



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

**Uso del software MatLab para la implementación de un cable
carril para transporte del mineral en minera Los Andes SAC**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera de Minas

AUTORES:

Carranza Sanchez, Claudia Lucero (orcid.org/0000-0002-7778-5227)

ASESORES:

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

Dr. Ing. Arango Retamozo, Solio (orcid.org/0000-0003-3594-0329)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Evaluación de Yacimientos Minerales

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHICLAYO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

El documento presente, está dedicado a mis padres que no se rindieron ante muchas adversidades y continuaron apoyando mis sueños, Soledad Sánchez Cotrina y Carlos Carranza Rodríguez. Así también a mi segundo padre Delvis Pompa el cual me ha brindado su amor y cariño, por lo que estoy totalmente agradecida.

A mis dos hermanos, que han significado la fortaleza y el motivo de superación, logrando en mi la perseverancia para continuar con mis objetivos.

Finalmente dedico la tesis a mis docentes, por guiar cada uno de nuestros pasos en este importante proyecto, a pesar de las dificultades presentadas en el camino.

Lucero Carranza Sánchez

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por brindarme la oportunidad de dar el siguiente paso en mi formación profesional. Así también a mis padres por haber sido el soporte que necesitaba durante este proceso. A mis hermanos que han representado la fortaleza en cada momento de debilidad. Finalmente, a mis docentes que han sido participes en el desarrollo de esta entrega. A todos ellos mi más sentido agradecimiento.

Lucero Carranza Sánchez

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	10
3.1. Tipo y diseño de investigación	10
3.2. Población y muestra.....	10
3.3. Técnicas e Instrumentos	11
3.4. Procedimientos	12
3.5. Método de análisis de datos.....	13
3.6 Aspectos Éticos.....	14
IV. RESULTADOS	16
4.1. Geología:.....	16
4.2. Parámetros del sistema de transporte del material mineralizado de la empresa “Los Andes” SAC.....	21
4.3. Características del ambiente laboral, respecto a los estándares de operación.....	22

4.4 Datos de las propiedades del equipo necesarios para hacer el cálculo de potencia en el software MATLAB.	24
4.5. Cálculo de potencia para la implementación del cable carril aplicando software MatLab.....	26
4.6- Rendimiento proyectado para 01 balde – Implementando cable carril para el transporte de mineral en minera Los Andes	29
4.7. Costos para la implementación del cable carril y su correcto funcionamiento.	30
V. DISCUSION	33
VI. CONCLUSIONES	37
VII. RECOMENDACIONES.....	38
VIII. REFERENCIAS	39
IX. ANEXOS.....	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros del sistema de transporte	21
Tabla 2. Datos para hacer el cálculo de potencia en MATLAB.....	24
Tabla 3. Costos de operatividad del cable carril.	30
Tabla 4. Costo total de la implementación del cable carril	31
Tabla 5. Cálculo de planilla mensual de trabajadores.....	32
Tabla 6. Cálculo del costo total de planilla del personal en 12 años (vida útil). 32	

ÍNDICE DE FIGURAS

Imagen 1. Síntesis geológica del cuadrángulo de Pallasca.....	19
Imagen 2. Calculo de Resistencia al desplazamiento cargado aplicado en software MatLab.....	26
Imagen 3. Cálculo de resistencia al movimiento del balde vacío aplicado en Software MatLab	27
Imagen 4. Cálculo del peso del cable aplicado en software MatLab	27
Imagen 5. Cálculo de Fuerza de tracción total aplicado en software MatLab	28
Imagen 6. Cálculo de potencia para un balde aplicado en software MatLab.	28
Imagen 7. Calculo y rendimiento proyectado para 01 balde aplicado en el software MatLab.....	29

RESUMEN

El presente entregable tuvo por finalidad reemplazar el sistema actual de transporte de mineral desde la bocamina hacia la carretera, que se aplica de forma convencional, implementando mediante el uso del software MatLab la instalación de un cable carril para el desplazamiento de un balde que transporte el mineral, de manera que la operación sea más eficaz. Este estudio se ejecuta a raíz del problema observado debido al deficiente sistema de transporte, el cual está dado por la falta de un equipo adecuado para esta actividad.

Se utilizó el software MatLab, el cual ha sido una herramienta fundamental para esta investigación, se trabajó como muestra al sistema de transporte del mineral, usando un tipo de investigación aplicada con enfoque cualitativo y un diseño de investigación experimental descriptivo. En cuanto a las etapas de procesamiento de datos se realizó una organización de los datos obtenidos, mediante las técnicas de observación y análisis documental, los cuales fueron plasmados en los instrumentos que han sido validados. Así también se realizó un Cálculo de potencia para hallar el rendimiento de proyectado para un balde que transportara el mineral mediante el cable carril.

De acuerdo con estos procedimientos que han sido basados en esta metodología, se respalda la investigación, con un sustento auténtico y serio.

Finalmente, se obtuvo como resultado de la investigación que el uso del software MatLab para la implementación de un cable carril para el sistema de transporte en la empresa minera Los Andes, representa la mejor opción para reemplazar el actual sistema de transporte en la empresa minera Los Andes.

Palabras clave: Software, transporte mecanizado, topografía, cable carril

ABSTRACT

The purpose of this research was to replace the current ore transport system from the mine entrance to the road, which is applied in a conventional way, implementing, through the use of MatLab software, the installation of a rail cable for the displacement of a bucket that transports the mineral, so that the operation is more efficient. This research arose from the problems observed due to the poor transportation system, which is due to the lack of adequate equipment for this activity.

The MatLab software was used, which has been a fundamental tool for this research, the mineral transport system was worked as a sample, using a type of applied research and a descriptive experimental research design. Regarding the data processing stages, an organization of the data obtained was carried out, through observation techniques and documentary analysis, which were reflected in the instruments that have been validated. Thus, a power calculation was also carried out to find the projected performance for a bucket that transported the ore through the rail cable.

In accordance with these procedures that have been based on this methodology, the investigation is supported, with an authentic and serious support.

Finally, because of the investigation, it was obtained that the use of the MatLab software for the implementation of a cable rail for the transportation system in the Los Andes mining company, represents the best option to replace the current transportation system in the Los Andes mining company.

Keywords: Software, mechanized transport, topography, cable rai

I. INTRODUCCIÓN

En la industria minera es muy importante llevar a cabo todos los procesos mineros. Se debe tener en cuenta que cada uno de ellos genera un costo y que se debe optimizar al máximo los recursos. Uno de estos procesos fundamentales es el transporte del material mineralizado para su respectivo proceso de chancado y molienda.

La minera "Los Andes" Concesión Luz Angelina 1 que cuenta 1000 ha que se encuentra en el departamento de Ancash, distrito de Pallasca, 3650 msnm cuenta con un yacimiento de estructura mineralizada en pirita y cuarzo lechoso donde se encuentra la veta "El Inca" que posee oro, plata, sulfuro y óxidos una ley de 12gr/ tm de oro y 3 gr/tm en plata, con una vida útil de 12 años y con 200,000 tm probadas y probables. Se vienen realizando operaciones convencionalmente, entre los cuales tenemos la perforación (Jacklegg), voladura (dinamita, ANFO), limpieza (Carretillas) y sostenimiento (cuadros de madera), siendo el suministro de aire fresco al interior mina mediante ventilación mecánica.

El mayor problema en esta operación se presenta en el transporte del mineral de cabeza de la bocamina a la **carretera por lo accidentado de la topografía**. El mineral se transporta mediante la capacidad de carga del personal minero a una distancia de 700 m. En **consecuencia**, ocasiona elevados costos y gran demanda de mano de obra por las largas jornadas de carguío, ya que en el yacimiento minero se realizan voladuras de 30 tm diarias. Según Julcapoma y Raico (2017) Como medio de utilidad, el desplazamiento de materiales es un suceso que determina la viabilidad financiera de los proyectos en minería subterránea, ya que esta demanda costos elevados e importantes durante el ciclo de traslado de materiales.

Otra de las **causas** del deficiente sistema de transporte del material mineralizado es que los obreros demoran 19min, logrando trasladar solo 40k (los cuales son llevados en carretillas) de material mineralizado por viaje. Siendo el volumen diario 30 TM de material por guardia, por lo que es insuficiente el número de obreros y muy reducido el tiempo para lograr trasladar el material hacia la carretera. En **consecuencia**, el proceso de transporte se ve afectado por la mínima cantidad de material trasladado en la jornada diaria.

Ante el problema de traslado del material mineralizado de boca mina hacia la carretera, se presentó la **siguiente interrogante** ¿En qué medida el uso del software para la implementación del cable carril optimizará el transporte del mineral de cabeza desde bocamina hacia la carretera para su posterior procesamiento? Se planteó esta interrogante debido a los problemas que tienen distintas empresas en el transporte del material mineralizado para las siguientes actividades ya que en su mayoría se encuentran a gran altura y sobre todo en suelos accidentados.

El informe **se justificó** de manera **práctica**, ya que el transporte hacia la planta de procesamiento del material mineralizado roto después una voladura es una de las actividades fundamentales dentro de la industria minera. Sin embargo, se ha convertido en un problema para muchas empresas mineras ya que estas operan a grandes alturas, sobre suelos accidentados, no teniendo el acceso a la carretera, ubicado a varios metros de su bocamina. Debido a esta problemática se propuso la instalación de un cable carril que optimizó las horas trabajadas. Así también se justificó de manera **metodológica**, ya que el resultado de la investigación fue un diseño de Cable carril, utilizando el software MATLAB el cual puede ser estudiado y editado según las necesidades de cada empresa. Además, **teóricamente** se justificó, ya que se reafirma la eficacia del cable carril transportando de manera sofisticada grandes volúmenes de masa, de modo aéreo con la finalidad de evitar topografías accidentadas, ríos, etc.

El **objetivo general** del informe es determinar el uso del software MatLab para la implementación de cable carril para transporte de mineral en minera Los andes. Así como también, el **objetivo específico** es describir los parámetros del sistema de transporte de material mineralizado de la bocamina hacia la carretera, como segundo objetivo específico es aplicar el software MATLAB, para el cálculo de potencia del motor, y como tercer objetivo determinar el costo total que genera la implementación del cable carril en el sistema de transporte de mineral en la empresa minera Los Andes SAC.

Para ello se planteó la siguiente **hipótesis** el uso del software para la implementación del cable carril optimizó el problema de transporte del material mineralizado de la bocamina hacia la carretera.

II. MARCO TEÓRICO

En la redacción del marco teórico se consideró antecedentes tanto nacionales, como internacionales.

Dentro de antecedentes internacionales analizamos a Crespo (2017) en su investigación titulada “Propuesta para la implementación de transporte por cable en Barrios Altos del Norte de Quito” el cual tuvo por **objetivo** principal analizar una metodología para implementar el transporte mediante cable que garantice la operación y servicio de esta infraestructura. Siendo su **resultado** que la suficiencia máxima de un cable carril de sistemas de transporte monocable, de 3600 personas cada hora por sentido, da por consecuencia ser más factible que una sucesión de vehículos usuales sin carril unitario que en momentos puntuales alcanzan hasta 2000 transeuntes por sentido, cada hora. Se llegó a la **conclusión** de que este sistema de transporte tan sofisticado se le debe hacer uso donde su utilidad supere a los servicios comunes, también se debe considerar otros criterios fundamentales como las condiciones topográficas que

nos permiten hacer un estudio de la viabilidad técnica y así determinar si existe superioridad en el sistema de transporte cable carril respecto a un bus convencional. Este antecedente aportó a la investigación en cuanto a la capacidad de carga que tiene el tipo de traslado a través de cable, respaldando nuestro informe ya que demostró que este tipo de transporte es más eficaz que el tipo de transporte terrestre.

Así también Quiliche y Torres (2021) en su investigación “Evaluación del sistema de transporte de mineral en una mina subterránea – Pataz – La Libertad 2021”, donde su principal **objetivo** es evaluar el método de traslado de mineral de una mina Subterránea-Pataz-La Libertad 2021. Teniendo como **resultado** que el rendimiento con un método de extracción mecanizado es sobresaliente respecto al sistema de extracción manual, por lo cual se puede garantizar la posibilidad de elevar la producción y reducir el valor de operación, en el proceso de traslado de mineral utilizando la extracción mecanizada, por lo cual es recomendable aplicar el sistema de extracción mecanizada. En **conclusión**, comparando los dos métodos de extracción tanto manual como mecanizada para la extracción de mineral en una mina subterránea - Pataz La Libertad, se obtuvo que el método mecanizado es el más competente con respecto a las TM producidas al día en frente al método manual de extracción. Esta Investigación es de fundamental importancia ya que tiene los mismos indicadores estudiados en este informe de tesis, el cual presentó cálculos de transporte tanto manual como mecanizado, que me permitió comparar los costos ocasionados por cada sistema de transporte

Además, Ochoaispuru (2020) en su investigación “Recuperación y puesta en valor del cable carril Chilecito – La Mejicana” el cual tiene como principal **objetivo** recuperar y poner en valor el patrimonio minero-industrial y natural del antiguo Complejo Cable Carril en los hornos de fundición en Santa Florentina. Así como también Fomentar el uso recreativo-turístico de carácter público, a partir de la creación del parque patrimonial de zonas áridas Hornos de Santa Florentina. El

cual obtuvo el siguiente **resultado** que tanto el Cable Carril como la cantera, no podían tener el mismo valor funcional que tuvieron originariamente, pero se le pudo dar una nueva funcionalidad como centro turístico y de encuentro social y lo mismo se intenta lograr en los hornos de Santa Florentina. Se **concluye** que la diferencia radica en que el patrimonio industrial del Cable Carril se encuentra en mejor estado de conservación y posee mayor cantidad de elementos significativos. Esta investigación aportó en el informe en cuanto al mantenimiento que debe tener el de cable carril para tener un funcionamiento continuo y así asegurar el adecuado desarrollo de las labores mineras

Dentro de los antecedentes nacionales está Julcapoma y Raico (2015) “Estudio del sistema de transporte por cable carril y su optimización en la concesión Juana, Hualgayoc, Cajamarca” donde su principal **objetivo** es analizar el método de traslado por Cable Carril para mejorarlo, en Minera Juana. De la misma manera sugerir, para el traslado de mineral, modernos diseños de cable carril. La investigación tuvo como **resultado** que, se evidencio una carencia con respecto al tiempo del traslado del material detonado debido al uso de un motor de 24.4 HP; por lo cual, se complementará el método de traslado sumando una jaula, donde su función se dará gracias a la gravedad. Como **conclusión** hubo un notable progreso con el nuevo diseño que se ha implementado gracias a las condiciones del terreno, obteniendo en el traslado de carbón explotado una optimización de 109.09% frente al diseño utilizado actualmente. También se obtuvo que el nuevo diseño de transporte ha disminuido en un 87.28% el costo de mantenimiento del cable carril. Esta investigación aportó en este informe en cuanto al objetivo de optimización puesto que nos refiere que al implementar el sistema de cable carril con una jaula adicionada ha mejorado en un 109.09 % el transporte de carbón explotado respecto al diseño actual.

