenimiento con pernos de anclaje son más viables que el

sostenimiento de cuadros de madera, ya que este sostenimiento su tiempo de duración es en 9 meses, lo cual, hace que se genere más gastos económicos. Es decir, que al analizar los costos se determinó que el sostenimiento con pernos de anclaje genera un costo total de S/. 18 494.05, y su tiempo de duración es mayor a 2 años, por lo que, la empresa tendrá una mejor situación económica con respecto a la instalación del sostenimiento.

Datos que al ser contrastados con Quispe (2018) con el propósito de analizar el sostenimiento con pernos helicoidales en la Unidad de Producción Chalhuan. Se concluye que al usar el sostenimiento de cuadros de madera producen altos costes, lo cual, se decidió mejorar el sistema de sostenimiento por los pernos helicoidales. Donde se obtuvo que el costo total del sostenimiento de cuadros de madera es de 22.35 US\$/TM y que con el sostenimiento de pernos helicoidales es de 20.07 US\$/TM. Por lo tanto, el sostenimiento con los pernos helicoidales es más eficaz y económico, ya que se obtiene una reducción en los costes de operación que es de 91 930.00 US\$ por año en la Unidad Minera. Donde se compara con la presente investigación que los pernos de anclaje son más viables para la instalación en la mina, ya que tienen un tiempo de larga de duración. Además, este tipo de sostenimiento son más económicos y rentables, lo cual, se obtuvo un costo total de S/. 18 494.05.

VI. CONCLUSIONES

1. Según el objetivo general, se realizó un análisis de costos para determinar la viabilidad del sostenimiento en la Galería Norte – 2592 mina San Cayetano, se logró cumplir con la hipótesis planteada. Lo cual, se determinó que el sostenimiento con los pernos de anclaje es más viable para la Galería Norte, reduciendo su costo unitario en un 67%.
2. Según el objetivo análisis del sostenimiento por cuadros de madera en la Galería Norte – 2592 mina San Cayetano, donde se permitió conocer que al utilizar cuadros de madera con puntales de eucalipto de espesor de 6 pulgadas para un total de 70 cuadros de madera con una longitud de labor de 80 metros se obtuvo una distancia promedio de 1.15 metros. Lo cual, de acuerdo los materiales y personal para los cuadros de madera se tiene un total de costos de S/. 56 910.
3. Según el objetivo, análisis del sostenimiento por pernos de anclaje en la Galería Norte – 2592 mina San Cayetano, permitió conocer que, al utilizar pernos de anclaje con puntales cementadas, swellex y Split Set de espesor de 6 pulgadas para un total de 283 pernos con una longitud de labor de 80 metros se obtuvo una distancia promedio de 1.8 metros. Por lo tanto, la instalación por cada perno, el personal, herramientas y materiales, y las máquinas tienen un costo total de S/. 18 488.39; tiene un mejor tiempo de vida útil que es de 2 años a más.
4. Según el objetivo, evaluar el costo/beneficio del sostenimiento por cuadros de madera y el sostenimiento por pernos de anclaje para determinar el más viable en la Galería Norte – 2592 mina San Cayetano. Se realizó una comparación, donde el tiempo de instalación para los cuadros de madera es en 70 guardias, pero con pernos Split Set estaría terminado en 8 guardias. Es decir, que el costo total para los cuadros de madera es de S/. 56 910.00 y el costo total para los pernos de anclaje es de S/. 18 494.05; lo cual, se determinó que es más viable los pernos de anclaje.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la Mina San Cayetano y a las próximas investigaciones tener en cuenta que en sus futuras actividades deben realizar un análisis de costos unitarios previos para que determinen que tipo de sostenimiento es más viable y así evitar gastos económicos muy altos.
2. La Mina San Cayetano debe tener en cuenta que tipos de sostenimientos existen. Debido a que es de suma importancia saber que cada sostenimiento tiene sus pros y sus contras. Para las próximas investigaciones deben realizar una elección de un tipo de sostenimiento adecuado, teniendo en cuenta su sección y su longitud de labor, así como la dureza de la roca.
3. Finalmente, la empresa debe contar con una evaluación de costos/beneficio previo a la instalación del sostenimiento para así evitar gastos innecesarios. De la misma forma, se les recomienda a las próximas investigaciones que cuenten con una persona especializada en el área de costos/beneficio para que haya una mejor evaluación. Con el fin, de que la empresa tenga un sostenimiento de mayor duración.

REFERENCIAS

1. ALTUVE, José. El uso del valor actual neto y la tasa interna de retorno para la valoración de las decisiones de inversión. Revista Actualidad contable Faces [en línea]. Julio – diciembre 2004, n° 9. [fecha de consulta: 05 de octubre de 2020].
Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=25700902>
ISSN: 1316 – 8533
2. ARTEAGA, Ricardo *et al.* Manual de evaluación técnico – económica de proyectos mineros de inversión [en línea]. 1° ed. Madrid: Instituto Tecnológico GeoMinero de España, 1991 [fecha de consulta: 09 de octubre de 2020].
Disponible en:
http://info.igme.es/SidPDF/067000/513/67513_0001.pdf
3. AYMA Condori, R. Implementación del sistema de gestión de costos para la valorización de labores de desarrollo y preparación en mina YANAQUIHUA S.A.C. Tesis (Título de Ingeniero de Minas) . Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2018. 24 pp.
Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7722>
4. BUENAVENTURA, Guillermo. El estudio de apalancamientos como metodología de análisis de la gestión en la empresa. Revista Estudios gerenciales [en línea]. Enero – marzo 2002, n° 82. [fecha de consulta: 02 de octubre de 2020].
Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=21208204>
ISSN: 0123-5923
5. CECENARRO, Jose. Evaluación de la capacidad de soporte de los pernos split set y su distribución, para la prevención de accidentes por desprendimiento de rocas, en la U.E.A. Heraldos Negros de la Compañía Minera San Valentín S.A. – Huancavelica 2019 [en línea]. Tesis (Título de

- Ingeniero de Minas). Universidad Nacional del Altiplano de Puno. 2019.
Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/13761>
6. CHAMPI, Juana y LOPEZ, Servellon. Estudio comparativo de eficiencia de uso de puntuales de seguridad simple y con el uso adecuado del Jackpot en los tajos de explotación del nivel 4430 de la Cía. Minera caudales chica S.A.A. Tesis (Título Ingeniero de Minas). Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, 2015. 16 pp. Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/606/TP%20-%20UNH%20MINAS%200023.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 7. CHANDRA, Saha. Financial analysis of mining projects. [en line] Tesis (Título de Ingeniero de Minas). National institute of technology, rourkela. 2012. Disponible en: <http://ethesis.nitrkl.ac.in/3672/1/thesis.pdf>
 8. CHENG, Ruisheng *et al.* Models to predict shear resistances of anchor bolts. *Advances in Structural Engineering* [en línea]. Diciembre 2017. [fecha de consulta: 15 de abril del 2021]. Disponible en <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=egs&AN=126518254&lang=es&site=ehost-live>
 9. COLEMAN, T y NEELY, D. Developments in stiff ground support in deep potash operations at the Vanscoy Mine. *Ground Support* [en línea]. 2019, n° 1. [fecha de consulta: 9 de octubre de 2020]
Disponible en: https://doi.org/10.36487/ACG_rep/1925_37_Coleman.
ISSN: 978-0-9876389
 10. COROMOTO, Marysela. Los costos del marketing. *Revista Actualidad contable Faces* [en línea]. Enero – junio 2007, n° 14. [fecha de consulta: 05 de octubre de 2020].
Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/257/25701410.pdf>
ISSN: 1316-8533

11. CÓRDOVA, José et al. Las estrategias y los instrumentos de evaluación desde el enfoque formativo. [en línea]. 1ª ed. Mexico: herramientas para la evaluación de educación básica, 2012 [fecha de consulta: 10 de octubre de 2020]. Disponible en: <http://www.seslp.gob.mx/consejostecnicosescolares/PRIMARIA/6-DOCUMENTOSDEAPOYO/LIBROSDEEVALUACION2013/4-LASESTRATEGIASYLOSINSTRUMENTOS.pdf>
ISSN: 978-607-467-277-0
12. CORRAL, Ana María. Gestión documental. Arquitectura de la Información. Tratamiento y Recuperación de Información. 2 de marzo de 2015. Disponible en <https://archivisticafacil.com/2015/03/02/que-es-el-analisis-documental/>
13. DAVIDSON, Michael y Diamond, Tyler. On the profitability of selfish mining against multiple difficulty adjustment algorithms. Magazine the National Institute of Standards and Technology [en line]. January 2020, n°1. [Fiche the consult: 05 de October the 2020]. Disponible en: <https://eprint.iacr.org/2020/094.pdf>
14. DULZAIDES, María. Análisis documental y de información: dos componentes de un mismo proceso. [en línea]. Marzo – abril 2004, n° 2. [fecha de consulta: 05 de octubre de 2020]. Disponible en: <http://eprints.rclis.org/5013/1/analisis.pdf>
15. ELRAWY, Wael, ABDELHAFFEZ, Gamal y SALEEM, Hussein. Stability assessment of underground openings using different rock support systems. Magazine the mining geology-petroleum engineering bulletin [en línea]. Mayo 2020, n°01. [fecha de consulta: 12 de octubre de 2020.] Disponible en: <https://hrcak.srce.hr/ojs/index.php/rgn/article/view/9669/5486>. 622.2.
16. ESCALANTE Guerra, Hernan. Mejoramiento del sistema de sostenimiento, con madera, mediante pernos Split Set y malla

electrosoldada en labores de explotación de la empresa Macdesa-Arequipa. Tesis (Título en Ingeniero de minas). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2017. 35 pp.

Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/6129>

17. FAJARDO, Ligia [at al]. Valor actual neto y tasa interna de retorno como parámetros de evaluación de las inversiones. *Revista investigación operacional* [en línea]. 2019, vol. 40, n.º 4. [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2021]. Disponible en <https://rev-inv-ope.univ-paris1.fr/fileadmin/rev-inv-ope/files/40419/40419-05.pdf>
18. FUKSA, Dariusz. Consolidation of Mining Enterprises as a Chance to Make the Polish Mining Industry Profitable. *Magazine the University of Science and Technology* [en line]. October 2018, n° 1. [Fiche de consult: 02 de October de 2020]. Disponible en: <http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.baztech-83d07e10-f155-42e0-8a7b-2d3b8ca0919d>
19. HANSEN, R y MOWEN, Maryanne. Administración de costos [en línea]. 5.º ed. México: Cengage Learning, 2007 [fecha de consulta: 10 de octubre de 2020]. Disponible en: <http://fullseguridad.net/wp-content/uploads/2016/11/Administracion-de-costos.-Contabilidad-y-control-Hansen-5th.pdf>
20. HERNÁNDEZ, Sampieri et. al. Metodología de la investigación [en línea]. 6ª ed. México: MCGRAW-HILL/interamericana editores, S.A., 2014. ISBN: 978-1-4562-2396-0. Disponible en: <https://www.esup.edu.pe/descargas/perfeccionamiento/PLAN%20LECTOR%20PROGRAMA%20ALTO%20MANDO%20NAVAL%202020/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20BaptistaMetodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>.
21. HUAMÁN, Armando y ARDILES, Rolando. Guía de criterios geomecánicos para diseño, construcción, supervisión y cierre de labores

- subterráneas. Revista Osinergmin [en línea]. Mayo 2017, n°01. [fecha de consulta: 10 de octubre de 2020]. Disponible en: https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/mineria/Documentos/Publicaciones/Guia-Criterios-Geomecanicos.pdf
22. INFANTE, Hánshelo. Evaluación del método de explotación en la extracción de carbón de piedra en la mina Tuco-Bambamarca. Tesis (Titulado en Ingeniería de Minas). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2019. Disponible en <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/3472/TESIS%202019%20%20empastados.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
23. KOVALESVSKA, Iryna, et al. International of deformation-strength characteristics of the support load-bearing elements in the preparatory workings. Magazine E3S Web of conferences [en línea]. Octubre 2018, n° 2. [fecha de citado: 09 de octubre de 2020] Disponible en: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2018/35/e3sconf_usme2018_00002/e3sconf_usme2018_00002.html. 9.
24. METE, Marcos. Net present value and internal rate of return: its utilities tools for analysis and evaluation of. *Revista de Difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia*. [en línea]. Marzo 2014, vol. 7, n.º 7. [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2021]. Disponible en http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-081X2014000100006&lng=es&nrm=iso&tlng=es
ISSN: 2071-081X
25. NIE, Yong *et al.* Study of Shear Capacity of Jointed Rock Mass with Prestressed. *Advances in Civil Engineering* [en línea]. Junio 2019. [fecha de consulta: 15 de abril del 2021]. Disponible en <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=iih&AN=137088002&lang=es&site=eds-live>

26. PEÑAFIEL, Victor. La técnica de observación [Diapositivas PowerPoint]. (20 de abril de 2016) [26 de mayo de 2021]. Disponible en <https://es.slideshare.net/VictorPeafielRosero/la-tcnica-de-observacin-61159897>

27. PFLUCKER et al. Sostenimiento de labores subterráneas: una revisión de la literatura científica. Tesis (bachilleres en minería). Cajamarca: Universidad Privada del norte, 2019. Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/21335/Pflucker%20Mendoza%20Otto%20Martin%20-%20Ruiz%20Castillo%20Marco%20-%20Linares%20S%20E1nchez%20Jhonny%20Alexander%20-%20Buiza%20Mendoza%20Carlos%20Augusto.pdf?sequence=7>

28. QUISPE, Cristhian, Optimización de costos en sostenimientos con pernos helicoidales en la unidad de producción Chahuane de la empresa minera Soledad S.A.C. Arequipa. Tesis (Título de ingeniero de minas). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2018. Disponible en http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/10156/Quispe_Mollisaca_Cristhian_Jesus.pdf?sequence=1&isAllowed=y

29. SAVOLAINEN, Jyrki. Analyzing the profitability of metal mining investments with system Dynamic modeling and real option analysis [en línea]. Tesis (Doctor en Ciencias Economía y Empresa Administración). Finlandia: University of Technology, 2016. Disponible en: Jyrki Savolainen A4LUTPub.pdf

30. SANTIAGO, Julio *et al.* Reducción de accidentes mediante el mejoramiento del sistema de sostenimiento de labores subterráneas en la Cía. Minera Chungar S.A.A. – 2017. Tesis (Título en Ingeniero de Minas). Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2018. 56 pp.
Disponible en: <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1406>

31. SAVOLAINEN, Jyrki. Analyzing the profitability of metal mining investments with system dynamic modeling and real option analysis. Magazine the University of technology [in line]. December 2016, n° 17. [Fiche the consult: 10 de October]. Disponible en: <https://lutpub.lut.fi/bitstream/handle/10024/129932/Jyrki%20Savolainen%20A4LUTPub.pdf?sequence=2>
32. SEGURIDAD Minera. Estructuras naturales y artificiales de sostenimiento. *Revista Seguridad Minera* [en línea]. 12 de mayo 2017. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2021]. Disponible en <https://www.revistaseguridadminera.com/operaciones-mineras/estructuras-naturales-artificiales-sostenimiento/>
33. SUASNABAR, Percy. Análisis técnico para la optimización del sostenimiento en los frentes de la compañía Minera Casapalca S.A. Tesis (Titulado en Ingeniero de Minas). Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2019. Disponible en http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1564/1/T026_47344236_T.pdf
34. TORRES, Ramberto. El costo – efectividad medio: Un enfoque matemático del porcentaje de éxito sobre los costos variables. *Revista Ciencias Holguín* [en línea]. Enero – marzo 2014, n° 1. [fecha de consulta: 10 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181529931004>
ISSN: 1027 – 2127
35. VALENCIA, Walter. Indicador de rentabilidad de proyectos: el valor actual neto. *Revista Industrial data* [en línea]. Enero – junio 2011, n°1. [fecha de consulta: 5 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81622582003>
ISSN: 1550-9146

36. VILLANUEVA Alvaro, Edwar. Análisis de los precios unitarios de la galería 200, nivel 4350 proyecto Inmaculada 4 CIEMSA. Tesis (Título en Ingeniero de Minas). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2019. 98 pp.
Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/12438>
37. VALENCIA, Walter. Indicador de rentabilidad de proyectos: el valor anual neto (VAN) o el valor económico agregado (EVA). Revista de la facultad de Ingeniería Industrial [en línea] noviembre 2010, n°1. [fecha de consulta: 02 de octubre de 2020]. Disponible en: <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe>
ISSN: 1810-9993
38. VENTURA, José. Population or sample? A necessary difference. *Revista Cubana de Salud Pública* [en línea]. Octubre-diciembre 2017, vol. 43, n.º 4. [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2021]. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662017000400014
39. ZAMBRANO, Yoel. Sostenimiento con cuadros de madera [Diapositivas PowerPoint] (12 de octubre de 2016) [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2021]. Disponible en <https://www.slideshare.net/yoelzambrano1/zambrano1>
40. ZENNER, Ingeborg y PEÑA, Fernando. Beneficio y costos. Revista actualidad y divulgación científica [en línea]. Junio 2013, n° 01. [fecha de consulta: 02 de octubre de 2020]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-42262013000100017&script=sci_arttext&tlng=en
ISSN: 0123-4226

ANEXO 01

Matriz de operacionalización de variables y consistencia

| VARIABLES | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | Escala de medición |
|---|---|---|--------------------------------|-------------------|--------------------|
| Variable independiente Costos | Según Ayma (2018) es el valor monetario de los bienes o servicios producidos. Generalmente se calcula como el costo de producción de todos los bienes dividido por el número de bienes producidos (p.24). | La variable independiente "Costos" se evaluó mediante las siguientes dimensiones: ➤ Abastecimiento y transporte ➤ Implementación e instalación ➤ Costo de izaje y mano de obra | -Abastecimiento y transporte | Dólar/hora (\$/h) | Razón |
| | | | -Implementación e instalación | Dólar/hora (\$/h) | Razón |
| | | | -Costo de izaje y mano de obra | Dólar/hora (\$/h) | Razón |
| Variable dependiente Viabilidad del sostenimiento | Según Valencia (2010) Cuando se analiza el proceso de evaluación de proyectos comúnmente se relaciona al uso de indicadores que permiten determinar su viabilidad (p.16) | La variable dependiente "Viabilidad del sostenimiento" se evaluó mediante la siguiente dimensión: ➤ Cuadros de madera ➤ Pernos de anclaje ➤ Beneficio/costo | Cuadros de madera | Cantidad | Razón |
| | | | | Vida útil | |
| | | | Pernos de anclaje | Cantidad | |
| | | | | Vida útil | |
| Beneficio/costo | Dólar/hora (\$/h) o la unidad | | | | |

