



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS

**Uso de Mini Dumper Eléctrico para la Mejora de la productividad
en el sistema de acarreo en el Proyecto Avispa Nivel 740, por
ECMINA S.A.C. - U.M. San Juan de Chorunga**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero de Minas

AUTORES:

Bach. Quispe Vera, Frankin Alex (ORCID: 0000-0001-5324-631X)

Bach. Arisnabarreta Córdova, Javier Alonso (ORCID: 0000-0002-1526-2922)

ASESORA:

Mg. Castro Zavaleta, Liliana (ORCID: 0000-0002-1973-4245)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Evaluación de yacimientos minerales

CHICLAYO – PERÚ

2022

Dedicatoria

A la memoria de mi padre Gregorio Quispe Peralta, que siempre me guía y acompaña al lado de Dios y sus anhelos de verme formado profesionalmente. A mi madre Nieves María Vera Allca que siempre me acompaña en todo momento, que con su amor y apoyo incondicional logró que yo tome las mejores decisiones. A mis hermanos Mirian Mari Quispe Vera y Rubén Héctor Quispe Vera, que siempre me han apoyado y brindado sus consejos. A todos ellos que, con su apoyo, confianza, consejos, comprensión, sacrificio y amor, me demostraron e hicieron que con mucha dedicación, responsabilidad y deseos de superación yo pueda lograr mi formación profesional y cumplir con mis objetivos trazados.

Frankin Alex

A mi mamá Roció Elizabeth Córdova Andrade, que siempre me guía, acompaña y que logró que yo tome las mejores decisiones. A mis hermanas Ana Flavia Arisnabarreta Córdova y Natalia Arisnabarreta Córdova que me apoyan en todo momento y me brindan sus mejores consejos, a mi abuelo Arnaldo Córdova que sin él nada de esto sería posible y a todas las personas que con su apoyo, confianza y buenos consejos me llenaron de fuerza y confianza para que esto se cumpla.

Javier Arisnabarreta

Agradecimiento

Primeramente, agradecemos a Dios por brindarnos la vida y guiarnos en todas nuestras decisiones, la fe es la voluntad más grande en su enseñanza ya que todo lo que nos enseñó es dirigirnos por el buen camino y ser mejores personas.

A la Universidad Cesar Vallejo por habernos abierto las puertas y aceptado formar parte de su casa estudiantil, y de esta manera poder formarnos profesionalmente en la carrera de Ingeniera de Minas.

A la Mg. Ing. Liliana Castro Zavaleta, por su apoyo y enseñanza en el asesoramiento del presente proyecto de investigación. A los ingenieros y docentes, por brindarnos los conocimientos y experiencias para lograr nuestra formación profesional y destacar en el ámbito profesional, social y laboral.

A la Empresa Contratista Minera Alex S.A.C. y Century Mining Perú S.A.C., por brindarnos la oportunidad de poder ser parte del Proyecto Avispa y su desarrollo, a llevarse a cabo en la Unidad Minera de San Juan de Chorunga, el cual nos ayudó a tener un mayor enfoque y una gran experiencia en la minería subterránea convencional.

Los Autores

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y Operacionalización.....	11
3.3. Población, muestra y muestreo.....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
3.5. Procedimiento	14
3.6. Método de análisis de datos.....	15
3.7. Aspectos éticos.....	15
IV. RESULTADOS.....	17
V. DISCUSIÓN	48
VI. CONCLUSIONES	52
VII. RECOMENDACIONES	53
REFERENCIAS.....	54
ANEXOS	62

Índice de tablas

Tabla 1.	Coordenadas Geográficas y UTM	17
Tabla 2.	Coordenadas Geográficas y UTM	17
Tabla 3.	Evaluación Geomecánica	18
Tabla 4.	Control de Tiempos del Ciclo de Acarreo con Carro Minero Z-20 # 01 por día.....	23
Tabla 5.	Control de tiempos del ciclo de acarreo con carro minero Z-20 # 02 por día.....	25
Tabla 6.	Tiempo Total del ciclo de acarreo con los carros mineros Z-20	27
Tabla 7.	Toneladas transportadas con los carros mineros Z-20 por día.....	27
Tabla 8.	Cuadro resumen del acarreo diario de desmonte con los carros mineros Z-20.....	28
Tabla 9.	Tiempo promedio de las demoras operativas diarias en la operación minera.....	29
Tabla 10.	Tiempo Promedio Diario del Acarreo de Desmonte y Demoras Operativas.....	29
Tabla 11.	Cuadro Resumen del Acarreo de Mineral con los Carros Mineros Z-20.....	30
Tabla 12.	Porcentaje de Productividad Semanal con los Carros Mineros Z-20.....	31
Tabla 13.	Ciclo de Acarreo con Carro Minero Z-20	31
Tabla 14.	Cuadro Resumen De Entrega Y Porcentaje Del Cumplimiento De Productividad Mensual Con Los Carros Mineros Z-20	32
Tabla 15.	Especificaciones Técnicas del Mini Dumper Eléctrico Modelo: LK-135 2000 Watts.....	34
Tabla 16.	Cuadro comparativo entre el carro minero Z-20 vs el Mini Dumper Eléctrico LK-135	35
Tabla 17.	Precio Unitario para el Acarreo con Carro Minero Z-20 por Día	36
Tabla 18.	Precio Unitario para el Acarreo con Mini Dumper Eléctrico por Día ..	37
Tabla 19.	Cuadro Comparativo del Costo Operativo de Acarreo entre el Carro Minero Z-20 y Mini Dumper Eléctrico.	38
Tabla 20.	Ciclo de Acarreo de Desmonte y Mineral con Mini Dumper Eléctrico	40
Tabla 21.	Ciclo de Acarreo con Mini Dumper Eléctrico	41

Tabla 22.	Tiempo Total del ciclo de acarreo con los Mini Dumper Eléctricos....	43
Tabla 23.	Tiempo promedio de las demoras operativas diarias.	43
Tabla 24.	Toneladas y N° de viajes acarreados por el Mini Dumper Eléctrico ..	43
Tabla 25.	Toneladas Reales Transportadas con los Mini Dumper Eléctricos....	44
Tabla 26.	Porcentaje del Cumplimiento de Productividad Diaria con los Mini Dumper Eléctrico.....	44
Tabla 27.	Productividad Mensual de mineral aurífero con los Mini Dumper Eléctricos.....	44
Tabla 28.	Cuadro de Liquidación de Entrega de Mineral diaria	45
Tabla 29.	Porcentaje de Liquidación del Monto Obtenido entre Century y ECMINA.....	45
Tabla 30.	Recuperación de la Inversión en los 2 Mini Dumper Eléctricos	45
Tabla 31.	Cuadro comparativo de los Resultados Generales del Carro Minero Z-20 y el Mini Dumper Eléctrico.....	46

Índice de gráficos y figuras

Figura 1.	Columna Estratigráfica Regional	18
Figura 2.	Tipo de Mineral que se Extraen en el Proyecto Avispa	20
Figura 3.	Pendiente de la labor de acceso o transporte	20
Figura 4.	Tiempo del Ciclo de Acarreo con Carro Minero Z-20 #01 por día.....	24
Figura 5.	Toneladas Extraídas y N° de Viajes con Carro Minero Z-20 #01	24
Figura 6.	Tiempo del Ciclo de Acarreo con Carro Minero Z-20 #02 por día.....	26
Figura 7.	Toneladas Extraídas y N° de Viajes con Carro Minero Z-20 #02	26
Figura 8.	Tendencia de las Toneladas Entregadas en el Mes de noviembre 2021.....	33
Figura 9.	Ciclo de Acarreo desde la Galería 135 W.....	41
Figura 10.	Ciclo de Acarreo desde el Buzón 085 W	42
Figura 11.	Ciclo de Acarreo desde el Buzón 105 W.....	42
Figura 12.	Toneladas de Mineral diaria entre el Carro Minero Z-20 y el Mini Dumper Eléctrico.....	44

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo principal, mejorar la productividad en el sistema de acarreo, con el uso de Mini Dumpers Eléctricos en el Proyecto Avispa - Nivel 740, por ECMINA de la Unidad Minera San Juan de Chorunga de la Compañía Century Mining Perú. El tipo de investigación es cuantitativa con diseño descriptivo cuasi experimental ya que se tomó datos en un único momento, con los resultados obtenidos se pudo confirmar que se viene incumpliendo el tonelaje diario de mineral solicitado por Planta, que es de 30 TM/día, llegando solo a transportar solo 22 TM/día, debido al uso de carros mineros Z-20, que requieren 2 o 3 trabajadores para realizar el acarreo. Después de realizar estudios de factibilidad y producción, se adquirió 2 Mini Dumpers Eléctricos, lo que permitió cumplir satisfactoriamente con el pedido de planta en menor tiempo, asimismo estos equipos serán utilizados en labores operacionales de desarrollo de la mina acarreando mineral estéril. Con la implementación de los Mini Dumpers eléctricos se bajó los costos de producción, reducción los tiempos de acarreo en la Empresa Contratista Minera ECMINA S.A.C. La cual será la encargada de ejecutar el Proyecto Avispa.

Palabras clave: Productividad, acarreo y equipos mineros.

Abstract

The main objective of this research is to improve productivity in the hauling system, with the use of Electric Mini Dumpers in the Avispa Project - Level 740, by the ECMINA of the San Juan de Chorunga Mining Unit of the Century Mining Peru Company. The type of research is quantitative with a non-experimental descriptive design since data was collected in a single moment, with the results obtained it was possible to confirm that the daily tonnage of mineral requested by the Plant has been breached, which is 30 MT / day, reaching only to transport only 22 MT / day, due to the use of Z-20 mining carts, which require 2 or 3 workers to carry out the hauling. After conducting feasibility and production studies, 2 Mini Electric Dumpers were acquired, which allowed the plant order to be satisfactorily fulfilled in less time, and this equipment will also be used in operational mine development work carrying sterile ore. With the implementation of electric Mini Dumpers, production costs were lowered, hauling times reduced in the Contractor Mining Company ECMINA S.A.C. Which will be in charge of executing the Avispa Project.

Keywords: Productivity, haulage and mining equipment.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la minería está experimentando niveles de explotación sin precedentes en todo el mundo y los mercados internacionales para la compra de materias primas como los minerales y metales preciosos se han expandido mucho y la cantidad de las extracciones ha aumentado significativamente. De igual manera, la minería global muestra una alta concentración de la minería a nivel de país, producto y empresa. La producción de Australia, Rusia, China, USA, Canadá, Turquía, Corea, India, Japón, Indonesia, Perú, Bolivia, Chile, México y Brasil, suman más del 70% de la producción mundial total, según Concha (2017).

Según Tamayo et al. (2017), define que actualmente, el uso del oro se puede dividir en activos fijos, reservas de valor e inversiones seguras. Como activo, se utiliza en la industria, principalmente en joyería. Del mismo modo, las instituciones financieras, como los bancos centrales y los inversionistas, demandan oro como depósito de valor y activo de respaldo porque actúa como un activo que cubre el riesgo, es decir, la posibilidad de una disminución del valor ante un evento económico adverso de estos activos financieros son pocos (p.43).

En nuestro país la explotación del oro, se realiza en todos los niveles y en todas las escalas, desde la gran minería con minas de pórfido con explotaciones y extracciones utilizando las últimas tecnologías, hasta la minería artesanal con minas con potencia de delgadas vetas utiliza una explotación no tecnificada; También tenemos la minería ilegal que extrae este metal precioso y pone en peligro y riesgo la vida de los trabajadores.

El presente estudio de investigación se realiza en el denominado Proyecto Avispa, donde se utiliza el método convencional de minería subterránea, debido a la naturaleza del yacimiento que son depósitos Filonianos del tipo de relleno de fracturas y que contienen principalmente oro y otros metales como la plata, cobre, manganeso y hierro, que son de menor importancia. El método de extracción es de corte y relleno ascendente. Para la minería se utilizan carros mineros modelo Z-20, que tienen una capacidad de 0,41 m³ representando 1,25 toneladas por viaje, los cuales deben ser empujados para el acarreo de los minerales y materiales estériles por dos o tres trabajadores, lo que significa que los requerimientos de la planta por parte de ECMINA S.A.C. no llegan a cumplirse.

El Proyecto Avispa se encuentra ubicado en la denominada concesión de Acumulación Ocoña Tres, que le pertenece a la CIA minera Century Mining Perú S.A.C. en la Unidad Minera San Juan de Chorunga, Distrito de Río Grande, Provincia de Condesuyos y Departamento de Arequipa.

La realidad Problemática del proyecto Avispa en el Nivel 740 en la Unidad minera de San Juan de Chorunga es principalmente el incumplimiento del programa diario de producción del mineral aurífero de la zona minera, que con los carros mineros Z-20 produce solo 22 toneladas diarias y lo que la Planta requiere de su programa es de 30 toneladas por día, lo que resulta que el proceso de producción de la Planta de Beneficio no cumpla con los objetivos. Por lo tanto, es muy importante evaluar las actividades mencionadas anteriormente, porque generan pérdidas económicas que ponen en riesgo las operaciones mineras.

Con una buena selección de equipos para el sistema de acarreo en la minería subterránea convencional es muy importante, de lo contrario afectará directamente el procesamiento en las actividades de desarrollo y extracción del mineral dentro del zona minera. Según Romero (2021), en su tesis titulada “Evaluación de equipos de carguío y transporte de mineral para el cálculo óptimo del número de camiones, Minera San Cristóbal S.A.A.” señala que la evaluación del transporte de mineral se debe seleccionar los equipos indicados para cumplir con un transporte eficiente.

La productividad de los equipos mineros es el parámetro más importante en la extracción de minerales, pues describe la capacidad de cumplir con los cronogramas de producción planificados en base al análisis de indicadores, estándares económicos y técnicos. Según Bernaola (2012), en su publicación “Gestión de la Productividad Total en Minería Subterránea”, muestra que existen varios factores que intervienen en la productividad del mineral en la minería subterránea y que con un manejo adecuado es posible cumplir con los objetivos.

La investigación se centró en abordar el siguiente **problema**: ¿De qué manera el uso de Mini Dumper eléctrico mejorará la productividad en el sistema de acarreo en el Proyecto Avispa Nivel 740, por ECMINA S.A.C. - U.M. San Juan de Chorunga?

Los principios de la **justificación** establecidos en el estudio de investigación se determinaron en: Justificación teórica, ya que se basa en conocimientos científicos

y técnicos, principalmente a través de investigaciones sobre el uso de equipos de acarreo para minería subterránea, esto aporta confiabilidad a las operaciones mineras. Justificación Económica, para muchas variables y condiciones deben ser consideradas, esto significa que se debe considerar la elección del tipo de equipo para el acarreo de minerales. En el caso de este estudio de investigación, se estableció el uso de Mini Dumper Eléctricos para reducir los costos de producción mediante un análisis confiable de los datos tomados en campo, de esta manera logrando con el cumplimiento de los parámetros de producción de la cantidad y calidad.

También se abordaron las justificaciones metodológicas, el uso de métodos de recolección de datos y trabajo de campo, documentación, software, métodos de análisis comparativos y fuentes de investigación para apoyar los análisis proyectados. Este proyecto de investigación será de gran utilidad para que pueda ser aplicado e implementado en otras áreas de proyectos similares y sirva de guía para otros con investigaciones similares e informarles sobre problemas de optimización o mejora.

El **objetivo general** de la investigación fue evaluar la implementación del uso de Mini Dumper Eléctrico para la Mejora de la productividad en el sistema de acarreo en el Proyecto Avispa Nivel 740, por ECMINA S.A.C. - U.M. San Juan de Chorunga y como **objetivos específicos** tenemos, diagnosticar la situación actual del sistema de acarreo, analizar la implementación del uso de los Mini Dumpers Eléctricos mediante costos comparativos y analizar los resultados de la productividad con el uso de Mini Dumper Eléctrico.

Como **hipótesis** con el uso del equipo Mini Dumper eléctrico se mejorará la productibilidad en el sistema de acarreo en el Proyecto Avispa Nivel 740, por ECMINA S.A.C. - U.M. San Juan de Chorunga, la confiabilidad de los equipos y por lo tanto los beneficios para la empresa, los empleados y todos los involucrados serán mayores.

II. MARCO TEÓRICO

Para la investigación de la presente tesis se consideraron algunos antecedentes internacionales tal es el caso de Bahamóndez (2017), en su tesis titulada “Implementación de sistema de gestión para reducción de costos optimizando el desempeño por componentes en equipos mineros”, el propósito de este estudio es implementar un sistema de gestión de reducción de costos a través de la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar), optimizando así el desempeño de los componentes más importantes y valiosos en los equipos mineros para carguío y transporte para así extender la vida útil de componentes específicos y reducir su consumo (p. 8).

Según Manyele (2017), en su artículo “Analysis of Waste-Rock Transportation Process Performance in an Open-Pit Mine Based on Statistical Analysis of Cycle Times Data”, indica que se evaluó la eficiencia del transporte de material estéril en una mina a cielo abierto utilizando datos de tiempo de ciclo para el acarreo. Para registrar los tiempos de ciclo de acarreo del material estéril o desmonte se utilizó un sistema computarizado de despacho de camiones y excavadoras (p.650). Asimismo, para Owolabi (2019), elegir una flota de equipos adecuada y usarla puede reducir los costos operativos y de capital. Uno de los principales costos en la mina está relacionado con la compra y uso de equipos.

Según Tapia (2020), en su trabajo de investigación “An Analysis of Full Truck versus Full Bucket Strategies in Open Pit Mining Loading and Hauling Operations”, analiza dos métodos de carga utilizados en minas a cielo abierto, el cucharón completo y el camión completo. Se simularon los efectos de la producción, el tamaño de la flota y los costos operativos. Los resultados muestran que cuando existen deficiencias en la flota de los transportes se recomienda la metodología completa de camiones. Asimismo, para Soofasteri et al. (2017), en tu artículo Energy-Efficient Loading and Hauling Operations, analiza los factores que contribuyen a la eficiencia energética de dichos equipos, basados en el peso bruto transportado por cada unidad.

Según Fisonga y Mutambo (2017), en su artículo de investigación “Optimization of the fleet per shovel productivity in surface mining”, indica que, en la minería superficial, el problema de selección de equipos es elegir un conjunto de camiones y cargadores con la capacidad de transportar los materiales especificados en un

tiempo determinado y que estas flotas minimicen el costo total del manejo del transporte de materiales. Asimismo, González (2017) en su tesis titulada "Selección y asignación óptima de equipos de carguío para el cumplimiento de un plan de producción en minería a cielo abierto", el propósito es asignar el equipo de carga adecuado para lograr el objetivo a través de factores operativos como la disponibilidad y el uso mecánico (p.8). Para desarrollar su trabajo contó con un modelo de bloques del plan de producción de la mina para comparar estos resultados. Dado que el modelo es inferior a la distribución manual, el ingreso por tonelada y la limitación de área para la operación no son razonables (p.39). En él aboga por un plan más amplio con la idea de asegurar operaciones confiables en términos de producción (p.43).