Así También Fernández y Machaca (2020) en “Estudio de un sistema de transporte por cable teleférico en el distrito de San Cristóbal Calacoa – Provincia de Mariscal Nieto” esta investigación tiene por objetivo desarrollar un estudio de

un tipo de traslado por cable - Cabina de San Cristóbal Calacoa Provincia Mariscal Nieto, del mismo modo estudiar y definir el tramo, rieles, sistema de cabinas y otros componentes. Del cual se obtuvo el **resultado** de la viabilidad del proyecto mediante el estudio realizado, tanto topográficamente como técnicamente para la realización de un teleférico entre las localidades de San Cristóbal – Calacoa, debido a que la condición topográfica que conecta estas localidades es accidentada, lo que ocasiona desgaste de tiempo y esfuerzo al transportarse de una localidad a otra, así también por el costo y la dificultad de una solución anexa como la construcción de carreteras o puentes . Esta investigación ha reafirmado la importancia del método de transporte usando cable carril, puesto a su gran capacidad de transporte de volúmenes frente a una accidentada topografía que solo causa conflicto en cuanto al transporte.

Por Último, Cruz (2020) en su investigación “Propuesta de implementación de cable vía para incrementar la productividad en la asociación de pequeños agricultores de Santa Clara de Macacará – Paita – Piura” el cual tuvo por **objetivo** sugerir mejorar el método de mono cable y así trasladar banano en la Asociación de Pequeños Agricultores de Santa Clara de Macacará, de la Provincia de Paita, Piura, con la finalidad de optimizar la productividad. Donde **se consiguió** hacer un diseño de un método de transporte por medio de un cable vía que se adecua con la realidad problemática de la Asociación de Pequeños Agricultores de Santa Clara de Macacará, Paita, por medio del cual se transportara el total de la fruta hacia la planta de empaque por medio de tres rieles de cable vía que tienen un punto de origen de cada una de las zonas planteadas; éstas se unen a una vía troncal que termina en el centro de empaque. Se **concluye** que aplicando este sistema de transporte el rendimiento de la maquinaria aumentaría en un 60 %. Esta investigación aportó en este informe respecto a la estructura del método de traslado por cable vía de acuerdo con la necesidad de la empresa, debido a que tienen el mismo propósito el cual es el transporte de gran volumen.

El traslado mediante cable es un medio de transporte con inicios en antiguas civilizaciones asiáticas, y también en sudamericanas como por ejemplo el de los incas. Este tipo de transporte se ha utilizado y fueron construidos en locaciones donde se presentaban obstáculos e impedimentos para un medio de traslado terráqueo, es decir se ha conseguido crear soluciones que se basan en cables y rieles por la misma necesidad de transportarse.

Según Julcapoma y Raico (2015) relata que el traslado por cable es una herramienta eficaz y en algunos casos el único medio para solucionar la necesidad de transporte. Se utiliza fundamentalmente para el traslado a cortas distancias con desniveles excepcionales o topografía complicada, pero también se aplica con finalidad turística por el atractivo propio de este tipo de traslado por cable.

Así también el traslado por cable carril aéreo agrupa todos los tipos de traslación ya sea por transporte del personal o volumen de material, de los cuales los mecanismos de su trabajo se justifican en utilizar un cable carril por donde se desliza una cabina con volumen de capacidad, lo cual permite y tiene la finalidad de alcanzar dos puntos lejanos, los cuales serían complicados e inaccesibles de alcanzar por vías terrestres. Se le atribuye como un medio de traslado autosuficiente y su significancia es muy restringida, respecto a su relevancia económica, así como también en lo que refiera a la cantidad de tonelaje – kilómetros transportados. Así también constantemente se renueva y evoluciona tecnológica y eficazmente.

El cable carril como medio de transporte aéreo, tiene cualidades relevantes ya que es un tipo de traslado de movimiento constante a través de rodillos encima de un riel que es un cable línea de acero estático, donde por movimiento continuo de un cable vía entre poleas instaladas al límite en las estaciones y que gira mediante un motor eléctrico que permite desplazamiento a la polea motriz

rodando por un cable los depósitos abastecidos y paralelamente un riel con depósitos vacíos.

El tipo de traslado por cable carril fue expuesta por el ingeniero T.W. CARRINGTON, para la Bullivant Co. Ltda. Después de esto se realizó algunos cambios en cuanto a su construcción y diseño. En la Actualidad, cuenta con cable carril bicable y montacable.

Este tipo de transporte tiene una gran aceptación en regiones montañosas las cuales se caracterizan por ser escasamente accesibles respecto a otro medio de traslado, entre la mina y una planta de beneficio o puerto de embarque. Se puede determinar las diferencias con relación al costo/ton, con datos estadísticos comparándolo con un sistema de transporte mediante volquetes y por medio de vías férreas.

Los beneficios del uso de un sistema de transporte mediante cable carril son:

Su transcurso es una línea recta situada entre dos puntos anclados, lo cual acorta el transcurso del traslado, así mismo la duración de transporte.

Se sitúa a una altura por encima del nivel de la superficie, en consecuencia, no obstaculiza en el tránsito terrestre, ni daña suelos cultivados o agrícolas.

Evita remover obstáculos presentes en el terreno donde se ejecuta el proyecto.

Con un reducido costo de mantenimiento, funcionan adecuada y duraderamente.

En cuanto al aspecto económico su operación significa un costo inferior respecto al sistema de transporte terreo.

Finalmente se adapta climatológicamente a cualquier fenómeno.

El traslado mediante cable carril se realiza por medio de:

Teleférico: En el crecimiento de cualquier actividad económica en el transcurso del tiempo, influye un factor fundamental que viene siendo el transporte, el cual en varias oportunidades a consecuencia de la geografía de la superficie que se quiere recorrer, ha creado la necesidad de utilizar diferentes métodos de traslado, como los teleféricos. Para Mejia (2019) el teleférico es un tipo de traslado que radica en equipos móviles con la amplitud para cargar personas o

volumen de materiales. Estos equipos se desplazan suspendidos en el aire, puesto que tienen una estructura compuesta por poleas movedizas en su locación superior. Estas se encuentran situadas en un riel y facilitan el deslizamiento en el cable, mediante del cable tensor o motriz.

Teleférico de vaivén: Para BEER (1996) señala que “El teleférico de vaivén consiste en enormes bicables conocidos también como teleféricos en cuanto se interpongan a telesillas y telecabinas. Se le definen también como estructuras aéreas que son superiores a un km, discurriendo a una considerable altura sobre la superficie, permitiendo una longitud vertical ilimitada siempre y cuando exista una cabina de evacuación.

Telecabina: Son estructuras, que por lo general presentan mono cables, los cuales deben tener reducidas distancias a la superficie, ya que tienen la necesidad de apoyarse continuamente, a comparación de los teleféricos vaivén. Por lo general estos se usan turísticamente.

Teleféricos mono cables de doble anillo: Es una instalación que presenta un par de cables conductores equidistantes, conformando una vía. La tracción y la capacidad de carga se ejecuta por medio de un solo cable o un conjunto de ellos, por lo cual se le califica mono cable

Teleférico bicables: Es una estructura que presenta uno o más cabinas que se deslizan a través de un cable denominado portante, generalmente con un peso de equilibrio en un extremo.

Teleférico tricable de movimiento continuo: Este método de transporte es un traslado bicable, debido a que consta de dos cables carril y un cable tractor. Este es una composición de un teleférico adicionado de una telecabina; fundamental para aventajar muchas barreras, a grandes velocidades

III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo y diseño de investigación

El **tipo de investigación** fue aplicada, y tiene un enfoque cuantitativo puesto que paralelamente al desarrollo de la tesis, se inició a ejecutar el proyecto. Del mismo modo se tomó en consideración información bibliográfica y técnicas como la observación para sugerir un moderno sistema de transporte en la empresa minera Los Andes. Según Rincón (2020) El tipo de investigación determina la influencia de los objetivos, el modo que utiliza el investigador para abordar el objeto estudio, respecto a los métodos, herramientas, técnicas, y procedimientos inherentes de cada uno.

El **diseño de investigación** fue experimental descriptivo comparativo, ya que se aplicó la instalación del cable carril para optimizar y perfeccionar el sistema del transporte del material hacia la carretera para luego ser llevado a su tratamiento. Según Hernández (2016) el diseño hace referencia al metodo de alude al proceso de acumulación de información que proporcione al investigador obtener autenticidad del estudio, lo que quiere decir, originar un elevado nivel de confianza en los resultados obtenidos, conclusiones que van en concordancia con los objetivos propuestos.

El **nivel de investigación** fue aplicativo ya que es un informe de campo y su finalidad es optimizar en gran porcentaje el sistema del transporte del material mineralizado. Según Caballero (2019) hace referencia al nivel de profundidad con el cual se acapara un fenómeno o un evento de estudio.

3.2. Población y muestra

La **población** estuvo dada por el yacimiento minero Los Andes. Del mismo modo la **muestra** corresponde al sistema de transporte del yacimiento minero, ya que es parte representativa de la población y la cual me indicó las características que corresponden al objeto de estudio. Según Rodríguez (2018) expresa que la

población es un grupo de fenómenos de los que se desea adquirir conocimientos y sobre las que se va a originar conclusiones. Así mismo describe a la muestra como una fracción de la población dentro de la cual deben tener propiedades que se representan de la forma más exacta posible

3.3. Técnicas e Instrumentos

Técnica de la Observación

Se aplicó la técnica de la observación, con la finalidad de obtener datos y características del sistema de transporte en el yacimiento minero Los Andes, el cual se plasmó en la investigación. Campos (2018) Nos señala que la observación es una **técnica** que refiere a observar con gran interés el fenómeno, objeto de estudio, capturar información y anotarla para que sea analizada posteriormente. La **observación** es una herramienta importante, con respecto a cualquier curso de investigación; en la cual el investigador se respalda para lograr una buena cantidad data.

Técnica de análisis documental

Se utilizó el análisis documental como técnica de recolección de datos, debido a que se recopiló información acudiendo a investigaciones previas. En las investigaciones se consultó datos que resalten la importancia del cable carril para transportar grandes volúmenes con eficacia. Según Solís (2015) El análisis documental es el procedimiento que se basa en elegir las ideas fundamentales de un escrito con la finalidad a fin de exponer su argumento sin generar ambigüedades.

Guía de Observación

Como instrumento se utilizó la guía de observación con la finalidad de plasmar los datos, procesos y las características del sistema de transporte en el

yacimiento minero Los Andes obtenidos en la técnica de observación. Según Castellanos (2014) La **guía de observación** es la herramienta que faculta al observador posicionarse de modo sistemático únicamente en el fenómeno de estudio respecto a la investigación.

Ficha de análisis documental

Este instrumento se utilizó para registrar la información que se obtuvo en el análisis documental, que guarde relación y coherencia con la eficacia que tiene el cable carril como medio de transporte. Así también anotar los distintos puntos de vista de los autores con respecto a los parámetros a tener en cuenta para la instalación del cable carril. Según Rojas (2019) Es una de las operaciones fundamentales de la cadena **documental**. La ficha de análisis documental, es una herramienta utilizada con el fin de anotar la data en documentos o procedimientos recuperados en la investigación analizada.

3.4. Procedimientos

Etapa 01: Planificación de la investigación

En esta etapa se identificó el problema y la realidad problemática, la cual está dada por el ineficiente sistema de transporte de material mineralizado desde bocamina hacia la carretera en minera Los Andes, teniendo en cuenta cuáles son las características de este sistema y sus deficiencias. Así como también se describió el tipo y diseño de investigación además se elaboró los instrumentos de recojo de información. De la misma manera se ejecutó los aspectos administrativos en cuanto a la relación del investigador y la empresa.

Etapa 02: Ejecución de la investigación

Esta etapa se caracterizó por la aplicación de la investigación; es decir se recogió información ejecutando las técnicas de recolección de datos tanto documental como en el viaje de campo con la finalidad de obtener la data necesaria que se registró en la guía de observación, así como también en la ficha de registro de datos. De este modo se clasificó y determinó qué información se utilizó en los instrumentos y las herramientas necesarias los cuales han sido creados con la finalidad

el fin de responder los objetivos de la investigación, y de esta manera se obtuvo resultados óptimos, para satisfacer las necesidades de la realidad problemática de la empresa minera.

Etapa 03: Procesamiento, análisis e interpretación

En esta etapa de procesamiento análisis e interpretación se realizó una organización de los resultados obtenidos. Así mismo se realizó la descarga de información por medio de las guías requeridas, además se procesó los datos mediante el método de procesos y el método analítico sintético los cuales se utilizaron con la finalidad de interpretar los resultados. De este modo los resultados se discutieron contrastándolos con lo planteado en los antecedentes de la investigación con la finalidad de optimizar el sistema de transporte en minera Los Andes.

3.5. Método de análisis de datos

Método de procesos

En la presente investigación se ejecuto el método de procesos, considerando las técnicas e instrumentos que se utilizó en la investigación. La finalidad de este método fue determinar la relación entre los objetivos planteados con el resultado

al que se llegó el cual es la optimización del sistema de transporte de mineral de cabeza desde bocamina hacia la carretera de minera Los Andes. Según Figueroa (2016) redacta que el método de procesos es el acopio y manejo de data para generar información fundamental donde el investigador ejerce un rol activo en relación de los datos que llegaría a ser el producto de un procedimiento de elaboración.