Fuente: elaboración propia

ANEXO 02

Matriz de operacionalización de variables y consistencia

| PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | VARIABLES | TIPO DE INVESTIGACIÓN | POBLACIÓN | TÉCNICAS | MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS |
|--|--|--|--|---|--|--|------------------------------|
| ¿Mediante un análisis de costos, se logra determinar el tipo de sostenimiento más viable en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano? | <p>Objetivo general:</p> <p>Realizar un análisis de costos para determinar la viabilidad del sostenimiento en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano.</p> | <p>Mediante un análisis de costos se logró determinar que el tipo de sostenimiento más viable en la Galería Norte-2592 mina San Cayetano son los pernos de anclaje, ya que tiene un mejor tiempo de vida útil y un sistema versátil para fortificación en rocas duras.</p> | <p>Variable independiente</p> <p>Costos</p> <p>Variable dependiente</p> <p>Viabilidad del sostenimiento.</p> | Descriptiva | Área de geomecánica de la mina San Cayetano | Observación Análisis documental | Cuantitativa |
| | <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Analizar el sostenimiento por cuadros de madera en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano. ➤ Analizar el sostenimiento por pernos de anclaje en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano. ➤ Evaluar el costo/beneficio del sostenimiento por cuadros de madera y el sostenimiento por pernos de anclaje para determinar el más viable en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano. | | | DISEÑO | MUESTRA | INSTRUMENTOS | |
| | | | | No experimental transversal Nivel: descriptivo | Constituida por la Galería Norte 2592 de la empresa minera San Cayetano. | Guía de análisis documental Guía de observación | |

Fuente: elaboración propia.

ANEXO 03

| GUÍA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO | | | | |
|--|----------------|--------------------------------|-----------|---------------|
| Objetivo: Analizar el sostenimiento por cuadros de madera en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano. | | | | |
| Instrucción: Análisis de los cuadros de madera. | | | | |
| Ítem | Dimensión | Indicador | Resultado | Observaciones |
| 1 | Cuadros cojos | Tipo de madera | | |
| | | Ángulo de reposo | | |
| | | Capacidad de soporte (t) | | |
| | | Dimensión de la labor(m) | | |
| | | Dimensiones de la madera (plg) | | |
| | | Tiempo de uso (mes) | | |
| 2 | Cuadros rectos | Tipo de madera | | |
| | | Ángulo de reposo | | |
| | | Capacidad de soporte (t) | | |

| | | | | |
|---|-----------------|-----------------------------------|--|--|
| | | Dimensión de la labor (m) | | |
| | | Dimensiones de la madera (plg) | | |
| | | Tiempo de uso (mes) | | |
| | | Número de sombreros | | |
| | | Dimensiones de los tirantes (plg) | | |
| | | Dimensiones de las soleras (plg) | | |
| | | Dimensiones de los postes (plg) | | |
| | | Capacidad de soporte (t) | | |
| 3 | Cuadros cónicos | Tipo de madera | | |
| | | ángulo de reposo | | |
| | | Capacidad de soporte (t) | | |
| | | Dimensión de la labor (m) | | |
| | | Dimensiones de la madera (plg) | | |
| | | Tiempo de uso (mes) | | |

| | | | | |
|--|--|-----------------------------------|--|--|
| | | Número de sombreros | | |
| | | Dimensiones de los tirantes (plg) | | |
| | | Dimensiones de las soleras (plg) | | |
| | | Dimensiones de los postes (plg) | | |
| | | Capacidad de soporte (t) | | |

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 04**GUÍA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL**

Objetivo: Analizar el sostenimiento por cuadros de madera en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano.

Instrucción: Recolectar información de los costos unitarios de los cuadros de madera de acuerdo con los indicadores planteados en la guía de análisis documental.

| Ítem | Dimensión | Indicador | Datos entregados por la empresa | Datos determinados |
|------|---|-----------------------------------|---------------------------------|--------------------|
| 1 | Abastecimiento y transporte de madera | Costos de adquisición (\$) | | |
| | | Costos de transporte (\$) | | |
| | | Costos de flete (\$) | | |
| 2 | Implementación e instalación de las maderas | Costo de maquinaria (\$/h) | | |
| | | Costo de accesorios (\$/h) | | |
| | | Costos de herramientas (\$/h) | | |
| | | Costo de energía eléctrica (\$/h) | | |
| 3 | Costos de izaje y mano de obra | Costo de izaje (\$/h) | | |
| | | Costo hora hombre (\$/h) | | |
| | | Costo de mantenimiento (\$/h) | | |

| | | | | |
|---|---|---|--|--|
| | | Costo total de personal requerido (\$/h) | | |
| | | Costo de limpieza (\$/h) | | |
| | | Costos de implementos de seguridad (\$/h) | | |
| 4 | Tiempo de vida de los cuadros de madera | Tipo de madera | | |
| | | Tipo de agente químico de la madera | | |
| | | presencia de agua | | |
| | | capacidad máxima de carga (t) | | |
| | | Presencia de hongos | | |
| | | Tiempo promedio de putrefacción (mes) | | |

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 05**GUÍA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO****Objetivo:** Analizar el sostenimiento por pernos de anclaje en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano.**Instrucción:** Análisis de los pernos de anclaje.

| Ítem | Dimensión | Indicador | Resultado | Observaciones |
|------|----------------------|---------------------------|-----------|---------------|
| 1 | Pernos Cementados | Tipo de perno | | |
| | | Capacidad de soporte (t) | | |
| | | Dimensión de la labor(m) | | |
| | | Dimensiones del perno (m) | | |
| | | Tiempo de uso (mes) | | |
| 2 | Pernos Swellex | Tipo de perno | | |
| | | Capacidad de soporte (t) | | |
| | | Dimensión de la labor (m) | | |
| | | Dimensiones del perno (m) | | |
| | | Tiempo de uso (mes) | | |

| | | | | |
|---|------------------|--------------------------------|--|--|
| 3 | Perno Split sets | Tipo de perno | | |
| | | Capacidad de soporte (t) | | |
| | | Dimensión de la labor (m) | | |
| | | Dimensiones de la madera (plg) | | |
| | | Tiempo de uso (mes) | | |

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 06**GUÍA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL**

Objetivo: Analizar el sostenimiento por pernos de anclaje en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano.

Instrucción: Recolectar información de los costos unitarios de los pernos de anclaje de acuerdo con los indicadores planteados en la guía de análisis documental.

| Ítem | Dimensión | Indicador | Datos entregados por la empresa | Datos determinados |
|------|---|-----------------------------------|---------------------------------|--------------------|
| 1 | Abastecimiento y transporte de los pernos de anclaje | Costos de adquisición (\$) | | |
| | | Costos de transporte (\$) | | |
| | | Costos de flete (\$) | | |
| 2 | Implementación e instalación de los pernos de anclaje | Costo de maquinaria (\$/h) | | |
| | | Costo de accesorios (\$/h) | | |
| | | Costos de herramientas (\$/h) | | |
| | | Costo de energía eléctrica (\$/h) | | |
| 3 | Costos de izaje y mano de obra | Costo de izaje (\$/h) | | |
| | | Costo hora hombre (\$/h) | | |
| | | Costo de mantenimiento (\$/h) | | |

| | | | | |
|---|---|---|--|--|
| | | Costo total de personal requerido (\$/h) | | |
| | | Costo de limpieza (\$/h) | | |
| | | Costos de implementos de seguridad (\$/h) | | |
| 4 | Tiempo de vida de los pernos de anclaje | Tipo de perno | | |
| | | presencia de agua | | |
| | | capacidad máxima de carga (t) | | |
| | | Tiempo promedio de duración (mes) | | |

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 07

GUÍA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO

Objetivo: Evaluar el costo/beneficio del sostenimiento por cuadros de madera y el sostenimiento por pernos de anclaje para determinar el más viable en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano.