Escobar (2017), en su tesis titulada "Estudio de tiempos y movimientos del proceso de acarreo en una mina y propuesta para mejorar su eficiencia" indica que el objetivo del este trabajo de investigación fue dar a conocer las falencias del trabajo de transporte o acarreo, para luego dar las sugerencias de mejora. El método que se utiliza para comenzar a identificar las oportunidades de mejora de procesos, fue la de examinar los tiempos y movimientos, luego de esto se proponen soluciones específicas para cada oportunidad que surge.

Según Gackowiec (2018), el propósito de su artículo "General overview of maintenance strategies – concepts and approaches", es enfatizar la importancia del tiempo de inactividad no planificado que puede ocurrir durante la operación del equipo en la planta de producción. El documento clasifica los conceptos de mantenimiento existentes y destaca los supuestos clave de las estrategias analizadas (p.127).

Según Pasch y Uludag (2018) en su estudio "Optimization of the load-and-haul operation at an opencast colliery", muestran que el aumento de la producción finalmente reducirá los costos operativos, especialmente en los costos fijos. Este estudio utilizó un enfoque de optimización de los equipos de carguío y acarreo, para identificar las oportunidades de mejoras operativas en una mina de carbón a cielo abierto (p.4).

Es importante conocer los estudios descritos desde un punto de vista internacional, porque nos permitió analizar mejor los procesos de producción, la reducción del costo operativos y una adecuada selección de equipos.

También se consideraron para la siguiente investigación de la presente tesis algunos antecedentes nacionales tal es el caso de Apaza (2017) en su tesis titulada "Disminución de tiempos improductivos para incrementar la utilización de los equipos de carguío y acarreo en la mejora continua de la productividad en el tajo Chalarina en Minera Shahuindo S.A.C.", el estudio se basó en la identificación de los tiempos improductivos y pérdidas operativas en el carguío y acarreo, con el fin de desarrollar un plan de acción para estandarizar y mantener la mejora continua en cada actividad, de esta forma lograr una mejor y mayor productividad, logrando el cumplimiento del plan de producción mensual.

Según Azañero y Guerrero (2019) en su tesis titulada "Carguío y acarreo en flotas mineras: una revisión sistemática" indica que los costos de carguío y acarreo incluyen los costos de combustible, neumáticos y repuestos, que ascienden aproximadamente al 45% en costos operativos, así como los tiempos de inactividad del equipo que reducen la productividad. Sin embargo, con un sistema de gestión de flotas se controlan y eliminan estos retrasos, optimizando así las operaciones de carguío y acarreo reduciendo los costos.

Quispe (2017), según su tesis titulada "Optimización de costos de acarreo con equipo mecanizado en la Unidad Minera Tambomayo Cia. de Minas Buenaventura Arequipa", el objetivo es optimizar el costo de acarreo de los equipos mecanizados en las labores de exploración de Tambomayo Cía. Minas Buenaventura Arequipa (p. 3) concluye que el costo de transporte y acarreo con los equipos mecanizados se puede optimizar si se aprovecha un mejor control de tiempos. Para el costo unitario del equipo mecanizado scoop 4.2 y d3, incluyendo los costos directos e indirectos, se determinó el costo total de S/. 435,93 por hora (p.69).

Según Calúa (2019), en su tesis titulada " Propuesta de minimización de tiempos improductivos para una mayor producción en carguío y acarreo en Cía. Minera Coimolache S.A.". El objetivo es evaluar el turno de día (de 7 a.m. a 7 p.m.) con un enfoque en los KPI operativos (p.12). Esto le permite identificar puntos de alta

frecuencia que causan retrasos tanto en el carguío como en el acarreo. Por lo tanto, se concluyó que estos tiempos ocurren durante la jornada laboral, se recomendó ordenar la jornada laboral de una forma más eficiente, de manera que se puedan ahorrar 174 dólares por día (p.41).

Anchiraico (2020), en su tesis titulada “Optimización del sistema de acarreo y transporte en labores de preparación de las zonas de profundización mediante la metodología Six Sigma operada por la ECM Zicsa en la Unidad Minera Inmaculada”, plantea como objetivo Minimizar los tiempos improductivos en el proceso de acarreo-transporte en las labores de preparación de la zona de profundización a través de Six Sigma. Asimismo, Villar (2020), indica que el propósito de la investigación es analizar el impacto de la tecnología de sistemas expertos, los cuales son capaces de medir y cuantificar en tiempo real cada indicador importante de la eficiencia del proceso

Díaz y Medina (2020), en su tesis titulada “Reducción de tiempos improductivos para mejorar la productividad de los procesos de Carguío y Acarreo tajo Pampa Verde, minera la Zanja”, señala que, en el método analítico, gracias a herramientas cualitativas, fue posible estudiar diversos procesos y así resolver las causas y consecuencias de los tiempos ineficientes.

Quispe y Llaza, en su tesis (2020), “Análisis de factibilidad para mantener la rentabilidad económica de la Contrata Especializada JRC Ingeniería y Construcción SAC en la UM Minera del Sur- Arequipa 2019”, el objetivo es hacer un estudio de factibilidad para mantener la viabilidad económica del contratista, con el fin de que la empresa luego ingrese a realizar la explotación de su tajo a través del método Bench & Fill, todo el trabajo es mecanizado. El rendimiento mensual es de 1500 metros lineales. Debido a los problemas de cálculo de reservas probadas y probables, se vieron obligados a reducir de 1500 metros lineales previstos en el plan mensual a 500 metros lineales, lo que debe afrontar el contratista y procurar que se obtenga un 10% de utilidad económica.

Rojas y Teran (2021), en su tesis titulada “Análisis para la selección y reemplazo de equipos de acarreo para mejorar la producción en una empresa minera de La Libertad 2021”, evalúa el equipo de acarreo de manera práctica y teórica

seleccionado de un amplio mercado de proveedores, determina el momento óptimo para reemplazar el equipo de transporte para mejorar la producción y proporciona un análisis financiero del equipo de acarreo con el costo operativo para el reemplazo inmediato. Los resultados muestran que el análisis financiero de equipos de acarreo en costos de operación para el reemplazo oportuno reduce significativamente los costos de mantenimiento (\$ 5872.7/Flota) y reparaciones (\$ 484,84 /Flota).

Según Cuti (2019), en su tesis titulada “Determinación de indicadores de rendimiento en equipos de carguío, acarreo y transporte para mejorar la productividad en mina Chipmo, U.E.A. Orcopampa de cía. De minas buenaventura S.A.A. Arequipa”, señala que para reducir los costos operativos y aumentar la productividad dentro de la zona, es muy importante determinar un conjunto de indicadores clave de desempeño que aseguren la calidad de la mina durante la gestión del ciclo de minado, para que los equipos estén siempre listos y se dedica a la operación minera y evitando detener las interrupciones tanto como sea posible.

Según Yarleque (2018) en su tesis titulada “Identificación y análisis de los tiempos improductivos en equipos de explotación de Ulexita – Unidad de Operaciones Salinas, Inkabor S.A.C.” señala que todos los datos utilizados en el análisis de los equipos para la explotación como excavadoras, cargadoras y volquetes, se recopilan a través de los reportes de Operación de Equipos, que son llenados respectivamente por los operarios de cada zona. La información recolectada es ingresada a la base de datos, la cual es procesada y presentada mediante tablas y gráficos que logran con la identificación de los tiempos improductivos que se encuentran dentro de la operación.

Según Bustamante (2018) en su tesis titulada “Optimización de la productividad de los equipos de carguío y acarreo en Gold Fields La Cima S.A. mediante la disminución de las demoras operativas más significativas”, el enfoque metodológico se basa en trabajos de campo y gabinete, iniciando con la recolección de datos del sistema de optimización de flota. Como resultado, se encontró que en las operaciones la mayoría de las demoras operativas fueron los horarios de refrigerio, descanso y los cambios de turno, que representan el 38.4 % por ciento de todas las demoras operativas.

Según Atapoma (2019), en su tesis titulada “Optimización de las operaciones unitarias de carguío y acarreo en la mina de Tajo Norte de Sociedad Minera el Brocal, implementando el sistema de despacho Mine Sense” el objetivo principal es de optimizar las operaciones tanto para el carguío y acarreo de los equipos, mediante un sistema computarizado que ayude a lograr una alta productividad y una mayor eficiencia en el control de las operaciones en la mina.

Chuctaya y Larota (2020), en su tesis titulada “Optimización de carguío y transporte en tiempo real mediante el software Jmineops en minería superficial – caso de estudio”, dan como resultado que la optimización del carguío y transporte utilizando el software Jmineops en el sistema operativo del software, se logró reducir el Queue% en un 3% y Hang% en un 10% desde el 2014 al 2018, estos datos se consideran óptimas para la mina.

Conocer los antecedentes nacionales nos permite conocer todo sobre el proceso de acarreo que se lleva a cabo en otras minas de nuestro territorio nacional, así nos permite enfocarnos más en el proyecto para mejorar efectivamente el sistema de acarreo y llegar a la productividad deseada. Se consideró las bases teóricas en la presente investigación:

El Mini Dumper Eléctrico Modelo LK-135 2000 W, según el catálogo técnico de COMISUB (2020), empresa dedicada a la venta de Mini Dumpers Eléctricos, define que son vehículos o equipos utilizados para trabajos de acarreo en minas subterráneas, diseñados para trasladar materiales detríticos y minerales de un lugar a otro, con una capacidad de carga de 1.5 toneladas, potencia de 2000 watts, cero emisiones, funcionamiento a baterías, y está diseñado para aumentar la productividad y la eficiencia del acarreo de materiales.

El carro minero modelo Z-20 según el catálogo técnico SD Servicios Industriales (2018) son equipos diseñados para el acarreo de materiales como desmonte y mineral, cuenta con llantas neumáticas para su traslado y con una tolva reforzada con una capacidad de carga de 0.41 m³ y cuenta con manijas en ambos lados que sirven para la dirección de las llantas cuando este se encuentre en movimiento, para la manipulación de estos equipos se requiere de 3 personas para el empuje y

movimiento del equipo, 2 personas son encargadas en empujar y 1 persona encargada en la dirección del carro minero.

La productividad, según Riveros (2017) en su tesis “Cálculo de la productividad máxima por hora de los volquetes en el transporte minero subterráneo en la Unidad Minera Arcata 2016”, es la relación entre la producción lograda por un sistema de producción o servicio y los recursos utilizados para ello. Así, la productividad se define como el uso eficiente de recursos como mano de obra, capital, tierra, materias primas, energía e información para producir diversos bienes y servicios. En minería, la productividad se expresa como la cantidad de mineral en toneladas por tiempo (TM/tiempo).

Un mantenimiento eficaz debe configurarse con el cumplimiento de la gestión de especificaciones técnicas para garantizar la eficiencia de los equipos con el que se desea llegar al objetivo planificado según Arslankaya y Atay (2015).

Para Seguridad Minera (2017), el sistema de acarreo en minería subterránea es complejo, ya que consiste en factores que intervienen directamente en el transporte de materiales dentro del sistema de producción. Para carga, acarreo y descarga en labores el titular minero debe cumplir con las normas que determinen según la ley de minería. Asimismo, Condori (2017) El sistema de acarreo, está compuesto por la dualidad del Carguío y Transporte.

Para I.N.M. y H. (2019), el ciclo de acarreo consta de una serie de etapas para el traslado de materiales en el sistema de producción, primero consiste en colocar el equipo, cargar el material, mover el material de un punto a otro punto, descargar del material y regresar, que se puede medir en tiempo, capacidad de carga en volumen (m³) o toneladas (TM). Asimismo, para Ramos y Salomón (2021), el Acarreo es la etapa donde se transporta el material extraído como mineral y/o estéril desde una mina en la etapa de explotación y que tiene como destino las plantas de trituración, depósitos de mineral o tolvas.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Según Hernández (2014), el presente estudio tuvo un enfoque cuantitativo de tipo aplicada y un diseño descriptivo de investigación cuasi-experimental, porque permitió examinar los factores que influyen en el estudio y es descriptivo a través de la recolección de datos de campo de la investigación asocia los objetivos y la hipótesis. El propósito de este estudio es analizar los equipos y cómo aumentar la productividad en el sistema de acarreo para lograr los programas planificados (p. 128).

3.2. Variables y Operacionalización.

En el trabajo de investigación sobre la matriz se consideraron las variables, interpretando las definiciones conceptuales y operativas de cada variable con sus correspondientes dimensiones e indicadores (Ver Anexo N° 1).

Variables

Variable Independiente: Mini Dumper Eléctrico.

Variable Dependiente: Productividad en el Sistema de Acarreo.

Definición conceptual

- **Mini Dumper Eléctrico (Variable Independiente):** Según el catálogo técnico de COMISUB (2020), empresa dedicada a la venta de Mini Dumpers Eléctricos y otros equipos, define que son máquinas o equipos destinados a la explotación subterránea y transporte de mineral a la zona prevista.
- **Productividad en el sistema de acarreo (Variable Dependiente):** De acuerdo con Aquino (2019), la productividad en el sistema de acarreo es el monitoreo y análisis sistemático de datos para optimizar la producción de la mina con base en la productividad de los equipos.

Definición Operacional

- **Mini Dumper Eléctrico (Variable Independiente):** La variable será evaluada mediante el seguimiento de los controles de tiempos en el ciclo de acarreo, los riesgos ergonómicos se evalúan mediante criterios de la matriz de riesgos.
- **Productividad en el sistema de acarreo (Variable Dependiente):** Esta variable será evaluada a través de la producción del mineral por la unidad de tiempo y los costos operativos de la producción.

Dimensión: Para la variable independiente tenemos el rendimiento de los equipos, Indicadores de Gestión de Seguridad y para la variable dependiente tenemos el proceso de acarreo y el costo/beneficio.

Indicadores: Para la variable independiente tenemos el Tiempo de acarreo del equipo, eficiencia del equipo en el acarreo y el riesgo ergonómico de los trabajadores. Para la variable dependiente tenemos la productividad en el acarreo, el precio unitario de acarreo y el cumplimiento del programa de producción.

3.3. Población, muestra y muestreo.

Población: Estuvo conformada por los equipos de acarreo del Proyecto Avispa Nivel 740 por ECMINA S.A.C. en la U.M. San Juan de Chorunga porque representan al todo del objeto de estudio. Según Manna y Mete (2021), definen a la población como un conjunto de individuos que tienen una o más características o un conjunto de variables que requiere y es de interés para el investigador y la muestra es un subconjunto de la población donde se llevará a cabo la investigación.

- 02 Mini Dumper Eléctrico Modelo LK-135 2000 W
- **Criterio de inclusión:** En la investigación se incluyó los equipos del sistema de acarreo, que forman parte de la fase antes mencionada, como el tiempo muerto, el tiempo de operación y el tiempo total de trabajo, ya que están dentro del alcance del estudio o grupo de investigación.
- **Criterio de exclusión:** Se excluyeron de la investigación las etapas de perforación y voladura tales como: perforadoras, compresoras, movilidades para el transporte de explosivos, porque la investigación estuvo directamente enfocada a los equipos de acarreo.

Muestra: En la investigación cuantitativa, la idea de muestra corresponde mejor a la representatividad de la población; la muestra corresponde a la población según Hernández et al. (2014), cuando la población es menor de 50 personas, la población es igual a la muestra (p.69), de lo cual se puede concluir que la idea de muestra es más representativa de la población en este caso los 02 Mini Dumper Eléctricos Modelo LK-135 2000 W.

Muestreo: El método de muestreo fue no probabilístico por conveniencia, pues se basó en criterios propios y experimentados. Según Hernández et al. (2014) el muestreo no probabilístico es un subconjunto de la población en el que la selección de elementos no depende de la probabilidad (p.176).

La unidad de análisis de la investigación es el Proyecto Avispa Nivel 740 por la empresa ECMINA S.A.C. en la U.M. San Juan de Chorunga. Según Hernández et al. (2014) la unidad de análisis es la representación de un objeto o persona que será medida (p.183).

Para la Matriz de consistencia (Ver Anexo N° 2)

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Observación: Este fue el principal método para la recopilación de datos, utilizado para calcular los tiempos y la producción del sistema de acarreo. Según Arias (2020), la técnica de observación es parte fundamental de cualquier proceso de investigación y permite el contacto directo para recolectar datos de campo para su posterior análisis. Se utilizó una guía de campo para recopilar datos del acarreo.

Análisis documental, los datos de campo y las estadísticas del área de planeamiento de mina se utilizaron para analizar e identificar las brechas de la producción; También se revisó los catálogos de los fabricantes del Mini Dumpers Eléctricos Modelo LK-135 2000 W. y se obtuvo los datos técnicos de los equipos. Luego, los datos se pueden analizar para verificar y validar los resultados de la comparación entre los carros mineros modelo Z-20 y los Mini Dumpers Eléctricos.

Instrumentos

Guía de observación: Permite recopilar datos de campo sobre los tiempos de acarreo y productividad. Estos datos se analizan y procesan en el software Excel. Según Arias (2020), para la guía de observación, es una herramienta basada en un conjunto de indicadores que pueden orientar la observación y revelar aspectos relevantes. (Ver Anexo N° 3 y Anexo N° 4).

Guía de análisis documental, se utilizaron datos de campo y estadísticos del área de planeamiento de mina y catálogos de los fabricantes para obtener información técnica sobre los equipos, lo que permitió el análisis de datos para la revisión general y las comparaciones técnicas en términos de tiempo, ciclos de acarreo y toneladas transportadas entre los carros mineros modelo Z-20 y los Mini Dumpers Eléctricos Modelo LK-135 2000 W.

Validez y confiabilidad: Para la **validez** del proyecto de investigación, se consultó a ingenieros de mina del área de planeamiento de mina para garantizar la optimización de las herramientas utilizadas, para la **confiabilidad** se utilizaron datos de gabinete y de campo para el análisis adecuado y el procesamiento posterior de los resultados del proyecto de investigación.

3.5. Procedimiento

Etapa preliminar, se comenzó con un análisis que ayudó a estructurar el proceso de ejecución del informe de investigación planificado mediante el análisis con antecedentes y fuentes bibliográficas de tesis, artículos, revistas, catálogos y trabajos técnicos sobre el tema propuesto para la investigación para luego ser analizada y aprobada por la Universidad Cesar Vallejo filial Chiclayo, posterior a la aprobación se solicitó a la Empresa Contratista Minera Alex S.A.C. (ECMINA S.A.C.) acceso al área de investigación y a los trabajos para la recolección de datos, a quienes se le accedió la autorización mediante un documento firmado por su representante legal.

Etapa de campo, con los instrumentos aprobados para la toma de datos, se traslado al área de investigación Proyecto Avispa Nivel 740 de la U.M. de San Juan de Chorunga, distrito de Río Grande, provincia de Condesuyos y departamento de Arequipa, se procedió utilizando las técnicas de observación y los instrumentos

elaborados como la guía de observación, porque el primer paso señala la realidad problemática en el incumplimiento de la productividad en el sistema de acarreo y los motivos que los producen dentro del proceso, de esta manera recolectamos y registramos datos en el lugar, monitoreando los tiempos, ciclos y producción en el sistema de acarreo, para luego analizar y procesar la etapa de gabinete.