Método Analítico-sintético

Con la finalidad de alcanzar los objetivos planteados se utilizó en la investigación el método analítico-sintético. De esta manera se analizó los parámetros del sistema de transporte adquiridos en la observación, y del análisis documental, con el objetivo de encontrar la solución para el deficiente sistema de transporte en minera los andes que es la realidad problemática de la investigación. De este modo se sintetizó la data analizada, la cual quedó descrita en los resultados el cual permitió identificar un método de traslado adecuado para la labor minera. Véliz y Jorna (2019), señalan que el **método analítico-sintético** fue utilizado con la finalidad de dividir todo en las partes, comprender las causas y, a raíz de este estudio, ejecutar un resumen partiendo de este análisis, realizar la síntesis para recuperar información y explicar.

3.6 Aspectos Éticos

Beneficencia

Para el informe de investigación se tuvo en cuenta el aspecto ético de beneficencia, debido a que se buscó contribuir con un beneficio a la empresa minera Los Andes el cual será identificar un método de traslado adecuado para

las labores mineras. A través de este resultado se logró optimizar los costos en la operación de transporte y la ejecución de esta actividad de una manera eficaz

No maleficencia

Del mismo modo el presente informe consideró el aspecto de la no maleficencia, de tal manera que los datos obtenidos de la empresa sean manipulados de manera adecuada. Así mismo solo publicar y distribuir los datos y resultados de esta investigación con previo consentimiento de la empresa, de esta manera no se afectará a la empresa minera ni a sus colaboradores al ejecutar el informe de investigación.

Justicia

En el informe de tesis se consideró el aspecto de justicia, debido a que la información obtenida por la empresa minera Los Andes, se empleó de manera adecuada de modo que no altere el desarrollo del informe ni los resultados. De esta manera se encontró una solución de acuerdo al problema y a las carencias de la empresa a fin de entregar un informe de tesis que mejore el panorama del sistema de transporte con resultados verídicos.

IV. RESULTADOS

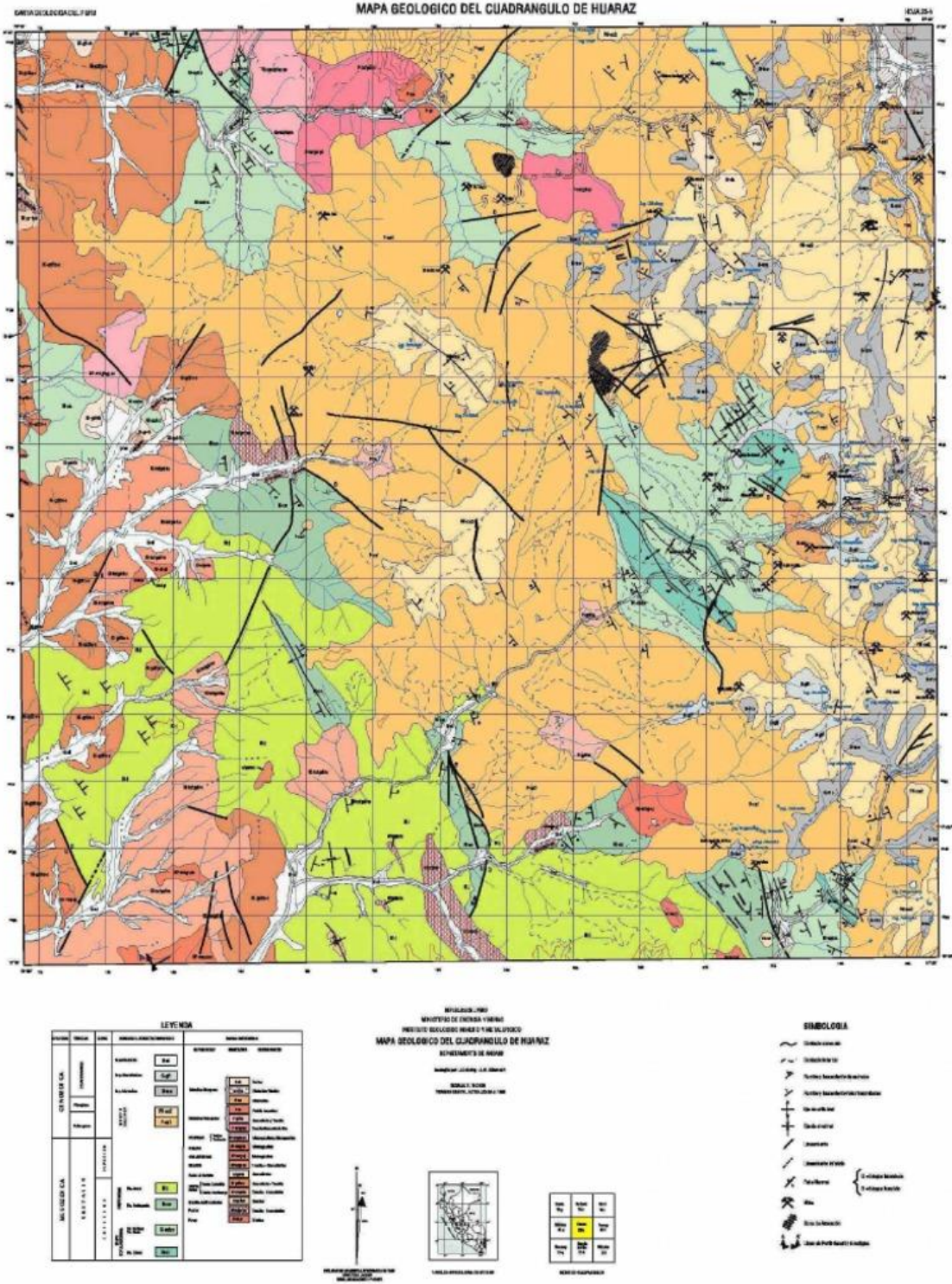
El **objetivo general** del informe es determinar la eficiencia de la implementación de un cable carril para el transporte del mineral desde bocamina hasta la carretera. Así como también, el **primer objetivo específico** es describir los parámetros del sistema de transporte de material mineralizado de la bocamina hacia la carretera, como **segundo objetivo específico** es aplicar el software MATLAB, para el cálculo de potencia del motor, y como **tercer objetivo específico** determinar el costo total que genera la implementación del cable carril en el sistema de transporte de mineral en la empresa minera Los Andes SAC.

4.1. Geología:

4.1.1. Geología Regional:

La región Ancash, presenta una formación geológica estructurada en su gran mayoría por sedimentos del mesozoico los cuales se encuentran muy plegados sobre de una capa volcánica cenozoica ondulada en el tramo de la cordillera negra, en el centro por el batolito de la cordillera blanca y intruidos en el lado occidental por el Batolito de la Costa. Con respecto a la zona Noreste de la región afloran rocas paleozoicas y precambrianas, las primeras conformadas por una delgada faja de un granito neisificado y un reducido afloramiento de clásticos perméanos, y las siguientes por distintos afloramientos de filitas y esquistos grises. En relación a la costa un delgado manto de material aluvial y eólico cubren extensas áreas y en el callejón de Huaylas un tufo blanquecino y materiales fluvio-glaciares cubren otro poco.

Imagen 1. Mapa geológico regional

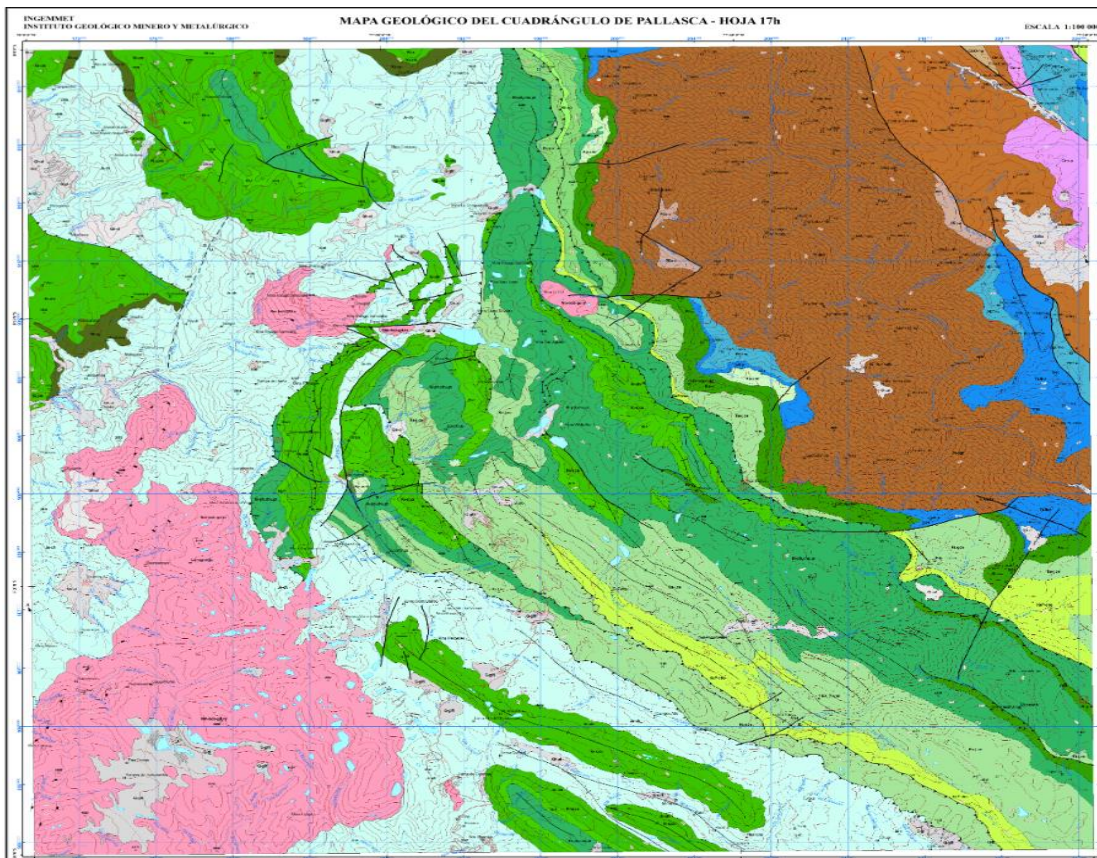


Fuente: INGEMMET

4.1.2. Geología local:

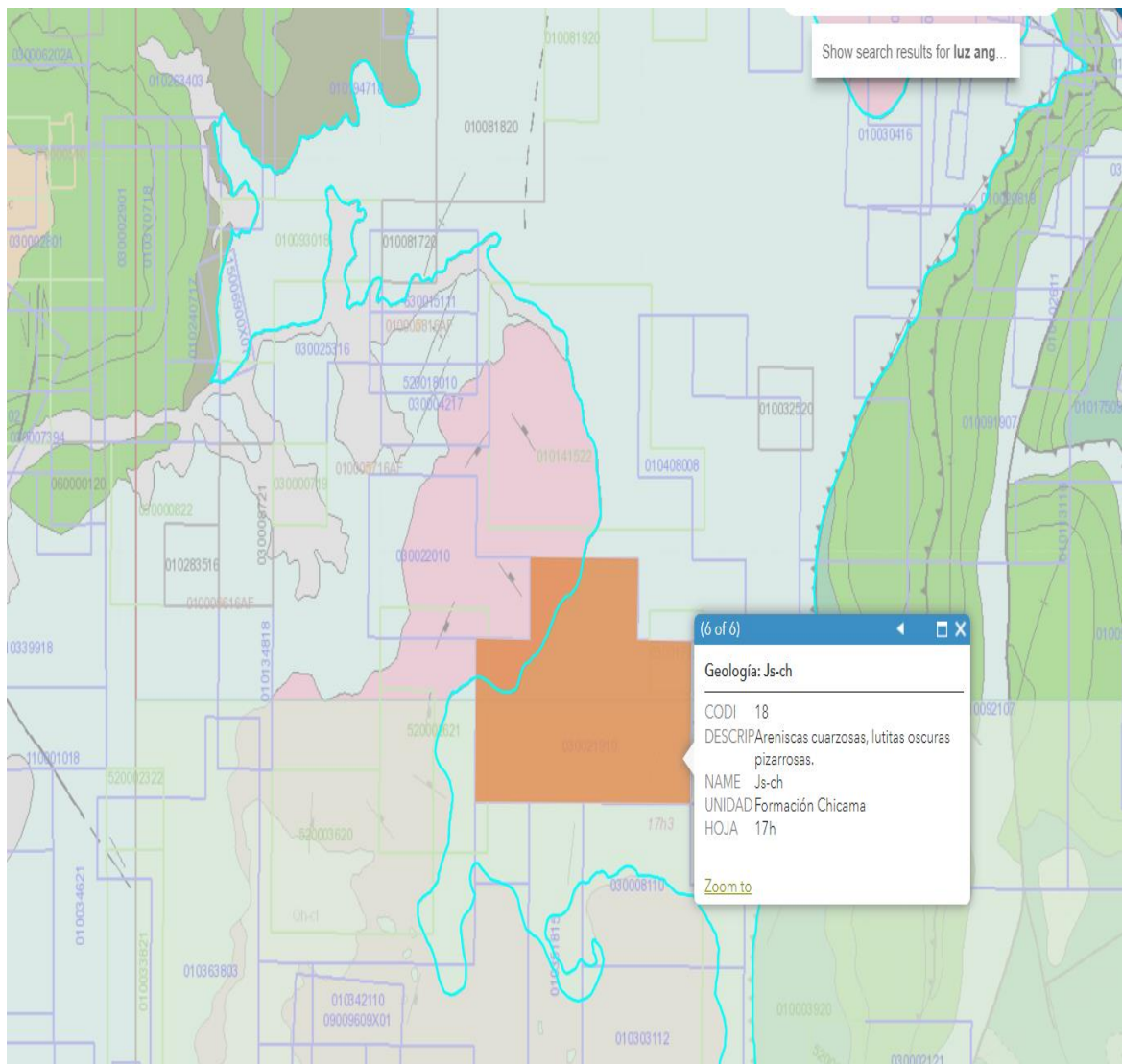
Referente a la geología local, está basada en el cuadrángulo de Pallasca, la cual posee rocas metamórficas pertenecientes al Complejo Marañón y se encuentra rocas sedimentarias pertenecientes al Grupo Mitú. Sobre ellas descansan rocas carbonatadas triásicas, perteneciente al grupo Pucará. Martínez (2019) nos dice que las formaciones Chimú, Oyón y el grupo Goyllarisquizga se encuentran sobre las el Grupo Chicama. Santa y Carhuaz son formaciones que se agrupan, pero no se nota la diferencia. Las formaciones Chulec, Pariahuanca y Pariatambo están conformadas por rocas calizas cretácicas. Las formaciones de Celendín y Chota pertenecen al cretácico superior. Las granodioritas, andesitas y tonalitas son unidades intrusivas las cuales se encuentran en grandes proporciones. Estas unidades se encuentran encima de depósitos fluvioglaciares las cuales rellenan quebradas, valles y las zonas de las lagunas.