Instrucción: Determinación de la viabilidad de los tipos de sostenimiento.

| Ítem | Dimensión | Indicador | Resultado | Observaciones |
|------|--|------------------------------------|-----------|---------------|
| 1 | Beneficio/ costo De los cuadros de madera | Beneficio/ costo de adquisición | | |
| | | Beneficio/ costo de transporte | | |
| | | Beneficio/ costo de material | | |
| | | Beneficio/ costo de producción | | |
| | | Beneficio/ costo de izaje | | |
| | | Beneficio/ costo de implementación | | |
| | | Beneficio/ costo de mano de obra | | |
| | | Beneficio/ costo por cambio | | |
| 2 | Beneficio/ costo Pernos de anclaje | Beneficio/ costo de adquisición | | |
| | | Beneficio/ costo de transporte | | |
| | | Beneficio/ costo de material | | |
| | | Beneficio/ costo de producción | | |

| | | | | |
|--|--|------------------------------------|--|--|
| | | Beneficio/ costo de izaje | | |
| | | Beneficio/ costo de implementación | | |
| | | Beneficio/ costo de mano de obra | | |
| | | Beneficio/ costo por cambio | | |

Fuente: elaboración propia

Validez y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS (JUICIO DE EXPERTOS)

I. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: **Ing. Mg. Gilberto Donayres Quispe**
- Grado Académico: **Magíster en Ingeniería de Minas**
- Institución donde labora: **MINERA LOS ANDES S.A.C. – GERENTE GENERAL**
- Dirección: **Av. Nicolás de Piérola 1131 Of. 204 Lima – Lima** Teléfono: 994 153 877 Email: gilberto122@hotmail.com
- Autor (es) del Instrumento: **Sialer Cajusol Miguel Andre**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

| Nº | 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 Nº 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: Es aplicable en las operaciones mineras Fecha: 07/12/2020

IV. Promedio de Valoración: BUENO



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

Ing. Mg. Gilberto Donayres Quispe
DNI N° 23992146
Fecha: 07/12/2020

ANEXO 9 - FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO
(FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO)

1. DATOS GENERALES:

1.1 Título Del Trabajo De Investigación:

**Análisis de costos para determinar la viabilidad del sostenimiento en la
Galería Norte - 2592 mina San Cayetano**

1.2 Investigador (a) (es): **Sialer Cajusol Miguel Andre**

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 | | | | 65 | |
| Objetividad | Está expresado en conductas observables | | | | 68 | |
| Actualidad | Adecuado al avance de la ciencia y tecnología | | | 60 | | |
| Organización | Existe una organización lógica | | | 60 | | |
| Suficiencia | Comprende los aspectos en cantidad y calidad | | | | 62 | |
| Intencionalidad | Adecuado para valorar aspectos de la estrategia | | | | 65 | |
| Consistencia | Basado en aspectos teóricos científicos | | | | 65 | |
| Coherencia | Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores | | | | 68 | |
| Metodología | La estrategia responde al propósito del diagnóstico | | | | 65 | |
| Pertinencia | Es útil y adecuado para la investigación | | | | 72 | |

PROMEDIO DE VALORACIÓN

65

3. OPINION DE APLICABILIDAD:

Es aplicable en las operaciones mineras

4. Datos del Experto:

Nombre y apellidos: **Ing. Mg. Gilberto Donayres Quispe DNI 23992146**

Grado académico: **Magister en Ingeniería de Minas** Centro de Trabajo: **MINERA LOS ANDES S.A.C. – GERENTE GENERAL**

Firma:



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

Fecha: 07/12/2020

ANEXO 10 - FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

(GUÍA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO- Analizar el sostenimiento por cuadros de madera en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano.)

Experto: Dr (Mg) Gilberto Donayres Quispe

Centro de Trabajo y cargo que ocupa: Minera Los Andes S.A.C. – Gerente General

Dirección: Av. Nicolás de Piérola 1131 of 204 Lima – Lima

e-mail: gilberto122@hotmail.com Teléfono: 994 153 877

| Nº | 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? | | | 70 | |
| 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? | | | 72 | |
| 05 | ¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa? | | | | 76 |
| 06 | ¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa? | | | 75 | |
| 07 | ¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador? | | | 70 | |
| 08 | ¿Existe coherencia entre variables e ítems? | | | 70 | |
| 09 | ¿El número de ítems del instrumento es el adecuado? | | | 71 | |
| 10 | ¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone? | | | 73 | |

Opinión de Aplicabilidad:

Los datos presentados, es aplicable en las operaciones mineras



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

Ing. Mg. Gilberto Donayres Quispe

DNI N° 23992146

Fecha: 07/12/202

**ANEXO 11 - FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS
JUICIO DE EXPERTOS**

V. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: **Ing. Mg. Gilberto Donayres Quispe**
- Grado Académico: **Magíster en Ingeniería de Minas**
- Institución donde labora: **MINERA LOS ANDES S.A.C. – GERENTE GENERAL**
- Dirección: **Av. Nicolás de Piérola 1131 Of. 204 Lima – Lima** Teléfono: 994 153 877 Email: gilberto122@hotmail.com
- Autor (es) del Instrumento: **Sialer Cajusol Miguel Andre**

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

| Nº | 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: Es aplicable en las operaciones mineras Fecha: 07/12/2020

VIII. Promedio de Valoración: BUENO

Ing. Mg. Gilberto Donayres Quispe
DNI N° 23992146
Fecha: 07/12/2020



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

**ANEXO 12 - FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO
(FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO)**

5. DATOS GENERALES:

5.1 Título Del Trabajo De Investigación:

**Análisis de costos para determinar la viabilidad del sostenimiento en la Galería
Norte - 2592 mina San Cayetano**

5.2 Investigador (a) (es): **Sialer Cajusol Miguel Andre**

6. 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 | | | | 65 | |
| Objetividad | Está expresado en conductas observables | | | | 68 | |
| Actualidad | Adecuado al avance de la ciencia y tecnología | | | 60 | | |
| Organización | Existe una organización lógica | | | 60 | | |
| Suficiencia | Comprende los aspectos en cantidad y calidad | | | | 62 | |
| Intencionalidad | Adecuado para valorar aspectos de la estrategias | | | | 65 | |
| Consistencia | Basado en aspectos teóricos científicos | | | | 65 | |
| Coherencia | Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores | | | | 68 | |
| Metodología | La estrategia responde al propósito del diagnóstico | | | | 65 | |
| Pertinencia | Es útil y adecuado para la investigación | | | | 72 | |

PROMEDIO DE VALORACIÓN

65

7. OPINION DE APLICABILIDAD:

Es aplicable en las operaciones mineras.

8. Datos del Experto:

Nombre y apellidos: **Ing. Mg. Gilberto Donayres Quispe** DNI 23992146

Grado académico: **Magister en Ingeniería de Minas** Centro de Trabajo: **MINERA LOS ANDES S.A.C – GERENTE GENERAL**

Firma:

Fecha: 07/12/2020

ANEXO 13 - FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

(GUÍA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO – Analizar el sostenimiento por pernos de anclaje en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano)

Experto: Dr. (Mg) **GILBERTO DONAYRES QUISPE**

Centro de Trabajo y cargo que ocupa: **MINERA LOS ANDES S.A.C. – GERENTE GENERAL**

Dirección: **Av. Nicolás de Piérola 1131 Of. 204 Lima – Lima**

e-mail: gilberto122@hotmail.com, Teléfono: 994 153 877

| Nº | 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? | | | 74 | |
| 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? | | | 72 | |
| 05 | ¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa? | | | | 76 |
| 06 | ¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa? | | | 75 | |
| 07 | ¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador? | | | 74 | |
| 08 | ¿Existe coherencia entre variables e ítems? | | | 74 | |
| 09 | ¿El número de ítems del instrumento es el adecuado? | | | 75 | |
| 10 | ¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone? | | | 73 | |

Opinión de Aplicabilidad:

Los datos presentados, es aplicable en las operaciones mineras



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

.....
Ing. Mg. Gilberto Donayres Quispe

DNI N° 23992146

Fecha: 07/12/2020

**ANEXO 14 - FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS
JUICIO DE EXPERTOS**

IX. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: **Ing. Mg. Gilberto Donayres Quispe**
- Grado Académico: **Magíster en Ingeniería de Minas**
- Institución donde labora: **MINERA LOS ANDES S.A.C. – GERENTE GENERAL**
- Dirección: **Av. Nicolás de Piérola 1131 Of. 204 Lima – Lima** Teléfono: 994 153 877 Email: gilberto122@hotmail.com
- Autor (es) del Instrumento: **Sialer Cajusol Miguel Andre**

X. 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 | | |

XI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Es aplicable en las operaciones mineras Fecha: 07/12/2020

XII. Promedio de Valoración: BUENO

Ing. Mg. Gilberto Donayres Quispe
DNI N° 23992146
Fecha: 07/12/2020



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

ANEXO 15 - FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO
(FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO)

9. DATOS GENERALES:

9.1 Título Del Trabajo De Investigación:

**Análisis de costos para determinar la viabilidad del sostenimiento en la Galería
Norte - 2592 mina San Cayetano**

9.2 Investigador (a) (es): **Sialer Cajusol Miguel Andre**

10. 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 | | | | 65 | |
| Objetividad | Está expresado en conductas observables | | | | 68 | |
| Actualidad | Adecuado al avance de la ciencia y tecnología | | | 60 | | |
| Organización | Existe una organización lógica | | | 60 | | |
| Suficiencia | Comprende los aspectos en cantidad y calidad | | | | 62 | |
| Intencionalidad | Adecuado para valorar aspectos de la estrategias | | | | 65 | |
| Consistencia | Basado en aspectos teóricos científicos | | | | 65 | |
| Coherencia | Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores | | | | 68 | |
| Metodología | La estrategia responde al propósito del diagnóstico | | | | 65 | |
| Pertinencia | Es útil y adecuado para la investigación | | | | 72 | |

PROMEDIO DE VALORACIÓN

65

11. OPINION DE APLICABILIDAD:

Es aplicable en las operaciones mineras.

12. Datos del Experto:

Nombre y apellidos: **Ing. Mg. Gilberto Donayres Quispe** DNI 23992146

Grado académico: **Magister en Ingeniería de Minas** Centro de Trabajo: **MINERA LOS ANDES S.A.C – GERENTE GENERAL**

Firma:



Fecha: 07/12/2020

ANEXO 16 - FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

(GUÍA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO – Evaluar el costo/beneficio del sostenimiento por cuadros de madera y el sostenimiento por pernos de anclaje para determinar el más viable en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano.)