Etapa de gabinete, después de recopilar todos los datos en el sitio utilizando el instrumento de guía de observación, los datos de planeamiento de la mina y la operación de la mina, todos los datos se analizaron y transfirieron a la base de datos para ser procesados con el software estadístico (Excel) para luego ser procesada mediante herramientas y obtener los controles identificados en el campo, con la información presentada se desea incrementar la productividad del sistema de acarreo previsto en el proyecto de investigación y alcanzar las metas proyectadas.

3.6. Método de análisis de datos.

Para el presente estudio de investigación se consideró el **método analítico**, basado en la observación, análisis e identificación de los equipos utilizados en ECMINA S.A.C. y de esta manera, nos permite determinar las razones del incumplimiento de la productividad en el sistema de acarreo en el Proyecto Avispa. Luego, a través de la comparación y el análisis, se implementa la propuesta de esta investigación para solucionar problemas de producción.

Además, se utilizó un **método sintético**, que permitió el análisis racional para resolver las razones del incumplimiento de la productividad laboral en el sistema de acarreo, utilizando como base fundamentos teóricos.

3.7. Aspectos éticos.

De acuerdo a las normas y principios establecidos por la Universidad Cesar Vallejo filial Chiclayo, basados en los valores y buenas prácticas que confirman los principios éticos en el proyecto de investigación, se consideran los siguientes aspectos éticos:

Beneficencia: Como futuros ingenieros de minas, el proyecto de investigación tiene como objetivo apoyar la formación profesional de especialistas en desarrollo

de proyectos; También se trata del cambio y apoyo a las empresas mineras más pequeñas, como en el Proyecto Avispa, para aumentar la productividad en el sistema de acarreo y así alcanzar las metas u objetivos proyectados.

No maleficencia: Se protegió y evitó el daño tanto físico como psicológico a las partes interesadas del proyecto antes, durante y después de la investigación mientras se recopilaban los datos en el sitio, como durante el procesamiento de datos en gabinete.

Autonomía: Los investigadores tienen la capacidad de identificar y mantener una buena comunicación de forma independiente, para tomar las decisiones adecuadas para el desarrollo del proyecto de investigación y el cumplimiento de los objetivos de la investigación.

Justicia: Los investigadores obtuvieron un conocimiento equilibrado y justo y asumieron el riesgo de investigación en el proyecto de investigación

IV. RESULTADOS.

Datos generales del Proyecto Avispa

Antes de proseguir con los resultados se da a conocer la información general de la Unidad minera de San Juan de Chorunga y también la ubicación del proyecto en la zona Avispa de donde se tomaron los datos para los análisis respectivos.

Ubicación de la Unidad Minera

La unidad minera San Juan de Chorunga de la compañía minera Century Mining Perú S.A.C, se encuentra ubicado en el flanco occidental de los Andes, el Gran Batolito Costanero del Sur del Perú, en el extremo sur de la Franja Aurífera, Nazca – Ocoña. Geográficamente está ubicado en el paraje San Juan, Distrito de Río Grande, Provincia de Condesuyos, Departamento de Arequipa y a una altura de 750 m.s.n.m. Plano de ubicación de la Unidad Minera (**Ver Anexo N° 5**).

Tabla 1. *Coordenadas Geográficas y UTM*

U.M. SAN JUAN DE CHORUNGA					
Coordenadas Geográficas			Coordenadas UTM WGS 84		
Longitud	Oeste	73° 02' 06"	Norte	8'241,180	
Latitud	Sur	16° 54' 07"	Este	709,114	

Encontrándose en el cuadrángulo de Caravelí 32-P. Zona 18 y banda L.

Fuente: Elaboración propia

Ubicación del Proyecto Avispa

El proyecto Avispa se encuentra dentro de la concesión denominada ACUMULACION OCOÑA TRES que pertenece a la Unidad minera de San Juan de Chorunga en la quebrada Esbilla zona Avispa y una altura de 740 m.s.n.m.

Plano de ubicación del Proyecto Avispa (Ver Anexo N° 6)

Tabla 2. *Coordenadas Geográficas y UTM*

PROYECTO AVISPA					
Nivel	Coordenadas Geográficas			Coordenadas UTM WGS 84	
740	Longitud	Oeste	73° 02' 47.29"	Norte	8'239,682.27
	Latitud	Sur	15° 54' 47.71"	Este	709,135.91

Fuente: Elaboración propia

Columna Estratigráfica Regional y evaluación geomecánica

Se indica que se trata de rocas pertenecientes al Precámbrico y una edad de 600 a 2000 M.A.

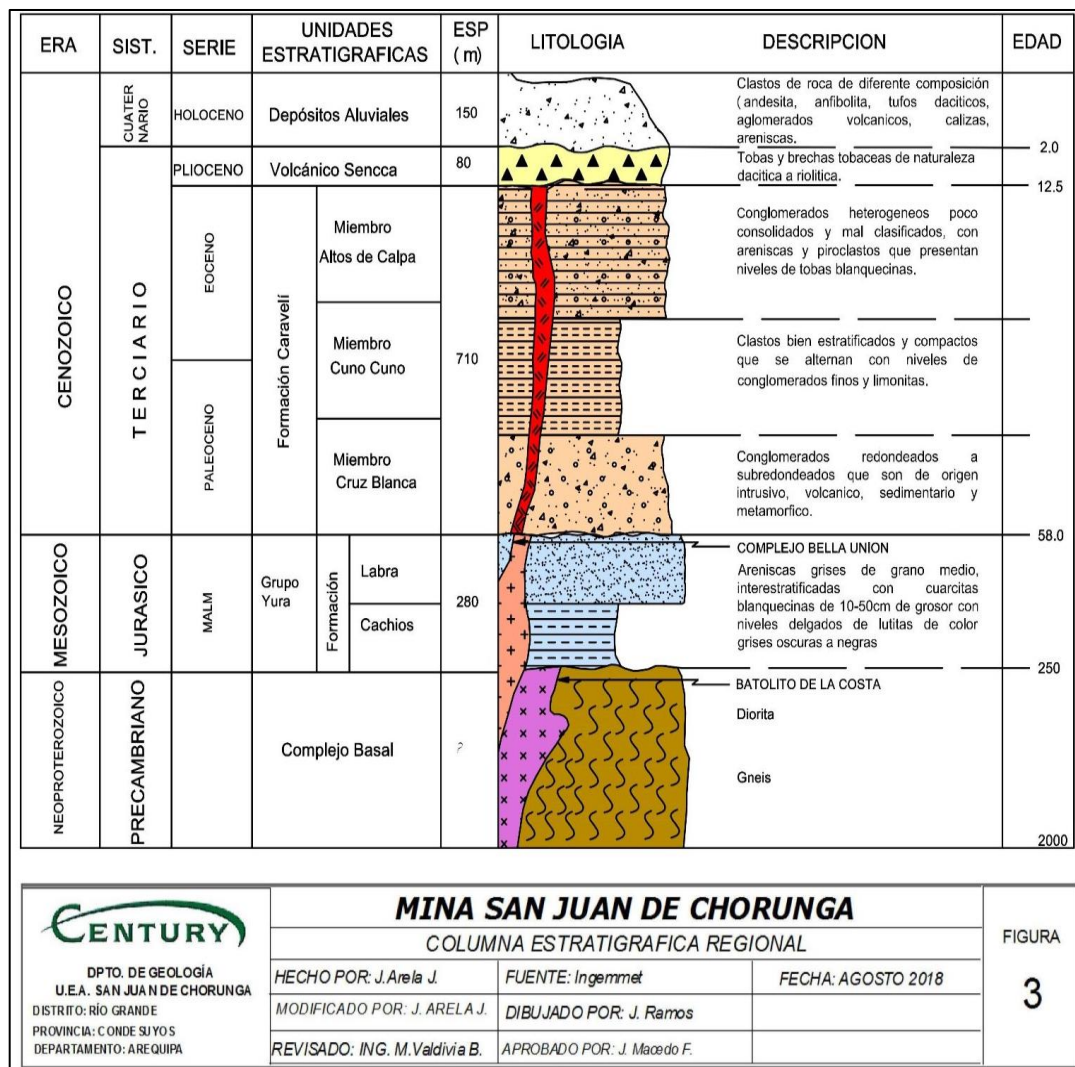


Figura 1. Columna Estratigráfica Regional

Fuente: Departamento de Geología Century

Tabla 3. Evaluación Geomecánica

EVALUACIÓN DE DATOS	RESULTADO
Grado de alteración (A)	A2 Roca medianamente alterada
Grado de resistencia (R)	R4 roca resistente (95 MPa)
Grado de fracturamiento	Poca fracturación
RQD (% estimado)	70 %

RMR (clase/valor)	Clase II Valor 70
Sistema Q (Valor Q)	Q = 38
Tipo de roca	Roca dura
Problemas geotécnicos	Sin mayores problemas lito estructurales

Fuente: Departamento de Geomecánica de Century

Mineralogía y tipo de yacimiento

La mineralización está conformada por hematita que está reemplazando los bordes de los cristales, goethita en fracturas, limonitas terrosas recubriendo el boxwork (La estructura celular, en inglés boxwork structure, es el molde de los minerales disueltos de la zona de oxidación de los yacimientos, que sirven de guía en su exploración). Es parte de un sistema denso de estructuras que provoca porosidad secundaria, facilitando deposición de fluidos hidrotermales con mineralización. La abundancia de los Óxidos de Hierro (FeO) de manera general no excede el 4%, a excepción de algunas vetas. El contenido de sulfuros generalmente no es mayor del 0.5%. La secuencia estructural dominante es de tipo Este – Oeste con buzamiento al norte, la roca caja es Tonalita – Granodiorita. Las vetas tienen una potencia promedio de 0.125 m y el metal principal de extracción de los minerales es el Oro.





Figura 2. *Tipo de Mineral que se Extraen en el Proyecto Avispa*
Fuente: Elaboración propia

Datos específicos en el Proyecto Avispa

Gradiente para el transporte del Mini Dumper Eléctrico

La gradiente esta inclinada positivamente en sentido al avance en línea recta para que se pueda facilitar el transporte y el drenaje del agua acumulada de la perforación circule de interior mina hacia superficie, la pendiente es de 1% o 1 centímetro por cada 10 metros, estas serían en las Galerías 135 W y 135 E por donde circularan los Mini Dumper Eléctricos.

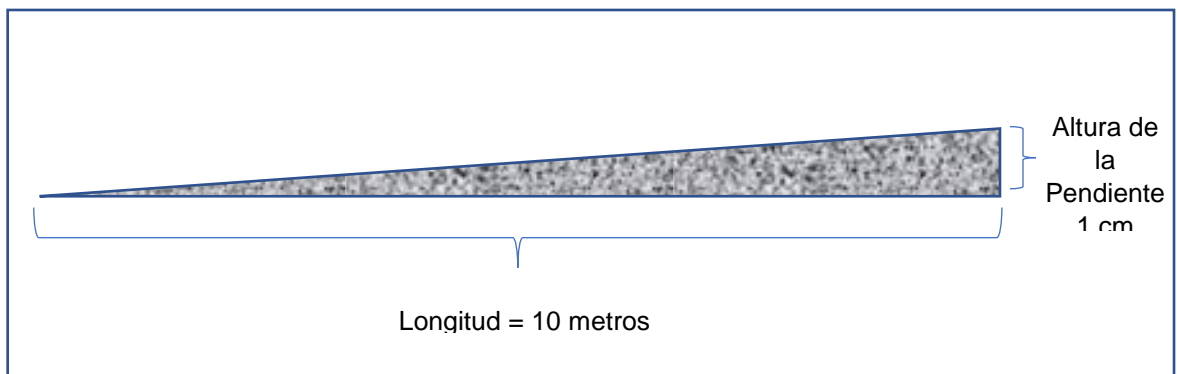


Figura 3. *Pendiente de la labor de acceso o transporte*
Fuente: Elaboración propia

Energía eléctrica en la Unidad Minera San Juan de Chorunga

En la unidad minera se cuenta con energía eléctrica constante ya que la compañía minera Century obtiene su fuente de corriente eléctrica mediante SEAL (Sociedad Eléctrica del Sur Oeste S.A.), entidad encargada en proporcionar energía eléctrica a todo el departamento de Arequipa y la compañía minera Century también cuenta con grupos electrógenos en su casa de fuerza, que genera energía eléctrica a toda su Unidad en caso de mantenimientos y corte eléctrico por parte de SEAL, de esta manera la operación minera no se paraliza ante estos eventos.

Para la carga eléctrica de las baterías del equipo Mini Dumper Eléctrico, se requiere de una fuente de energía eléctrica constante, ya que esta requiere de al menos 6 horas de carga, ya sea mediante un generador o grupo eléctrico, ya que para la carga de las baterías se necesita como mínimo de corriente convencional. La carga de las baterías tiene una duración de 8 horas de trabajo.

Los datos que se recopilaron dentro del proyecto Avispa, fueron procesados mediante una base de datos para luego ser analizados y aplicados en el desarrollo de cada uno de los objetivos específicos que se planteó:

4.1. Diagnóstico de la situación actual del sistema de acarreo con los carros mineros Z-20.

Se tomaron datos de los tiempos de acarreo que realiza los carros mineros Z-20 para lograr ingresarlos a la base de datos y de esta manera obtener los tiempos y ciclos de acarreo, en el proyecto Avispa se distinguen 2 tipos de materiales para la extracción, los cuales son el material estéril o desmonte que salen de las labores en desarrollo y el mineral que proviene de los tajos que se encuentran en explotación. Por el momento el proyecto Avispa solo se encuentra en operación en el día en el horario de 7:00 a.m. hasta las 4:00 p.m., ya que se encuentra en proceso de desarrollo e implementación y por lo cual dificulta tomar 2 guardias, también cabe mencionar que la toma de datos se realizó con 2 carros mineros modelo Z-20 y se les denominó # 01 y # 02 para poder diferenciarlos.

El precio unitario que se tiene acordado dentro del contrato entre la compañía minera Century Mining Perú S.A.C. y la contrata ECMINA S.A.C. es un precio fijo por labores de desarrollo o avance y dentro de ellas está incluido todos los gastos operativos que tiene la contrata incluido el acarreo.

La modalidad de entrega de mineral entre la compañía minera Century Mining Perú S.A.C. y la contrata ECMINA S.A.C. es mediante un acuerdo que consiste en que las entregas de mineral se darán en porcentajes del 55% para Century y 45% para ECMINA.

4.1.1. Tiempos del ciclo de acarreo con carro minero Z-20 por día

El control de tiempos de acarreo con los carros mineros Z-20 se inició el 22 de noviembre del 2021 y finalizó el 28 de noviembre del 2021, el total de una semana, ya que la operación debía acelerar y buscar la manera de optimizar o mejorar la productividad que se tenía programado. Se muestra en la base de datos el control de tiempos en el ciclo de acarreo con el carro minero Z-20 # 01 y # 02, que a continuación se muestra en detalle el ciclo de acarreo del día 22 de noviembre del 2021 comenzando con el carro minero Z-20 # 01 y luego el # 02.

Tabla 4. Control de Tiempos del Ciclo de Acarreo con Carro Minero Z-20 # 01 por día

FECHA	LABOR	MATERIAL	CARRO MINERO Z-20	DIST. (m)	CARGUIO	IDA	DESCARGA	RETORNO	CICLO DE ACARREO (min)	CAPACIDAD (m3)	PESO ESPECIFICO (g/m3)	TONELADAS
22/11/2021		Charla de seguridad			07:00 a. m.	-	-	07:15 a. m.	15		DEMORAS OPERATIVAS	
22/11/2021		Reparto de guardia			07:15 a. m.	-	-	07:25 a. m.	10		DEMORAS OPERATIVAS	
22/11/2021		Traslado de personal a labores			07:25 a. m.	-	-	07:40 a. m.	15		DEMORAS OPERATIVAS	
22/11/2021		Traslado de equipo			07:40 a. m.	-	-	07:48 a. m.	8		DEMORAS OPERATIVAS	
22/11/2021	GAL. 135 W	DESMONTE	# 01	250	07:48 a. m.	08:03 a. m.	08:10 a. m.	08:18 a. m.	30	0.41	2.5	1.025
22/11/2021	GAL. 135 W	DESMONTE	# 01	250	08:18 a. m.	08:33 a. m.	08:40 a. m.	08:48 a. m.	30	0.41	2.5	1.025
22/11/2021	GAL. 135 W	DESMONTE	# 01	250	08:48 a. m.	09:03 a. m.	09:10 a. m.	09:18 a. m.	30	0.41	2.5	1.025
22/11/2021	GAL. 135 W	DESMONTE	# 01	250	09:18 a. m.	09:33 a. m.	09:40 a. m.	09:48 a. m.	30	0.41	2.5	1.025
22/11/2021	GAL. 135 W	DESMONTE	# 01	250	09:48 a. m.	10:03 a. m.	10:10 a. m.	10:18 a. m.	30	0.41	2.5	1.025
22/11/2021	GAL. 135 W	DESMONTE	# 01	250	10:18 a. m.	10:33 a. m.	10:40 a. m.	10:48 a. m.	30	0.41	2.5	1.025
22/11/2021	GAL. 135 W	DESMONTE	# 01	250	10:48 a. m.	11:03 a. m.	11:10 a. m.	11:18 a. m.	30	0.41	2.5	1.025
22/11/2021	BZ. 085 W	DESMONTE	# 01	190	11:18 a. m.	11:21 a. m.	11:27 a. m.	11:33 a. m.	15	0.41	2.5	1.025
22/11/2021	BZ. 085 W	DESMONTE	# 01	190	11:33 a. m.	11:36 a. m.	11:42 a. m.	11:48 a. m.	15	0.41	2.5	1.025
22/11/2021	BZ. 085 W	DESMONTE	# 01	190	11:48 a. m.	11:51 a. m.	11:57 a. m.	12:03 p. m.	15	0.41	2.5	1.025
22/11/2021		Almuerzo/Refrigerio			12:03 p. m.	-	-	01:00 p. m.	57		DEMORAS OPERATIVAS	
22/11/2021		Traslado de personal a labores			01:00 p. m.	-	-	01:15 p. m.	15		DEMORAS OPERATIVAS	
22/11/2021	BZ. 105 W	MINERAL	# 01	170	01:15 p. m.	01:18 p. m.	01:24 p. m.	01:30 p. m.	15	0.41	2.8	1.148
22/11/2021	BZ. 105 W	MINERAL	# 01	170	01:30 p. m.	01:33 p. m.	01:39 p. m.	01:45 p. m.	15	0.41	2.8	1.148
22/11/2021	BZ. 105 W	MINERAL	# 01	170	01:45 p. m.	01:48 p. m.	01:54 p. m.	02:00 p. m.	15	0.41	2.8	1.148
22/11/2021	BZ. 105 W	MINERAL	# 01	170	02:00 p. m.	02:03 p. m.	02:09 p. m.	02:15 p. m.	15	0.41	2.8	1.148
22/11/2021	BZ. 105 W	MINERAL	# 01	170	02:15 p. m.	02:18 p. m.	02:24 p. m.	02:30 p. m.	15	0.41	2.8	1.148
22/11/2021	BZ. 105 W	MINERAL	# 01	170	02:30 p. m.	02:33 p. m.	02:39 p. m.	02:45 p. m.	15	0.41	2.8	1.148
22/11/2021	BZ. 105 W	MINERAL	# 01	170	02:45 p. m.	02:48 p. m.	02:54 p. m.	03:00 p. m.	15	0.41	2.8	1.148
22/11/2021	BZ. 105 W	MINERAL	# 01	170	03:00 p. m.	03:03 p. m.	03:09 p. m.	03:15 p. m.	15	0.41	2.8	1.148
22/11/2021	BZ. 105 W	MINERAL	# 01	170	03:15 p. m.	03:18 p. m.	03:24 p. m.	03:30 p. m.	15	0.41	2.8	1.148
22/11/2021	BZ. 105 W	MINERAL	# 01	170	03:30 p. m.	03:33 p. m.	03:39 p. m.	03:45 p. m.	15	0.41	2.8	1.148
22/11/2021		Revisión preventiva y guardado de equipo			03:45 p. m.	-	-	04:00 p. m.	15		DEMORAS OPERATIVAS	

