

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Carrera de **INGENIERÍA DE MINAS**

“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS FACTORES  
ECONÓMICOS, AMBIENTALES Y SOCIALES EN  
EL TRANSPORTE DE MINERAL MEDIANTE EL  
USO DE CABLE CARRIL Y TRANSPORTE  
CONVENCIONAL PARA EMPRESAS MINERAS  
DE LA LIBERTAD DURANTE EL AÑO 2021”

Tesis para optar al título profesional de:

**Ingeniero de Minas**

**Autores:**

Brayan Jair Abanto Cotrina

Victor Efrain Alva Cornejo

**Asesor:**

Mg. Wilson Carlos Gomez Hurtado

<https://orcid.org/0000-0002-3434-3664>

Trujillo - Perú

### JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	<b>Mag. Ing. Jesús Gabriel Vilca Pérez</b>	<b>41779520</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	<b>Mag. Ing. Elmer O. Luque Luque</b>	<b>02044966</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	<b>Mag. Ing. Gladys Sandi Licapa Redolfo</b>	<b>41379556</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI



## DEDICATORIA

En primer lugar, esta investigación está dedicada a Dios, ya que gracias a él hemos logrado  
estar donde estamos

Segundo, a nuestros padres, porque ellos son el motivo fundamental de lucha, de apoyo y  
fortaleza en este camino universitario

Tercero, a nuestros hermanos, que, aunque no estén cerca de nosotros siempre encontraron  
la manera de alentarnos y motivarnos a seguir esforzándonos día a día mediante el ejemplo  
de la dedicación y perseverancia.

Y sobre todo a mi Mussa, que siempre estuvo con nosotros acompañándonos y que hace  
unos meses se convirtió en un lindo angelito para guiar nuestros pasos desde la eternidad.

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a nuestros padres, ya que gracias a sus consejos y aliento nos han ayudado

a crecer como personas de bien y a luchar por lo que queremos

En segundo lugar, a nuestros hermanos, ya que, gracias a su apoyo, cariño y sobre todo por

estar en los momentos más importantes de nuestra vida

En tercer lugar, a nuestros formadores, personas que mediante su esfuerzo y su paciencia

lograron formarnos y ayudarnos a llegar al punto donde estamos

En cuarto lugar, a los ingenieros expertos que siempre estuvieron dispuestos en apoyarnos

incondicionalmente.



## TABLA DE CONTENIDO

<b>JURADO EVALUADOR.....</b>	<b>2</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>3</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>4</b>
<b>TABLA DE CONTENIDO .....</b>	<b>5</b>
<b>INDICE DE TABLAS .....</b>	<b>6</b>
<b>INDICE DE ANEXOS .....</b>	<b>8</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO II. MÉTODO.....</b>	<b>21</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>24</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>32</b>
4.1. Discusión .....	32
4.2. Conclusiones .....	34
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>36</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>42</b>

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Comparación del factor económico.....	24
<b>Tabla 2:</b> Matriz de consistencia.....	42
<b>Tabla 3:</b> Matriz de Operacionalización de variables .....	44
<b>Tabla 4:</b> Matriz de categorización .....	46
<b>Tabla 5:</b> Características Técnicas del Teleférico Cerattepe .....	48
<b>Tabla 6:</b> Resumen de costos estimados. ....	48
<b>Tabla 7:</b> Características técnicas del Teleférico Apiai. ....	49
<b>Tabla 8:</b> Resumen de costos estimados. ....	50
<b>Tabla 9:</b> Características técnicas del RopeCon Mt. Olyphant.....	51
<b>Tabla 10:</b> Resumen de costos estimados. ....	51
<b>Tabla 11:</b> Resumen de costos estimados. ....	53
<b>Tabla 12:</b> Características técnicas del Atw - Mp Tierfehd - Chalchtrittli. ....	54
<b>Tabla 13:</b> Resumen de costos estimados. ....	54
<b>Tabla 14:</b> Características técnicas del Atw - Mp Ochsenstafeli - Muttsee.....	55
<b>Tabla 15:</b> Resumen de costos estimados. ....	56
<b>Tabla 16:</b> Características técnicas del 8 - Atw Pranzaira - Albigna.....	57
<b>Tabla 17:</b> Resumen de costos estimados .....	57
<b>Tabla 18:</b> Características técnicas del Teleférico de transporte Palés.....	58
<b>Tabla 19:</b> Resumen de costos estimados. ....	59
<b>Tabla 20:</b> Características Técnicas de Hino FM 2835 CORTO .....	60
<b>Tabla 21:</b> Resumen de costos estimados. ....	60
<b>Tabla 22:</b> Características técnicas de VOLQUETE CA 3256.....	61
<b>Tabla 23:</b> Resumen de costos estimados. ....	62
<b>Tabla 24:</b> Características técnicas de FAW 6 X 4 330 HP.....	63
<b>Tabla 25:</b> Resumen de costos estimados. ....	63
<b>Tabla 26:</b> Características técnicas de MERCEDEZ BENZ AXOR 2628 .....	64
<b>Tabla 27:</b> Resumen de costos estimados. ....	65
<b>Tabla 28:</b> Características técnicas de VOLVO FMX 500 8 X 4 I-SHIFT .....	66
<b>Tabla 29:</b> Resumen de costos estimados. ....	66
<b>Tabla 30:</b> Características técnicas de SCANIA P460 6 X4.....	67
<b>Tabla 31:</b> Resumen de costos estimados .....	68
<b>Tabla 32:</b> Características técnicas de FOTON AUMAN 460 E5T .....	69
<b>Tabla 33:</b> Resumen de costos estimados. ....	69
<b>Tabla 34:</b> Características técnicas FUSO FV VOLQUETE EURO III.....	70
<b>Tabla 35:</b> Resumen de costos estimados. ....	71
<b>Tabla 36:</b> Análisis comparativo de los tipos de cable carril.....	72
<b>Tabla 37:</b> Resumen de Costos directos e indirectos respecto a los tipos de equipos .....	73
<b>Tabla 38:</b> Análisis comparativo de los tipos de Camión Volquete. ....	74
<b>Tabla 39:</b> Resumen de Costos directos e indirectos respecto a los tipos de equipos .....	75
<b>Tabla 40:</b> Magnitud de los riesgos transporte cable carril.....	76
<b>Tabla 41:</b> Magnitud de los riesgos de transporte cable carril.....	77
<b>Tabla 42:</b> Magnitud de los riesgos transporte convencional .....	79
<b>Tabla 43:</b> Magnitud de los riesgos transporte convencional .....	79
<b>Tabla 44:</b> Matriz de decisión .....	80
<b>Tabla 45:</b> TABLA ANOVA .....	82
<b>Tabla 46:</b> Método: 95.0 Porcentaje LSD .....	83



<b>Tabla 47:</b> Comparación entre el sistema de transporte por cable carril y el transporte convencional.....	86
<b>Tabla 48:</b> Matriz de Ficha de Resumen.....	88

**INDICE DE ANEXOS**

<b>Figura 1:</b> Comparación del Factor Económico .....	25
<b>Figura 2:</b> Factor ambiental del transporte por cable carril .....	26
<b>Figura 3:</b> Factor ambiental del transporte convencional .....	27
<b>Figura 4:</b> Factor social del transporte por cable carril.....	28
<b>Figura 5:</b> Factor social del transporte convencional.....	29
<b>Figura 6:</b> Matriz de decisión para transporte convencional y transporte por cable carril ..	30
<b>Figura 7:</b> Análisis estadístico del resumen de resultados de la matriz de decisión.....	31
<b>Figura 8:</b> Transporte convencional.....	47
<b>Figura 9:</b> Transporte por cable carril.....	47
<b>Figura 10:</b> Teleférico Cerattepe.....	47
<b>Figura 11:</b> Teleférico Apiái .....	49
<b>Figura 12:</b> Teleférico Ropecon Mt. Olyphant .....	50
<b>Figura 13:</b> Teleférico Flying Belt - Cravasco.....	52
<b>Figura 14:</b> Características técnicas del Flying Belt - Cravasco.....	52
<b>Figura 15:</b> Teleférico Atw - Mp Tierfehd - Chalchtritti.....	53
<b>Figura 16:</b> Teleférico Atw - Mp Ochsenstafeli - Multtsee .....	55
<b>Figura 17:</b> Teleférico Atw Pranzaira - Albigna.....	56
<b>Figura 18:</b> Teleférico de Transporte Palés. ....	58
<b>Figura 19:</b> Hino FM 2835 Corto .....	59
<b>Figura 20:</b> Volquete FAW CA 3256 (diesel) .....	61
<b>Figura 21:</b> Volquete FAW 6x4 330 HP.....	62
<b>Figura 22:</b> Mercedes Benz Axor 2628 .....	64
<b>Figura 23:</b> Volvo FMX 500 - 8x4 I-SHIFT.....	65
<b>Figura 24:</b> Scania P460 – 6x4 .....	67
<b>Figura 25:</b> Foton Auman 460 E5T .....	68
<b>Figura 26:</b> Fuso Fv Volquete Euro III.....	70
<b>Figura 27:</b> Matriz de Riesgos socio ambientales - Transporte cable carril .....	76
<b>Figura 28:</b> Matriz de riesgo socio ambientales - Transporte convencional.....	78
<b>Figura 29:</b> Dispersión según muestra .....	82
<b>Figura 30:</b> Anova para equipos .....	83
<b>Figura 31:</b> Caja y Bigote .....	85
<b>Figura 32:</b> Matriz de Evaluación de Experto N° 01 .....	91
<b>Figura 33:</b> Matriz de Evaluación de Experto N° 02 .....	92
<b>Figura 34:</b> Matriz de Evaluación de Experto N° 03 .....	93



## RESUMEN

Debido a los problemas que genera el transporte de minerales en La Libertad del Perú por la contaminación, la negación social y los altos costos que ocasiona el transporte, en la presente investigación se estudió a través de un diseño descriptivo no experimental, el análisis comparativo del factor económico, ambiental y social en el transporte de mineral mediante el uso de cable carril y transporte convencional para empresas mineras de La Libertad. Es por ello que se utilizó instrumentos como, la matriz de Leopold y un flujo de caja para evaluar dichos factores antes mencionados, este método se usó en ambos sistemas. La data recolectada fue evaluada en una matriz de decisión, la cual fue clasificada con un valor máximo de 5 según el ítem a evaluar. El último resultado, definió que la ponderación total del sistema de transporte convencional da un valor de 1,88. Por otra parte, el sistema de transporte por cable carril obtuvo un ponderado de 2,89. Por último, se llega a la conclusión que el transporte de mineral por cable carril tiene mayores beneficios para la utilización en empresas mineras de La Libertad, minimizando los impactos negativos, siendo sostenible en el aspecto económico, ambiental y social.

**Palabras clave:** Transporte de mineral, factores económicos, ambientales y sociales, costos.



## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

La minería, como actividad económica, ha jugado un papel preponderante desde los orígenes de la humanidad. A la fecha, se ha convertido en una fuente de oportunidades de crecimiento y desarrollo para los países exportadores mineros. (OSINERGMIN, 2017), en la actualidad, la minería es la columna vertebral de la economía del Perú. Nuestro país ha logrado un sitio importante en la producción minera mundial, ubicándose entre los primeros países productores de plata, cobre, zinc, estaño, plomo y oro. (Benavides, 2020). Por otro lado, en el Perú, la mayoría de las empresas mineras desarrollan sus operaciones a través de métodos y herramientas básicas para la extracción de minerales con la cual pueda competir con empresas mineras internacionales, es verdad que el Perú carece un poco de buena tecnología y a la vez que sea rentable, lo que provoca que esto sea un reto el de tener que competir adecuadamente sin perder el compromiso y la explotación pueda garantizar una buena productividad en la optimización de la operación minera.

Dentro de las operaciones mineras existe el transporte de mineral, una vez extraído de interior mina es trasladado masivamente por diferentes sistemas de transporte que se conocen en la actualidad tales como: camión volquete, fajas transportadoras, tuberías, entre otras; siendo estas de alto costo debido a la escala de producción en la que se encuentran dichas empresas.

Un sistema de acarreo convencional es aquel que utiliza camiones con sistemas comunes entre todas las marcas para su control y monitoreo solo utiliza los módulos de control del equipo, es decir los diferentes computadores instalados en los equipos los cuales le dan una referencia de ser llamados electrónicos, mediante estos dispositivos instalados la máquina funciona con un equipo de acarreo electrónico. El funcionamiento de camiones mineros convencionales o también conocidos como camiones de fuera de carreteras, vienen



equipados con una serie de componentes con lo que permiten el transporte de grandes toneladas de materiales a bajo curso debido a la capacidad que estos poseen. (Ferreyros, 2018)

El transporte por cable carril abarca todos los medios de transporte de carga, cuyo mecanismo de funcionamiento se basa en la utilización de un cable carril sobre el cual se desplaza una cabina de carga ya sea de mineral y otros, que permiten enlazar rápidamente dos puntos distantes que son difíciles de conectar por vías terrestres. Si el transporte se realiza por vía terrestre remolcado por un cable se denomina transporte funicular. La instalación de los transportes aéreos consta básicamente de dos torres terminales de los cuales sirven de transporte para el cable carril y este a su vez soporta la cabina de carga. Si la distancia entre ambas torres es mayor a 1 Km. Exige la utilización de torres tensoras inmediatas. (Julcapoma V., 2015)

Desde la observación a visitas mineras de pequeña y mediana escala, situadas en el departamento de La Libertad, se pudo apreciar las grandes desventajas que existe en el sistema de transporte de mineral, dado que mayormente las carreteras presentan un terreno accidentado, limitado y peligroso para la circulación de camiones volquete (Transporte convencional), el cual ha conllevado como resultado final un transporte riesgoso, de alto costo, limitado en el tiempo, mostrando impactos ambientales negativos, no siendo muy óptimo en su transporte. La sierra liberteña se caracteriza mayormente por su clima friolento y lluvioso, lo que muchas veces ha provocado accidentes fatales y daños colaterales en la flora y fauna. En la presente investigación, se propone realizar un análisis comparativo de los factores económicos, ambientales y sociales en el sistema de transporte de mineral mediante el uso de cable carril y el transporte convencional para las empresas mineras de La Libertad, con la finalidad de permitir a estas optimizar tiempos, reducir costos mínimos de operación y mantenimiento, como también minimizar impactos negativos tanto sociales y



ambientales para un mejor desarrollo competitivo en el transporte minero a nivel nacional e internacional, es por ello que en la presente investigación se busca conocer ¿De qué manera influye en análisis comparativo de los factores económicos, ambientales y sociales en el transporte de mineral mediante el uso de cable carril y transporte convencional, para empresas mineras de La Libertad durante el año 2021?