Mapa Geologico Local



Fuente: INGEMMET

Imagen 2. Mapa en planta de geología local



Fuente: INGEMMET (Geocatmin)

Imagen 3. Síntesis geológica del cuadrángulo de Pallasca

ERATE	SISTEMA PERIODO	SERIES	EDAD (Ma)	Benavides (1956)	Cossio (1964)	Eude (2014)	Presente estudio (2018)	
CENOZOICO	Cuaternario	Holoceno					Aluviales, fluvio-glaciares	
		Pleistoceno	2.5					
	Neógeno	Plioceno	5.3			Fm. Condebamba Fm. Cajabamba		
		Mioceno						
	Paleógeno	Oligoceno	23.0					
		Eoceno	33.9					
		Paleoceno	56.0	Fm. Chota	Fm. Chota	Fm. Chota	Fm. Chota	
		66.0	Fm. Celendin	Fm. Celendin	Fm. Celendin	Fm. Celendin		
	MESOZOICO	Cretácico	Superior					
			Maastrichtiano					
Campaniano								
Santoniano			86.3					
Coniaciano								
100.5			Fm. Jumasha	Fm. Pariatambo	Fm. Pariatambo	Fm. Pariatambo		
Albiano								
Fm. Pariatambo								
Fm. Chulec								
Fm. Inca								
Inferior								
Aptiano								
Hauteriviense								
Valanginiano								
Berriasiano	145.0							
Triásico	Superior	Turoniano						
		Kimmeridgiano						
		Oxfordiano						
		Calloviano						
		Bathoniano						
	Medio							
	Bajociano							
	Aaleniano							
	Inferior							
	Toarciano							
Fliensbachiano								
Sinemuriense								
Hettangiano	201	Gpo. Pucará	Gpo. Pucará	Gpo. Pucará	Gpo. Pucará			
Rhaetiano								
Norian								
Camiano								
Medio								
Ladiniano								
Anisiano								
Olenekiano								
Induano	251	Gpo. Mitu	Gpo. Mitu	Gpo. Mitu	Gpo. Mitu			
Superior								
Lopingiano								
Guadalupiano								
PALEOZOICO	Pérmico	Inferior						
		Cisurriense	299			Gpos. Ambo-Tarma Copacabana		
	Carbonífero	Superior	359					
	Inferior							
PROTEROZOICO	Devoniano - Paleozoico Inferior		541					
		Neo-Proterozoico		C. Metamórfico del Marañón	C. Metamórfico del Marañón	C. Metamórfico del Marañón	C. Metamórfico del Marañón	

Fuente: INGEMMET

4.2. Parámetros del sistema de transporte del material mineralizado de la empresa “Los Andes” SAC

Tabla 1. Parámetros del sistema de transporte

Parámetro	Unidad	Valor
<i>Ancho de la labor</i>	Pies	6
<i>Altura de la labor</i>	Pies	7
<i>Ley de mineral de cabeza</i>	(gr/tm)	12
<i>Producción diaria</i>	tm (min+des)/día	30
<i>Volumen a transportar</i>	Tm(min)/día	15
<i>Equipo de carga</i>	Hombre/día	6
<i>Ciclo de carguío por viaje</i>	(min/viaje)	20
<i>Ciclo total de carguío</i>	(Hrs/día)	8.0

Fuente: Elaboración Propia.

Respecto a los parámetros del sistema de transporte de material mineralizado, el ancho de la labor presenta un valor de 6 pies, así también tenemos que la altura de la labor es de 7 pies.

Tiene una ley de mineral de cabeza de 12 gr/tm, siendo su producción diaria 30tm/día (entre mineral y desmonte) y su volumen a transportar es de 15 tm/día

mediante 6 hombres/día mediante carretillas con capacidad de 112 k, si existe un esponjamiento de 1.1% en un ciclo de 15 min/viaje, por lo cual el total de horas de carguío será 8h/día.

Tabla 2. Calculo del total de carguío en el sistema de transporte actual

<i>Tn a transportar</i>	15
<i>factor de esponjamiento</i>	1.1
<i>N° carretillas</i>	6
<i>min/viaje</i>	19
<i>Tn/carretilla</i>	0.11
<i>Total, min.</i>	475
<i>Total hrs.</i>	7.91666667

Esto quiere decir que la tabla presentada expone un sistema de transporte deficiente ya que se presenta una labor pequeña con una baja producción a transportar sin embargo utiliza una importante cantidad de horas en el carguío, y la suma total de 6 trabajadores, debido a que su medio de carga es la capacidad humana.

4.3. Características del ambiente laboral, respecto a los estándares de operación.

Cuadro 1. Características del ambiente laboral

<i>Item</i>	SI	NO
<i>Las vías principales de transporte de minerales son adecuadas, respecto a lo</i>		X

<i>establecido en la normatividad vigente</i>		
<i>Se ubica el mineral de los frentes de trabajo en las vías principales de transporte en interior mina</i>	X	
<i>Se han identificado puntos de almacenamiento de material dentro o fuera de la explotación minera</i>	X	
<i>La actividad de transporte de mineral está asociada a riesgos físicos, químicos, biomecánicos o ergonómicos</i>		X
<i>La empresa cuenta con una política de seguridad y salud en el trabajo que permita un control de los factores de riesgo en la actividad de transporte</i>		X

Fuente: Elaboración propia

El presente cuadro refleja las características del ambiente laboral, la cual evidencia que las vías principales de transporte no son las adecuadas con respecto a la normativa vigente la cual es el Decreto Supremo 024- 2016 con su modificatoria en el Decreto Supremo 023- 20147. Lo cual significa que estas representan un factor de peligro que pueden materializarse y generar accidentes.

Así también, se identificó que el mineral se acumula cerca de las vías de transporte en interior mina y que esta actividad está asociada a riesgos físicos y ergonómicos. Lo que quiere decir que el mineral está siendo acumulado de manera adecuada para ser transportada, sin embargo, el realizar la actividad del transporte sin conocer los estándares adecuados para esa operación puede significar riesgos físicos y ergonómicos.

El cuadro también refleja que la empresa no cuenta con una política de seguridad que permita un control de los factores de riesgo en la actividad de transporte, lo que significa que no hay una adecuada medida de los agentes que puedan provocar un incidente o accidente, siendo un potencial peligro para la integridad de cada colaborador.

4.4 Datos de las propiedades del equipo necesarios para hacer el cálculo de potencia en el software MATLAB.

Tabla 3. Datos para hacer el cálculo de potencia en MATLAB

Parámetro	Unidad	Valor
Distancia del cable (Bocamina- Carretera)	Metros	435
Distancia Horizontal	Metros	400
Velocidad	Km/h	12
Altura	M	170
Potencia de motor	Hp	26

Capacidad de carga	Tm	0.360
Ciclo de viaje	Min/viaje	6.85
Pendiente	° negativos	30

Fuente: Elaboración Propia

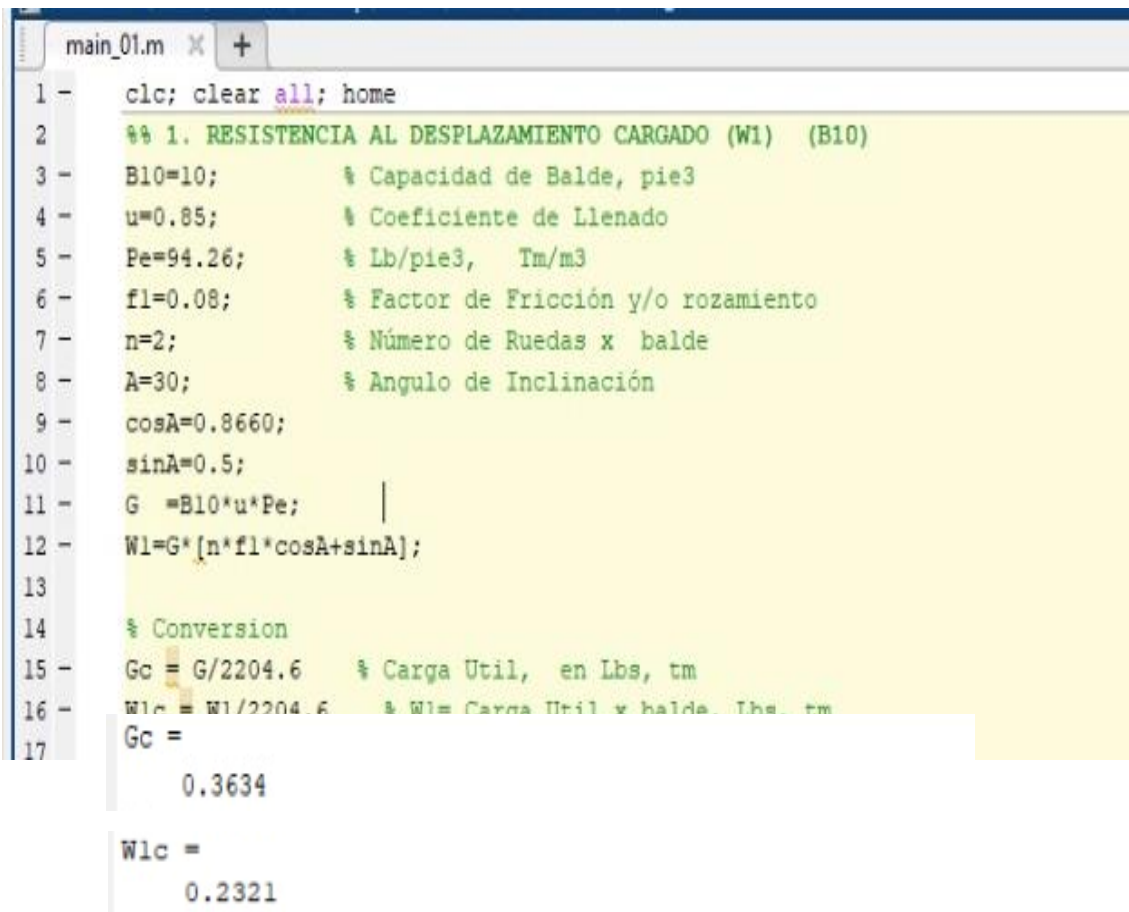
En la tabla 2. Figuran las propiedades del equipo como distancia desde la bocamina hasta la carretera que es de 400m y una velocidad de 12km/h utilizando un motor de 26 Hp de potencia.

Teniendo una capacidad de carga de 0.360 tm utilizando 6.85 min por viaje, lo cual quiere decir que es el tiempo total de ida, vuelta, carga y descarga, así también se evidencia que se caracteriza por tener una pendiente de 30° en negativo lo cual significa que el uso del cable carril transportará mineral y material (madera, explosivos, herramientas) desde bocamina hasta la carretera de manera vertical.

4.5. Cálculo de potencia para la implementación del cable carril aplicando software MatLab.

4.5.1. Resistencia al desplazamiento cargado.

Imagen 4. Cálculo de Resistencia al desplazamiento cargado aplicado en software MatLab



```
main_01.m X +
1 - clc; clear all; home
2 %% 1. RESISTENCIA AL DESPLAZAMIENTO CARGADO (W1) (B10)
3 - B10=10; % Capacidad de Balde, pie3
4 - u=0.85; % Coeficiente de Llenado
5 - Pe=94.26; % Lb/pie3, Tm/m3
6 - fl=0.08; % Factor de Fricción y/o rozamiento
7 - n=2; % Número de Ruedas x balde
8 - A=30; % Angulo de Inclinación
9 - cosA=0.8660;
10 - sinA=0.5;
11 - G =B10*u*Pe;
12 - W1=G*[n*fl*cosA+sinA];
13
14 % Conversion
15 - Gc = G/2204.6 % Carga Util, en Lbs, tm
16 - W1c = W1/2204.6 % W1c Carga Util x balde, Lbs, tm
17 - Gc =
    0.3634
    W1c =
    0.2321
```

FUENTE: Elaboración Propia (Matlab)

Para el calculo de la resistencia al desplazamiento cargado, utilizamos la data de capacidad de balde (pie3), su coeficiente de llenado (%), factor de fricción y/o rozamiento (%), ángulo de inclinación (°), obteniendo como carga útil 0.36Tm. y carga útil del balde 0.23TM.

4.5.2. Resistencia al movimiento del balde vacío.

Imagen 5. Cálculo de resistencia al movimiento del balde vacío aplicado en Software MatLab

```
%% 2. RESISTENCIA AL MOVIMIENTO DEL BALDE VACIO (W2)
B10 = 154.32;           % B10 = Tara del Equipo, Lbs
f2 = 0.03;            % Factor de fricción en Vacio
W2 = B10*[n*f2*cosA+sinA];

% Conversion
W2c = W2/2204.6       % Resistencia al desplaz. Subida (Cargado)

W2c =
    0.0386
```

Fuente: Elaboración Propia (MatLab)

Para el calculo de la resistencia al movimiento del balde vacío (W2) se considero los datos de la tara del equipo (Lbs) el factor de fricción en vacio (%), y tuvo como resultado 0.038TM.

4.5.3 PESO DEL CABLE

Imagen 6. Cálculo del peso del cable aplicado en software MatLab

```
%% 3. PESO DEL CABLE (W3)
Lc = 1437.01;         % Longitud del cable, pies
Wc = 0.11;           % Peso del cable, Lbs/pies
% Wc = 164.20;       % Peso total del cable, Lbs
f3 = 0.05;           % Coeficiente de fricción del cable
W3 = Lc*Wc*(f3*cosA+sinA);

% Conversion
W3c = W3/2204.6     % Peso del cable, en lbs, tm

W3c =
    0.0390
```

Fuente: Elaboración Propia (MatLab)

Para el cálculo del cable se utilizó la data de la longitud del cable (pies) el peso del cable (lbs/pie), el peso total del cable en (Lbs) y el coeficiente de fricción (%) el cual tuvo como resultado 0.04 TM.