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se concluye que dentro de las horas de operación minera en el sistema de acarreo con el carro minero Z-20 # 01, el tiempo de acarreo y la cantidad de toneladas transportadas del día 22 de noviembre del 2021 son los siguientes:

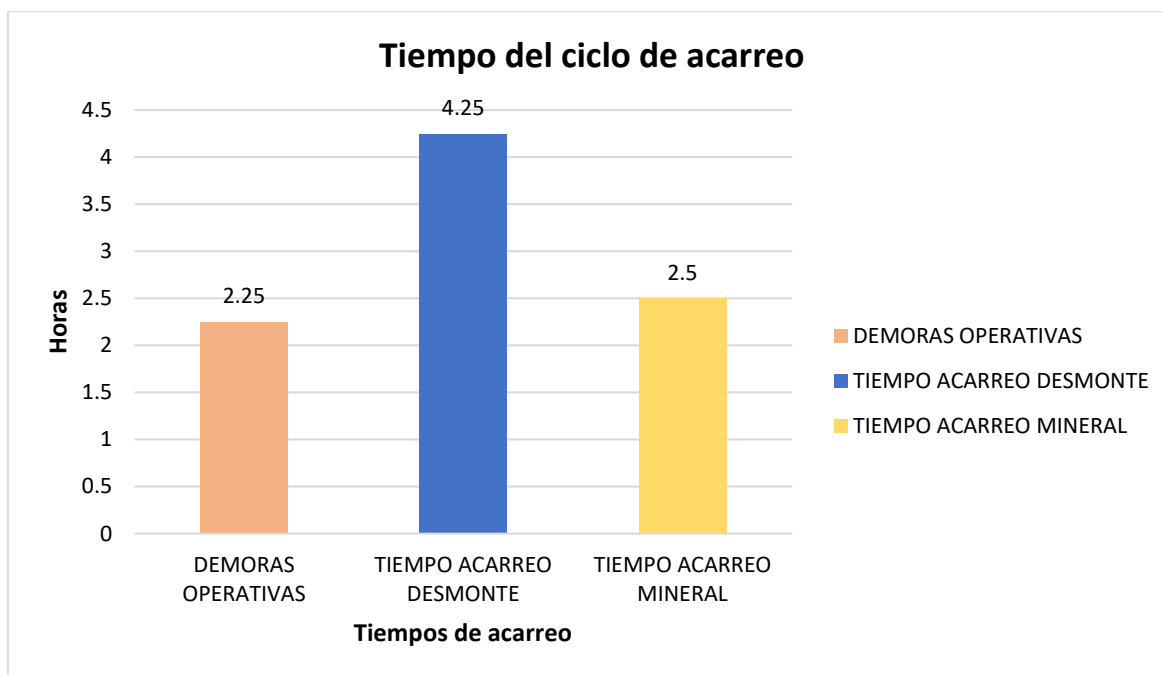


Figura 4. *Tiempo del Ciclo de Acarreo con Carro Minero Z-20 #01 por día*

Fuente: Elaboración propia

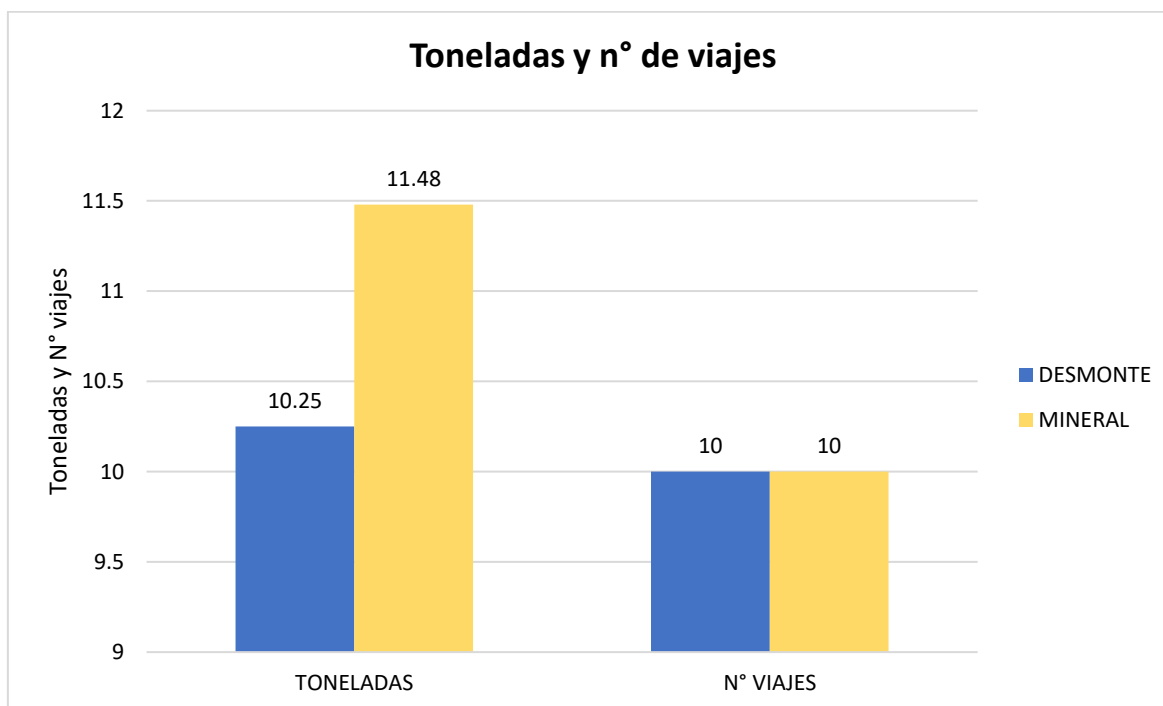


Figura 5. *Toneladas Extraídas y N° de Viajes con Carro Minero Z-20 #01*

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Control de tiempos del ciclo de acarreo con carro minero Z-20 # 02 por día

FECHA	LABOR	MATERIAL	CARRO MINERO Z-20	DIST. (m)	CARGUIO	IDA	DESCARGA	RETORNO	CICLO DE ACARREO (min)	CAPACIDAD (m3)	PESO ESPECIFICO (g/m3)	TONELADAS
22/11/2021		CHARLA DE SEGURIDAD			07:00 a. m.	-	-	07:15 a. m.	15		DEMORAS OPERATIVAS	
22/11/2021		REPARTO DE GUARDIA			07:15 a. m.	-	-	07:25 a. m.	10		DEMORAS OPERATIVAS	
22/11/2021		TRASLADO DE PERSONAL A LABORES			07:25 a. m.	-	-	07:40 a. m.	15		DEMORAS OPERATIVAS	
22/11/2021		TRASLADO DE EQUIPO			07:40 a. m.	-	-	07:50 a. m.	10		DEMORAS OPERATIVAS	
22/11/2021	GAL. 135 E	DESMONTE	# 02	250	07:50 a. m.	08:05 a. m.	08:12 a. m.	08:20 a. m.	30	0.41	2.5	1.025
22/11/2021	GAL. 135 E	DESMONTE	# 02	250	08:20 a. m.	08:35 a. m.	08:42 a. m.	08:50 a. m.	30	0.41	2.5	1.025
22/11/2021	GAL. 135 E	DESMONTE	# 02	250	08:50 a. m.	09:05 a. m.	09:12 a. m.	09:20 a. m.	30	0.41	2.5	1.025
22/11/2021	GAL. 135 E	DESMONTE	# 02	250	09:20 a. m.	09:35 a. m.	09:42 a. m.	09:50 a. m.	30	0.41	2.5	1.025
22/11/2021	GAL. 135 E	DESMONTE	# 02	250	09:50 a. m.	10:05 a. m.	10:12 a. m.	10:20 a. m.	30	0.41	2.5	1.025
22/11/2021	GAL. 135 E	DESMONTE	# 02	250	10:20 a. m.	10:35 a. m.	10:42 a. m.	10:50 a. m.	30	0.41	2.5	1.025
22/11/2021	GAL. 135 E	DESMONTE	# 02	250	10:50 a. m.	11:05 a. m.	11:12 a. m.	11:20 a. m.	30	0.41	2.5	1.025
22/11/2021	BZ. 160 E	DESMONTE	# 02	190	11:20 a. m.	11:23 a. m.	11:29 a. m.	11:35 a. m.	15	0.41	2.5	1.025
22/11/2021	BZ. 160 E	DESMONTE	# 02	190	11:35 a. m.	11:38 a. m.	11:44 a. m.	11:50 a. m.	15	0.41	2.5	1.025
22/11/2021	BZ. 160 E	DESMONTE	# 02	190	11:50 a. m.	11:53 a. m.	11:59 a. m.	12:05 p. m.	15	0.41	2.5	1.025
22/11/2021		ALMUERZO/REFRIGERIO			12:05 p. m.	-	-	01:00 p. m.	55		DEMORAS OPERATIVAS	
22/11/2021		TRASLADO DE PERSONAL A LABORES			01:00 p. m.	-	-	01:17 p. m.	17		DEMORAS OPERATIVAS	
22/11/2021	BZ. 145 E	MINERAL	# 02	170	01:17 p. m.	01:20 p. m.	01:26 p. m.	01:32 p. m.	15	0.41	2.8	1.148
22/11/2021	BZ. 145 E	MINERAL	# 02	170	01:32 p. m.	01:35 p. m.	01:41 p. m.	01:47 p. m.	15	0.41	2.8	1.148
22/11/2021	BZ. 145 E	MINERAL	# 02	170	01:47 p. m.	01:50 p. m.	01:56 p. m.	02:02 p. m.	15	0.41	2.8	1.148
22/11/2021	BZ. 145 E	MINERAL	# 02	170	02:02 p. m.	02:05 p. m.	02:11 p. m.	02:17 p. m.	15	0.41	2.8	1.148
22/11/2021	BZ. 145 E	MINERAL	# 02	170	02:17 p. m.	02:20 p. m.	02:26 p. m.	02:32 p. m.	15	0.41	2.8	1.148
22/11/2021	BZ. 145 E	MINERAL	# 02	170	02:32 p. m.	02:35 p. m.	02:41 p. m.	02:47 p. m.	15	0.41	2.8	1.148
22/11/2021	BZ. 145 E	MINERAL	# 02	170	02:47 p. m.	02:50 p. m.	02:56 p. m.	03:02 p. m.	15	0.41	2.8	1.148
22/11/2021	BZ. 145 E	MINERAL	# 02	170	03:02 p. m.	03:05 p. m.	03:11 p. m.	03:17 p. m.	15	0.41	2.8	1.148
22/11/2021	BZ. 145 E	MINERAL	# 02	170	03:17 p. m.	03:20 p. m.	03:26 p. m.	03:32 p. m.	15	0.41	2.8	1.148
22/11/2021	BZ. 145 E	MINERAL	# 02	170	03:32 p. m.	03:35 p. m.	03:41 p. m.	03:47 p. m.	15	0.41	2.8	1.148
22/11/2021		REVISIÓN PREVENTIVA Y GUARDADO DE EQUIPO			03:47 p. m.	-	-	04:00 p. m.	13		DEMORAS OPERATIVAS	

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se concluye que dentro de la operación minera en el sistema de acarreo con el carro minero Z-20 # 02, el tiempo de acarreo y la cantidad de toneladas transportadas del día 22 de noviembre del 2021 son los siguientes:

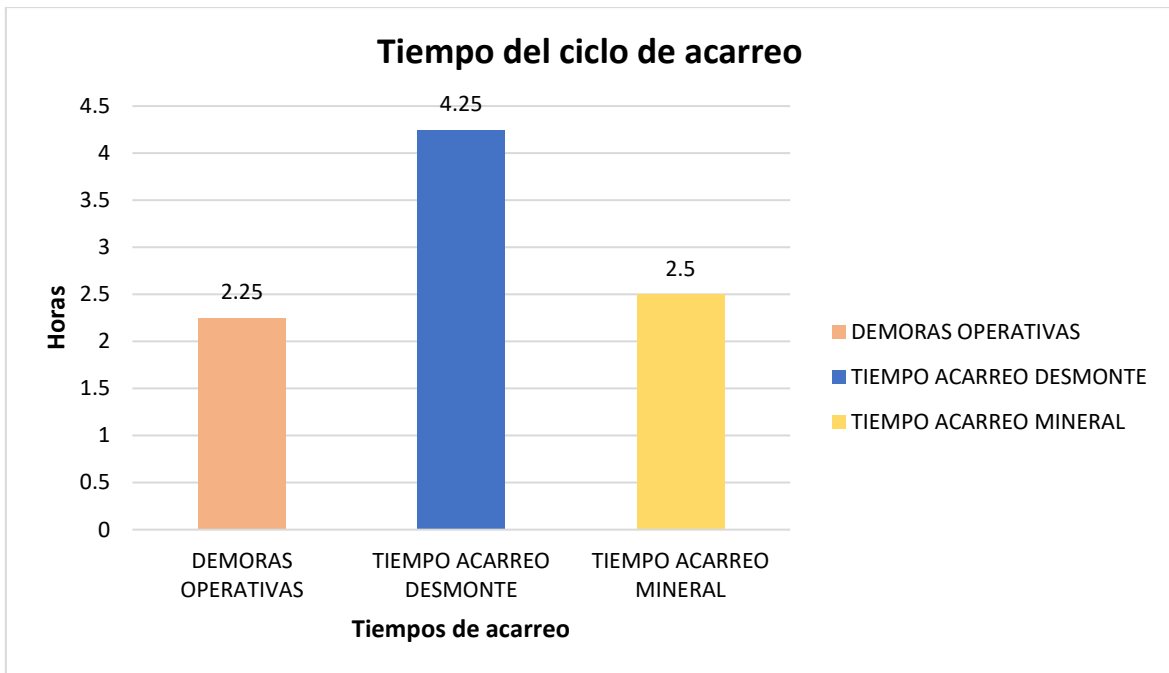


Figura 6. *Tiempo del Ciclo de Acarreo con Carro Minero Z-20 #02 por día*
Fuente: Elaboración propia

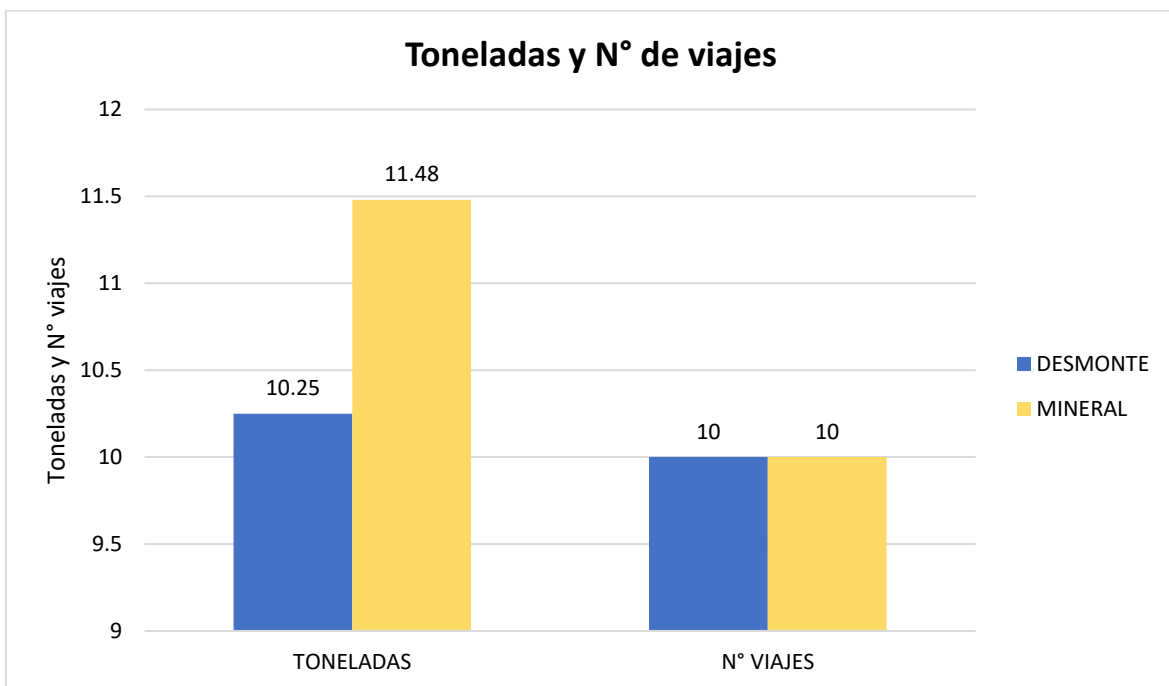


Figura 7. *Toneladas Extraídas y N° de Viajes con Carro Minero Z-20 #02*
Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Ciclo de acarreo total por día con los carros mineros Z-20

Se muestra que el tiempo total dentro de la operación minera es de 9 horas dentro del cual se detalla el tiempo determinado que conlleva cada actividad.

Tabla 6. *Tiempo Total del ciclo de acarreo con los carros mineros Z-20*

CARRO MINERO Z-20	MINUTOS	HORAS
DEMORAS OPERATIVAS	135	2.25
TIEMPO ACARREO DESMONTE	255	4.25
TIEMPO ACARREO MINERAL	150	2.50
TOTAL	540	9.00

Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Resultado del ciclo de acarreo por día con los carros mineros Z-20

Tabla 7. *Toneladas transportadas con los carros mineros Z-20 por día*

	MATERIAL	TONELADAS	N° VIAJES
ACARREO TOTAL	DESMONTE	20.50	20
	MINERAL	22.96	20

Fuente: Elaboración propia

Luego de que el mineral es acarreado y almacenado en la tolva de acumulación, la compañía minera Century se encarga del traslado del mineral en volquetes con capacidad de 35 toneladas desde la tolva hasta la balanza electrónica para su respectivo pesaje real y dando como resultado que el peso del mineral entregado a planta de beneficio es de 22.3 Toneladas de mineral, de esta manera se puede demostrar que no se llega a cumplir con el programa de producción de las 30 toneladas.

4.1.4. Tiempos de acarreo de desmonte y demoras operativas diarias durante las tomas de datos

Se muestra en la **Tabla 8**, los tiempos tomados en campo e ingresados en la base de datos para demostrar el ciclo de acarreo de desmonte desde el día 22 al 28 de noviembre del 2021.