Orro et al., (2017) En su tesis, tiene por objetivo establecer las condiciones de ajuste a la construcción y explotación de las instalaciones de transporte por cable, entendiendo por tales aquellas que se destinan al transporte de viajeros en vehículos soportados o arrastrados por uno o varios cables. La presente investigación es descriptiva experimental dónde se proporciona información de los pros y contras de cada sistema de transporte por cable, y su intención es facilitar la selección del sistema más apropiado. Se obtuvieron como resultados con el fin de obtener un rango de la capacidad de este tipo de instalaciones, que, para los sistemas funiculares, los rangos habituales oscilan entre 14 y 35 Tn. / hora; por otro lado, en las telecabinas, el rango habitual está comprendido entre 70 y 210 Tn. / hora; en cuanto los teleféricos de vaivén, el rango habitual oscila entre 7 y 70 Tn. / hora. Debe señalarse que para un mismo tipo de instalación el aumento del presupuesto y de los costes no crece proporcionalmente con la capacidad. Finalmente, se concluye que el sistema con mayor capacidad de transporte es el de telecabinas llevando una ventaja considerable.

Lipa et al., (2016) En un estudio realizado en Arequipa sobre una propuesta para mejorar el transporte de concentrados para la empresa minera Las Bambas de la Universidad de Ciencias Aplicadas del Perú, titulado Propuesta para mejorar el transporte de concentrados de cobre de la empresa minera Las Bambas en la estación del km 99 Chasquipampa. Su objetivo es analizar el transporte actual de concentrados minerales, utilizados por dicha empresa minera. Las principales causas que inciden en la operación son los factores, procesos, costos y tiempos, los cuales se realizan a través de los contratos de la



empresa de transporte Transaltisa que trabaja para la empresa minera, se analizan los factores a través del flujo de caja, permitiendo entender los procesos actuales, identificar necesidades de mejora. Y finalmente recomendar una alternativa. Por último, se concluye que con el asfalto de las vías, se convierte en el principal factor de optimización de toda la operación, pero también se convierte en un pacificador, lo que permitirá mejorar la relación con la población afectada. Además, con el análisis económico de la propuesta de valor, podemos determinar que los ahorros esperados de implementar la nueva alternativa y mejorar el estado de la vía son del 24 % significando 14 millones de dólares por año.

Coz et al., (2019) En su estudio realizado en Lima sobre el sistema de transporte de concentrados de una mina cuprífera en la Universidad Nacional de Ingeniería, titulada matriz de evaluación de proyectos. Se propone elegir un modo de transporte que no tenga un impacto negativo significativo en la sociedad, en el cual se identifican tres tecnologías de transporte de minerales como son la minería por ductos, por camión y el transporte por carretera, se evaluó a través de la matriz de decisión, en la que además de criterios económicos, con el peso principal de 35%. Se tomaron en cuenta otros factores, entre ellos sociales, ambientales, legales y de ingeniería. De acuerdo a la ponderación de la matriz de decisión se obtiene una puntuación de 3,59 para el sistema de transporte de concentrado por ductos, para el transporte en camión 2,49, para el transporte ferroviario 2,16. En base a los resultados se seleccionó la alternativa mas económica y también la de menor impacto social y ambiental.

Así mismo, Orro et al., (2017) Afirma que puede considerarse como un modo de transporte independiente, diferente de los modos clásicos como carretera, ferrocarril, aéreo, marítimo y tubería, siendo su principal objetivo el acceder a parajes de montaña de gran belleza antes inaccesibles. Con posterioridad, dentro de esta misma finalidad, aparecen otro tipo de instalaciones, planteada como itinerarios panorámicos sobre lugares con algún



atractivo, transporte laboral o servicios equivalentes al de un ascensor privado o también instalaciones destinadas al transporte de mercancías. Los métodos adoptados se dan en funciones de las limitaciones a la pendiente del cable, en las instalaciones de movimiento continuo la inclinación del cable entre dos apoyos consecutivos no podrá superar 100 %, salvo tramos cortos, justificando debidamente la pendiente adoptada, y siempre que la evacuación de los viajeros o el material transportado lo permita. Los resultados obtenidos de acuerdo a su velocidad máxima en marcha en cada caso son: Funiculares 12,00 m/s, para bicables con vehículos acompañados, fuera de los soportes en línea 12,00 m/s y al paso por los soportes de línea 10,00 m/s; para bicables con vehículos no acompañados, en línea 7,00 m/s, al paso por los soportes de línea 6,00 m/s y en estaciones 0,40 m/s.; para monocables con vehículos cerrados dos y pinzas fijas, en línea 6,00 m/s, en estaciones 0,40 m/s; para teleféricos de movimiento unidireccional y pinzas desembragables, en línea en vehículos cerrados 6,00 m/s, en abiertos 5,00 m/s, y en estaciones para vehículos cerrados 0,40 m/s, en vehículos abiertos, en el embarque y desembarque, esquiadores 1,30m/s, peatones por delante 1,00 m/s, peatones sobre el costado 0,50 m/s; y por último, para teleféricos con vehículos abiertos y pinzas fijas, en línea 5,00 m/s, en estaciones para transporte de esquiadores sobre teleféricos monocables o bicables 2,50 m/s, teleféricos con más de dos cables 2,30 m/s y para transporte de peatones sobre teleféricos monocables o bicables 1,50 m/s y teleféricos con más de dos cables 1,00 m/s. Concluyendo que es evidente que su importancia es muy limitada, tanto en términos de importancia económica como en términos de toneladas-kilómetro transportados. Se trata de un modo que se encuentra en un proceso de renovación y evolución tecnológica rápido y constante.

Pavez (2015) investigó la evaluación técnica económica del transporte de mineral desde Stock Donoso hasta el chancado en Mina Los Bronces. U. de Chile. Este estudio plantea proponer sistemas de transporte alternativos al sistema actual (pala/camión) que



permita la operación continua en el trabajo de un circuito Stock (ROM)/Chancado y su evaluación económica y técnica. La metodología para cumplir con lo anterior incluye análisis de 3 escenarios: simulación de caso base, simulación de factibilidad técnica y camión autónomo, y diseño del sistema de transporte por correas. De acuerdo con los resultados de la simulación, para el sistema de correas, el VAN mayor que el caso base generado es del 22%. De hecho, el costo operativo es casi 5 veces menor que el costo operativo del sistema pala/camión. Considerando lo anterior, se puede concluir que el sistema de correas es una mejor alternativa de transporte que el sistema actual, sobre todo si se cree que se cuenta un sistema confiable que brinde la continuidad en el trabajo.

Blanco (2016) En su investigación de un plan logístico de transporte en una empresa minera chilena dependiente de la Universidad de Chile, titulado Plan Logístico de Transporte de personas para la operación Los Bronces. Su objetivo principal fue proponer soluciones a corto, mediano y largo plazo, comenzando por analizar la situación actual y comprender las necesidades de la comunidad de la Ruta G-21. Dichas soluciones se utilizan como descriptivas cualitativas. Las soluciones permitirán a la empresa crear hitos, basado en el momento de las propuestas y donde las medidas son aprobadas por la junta directiva, ayudando a asegurar o mantener la licencia social operando al 100%. Como resultado, se planteó un plan global de logística de transporte, que mantiene una licencia social para operar, considerando el futuro, recursos y reservas del yacimiento los bronces.

Según la investigación Guía de inversiones de la gran y mediana minería (2008) Sostiene que el Transporte en minera es cualquier sistema utilizado para la transferencia continua masa de productos minerales, por métodos no convencionales. Los sistemas a utilizarlas podrán ser: fajas transportadoras, tuberías y cables carriles.

La clasificación del transporte minero puede resumirse de acuerdo a los siguientes parámetros:

Transporte minero subterráneo: Es el proceso de traslado del material desde las labores subterráneas hasta superficie y transporte minero superficial: Es el procedimiento de traslado del material realizado con equipos de gran tamaño, con la capacidad de transportar enormes cantidades de material día a día producto de la voladura (Díaz, 2020).

Transporte de flujo continuo: se consideran a las fajas transportadoras, tuberías, cable carril etc, y transporte de flujo discontinuo: se considera al transporte sobre rieles, trackless e izaje (Díaz, 2020).

Transporte horizontal: Son todos los transportes que se llevan a cabo en trabajos horizontales o con poco buzamiento lo que significa que los costos son más bajos que otros sistemas; transporte inclinado: realizado en trabajos que presentan cierto grado de inclinación, rampas, chiflones, entre otros.

Transporte vertical: Son todos los trabajos cuyo ángulo de inclinación está por encima de los 45° y específicamente se utiliza para transportar personal y mineral; transporte combinado: es el sistema de transporte más empleado y combina los diferentes sistemas de transporte anteriormente descritos (Díaz, 2020).

Transporte ascendente: transporte que se realiza con desplazamiento positivo (+) y transporte descendente: Son todos los transportes donde su operación tiene un desplazamiento negativo (-).

Transporte de minería metálica: Transporta material con contenidos metálicos. Es la más importante por su volumen y valor de producción y transporte de minería no metálica: realiza la extracción de minerales no metálicos de los depósitos naturales de arena y roca, así como sedimentos orgánicos (Díaz, 2020).

Transporte de mineral: Es el que se realiza desde interior mina hacia la tolva de finos; transporte de desmonte: el cual es transportado hacia la desmontera por no poseer valor económico y transporte de agregado: es el que se realiza desde superficie hasta interior mina, con el fin de realizar el mantenimiento de las vías y ventanas (Díaz, 2020).

Son todas aquellas instalaciones en las que se utilizan los cables metálicos, colocado en todo el largo del recorrido donde se efectúa, bien para construir ya sea para la vía de circulación de los vehículos o para transmitir un esfuerzo motor (Julcapoma et al., 2016).

Estas instalaciones se pueden clasificar de acuerdo a las bases que se consideren. Previo a ello, esta clasificación es sumamente interesante ya que se definen los principales tipos de cables que se usan en dichas instalaciones:

Cable portante: También conocido como cable carril o portador, es el encargado de soportar la carga.

Cable tractor: También conocido como portador – tractor o como cable de tracción, es el encargado de generar la fuerza para que se realice el movimiento. (Díaz, 2006).

Cable Transportador o portador-tractor: es el encargado de dar el soporte a la carga y a la vez generar la fuerza para el movimiento.

Teleféricos monocables: Es el tipo que sólo presenta el cable transportador, que cumple la función de cable portante y cable tractor. También presenta una variante denominada monocable de doble anillo, el cual está formado por dos cables paralelos que forman una vía.

Teleféricos bicables: Es aquel que presente uno o más cables tractores o portadores que soportará tanto la carga y a la vez generará el movimiento.

Ferrocarriles Funiculares: Este sólo presenta al cable tractor, encargado de generar la fuerza para el movimiento de la carga.



Movimiento de Vaivén: Es el que presente movimiento tanto de ida como de regreso en un mismo cable.

Jaula: Es el elemento de extracción de personal, material, maquinaria y vagones, que pueden ir llenos o vacíos. Está formada por una caja de chapa de acero o de aleaciones ligeras, normalmente perforada para aligerar peso, con una armadura que le da solidez y consistencia (Julcapoma et al., 2016).

Es el encargado aguantar el peso del vehículo y su carga, y a la vez guía su recorrido. Para que se evite grandes deflexiones que no permita su desplazamiento, es fijado y anclado en sus extremos, donde también es apoyado por todo el largo de la ruta según su topografía (Julcapoma et al., 2016).

Pueden ser de uno a dos cables paralelos a la dirección del cable carril, transmitiendo dicho movimiento desde el sistema motriz hacia la jaula. En casos particulares se puede usar también como cable carril (Julcapoma et al., 2016).

Alambre: Son hilos metálicos de acero que conforman un cable. Su resistencia depende de su cantidad de carbono; la flexibilidad y tenacidad dependen de cómo está conformado el material y el tamaño de los hilos (Julcapoma et al., 2016).

Anclaje: Es una pieza fundamental que garantiza la estabilidad de diferentes estructuras. Asimismo, su utilidad es muy ventajosa para cualquier circunstancia que pueda necesitarse como anda de la masa del suelo que soporta determinantes esfuerzos o tensiones. Los diseños de anclajes están especialmente cimentados para soportar fuerzas de tensiones ya sea lateral o hacia arriba transmitida al suelo (Díaz, 2020).

Bloques de anclaje: Es parecido a muros atravesados en el suelo, donde su capacidad depende del empuje del suelo y/o el peso que el bloque presente.



Barras de anclaje: Son tipos de fricción en la que las capacidades de estas se encuentran determinadas por los esfuerzos cortantes que se desarrollan a lo prolongado del cuerpo cilíndrico del hormigón que tiene forma de amarre (Julcapoma et al., 2016).

Estructura: Su función es aguantar la tensión, peso fricción y empuje pasivo del cable carril. Donde el material está conformado por hormigón de gran volumen, pero que no afecta el costo.

Julcapoma et al., (2016) Nos informan que se realizó un diseño de placa, el cual garantiza la adhesión entre el cable y bloque de amarre, pero para dicho diseño se requiere de un área necesaria en la cual Julcapoma et al., (2016) Sostienen en su investigación que el sistema por cable carril presenta una longitud de 500 m aproximadamente entre el punto de partida, hasta el punto de descarga, contando con una pendiente de  $34,08^\circ$ . El mineral se transporta en una jaula o skip con una capacidad de 10 costales de mineral (carbón), es decir, 1/2 Tn.

En la presente investigación, se propone realizar un análisis comparativo de los factores económicos, ambientales y sociales en el sistema de transporte de mineral mediante el uso de cable carril y el transporte convencional para las empresas mineras de la Libertad, con la finalidad de permitir a estas minimizar tiempos, costos de operación y mantenimiento, como también minimizar impactos negativos tanto sociales y ambientales, para un mejor desarrollo competitivo en el transporte minero a nivel nacional e internacional. Es importante mencionar que el transporte por cable carril, cuenta con la ventaja de un sistema desmontable y transportable, que no altera la estabilidad de la zona donde se trabaja y su medio ambiente. Cabe recalcar también que el sistema convencional tiene la ventaja de transportar mineral a un gran volumen.



El desafío para la minería del futuro es continuar reduciendo los costos y el consumo de insumos, así como mejorar el rendimiento y la productividad de todas las operaciones mineras en general y del sistema de sumideros mineros a carga, transporte y extracción.