4.5.4. Fuerza de tracción total.

Imagen 7. Cálculo de Fuerza de tracción total aplicado en software MatLab

```
%% 4. FUERZA DE TRACCION TOTAL (FTt)
Kc = 1.3; % Coef. de rozamiento de cable en las poleas
FTt=(W1+W2+W3)*Kc % Fuerza de Tracción del Winche, Lbs
FTt =
    887.4829
```

Fuente: Elaboración Propia (MatLab)

Para el cálculo de fuerza de tracción total utilizamos la data de coeficiente de cable en las poleas (%) y la fuerza de tracción del winche (Lbs). Teniendo como resultado de 887.5 Lbs de fuerza para un balde.

4.5.5. Potencia para un balde

Imagen 8. Cálculo de potencia para un balde aplicado en software MatLab.

```
%% 5. CALCULO DE POTENCIA PARA 01 BALDE (B10)
Eff = 0.712; % Eficiencia de Motor Usado - Electrico
Linc014 = 1437.01; % Longitud del Inclinado, Pies
Ts = 2.5; % Tiempo de Subida, Min
Vs = Linc014/Ts % Velocidad de Subida, Pies/min
Pot01 = FTt*Vs/(33000*Eff) % Potencia nominal (HP)
Pot_act = 26.0; % Potencia instalada (HP)
Efic = Pot01/Pot_act*100 % Eficiencia real (%)
Vs =
    574.8040
Pot01 =
    21.7113
Efic =
    83.5050
```

Fuente: Elaboración propia (MatLab)

Para el cálculo de potencia para un balde utilizamos la data de eficiencia de motor (%), la longitud del inclinado (pies), el tiempo de subida (min), velocidad en subida (pies/min), con estos datos obtuvimos la potencia nominal (Hp) que resulto 21.82 HP y como su potencial instalado es de 26 HP, Siendo la eficiencia real 83.5 %.

4.6- Rendimiento proyectado para 01 balde – Implementando cable carril para el transporte de mineral en minera Los Andes

4.6.1. Ciclo de viaje por balde

Tabla 4. Cálculo de ciclo de viaje (Min)

<i>longitud del cable (km)</i>	0.435
<i>velocidad (km/h)</i>	12
<i>ciclo de ida (h)</i>	0.03625
<i>ciclo de viaje (min)</i>	4.35
<i>tiempo de llenado (min)</i>	2
<i>tiempo de descarga (min)</i>	0.5
<i>ciclo total de viaje (min)</i>	6.85

Fuente: Elaboración propia

La presente tabla representa el ciclo total de viaje (ida y vuelta) del balde donde se utilizó la data de longitud del cable, velocidad, tiempo de llenado y tiempo de descarga, resultando así un ciclo total de viaje de 6.85 min.

4.6.2. Ciclo total de carguío

Tabla 5. Cálculo del ciclo total de carguío (hrs)

<i>Tn a transportar</i>	15
<i>factor de esponjamiento</i>	1.1
<i>N° balde</i>	1
<i>min/viaje</i>	6.85
<i>Tn/balde</i>	0.365
<i>Total min</i>	309.657534
<i>Total hrs</i>	5.1609589

Fuente: Elaboración propia.

La presente tabla presenta el ciclo total del carguío si se implementa un cable carril con un balde para el transporte de mineral, teniendo como datos fundamentales el total de Toneladas a transportar, así como también la capacidad del balde. Obteniendo como resultado un total de carguío de 5.1 horas. Demostrando la eficacia del cable carril de transportar mineral con un solo balde

4.7. Costos para la implementación del cable carril y su correcto funcionamiento.

Tabla 6. Costos de operatividad del cable carril.

Ítem	Cantidad	Costo (\$)
Equipo e instalación	1 unidad	15000
Diésel	180g/mes	750
Mantenimiento	1/mes	400

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a los costos generados por la implementación del cable carril para el transporte del mineral la tabla 3. Indica que el costo del equipo ya instalado tendrá un valor de \$15000, y que va a utilizar la cantidad de 6 galones de diésel por día lo cual generará un costo de \$750 mensuales, y tendrá que someterse a un mantenimiento al mes que ocupara un costo de \$400 mensuales. Lo cual significa que a diferencia del equipo que tiene un costo unitario, habrá costos fijos mensuales.

Lo cual significa que, siendo la vida útil del yacimiento minero, 12 años con 200,000 tm de reserva probada y probable, el costo total va a ser variable.

4.7.1. Costo total de la implementación del cable carril para el sistema de transporte del mineral, para 12 años de vida útil del yacimiento.

Tabla 7. Costo total de la implementación del cable carril

<i>Ítem</i>	Costo/año (\$)	Costo/V.U (\$)
<i>Equipo e instalación</i>		15,000
<i>Diésel</i>	9,000	108,000
<i>Mantenimiento</i>	4,800	57,600
TOTAL		180,600

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 4. Se presenta los costos totales del equipo, el combustible y el mantenimiento, factores indispensables para su funcionamiento, en el transcurso de 12 años que corresponde a la vida útil del proyecto. Lo cual significa que la implementación del cable carril para el sistema de transporte en la empresa minera Los Andes, tendrá el costo total de \$180,600 durante toda la vida útil del yacimiento minero.

4.7.2 Costos de la planilla mensual que genera la actividad de transporte de mineral de bocamina hacia la carretera

Tabla 8. Cálculo de planilla mensual de trabajadores

N° colaboradores	\$/día	\$/mes	Total /mes (\$)
6	22.2	666	4,000

Fuente: Elaboración propia

Respecto al costo mensual de la planilla de trabajadores según la tabla 5. Refleja la cantidad de 4000 \$/mes. Lo cual significa que, siendo la vida útil del yacimiento minero, 12 años con 200,000 tm de reserva probada y probable, se obtiene un total de:

Tabla 9. Cálculo del costo total de planilla del personal en 12 años (vida útil).

N° colaboradores	Total/mes (\$)	Total/año (\$)	Total /Vu (\$)
6	4,000	48,000	576,000

Fuente: Elaboración propia

La tabla 6. Evidencia el costo total de planilla del personal respecto a los años de vida útil del yacimiento minero, siendo \$576,000. Lo cual significa que la implementación del cable carril optimiza el sistema de transporte en la empresa minera Los Andes ya que, como se evidencia en la tabla 4. el costo total de la implementación del cable carril es de \$180,600, a diferencia del actual sistema de transporte que generaría un costo total en esta actividad de \$576,000.

V. DISCUSION

De acuerdo con los resultados obtenidos para los objetivos propuestos, se puede confirmar la hipótesis planteada que el uso del software para la implementación del cable carril optimizó el problema de transporte del material mineralizado de la bocamina hacia la carretera.

Con respecto al primer objetivo específico, el cual es describir los parámetros del sistema de transporte de material mineralizado de la bocamina hacia la carretera, con la finalidad de conocer características, se llevó a cabo un estudio de campo. Dicho estudio de campo permitió identificar ciertos parámetros utilizados en el sistema de transporte, el proceso de esta actividad y las herramientas empleadas para esta operación. Teniendo como resultado que el ciclo de carguío por viaje es de 15min. y el ciclo total de carguío por día es un total de 6hrs.

Dichos resultados se relacionan con los de Baldeón (2015) en su Gestión de las operaciones de transporte y acarreo para el incremento de la productividad en la CIA. Minera Pan American Silver S.A. Distrito de Huayllay quien afirma que los parámetros de un método de traslado contribuyen en la determinación de costos de operaciones mina, en consecuencia, no elegir el adecuado medio de carguío podría incurrir en los costos unitarios.

Así también Rojas (2019), en su “optimización del proceso de carguío y acarreo mediante el uso de KPI’S en la fase de relleno del espaldón de la presa de relaves – Antamina” concluye que llevar un adecuado control de los medios de carguío, el cual nos ayudaran a identificar en que condición nos localizamos con respecto a la optimización de recursos, principalmente los de carguío y acarreo, de esta manera hallar mejoras que nos faciliten, manejar y controlar el proyecto.

Finalmente, Quiliche y Torres (2021) en su tesis, Evaluación del sistema de transporte de mineral en una mina subterránea, obtuvo como resultado que en el sistema de extracción manual se necesita más personal que en el sistema de extracción mecanizado, para la misma cantidad de producción.

Con respecto al segundo objetivo específico que es aplicar el software MATLAB para cálculo de potencia del motor, con la finalidad de conocer cual es la capacidad del cable carril para transportar mineral en un balde, se ejecutó en el software MatLab el calculo de resistencia al desplazamiento cargado, la resistencia al movimiento del balde, el peso del cable y la fuerza de tracción total, ya con esos datos hallar el cálculo de potencia de un balde. Para finalmente obtener el resultado del volumen a transportar que fue de 52.33 TM por día. Teniendo este sistema la capacidad de transportar aproximadamente 20TM diarias más que el sistema de transporte actual.

Siendo MatLab una herramienta fundamental en esta investigación, y de cálculo en cuanto al procesamiento de información de las propiedades del cable carril, coincidimos con Gutiérrez (2019) que en su investigación, aplicación del software MatLab en el aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, obtuvo como resultado que esta aplicación es una herramienta fundamental para resolver funciones cuadráticas y polinomios, lo cual permite a los alumnos entenderse con los procedimientos matemáticos de gran nivel que al ingresarlo en la sintaxis adecuada, encuentran soluciones correctas.

Así también Vega (2019) que, en su investigación, El software libre como recurso didáctico en el desarrollo de la capacidad de resolución de problemas de los estudiantes de la I.E. Santa María de SJL – LIMA, señala que se ha establecido ventaja en cuanto al rendimiento de los estudiantes que hacen uso de el software educativo libre. En consecuencia este software aumenta significativamente el proceso de la capacidad de solucionar de problemas en matemáticas, sin

embargo para Galindo (2017) en su investigación efectos del software educativo en el desarrollo de la capacidad de resolución de problemas matemáticos en estudiantes de 5 años I.E.I – Canta, afirma que no la mayoría de alumnos se desenvuelven en la capacidad de resolver problemas al mismo ritmo, mas bien que estas se van ejecutando y ejercitando a través de las tareas que elaboran comprometiendo sus nociones matemáticas el cual se vería entorpecido con el uso de un software.

De acuerdo con el tercer objetivo que es determinar el costo total que genera la implementación del cable carril en el sistema de transporte de mineral en minera Los Andes, con la finalidad de analizar si es viable el proyecto, se realizó un cálculo de costos, el cual permitió comparar los costos generados por el actual sistema de transporte y los costos generados por la implementación del cable carril para el transporte de mineral en minera Los Andes. Teniendo como resultado que el costo para la implementación del cable carril es de USD 15,000, y que para su correcto funcionamiento mensualmente es necesario el costo de combustible siendo USD 750 y de mantenimiento una vez al mes por un costo de USD 400, lo que significa un total de USD 18,600 para toda la vida útil del yacimiento. Por otro lado, el costo que genera el actual sistema de transporte mensualmente es de USD 4000 el cual representaría durante la vida útil del yacimiento un total de USD 576,000. En consecuencia, la implementación del cable carril para el sistema de transporte de mineral en minera Los Andes, viene siendo la mejor propuesta para optimizar esta operación.

En cuanto a este resultado coincide con Colca (2019), en su análisis de optimización y costos de transporte convencional y mecanizado en minería subterránea, en el cual determino que tipo de transporte utilizar de acuerdo a los factores como, el volumen de producción, la longitud a desplazarse, y el costo de traslado concluyendo que a comparación del traslado convencional, el traslado mecanizado es más económico y eficaz.

A diferencia de Sauñe (2018) en su investigación, mejoramiento del sistema de transporte mediante el cambio de locomotoras por volquetes y ampliación del crucero XC- 2006 en la mina Cotonga, el cual estableció que el trayecto de la locomotora es de 1,685 metros, en cambio por volquetes es de 7,500 metros que en consecuencia origina un deficiente rendimiento y mayor valor de traslado. Por lo que se sugirió el traslado mediante el crucero XC-2006, para el desplazamiento de volquetes y así descartar la ruta actual, ya que el transporte con carros mineros y locomotores tiene ciertas deficiencias, siendo más eficaz el traslado con volquetes. Concluyendo que independientemente de las ventajas que otorga el transporte mecanizado, existen factores que dificultan su desarrollo que no permiten que sea tan beneficioso, por lo que se adoptan medidas para poder adaptarse al cambio

VI. CONCLUSIONES

En conclusión, la empresa minera Los Andes está ubicada en Ancash que en cuanto a su geología local presenta un basamento de rocas metamórficas y sedimentarias, sobre estas yacen rocas carbonatadas triásicas y encima rocas detríticas. El yacimiento cuenta con una estructura mineralizada en pirita y cuarzo lechoso donde se encuentra la veta “El Inca” que posee oro, plata, sulfuro.

En esta investigación se describió los parámetros del sistema de transporte de material mineralizado de la bocamina hacia la carretera, donde se identificó la producción diaria que es 30 tm/día (entre mineral y desmonte) transportándolos en un total de 8h/día de carguío. Lo cual expuso un sistema de transporte deficiente.

En la implementación del cable carril para el sistema de transporte en minera los andes, se aplicó el software Matlab, donde se obtuvo el volumen a transportar, resultando 52.33 TM por día. Superando en 20 TM diarias al actual sistema de transporte de mineral en minera Los Andes que es de 30 TM diarias. Este Software permitió identificar la capacidad del cable carril para transportar mineral, lo que reafirmó las ventajas de su implementación.

Respecto a los costos originados por la implementación del cable carril en minera los andes, se concluye que el proyecto es viable, puesto que para su instalación y su correcto funcionamiento resultó un total de USD 18,600 para toda la vida útil del yacimiento. Por otro lado, el costo que genera el actual sistema de transporte representaría un total de USD 576,000. Lo que permite reafirmar que la implementación del cable carril para el sistema de transporte de mineral en minera Los Andes, viene siendo la mejor propuesta para optimizar esta operación.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa minera Los Andes continuar con el proyecto de instalación de cable carril, puesto que optimiza el sistema de transporte de mineral desde bocamina hacia la carretera con un solo balde.