Tabla 8. Cuadro resumen del acarreo diario de desmonte con los carros mineros Z-20

FECHA	LABOR	MATERIAL	CARRO MINERO Z-20	H. INICIO	H. FINAL	CICLO DE ACARREO (min)	CICLO DE ACARREO (Hr)	TONELADAS
22/11/2021	GAL. 135 W	DESMONTE	# 01	07:48 a. m.	11:10 a. m.	202	3.37	7.18
22/11/2021	BZ. 085 W	DESMONTE	# 01	11:10 a. m.	12:03 p. m.	53	0.75	3.075
22/11/2021	GAL. 135 E	DESMONTE	# 02	07:50 a. m.	11:12 a. m.	202	3.37	7.18
22/11/2021	BZ. 160 E	DESMONTE	# 02	11:12 a. m.	12:05 p. m.	53	0.75	3.075
23/11/2021	GAL. 135 W	DESMONTE	# 01	07:47 a. m.	11:10 a. m.	203	3.38	7.18
23/11/2021	BZ. 085 W	DESMONTE	# 01	11:10 a. m.	12:05 p. m.	55	0.76	3.075
23/11/2021	GAL. 135 E	DESMONTE	# 02	07:48 a. m.	11:11 a. m.	203	3.38	7.18
23/11/2021	BZ. 160 E	DESMONTE	# 02	11:11 a. m.	12:03 p. m.	52	0.76	3.075
24/11/2021	GAL. 135 W	DESMONTE	# 01	07:55 a. m.	11:12 a. m.	197	3.28	7.18
24/11/2021	BZ. 085 W	DESMONTE	# 01	11:12 a. m.	12:05 p. m.	53	0.74	3.075
24/11/2021	GAL. 135 E	DESMONTE	# 02	07:52 a. m.	11:12 a. m.	200	3.33	7.18
24/11/2021	BZ. 160 E	DESMONTE	# 02	11:12 a. m.	12:00 p. m.	48	0.74	3.075
25/11/2021	GAL. 135 W	DESMONTE	# 01	07:48 a. m.	11:11 a. m.	203	3.38	7.18
25/11/2021	BZ. 085 W	DESMONTE	# 01	11:11 a. m.	12:03 p. m.	52	0.74	3.075
25/11/2021	GAL. 135 E	DESMONTE	# 02	07:55 a. m.	11:12 a. m.	197	3.28	7.18
25/11/2021	BZ. 160 E	DESMONTE	# 02	11:12 a. m.	12:05 p. m.	53	0.74	3.075
26/11/2021	GAL. 135 W	DESMONTE	# 01	07:51 a. m.	11:12 a. m.	201	3.35	7.18
26/11/2021	BZ. 085 W	DESMONTE	# 01	11:12 a. m.	12:00 p. m.	48	0.75	3.075
26/11/2021	GAL. 135 E	DESMONTE	# 02	07:51 a. m.	11:12 a. m.	201	3.35	7.18
26/11/2021	BZ. 160 E	DESMONTE	# 02	11:12 a. m.	12:01 p. m.	49	0.75	3.075
27/11/2021	GAL. 135 W	DESMONTE	# 01	07:55 a. m.	11:12 a. m.	197	3.28	7.18
27/11/2021	BZ. 085 W	DESMONTE	# 01	11:12 a. m.	12:05 p. m.	53	0.73	3.075
27/11/2021	GAL. 135 E	DESMONTE	# 02	07:50 a. m.	11:12 a. m.	202	3.37	7.18
27/11/2021	BZ. 160 E	DESMONTE	# 02	11:12 a. m.	12:05 p. m.	53	0.73	3.075
28/11/2021	GAL. 135 W	DESMONTE	# 01	07:52 a. m.	11:12 a. m.	200	3.33	7.18
28/11/2021	BZ. 085 W	DESMONTE	# 01	11:12 a. m.	12:00 p. m.	48	0.75	3.075
28/11/2021	GAL. 135 E	DESMONTE	# 02	07:47 a. m.	11:10 a. m.	203	3.38	7.18
28/11/2021	BZ. 160 E	DESMONTE	# 02	11:10 a. m.	12:05 p. m.	55	0.75	3.075

Fuente: Elaboración propia

Se muestra en la **Tabla 9** el promedio de los tiempos de las demoras operativas que están fijadas dentro de la operación diaria de la mina y las cuales no pueden ser obviadas ya que están dentro de las normas establecidas en el reglamento de minería.

El tiempo promedio diario de las demoras operativas es de 2.25 horas el cual se muestra y se detalla las actividades a continuación:

Tabla 9. *Tiempo promedio de las demoras operativas diarias en la operación minera.*

ACTIVIDADES	H. INICIO	H. FINAL	MINUTOS	HORAS
Charla de seguridad	07:00 a. m.	07:15 a. m.	15	0.25
Reparto de guardia	07:15 a. m.	07:25 a. m.	10	0.17
Traslado de personal a labores	07:25 a. m.	07:40 a. m.	15	0.25
Traslado de equipo	07:40 a. m.	07:48 a. m.	8	0.13
Almuerzo/Refrigerio	12:03 p. m.	01:00 p. m.	57	0.95
Traslado de personal a labores	01:00 p. m.	01:15 p. m.	15	0.25
Revisión preventiva y guardado de equipo	03:45 p. m.	04:00 p. m.	15	0.25
TOTALES			135	2.25

Fuente: Elaboración propia

Podemos demostrar en la **Tabla 10** que el tiempo promedio diario entre el acarreo de desmonte y las demoras operativas diarias tienen un total de 6.34 horas quedando como tiempo promedio para el acarreo de mineral 2.45 horas diarias el cual no es suficiente para cumplir con los objetivos de producción diaria con los carros mineros Z-20.

Tabla 10. *Tiempo Promedio Diario del Acarreo de Desmonte y Demoras Operativas.*

FECHA	CICLO DE ACARREO DE DESMONTE (Hr)	DEMORA OPERATIVA (Hr)	TOTAL (Hr)
22/11/2021	4.12	2.25	6.37
23/11/2021	4.14	2.25	6.39
24/11/2021	4.02	2.25	6.27
25/11/2021	4.12	2.25	6.37
26/11/2021	4.10	2.25	6.35
27/11/2021	4.01	2.25	6.26
28/11/2021	4.08	2.25	6.33
TIEMPO PROMEDIO TOTAL			6.34

Fuente: Elaboración propia

4.1.5. Tiempos de acarreo de mineral diario con los carros mineros Z-20 durante la toma de datos

Mediante la toma de datos en campo y luego ingresado a la base de datos se muestra en la **Tabla 11** el cuadro resumen del tiempo del ciclo de acarreo de mineral que se realizó desde el 22 al 28 de noviembre del 2021 con los carros mineros Z-20, también se muestra las entregas de mineral en toneladas ya pesadas en la balanza electrónica que cuenta la compañía Century para su posterior entrega a Planta de beneficio. El tiempo promedio de acarreo de mineral diario con los carros mineros Z-20 es de 2.48 horas, con un promedio de 21.83 toneladas de mineral diario y un total de 152.79 toneladas de mineral entregadas a Planta durante la toma de datos.

Tabla 11. Cuadro Resumen del Acarreo de Mineral con los Carros Mineros Z-20

FECHA	LABOR	MATERIAL	CARRO		FINAL	CICLO DE ACARREO (min)	CICLO DE ACARREO (Hr)	TONELADAS ENTREGADAS
			MINERO	INICIO				
22/11/2021	BZ. 105 W	MINERAL	# 01	01:18 p. m.	03:45 p. m.	147	2.45	22.30
22/11/2021	BZ. 145 E	MINERAL	# 02	01:20 p. m.	03:47 p. m.	147	2.45	
23/11/2021	BZ. 105 W	MINERAL	# 01	01:22 p. m.	03:46 p. m.	144	2.40	22.18
23/11/2021	BZ. 145 E	MINERAL	# 02	01:20 p. m.	03:50 p. m.	150	2.50	
24/11/2021	BZ. 105 W	MINERAL	# 01	01:19 p. m.	03:46 p. m.	147	2.45	21.89
24/11/2021	BZ. 145 E	MINERAL	# 02	01:20 p. m.	03:45 p. m.	145	2.42	
25/11/2021	BZ. 105 W	MINERAL	# 01	01:18 p. m.	03:46 p. m.	148	2.47	22.24
25/11/2021	BZ. 145 E	MINERAL	# 02	01:20 p. m.	03:53 p. m.	153	2.55	
26/11/2021	BZ. 105 W	MINERAL	# 01	01:20 p. m.	03:47 p. m.	147	2.45	20.65
26/11/2021	BZ. 145 E	MINERAL	# 02	01:17 p. m.	03:53 p. m.	156	2.60	
27/11/2021	BZ. 105 W	MINERAL	# 01	01:18 p. m.	03:42 p. m.	144	2.40	21.33
27/11/2021	BZ. 145 E	MINERAL	# 02	01:18 p. m.	03:46 p. m.	148	2.47	
28/11/2021	BZ. 105 W	MINERAL	# 01	01:18 p. m.	03:52 p. m.	154	2.57	22.20
28/11/2021	BZ. 145 E	MINERAL	# 02	01:19 p. m.	03:51 p. m.	152	2.53	
TONELADAS TOTALES ENTREGADAS								152.79

Fuente: Elaboración propia

Se demuestra en la **Tabla 12** el total de toneladas acarreadas y entregadas a Planta durante el periodo de la toma de datos que llego a un total de 152.79 toneladas de mineral y con un porcentaje de cumplimiento de 72.76% el cual demuestra el incumplimiento a la productividad diaria.

Tabla 12. *Porcentaje de Productividad Semanal con los Carros Mineros Z-20*

FECHA	MATERIAL	TONELADAS ENTREGADAS	TONELADAS PROGRAMADAS	CUMPLIMIENTO %
22/11/2021	MINERAL	22.30	30	74.33%
23/11/2021	MINERAL	22.18	30	73.93%
24/11/2021	MINERAL	21.89	30	72.97%
25/11/2021	MINERAL	22.24	30	74.13%
26/11/2021	MINERAL	20.65	30	68.83%
27/11/2021	MINERAL	21.33	30	71.10%
28/11/2021	MINERAL	22.20	30	74.00%
TOTALES		152.79	210	72.76%

Fuente: Elaboración propia

Según la toma de datos en campo se demuestra en la siguiente tabla el ciclo de acarreo de los carros mineros Z-20, el cual determina los siguientes tiempos:

Tabla 13. *Ciclo de Acarreo con Carro Minero Z-20*

LABOR	MATERIAL	CARRO MINERO Z-20	DIST. (m)	CARGUIO (min)	IDA (min)	DESCARGA (min)	RETORNO (min)	CICLO DE ACARREO (min)
GAL. 135 W	DESMONTE	# 01	250	15	7	1	7	30
BZ. 085 W	DESMONTE	# 01	190	3	6	1	5	15
BZ. 105 W	MINERAL	# 01	170	3	6	1	5	15
GAL. 135 E	DESMONTE	# 02	250	15	7	1	7	30
BZ. 160 E	DESMONTE	# 02	190	3	6	1	5	15
BZ. 145 E	MINERAL	# 02	170	3	6	1	5	15

Fuente: Elaboración propia

4.1.6. Resumen general del acarreo de mineral mensual con los carros mineros Z-20

Según información otorgada por la contrata ECMINA S.A.C. de las entregas de mineral realizadas en los días anteriores a la toma de datos en campo tenemos la siguiente información para el análisis mensual de las entregas de mineral a Planta que se muestra en la Tabla N° 14, en donde el mes de noviembre 2021 se debió entregar 900 Toneladas de mineral a planta y solo se obtuvo un total de 632.20 toneladas, dando como resultado un 70.24 % del cumplimiento en la productividad y de esta manera no se estaría llegado al 100% del cumplimiento de las toneladas de mineral programadas.

Tabla 14. Cuadro Resumen De Entrega Y Porcentaje Del Cumplimiento De Productividad Mensual Con Los Carros Mineros Z-20

FECHA	MATERIAL	TONELADAS ENTREGADAS	TONELADAS PROGRAMADAS	CUMPLIMIENTO %
1/11/2021	MINERAL	22.31	30	74.37%
2/11/2021	MINERAL	23.18	30	77.27%
3/11/2021	MINERAL	22.89	30	76.30%
4/11/2021	MINERAL	20.24	30	67.47%
5/11/2021	MINERAL	18.62	30	62.07%
6/11/2021	MINERAL	21.33	30	71.10%
7/11/2021	MINERAL	22.20	30	74.00%
8/11/2021	MINERAL	21.36	30	71.21%
9/11/2021	MINERAL	21.25	30	70.83%
10/11/2021	MINERAL	21.13	30	70.44%
11/11/2021	MINERAL	21.02	30	70.06%
12/11/2021	MINERAL	20.90	30	69.67%
13/11/2021	MINERAL	20.79	30	69.29%
14/11/2021	MINERAL	20.67	30	68.90%
15/11/2021	MINERAL	20.55	30	68.51%
16/11/2021	MINERAL	20.44	30	68.13%
17/11/2021	MINERAL	20.32	30	67.74%
18/11/2021	MINERAL	20.21	30	67.36%
19/11/2021	MINERAL	20.09	30	66.97%
20/11/2021	MINERAL	19.98	30	66.59%
21/11/2021	MINERAL	19.86	30	66.20%
22/11/2021	MINERAL	22.30	30	74.33%
23/11/2021	MINERAL	22.18	30	73.93%
24/11/2021	MINERAL	21.89	30	72.97%
25/11/2021	MINERAL	22.24	30	74.13%
26/11/2021	MINERAL	20.65	30	68.83%
27/11/2021	MINERAL	21.33	30	71.10%
28/11/2021	MINERAL	22.20	30	74.00%
29/11/2021	MINERAL	20.09	30	66.97%
30/11/2021	MINERAL	19.98	30	66.59%
TOTALES		632.20	900.00	70.24%

Fuente: Elaboración propia

En la **Figura N° 8** se muestra en la gráfica el comportamiento de la producción diaria de mineral del mes de noviembre 2021 que se realizó con los carros mineros Z-20, donde podemos notar que las tendencias son irregulares y se observa que la tonelada más baja es de 18.62 y la más alta es de 23.18, de esta manera también podemos observar que en la gráfica no llega a alcanzar el margen programado que corresponde a las 30 toneladas.

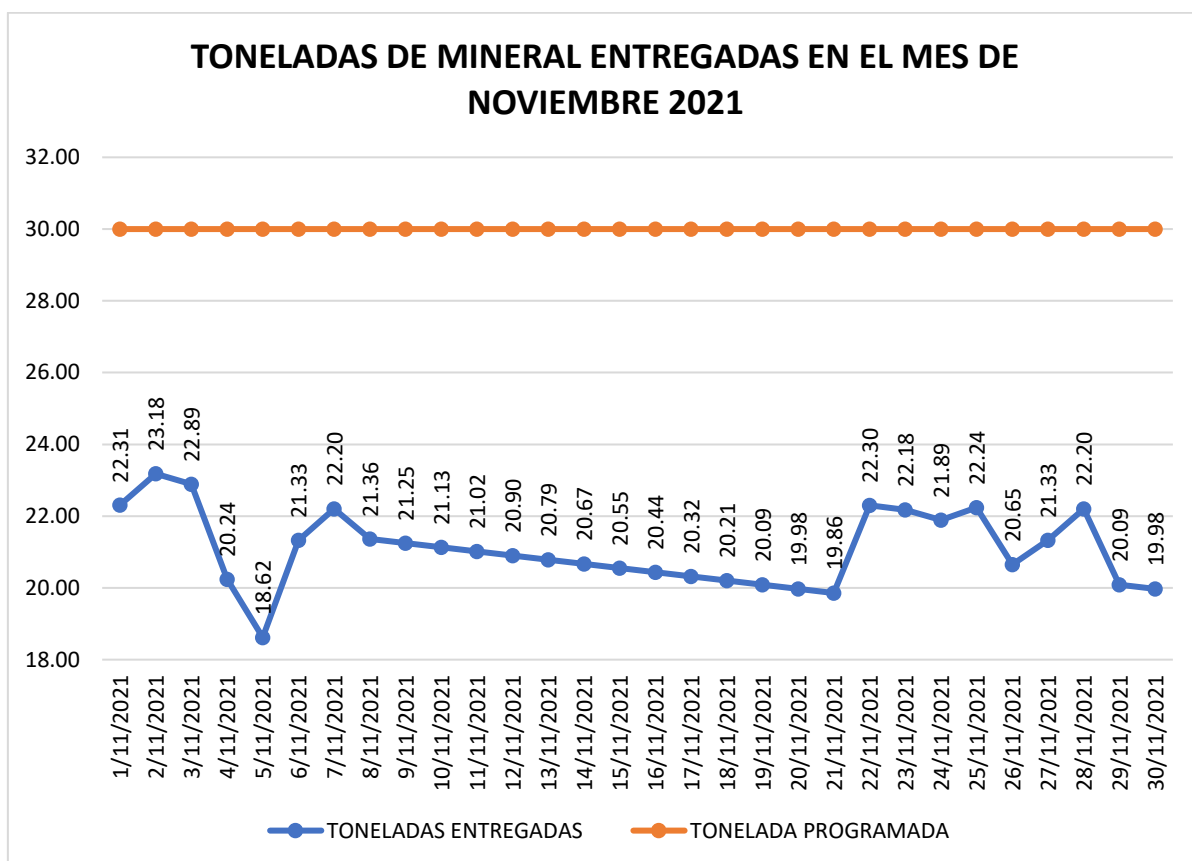


Figura 8. *Tendencia de las Toneladas Entregadas en el Mes de noviembre 2021.*

Fuente: Elaboración propia

4.2. Análisis de la implementación del uso de los Mini Dumpers Eléctricos mediante costos comparativos

Se considera las experiencias en otras operaciones similares al Proyecto Avispa, donde la empresa ECMINA S.A.C. se ha desarrollado, es que se propone el uso y realizar la gestión de la implementación del equipo Mini Dumper Eléctrico, para mejorar el sistema de acarreo y de esta manera poder cumplir el programa de producción diaria.

Para ello se contactó con la empresa COMISUB - Consorcio minería subterránea, encargada en la venta de los Mini Dumper eléctricos y para lo cual se proporciona la ficha técnica del equipo para la observación y las características que presenta el equipo y realizar las demostraciones de la eficiencia con la que llegaría a cumplir los objetivos programados. Se adjunta ficha Técnica del equipo de Mini Dumper Eléctrico de capacidad de 1.5 toneladas en **Anexo N° 9**.

Tabla 15. *Especificaciones Técnicas del Mini Dumper Eléctrico Modelo: LK-135 2000 Watts*

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO	
Color	Amarillo
Marca	SL Dumpers
Modelo	LK-135 2000 W
Tipo de motor	Eléctrico
Número de baterías	5 Unidades
Capacidad de carga	1,500 KG.
Carrocería	Acero
Peso neto	500 KG.
Potencia de motor de levante de tolva	1,000 Watts
Potencia de motor de tracción	2,000 Watts
Tiempo de carga	6 Horas
Tiempo de trabajo	8 Horas
Velocidad máxima	25 Km./h
Grado de inclinación de la tolva	25°
Espesor de la tolva	3 mm.
Tamaño del vehículo	2,900 x 900 x 1,100 mm.
Tamaño de la tolva	1,450 x 900 x 600 mm.
Cargador	Incluido con el producto. No requiere de instalación especial para el cargado.