## 1.2. Formulación del problema

¿De qué manera influye en análisis comparativo de los factores económicos, ambientales y sociales en el transporte de mineral mediante el uso de cable carril y transporte convencional, para empresas mineras de La Libertad durante el año 2021?

## 1.3. Objetivos

### Objetivo General

Analizar la comparación de los factores económicos, ambientales y sociales en el transporte de mineral mediante el uso de cable carril y transporte convencional para empresas mineras de La Libertad durante el año 2021.

### Objetivo Específico

- Comparar el factor económico del transporte de minerales por cable carril y transporte convencional
- Determinar los factores ambientales generados por los dos sistemas de transporte.
- Determinar los factores sociales del sistema de transporte por cable carril y convencional.

## 1.4. Hipótesis

El sistema de transporte por cable carril es de mayor beneficio para empresas mineras de La Libertad, frente al transporte convencional respecto a los factores sociales, ambientales y económicos.

## CAPÍTULO II. MÉTODO

### 2.1. Tipo de investigación

Según Hernández et al., (2019) Menciona que un enfoque cuantitativo con base medible, aplicada, comparativa, transversal y presenta un diseño no experimental, porque no se manipula deliberadamente las variables que se busca interpretar, sino que se enfoca en observar los fenómenos de interés, para luego describirlos y analizarlos sin necesidad de emularlos en un entorno controlado; en este caso se evaluará el tiempo y los costos de operación del sistema de transporte mediante cable carriles.

### 2.2. Población y muestra

**Población:** El sistema de transporte de las empresas mineras.

**Muestra:**

Teleférico minero: Teleférico Cerattepe, Teleférico Apiai RopeCon Mt. Olyphant, Flying Belt – Cravasco, Atw-Mp Tierdehd – Chalchtrittli, Atw-Mp Pchsentaferli – Muttsee, Atw Peanzaira – Albigna, Teleférico de trans. Palés.

Método convencional: Camión volquete Hino FM 2835 corto, Volquete CA 3256 (Diesel), Faw 6x4 330 HP, Mercedes Benz Axor 2628, Volvo FMX 500 8X4 I-SHIFT, Scania P460 6X4, Foton Auman 460 E5T Y Fuso FV Volquete Euro III.

### 2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

#### 2.3.1. Análisis Documental:

Para la realización del siguiente estudio se tomó muestras de cables carriles de fuentes de información para determinar el periodo de transporte de los mismos, también se evaluará los costos operativos de este sistema.



### 2.3.2. Instrumentos:

Los instrumentos y materiales que se utilizaron en el proyecto fueron

- **TÉCNICA DOCUMENTAL:** Por su recopilación de información en tesis, artículos de investigación, entre otras fuentes confiables, como instrumento guía de análisis documental
- **FICHA RESUMEN:** Servirá para el registro y resumen de los datos extraídos de las fuentes bibliográficas.
- **MATRIZ DE CATEGORIA:** Servirá para la estructuración del proceso de la investigación
- **MATRIZ DE LEOPOLD:** Servirá para evaluar los impactos e importancia de los riesgos identificados en dicha matriz.
- **MATRIZ DE DECISIÓN:** Servirá para calificar con un puntaje máximo de 5 siendo muy favorable y 1 muy cuestionable.

### 2.3.3. Análisis Documentario

#### **Procedimiento:**

**Búsqueda de Información:** La literatura refleja el uso de bases informativas que se obtuvo a través de páginas y fuentes confiables, así como también de tesis y artículos de investigación para su posterior análisis comparativo.

#### **Recolección de Datos:**

En primer lugar, se utilizaron tablas con datos extraídos en el que se estudia el análisis de la variable, esta se utilizó para analizar el factor económico. Se generó una matriz de costos, donde se descifró el costo promedio de transporte por cable carril y fue comparado con los datos brindados por el transporte convencional. Luego, el instrumento que se utilizó para identificar los factores sociales y ambientales es una matriz de observación. Para



determinar el riesgo se aceptaron datos de tesis y artículos de investigación pasados con una antigüedad de 5 años con respecto a los conflictos ocasionados en la región y a la vez sobre los impactos ambientales tanto para el transporte convencional y por cable carril. Para la obtención de los resultados se utilizó una matriz de Leopold, puntuada en el rango de 1 a 5 según su magnitud e importancia para el ser humano y el ecosistema.

#### **Análisis de Datos:**

Todos los datos obtenidos se analizan en una matriz de decisión extraída de las tesis que estudiaban el transporte de minerales. La metodología consiste en una evaluación de tres factores con una puntuación de al menos 5, siendo 1 muy poco convincente y 5 muy conveniente. Los porcentajes de adjuntan a los factores para poder sumar la ponderación en el rango máximo de 5. Se conoce de la importancia económica para la selección de equipos en una empresa, pero la decisión final se tomará mirando la suma de los tres factores juntos. En última instancia, la decisión se toma considerando qué medio de transporte es más sostenible.

#### **2.4. Aspectos Éticos**

- La información obtenida es de carácter público, y no se vulneró ninguna documentación confidencial.
- Toda la información es verídica, recopiladas de fuentes confiables y de repositorios de universidades reconocidas, y a la vez fue referenciada de manera correcta.
- La información obtenida fue analizada de manera crítica y considerada según su nivel de aporte con la investigación.
- De acuerdo a investigaciones realizadas, esta Tesis está orientada en base a la responsabilidad socioambiental, debido a que esta metodología de transporte de mineral no conlleva impactos negativos en la zona de influencia.

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

Los resultados del “Análisis comparativo de los factores económicos, ambientales y sociales en el transporte de mineral mediante el uso de cable carril y transporte convencional para las empresas mineras de La Libertad durante el año 2021”. Se recopilaron a partir de tres factores: factores económicos evaluados en la matriz de costos, factores sociales y ambientales identificados y evaluados previamente en la matriz de Leopold. Finalmente, los resultados se comparan y evalúan en una matriz de decisión de porcentaje fijo el que se escogerá la mejor alternativa.

**Tabla 1**

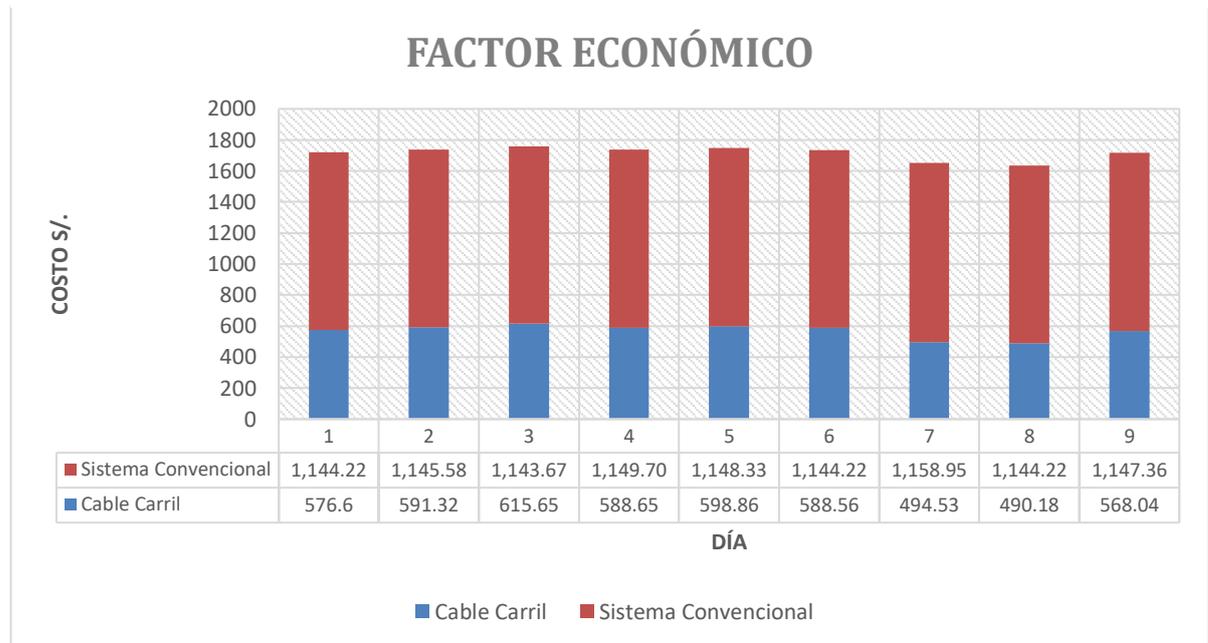
*Comparación del factor económico*

<b>Equipo: Costos Directos / Costos Indirectos</b>	<b>Costo / Día S/.</b>	<b>Equipo: Costos Directos / Costos Indirectos</b>	<b>Costo / Día S/.</b>
Teleférico Cerattepe	576,60	HINO FM 2835 CORTO	1.144,22
Teleférico Apiai	591,32	VOLQUETE CA 3256 (Diesel)	1.145,58
RopeCon Mt. Olyphant	615,65	FAW 6X4 330 HP	1.143,67
Flying Belt – Cravasco	588,65	MERCEDEZ BENZ AXOR 2628	1.149,70
Atw-Mp Tierfehd – Chalchtrittli	598,86	VOLVO FMX 500 8X4 I-SHIFT	1.148,33
Atw-Mp Ochsenstafeli – Muttsee	588,56	SCANIA P460 6X4	1.144,22
Atw Pranzaira – Albigna	494,53	FOTON AUMAN 460 E5T	1.158,95
Teleférico de trans. Palés	490,18	FUSO FV VOLQUETE EURO III	1.144,22
<b>Promedio</b>	<b>568,04</b>	<b>Promedio</b>	<b>1.147,36</b>

Fuente: Ficha Técnica, Doppelmayr Seilbahnen GmnH, 2020.

**Figura 1**

*Comparación del Factor Económico*



*Nota:* Se muestra una representación resumida de costos directos e indirectos respecto a cada tipo de equipo, en medición de costo / día y costo / Tn.h. medidos en moneda nacional, y a la vez señala la diferencia de los costos por día estadísticamente, el rojo es el costo del sistema convencional y el azul es el costo del cable carril. Hay una gran diferencia económica por día, siendo más beneficiosa económicamente el transporte por cable carril.





**Figura 4**

*Factor social del transporte por cable carril*

COMPONENTES SOCIOAMBIENTALES									
IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES									
	Cambios de la dinámica poblacional								
	Molestias por pérdida de calidad acústica: ruido								
	Riesgos a afecciones a la salud por aspiración de polvo								
	Incrementos de peligros y accidentabilidad								
	Cambio en oferta de bienes y servicios								
	Rechazo de la empresa Minera								
	<b>SUMA TOTAL</b>								
	<b>TOTAL</b>								
SOCIAL	DEMOGRAFÍA	0	-3	-1	-2			-6	-10
	ECONÓMICO	0	3	1	2			6	
	COMUNICACIÓN						-4	-4	
							4	4	
							0	0	
							0	0	10

TRANSPORTE CABLE CARRIL				
	DEMOGRAFÍA	ECONÓMICO	COMUNICACIÓN	
IMPORTANCIA		6	4	0
MAGNITUD		-6	-4	0

**Figura 5**

*Factor social del transporte convencional*

COMPONENTES SOCIOAMBIENTALES		IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES						
		Cambios de la dinámica poblacional	Molestias por pérdida de calidad acústica: ruido	Riesgos a afecciones a la salud por aspiración de polvo	Incrementos de peligros y accidentabilidad	Cambio en oferta de bienes y servicios	Rechazo de la empresa Minera	SUMA TOTAL
SOCIAL	DEMOGRAFÍA	-3	-4	-4	-5		-16	-19
	ECONÓMICO	3	4	5	5	-3	3	17
	COMUNICACIÓN						0	0
							0	0
								20

TRANSPORTE CONVENCIONAL				
	DEMOGRAFÍA	ECONÓMICO	COMUNICACIÓN	
IMPORTANCIA		17	3	0
MAGNITUD		-16	-3	0

*Nota:* Se presenta la comparación de los factores sociales de ambos sistemas de transporte, haciendo uso de la matriz de Leopold evaluándose según su magnitud e importancia, se medirán en el rango de 1 a 5. La magnitud se define como la extensión o escala del impacto que puede ser positivo o negativo y la importancia refleja el significado humano del impacto. Arteaga A. (2021)

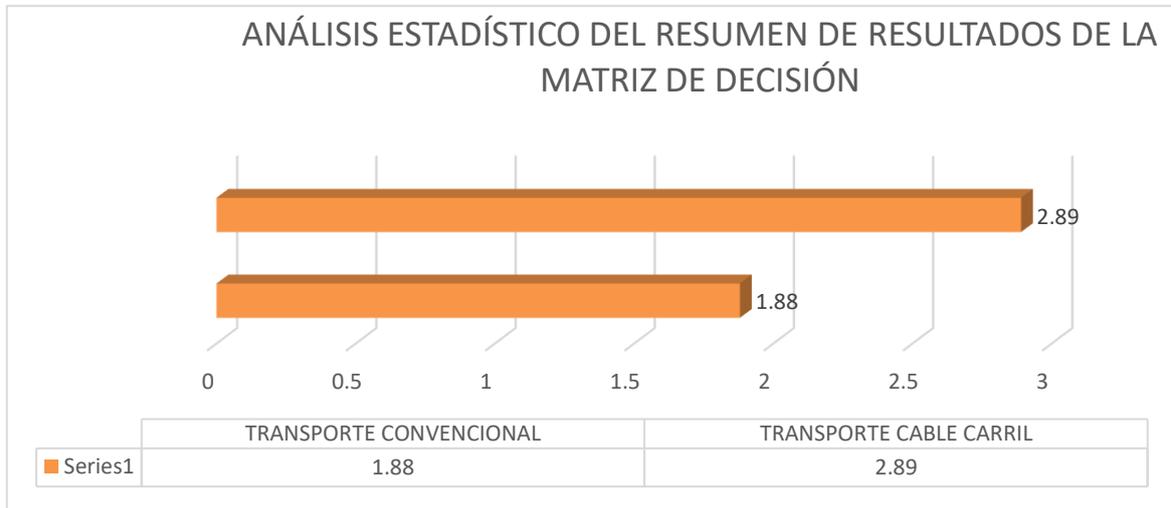
**Figura 6**

*Matriz de decisión para transporte convencional y transporte por cable carril*

	Peso del factor	Transporte Convencional		Transporte por Cable carril	
		Alternativa N°1		Alternativa N°2	
		Transporte de mineral por camion volquete		Transporte de mineral por cable carril	
		Calificación	Calificación Ponderada	Calificación	Calificación Ponderada
<b>FACTOR ECONÓMICO</b>	<b>40%</b>				
Aumentar la utilidad de la empresa	25%	2	0.5	1	0.25
Reducir el costo equivalente	15%	2	0.3	3	0.45
<b>FACTOR SOCIAL</b>	<b>35%</b>				
Reducir los conflictos sociales	10%	1	0.1	5	0.5
Aumentar la aceptación social y comunicación con la empresa	5%	2	0.1	2	0.1
Minimizar el riesgo de enfermedades crónicas	7%	2	0.14	3	0.21
Aumentar puestos de trabajo	5%	2	0.1	1	0.05
Minimizar el peligro y la accidentabilidad de la comunidad	8%	1	0.08	3	0.24
<b>FACTOR AMBIENTAL</b>	<b>25%</b>				
Reducir la contaminación por aire	7%	2	0.14	5	0.35
Reducir la contaminación por agua	5%	2	0.1	3	0.15
Reducir la contaminación por suelo	7%	2	0.14	5	0.35
Reducir la contaminación Medio Biótico	6%	3	0.18	4	0.24
	100%	Puntaje	1.88	Puntaje	2.89

**Figura 7**

*Análisis estadístico del resumen de resultados de la matriz de decisión.*



*Nota:* Se presenta la comparación de ambos sistemas de transporte a través de la matriz de decisión, analizando estadísticamente factor económico 40 %, Factor social 35 % y Factor ambiental con 25 %, dando un total del 100 %. Cada item tiene asignado un porcentaje y la calificación se evaluó en un rango de 1 a 5 .