Implementar más depósitos de carga tal es el caso de adicionar un segundo balde, con la finalidad de que en el cable carril se desplacen 2 o más baldes ostentando más capacidad de transportar gran volumen de material.

Así también, tener en cuenta el mantenimiento mensual del cable carril para su adecuado funcionamiento, evitando así parar la producción diaria.

Finalmente laborar teniendo en cuenta las normas de seguridad establecidas en el DS – 024 – 2016 EM con su modificatoria DS – 023 – 2017 EM.

VIII. REFERENCIAS

1. JULCAPOMA Y RAYCO, Jenner y José. Estudio del sistema de transporte por cable carril y su optimización en la concesión Juana, Hualgayoc, Cajamarca . Tesis (Título profesional de ingeniero de Minas). Cajamarca – Perú: Universidad Privada del Norte, 2015. Disponible en:

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/5567/Julcapoma%20Vargas%2C%20Jenner%20Eivan%20y%20Raico%20Llamoga%2C%20Jos%C3%A9%20Manuel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
2. CERRON, Mesias. Sistema cable carril en el transporte urbano de pasajeros del centro poblado Alto Puellas, distrito de Villa Rica. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Huancayo – Perú: Universidad Peruana Los Andes, 2021. Disponible en:

https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/2232/T037_70225193_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
3. FERNANDEZ Y MACHACA, Flor y Carlos. Estudio de un sistema de transporte por cable teleférico en el distrito de San Cristóbal Calacoa – Provincia de Mariscal Nieto. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Tacna – Perú: Universidad Privada de Tacna, 2020. Disponible en:

[file:///C:/Users/LUCERO/Downloads/Fernandez%20Davila-Machaca%20Blanco%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/LUCERO/Downloads/Fernandez%20Davila-Machaca%20Blanco%20(2).pdf)
4. CRESPO, Jorge. Propuesta para la implementación de transporte por cable en Barrios Altos del norte de Quito. Tesis (Título de Maestría). Quito – Ecuador: Pontificia Universidad Católica de Ecuador, 2015. Disponible en:

<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11082/TESIS%20TRANSPORTE%20POR%20CABLE.pdf?sequence=1>

5. MEJÍA, Andres. Diseño y construcción de un sistema de transporte de carga por medio de cables para topografía de gran pendiente. Tesis (Título profesional de Ingeniero Mecánico) Medellín – Colombia: Universidad EAFIT, 2011. Disponible en:

https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/4442/AndresFelipe_MejiaVargas_2011.pdf;jsessionid=80C98ECDA156C63095E261E2B993235E?sequence=3

6. LEMUS, Juan. Remodelación área recreativa, Operación y mantenimiento del teleférico Amatitlán. Tesis (Título profesional de Arquitecto) Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala. Disponible en:

http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_3236.pdf

7. CRUZ, Oscar. Propuesta de implementación de cable vía para incrementar la productividad en la asociación de pequeños agricultores de Santa Clara de Macacará – Paita – Piura. (Título profesional de Ingeniero Industrial) Piura – Perú: Universidad Señor de Sipan, 2011. Disponible en:

<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/7008/Oscar%20Eduardo%20Cruz%20Ruiz.pdf?sequence=1>

8. ORRO, Alfonso. Transporte por Cable [En línea] ed. Torculo Artes Graficas, A coruña, Setiembre 2003 [Fecha de consulta: 12 de octubre del 2021]. Disponible en:

http://caminos.udc.es/grupos/ferroca/orro/documentos/Transporte_por_cable.pdf

ISBN: 84-688-3536-6.

9. MONGE, Angel. Regulación de transporte por cable. Revista Jurídica de Navarra [En línea] Julio 2006 [Fecha de Consulta 06 de noviembre del 2021] Disponible en:
[http://bases.cortesaragon.es/bases/ndocument.nsf/0/e38f4844342fb920c125762c003afc97/\\$FILE/Monge%20Gil.PDF](http://bases.cortesaragon.es/bases/ndocument.nsf/0/e38f4844342fb920c125762c003afc97/$FILE/Monge%20Gil.PDF)
ISSN 0213-5795

10. ORCHE, Pilar. Teleféricos mineros, un patrimonio olvidado: desde sus orígenes hasta finales del siglo XIX. De Revista Metallica, 27, 2016 [Fecha de consulta 12 de octubre del 2021] Disponible en:
<file:///C:/Users/LUCERO/Downloads/Dialnet-TelefericosMinerosUnPatrimonioOlvidado-6005535.pdf>
ISSN: 1888-8615

11. CHUQUIRUNA Y CUEVA, Rosa y Cecilia. Evaluación del sistema de transporte mediante cables carriles en la mina Piñipata-Cajamarca 2019. (Titulo profesional de ingeniero de minas) Cajamarca – Perú: Univeridad privada del Norte 2019.
Disponible en:
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21883>

12. YAMAJI, NORIHIRO y col. Logro para la prueba piloto de excavación y levantamiento de minerales realizada para sulfuros polimetálicos del fondo marino: primer éxito en el mundo en la prueba de levantamiento continuo de minerales para sulfuros polimetálicos del fondo marino. *Revista del MMIJ (Web)* , 2019, vol. 135, no 6, pág. 42-51.
Disponible en:
https://jglobal.jst.go.jp/en/detail?JGLOBAL_ID=201902272429501398
ISSN: 1884-0450

13. CHEN, Wei y col. Investigación sobre las características de transporte y flujo de equipos de transporte de minerales de aguas profundas. *Investigación Oceánica Aplicada*, 2021, vol. 113, pág. 102765.
Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0141118721002418>
ISSN: 0141-1187

14. MELNIKOVA, Te. Aumenta los límites de las profundidades a cielo abierto aplicando métodos efectivos de apertura y sistemas de transporte de roca mina desde horizontes profundos. *Progreso científico*, 2021, vol. 2, no 2, pág. 1623-1630.
Disponible en:
<https://cyberleninka.ru/article/n/increasing-the-boundaries-of-open-pit-depths-by-applying-effective-methods-of-opening-and-transportation-systems-of-mined-rock-from>

ISSN: 2181-1601

15. KUCHERSKY, N. y col. Desarrollo de tecnología de transporte de roca dura con transportador inclinado por el método cíclico y continuo. En *Proceedings of the 12th International Symposium Continuous Surface Mining-Aachen 2014*. Springer, Cham, 2015. pág. 41-46.
Disponible en:
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-12301-1_5

ISBN: 978-3-319-12301-1

16. GROMOV, EV y col. Justificación del tipo y parámetros del sistema de minería y transporte para la minería de yacimientos minerales en las condiciones del en la península de Kola. *Revista de ciencia minera* , 2018, vol. 54, no 4, pág. 591-598.
Disponible en:
<https://link.springer.com/article/10.1134/S1062739118044051>
ISSN:
17. GRANGEIA, Carlos, et al. Investigaciones integradas de relaves mineros: el caso de relaves de Río (Mina Panasqueira, Portugal Central). *Ingeniería en geología* , 2011, vol. 123, no 4, pág. 359-372.
Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0013795211002420>
ISSN 0013-7952
18. NEUMANN, Edward S .; BONASSO, Sam; DEDE, Abel
DI. Capacidades y características de los teleféricos de material moderno. *Revista de ingeniería del transporte* , 1985, vol. 111, no 6, pág. 651-663.
Disponible en:
[https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/\(ASCE\)0733-947X\(1985\)111:6\(651\)](https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/(ASCE)0733-947X(1985)111:6(651))
19. WESTWOOD, J. N. John Hughes and Russian Metallurgy. *The Economic History Review*, 1965, vol. 17, no 3, p. 564-569.
Disponible en:
<https://www.jstor.org/stable/2592629>
ISSN:1468-0289

20. DIZDAREVIČ, Tatjana; PELJHAN, Martina. Preservation, Restoration and Revitalization of the Idrija Mercury Mine Smelting Plant Area— Part of the ‘Heritage of Mercury. Almadén and Idrija’UNESCO Site. 2018.
Disponibile en:
<http://openarchive.icomos.org/id/eprint/2140/>
ISBN 978-961-288-673-8
21. BIDDAU, Riccardo; DA PELO, STEFANIA; DADEA, CLAUDIA. La zona minera abandonada de Montevecchio-Ingurto. *Guía de las excursiones en Cerdeña, WRI-10. Rendiconti Facoltà di Scienze dell'Università di Cagliari* , 2001, vol. 71, no 2, pág. 109-123.
Disponibile en:
http://unica2.unica.it/~preside/fileadmin/Documenti_ricerca/Documenti_rendiconti/Volumi/Volume71/08_Biddau.pdf
ISSN: 2352-3409
22. SANNA, Antonello; MONNI, Giuseppina; DESSI, Adriano. Porto Flavia: una obra de ingeniería "icónica" en el paisaje de las máquinas mineras. En *Conservazione e Valorizzazione del patrimonio architettonico e del paesaggio dei siti costieri mediterranei* . Franco Angeli, 2019. p. 549-565.
Disponibile en:
<https://iris.unica.it/handle/11584/256822>
ISBN: 978-88-917-97339
23. COSTA, Emanuele y col. El sitio minero de Traversella como geosítio Piemonte. *Geopatrimonio* , 2019, vol. 11, no 1, pág. 55-70.
Disponibile en:
<https://link.springer.com/article/10.1007/s12371-017-0271-y>
ISBN: 12371-017-0271

24. FRANCH, Mariangela y col. El papel del teleférico en la movilidad sostenible: opciones de gestión y evaluación de la sostenibilidad medioambiental. El proyecto Trento-Monte Bondone. *Sinergie Italian Journal of Management* , 2021, vol. 39, no 1, pág. 37-59.
Disponible en:
<https://ojs.sijm.it/index.php/sinergie/article/view/819>
25. TOPPING, DJ; RUBIN, DM; MELIS, TS Cambios acoplados en el tamaño del grano de arena y el transporte de arena impulsados por cambios en el suministro de arena río arriba en el río Colorado: importancia relativa de los cambios en el tamaño del grano de arena del lecho y el área del lecho de arena. *Geología sedimentaria* , 2007, vol. 202, no 3, pág. 538-561.
Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0037073807001492>
ISSN: 0037-0738
26. MBANG, Janvier. Evaluación del desempeño de los corredores de Gabón: nuevo enfoque estratégico basado en la cadena de suministro y la eficiencia de la logística del transporte. *Revista Africana de Gestión Empresarial* , 2013, vol. 7, no 22, pág. 2151-2176.
Disponible en:
<https://academicjournals.org/journal/AJBM/article-abstract/61229F520861>
ISSN 1993-8233

27. SACERDOTE, Michael; HENTSCHEL, Thomas; GMBH, Projekt-Consult. Tecnología y problemas de la pequeña minería en América del Sur. *Minerales y energía* , 1991, vol. 8, no 1, pág. 40-49.
Disponible en:
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14041049109409965>
ISSN: 1651-2286
28. FLIESS, Barbara; IDSARDI, Ernst; ROSSOUW, Riaan. Controles de exportación y competitividad en las industrias africanas de procesamiento de minerales y minería. 2017.
Disponible en:
<https://doi.org/10.1787/18166873>
ISSN: 18166873
29. HANCE, William. RIQUEZA MINERAL: MITOS Y REALIDADES. *Africa Report* , 1971, vol. 16, no 5, pág. 31.
Disponible en:
<https://www.proquest.com/openview/f59649f5d8526fd5b255edce42f37e02/1?pg-origsite=gscholar&cbl=1820943>
ISBN :A70334
30. ATTARI, Mahdi Yousefi Nejad, et al. Application of Data Mining Techniques for the Investigation of Factors Affecting Transportation Enterprises. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 2021.
Disponible en:
<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9485057>
ISSN: 1558-0016

31. RONG, Huigui, et al. GREEN: A Global Optimization Scheme for Transportation Efficiency by Mining Taxi Mobility. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 2021.
Disponible en:
<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9468922>
ISSN: 1558-0016
32. ALI, Farman; EL-SAPPAGH, Shaker; KWAK, Daehan. Fuzzy ontology and LSTM-based text mining: a transportation network monitoring system for assisting travel. *Sensors*, 2019, vol. 19, no 2, p. 234.
Disponible en:
<https://www.mdpi.com/1424-8220/19/2/234>
ISSN: 1424-8220
33. LI, Dawei; ZHANG, Yujia; LI, Cheng. Mining public opinion on transportation systems based on social media data. *Sustainability*, 2019, vol. 11, no 15, p. 4016.
Disponible en:
<https://doi.org/10.3390/su11154016>
ISSN: 2071-1050
34. MONTIEL, Luis; DIMITRAKOPOULOS, Roussos. Optimización de complejos mineros con múltiples alternativas de procesamiento y transporte: un enfoque basado en la incertidumbre. *Revista europea de investigación operativa*, 2015, vol. 247, no 1, pág. 166-178.
Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221715003720>
ISSN: 0377-2217

35. OKHRIMENKO, Alexander G. y col. MODELO DE SIMULACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE DATOS COMO MEDIO DEL AUMENTO DE EFICIENCIA DEL SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA EL COMPLEJO MINERO Y TRANSPORTE. *Revista internacional de análisis y aplicaciones no lineales* , 2021.
Disponible en:
https://ijnaa.semnan.ac.ir/article_5694.html
ISSN: 2008-6822
36. WANG, Haolin; ZHANG, Yongjun; MAO, Haipeng. Análisis de la demanda de carga de un vehículo compartido basado en la minería de datos de variables de características espaciotemporales. En *Ciclo de conferencias IOP: Ciencias de la tierra y el medio ambiente* . IOP Publishing, 2019. p. 012002.
Disponible en:
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/345/1/012002/meta>
37. KUZMIN, Sergey y col. Desarrollo de una nueva tecnología ambientalmente amigable para el transporte de roca extraída en la minería a cielo abierto. *Tecnologías ambientales y climáticas* , 2020, vol. 24, no 1, pág. 341-356.
Disponible en:
<https://sciendo.com/pdf/10.2478/rtuct-2020-0019>
ISSN: **16915208**
38. DAS, Subasish; DUTTA, Anandi; BREWER, Marcus A. Estudio de caso de minería de tendencias en artículos de Transportation

Research Record. *Registro de investigación de transporte* , 2020, vol. 2674, no 10, pág. 1-14.