Fuente: Ficha técnica de COMISUB

Tabla 16. Cuadro comparativo entre el carro minero Z-20 vs el Mini Dumper Eléctrico LK-135

CARRO MINERO Z-20	MINI DUMPER ELÉCTRICO LK-135 2000 W
Se necesita de 3 carreros para el traslado del equipo.	Se necesita de 1 operador capacitado para la manipulación del equipo.
El esfuerzo y desgaste físico es mayor al momento de mover el equipo con cada viaje, generando el riesgo ergonómico hacia el personal.	El esfuerzo y desgaste físico es menor para mover el equipo, ya que es conducido por el operador mediante una fuerza mecánica del equipo, reduciendo el riesgo ergonómico en el personal encargado.
La capacidad de carguío es de 1.125 tonelada.	La capacidad de carguío es de 1.5 toneladas.
Se necesita de 3 remuneraciones en el acarreo.	Se necesita de 1 remuneración en el acarreo.
Costo: S/. 7,500.00 Total: S/. 15,000.00 x 2 carros	Costo: S/. 15,000.00 Total: S/. 30,000.00 x 2 equipos

Fuente: Elaboración propia

Para realizar los costos de producción se tuvo que realizar las consultas necesarias a la contrata ECMINA S.A.C., donde anteriormente se menciona que la contrata maneja un precio unitario a todo costo incluido el acarreo, para lo cual mediante autorización del gerente general y el ingeniero residente de la contrata es que se procede a realizar un precio unitario de acarreo con los datos generales que llevan dentro del P.U. elaborado, con el cual se trabaja mediante contrato con la compañía Century.

Para realizar un análisis comparativo en los costos de acarreo es que se realiza los precios unitarios exclusivamente solo para los carros mineros Z-20 y los Mini Dumper Eléctricos, ya que se cuenta con un precio unitario general para las labores de desarrollo y explotación a todo costo.

En los siguientes cuadros se detallan los datos específicos como mano de obra, costos fijos y gastos generales, Implementos de seguridad, equipo de acarreo con los cuales darán como resultado los costos de acarreo por día tanto para el carro minero Z-20 como para los Mini Dumper Eléctricos.

Tabla 17. Precio Unitario para el Acarreo con Carro Minero Z-20 por Día

P.U. ACARREO CON CARRO MINERO Z-20						
1. MANO DE OBRA						
Obreros	Cantidad	Horas	Tarea	Jornal S/.	Costo S./Día	
Carreros	3	8	3	180		
Sub Total				180		
Leyes Sociales	103.99%			187.18		
					187.18	
COSTOS FIJOS Y GG						
					34.56	
2. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio S/.	V. Útil	Costo S./Día	Costo S./Día
Protector	Pza.	3.00	49.70	320.00	0.47	
Guantes de Cuero	Par	3.00	11.50	20.00	1.73	
Guantes de jebe neoprene	Par	3.00	16.95	25.00	2.03	
Correas portalámparas	Pza.	3.00	11.72	350.00	0.10	
Lentes de seguridad	Pza.	3.00	21.85	90.00	0.73	
Botas de jebe	Par	3.00	55.10	120.00	1.38	
Mameluco camisa pantalón	Pza.	3.00	57.20	120.00	1.43	
Respiradores 3M	Pza.	3.00	71.00	120.00	1.78	
Filtro de respirador 3M	Par	3.00	25.08	20.00	3.76	
Tapón de oídos	Par	3.00	4.36	115.00	0.11	
Sujetador de casco	Pza.	3.00	3.62	90.00	0.12	
Tafílete de protector	Pza.	3.00	10.28	120.00	0.26	
Lámpara KLM + cargador	Pza.	3.00	219.62	500.00	1.32	
					15.21	15.21
3. EQUIPO DE ACARREO:						
			3 años			
Descripción	P.U. S/.	Repuestos	V. Útil	Costo S/ x Horas	N° Horas	Costo S./Día
Carro Minero Z-20	7,500	80%	8,640	1.56	8	
Carro Minero Z-20				1.56	8	12.50
SUB TOTAL COSTOS DIRECTOS						249.45
Utilidad		10%				24.94
Imprevistos		3%				7.48
COSTO DE ACARREO / DÍA					S/.	281.88

Fuente: Elaboración propia

Podemos demostrar como resultado que el precio unitario del costo de acarreo por día con 1 carro minero Z-20 es de S/. 281.88 soles, el costo total de acarreo por día con 2 carros mineros es de S/. 563.76 soles y el costo total de acarreo por mes es de **S/. 16,912.80** soles.

Tabla 18. Precio Unitario para el Acarreo con Mini Dumper Eléctrico por Día

P.U. ACARREO CON MINI DUMPER ELECTRICO						
1.	MANO DE OBRA					
	Obreros	Cantidad	Horas	Tarea	Jornal S/.	Costo S./Día
	Operador	1	8	1	65	
	Sub Total				65	
	Leyes Sociales	103.99%			67.59	
						67.59
	COSTOS FIJOS Y GG					34.56
2.	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio S/.	V. Útil	Costo S./Día
	Protector	Pza.	1.00	49.70	320.00	0.16
	Guantes de Cuero	Par	1.00	11.50	20.00	0.58
	Guantes de jebe neoprene	Par	1.00	16.95	25.00	0.68
	Correas portalámparas	Pza.	1.00	11.72	350.00	0.03
	Lentes de seguridad	Pza.	1.00	21.85	90.00	0.24
	Botas de jebe	Par	1.00	55.10	120.00	0.46
	Mameluco camisa pantalón	Pza.	1.00	57.20	120.00	0.48
	Respiradores 3M	Pza.	1.00	71.00	120.00	0.59
	Filtro de respirador 3M	Par	1.00	25.08	20.00	1.25
	Tapón de oídos	Par	1.00	4.36	115.00	0.04
	Sujetador de casco	Pza.	1.00	3.62	90.00	0.04
	Tafílete de protector	Pza.	1.00	10.28	120.00	0.09
	Lámpara KLM + cargador	Pza.	1.00	219.62	500.00	0.44
						5.07
						5.07
3.	EQUIPO DE ACARREO:			3 años		
	Descripción	P.U. S/.	Repuestos	V. Útil	Costo S/ x Horas	N° Horas
	Mini Dumper Eléctrico	15,000	80%	8,640	3.13	8
	Mini Dumper Eléctrico				3.13	8
	SUB TOTAL COSTOS DIRECTOS					132.22
	Utilidad		10%			13.22
	Imprevistos		3%			3.97
	COSTO DE ACARREO / DÍA					S/.
						149.41

Fuente: Elaboración propia

Podemos demostrar como resultado que el precio unitario del costo de acarreo por día con 1 Mini Dumper Eléctrico es de S/. 149.41 soles, el costo total de acarreo por día con 2 Mini Dumper Eléctricos es de S/. 298.82 soles y el costo total de acarreo por mes es de **S/. 8,964.60** soles.

Tabla 19. Cuadro Comparativo del Costo Operativo de Acarreo entre el Carro Minero Z-20 y Mini Dumper Eléctrico.

EQUIPO	CARRO MINERO Z-20	MINI DUMPER ELÉCTRICO
Costo Operativo de Acarreo por Mes	S/. 16,912.80	S/. 8,964.60
Productividad tn / mes	632.20 tn / mes	900.00 tn / mes
Costo Operativo por tn (S/. / tn)	S/. 26.75 / tn	S/. 9.97 / tn

Fuente: Elaboración propia

4.3. Análisis de los resultados de la productividad con el uso de Mini Dumper Eléctrico.

Antes de la adquisición de los equipos Mini Dumper Eléctrico, mediante una gestión con la empresa ECMINA S.A.C. y la empresa COMISUB es que realizan un acuerdo para las pruebas respectivas en el Proyecto Avispa y demostrar la eficiencia del equipo, de esta manera se logró tomar datos mediante las guías de observación y de esta manera realizar los análisis respectivos en la base de datos, demostrando que se llega a cumplir con el programa de productividad de 30 Toneladas diarias.

En las pruebas respectivas se realizaron las mismas actividades del ciclo de acarreo de un carro minero Z-20, de esta manera se tomaron datos para ver los tiempos que conlleva cada viaje de material transportado, iniciando con el acarreo de desmonte y posterior con el acarreo de mineral como se demuestra en la **Tabla 20**.

La prueba fue de 1 día y se realizó el 02 de diciembre del 2021 para lo cual se obtuvo un resultado final en el ciclo de acarreo y fue tomado como dato principal para demostrar cual sería la producción de 1 mes el cual se muestra en la **Tabla 27**.

Posteriormente se realiza un análisis para demostrar el resultado del acarreo mensual y ver la efectividad del equipo Mini Dumper Eléctrico para cumplir con la productividad programada, de esta forma con la demostración del equipo como referencia se pueda gestionar la implementación en otras zonas similares a la operación minera del Proyecto Avispa.

Se demuestra mediante las valorizaciones de las entregas de mineral ver en cuanto tiempo se logrará recuperar la inversión de los equipos mediante los valores como ley de mineral y la cantidad de toneladas se logra obtener el retorno de la inversión.

Para finalizar con los resultados se realizará un cuadro comparativo de la efectividad de ambos equipos como el carro minero Z-20 y el Mini Dumper Eléctrico, midiendo la productividad, tiempos o ciclos de acarreo, costo operativo y otros.

Tabla 20. *Ciclo de Acarreo de Desmonte y Mineral con Mini Dumper Eléctrico*

FECHA	LABOR	MATERIAL	MINI DUMPER ELÉCTRICO	DIST. (m)	CARGUIO	IDA	DESCARGA	RETORNO	CICLO DE ACARREO (min)	CAPACIDAD (m3)	PESO ESPECIFICO (g/m3)	TONELADAS
02/12/2021		CHARLA DE SEGURIDAD			7:00 a. m.			7:15 a. m.	15		DEMORAS OPERATIVAS	
02/12/2021		REPARTO DE GUARDIA			7:15 a. m.			7:25 a. m.	10		DEMORAS OPERATIVAS	
02/12/2021		TRASLADO DE PERSONAL A LABORES			7:25 a. m.			7:40 a. m.	15		DEMORAS OPERATIVAS	
02/12/2021		TRASLADO DE EQUIPO			7:40 a. m.			7:48 a. m.	8		DEMORAS OPERATIVAS	
02/12/2021	GAL. 135 W	DESMONTE	A	250	7:48 a. m.	8:03 a. m.	8:05 a. m.	8:07 a. m.	19	0.51	2.5	1.275
02/12/2021	GAL. 135 W	DESMONTE	A	250	8:07 a. m.	8:22 a. m.	8:24 a. m.	8:26 a. m.	19	0.51	2.5	1.275
02/12/2021	GAL. 135 W	DESMONTE	A	250	8:26 a. m.	8:41 a. m.	8:43 a. m.	8:45 a. m.	19	0.51	2.5	1.275
02/12/2021	GAL. 135 W	DESMONTE	A	250	8:45 a. m.	9:00 a. m.	9:02 a. m.	9:04 a. m.	19	0.51	2.5	1.275
02/12/2021	GAL. 135 W	DESMONTE	A	250	9:04 a. m.	9:19 a. m.	9:21 a. m.	9:23 a. m.	19	0.51	2.5	1.275
02/12/2021	GAL. 135 W	DESMONTE	A	250	9:23 a. m.	9:38 a. m.	9:40 a. m.	9:42 a. m.	19	0.51	2.5	1.275
02/12/2021	BZ. 085 W	DESMONTE	A	190	9:42 a. m.	9:45 a. m.	9:47 a. m.	9:49 a. m.	7	0.51	2.5	1.275
02/12/2021	BZ. 085 W	DESMONTE	A	190	9:49 a. m.	9:52 a. m.	9:54 a. m.	9:56 a. m.	7	0.51	2.5	1.275
02/12/2021	BZ. 085 W	DESMONTE	A	190	9:56 a. m.	9:59 a. m.	10:01 a. m.	10:03 a. m.	7	0.51	2.5	1.275
02/12/2021	BZ. 105 W	MINERAL	A	170	10:03 a. m.	10:06 a. m.	10:08 a. m.	10:10 a. m.	7	0.51	2.8	1.428
02/12/2021	BZ. 105 W	MINERAL	A	170	10:10 a. m.	10:13 a. m.	10:15 a. m.	10:17 a. m.	7	0.51	2.8	1.428
02/12/2021	BZ. 105 W	MINERAL	A	170	10:17 a. m.	10:20 a. m.	10:22 a. m.	10:24 a. m.	7	0.51	2.8	1.428
02/12/2021	BZ. 105 W	MINERAL	A	170	10:24 a. m.	10:27 a. m.	10:29 a. m.	10:31 a. m.	7	0.51	2.8	1.428
02/12/2021	BZ. 105 W	MINERAL	A	170	10:31 a. m.	10:34 a. m.	10:36 a. m.	10:38 a. m.	7	0.51	2.8	1.428
02/12/2021	BZ. 105 W	MINERAL	A	170	10:38 a. m.	10:41 a. m.	10:43 a. m.	10:45 a. m.	7	0.51	2.8	1.428
02/12/2021	BZ. 105 W	MINERAL	A	170	10:45 a. m.	10:48 a. m.	10:50 a. m.	10:52 a. m.	7	0.51	2.8	1.428
02/12/2021	BZ. 105 W	MINERAL	A	170	10:52 a. m.	10:55 a. m.	10:57 a. m.	10:59 a. m.	7	0.51	2.8	1.428
02/12/2021	BZ. 105 W	MINERAL	A	170	10:59 a. m.	11:02 a. m.	11:04 a. m.	11:06 a. m.	7	0.51	2.8	1.428
02/12/2021	BZ. 105 W	MINERAL	A	170	11:06 a. m.	11:09 a. m.	11:11 a. m.	11:13 a. m.	7	0.51	2.8	1.428
02/12/2021	BZ. 105 W	MINERAL	A	170	11:13 a. m.	11:16 a. m.	11:18 a. m.	11:20 a. m.	7	0.51	2.8	1.428

Fuente: Elaboración propia

Según la toma de datos en campo se demuestra en la siguiente tabla el ciclo de acarreo del Mini Dumper Eléctrico, el cual determina los siguientes tiempos:

Tabla 21. *Ciclo de Acarreo con Mini Dumper Eléctrico*

LABOR	MATERIAL	DIST. (m)	CARGUIO (min)	IDA (min)	DESCARGA (min)	RETORNO (min)	CICLO DE ACARREO (min)
GAL. 135 W	DESMONTE	250	15	2	0.5	1.5	19
BZ. 085 W	DESMONTE	190	3	2	0.5	1.5	7
BZ. 105 W	MINERAL	170	3	2	0.5	1.5	7

Fuente: Elaboración propia

4.3.1. Comparación de tiempos del ciclo de acarreo entre el carro minero Z-20 y el Mini Dumper Eléctrico

Con los resultados comparativos del ciclo de acarreo que se tiene entre el carro minero y el Mini Dumper Eléctrico se podrá demostrar la eficiencia de tiempos de acarreo que tiene cada equipo el cual se demuestra en las siguientes graficas:

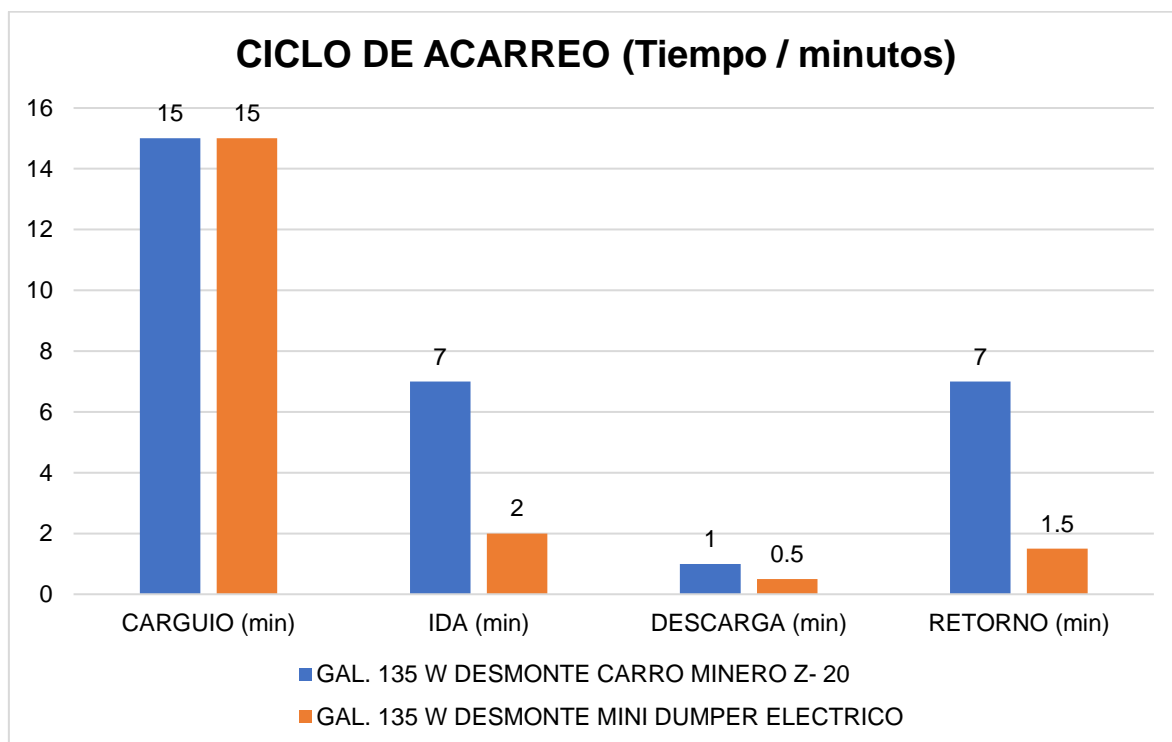


Figura 9. *Ciclo de Acarreo desde la Galería 135 W*

Fuente: Elaboración propia

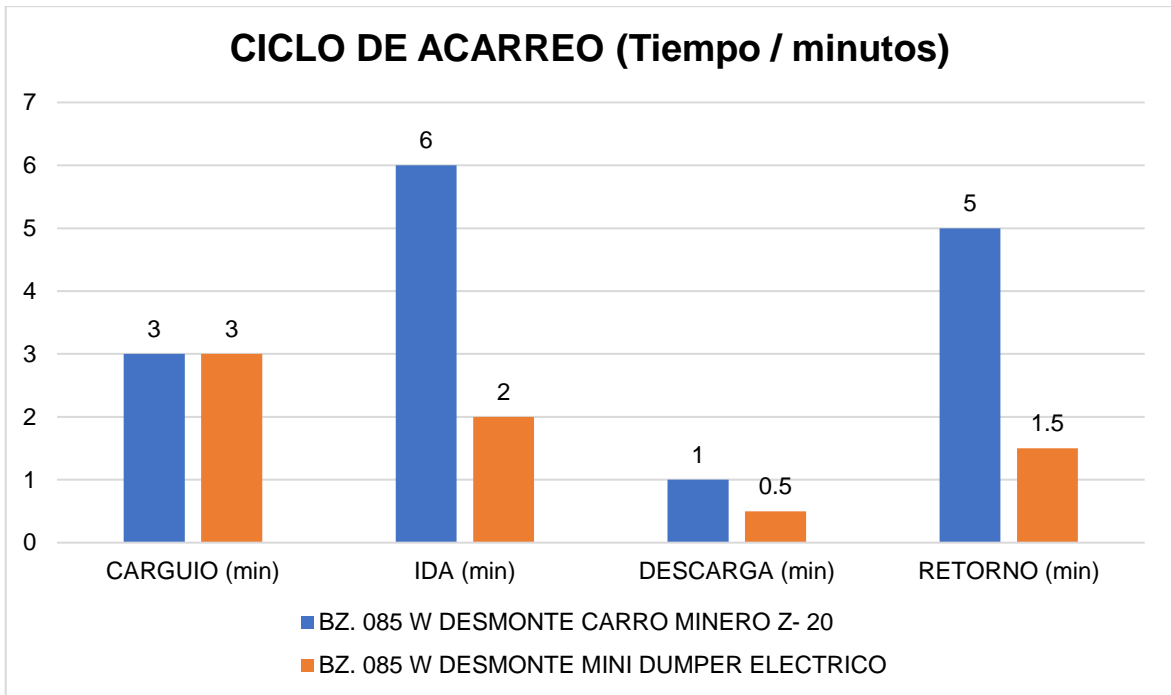


Figura 10. *Ciclo de Acarreo desde el Buzón 085 W*

Fuente: Elaboración propia

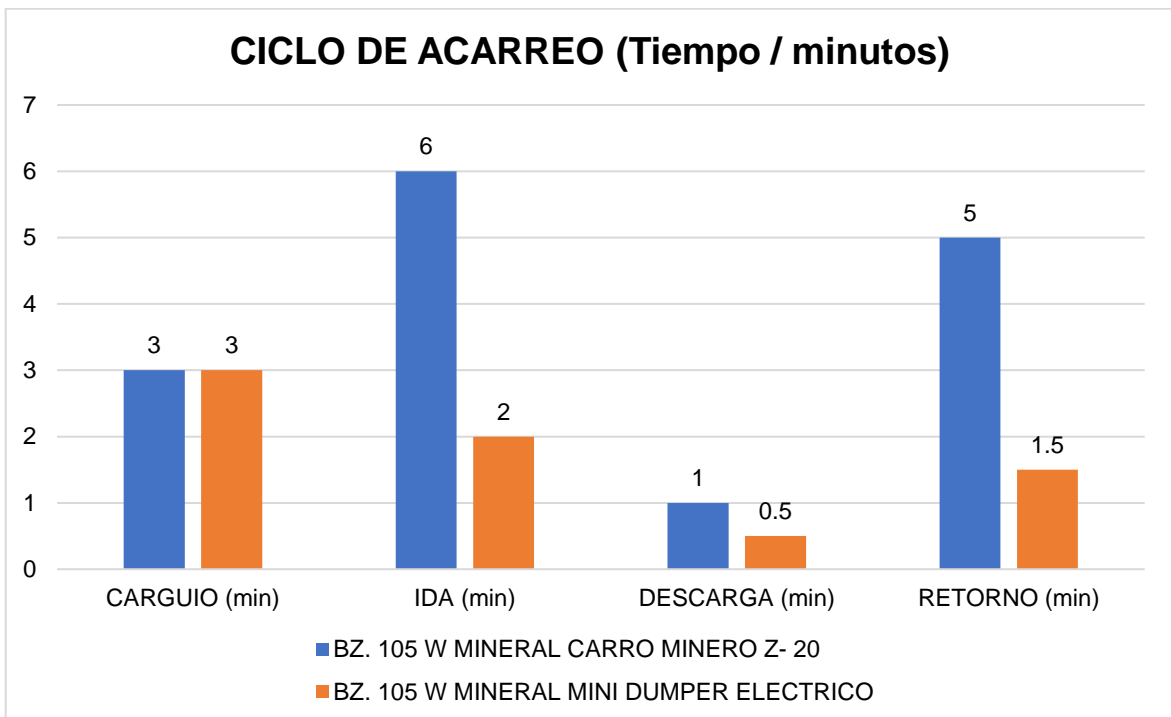


Figura 11. *Ciclo de Acarreo desde el Buzón 105 W*

Fuente: Elaboración propia

Se demostraría que con los datos recolectados en la **Tabla 20** los Mini Dumper Eléctricos son mucho más eficientes en el acarreo, ya que en 4.33 horas se logra culminar con el ciclo de acarreo y de esta manera se logra obtener como resultado el cumplimiento de la productividad diaria de 30 toneladas de mineral entregadas a Planta.

Tabla 22. *Tiempo Total del ciclo de acarreo con los Mini Dumper Eléctricos*

MINI DUMPER ELÉCTRICO	MINUTOS	HORAS
DEMORAS OPERATIVAS	48	0.80
TIEMPO ACARREO DESMONTE	135	2.25
TIEMPO ACARREO MINERAL	77	1.28
TOTAL	260	4.33

Fuente: Elaboración propia

Se demuestra que las demoras operativas con el Mini Dumper Eléctrico solo serían de 48 minutos o 0.80 horas, debido a que el equipo logra terminar el ciclo de acarreo de los materiales como desmonte y mineral antes del mediodía, obviando otras demoras operativas como el horario de almuerzo, traslado de personal y guardado de equipo que anteriormente se tenía.

Tabla 23. *Tiempo promedio de las demoras operativas diarias.*

ACTIVIDADES	H. INICIO	H. FINAL	MINUTOS	HORAS
Charla de seguridad	07:00 a. m.	07:15 a. m.	15	0.25
Reparto de guardia	07:15 a. m.	07:25 a. m.	10	0.17
Traslado de personal a labores	07:25 a. m.	07:40 a. m.	15	0.25
Traslado de equipo	07:40 a. m.	07:48 a. m.	8	0.13
TOTALES			48	0.80

Fuente: Elaboración propia

Mediante los análisis en la base de datos se demuestra que el acarreo total de 2 Mini Dumper Eléctricos se asume los siguientes resultados:

Tabla 24. *Toneladas y N° de viajes acarreados por el Mini Dumper Eléctrico*

	MATERIAL	TONELADAS	N° VIAJES
ACARREO TOTAL	DESMONTE	22.95	18
	MINERAL	31.42	22

El mineral almacenado en la tolva de bocamina es trasladado a Planta para realizar el pesado real en la balanza electrónica de Compañía dando resultado el peso de 30.83 toneladas de mineral aurífero.

Tabla 25. *Toneladas Reales Transportadas con los Mini Dumper Eléctricos*

	MATERIAL	TONELADAS
ACARREO TOTAL	MINERAL	30.83

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. *Porcentaje del Cumplimiento de Productividad Diaria con los Mini Dumper Eléctrico*

FECHA	MATERIAL	TONELADAS ENTREGADAS	TONELADAS PROGRAMADAS	CUMPLIMIENTO %
02/12/2021	MINERAL	30.83	30	102.77%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. *Productividad Mensual de mineral aurífero con los Mini Dumper Eléctricos*

MATERIAL	TONELADAS ENTREGADAS	Nº DIAS	TONELADAS TOTALES
MINERAL	30.83	30	924.90

Fuente: Elaboración propia

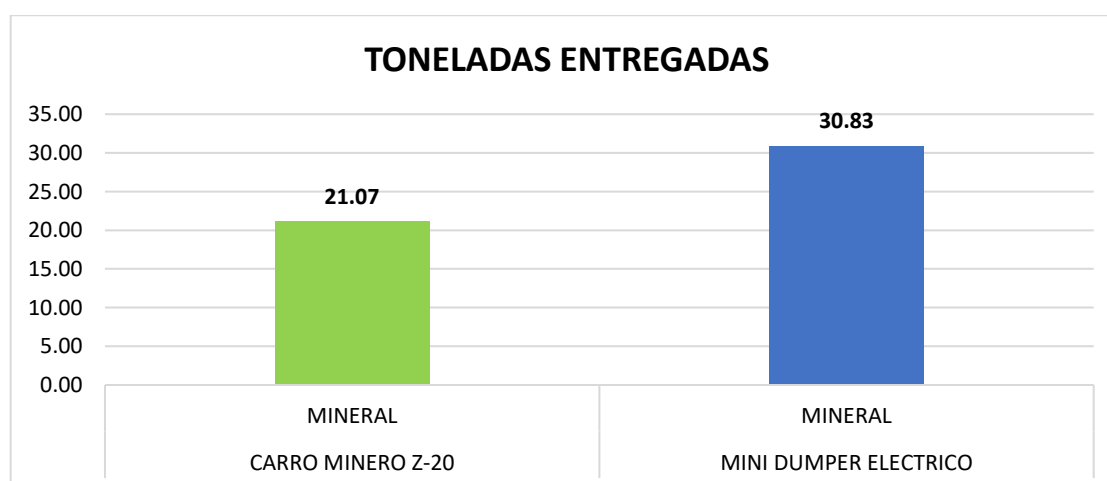


Figura 12. *Toneladas de Mineral diaria entre el Carro Minero Z-20 y el Mini Dumper Eléctrico*

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Cuadro de Liquidación de Entrega de Mineral diaria

Peso Seco (TMS)	Ley (g/T)	Precio (S/. /gr)	Recuperación (%)	Total Bruto (S/.)
30.83	22.00	195.00	0.90	119,034.63

Fuente: Elaboración propia

La empresa Century se lleva el 55% de la producción obtenida ya que es dueño de la concesión minera y asumen los gastos como los insumos de petróleo, madera, tuberías, explosivos y otros, mientras que ECMINA se lleva el 45% ya que pondría la mano de obra, equipos y aceros de perforación y otros gastos generales de operación mina.

Tabla 29. Porcentaje de Liquidación del Monto Obtenido entre Century y ECMINA

CENTURY - 55%	ECMINA - 45%
S/ 65,469.05	S/ 53,565.58

Fuente: Elaboración propia

Quedaría demostrado en el resultado que la recuperación de la inversión en la compra de 2 Mini Dumper Eléctricos sería inmediata con 1 sola entrega de mineral aurífero.

Tabla 30. Recuperación de la Inversión en los 2 Mini Dumper Eléctricos

	ECMINA S.A.C. S/.	
Liquidación de entrega de mineral	S/	53,565.58
Costo de los 2 Mini Dumper Eléctricos	S/	- 30,000.00
Monto Ganado S/.	S/	23,565.58

Fuente: Elaboración propia

Como resultado final se realiza una comparación de los Carros Mineros Z-20 y los Mini Dumper Eléctricos, demostrando en cada detalle la eficiencia, capacidad, costo entre otros, cuan efectivo son para poder cumplir con la productividad y los objetivos de producción programadas por la compañía minera Century y el cumplimiento por ECMINA que mediante un análisis y pruebas se logra obtener buenos resultados.

Tabla 31. Cuadro comparativo de los Resultados Generales del Carro Minero Z-20 y el Mini Dumper Eléctrico

Resultados Generales para la comparación de los Equipos	Carro Minero Z-20	Mini Dumper Eléctrico
Costo de equipos (S/.) 2 Unidades c/u	S/. 15,000.00	S/. 30,000.00
N° de personas para el acarreo (Und.)	6	2
Capacidad de Carga (m3)	0.41	0.51
Demoras Operativas (horas)	2.25	0.80
Acarreo de Desmonte (horas)	4.25	2.25
Acarreo de Mineral (horas)	2.50	1.28
Precio Unitario de acarreo (S/. día)	S/. 281.88	S/. 149.41
Costo de acarreo mensual (S/.)	S/. 16,912.80	S/. 8,964.60
Costo Operativo de acarreo (S/./TM)	S/. 26.75	S/. 9.97
Productividad - Toneladas de mineral acarreadas (TM/día)	21.07	30.83
Porcentaje de Productividad (%)	70.24 %	102.77 %

Fuente: Elaboración propia

4.3.2. Costo de capacitación y requisitos para la manipulación del Mini Dumper Eléctrico

El costo de capacitación para el Mini Dumper Eléctrico es un costo cero ya que, para la manipulación del equipo, solo se requiere que el operador tenga como requisito mínimo una categoría de conducir A – II b, y la experiencia de manejo de al menos 2 a 3 años. La empresa COMISUB distribuidor y encargado de la venta de los equipos Mini Dumper Eléctricos realiza la capacitación gratuita con el objetivo de la venta de sus equipos, de esta manera ECMINA S.A.C. se evita el costo de capacitación y entrenamiento del operador.

4.3.3. Mantenimiento Mini Dumper Eléctrico Modelo LK -135 (2000 Watts)

Según COMISUB muestra una lista de las partes del equipo Mini Dumper Eléctrico modelo LK – 135, la cual indica las horas en que las partes del equipo deberían ser verificadas mediante un mantenimiento preventivo y de esta manera ver si es necesaria el cambio de las partes integrantes o de lo contrario ser ajustadas dependiendo en las condiciones en que se encuentren, para lo cual se muestra en el **Anexo N° 10**.

4.3.4. Costo de Mantenimiento Mini Dumper a los 6 meses

Según COMISUB recomienda que los mantenimientos del Mini Dumper Eléctrico deben ser cada 6 meses, por lo que serían 2 mantenimientos al año, para verificar las condiciones del equipo y según a un análisis mecánico verificar si el equipo requiere un mantenimiento con los cambios de partes dañadas debido a su vida útil o el ajuste de las partes del equipo. COMISUB también indica una lista de las partes y requerimientos según a su experiencia es que mayormente desgaste tiene y se realiza el cambio en el tiempo indicado del mantenimiento dependiendo en las condiciones que se encuentre y el costo sería de U\$S 485.00 dólares americanos como se muestra en el **Anexo N° 11**.

Los repuestos para el Mini Dumper Eléctrico, los proporciona el proveedor COMISUB y este los tiene en stock ya que la empresa provee a muchos de sus equipos vendidos a diferentes zonas, para diferentes personas y empresas que han realizado la compra del equipo, se muestra la lista de los repuestos en el **Anexo N° 12**.

Cabe mencionar que para la demostración durante la toma de datos en el Proyecto Avispa - Nivel 740 del sistema de acarreo con el Carro Minero Z-20 y Mini Dumper Eléctrico, se muestra una galería de fotos en el **Anexo N° 13**.

V. DISCUSIÓN

Según el primer objetivo específico: Diagnosticar la situación actual del sistema de acarreo del Proyecto Avispa Nivel 740; para lo cual Planta de la Compañía minera solicita la cantidad de 30 TM/día de mineral y 900 TM/mensual, pero actualmente se realiza el acarreo de mineral con los tradicionales carros mineros Z-20, los cuales no permiten cumplir con la entrega de mineral programada, llegando solo a un promedio 21.07 TM/día y 632.20 TM/mensual, lo cual implica un incumplimiento a los objetivos operativos de la empresa, cabe mencionar que existen factores como las demoras operativas con 2.25 horas y el acarreo de desmonte con 4.25 horas hacen que se acorte el tiempo de acarreo de mineral y solo estaría llegando a 2.5 horas, el cual no sería suficiente para cumplir con la producción programada por día, de esta manera se determina que mediante los carros mineros Z-20 no se cumple la productividad en el sistema de acarreo.

Dichos datos e información obtenida fueron comparados por Rojas y Teran (2021), en su tesis titulada “Análisis para la selección y reemplazo de equipos de acarreo para mejorar la producción en una empresa minera de La Libertad 2021”, evalúa el equipo de acarreo de manera práctica y teórica seleccionado de un amplio mercado de proveedores, determina el momento óptimo para reemplazar el equipo de transporte para mejorar la producción y proporciona un análisis financiero del equipo de acarreo con el costo operativo para el reemplazo inmediato. Los resultados muestran que el análisis financiero de equipos de acarreo en costos de operación para el reemplazo oportuno reduce significativamente los costos de mantenimiento (\$ 5,872.70/Flota) y reparaciones (\$ 484,84 /Flota). Podemos determinar comparativamente que se debe efectuar un análisis de planeamiento para determinar con que equipos se debe trabajar y ver su efectividad, de esta manera evitar el incumplimiento de la producción diaria programada por la empresa y mejorar la productividad en el sistema de acarreo mediante equipos que ayuden a optimizar la operación minera.

En el segundo objetivo específico: Analizar la implementación del uso de los Mini Dumpers Eléctricos mediante costos comparativos, sobre el aspecto económico podemos determinar un comparativo del costo de acarreo mensual, dando como resultado que con los carros mineros Z-20 el costo de acarreo mensual es de **S/**

16,912.80 soles, mientras que el costo de acarreo mensual con los Mini Dumper Eléctricos es de **S/. 8,964.60 soles**; lo que se determina que el que el Mini Dumper Eléctrico demuestra un menor costo de acarreo y mayor productividad que el carro minero Z-20 con una diferencia de **S/. 7,948.20 soles** ahorrados en el costo de acarreo. Con respecto al costo operativo por toneladas mensual, se obtuvo los resultados donde el Mini Dumper eléctrico su costo operativo por tonelada es de **S/. 9.97 soles**, mientras que con los carros mineros el costo operativo por tonelada es **S/. 26.75 soles**. Queda demostrado que la eficiencia y costo de operación con el Mini Dumper Eléctrico los resultados son favorables.

Dichos datos e información obtenida fueron comparados por Quispe (2017), en su tesis titulada "Optimización de costos de acarreo con equipo mecanizado en la Unidad Minera Tambomayo Cia. de Minas Buenaventura Arequipa", el objetivo es optimizar el costo de acarreo de los equipos mecanizados en las labores de exploración de Tambomayo Cía. Minas Buenaventura Arequipa (p. 3) concluye que el costo de transporte y acarreo con los equipos mecanizados se puede optimizar si se aprovecha un mejor control de tiempos.

La evaluación de los equipos utilizados en acarreo está determinada por su factibilidad operativa para la reducción de costos, por lo tanto, es importante utilizar equipos que reduzcan los costos operativos, como se aprecia en la utilización del Mini Dumper Eléctrico.

En el tercer objetivo específico: Analizar los resultados de la productividad con el uso de Mini Dumper Eléctrico, debido a que la Productividad Mensual de mineral aurífero realizada por los Mini Dumper Eléctricos, se tiene como resultado que la producción es de 924.90 TM/mes y 30.83 TM/día, con un tiempo de acarreo del mineral aurífero de 1.28 horas durante la operación minera diaria dando cumplimiento satisfactorio con lo programado por planta, mientras que con los Carros Mineros Z-20 con un tiempo de 2.50 horas durante la operación minera diaria solo llega a 21.07 TM/día incumpliendo la productividad programada. También podemos demostrar que la productividad de los Mini Dumpers Eléctricos es de 102.77 % siendo superior a un 70.24 % de los Carros Mineros Z-20.