Experto: Dr. (Mg) **GILBERTO DONAYRES QUISPE**

Centro de Trabajo y cargo que ocupa: **MINERA LOS ANDES S.A.C. – GERENTE GENERAL**

Dirección: **Av. Nicolás de Piérola 1131 Of. 204 Lima – Lima**

e-mail: gilberto122@hotmail.com, Teléfono: 994 153 877

| Nº | 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? | | | 74 | |
| 05 | ¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa? | | | | 76 |
| 06 | ¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa? | | | 75 | |
| 07 | ¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador? | | | 74 | |
| 08 | ¿Existe coherencia entre variables e ítems? | | | 73 | |
| 09 | ¿El número de ítems del instrumento es el adecuado? | | | 75 | |
| 10 | ¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone? | | | 73 | |

Opinión de Aplicabilidad:

Los datos presentados, es aplicable en las operaciones mineras



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

.....
Ing. Mg. Gilberto Donayres Quispe

DNI N° 23992146

Fecha: 07/12/2020

**ANEXO 17 - FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS
JUICIO DE EXPERTOS**

XIII. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: **Ing. Mg. Gilberto Donayres Quispe**
- Grado Académico: **Magíster en Ingeniería de Minas**
- Institución donde labora: **MINERA LOS ANDES S.A.C. – GERENTE GENERAL**
- Dirección: **Av. Nicolás de Piérola 1131 Of. 204 Lima – Lima** Teléfono: 994 153 877 Email: gilberto122@hotmail.com
- Autor (es) del Instrumento: **Sialer Cajusol Miguel Andre**

XIV. 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 | | |

XV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Es aplicable en las operaciones mineras Fecha: 07/12/2020

XVI. Promedio de Valoración: BUENO

Ing. Mg. Gilberto Donayres Quispe
DNI N° 23992146
Fecha: 07/12/2020



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

ANEXO 18 - FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO
(FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO)

13. DATOS GENERALES:

13.1 Título Del Trabajo De Investigación:

**Análisis de costos para determinar la viabilidad del sostenimiento en la Galería Norte -
2592 mina San Cayetano**

13.2 Investigador (a) (es): **Sialer Cajusol Miguel Andre**

14. 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 | | | | 65 | |
| Objetividad | Está expresado en conductas observables | | | | 68 | |
| Actualidad | Adecuado al avance de la ciencia y tecnología | | | 60 | | |
| Organización | Existe una organización lógica | | | 60 | | |
| Suficiencia | Comprende los aspectos en cantidad y calidad | | | | 62 | |
| Intencionalidad | Adecuado para valorar aspectos de la estrategias | | | | 65 | |
| Consistencia | Basado en aspectos teóricos científicos | | | | 65 | |
| Coherencia | Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores | | | | 68 | |
| Metodología | La estrategia responde al propósito del diagnóstico | | | | 65 | |
| Pertinencia | Es útil y adecuado para la investigación | | | | 72 | |

PROMEDIO DE VALORACIÓN

65

15. OPINION DE APLICABILIDAD:

Es aplicable en las operaciones mineras.

16. Datos del Experto:

Nombre y apellidos: **Ing. Mg. Gilberto Donayres Quispe** DNI 23992146

Grado académico: **Magister en Ingeniería de Minas** Centro de Trabajo: **MINERA LOS ANDES S.A.C – GERENTE GENERAL**

Firma:

Fecha: 07/12/2020



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

ANEXO 19 - FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

(GUÍA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL – Realizar un análisis de costos para determinar la viabilidad del sostenimiento en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano.)

Experto: Dr. (Mg) **GILBERTO DONAYRES QUISPE**

Centro de Trabajo y cargo que ocupa: **MINERA LOS ANDES S.A.C. – GERENTE GENERAL**

Dirección: **Av. Nicolás de Piérola 1131 Of. 204 Lima – Lima**

e-mail: gilberto122@hotmail.com, Teléfono: 994 153 877

| Nº | PREGUNTAS | DEFICIENTE 0-25 | REGULAR 26-50 | BUENA 51-75 | MUY BUENA 76-100 |
|----|---|--------------------|------------------|----------------|---------------------|
| 01 | ¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación? | | | | 78 |
| 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? | | | | 80 |
| 05 | ¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa? | | | | 76 |
| 06 | ¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa? | | | 75 | |
| 07 | ¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador? | | | 74 | |
| 08 | ¿Existe coherencia entre variables e ítems? | | | 74 | |
| 09 | ¿El número de ítems del instrumento es el adecuado? | | | 71 | |
| 10 | ¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone? | | | 73 | |

Opinión de Aplicabilidad:

Los datos presentados, es aplicable en las operaciones mineras



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

Ing. Mg. Gilberto Donayres Quispe

DNI N° 23992146

Fecha: 07/12/2020

ANEXO 20 - FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS (JUICIO DE EXPERTOS)

I. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: Carla Mena Nevado
- Grado Académico: Magíster
- Institución donde labora: Universidad César Vallejo
- Dirección: Teléfono: e-mail: camila0107@hotmail.com
- Autor (es) del Instrumento: Sialer Cajusol, Miguel Andre

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: Los datos presentados, es aplicable en las operaciones mineras

IV. Promedio de Valoración: BUENO

Ing. Carla Mena Nevado

Firma: 03/07/2021

ANEXO 21 - FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Objetivo: Analizar el sostenimiento por cuadros de madera en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano.

1. DATOS GENERALES:

1.1 Título Del Trabajo De Investigación:

Análisis de costos para determinar la viabilidad del sostenimiento en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano

1.2 Investigador (es): Sialer Cajusol, Miguel Andre

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:

BUENO

3. OPINION DE APLICABILIDAD:

Se puede utilizar en el Proyecto de Investigación:

Datos del Experto:

- Nombre y apellidos: Carla Milagros Mena Nevado

- DNI: 42467125

- Grado académico: Magíster

- Centro de Trabajo: Universidad César Vallejo

- Firma:



Fecha: 03/07/2021

ANEXO 22 - FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Objetivo: Analizar el sostenimiento por cuadros de madera en la Galería Norte -
2592 mina San Cayetano.

Centro de Trabajo y cargo que ocupa: Universidad César Vallejo

Dirección:

E-mail: camila0107@hotmail.com

Teléfono:

| N.º | PREGUNTAS | DEFICIE NTE 0-25 | REGU LAR 26-50 | BUEN A51- 75 | MUY BUENA 76-100 |
|-----|---|------------------------|----------------------|--------------------|------------------------|
| 01 | ¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación? | | | 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: Los datos presentados, es aplicable en las operaciones mineras

Firma:



DNI N.º 42467125

Fecha: 03/07/2021

**ANEXO 23 - FICHA DE VALIDACIÓN DE
INSTRUMENTOS JUICIO DE EXPERTOS**

**V. DATOS
GENERALES**

- Apellidos y Nombres del experto: Carla Mena Nevado
- Grado Académico: Magíster
- Institución donde labora: Universidad César Vallejo
- Dirección: Teléfono: e-mail: camila0107@hotmail.com
- Autor (es) del Instrumento: Sialer Cajusol, Miguel Andre

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: Los datos presentados, es aplicable en las operaciones mineras

Ing. Carla Mena Nevado

VIII. Promedio de Valoración:
BUENO

Firma: 03/07/2021

ANEXO 24 - FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Objetivo: **Analizar el sostenimiento por pernos de anclaje en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano.**

4. DATOS GENERALES:

4.1 Título Del Trabajo De Investigación:

Análisis de costos para determinar la viabilidad del sostenimiento en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano

4.2 Investigador (es): Sialer Cajusol, Miguel Andre

5. 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: BUENO

6. OPINION DE APLICABILIDAD:

Se puede utilizar en el Proyecto de Investigación:

Datos del Experto:

- Nombre y apellidos: Carla Milagros Mena Nevado

- DNI: 42467125

- Grado académico: Magíster

- Centro de Trabajo: Universidad César Vallejo

Firma:

Fecha: 03/07/2021

ANEXO 25 - FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Objetivo: Analizar el sostenimiento por pernos de anclaje en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano.

Centro de Trabajo y cargo que ocupa: Universidad César Vallejo

Dirección:

E-mail: camila0107@hotmail.com

Teléfono:

| N.º | PREGUNTAS | DEFICIE NTE 0-25 | REGU LAR 26-50 | BUEN A51- 75 | MUY BUENA 76-100 |
|-----|---|---------------------|-------------------|-----------------|---------------------|
| 01 | ¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación? | | | 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: Los datos presentados, es aplicable en las operaciones mineras

Firma:



DNI N.º 42467125

Fecha: 03/07/2021

**ANEXO 26 - FICHA DE VALIDACIÓN DE
INSTRUMENTOS (JUICIO DE EXPERTOS)**

**IX. DATOS
GENERALES**

- Apellidos y Nombres del experto: Carla Mena Nevado
- Grado Académico: Magíster
- Institución donde labora: Universidad César Vallejo
- Dirección: Teléfono: e-mail: camila0107@hotmail.com
- Autor (es) del Instrumento: Sialer Cajusol, Miguel Andre

X. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

| N° | INDICADOR ES | Deficiente | Bajo | Regula r | 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 | |

XI. **OPINIÓN DE APLICABILIDAD:** Los datos presentados, es aplicable en las operaciones mineras

XII. Promedio de Valoración:
BUENO

Ing. Carla Mena Nevado

Firma: 03/07/2021

ANEXO 27 - FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Objetivo: Evaluar el costo/beneficio del sostenimiento por cuadros de madera y el sostenimiento por pernos de anclaje para determinar el más viable en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano.