## **CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

### **4.1. Discusión**

En base a los resultados hallados, se comprobó la hipótesis general que afirmaba que el sistema de transporte por cable carril es de mayor beneficio para las empresas mineras de La Libertad, frente al transporte convencional respecto a los factores sociales, ambientales y económicos. Los resultados presentes se asocian con la investigación del Orro et al., (2017) En cuanto a que se considera como un modo de transporte independiente, diferente de los modos clásicos como carreteras, ferrocarril, marítimo y tubería, siendo su principal objetivo el acceder a parajes las montañas que no son de fácil accesibilidad, esto en el sistema de transporte por cable carril

Respecto al objetivo comparativo del factor económico. Los resultados obtenidos del transporte de mineral por cable carril determinan que hay un notable ahorro de S/. 579,32 por día en costos directos e indirectos comparado al transporte convencional. De igual manera, en la investigación de Lipa et al., (2016) Propuesta para mejorar el proceso de transporte de concentrado de cobre de la minera Las Bambas hacia la estación ferroviaria kilómetro 99 Chasquipampa, minimizando costos operativos, se enfatiza con la presente investigación que la pavimentación asfáltica se convierte en un factor clave para optimizar las operaciones, dándose a conocer el análisis económico indica que los ahorros esperados de la nueva alternativa y mejorar el estado de la vía son del 24% representado 14 millones de dólares al año. Además, Pavez (2015), en su investigación de evaluación económica y técnica del transporte de mineral desde Stock Donoso hasta chancado en mina Los Bronces, proponiendo sistemas propuestos transporte alternativo a la opción actual (excavadora/camión) que permite una operación continua de transporte alternativos al actual (excavadora/camión) que permitan una continuidad operacional simulando 3 escenarios:

caso base, factibilidad técnica y simulación de diseño de camiones autopropulsados y transportadores, obtenidos a partir de los resultados de simule que para el sistema de cinturón se genera un valor actual neto más alto en un 22% que del caso baso. Esto se debe al costo de los costos operativos son casi 5 veces más bajos que los costos operativos de los sistemas de excavadora/camión.

Respecto al objetivo determinar los factores ambientales. Se asume si existe diferencia entre el sistema de transporte convencional y el transporte por teleférico.

Se acepta la hipótesis del estudio, dado a los antecedentes de otras investigaciones cómo de Julcapoma et al., (2016) afirmando que el transporte por cable carril, cuenta con la ventaja de un sistema desmontable y transportable, que no altera la estabilidad de la zona donde se trabaja y su medio ambiente.

Finalmente, como resultado del factor social la hipótesis fue aceptada también, dado que, en el estudio de Blanco (2016) se demostró que modificando la logística de transporte se mantendría la licencia social emitida por la comunidad la cual es de vital importancia para cualquier desarrollo de actividad en la zona de influencia. Asimismo, Lipa et al., (2016) en su estudio Propuestas de mejora del transporte de concentrado para la empresa minera Las bambas de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, menciona que el asfaltado también se convierte en un factor estabilizador que mejorará las relaciones con las personas afectadas. También, Coz et al., (2019) en su tesis sistema de transporte de concentrados de una mina de cobre en la UNI, plantea seleccionar el método de transporte que no cause considerables impactos negativos a la sociedad, siendo la más opcional del de mineroducto que obtuvo un puntaje de 3,59 en la matriz de decisión.

## 4.2. Conclusiones

En la presente investigación para determinar la mejor alternativa sostenible para el transporte de minerales, se ha llegado a la conclusión general que el sistema de transporte por cable carril impacta en una mínima proporción a comparación del transporte convencional.

Los resultados del estudio confirman que el transporte por cable carril en el factor económico es de menor costo, lo que significa que proveerá un ahorro significativo para las empresas mineras de La Libertad.

Los resultados de la investigación muestran que los factores ambientales del transporte convencional conducen a una mayor contaminación en la flora y fauna. En definitiva, el transporte por cable carril generaría un mínimo impacto al acoger solo: en el medio biótico, el suelo y el aire.

Los resultados del estudio determinan que los factores sociales relacionados al transporte convencional tendrían una influencia de gran proporción en las comunidades aledañas a comparación del otro sistema. En resumen, el sistema de transporte por cable carril tendrá mejor aceptación ya que, se reducirá de manera considerable la probabilidad de que suceda un accidente o la presencia de enfermedades producidos a los polvos y gases, para beneficio de las comunidades aledañas.

Se aceptó la hipótesis, ya que afirma que el uso del transporte por carril con respecto al transporte de minerales para empresas mineras de La Libertad es significativamente positivo, contribuyendo con una mejora a nivel económico, social y ambiental.

## **Limitaciones**

- Visto a la similitud de los trabajos, se observa que existen pocas investigaciones que hacen comparaciones en función a los equipos, lo cual es un limitante al momento de realizar la comparación.
- Otra limitación es que existen pocas investigaciones que hagan comparaciones en función al cálculo de la eficiencia para un mejor manejo de optimización de tiempo y costos, lo cual es un limitante para la recolección de datos.

## REFERENCIAS

Arteaga A. (2021) Los factores sociales, ambientales y económicos en el transporte bimodal y la tecnología airships para una minera en el sur del Perú-2020. Trujillo - Perú.

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/29196>

Agudio (2017). *Teleféricos Agudio, La evolución de la especie*. Leini (Torino)-Italia

<https://www.agudio.com/es/>

Alvarez V. (2014). *Cálculo de la productividad de equipos de acarreo y transporte - Unidad Minera de Arcata*. Arequipa 2014 - Perú.

<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4033>

Arango M.D., Gil H. & Zapata J.A. (2009). *Logística esbelta aplicada al transporte en el sector minero*. Colombia.

<http://www.scielo.org.co/pdf/bcdt/n25/n25a10.pdf>

Arcay A. & Rodríguez D. (2003). *Adecuación de los sistemas de transporte por cable*. España.

[http://caminos.udc.es/grupos/ferroca/orro/documentos/cable\\_orro\\_CIT2000.pdf](http://caminos.udc.es/grupos/ferroca/orro/documentos/cable_orro_CIT2000.pdf)

Arcay, A. (2003). *Transporte por cable*. Tórculos Artes Gráficas. España.

[http://caminos.udc.es/grupos/ferroca/orro/documentos/Transporte\\_por\\_cable.pdf](http://caminos.udc.es/grupos/ferroca/orro/documentos/Transporte_por_cable.pdf)

Astorga F. (2015). *Una obra que nos une: El cable carril*. Rioja.

<https://www.serargentino.com/turismo/la-rioja/un-cable-carril-particular-en-la-rioja>

Bazán R. (2017). *Cuatro siglos de minería en la Rioja, Argentina*. Argentina.

[http://bibliotecadigital.econ.uba.ar/econ/collection/tpos/document/1502-1079\\_BazanRE](http://bibliotecadigital.econ.uba.ar/econ/collection/tpos/document/1502-1079_BazanRE)

Calvo F.J. & Oña J.J. (1950). *Rail in the wind: El cable Dúrcal - Motril*. España.

<http://agraft.es/downloads/ElcableDurcal-Motril.pdf>

Carranza J. (2012). *Remodelación área recreativa, operación y mantenimiento del teleférico amatitlán*. Guatemala.

[https://documentop.com/universidad-de-san-carlos-de-guatemala-biblioteca-usac\\_59f76c4f1723ddc1b71966c8.html](https://documentop.com/universidad-de-san-carlos-de-guatemala-biblioteca-usac_59f76c4f1723ddc1b71966c8.html)

Chávez R. (2015). *Diseño de un sistema estacionario de transporte rural por cable para 1 tonelada entre personas y carga para el cruce de un río en el departamento de Huáncavelica, provincia de Huaytará*. Huáncavelica - Perú.

<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7094>

Chuquiruna Carranza, R. A., & Cueva Estrada, R. C. (2019). Evaluación del sistema de transporte cables carriles en la mina Piñipata, Cajamarca. Cajamarca

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21883>

Corbal J., González J. & Castrillejo A. (2017). *Puentes sobre el río Perené en la comunidad nativa de Capachari, Distrito de Pichanaki, Región Junín, Perú*. Perú.

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21883>

Corimanya J. (1992). *Optimización de las operaciones mineras en la mina polimetálicas Farallón*. Lima - Perú.

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21883>

Cortes J. (2006). *Estudio acerca de las roturas originadas en cables de acero para elevación de cargas*. Sevilla - España.

[https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/26629/ME\\_Cortes\\_1977\\_Estudio%20\(2\).pdf;jsessionid=69556518FD7D6302E369AABA70C6C312?sequence=1&isAllowed=y](https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/26629/ME_Cortes_1977_Estudio%20(2).pdf;jsessionid=69556518FD7D6302E369AABA70C6C312?sequence=1&isAllowed=y)

Doppelmayr Seilbahnen GmnH. (2020). *Productos*. Estados Unidos

<https://www.doppelmayr.com/es/>

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de minas (2007). *Diseño de explotación e infraestructuras mineras subterráneas*. Madrid - España.

<https://oa.upm.es/21841/>

Gelves A. & Muñoz A. (2012). *Matriz de categorización trabajo Unimar. Nañiro - Colombia.*

<https://es.slideshare.net/turborap/trabajo-de-investigacion-unimar-presentation>

Góme R.A. & Correa A.A. (2011). *Análisis del transporte y distribución de materiales de construcción utilizando simulación discreta en 3D.* Colombia.

<https://revistas.unal.edu.co/index.php/rbct/article/view/29292>

Instituto de Ingeniero de Minas del Perú. (2012). *Transporte con pre concentración de mineral en minas a tajo abierto.* Lima - Perú.

<https://iimp.org.pe/noticias/transporte-con-preconcentracion-de-mineral-en-minas-a-tajo-abierto>

Julcapoma J.E. & Raico J.M. (2015). *"Estudio del sistema de transporte por cable carril y su optimización en la concesión Juana, Hualgayoc, Cajamarca" - Octubre 2015.* Cajamarca.

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/5567>

LEITNER ropeways. (2013). *Teleférico para el Transporte de Materiales- APIAI.* APIAI 2013- Brasil

<https://www.leitner.com/es/empresa/referencias/detail/teleferico-para-el-transporte-de-materiales-apiai/>

LEITNER ropeways. (2018). *Tipo de teleférico: Flying Belt -Cravasco.* Genoa 2018-Italia.

<https://www.leitner.com/es/empresa/referencias/detail/teleferico-para-el-transporte-de-materiales-apiai/>

Leyva M. (2002). *Evaluación de la proyección de costos compañía minera Poderosa S.A.* Perú

[https://www.lareferencia.info/vufind/Record/PE\\_4d161bddbfd437c2ee7b8aec2f1f1720](https://www.lareferencia.info/vufind/Record/PE_4d161bddbfd437c2ee7b8aec2f1f1720)

Leyva W.G. & Callapiña W. (2002). *Evaluación de la proyección de costos, Compañía Minera Poderosa S.A.* Perú.

[https://www.lareferencia.info/vufind/Record/PE\\_4d161bddbfd437c2ee7b8aec2f1f1720](https://www.lareferencia.info/vufind/Record/PE_4d161bddbfd437c2ee7b8aec2f1f1720)

Lingas M. (2001). *Factibilidad de mecanización en minería aurífera de vetas angostas CIA. Minera Poderosa S.A.* Perú

[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI\\_240c4f56d8cf503f36462fb844c9fdb6](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_240c4f56d8cf503f36462fb844c9fdb6)

Mejia V. (2011). *Diseño y Construcción de un sistema de transporte de carga por medio de cables para topografía de gran pendiente.* Medellín 2011-Colombia.

<https://repository.eafit.edu.co/xmlui/handle/10784/4442>

Ojeda J. (2018). *Transferencia del sistema trackles al sistema de transporte con locomotora y vagones para secciones angostas en el BP2275 S.E. Unidad operativa Arcata.* Arequipa - Perú.

<https://library.co/document/zlgjl66y-transferencia-sistema-trackles-transporte-locomotora-secciones-angostas-operativa.html>

Orche, E.& Orche, P. (2016). *Teleféricos mineros, un patrimonio olvidado: desde sus orígenes hasta finales del siglo XIX.* España.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6005535>

Organización Internacional del trabajo. (1991). *Seguridad y salud en minas a cielo abierto.* Ginebra - Suiza.

[http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed\\_protect/@protrav/@safework/documents/normativeinstrument/wcms\\_112647.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_protect/@protrav/@safework/documents/normativeinstrument/wcms_112647.pdf)

Orro A., Novales M. & Rodriguez M. (2011). *Transporte por cable.* Coruña - España.

<http://www.cargolab.es/>

Pedraza J. (2001). *Desarrollo de proyectos mediante el mejoramiento continuo de procesos en minería aurífera subterránea.* Perú.

[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI\\_cb325d179705f557e97b0088593744bc/Details](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_cb325d179705f557e97b0088593744bc/Details)

Pérez J. & Ramos C. (2017). *Implementación de un plan de contingencia para el transporte de concentrado de cobre en la ruta de minera Yanacocha - Lima 2017.* Lima - Perú.