Disponible en:

<https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0361198120936254>

ISSN: 2411-2502

39. LEE, Seung-kyung, et al. Minería de registros de transporte para comprender el proceso de fabricación de bloques después del ensamblaje en la industria de la construcción naval. *Sistemas expertos con aplicaciones* , 2013, vol. 40, no 1, pág. 83-95.

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0957417412008883>

ISSN: 0957-4174

40. WEI, Shanshan y col. Aplicación de enfoques de minería de datos para analizar accidentes de transporte de materiales peligrosos en diferentes tipos de carreteras. *Sostenibilidad* , 2021, vol. 13, no 22, pág. 12773.

Disponible en:


<https://www.mdpi.com/2071-1050/13/22/12773>

ISSN: 2071-1050

IX. ANEXOS

ANEXO 1.

Instrumentos

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	GUÍA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO Implementación De Un Cable Carril Para Transportar Mineral Desde Bocamina Hacia La Carretera Minera Los Andes S.A.C.		
OBJETIVO:	Identificar los parámetros del sistema de transporte de material mineralizado de la bocamina hacia la carretera		
LUGAR:	Distrito de Lacabamba	FECHA:	8-11-2021
EMPRESA	MINERA LOS ANDES S.A.C.		
Parámetro	Unidad	Valor	

Ancho de la labor	Pies	6
Altura de la labor	Pies	7
Ley de mineral de cabeza	(Au Oz/tn)	0.40
Producción diaria	(tm/día)	10
Volumen a transportar	(m3/dia)	5.5
Equipo de carga	Hombre	2.0
Ciclo de carguío por viaje	(min/viaje)	7.2
Ciclo total de carguío	(Hrs/dia)	6.0

ANEXO 2. Ubicación del proyecto minero



Titular Referencial

<i>Tipo</i>	<i>Nombre de Razón Social</i>	<i>Dirección</i>	<i>% Participación</i>
JURIDICO	S.M.R.L. LUZ ANGELINA I	CAMINO REAL MZ 32, LT 7 URB.LA RINCONADA LA LIBERTAD/TRUJILLO/TRUJILLO	100

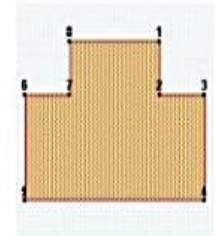
Demarcaciones

<i>Departamento</i>	<i>Provincia</i>	<i>Distrito</i>
ANCASH	PALLASCA	LACABAMBA
ANCASH	PALLASCA	PAMPAS

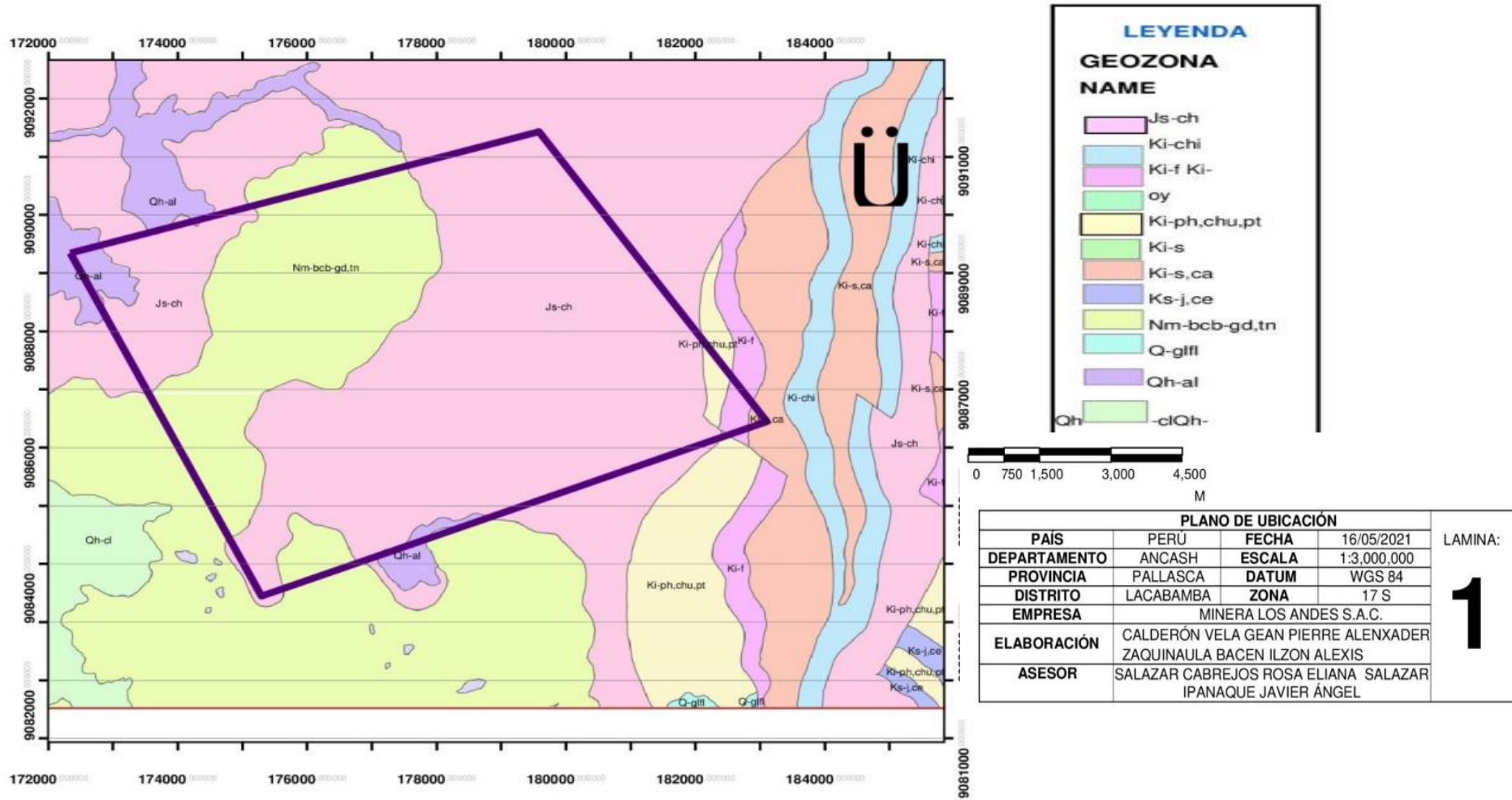
Cartas

<i>Código</i>	<i>Descripción</i>	<i>Zona UTM</i>
17-H	PALLASCA	18

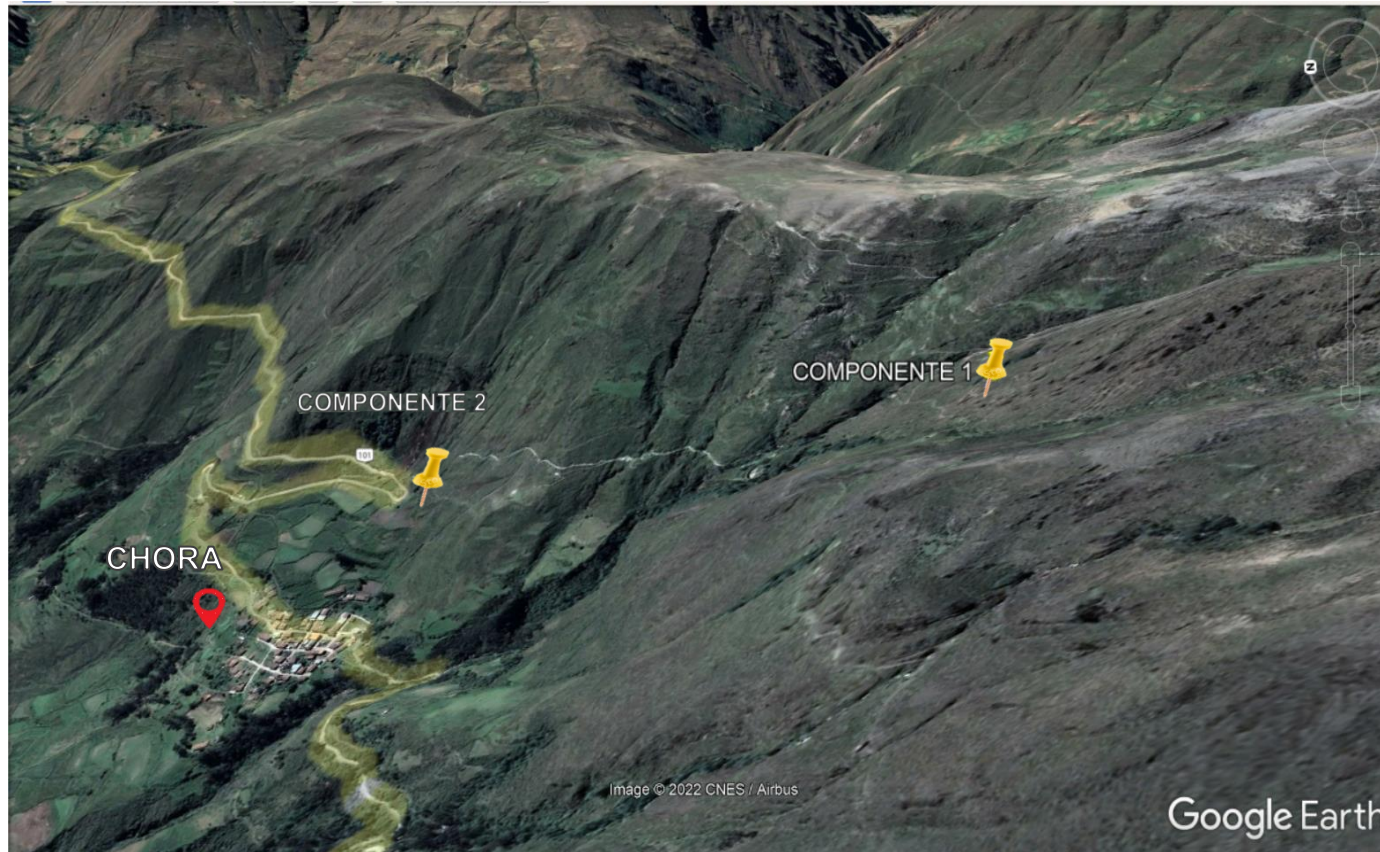
<i>Vertice</i>	<i>Coordenadas UTM PSAD56</i>		<i>Coordenadas WGS84</i>	
	<i>Norte</i>	<i>Este</i>	<i>Norte</i>	<i>Este</i>
1	9,089,000.00	179,000.00	9,088,634.69	178,774.62
2	9,088,000.00	179,000.00	9,087,634.68	178,774.61
3	9,088,000.00	180,000.00	9,087,634.69	179,774.61
4	9,086,000.00	180,000.00	9,085,634.67	179,774.60
5	9,086,000.00	176,000.00	9,085,634.62	175,774.62
6	9,088,000.00	176,000.00	9,087,634.64	175,774.62
7	9,088,000.00	177,000.00	9,087,634.66	176,774.62
8	9,089,000.00	177,000.00	9,088,634.67	176,774.62



Plano geológico



ANEXO 3. Mapa topográfico señalado donde se implementará el cable carril



COMPONENTE 1:

Zona de llenado y punto de anclaje, donde se colocará el motor del cable carril, ubicado a 3789 msnm.

COMPONENTE 2:

Zona de descarga y punto de anclaje, donde llegará el deposito (Balde) que recorre el cable carril, ubicado a 3610 msnm.

ANEXO 4. FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

(FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO)

1. DATOS GENERALES:

1.1 Título Del Trabajo De Investigación: **Implementación De Un Cable Carril Para Transportar Mineral Desde Bocamina Hacia La Carretera En Minera Los Andes S.A.C.**

1.2 Investigador (a) (es): **CARRANZA SÁNCHEZ CLAUDIA LUCERO**

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20	Baja 21-40	Regular 41-60	Buena 61-80	Muy buena 81-100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado					85
Objetividad	Está expresado en conductas observables					85
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					85
Organización	Existe una organización lógica					85
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					85
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de la estrategias					85
Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos					85
Coherencia	Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores					85
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					85
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación					85

2. ASPECTOS A VALIDAR:

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 85

3. OPINION DE APLICABILIDAD: **EL SISTEMA DE IZAJE MEDIANTE UN CABLE CARRIL ES APLICABLE Y ALTAMENTE PRODUCTIVA EN LA OPERACION MINERA DE PALLASCA**

4. Datos del Experto:

Nombre y apellidos: **GILBERTO DONAYRES QUISPE**

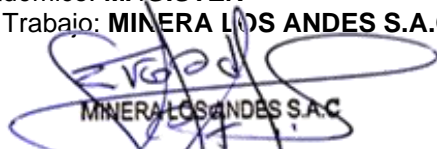
D.N.I. N° **23992146**

Grado académico: **MAGISTER**

Centro de Trabajo: **MINERA LOS ANDES S.A.C. – GERENTE GENERAL.**

Firma:

Fecha: **03 – 12 – 2021**


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

ANEXO 5. FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO)

1. DATOS GENERALES:

1.1 Título Del Trabajo De Investigación:

Implementación De Un Cable Carril Para Transportar Mineral Desde Bocamina Hacia La Carretera En Minera Los Andes S.A.C.