7. DATOS GENERALES:

7.1 Título Del Trabajo De Investigación:

Análisis de costos para determinar la viabilidad del sostenimiento en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano

7.2 Investigador (es): Sialer Cajusol, Miguel Andre

8. 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: BUENO

9. OPINION DE APLICABILIDAD:

Se puede utilizar en el Proyecto de Investigación:

Datos del Experto:

- Nombre y apellidos: Carla Milagros Mena Nevado

- DNI: 42467125

- Grado académico: Magíster

- Centro de Trabajo: Universidad César Vallejo

Firma:



Fecha: 03/07/2021

ANEXO 28 - FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Objetivo: Evaluar el costo/beneficio del sostenimiento por cuadros de madera y el sostenimiento por pernos de anclaje para determinar el más viable en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano.

Centro de Trabajo y cargo que ocupa: Universidad César Vallejo

Dirección:

E-mail: camila0107@hotmail.com

Teléfono:

| N.º | PREGUNTAS | DEFICIE NTE 0-25 | REGU LAR 26-50 | BUEN A51- 75 | MUY BUENA 76-100 |
|-----|---|------------------------|----------------------|--------------------|------------------------|
| 01 | ¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación? | | | 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: Los datos presentados, es aplicable en las operaciones mineras

Firma:



DNI N.º 42467125

Fecha: 03/07/2021

**ANEXO 29 - FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS
JUICIO DE EXPERTOS**

XVII. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: Dr. Ing. Beder Erasmo Martell Espinoza
- Grado Académico: Dr. Ing.
- Institución donde labora: Director Nacional de EP de Ingeniería de Minas UCV- Filial Chiclayo
- Dirección: Chiclayo Teléfono: 968367067 Email: Bmartell@ucv.edu.pe
- Autor (es) del Instrumento: Sialer Cajusol Miguel Andre

XVIII. 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 | |

XIX. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Los datos presentados, es aplicable en las operaciones mineras Fecha: 08/12/2020

XX. Promedio de Valoración: BUENO




Dr. Ing. Beder Erasmo Martell Espinoza

DNI N°: 17831688

ANEXO 30 - FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Evaluar el costo/beneficio del sostenimiento por cuadros de madera y el sostenimiento por pernos de anclaje para determinar el más viable en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano.

17. DATOS GENERALES:

17.1 Título Del Trabajo De Investigación:

Análisis de costos para determinar la viabilidad del sostenimiento en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano

17.2 Investigador (a) (es): **Sialer Cajusol Miguel Andre**

18. 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 estrategias | | | | 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 |

19. OPINION DE APLICABILIDAD: Los datos presentados, es aplicable en las operaciones mineras

20. Datos del Experto:

Nombre y apellidos: Dr. Ing. Beder Erasmo Martell Espinoza DNI 17831688

Grado académico: Dr. Ing. Centro de Trabajo: Director Nacional de EP de Ingeniería de Minas UCV- Filial Chiclayo

Fecha: 08/12/2020



Dr. Ing. Beder Erasmo Martell Espinoza
DNI N°: 17831688

ANEXO 31 - FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Objetivo: Evaluar el costo/beneficio del sostenimiento por cuadros de madera y el sostenimiento por pernos de anclaje para determinar el más viable en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano.

Experto: Dr. Ing. Beder Erasmo Martell Espinoza

Centro de Trabajo y cargo que ocupa: Director Nacional de EP de Ingeniería de Minas UCV- Filial Chiclayo

Dirección: Chiclayo

e-mail: Bmartell@ucv.edu.pe Teléfono: 968367067

| Nº | PREGUNTAS | DEFICIENTE 0-25 | REGULAR 26-50 | BUENA 51-75 | MUY BUENA 76-100 |
|----|---|--------------------|------------------|----------------|---------------------|
| 01 | ¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación? | | | 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: Los datos presentados, es aplicable en las operaciones mineras

XXI. Promedio de Valoración: BUENO




Dr. Ing. Beder Erasmo Martell Espinoza

DNI N°: 17831688

Fecha: 08/12/2020

ANEXO 32 - FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS
JUICIO DE EXPERTOS

XXII. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: Dr. Ing. Beder Erasmo Martell Espinoza
- Grado Académico: Dr. Ing.
- Institución donde labora: Director Nacional de EP de Ingeniería de Minas UCV- Filial Chiclayo
- Dirección: Chiclayo Teléfono: 968367067 Email: Bmartell@ucv.edu.pe
- Autor (es) del Instrumento: Sialer Cajusol Miguel Andre

XXIII. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

| N° | INDICADORES | Deficiente | Bajo | Regul ar | Buen o | 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 | |

XXIV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Los datos presentados, es aplicable en las operaciones mineras Fecha: 08/12/2020

XXV. Promedio de Valoración: BUENO



. Dr. Ing. Beder Erasmo Martell Espinoza

DNI N°: 17831688

ANEXO 33 - FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Analizar el sostenimiento por pernos de anclaje en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano.

21. DATOS GENERALES:

21.1 Título Del Trabajo De Investigación:

Análisis de costos para determinar la viabilidad del sostenimiento en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano

21.2 Investigador (a) (es): **Sialer Cajusol Miguel Andre**

22. 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 |

23. OPINION DE APLICABILIDAD: Los datos presentados, es aplicable en las operaciones mineras

24. Datos del Experto:

Nombre y apellidos: Dr. Ing. Beder Erasmo Martell Espinoza DNI 17831688

Grado académico: Dr. Ing. Centro de Trabajo: Director Nacional de EP de Ingeniería de Minas UCV- Filial Chiclayo

Fecha: 08/12/2020



Dr. Ing. Beder Erasmo Martell Espinoza
DNI N°: 17831688

ANEXO 34 - FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Objetivo: Analizar el sostenimiento por pernos de anclaje en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano.

Experto: Dr. Ing. Beder Erasmo Martell Espinoza

Centro de Trabajo y cargo que ocupa: Director Nacional de EP de Ingeniería de Minas UCV- Filial Chiclayo

Dirección: Chiclayo

e-mail: Bmartell@ucv.edu.pe Teléfono: 968367067

| Nº | PREGUNTAS | DEFICIENTE 0-25 | REGULAR 26-50 | BUENA 51-75 | MUY BUENA 76-100 |
|----|---|--------------------|------------------|----------------|---------------------|
| 01 | ¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación? | | | 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: Los datos presentados, es aplicable en las operaciones mineras

XXVI. Promedio de Valoración: BUENO




Dr. Ing. Beder Erasmo Martell Espinoza

DNI N°: 17831688

Fecha: 08/12/2020

ANEXO 35 - FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS
JUICIO DE EXPERTOS

XXVII. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: Dr. Ing. Beder Erasmo Martell Espinoza
- Grado Académico: Dr. Ing.
- Institución donde labora: Director Nacional de EP de Ingeniería de Minas UCV- Filial Chiclayo
- Dirección: Chiclayo Teléfono: 968367067 Email: Bmartell@ucv.edu.pe
- Autor (es) del Instrumento: Sialer Cajusol Miguel Andre

XXVIII. 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 | |

XXIX. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Los datos presentados, es aplicable en las operaciones mineras Fecha: 08/12/2020

XXX. Promedio de Valoración: BUENO




. Dr. Ing. Beder Erasmo Martell Espinoza

DNI N°: 17831688

ANEXO 36 - FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Objetivo: Analizar el sostenimiento por cuadros de madera en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano.

25. DATOS GENERALES:

25.1 Título Del Trabajo De Investigación:

Análisis de costos para determinar la viabilidad del sostenimiento en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano

25.2 Investigador (a) (es): **Sialer Cajusol Miguel Andre**

26. 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 |

27. OPINION DE APLICABILIDAD: Los datos presentados, es aplicable en las operaciones mineras

28. Datos del Experto:

Nombre y apellidos: Dr. Ing. Beder Erasmo Martell Espinoza DNI 17831688

Grado académico: Dr. Ing. Centro de Trabajo: Director Nacional de EP de Ingeniería de Minas UCV- Filial Chiclayo

Fecha: 08/12/2020



Dr. Ing. Beder Erasmo Martell Espinoza
DNI N°: 17831688

ANEXO 37 - FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Objetivo: Analizar el sostenimiento por cuadros de madera en la Galería Norte -
2592 mina San Cayetano.