[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPN\\_a42c2d1445a1d8ade664f9902d42b38](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPN_a42c2d1445a1d8ade664f9902d42b38)

Raffino, M (2019). “Investigación no Experimental”. Concepto.de. Recuperado de URL:

<https://concepto.de/investigacion-no-experimental/>

Ramos S., Rangel L., Tejada R., Torres M. & Vasquez A. (2016). *Sistema de transporte minero cable carriles*. Cajamarca.

[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPN\\_8aabc6246979239599321437aab8ba1d](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPN_8aabc6246979239599321437aab8ba1d)

Rodríguez C. & Sánchez E. (2014). *Certificación de sistemas guiados por cable del tipo teleféricos para fines turísticos*. Quito - Ecuador.

<https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/8547>

Rojas F. & Wagner L. (2015). *"Desarrollo" fallidos en la minería histórica, Famatina y Capillitas, apuntes para pensar el presente socio ambiental*. Rioja.

[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1514-68712017000100016](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1514-68712017000100016)

Rosado A.A. & Verjel A.V. (2015). *Minería de datos aplicada a la demanda del transporte aéreo en Ocaña, Norte de Santander*. Colombia

<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/Tecnura/article/view/9019>

Saavedra J. & Salazar J. (2018). *Implementación de una central de control y monitoreo portátil para reducir costos de carguío y acarreo de la contrata M.J.B. Transportes Sagitario S.A.C. en la mina Los Andes Perú Gold, 2018*. Perú.

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14946?show=full>

Sola M. (2012). *Conflictos socio ambientales en torno a la mega minería metalífera a cielo abierto*. Buenos Aires - Argentina.

<https://docplayer.es/52503070-Conflictos-socioambientales-en-torno-a-la-megamineria-metalifera-a-cielo-abierto.html>

Stáble F., Morosi M., Rendtorff N. & Tavani E. (2019). *Caracterización fisicoquímica de escorias producidas en Santa Florentina (Chilecito, La Rioja) durante la extracción de cobre, oro y plata a partir de minerales de la Mejicana*. Argentina.

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/75727>

Vaca A., Orche E. & Vaca M. (2015). *El cable aéreo chilecito - mina la Mejicana (la rioja, argentina): una gran solución para el transporte de mineral en condiciones extremas*. Argentina

<https://www.academia.edu/34697520>

Vallejo J., Quintana P., Duarte O. & Álvarez F. (2000). *Diseño y presupuesto de un sistema de transporte, un cable de apoyo y una empacadora para 10ha de plátano*. Zamorano - Honduras.

<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/0a84de9a-75ef-420c-a155-f6cfe7b2e8f1/content>

**ANEXOS**

1. Matriz de consistencia

**Tabla 2**

*Matriz de consistencia*

<b>MATRIZ DE CONSISTENCIA</b>				
<b>TÍTULO</b>				
“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS FACTORES ECONÓMICOS, AMBIENTALES Y SOCIALES EN EL TRANSPORTE DE MINERAL MEDIANTE EL USO DE CABLE CARRIL Y TRANSPORTE CONVENCIONAL PARA EMPRESAS MINERAS DE LA LIBERTAD DURANTE EL AÑO 2021.				
<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
¿De qué manera influye en análisis comparativo de los factores económicos, ambientales y sociales en el transporte de mineral mediante el uso de cable carril y transporte convencional, para empresas mineras de La Libertad durante el año 2021?	<b>Objetivo General</b> Analizar la comparación de los factores económicos, ambientales y sociales en el transporte de mineral mediante el uso de cable carril y transporte convencional para empresas mineras de La Libertad durante el año 2021.	<b>Hipótesis General</b> El sistema de transporte por cable carril es de mayor beneficio para empresas mineras de La Libertad, frente al transporte convencional respecto a los factores sociales, ambientales y económicos.	<b>Variable Independiente</b> Cable Carril y Convencional	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Tipo de Investigación</b> No experimental.</li> <li><b>2. Nivel de Investigación</b> Descriptiva.</li> <li><b>3. Método</b> Recolección, Análisis y Evaluación.</li> <li><b>4. Población</b> Sistema de transporte de las empresas mineras.</li> </ol>

### **Objetivos Específicos**

- Comparar el factor económico del transporte de minerales por cable carril y transporte convencional
- Determinar los factores ambientales generados por los dos sistemas de transporte.
- Determinar los factores sociales del sistema de transporte por cable carril y convencional.

### **Variable Dependiente**

Transporte de Minerales.

### **5. Muestra**

Cable Carril y Camión  
Volquete

### **6. Técnicas e Instrumentos**

#### **6.1. Análisis Documental**

#### **6.2. Instrumentos**

- Datos bibliográficos
- Ficha de resumen
- Matriz de categoría
- Matriz de Leopold
- Matriz de Decisión

#### **6.3. Análisis Documentario**

- Búsqueda de Información.
  - Recolección de datos.
  - Análisis de datos.
-

## 2. Matriz de operacionalización de variables

### **Tabla 3**

*Matriz de Operacionalización de variables*

### 3. Matriz de categorización

**TÍTULO: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS FACTORES ECONÓMICOS, AMBIENTALES Y SOCIALES EN EL TRANSPORTE DE MINERAL MEDIANTE EL USO DE CABLE CARRIL Y TRANSPORTE CONVENCIONAL PARA EMPRESAS MINERAS DE LA LIBERTAD DURANTE EL AÑO 2021**

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE DEPENDIENTE  Transporte de minerales	Transporte de mineral: Es el que se realiza desde interior mina hacia la tolva de finos; transporte de desmonte: el cual es transportado hacia la desmontera por no poseer valor económico y transporte de agregado: es el que se realiza desde superficie hasta interior mina, con el fin de realizar el mantenimiento de las vías y ventanas. (Díaz Aguado, 2016).	Se llevará a cabo a base de un proceso realizado metódica y técnicamente al transporte de minerales para evaluar su eficiencia en empresas mineras de la Libertad	Estructura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo del equipo</li> <li>• Características Técnicas</li> </ul>	Ordinal: Menos aporte, Más/Menos aporte, Más aporte.
VARIABLE INDEPENDIENTE:  Cable Carril y Convencional.	Este es un cable que se encarga de soportar el peso y la carga del vehículo como el de su carga y también es una guía para el recorrido de este. Se encuentra fijo y anclado en sus dos extremos, puede se puede apoyar a lo largo del recorrido dependiendo de la topografía para evitar la gran deflexión que interfiere en el movimiento correcto del vehículo. (Julcapoma Vargas & Raico Llamoga, 2015).	Para evaluar el uso del cable carril es indispensable tener datos recopilados de fuentes confiables de investigaciones con respecto a las empresas mineras de La Libertad	Rendimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Factor de eficiencia</li> <li>• Capacidad de carga</li> <li>• Tiempo de vida</li> <li>• Otros</li> </ul>	Razón: Peso, distancia, producción.

**Tabla 4**

*Matriz de categorización*

OBJETIVOS	CATEGORIA	SOBCATEGORIA	PREGUNTA ORIENTADORA	FUENTES	TÉCNICAS
Analizar la comparación de los factores económicos, ambientales y sociales en el transporte de mineral mediante el uso de cable carril y transporte convencional para empresas mineras de La Libertad durante el año 2021.	Factor económico para el uso de cable carril y transporte convencional	Costos directos	¿Cuál de los dos sistemas de transporte es el más económico?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empresas mineras de la libertad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tesis</li> <li>• Artículos</li> <li>• Libros</li> </ul>
		Costos indirectos			
		Medio físico	¿Qué sistema de transporte es el que genera mayor impacto al medio ambiente para las empresas mineras?		
	Factor ambiental para el uso de cable carril y transporte convencional	Medio biótico			
	Factor social para el uso de cable carril y transporte convencional	Demografía Económico Comunicación	¿Qué sistemas de transporte es el que genera mayor impactos para la sociedad?		

4. Transporte convencional

**Figura 8**

*Transporte convencional*



5. Transporte por cable carril

**Figura 9**

*Transporte por cable carril*



6. Teleférico Cerattepe.

**Figura 10**

*Teleférico Cerattepe*



**Tabla 5**

*Características Técnicas del Teleférico Cerattepe*

<b>Sistema</b>	Teleférico
<b>Material transportado</b>	Minerales
<b>Longitud Horizontal</b>	4.471 m.
<b>Desnivel</b>	-1.515 m.
<b>Vida útil</b>	30 años.
<b>Costo de Mantenimiento anual</b>	3.400 US\$
<b>Capacidad de producción</b>	35 Tn/h.
<b>Velocidad</b>	19.8 Km/h.
<b>Carga útil</b>	2.5 Tn
<b>Potencia del motor en servicio</b>	414 KW
<b>Factor de eficiencia</b>	86 %

Fuente: www.Doppelmayr-mts.com, 2020.

**Tabla 6**

*Resumen de costos estimados.*

<b>Descripción</b>	<b>Costo / Día</b>	<b>Costo / Tn.h</b>
<b>Costos Directos</b>		
Mano De Obra	S/. 490,00	S/. 14,00
Costos De Mantenimiento	S/. 32,60	S/. 0,93
<b>Costos Indirectos</b>		
Epp	S/. 12,00	S/. 0,34
Equipos	S/. 38,00	S/. 1,09
Materiales	S/. 4,00	S/. 0,11
<b>Costo Total</b>	<b>S/. 576,60</b>	<b>S/. 16,47</b>

Fuente: Ficha Técnica, Doppelmayr-mts, 2020.

7. Teleférico Apiai.

**Figura 11**

*Teleférico Apiai*



**Tabla 7**

*Características técnicas del Teleférico Apiai.*

<b>Longitud</b>	9.500 m.
<b>Diferencia de altura</b>	480 m.
<b>Vida útil</b>	40 años
<b>Costo de mantenimiento anual</b>	4.100 US\$
<b>Capacidad de producción</b>	42 Tn/h.
<b>Carga útil</b>	3 Tn
<b>Velocidad</b>	16.2 Km/h.
<b>N° de Tolvas</b>	275
<b>Factor de eficiencia</b>	84.5%

Fuente: [www.Leitner-ropeways.com](http://www.Leitner-ropeways.com), 2020.

**Tabla 8**

*Resumen de costos estimados.*

<b>Descripción</b>	<b>Costo / Día</b>	<b>Costo / Tn.H</b>
<b>Costos Directos</b>		
Mano De Obra	S/. 495,00	S/. 11,79
Costos De Mantenimiento	S/. 39,32	S/. 0,94
<b>Costos Indirectos</b>		
Epp	S/. 12,00	S/. 0,29
Equipos	S/. 40,00	S/. 0,95
Materiales	S/. 5,00	S/. 0,12
<b>Costo Total</b>	<b>S/. 591,32</b>	<b>S/. 14,09</b>

Fuente: Ficha Técnica, Doppelmayr-mts, 2020.

8. Teleférico Ropecon Mt. Olyphant

**Figura 12**

*Teleférico Ropecon Mt. Olyphant*



**Tabla 9**

*Características técnicas del RopeCon Mt. Olyphant.*

<b>Sistema</b>	RopeCon
<b>Material transportado</b>	Bauxita
<b>Longitud Horizontal</b>	3.377 m.
<b>Vida útil</b>	35 años.
<b>Costo de mantenimiento anual</b>	5.000 US\$
<b>Desnivel</b>	-470 m.
<b>Capacidad de producción</b>	70 Tn/h.
<b>Carga útil</b>	57 Tn.
<b>Velocidad</b>	16,92 Km/h.
<b>Potencia del motor en servicio</b>	-1.320 KW
<b>Factor de eficiencia</b>	83 %

Fuente: www.Doppelmayr-mts.com., 2020.

**Tabla 10**

*Resumen de costos estimados.*

<b>Descripción</b>	<b>Costo / Día</b>	<b>Costo/Tn.h</b>
<b>Costos Directos</b>		
Mano De Obra	S/. 500,00	S/. 7,14
Costos De Mantenimiento	S/. 47,95	S/. 0,69
<b>Costos Indirectos</b>		
Epp	S/. 12,00	S/. 0,17
Equipos	S/. 50,00	S/. 0,71
Materiales	S/. 5,70	S/. 0,08
<b>Costo Total</b>	<b>S/. 615,65</b>	<b>S/. 8,79</b>

Fuente: Ficha Técnica, Doppelmayr-mts, 2020.

## 9. Teleférico Flying Belt – Cravasco

**Figura 13**

*Teleférico Flying Belt - Cravasco*



**Figura 14**

*Características técnicas del Flying Belt - Cravasco*

<b>Longitud</b>	300 m.
<b>Diferencia de altura</b>	10 m.
<b>Vida útil</b>	40 años
<b>Costo de mantenimiento anual</b>	4.500 US\$
<b>Capacidad de producción</b>	55 Tn/h.
<b>Carga útil</b>	41 Tn
<b>Velocidad</b>	12,6 Km/h.
<b>Factor de eficiencia</b>	93 %

Fuente: [www.Leitner-ropeways.com](http://www.Leitner-ropeways.com), 2020.

**Tabla 11**

*Resumen de costos estimados.*

<b>Descripción</b>	<b>Costo / Día</b>	<b>Costo / Tn.h</b>
<b>Costos Directos</b>		
Mano De Obra	S/. 490,00	S/. 8,90
Costos De Mantenimiento	S/. 43,15	S/. 0,78
<b>Costos Indirectos</b>		
Epp	S/. 12,00	S/. 0,22
Equipos	S/. 39,00	S/. 0,71
Materiales	S/. 4,50	S/. 0,08
<b>Costo Total</b>	<b>S/. 588,65</b>	<b>S/. 10,69</b>

Fuente: Ficha Técnica, Doppelmayr-mts, 2020.

10. Teleférico Atw – Mp Tierfehd – Chalchtrittli.

**Figura 15**

*Teleférico Atw - Mp Tierfehd - Chalchtrittli.*



**Tabla 12**

*Características técnicas del Atw - Mp Tierfehd - Chalchtrittli.*

<b>Cliente</b>	Kraftwerke Linth-Limmern AG
<b>Ubicación</b>	Linthal, Suiza
<b>Elevación vertical</b>	1.051 m.
<b>Longitud inclinada</b>	1.922 m.
<b>Vida útil</b>	25 años.
<b>Costo de mantenimiento anual</b>	4.000 US\$
<b>Velocidad</b>	18.0 Km/h.
<b>Carga útil</b>	25 – 40 Tn. + 40 P.
<b>Capacidad de produc.</b>	60 Tn/h.
<b>Diámetro de cadenas</b>	90 mm.
<b>Factor de eficiencia</b>	95%

Fuente: www.Doppelmayr.com, 2020.