2.1 Investigador (a) (es): **CARRANZA SÁNCHEZ CLAUDIA LUCERO**

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

3 ASPECTOS A VALIDAR:

PROMEDIO DE VALORACIÓN: **80**

4 OPINION DE APLICABILIDAD: **EL CABLE CARRIL ES UN METODO DE TRANSPORTE ADECUADO PARA EL TRASLADO DE MINERAL**

5 Datos del Experto:

Nombre y apellidos: **MILTHON RIVERA CARREÑO**

D.N.I. Nº **80664629**

Grado académico: **MAGISTER** Centro de Trabajo: **GESTION MINERA INTEGRAL S.A.C - SUPERINTENDENTE MINA**

Firma:

Fecha: **23 - 06 - 2022**


 Milthon Rivera Carreño
 Superintendente Mina

ANEXO 6. FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO)

1. DATOS GENERALES:

1.1 Título Del Trabajo De Investigación:

Implementación De Un Cable Carril Para Transporte Del Mineral De Cabeza Desde Bocamina Hacia La Carretera En Minera Los Andes

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	

1.2 Investigador (a) (es): Carranza Sánchez Claudia Lucero

2. ASPECTOS A VALIDAR:

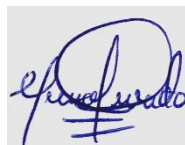
3. Datos del Experto:

Nombre y Apellidos: Carla Mena Nevado

Grado académico: Magister

Centro de Trabajo: Universidad Cesar Vallejo

Firma :



Fecha: 5/12/21



Guía de Observación

**Implementación De Un Cable Carril Para Transportar Mineral Desde Bocamina
Hacia La Carretera - Minera Los Andes S.A.C.**

OBJETIVO:	Determinar los parámetros para un sistema de transporte adecuado		
LUGAR:	Distrito de Lacabama	FECHA:	03-12-2021
EMPRESA	MINERA LOS ANDES S.A.C.		
Item	Si	No	
Las vías principales de transporte de minerales son adecuadas, respecto a lo establecido en la normatividad vigente	SI		
Se realiza el descargue donde ubican el mineral de los frentes		NO	

de trabajo en las vías principales de transporte		
Se han identificado puntos de almacenamiento de material dentro o fuera de la explotación minera	SI	
La actividad de transporte de mineral está asociada a riesgos físicos, químicos o biomecánicos		NO
La empresa cuenta con una política de seguridad y salud en el trabajo que permita un control de los factores de riesgo en la actividad de transporte	SI	

ANEXO 7. FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

(FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO)

1. DATOS GENERALES:

1.1 Título Del Trabajo De Investigación:
Implementación De Un Cable Carril Para Transportar Mineral Desde Bocamina Hacia La Carretera - Minera Los Andes S.A.C.

1.2 Investigador (a) (es): CARRANZA SÁNCHEZ CLAUDIA LUCERO

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					85
Objetividad	Está expresado en conductas observables					85
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					85
Organización	Existe una organización lógica					85
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					85
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de la estrategias					85
Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos					85
Coherencia	Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores					85
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					85
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación					85

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

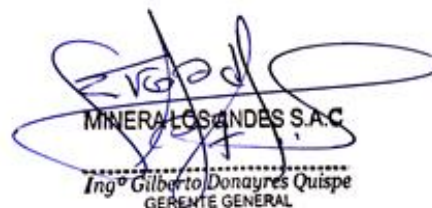
85

3. OPINION DE APLICABILIDAD:

EL SISTEMA DE IZAJE MEDIANTE UN CABLE CARRIL ES APLICABLE Y ALTAMENTE PRODUCTIVA EN LA OPERACION MINERA DE PALLASCA

4. Datos del Experto:

Nombre y apellidos: **GILBERTO DONAYRES QUISPE**
 D.N.I. Nº **23992146**
 Grado académico: **MAGISTER**
 Centro de Trabajo: **MINERA LOS ANDES S.A.C. – GERENTE GENERAL**



ANEXO 8. FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO)

1. DATOS GENERALES:

1.1. Título Del Trabajo De Investigación:

Implementación De Un Cable Carril Para Transportar Mineral Desde Bocamina Hacia la Carretera en Minera los Andes SAC

1.2. Investigador (a) (es): **CARRANZA SÁNCHEZ CLAUDIA LUCERO**

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

6 ASPECTOS A VALIDAR:

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

7 OPINION DE APLICABILIDAD: **EL CABLE CARRIL ES UN METODO DE TRANSPORTE ADECUADO PARA EL TRASLADO DE MINERAL**

8 Datos del Experto:

Nombre y apellidos: **MILTHON RIVERA CARREÑO**

D.N.I. Nº **80664629**

Grado académico: **MAGISTER**

Centro de Trabajo: **GESTION MINERA INTEGRAL S.A.C – SUPERINTENDENTE MINA**

Firma:

Fecha: **23 – 06 – 2022**



Milthon Rivera Carreño
Superintendente Mina

**ANEXO 9. FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO
(FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO)**

1. DATOS GENERALES:

1.1. Título Del Trabajo De Investigación:

Implementación De Un Cable Carril Para Transporte Del Mineral De Cabeza desde Bocamina Hacia la Carretera en Minera Los Andes

1.2. Investigador (a) (es): Carranza Sánchez Claudia Lucero

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

2.ASPECTOS A VALIDAR:

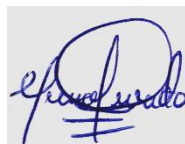
3. Datos del Experto:

Nombre y Apellidos: Carla Mena Nevado


Grado Academico: Magister

Centro de Trabajo: Universidad Cesar Vallejo

Firma :



Fecha: 5/12/21

	<p align="center">ANEXO 10. Guía de Observación</p> <p align="center">Implementación De Un Cable Carril Para Transporta Mineral Desde Bocamina Hacia La Carretera</p> <p align="center">Minera Los Andes S.A.C.</p>		
OBJETIVO:	Diseñar el sistema de cable carril a través de software MATLAB		
LUGAR:	Distrito de Lacabamba	FECHA:	03-12-2021
EMPRESA	MINERA LOS ANDES S.A.C.		
Parámetro	Unidad	Valor	
Distancia	Metros	600	
Velocidad	Km/h	12	
Potencia de motor	Hp	26	
Capacidad de carga	tn	0.250	
Ciclo de viaje	Min/viaje	7.2	

ANEXO 11. FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

(FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO)

1. DATOS GENERALES:

1.1 Título Del Trabajo De Investigación: **Implementación De Un Cable Carril Para Transportar Mineral Desde Bocamina Hacia La Carretera - Minera Los Andes S.A.C.**

1.2 Investigador (a) (es): **CARRANZA SÁNCHEZ CLAUDIA LUCERO**

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					85
Objetividad	Está expresado en conductas observables					85
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					85
Organización	Existe una organización lógica					85
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					85
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de la estrategias					85
Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos					85
Coherencia	Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores					85
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					85
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación					85

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 85

3. OPINION DE APLICABILIDAD: **EL SISTEMA DE IZAJE MEDIANTE UN CABLE CARRIL ES APLICABLE Y ALTAMENTE PRODUCTIVA EN LA OPERACION MINERA DE PALLASCA**

4. Datos del Experto:

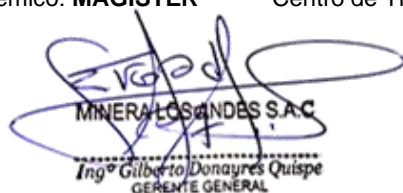
Nombre y apellidos: **GILBERTO DONAYRES QUISPE**

D.N.I. N° **23992146**

Grado académico: **MAGISTER**

Centro de Trabajo: **MINERA LOS ANDES S.A.C. – GERENTE GENERAL**

Firma:



Fecha: **03 – 12 – 2021**

ANEXO 12. FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

(FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO)

1. DATOS GENERALES:

1.1. Título Del Trabajo De Investigación:

Implementación De Un Cable Carril Para Transportar Mineral Desde Bocamina Hacia La Carretera En Minera Los Andes S.A.C.

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

1.2. Investigador (a) (es): **CARRANZA SÁNCHEZ CLAUDIA LUCERO**

2. ASPECTOS A VALIDAR:

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80

3. OPINION DE APLICABILIDAD: **EL CABLE CARRIL ES UN METODO DE TRANSPORTE ADECUADO PARA EL TRASLADO DE MINERAL**

4. Datos del Experto:

Nombre y apellidos: **MILTHON RIVERA CARREÑO**

D.N.I. N° **80664629**

Grado académico: **MAGISTER**

Centro de Trabajo: **GESTION MINERA INTEGRAL S.A.C – SUPERINTENDENTE MINA**

Firma:

Fecha: **23 – 06 – 2022**


Milthon Rivera Carreño
Superintendente Mina

**ANEXO 13. FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO
(FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO)**

DATOS GENERALES:

4.1. Título Del Trabajo De Investigación:

Implementación De Un Cable Carril Para Transporte Del Mineral De

Cabeza Desde Bocamina Hacia La Carretera En Minera Los Andes

1.2 Investigador (a) (es): Carranza Sánchez Claudia Lucero

2. ASPECTOS A VALIDAR:

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

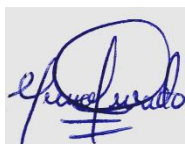
4. Datos del Experto:

Nombre y Apellidos: Carla Mena Nevado

Grado Academico: Magister

Centro de Trabajo: Universidad Cesar Vallejo

Firma :

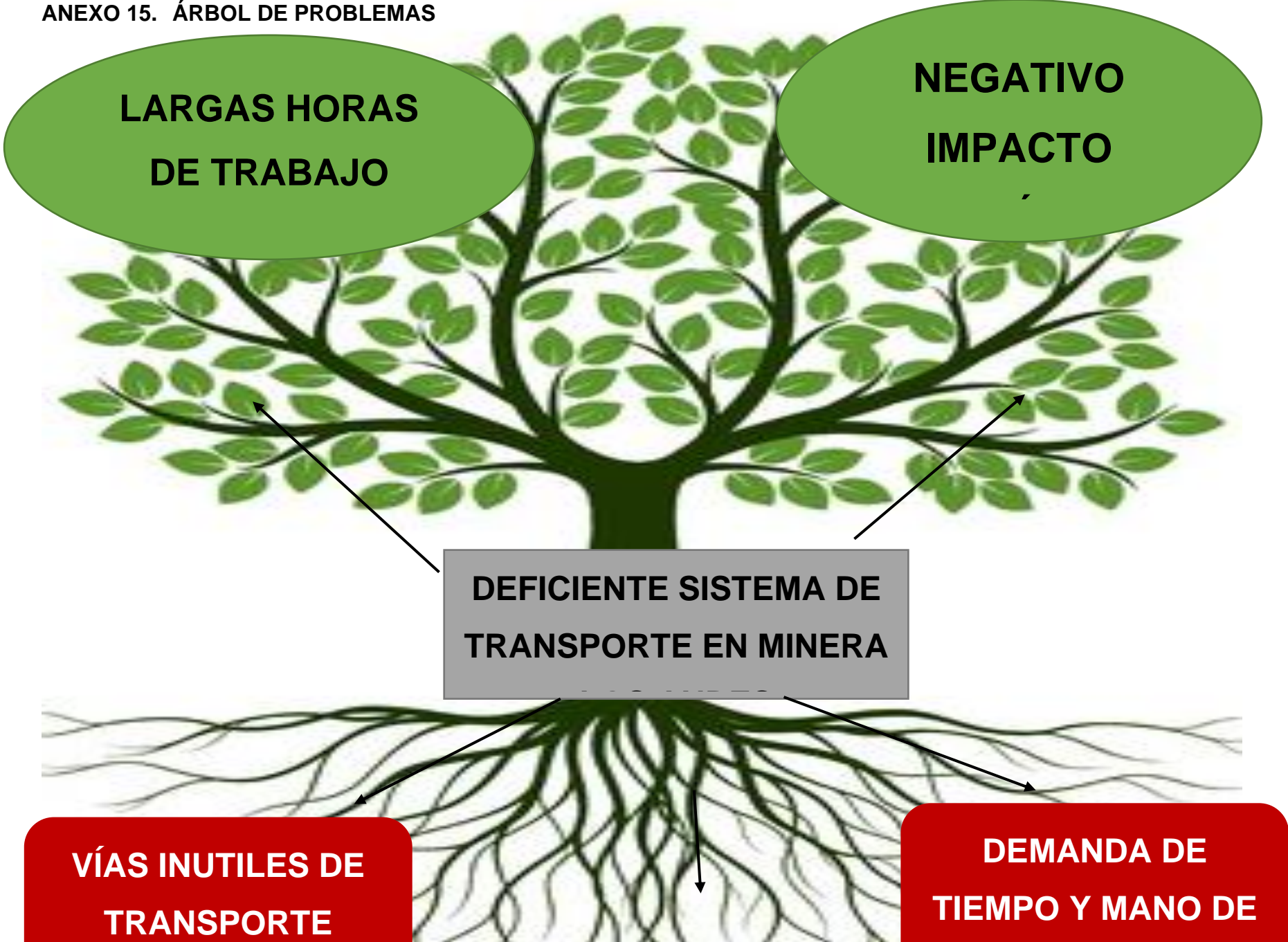


Fecha: 5/12/21

ANEXO 14. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE:

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador	Técnicas e instrumentos
Variable independiente CABLE CARRIL	JULCAPOMA, RAICO (2015) Es el cable que se encarga de soportar el peso tanto del vehículo como el de su carga y también sirve de guía al recorrido de este.	Es un cable de suspensión que debido a la sollicitación de la carga este se obliga a cambiar su forma, produciendo únicamente esfuerzos de tensión, que se distribuyen uniformemente sobre su sección transversal.	Características	Distancia Potencia	- Gps - Flexometro
			Estructura	Motor Poleas	Observación/ Guía de Observación
			Especificaciones de equipo	Tiempo útil de vida Mantenimiento	álisis documental/Manual de Especificaciones de equipo
Transporte de Mineral Variable dependiente	Es una actividad importante, el cual utiliza distintos medios para trasladar el material mineralizado para su tratamiento	Es el traslado del material mineralizado desde el interior del yacimiento hacia la superficie	Características	Ley de producción Ley de mineral de cabeza Costo de transporte	Observación/ Guia de producción
			Geología	- Tipo de suelo - Tipo de roca	Observación / guía de observación

ANEXO 15. ÁRBOL DE PROBLEMAS





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad de los Asesores

Nosotros, SALAZAR CABREJOS ROSA ELIANA , ARANGO RETAMOZO SOLIO MARINO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA DE MINAS de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesores de Tesis titulada: "Uso del software MatLab para la implementación de un cable carril para transporte del mineral en minera Los Andes SAC", cuyo autor es CARRANZA SANCHEZ CLAUDIA LUCERO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

Hemos 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, asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 16 de Julio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ARANGO RETAMOZO SOLIO MARINO DNI: 26733726 ORCID: 0000-0003-3594-0329	Firmado electrónicamente por: SARANGOR el 21- 07-2022 21:59:36
SALAZAR CABREJOS ROSA ELIANA DNI: 41661370 ORCID: 0000-0002-1144-2037	Firmado electrónicamente por: SCABREJOSRE el 19-07-2022 01:31:02

Código documento Trilce: TRI - 0347391