Experto: Dr. Ing. Beder Erasmo Martell Espinoza

Centro de Trabajo y cargo que ocupa: Director Nacional de EP de Ingeniería de Minas UCV- Filial Chiclayo

Dirección: Chiclayo

e-mail: Bmartell@ucv.edu.pe Teléfono: 968367067

| Nº | PREGUNTAS | DEFICIENTE 0-25 | REGULAR 26-50 | BUENA 51-75 | MUY BUENA 76-100 |
|----|---|--------------------|------------------|----------------|------------------------|
| 01 | ¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación? | | | 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: Los datos presentados, es aplicable en las operaciones mineras

XXXI. Promedio de Valoración: BUENO

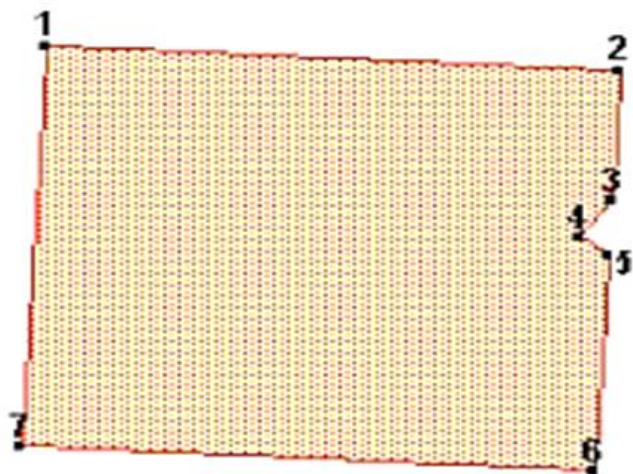



Dr. Ing. Beder Erasmo Martell Espinoza

DNI N.º: 17831688

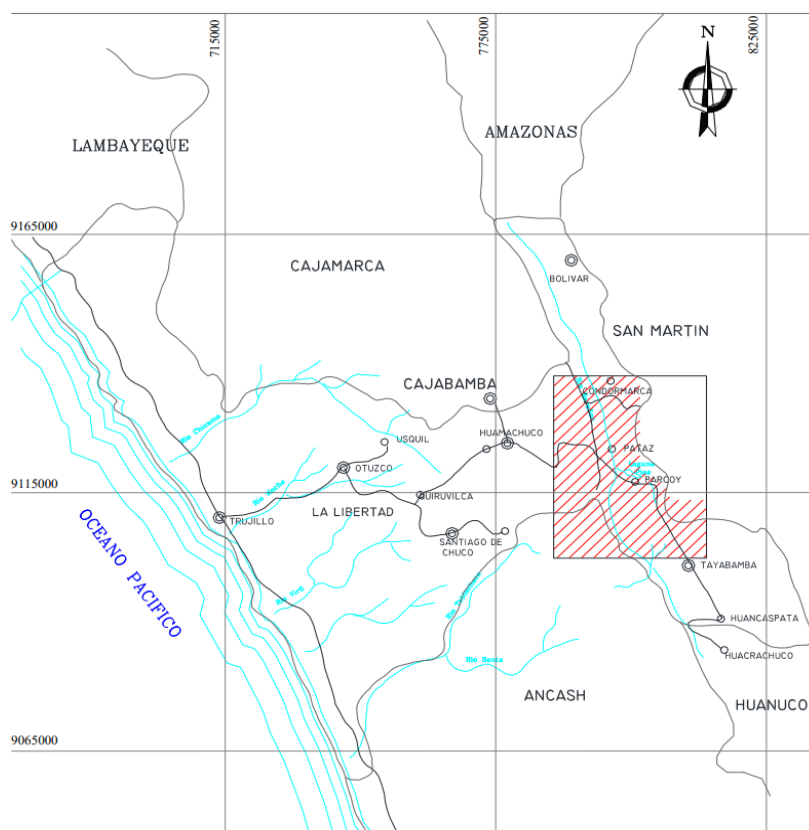
Fecha: 08/12/2020

ANEXO 38 - Poligonal de la empresa minera San Cayetano



Fuente: GEOTCATMIN, 2020

ANEXO 39 – Ubicación geográfica de la empresa minera San Cayetano



Fuente: Calderón, 2017

ANEXO 40 – Ubicación geográfica a nivel nacional de la empresa minera San Cayetano



Fuente: Calderón, 2017

ANEXO 41 - Geología regional

| Geología Regional | | | |
|---------------------------|--------------------|---|------------------|
| Era | Formaciones | ¿Cómo se forman? | Espesor |
| Geológica del Precámbrico | Volcánicas | Se forman cuando la materia caliente de la parte interna del suelo asciende y se distribuye sobre la corteza. | Miles de metros |
| | Esquistos | Se forman por metamorfismo regional de una amplia gama de protolitos, incluyendo los sedimentos arcillosos y arenosos. | |
| | Filitas | Se forman en metamorfismo regional bajo a medio grado en ambientes sedimentarios y sufren un aumento de temperatura y presión litosférica. | |
| Paleozoica | Lutitas | Se forman por la consolidación de partículas del tamaño de la arcilla y el limo en capas relativamente impermeables de escaso espesor. | 100 a 300 metros |
| | Areniscas | Se forman a partir de la acumulación de granos de arena que son los sedimentos que se encuentran en el fondo del océano. | |
| Cretáceo | Pelítico | Esta formación se refiere a las rocas arcillosas metamorfizadas que se forman sometidos a altas temperaturas asociados a procesos metamórficos. | 100 a 350 metros |

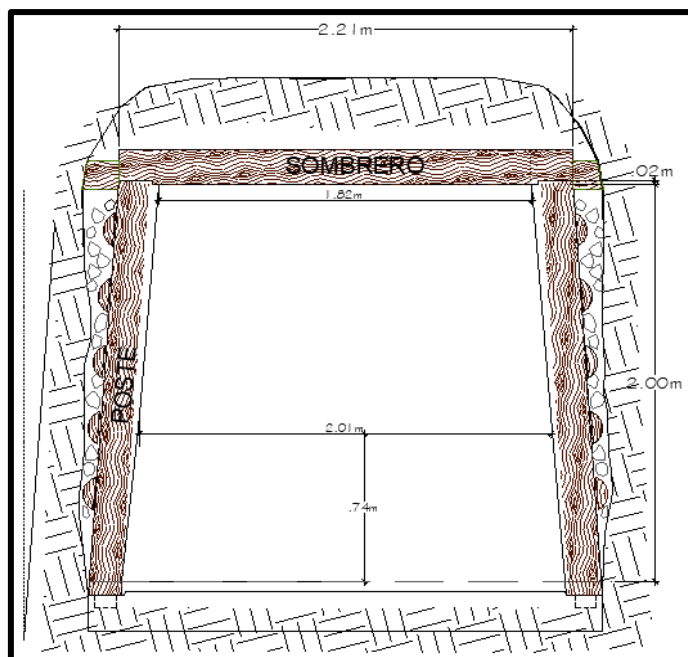
Fuente: GEOCATMIN, 2020

ANEXO 42 – Geología local

| Geología Local | | |
|-----------------------|---------------------|--|
| Serie | Formaciones | ¿Cómo se forman? |
| Ácida | Diques Pegmatíticos | Se forman por magma que se enfría rápidamente, esta roca puede desarrollar grandes cristales a pesar de su relativo rápido enfriamiento. |
| | Microdioritas | Es un dique Plagioclasa con cristales pequeños, pertenecen a las rocas ígneas hipoabisal. |
| Intermedia | Tonalitas | Se forman por anatexia o como producto de la fusión parcial de rocas básicas que se afectan por fundidos graníticos. |
| | Dioritas | Se forma por la cristalización lenta del magma bajo la corteza, estos provienen de magmas ricos en agua. |

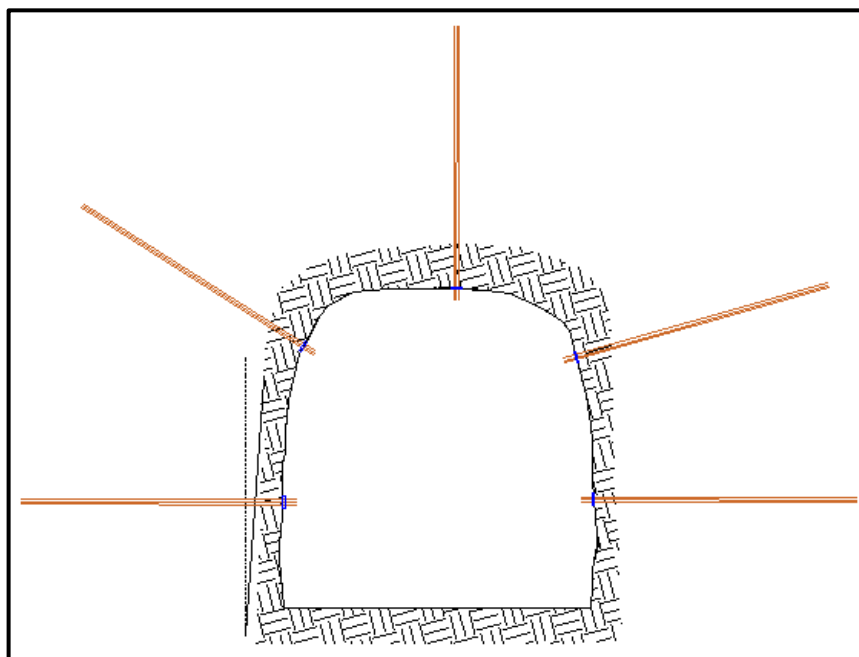
Fuente: GEOCATMIN, 2020

ANEXO 43 - Diseño del cuadro de madera para la sección 8' x 8'



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 44 - Diseño de sistema de sostenimiento por pernos de anclaje para la sección de 8' x 8'