**Tabla 13**

*Resumen de costos estimados.*

<b>Descripción</b>	<b>Costo/Día</b>	<b>Costo/Tn.h</b>
<b>Costos Directos</b>		
Mano De Obra	S/. 500,50	S/. 8,34
Costos De Mantenimiento	S/. 38,36	S/. 0,64
<b>Costos Indirectos</b>		
Epp	S/. 12,00	S/. 0,20
Equipos	S/. 42,00	S/. 0,70
Materiales	S/. 6,00	S/. 0,10
<b>Costo Total</b>	<b>S/. 598,86</b>	<b>S/. 9,98</b>

Fuente: Ficha Técnica, Doppelmayr-mts, 2020.

## 11. Teleférico – Mp Ochsenstafeli – Muttsee

**Figura 16**

*Teleférico Atw - Mp Ochsenstafeli - Muttsee*



**Tabla 14**

*Características técnicas del Atw - Mp Ochsenstafeli - Muttsee.*

<b>Cliente</b>	Kraftwerke Linth-Limmern AG
<b>Ubicación</b>	Linthal, Suiza
<b>Elevación vertical</b>	596 m.
<b>Vida útil</b>	30 años
<b>Costo de mantenimiento anual</b>	3.500 US\$
<b>Longitud inclinada</b>	1.771 m.
<b>Velocidad</b>	19,44 Km/h.
<b>Carga útil</b>	25 – 30 Tn. + 40 P.
<b>Capacidad de producción</b>	64 Tn/h.
<b>Factor de eficiencia</b>	92,8 %

Fuente: [www.Doppelmayr.com](http://www.Doppelmayr.com), 2020.

**Tabla 15**

*Resumen de costos estimados.*

<b>Descripción</b>	<b>Costo / Día</b>	<b>Costo/Tn.h</b>
<b>Costos Directos</b>		
Mano De Obra	S/. 498,00	S/. 7,78
Costos De Mantenimiento	S/. 33,56	S/. 0,52
<b>Costos Indirectos</b>		
Epp	S/. 12,00	S/. 0,19
Equipos	S/. 40,00	S/. 0,63
Materiales	S/. 5,00	S/. 0,08
<b>Costo Total</b>	<b>S/. 588,56</b>	<b>S/. 9,20</b>

Fuente: Ficha Técnica, Doppelmayr-mts, 2020.

## 12. Teleférico Atw Pranzaira – Albigna

**Figura 17**

*Teleférico Atw Pranzaira - Albigna*



**Tabla 16**

*Características técnicas del 8 - Atw Pranzaira - Albigna.*

<b>Ubicación</b>	Suiza
<b>Elevación vertical</b>	901 m.
<b>Longitud inclinada</b>	2.440 m.
<b>Vida útil</b>	35 años.
<b>Costo de mantenimiento anual</b>	4.300 US\$
<b>Velocidad</b>	25,20 Km/h.
<b>Capacidad</b>	50 P/h.
<b>Capacidad de producción</b>	28 Tn/h.
<b>Cabinas</b>	2
<b>Capacidad de carga</b>	5 Tn.
<b>Factor de eficiencia</b>	94 %

Fuente: www.Doppelmayr.com, 2020.

**Tabla 17**

*Resumen de costos estimados*

<b>Descripción</b>	<b>Costo / Día</b>	<b>Costo/Tn.h</b>
<b>Costos Directos</b>		
Mano De Obra	S/. 400,00	S/. 14,29
Costos De Mantenimiento	S/. 41,23	S/. 1,47
<b>Costos Indirectos</b>		
Epp	S/. 12,00	S/. 0,43
Equipos	S/. 37,00	S/. 1,32
Materiales	S/. 4,30	S/. 0,15
<b>Costo Total</b>	<b>S/. 494,53</b>	<b>S/. 17,66</b>

Fuente: Ficha Técnica, Doppelmayr-mts, 2020.

13. Teleférico de transporte Palés.

**Figura 18**

*Teleférico de Transporte Palés.*



**Tabla 18**

*Características técnicas del Teleférico de transporte Palés*

<b>Sistema</b>	Teleférico
<b>Material transportado</b>	Palés
<b>Longitud Horizontal</b>	135,96 m.
<b>Velocidad</b>	23,76 Km/h.
<b>Vida útil</b>	30 años.
<b>Costo de mantenimiento anual</b>	2.000 US\$
<b>Desnivel</b>	14,46 m.
<b>Viajes por hora y dirección</b>	20
<b>Carga útil de la cabina</b>	1 Tn.
<b>Capacidad producción</b>	20 Tn/h
<b>Factor de eficiencia</b>	90 %

Fuente: [www.Doppelmayr-mts.com](http://www.Doppelmayr-mts.com), 2020.

**Tabla 19**

*Resumen de costos estimados.*

<b>Descripción</b>	<b>Costo/Día</b>	<b>Costo/Tn.H</b>
<b>Costos Directos</b>		
Mano De Obra	S/. 420,00	S/. 20,00
Costos De Mantenimiento	S/. 19,18	S/. 0,96
<b>Costos Indirectos</b>		
Epp	S/. 12,00	S/. 0,60
Equipos	S/. 35,00	S/. 1,75
Materiales	S/. 4,00	S/. 0,20
<b>Costo Total</b>	<b>S/. 490,18</b>	<b>S/. 23,51</b>

Fuente: Ficha Técnica, Doppelmayr-mts, 2020.

14. Hino FM 2835 Corto

**Figura 19**

*Hino FM 2835 Corto*



**Tabla 20**

*Características Técnicas de Hino FM 2835 CORTO*

<b>Sistema</b>	Camión Volquete
<b>Material transportado</b>	Minerales
<b>Vida útil</b>	20 años
<b>Costo de Mantenimiento anual</b>	S/. 3000
<b>Capacidad de transporte</b>	30 Tn/h.
<b>Velocidad</b>	30 Km/h
<b>Factor de eficiencia</b>	86%

Fuente: Hino FM 2835 CORTO, 2022

**Tabla 21**

*Resumen de costos estimados.*

<b>Descripción</b>	<b>Costo / Día</b>	<b>Costo / Tn.h</b>
<b>Costos Directos</b>		
Mano De Obra	S/. 120	S/. 4
Costos De Mantenimiento	S/. 8,22	S/. 0,274
Combustible	S/1000	S/. 33,33
<b>Costos Indirectos</b>		
Epp	S/. 4,00	S/. 0,13
Equipos	S/. 12,00	S/. 0,4
<b>Costo Total</b>	<b>S/. 1144,22</b>	<b>S/. 38,13</b>

Fuente: Ficha Técnica Hino FM 2835 CORTO, 2022

15. Volquete FAW CA 3256 (diesel)

**Figura 20**

*Volquete FAW CA 3256 (diesel)*



**Tabla 22**

*Características técnicas de VOLQUETE CA 3256.*

<b>Sistema</b>	Camión Volquete
<b>Vida útil</b>	480 m.
<b>Vida útil</b>	20 años
<b>Costo de mantenimiento anual</b>	S/. 3500.
<b>Capacidad de producción</b>	30 Tn/h.
<b>Velocidad</b>	30 Km/h
<b>Velocidad</b>	4,5 m/s.
<b>Factor de eficiencia</b>	87%

Fuente: VOLQUETE CA 3256, 2022.

**Tabla 23**

*Resumen de costos estimados.*

<b>Descripción</b>	<b>Costo / Día</b>	<b>Costo / Tn.H</b>
<b>Costos Directos</b>		
Mano De Obra	S/. 120,00	S/. 4,00
Costos De Mantenimiento	S/. 9,58	S/. 0,32
Combustible	S/. 1000,00	S/. 33,33
<b>Costos Indirectos</b>		
Epp	S/. 4,00	S/. 0,13
Equipos	S/. 12,00	S/. 0,4
<b>Costo Total</b>	<b>S/. 1145,58</b>	<b>S/. 38,18</b>

Fuente: Ficha Técnica VOLQUETE CA 3256, 2022.

16. Volquete FAW 6x4 330 HP

**Figura 21**

*Volquete FAW 6x4 330 HP*



**Tabla 24**

*Características técnicas de FAW 6 X 4 330 HP.*

<b>Sistema</b>	Camión Volquete
<b>Material transportado</b>	Mineral
<b>Vida útil</b>	15 años
<b>Costo de mantenimiento</b>	S/. 2800
<b>Capacidad de producción</b>	30 Tn/h.
<b>Velocidad</b>	30 Km/h
<b>Factor de eficiencia</b>	85 %

Fuente: FAW 6 X 4 330 HP, 2022.

**Tabla 25**

*Resumen de costos estimados.*

<b>Descripción</b>	<b>Costo / Día</b>	<b>Costo/Tn.h</b>
<b>Costos Directos</b>		
Mano De Obra	S/. 120,00	S/. 4,00
Costos De Mantenimiento	S/. 7,67	S/. 0,25
Combustible	S/. 1000,00	S/.33,33
<b>Costos Indirectos</b>		
Epp	S/. 4,00	S/. 0,13
Equipos	S/. 12,00	S/. 0,4
<b>Costo Total</b>	<b>S/. 1143,67</b>	<b>S/. 37,71</b>

Fuente: Ficha Técnica FAW 6 X 4 330 HP, 2022.

17. Mercedes Benz Axor 2628

**Figura 22**

*Mercedes Benz Axor 2628*



**Tabla 26**

*Características técnicas de MERCEDEZ BENZ AXOR 2628*

<b>Sistema</b>	Camión Volquete
<b>Vida útil</b>	30 años
<b>Costo de mantenimiento anual</b>	S/. 5000
<b>Capacidad de producción</b>	36 Tn/h.
<b>Velocidad</b>	30 Km/h.
<b>Factor de eficiencia</b>	92 %

Fuente: MERCEDEZ BENZ AXOR 2628, 2022.

**Tabla 27**

*Resumen de costos estimados.*

<b>Descripción</b>	<b>Costo / Día</b>	<b>Costo / Tn.h</b>
<b>Costos Directos</b>		
Mano De Obra	S/. 120,00	S/. 3,33
Costos De Mantenimiento	S/. 13,70	S/. 0,38
Combustible	S/. 1000,00	S/. 27,77
<b>Costos Indirectos</b>		
Epp	S/. 4,00	S/. 0,11
Equipos	S/. 12,00	S/. 0,33
<b>Costo Total</b>	<b>S/. 1149,7</b>	<b>S/. 31,92</b>

Fuente: Ficha Técnica MERCEDEZ BENZ AXOR 2628, 2022.

18. Volvo FMX 500 - 8x4 I-SHIFT

**Figura 23**

*Volvo FMX 500 - 8x4 I-SHIFT*



**Tabla 28**

*Características técnicas de VOLVO FMX 500 8 X 4 I-SHIFT*

<b>Sistema</b>	Camión Volquete
<b>Vida útil</b>	30 años
<b>Costo de mantenimiento anual</b>	S/. 4500
<b>Velocidad en marcha</b>	30 Km/H.
<b>Capacidad de producción</b>	34Tn/h.
<b>Factor de eficiencia</b>	90,00 %

Fuente: VOLVO FMX 500 8 X 4 I-SHIFT, 2022.

**Tabla 29**

*Resumen de costos estimados.*

<b>Descripción</b>	<b>Costo / Día</b>	<b>Costo/Tn.h</b>
<b>Costos Directos</b>		
Mano De Obra	S/. 120,00	S/. 3,53
Costos De Mantenimiento	S/. 12,33	S/. 0,36
Combustible	S/.1000,00	S/. 29,41
<b>Costos Indirectos</b>		
Epp	S/. 4,00	S/. 0,12
Equipos	S/. 12,00	S/. 0,35
<b>Costo Total</b>	<b>S/. 1148,33</b>	<b>S/. 33,77</b>

Fuente: Ficha Técnica VOLVO FMX 500 8 X 4 I-SHIFT, 2022.

19. Scania P460 – 6x4

**Figura 24**

*Scania P460 – 6x4*



**Tabla 30**

*Características técnicas de SCANIA P460 6 X4*

<b>Sistema</b>	Camión Volquete
<b>Vida útil</b>	25 años
<b>Costo de mantenimiento anual</b>	S/. 3000
<b>Velocidad en marcha</b>	30 Km/h
<b>Capacidad de producción</b>	30 Tn/h.
<b>Factor de eficiencia</b>	90 %

Fuente: SCANIA 6 X 4, 2022.

**Tabla 31**

*Resumen de costos estimados*

<b>Descripción</b>	<b>Costo / Día</b>	<b>Costo/Tn.h</b>
<b>Costos Directos</b>		
Mano De Obra	S/. 120,00	S/. 4,00
Costos De Mantenimiento	S/. 8,22	S/. 0,274
Combustible	S/.1000,00	S/. 33,33
<b>Costos Indirectos</b>		
Epp	S/. 4,00	S/. 0,13
Equipos	S/. 12,00	S/.0,4
<b>Costo Total</b>	<b>S/. 1144,22</b>	<b>S/. 38,13</b>

Fuente: Ficha Técnica SCANIA 6 X 4, 2022.

20. Foton Auman 460 E5T

**Figura 25**

*Foton Auman 460 E5T*



**Tabla 32**

*Características técnicas de FOTON AUMAN 460 E5T*

<b>Sistema</b>	Camión Volquete
<b>Material transportado</b>	Mineral
<b>Velocidad</b>	30 Km/h
<b>Vida útil</b>	30 años.
<b>Costo de mantenimiento anual</b>	S/. 4 000
<b>Capacidad producción</b>	32 Tn/h
<b>Factor de eficiencia</b>	94%

Fuente: FOTOM AUMAN 460 E5T, 2022.

**Tabla 33**

*Resumen de costos estimados.*

<b>Descripción</b>	<b>Costo/Día</b>	<b>Costo/Tn.H</b>
<b>Costos Directos</b>		
Mano De Obra	S/. 120,00	S/. 3,75
Costos De Mantenimiento	S/. 10,95	S/. 0,34
Combustible	S/.1000,00	S/. 31,25
<b>Costos Indirectos</b>		
Epp	S/. 4,00	S/. 0,12
Equipos	S/. 12,00	S/.0,37
<b>Costo Total</b>	<b>S/. 1158,95</b>	<b>S/. 35,83</b>

Fuente: Ficha Técnica FOTOM AUMAN 460 E5T, 2022.