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 45 - Evaluación geomecánica

| R.M.R. | Descripción del macizo rocoso | Clase |
|--|--------------------------------------|-------------------|
| 41 - 60 | Medio | III |
| RQD (%) | Calidad de roca | Valor |
| 50 - 75 % | Regular | 13 |
| Índice Q Barton | | |
| Tipos de macizo rocoso | | Valor de Q |
| Medio | | 4 a 10 |
| Resistencia de la roca | | |
| Ensayo carga puntual | Compresión simple | Valor |
| 2 - 4 Mpa | 50 - 100 Mpa | 7 |
| Espaciado de las discontinuidades | | |
| Espaciado | Valor | |
| 0,2 – 0,6 m | 10 | |
| Estado de las discontinuidades | | |
| Parámetros | Rango de valores | |
| Longitud de la discontinuidad | 3 - 10 m | 2 |
| Abertura | 0.1 - 1.0 mm | 4 |
| Rugosidad | Ligeramente rugosa | 4 |
| Relleno | Relleno duro > 5 mm | 2 |
| Alteración | Moderadamente alterada | 3 |
| Flujo de agua en las juntas | | |
| Parámetros | Rango de valores | |
| Relación Pagua/Pprinc | 0,1 -0,2 | |
| Condiciones Generales | Húmedas | 7 |

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 46

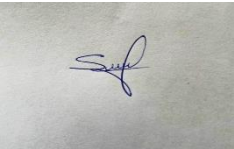
Declaratoria de Originalidad de Autores

Yo, Sialer Cajusol Miguel Andre egresado de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería de Minas de la Universidad César Vallejo (Chiclayo), declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación titulado: “Análisis de costos para determinar la viabilidad del sostenimiento en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano”, es de mi autoría, por lo tanto, declaro que el Trabajo de Investigación:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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, 09/07/2021

| | |
|-----------------------------|---|
| Sialer Cajusol Miguel Andre | |
| DNI: 75452858 | Firma  |
| ORCID: | |

ANEXO 47

Declaratoria de Autenticidad del Asesor


Yo, Rosa Eliana Salazar Cabrejos, docente de la Facultad Ingeniería y Arquitectura, y Escuela Profesional de Ingeniería de Minas de la Universidad César Vallejo (Chiclayo), asesora del Trabajo de Investigación titulada:

“Análisis de costos para determinar la viabilidad del sostenimiento en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano” del autor Sialer Cajusol Miguel Andre, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13% 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 el trabajo de investigación 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, 09/07/2021

| | |
|-------------------------------|---|
| Salazar Cabrejos, Rosa Eliana | |
| DNI 41661370 | Firma  |
| ORCID 0001-0002-0004-004 | |

ANEXO 48



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CARTA DE PRESENTACIÓN

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

Pimentel, 30 de abril del 2021.

OFICIO N° 035 -2021-UCV-CH/ EPIM

Señor:

Elmer Francisco Vega Negreros

Gerente General - Empresa Minera San Cayetano.

Distrito de Pataz - Provincia de Pataz – Dpto. La Libertad

Presente. -

De mi especial consideración:

Es grato expresarle mis saludos a nombre de la Universidad César Vallejo de Chiclayo y desearte 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 al estudiante: **Sialer Cajusol, Miguel André**, ciclo **X**, código del estudiante **7001043606**, con DNI N° **75452858**; pueda desarrollar su investigación titulada: **“Análisis de Costos para Determinar la Viabilidad del Sostentamiento en la Galería Norte - 2592 Mina San Cayetano - Pataz”** 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.

En el caso de ser aceptada la investigación, sírvase indicar en el documento pertinente el nombre del Jefe Inmediato y el horario de permanencia del practicante.

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

Elmer Francisco Vega Negreros
GERENTE GENERAL

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

CARTA N° 02

Pataz, 13 de mayo del 2021.

Señor:

Dr. Ing. Beder Erasmo Martell Espinoza
DIRECTOR NACIONAL EP INGENIERIA DE MINAS
UCV – FILIAL CHICLAYO
Ciudad.-

ASUNTO:

REFERENCIA:

Es grato dirigirme a Usted, para saludarlo muy cordialmente y a la vez comunicar que mi representada con el espíritu de apoyar en el desarrollo de los futuros profesionales ha tomado de conocimiento el oficio de referencia, por lo que se da por aceptado al estudiante **Sialer Cajusol Miguel Andre**, del **X** ciclo de la Carrera Profesional de Ingeniería de Minas, para que realice su investigación titulada: **"Análisis de costos para determinar la viabilidad del sostenimiento en la Galería Norte - 2592 mina San Cayetano"**, el mismo que tiene como finalidad académica por lo que deben guardar absoluta confidencialidad con la información brindada, y estarán bajo el monitoreo y coordinación del señor **Elmer Francisco Vega Negreros**, identificado con DNI N° 42498193.

Sin otro particular, quedo de Usted.

Atentamente,

Elmer Francisco Vega Negreros
GERENTE GENERAL

Distrito de Pataz
Provincia de Pataz
Departamento de La Libertad



Figure 1 Alumno Sialer Cajusol Miguel Andre con el señor - Elmer Francisco Vega Negreros (Gerente General)



Figure 2 Alumno Sialer Cajusol Miguel Andre con el encargado de mina y guía en mina San Cayetano - Jhon Cruzado



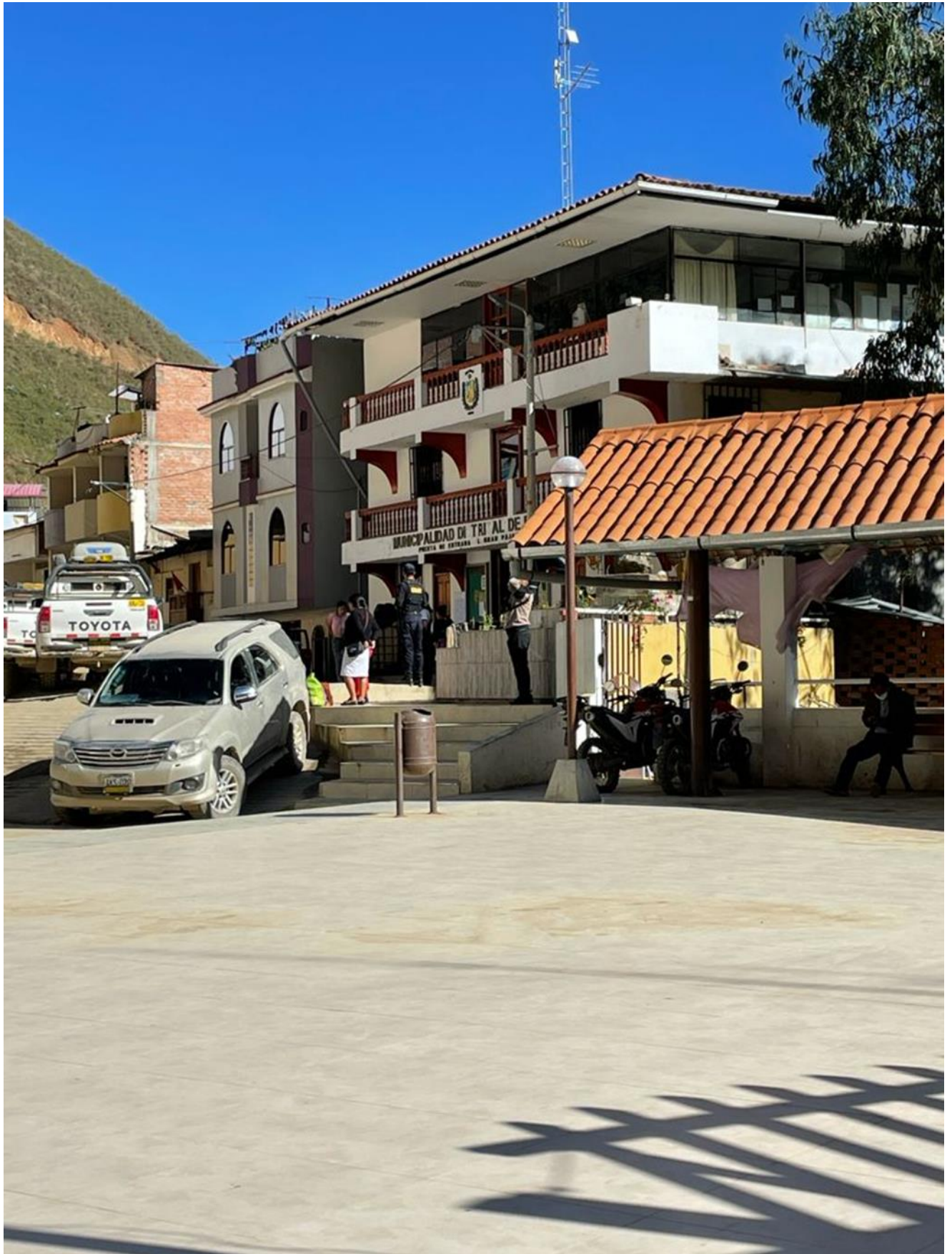
Figure 3 cuadros de Madera San Cayetano





Evidencias de viaje a Pataz









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: "ANÁLISIS DE COSTOS PARA DETERMINAR LA VIABILIDAD DEL SOSTENIMIENTO EN LA GALERÍA NORTE - 2592 MINA SAN CAYETANO", cuyo autor es SIALER CAJUSOL MIGUEL ANDRE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, 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, 31 de Julio del 2021

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|---|--|
| SALAZAR CABREJOS ROSA ELIANA : 41661370 ORCID: 0000-0002-1144-2037 | Firmado electrónicamente por: SCABREJOSRE el 31-07-2021 09:32:46 |

Código documento Trilce: INV - 0667666