21. Fuso Fv Volquete Euro III

**Figura 26**

*Fuso Fv Volquete Euro III*



**Tabla 34**

*Características técnicas FUSO FV VOLQUETE EURO III*

<b>Sistema</b>	Camión Volquete
<b>Vida útil</b>	15 años
<b>Costo de mantenimiento anual</b>	S/. 3 000
<b>Velocidad en marcha</b>	30 Km/h
<b>Capacidad de producción</b>	22 Tn/h
<b>Factor de eficiencia</b>	85%

Fuente: FUSO FV VOLQUETE EURO III, 2020.

**Tabla 35**

*Resumen de costos estimados.*

<b>Descripción</b>	<b>Costo/Día</b>	<b>Costo/Tn.h</b>
<b>Costos Directos</b>		
Mano De Obra	S/. 120,00	S/. 5,45
Costos De Mantenimiento	S/. 8,22	S/. 0,37
Combustible	S/.1000,00	S/. 45,45
<b>Costos Indirectos</b>		
Epp	S/. 4,00	S/. 0,18
Equipos	S/. 12,00	S/. 0,54
<b>Costo Total</b>	<b>S/. 1144,22</b>	<b>S/. 51,99</b>

Fuente: Ficha Técnica FUSO FV VOLQUETE EURO III, 2020.

**Tabla 36**

*Análisis comparativo de los tipos de cable carril*

<b>Equipo</b>	<b>Tiempo de ciclo (min.)</b>	<b>Costo de Mantenimiento (US\$/año)</b>	<b>Capacidad de Producción. (Tn/h)</b>	<b>Factor de Eficiencia (%)</b>	<b>Vida útil (años)</b>	<b>Velocidad (Km/h)</b>
Teleférico Cerattepe	3,03	3400,00	35,00	86,00	30,00	19,80
Teleférico Apiai	3,70	4100,00	42,00	84,50	40,00	16,20
RopeCon Mt. Olyphant	3,55	5000,00	70,00	83,00	35,00	16,92
Flying Belt - Cravasco	4,76	4500,00	55,00	93,00	40,00	12,60
Atw-Mp Tierfehd - Chalchtritti	3,33	4000,00	60,00	95,00	25,00	18,00
Atw-Mp Ochsenstafeli - Muttsee	3,09	3500,00	64,00	92,80	30,00	19,44
Atw Pranzaira - Albigna	2,38	4300,00	28,00	94,00	35,00	25,20
Teleférico de trans. Palés	2,52	2000,00	20,00	90,00	30,00	23,76
<b>Promedio</b>	<b>3,30</b>	<b>3850,00</b>	<b>46,75</b>	<b>89,79</b>	<b>33,13</b>	<b>18,99</b>

Fuente: Ficha Técnica, Doppelmayr-mts, 2020.

La tabla representa el análisis comparativo de cada tipo de equipo, con respecto a su tiempo de ciclo, costo de mantenimiento, capacidad de producción, factor de eficiencia, vida útil y su velocidad.

**Tabla 37**

*Resumen de Costos directos e indirectos respecto a los tipos de equipos*

<b>Equipo: Costos Directos / Costos Indirectos</b>	<b>Costo / Día S/.</b>	<b>Costo / Tn.H S/.</b>
Teleférico Cerattepe	576,60	16,47
Teleférico Apiai	591,32	14,09
RopeCon Mt. Olyphant	615,65	8,79
Flying Belt – Cravasco	588,65	10,69
Atw-Mp Tierfehd – Chalchtrittli	598,86	9,98
Atw-Mp Ochsenstafeli – Muttsee	588,56	9,20
Atw Pranzaira – Albigna	494,53	17,66
Teleférico de trans. Palés	490,18	23,51
<b>Promedio</b>	<b>568,04</b>	<b>13,80</b>

Fuente: Ficha Técnica, Doppelmayr-mts, 2020

La tabla representa un resumen de costos directos e indirectos respecto a cada tipo de equipo, en medición de costo / Día y Costo / Tn.h. Todos estos datos son medidos en moneda nacional.

**Tabla 38**

*Análisis comparativo de los tipos de Camión Volquete.*

<b>Equipo</b>	<b>Tiempo de ciclo (min.)</b>	<b>Costo de Mantenimiento (Soles/año)</b>	<b>Capacidad de Producción. (Tn)</b>	<b>Factor de Eficiencia (%)</b>	<b>Vida útil (años)</b>	<b>Velocidad (Km/h)</b>
HINO FM 2835 CORTO	60	3.000,00	30	86,00	20	30
VOLQUETE CA 3256 (Diesel)	60	3.500,00	30	87,00	20	30
FAW 6X4 330 HP	60	2.800,00	30	85,00	15	30
MERCEDEZ BENZ AXOR 2628	60	5.000,00	36	92,00	30	30
VOLVO FMX 500 8X4 I-SHIFT	60	4.500,00	34	90,00	30	30
SCANIA P460 6X4	60	3.000,00	30	90,00	25	30
FOTON AUMAN 460 E5T	60	4.000,00	32	94,00	30	30
FUSO FV VOLQUETE EURO III	60	3.000,00	22	85,00	15	30
<b>Promedio</b>	<b>60</b>	<b>3.600,00</b>	<b>30,50</b>	<b>88,63</b>	<b>23,13</b>	<b>30</b>

Fuente: Ficha Técnica Ferreyros Cat, 2022.

La tabla representa el análisis comparativo de cada tipo de equipo, con respecto a su tiempo de ciclo, costo de mantenimiento, capacidad de producción, factor de eficiencia, vida útil y su velocidad.

**Tabla 39**

*Resumen de Costos directos e indirectos respecto a los tipos de equipos*

<b>Equipo: Costos Directos / Costos Indirectos</b>	<b>Costo / Día S/.</b>	<b>Costo / Tn.H S/.</b>
HINO FM 2835 CORTO	1.144,22	71,51
VOLQUETE CA 3256 (Diesel)	1.145,58	71,59
FAW 6X4 330 HP	1.143,67	71,47
MERCEDEZ BENZ AXOR 2628	1.149,70	71,81
VOLVO FMX 500 8X4 I-SHIFT	1.148,33	71,77
SCANIA P460 6X4	1.144,22	71,51
FOTON AUMAN 460 E5T	1.158,95	72,43
FUSO FV VOLQUETE EURO III	1.144,22	71,51
<b>Promedio</b>	<b>1.147,36</b>	<b>71,70</b>

Fuente: Ficha Técnica Ferreyros Cat, 2022.

La tabla representa un resumen de costos directos e indirectos respecto a cada tipo de equipo, en medición de costo / Día y Costo / Tn.h. Todos estos datos son medidos en moneda nacional.



dimensiones, magnitud y significado, que se medirán en un rango de 1 a 5. La magnitud se define como la extensión o escala del impacto que puede ser positivo o negativo y la importancia refleja el significado humano del impacto. El significado de los rangos para cada aspecto se muestra en las figuras. Cada riesgo se evaluará con componentes designados por colores que se agregarán más adelante, lo que da como resultado de las figuras 2 y 3.

**Tabla 40**

*Magnitud de los riesgos transporte cable carril*

	MAGNITUD	VALOR
BAJA	Muy Baja Magnitud	1
	Baja Magnitud	2
MEDIA	Mediana Magnitud	3
	Alta Magnitud	4
ALTA	Muy alta magnitud	5

*Nota:* La magnitud está determinada por la magnitud del impacto, que puede ser positivo o negativo.

La descripción de la escala se encuentra en esta tabla.

**Tabla 41**

*Magnitud de los riesgos de transporte cable carril*

	IMPORTANCIA	VALOR
BAJA	Sin Importancia	1
	Poca Importancia	2
MEDIA	Mediana Importancia	3
	Importante	4
ALTA	Muy Importante	5

*Nota:* La importancia dependerá de la magnitud del impacto como una significación humana.



**Tabla 42**

*Magnitud de los riesgos transporte convencional*

	MAGNITUD	VALOR
BAJA	Muy Baja Magnitud	1
	Baja Magnitud	2
MEDIA	Mediana Magnitud	3
	Alta Magnitud	4
ALTA	Muy alta magnitud	5

*Nota:* La magnitud está determinada por la magnitud del impacto, que puede ser positivo o negativo.

La descripción de la escala se encuentra en esta tabla.

**Tabla 43**

*Magnitud de los riesgos transporte convencional*

	IMPORTANCIA	VALOR
BAJA	Sin Importancia	1
	Poca Importancia	2
MEDIA	Mediana Importancia	3
	Importante	4
ALTA	Muy Importante	5

*Nota:* La importancia dependerá de la magnitud del impacto como una significación humana.



Nota: Mediante el análisis de los resultados de las figuras 1, 2 y 3 se resolvieron los elementos de la matriz de decisión. La distribución de factores es la siguiente: Factores económicos: 40%, Factores sociales: 35%, Factores ambientales: 25%, este número da un total de 100%. En comparación con las tecnologías de transporte que se muestran en la figura 4. Cada factor está asociado con un porcentaje y el nivel es evaluado en el rango de 1 a 5 indicando en la figura 30, se muestran descripciones de los rangos. Fuente: Coz et al., (2019), Matriz de evaluación de proyectos. P 49

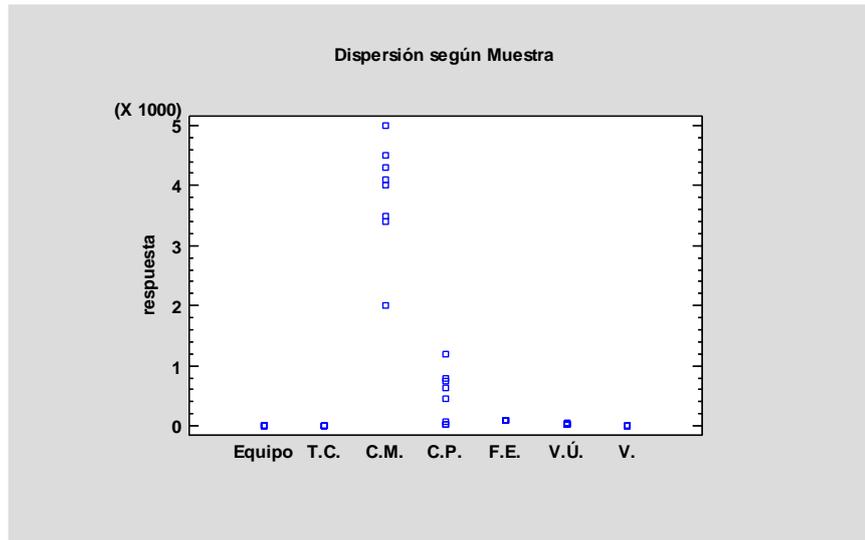
### **3.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO COMPARATIVO DE LOS TIPOS DE CABLE CARRIL CON EL USO DEL SOFTWARE STATGRAPHICS 18**

#### **3.1.1. RESUMEN DE ANÁLISIS**

Este procedimiento compara los datos en 7 columnas del archivo de datos actual. Realiza varias pruebas estadísticas y gráficas para comparar las muestras. La prueba-F en la tabla ANOVA determinará si hay diferencias significativas entre las medias. Si las hay, las Pruebas de Rangos Múltiples le dirán cuáles medias son significativamente diferentes de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir la Prueba de Kruskal-Wallis la cual compara las medianas en lugar de las medias. Las diferentes gráficas le ayudarán a juzgar la significancia práctica de los resultados, así como le permitirán buscar posibles violaciones de los supuestos subyacentes en el análisis de varianza.

**Figura 29**

*Dispersión según muestra*



Fuente: Statgraphips 18. 2022

### 3.1.2. TABLA ANOVA

**Tabla 45**

*TABLA ANOVA*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>G</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	9.76692E7	6	1.62782E7	112,51	0.000
Intra grupos	7.08959E6	49	144686.		
Total (Corr.)	1.04759E8	55			

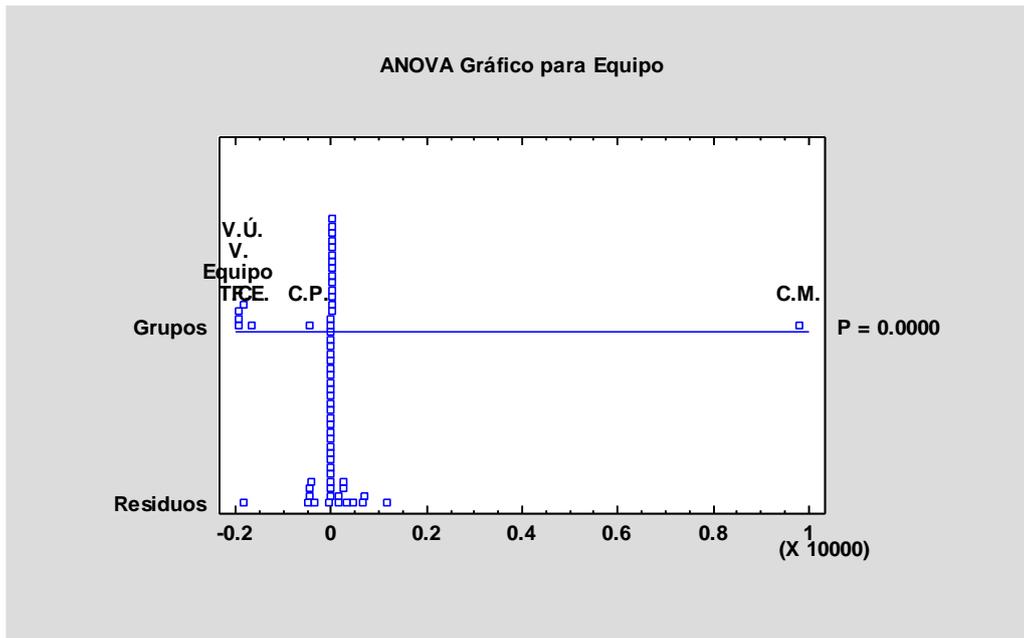
Fuente: Statgraphips 18, 2022.

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 112.507, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es inferior que 0,05, hay una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 7 variables al nivel del 5% de significación. Para determinar cuáles medias son

significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

**Figura 30**

*Anova para equipos*



Fuente: Statgraphips, 2022.

### 3.1.3. PRUEBAS DE MULTIPLES RANGOS

**Tabla 46**

*Método: 95.0 Porcentaje LSD*

	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T.C.	8	3,295	X
Equipo	8	4,5	X
V.	8	5,275	X
V.Ú.	8	33,125	X
F.E.	8	89,7875	X
C.P.	8	493,75	X
C.M.	8	3850,0	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
Equipo - T.C.		1.205	382.197
Equipo - C.M.	*	-3845.5	382.197
Equipo - C.P.	*	-489.25	382.197
Equipo - F.E.		-85.2875	382.197
Equipo - V.Ú.		-28.625	382.197
Equipo - V.		-0.775	382.197
T.C. - C.M.	*	-3846.7	382.197
T.C. - C.P.	*	-490.455	382.197
T.C. - F.E.		-86.4925	382.197
T.C. - V.Ú.		-29.83	382.197
T.C. - V.		-1.98	382.197
C.M. - C.P.	*	3356.25	382.197
C.M. - F.E.	*	3760.21	382.197
C.M. - V.Ú.	*	3816.88	382.197
C.M. - V.	*	3844.72	382.197
C.P. - F.E.	*	403.962	382.197
C.P. - V.Ú.	*	460.625	382.197
C.P. - V.	*	488.475	382.197
F.E. - V.Ú.		56.6625	382.197
F.E. - V.		84.5125	382.197
V.Ú. - V.		27.85	382.197

Fuente: Statgraphics 18, 2022.

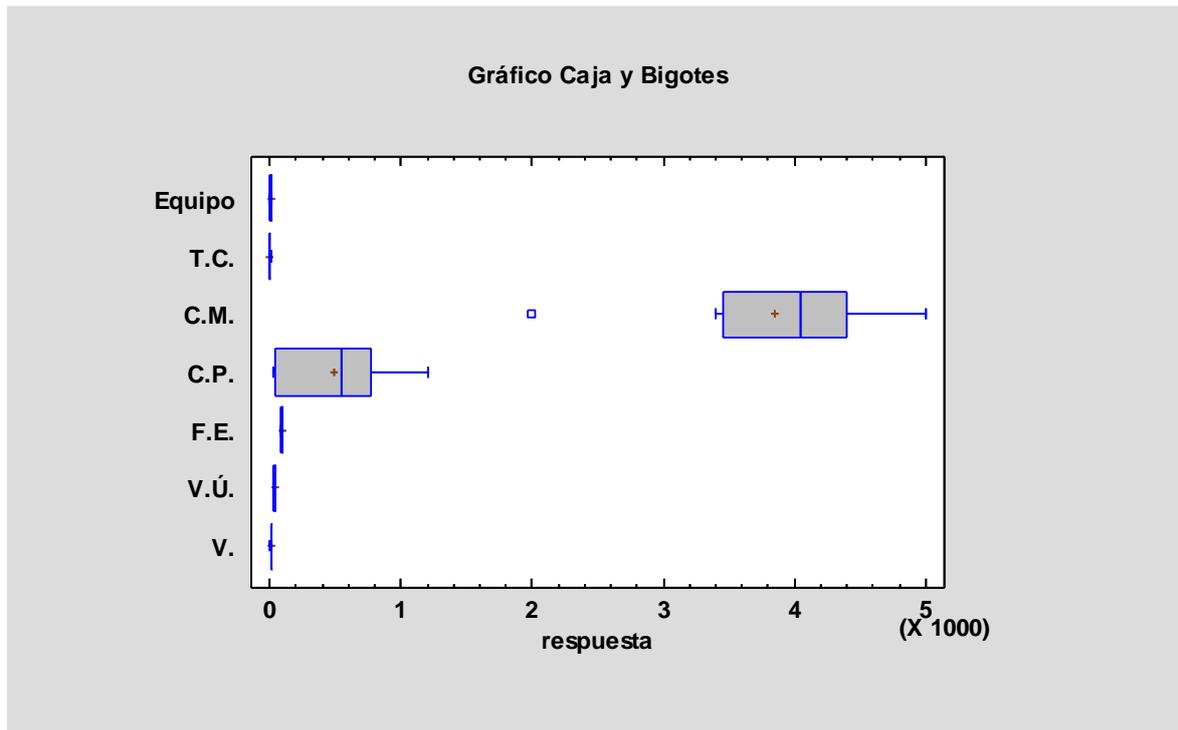
Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 11 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 3 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas.

No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un

riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

**Figura 31**

*Caja y Bigote*



Fuente: Statgraphips 18, 2022.

**Tabla 47**

*Comparación entre el sistema de transporte por cable carril y el transporte convencional*

SISTEMA	VENTAJAS		DESVENTAJAS	
	ECONÓMICO	SOCIOAMBIENTAL	ECONÓMICO	SOCIOAMBIENTAL
CABLE CARRIL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Costo operativo mínimo de acuerdo a las distancias de transporte.</li> <li>- Tiene una larga vida útil y bajo costo de mantenimiento.</li> <li>- Tiempo y costos de instalación menor a la de construcción de carreteras.</li> <li>- Recuperación rápida del capital con un bajo coste.</li> <li>- Mejor producción horaria a diferencia del transporte por carretera.</li> <li>- Es una herramienta adecuada a veces única para abordar determinadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se adapta a cualquier manifestación climático.</li> <li>- Sistema ecológico, lo cual permite la conservación de flora y fauna de la zona, sin alterar el entorno.</li> <li>- Salva obstáculos del terreno en el que se construye.</li> <li>- Abarca el medio de transporte no solo para material sino también para personal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carga máxima indivisible transportable de valor relativamente limitado, en peso y volumen.</li> <li>- Su capacidad depende de la longitud de la línea</li> <li>- Se detiene constantemente en cada uno de sus trayectos</li> <li>- Transporte reducido, ya sea en peso o en volumen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No ha presentado inconvenientes socioambiental es hasta la actualidad.</li> <li>- Dolor de los mineros al cargar el mineral sobre sus espaldas para alimentar la canastilla.</li> </ul>

	necesidades de transporte.			
CONVENCIONAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mayor capacidad de transporte.</li> <li>- Planeamiento de minado detallado.</li> <li>- Mayores áreas en el tajo para instalación o montaje de equipos.</li> <li>- Facilita la localización de la mercancía (Herramientas tecnológicas como GPS, que da el seguimiento del sistema en todo su desplazamiento).</li> <li>- Es muy flexible (Se puede adaptar a cualquier horario volumen).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aportan a las comunidades aledañas haciendo nuevas construcciones de carreteras, entre otras gestiones.</li> <li>- La empresa hace partícipe a los pobladores para que laboren en sus operaciones.</li> <li>- Están autorizados a transportar materiales peligrosos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Este sistema de transporte es de muy elevado costo, entre ellos: Alto costo de mantenimiento, costo de maquinarias y equipos, costos elevados de combustible, mano de obra, entre otros.</li> <li>- El transporte demanda de mucho tiempo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alta probabilidad de accidentes.</li> <li>- Grandes emisiones de Dióxido de carbono, polvo.</li> <li>- Posibles derrames de sustancias peligrosas en la zona de influencia.</li> <li>- Retenciones en las carreteras por el tráfico denso.</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia, 2022.

La tabla representa la comparación del sistema de transporte de mineral por cable carril y el sistema convencional, con respecto a sus ventajas y desventajas en la medición de su rendimiento.

Anexo 1: *Matriz de Ficha de Resumen.*

**Tabla 48**

*Matriz de Ficha de Resumen*

AÑO	FUENTE DE PUBLICACIÓN	CIUDAD / PAÍS	UNIVERSIDAD / EMPRESA	RESUMEN
2011	Repositorio Universidad EAFIT	Medellín / Colombia	Universidad EAFIT	La finalidad de esta investigación es estudiar el comportamiento de los diferentes componentes de un sistema de transporte por cable para viabilizar proyectos y mejorar las prácticas habituales en el transporte de carga.
2020	Revista Producto	de Austria	Doppelmayr Seilbahnen GmbH	El tipo de Teleférico: ATW-MP Tierfehd – Chalchtritti, transporta cargas normales desde 25 a 40 t por vía. También cuenta con una cabina para el transporte de personal. Asimismo, las dimensiones de sus cuerdas de cadenas tienen un diámetro de 90 mm y un peso total de más de 400 t por teleférico.
2020	Revista Producto	de Linthal Suiza	Doppelmayr Seilbahnen GmbH	El tipo de Teleférico: ATW-MP Ochsenstäfeli – Mutsee, presenta una carga útil desde 30 a 40 t, además este sistema puede transportar 40 pasajeros en su cabina, etc.
2020	Revista Producto	de Parkstein Alemania	Doppelmayr Seilbahnen GmbH	El Teleférico de Transporte de palés transporta sus materiales por medio de un teleférico vaivén de vía única en una cabina, presentando una carga útil de 1000 kg. Se pueden realizar hasta 20 viajes por hora y dirección.
2020	Revista Producto	de Bergell Suiza	Doppelmayr Seilbahnen GmbH	El tipo de Teleférico: 8-ATW Pranzaira-Albigna (Vaivén), presenta un servicio de máxima disponibilidad para laborar los 365 días del año, cuenta con un caudal de transporte de 30 t/h con una velocidad en marcha de 7 m/s, etc.

2020	Revista de Whistler, Bc	Doppelmayr	Las especificaciones técnicas del tipo de teleférico: 2x2x8-MGFP Kadenwood, son las siguientes: cuenta con una capacidad de transporte de 306 p/h, velocidad de marcha de 5 m/s, una longitud inclinada de 906 m, etc.
	Producto / Canadá	Seilbahnen GmbH	
2020	Revista de Truckee, CA/	Doppelmayr	El tipo de Teleférico: 8x2x8-MGFP The Highlands Gondola, cuenta con una capacidad de transporte de 440 p/h, velocidad de marcha de 5,1 m/s, longitud de inclinación de 971 m respecto al suelo y una elevación vertical de 178 m.
	Producto Estados Unidos	Seilbahnen GmbH	
2020	Revista de Suiza	Doppelmayr	El teleférico para el transporte separado de diferentes materiales; zinc, plomo y personas, presenta una capacidad de 40 t/h y 400 p/d. Asimismo puede transcurrir 7 km.
	Producto	Seilbahnen GmbH	
2011	Repositorio Universidad de Coruña / Universidad de España Da Coruña	Universidad de Coruña	En esta investigación se catalogan y describen los diferentes tipos de instalaciones de transporte por cable, se realiza un análisis de mercado desde el punto de vista en que las empresas puedan instalarlos.
2019	Repositorio UPN Cajamarca / Perú	Universidad Privada del Norte	La presente investigación se realiza con la finalidad de evaluar el sistema de transporte mediante cables carriles y así determinar si éstas trabajan de manera eficiente. Se consideran 3 cables carriles en operación y se determinan los tiempos y costos empleados en el sistema para posteriormente compararlos.
2020	Revista de Jamaica	Doppelmayr	El tipo de Funicular: RopeCon® Mt. Olyphant, presenta una capacidad de transporte de 1200 t/h, su trayecto en longitud horizontal es de 3.377 km y generalmente se a utilizado para el transporte de bauxita.
	Producto	Seilbahnen GmbH	

2018	Revista de Genoa / Italia	LEITNER	Este tipo de Funicular es considerado por su simplicidad y su mínimo impacto ambiental, presenta una capacidad de producción de 800t/h, velocidad de 3,5 m/s, etc.
	Producto	ropeways	
2013	Revista de Apiai / Brasil	LEITNER	Este tipo de teleférico de materiales, presenta una capacidad de producción de 450 t/h, velocidad de 4,5 m/s, recorre una longitud de 9.5 km, etc
	Producto	ropeways	
2016	Repositorio España	Artículo de España	El siguiente artículo hace referencia en la descripción de teleféricos, en especial de los mineros, cuál fue su origen y el desarrollo tecnológico que ha alcanzado obtener.
	España	España	

Anexo 2: Matriz de Evaluación de Experto N° 01

Figura 32

Matriz de Evaluación de Experto N° 01



<b>MATRIZ DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS</b>				
<b>Título de la investigación:</b>		*Análisis comparativo del transporte de mineral mediante el uso de cable carril para empresas mineras de La Libertad durante el año 2020*		
<b>Línea de investigación:</b>		Desarrollo Sostenible Y Gestión Empresarial		
<b>El instrumento de medición pertenece a la variable:</b>		Transporte de minerales		
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "X" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	✓		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	✓		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	✓		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	✓		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	✓		
6	¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	✓		
7	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	✓		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	✓		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	✓		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	✓		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	✓		
<b>Sugerencias:</b>				
Nombre completo: <u>José Gabriel Alva Pérez</u>		 José Gabriel Alva Pérez INGE. DE MINAS R. CIP. N° 189681		
DNI: <u>41779520</u>				
Profesión: <u>Ingeniero Minas</u>				
Grado: <u>Magister</u>				

Anexo 3: Matriz de Evaluación de Experto N° 02

Figura 33

Matriz de Evaluación de Experto N° 02

**MATRIZ DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS**

Título de la investigación:	"Análisis comparativo del transporte de mineral mediante el uso de cable carril para empresas mineras de La Libertad durante el año 2020"		
Línea de investigación:	Desarrollo Sostenible Y Gestión Empresarial		
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Transporte de minerales		

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, lo exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

Ítem	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	✓		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	✓		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	✓		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	✓		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	✓		
6	¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están repetidas?	✓		
7	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	✓		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	✓		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	✓		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	✓		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	✓		

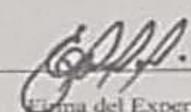
**Sugerencias:**  
*Complementar el estudio con el sistema continuo de transporte de mineral.*

Nombre completo: *Jonathan Giancarlo Cuello Paredes*

DNI: *40141692*

Profesión: *Ing. Minas*

Grado: *Magister*

  
 Firma del Experto  
 CEP: *119612*



Anexo 4: Matriz de Evaluación de Experto N° 03

Figura 34

Matriz de Evaluación de Experto N° 03



<b>MATRIZ DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS</b>				
<b>Título de la investigación:</b>		"Análisis comparativo del transporte de mineral mediante el uso de cable carril para empresas mineras de La Libertad durante el año 2020"		
<b>Línea de investigación:</b>		Desarrollo Sostenible Y Gestión Empresarial		
<b>El instrumento de medición pertenece a la variable:</b>		Transporte de minerales		
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.				
Items	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	x		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	x		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	x		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	x		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	x		
6	¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	x		
7	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	x		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	x		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	x		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	x		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	x		
<b>Sugerencias:</b> Fel				como el
Análisis decisión Multicriterio: Método AHP y Escala de Saaty				
Nombre: CARLOS MANUEL OLIVA FERNANDEZ				 Carlos M. Oliva Fernández R. CIP 47058
DNI: 17839273				Firma del Experto
Profesión: Ing. Químico e Ing. de Minas				
Grado: Magister en Gestión Ambiental				