Dichos datos e información obtenida fueron comparados por Cuti (2019) en su tesis titulada “Determinación de indicadores de rendimiento en equipos de carguío, acarreo y transporte para mejorar la productividad en mina Chipmo, U.E.A. Orcopampa de cía. De minas buenaventura S.A.A. Arequipa”, señala que para reducir los costos operativos y aumentar la productividad dentro de la zona, es muy importante determinar un conjunto de indicadores clave de desempeño que aseguren la calidad de la mina durante la gestión del ciclo de minado, para que los equipos estén siempre listos y se dedica a la operación minera y evitando detener las interrupciones tanto como sea posible.

Como se puede evidenciar una selección y reemplazo de cualquier equipo debe ser muy bien analizado, con la finalidad de cumplir con los objetivos de producción y por lo tanto los equipos que se han seleccionado deben cumplir con las expectativas de factibilidad. Existe todo un entorno logístico para cambiar cualquier equipo por lo tanto es un trabajo en equipo y así determinar cuál el más conveniente o eficiente y esto debe ser definido por el personal profesional involucrado.

Según el objetivo general: Evaluar la implementación del uso de Mini Dumper Eléctrico para la Mejora de la productividad en el sistema de acarreo en el Proyecto Avispa Nivel 740, por ECMINA S.A.C. - U.M. San Juan de Chorunga, se logró obtener que antes de implementar un método, técnica, sistema, etc. Dentro de una operación minera, se tuvo que realizar un análisis de estudio para evaluar las causas del problema que existe, en este caso se evaluó el sistema de acarreo que se presenta en el Proyecto Avispa dentro de la U.M. San Juan de Chorunga, logrando como resultado un análisis general de los tiempos y ciclos de acarreo, costo operativo del acarreo por tonelada y el costo de acarreo, cumplimiento de la producción representada en toneladas y midiendo la eficiencia de los equipos en porcentajes.

Dentro de los tiempos y ciclo de acarreo los resultados en las demoras operativas, acarreo de desmonte y acarreo de mineral, el Mini Dumper Eléctrico requiere de un menor tiempo para lograr terminar con el ciclo de acarreo y cumplir con la producción diaria y mensual programada dentro de la operación minera.

Los resultados en los costos operativos por tonelada y el costo de acarreo dieron resultados positivos hacia el Mini Dumper Eléctrico demostrando que los costos son menores a comparación del carro minero Z-20.

En la eficiencia demostrada en porcentaje al cumplimiento de la producción el Mini Dumper Eléctrico demuestra superar el 100% programado de la producción diaria y mensual solicitada por la compañía minera. Todos estos datos obtenidos en el campo ayudaron para realizar una evaluación general del sistema de acarreo y mediante los resultados lograr implementar en la operación minera el equipo que ayudara a mejorar la productividad el sistema de acarreo.

Dichos datos e información obtenida fueron comparados por Anchiraico (2020), en su tesis titulada “Optimización del sistema de acarreo y transporte en labores de preparación de las zonas de profundización mediante la metodología Six Sigma operada por la ECM Zicsa en la Unidad Minera Inmaculada”, el cual plantea como objetivo Minimizar los tiempos improductivos en el proceso de acarreo-transporte en las labores de preparación de la zona de profundización operada por la E.C.M. Zicsa en la U.M. Inmaculada a través de Six Sigma, donde se plantea que el sistema Six Sigma es un método basado en datos para examinar los procesos repetitivos de las empresas y tiene como objetivo llevar la calidad cercana a la perfección.

En comparación con los resultados con el autor se demuestra que un método antes de su implementación debe ser evaluado para mejorar cualquier sistema existente en la operación minera, en este caso se mejoró el sistema de acarreo dando resultados favorables en los factores como tiempo, tonelaje y eficiencia con el Mini Dumper Eléctrico para mejorar la productividad en el sistema de acarreo y demostrando que mediante un correcto planeamiento se logra elegir la mejor opción para poder cumplir con los objetivos propuestos.

La presente investigación servirá como referencia para que los futuros investigadores que sigan el tipo de investigación similar, puedan obtener conocimiento y mejor aún si desean darle más aportes al tema de la presente investigación, ya que fue elaborado siguiendo todas las secuencias de la metodología para ser entendible su aplicación.

VI. CONCLUSIONES

1. Mediante el análisis y diagnóstico del sistema acarreo en el Proyecto Avispa Nivel 740, por ECMINA S.A.C.- U.M. San Juan de Chorunga, se ha determinado fehacientemente el incumplimiento de la producción solicitada por planta de 900 Toneladas Métricas mensuales y 30 toneladas métricas diarias.
2. A través de la información mensual emitida por ECMINA S.A.C. se concluyó, que el acarreo de mineral mediante los carros mineros Z-20 no cumplen con la entrega de mineral solicitada por planta de 900 TM, llegando a entregar solo 632.20 TM que viene ser el 70.24% de cumplimiento, por lo cual se ha definido mediante un análisis de factibilidad que estos carros mineros no son los adecuados para el trabajo de acarreo.
3. Habiéndose establecido el incumplimiento de la producción de mineral solicitada por planta; se realizó un estudio y análisis de factibilidad de equipos, determinándose proponer el uso del Mini Dumper Eléctrico para mejorar el sistema de acarreo y cumplir con el programa de producción en el Proyecto Avispa Nivel 740, por ECMINA S.A.C. - U.M. San Juan de Chorunga.
4. Según la información mensual dada por ECMINA S.A.C. de la Productividad Mensual de mineral aurífero realizada por los Mini Dumper Eléctricos, fue de 924.90 TM, por lo tanto, queda establecido que se cumplió satisfactoriamente con el pedido de planta, y de esta manera podemos establecer que se dio solución a la problemática del sistema de acarreo.
5. Sobre el aspecto económico podemos determinar que el costo de acarreo mensual con los carros mineros Z-20 es de **S/ 16,912.80 soles**, mientras que el costo de acarreo mensual con los Mini Dumper Electricos es de **S/. 8,964.60 soles**; lo que se determina que el costo de producción de acarreo con el Mini Dumper Eléctrico es menor en **S/ S/. 7,948.20 soles**, lo que implica menores costos de producción.

VII. RECOMENDACIONES

1. Antes de realizar la implementación de un equipo de transporte y acarreo en toda operación minera, se debe realizar un análisis general en todos los aspectos operativos para determinar si el uso del equipo es factible en dicha zona.
2. Para futuras investigaciones se recomienda realizar un análisis de los niveles de riesgos que pueda presentar en el sistema de acarreo con los equipos Mini Dumper Eléctricos.
3. Capacitar periódicamente a los operadores de los equipos para poder tomar medidas preventivas y correctivas antes, durante y después de la operación de los Mini Dumper eléctricos con la finalidad de evitar el riesgo ergonómico del operador y el deterioro o daño del equipo.
4. Cumplir con el Reglamento de seguridad y salud ocupacional aplicado para el uso de equipos de acarreo y un estándar aplicado para el uso del Mini Dumper Eléctrico con todas las normas de seguridad que implica.
5. Fomentar e implementar el uso de los equipos Mini Dumper Eléctricos a zonas con similar operación minera, la cual mayormente es aplicada en el rango de la pequeña minería y utilizando el método de minería subterránea convencional y de esta manera mejorar tecnológicamente el sistema de acarreo responsable y el cuidado del medio ambiente, ya que el equipo utiliza energía renovable y es un gran aporte para la minería.

REFERENCIAS

1. CONCHA, Elizabeth. Minería Global Contemporánea o Financiarizada. *Revista Ola Financiera* [en línea]. Mayo-agosto 2017, vol. 10, s. o 27. [Fecha de consulta: 27 de noviembre de 2021].
Disponible en: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.22201/fe.18701442e.2017.27.61009>
ISSN: 1870-1442
2. BERNAOLA, Horinson. Gestión de productividad total en empresas de minería subterránea. *Gestiopolis* [en línea]. Agosto 2012. [Fecha de consulta: 23 de noviembre 2021].
Disponible en: <https://www.gestiopolis.com/gestion-de-productividad-total-mineria-subterranea/>
3. BAHAMÓNDEZ, María. Implementación de sistema de gestión para reducción de costos optimizando el desempeño por componentes en equipos mineros. Tesis (Título profesional de Ingeniero de Minas). Chile: Universidad de Chile, 2017.
Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/146289>
4. TAMAYO, Jesús, SALVADOR, Julio, VÁSQUEZ, Arturo y ZURITA, Víctor. La industria de la minería en el Perú: 20 años de contribución al crecimiento y desarrollo económico del país [en línea]. 1ra ed. Lima: Biblioteca digital de Osinergmin, Inc., 2017 [Fecha de consulta: 23 de febrero de 2022].
Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/osinergmin/informes-publicaciones/483409-la-industria-de-la-mineria-en-el-peru-20-anos-de-contribucion-al-crecimiento-y-desarrollo-economico-del-pais>
ISBN: 978-612-47350-1-1
5. DÍAZ, Segundo y MEDINA, Alan. Reducción de tiempos improductivos para mejorar la productividad de los procesos de Carguío y Acarreo tajo Pampa Verde, minera la Zanja. Tesis (Título profesional de Ingeniero de Minas). Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, 2020.

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/73912>

6. QUISPE, Wilfredo. Optimización de costos de acarreo con equipo mecanizado en la Unidad Minera Tambomayo Cía. de Minas Buenaventura Arequipa. Tesis (Título profesional de Ingeniero de Minas). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2017.

Disponible en <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4070>

7. MANYELE, Samwel. Analysis of Waste-Rock Transportation Process Performance in an Open-Pit Mine Based on Statistical Analysis of Cycle Times Data. *Scientific Research Publishing* [en línea]. Vol.9, No.7, Julio 2017 [Fecha de consulta: 05 de diciembre de 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.4236/eng.2017.97040>

ISSN: 1947-394X

8. CALÚA, Freddy. Propuesta de minimización de tiempos improductivos para una mayor producción en carguío y acarreo en Cía. Minera Coimolache S.A. Tesis (Título profesional de Ingeniero de Minas). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2019.

Disponible en <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3114>

9. ANCHIRAICO, Anthony y ROJAS, Kevin. Optimización del sistema de acarreo y transporte en labores de preparación de las zonas de profundización mediante la metodología Six Sigma operada por la ECM Zicsa en la Unidad Minera Inmaculada. Tesis (Título profesional de Ingeniero de Gestión Minera). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas 2020.

Disponible en <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/655408>

10. TAPIA, E., et al. An Analysis of Full Truck versus Full Bucket Strategies in Open Pit Mining Loading and Hauling Operations. *Taylor & Francis* [en línea]. Vol. 35, no 1, pp. 1-11, enero 2020 [consulta: 15 de diciembre 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.1080/17480930.2020.1712639>

ISSN: 1748-0930

11. QUISPE, Helmer y LLAZA, Karen. Análisis de factibilidad para mantener la rentabilidad económica de la Contrata Especializada JRC Ingeniería y Construcción SAC en la UM Minera del Sur- Arequipa 2019. Tesis (Título profesional de Ingeniero de Minas). Arequipa: Universidad Tecnológica del Perú, 2020.
Disponible en <http://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/3421>
12. ROJAS, Willan y TERAN, Gilmer. Análisis para la selección y reemplazo de equipos de acarreo para mejorar la producción en una empresa minera de La Libertad 2021. Tesis (Título profesional de Ingeniero de Minas). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2021.
Disponible en <https://hdl.handle.net/11537/28602>
13. FISONGA, Marsheal y MUTAMBO, Victor. Optimization of the fleet per shovel productivity in surface mining: Case study of Chilanga Cement, Lusaka Zambia. *Taylor & Francis* [en línea]. Vol. 4, s. o 1, 1386852, octubre 2017 [consulta: 22 de diciembre 2021].
Disponible en: <https://doi.org/10.1080/23311916.2017.1386852>
ISSN: 2331-1916
14. GACKOWIEC, Paulina. General overview of maintenance strategies – concepts and approaches. *Sciendo* [en línea]. Vol. 2, n°1, agosto 2018 [Fecha de consulta: 24 de diciembre de 2021].
Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/335854452_General_overview_of_maintenance_strategies_-_concepts_and_approaches
15. HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos. y BAPTISTA, María. Metodología de la Investigación [en línea]. 6ª ed., pp.170-191, México: Revista McGraw-Hill, 2014 [Fecha de consulta: 28 de diciembre de 2021].

Disponible

en:

https://www.academia.edu/36262091/Metodolog%C3%ADa_de_la_Investigaci%C3%B3n_sampieri_6ta_EDICION

ISBN: 978-1-4562-2396-0

16. APAZA, Elmer. Disminución de tiempos improductivos para incrementar la utilización de los equipos de carguío y acarreo en la mejora continua de la productividad en el tajo Chalarina en Minera Shahuindo S.A.C. Tesis (Título profesional de Ingeniero de Minas). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2017.

Disponible en <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9400>

17. CUTI, Julio. Determinación de indicadores de rendimiento en equipos de carguío, acarreo y transporte para mejorar la productividad en mina Chipmo, UEA Orcopampa de Cía. de Minas Buenaventura S.A.A. Arequipa. Tesis (Título profesional de Ingeniero de Minas). Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, 2019.

Disponible en <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/4279>

18. PASCH, O. y ULUDAG, S. Optimization of the load-and-haul operation at an opencast colliery. *Scielo South Africa* [en línea]. Vol. 118, no 5, pp. 449-56., mayo 2018 [Fecha de consulta: 30 de diciembre de 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.17159/2411-9717/2018/v118n5a1>

ISSN: 2411-9717

19. MANNA, Rakesh, & METE, Jayanta. Population and Sample. *International Journal of Research and Analysis in Humanities* [en línea]. Vol. 1, n° 1, 2021 [Fecha de consulta: 30 de diciembre de 2021].

Disponible en: <https://www.ijrah.in/index.php/ijrah/article/view/39>

20. AZAÑERO, Luis y GUERRERO, Luis. Carguío y acarreo en flotas mineras: una revisión sistemática. Tesis (Bachiller en Ingeniería de Minas). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2019.

Disponible en <http://hdl.handle.net/11537/22051>

21. RIVEROS, Jose. Cálculo de la productividad máxima por hora de los volquetes en el transporte minero subterráneo en la Unidad Minera Arcata 2016. Tesis (Título profesional de Ingeniero de Minas). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2017.

Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4877>

22. AQUINO, César. Análisis de tiempos, rendimientos y costos en el proceso de carguío y acarreo para el incremento de productividad unidad minera Morococha – EE MULTICOSAILOR. Tesis (Título profesional de Ingeniero de Minas). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2019.

Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/8752>

23. CONDORI, Rusbel. Estudio del sistema de acarreo de interior mina para tiempos optimizar, disminuir costos e incrementar la producción en E.E. NCA Servicios Mina Morococha. Tesis (Título profesional de Ingeniero de Minas). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2017.

Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3396>

24. YARLEQUE, Carlos. Identificación y análisis de los tiempos improductivos en equipos de explotación de Ulexita – Unidad de Operaciones Salinas, Inkabor S.A.C. Tesis (Título profesional de Ingeniero de Minas). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2018.

Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7220>

25. ARIAS, José. Técnicas e instrumentos de investigación científica [en línea]. 1ra ed. Perú: Enfoques Consulting EIRL., 2020 [Fecha de consulta: 09 de noviembre de 2021].

Disponible en: <http://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2238>

ISBN: 978-612-48444-0-9

26. BUSTAMANTE, José. Optimización de la productividad de los equipos de carguío y acarreo en Gold Fields La Cima S.A. mediante la disminución de las demoras operativas más significativas. Tesis (Título profesional de Ingeniero de Minas). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2018.
Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/2603>
27. GONZÁLEZ RIQUELME, Héctor Antonio, 2017. Selección y asignación óptima de equipos de carguío para el cumplimiento de un plan de producción en minería a cielo abierto. Tesis (Título profesional de Ingeniero civil de Minas). Santiago de Chile: Universidad de Chile, 2017.
Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/146286>
28. ESCOBAR, Dayra. Estudio de tiempos y movimientos del proceso de acarreo en una mina y propuesta para mejorar su eficiencia. Tesis (Título de Ingeniera de minas y Metalurgista). México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2017.
Disponible en <https://repositorio.unam.mx/contenidos/389491>
29. ROMERO, Alcides. Evaluación de equipos de carguío y transporte de mineral para el cálculo óptimo del número de camiones, Minera San Cristóbal S.A.A. Tesis (Título Profesional de Ingeniero de minas). Huancayo: Universidad Continental, 2021.
Disponible en <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/10345>
30. RAMOS, Manuel y SALOMÓN, Estela. Optimización del ciclo de carguío, transporte y descarga de mineral para aumentar la producción de mineral en la Unidad Minera Andaychagua. Tesis (Título profesional de Ingeniero de Minas). Huancayo: Universidad Continental, 2021.
Disponible en <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/10193>

31. COMISUB. Catalogo técnico Comisub [en línea]. Mini Dumpers 1.5 Toneladas 2000 Watts – Eléctrico y Marca SL Dumpers, 2020. [Fecha de consulta: 13 de octubre de 2021]
Disponible en: <https://comisub.com/minidumper-1-5t-electrico>
32. SD SERVICIOS INDUSTRIALES. Catalogo técnico [en línea]. Carrito Minero modelo Z-20, 2018. [Fecha de consulta: 11 de octubre de 2021].
Disponible en: <https://www.sd-servind.com/>
33. ARSLANKAYA, Seher y ATAY, Hatice. Maintenance management and lean manufacturing practices in a firm which produces dairy products. Procedia - Social and Behavioral Sciences [en línea]. Vol. 207, 20 de octubre 2015. [Fecha de consulta: 21 de noviembre de 2021].
Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/284559587_Maintenance_Management_and_Lean_Manufacturing_Practices_in_a_Firm_Which_Produces_Dairy_Products
ISSN: 1877-0428
34. ATAPOMA, Jhair. Optimización de las operaciones unitarias de carguío y acarreo en la mina de Tajo Norte de Sociedad Minera el Brocal, implementando el sistema de despacho Mine Sense. Tesis (Título Profesional de Ingeniero de minas). Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2019.
Disponible en <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1498>.
35. REVISTA Seguridad Minera [en línea]. Consideraciones para carga, acarreo y descarga en minas subterráneas, 13 octubre de 2017 [Fecha de consulta: 02 de enero 2022].
Disponible en: <https://www.revistaseguridadminera.com/operaciones-mineras/consideraciones-carga-acarreo-descarga-minas-subterraneas/>

36. I.N.M., Nday y H. Thomas. Optimization of the cycle time to increase productivity at Ruashi Mining. *Scielo South Africa* [en línea]. vol. 119, no 7, pp. 631-38., 2019 [consulta: 02 de febrero de 2022].
Disponible en: <https://doi.org/10.17159/2411-9717/624/2019>.
ISSN: 2411-9717
37. OWOLABI, A. Loading and Haulage Equipment Selection for Optimum Production in a Granite Quarry. *International Journal of Mining Science (IJMS)* [en línea]. Vol. 5, n°2, 2019 [Fecha de consulta: 23 de noviembre de 2020].
Disponible en: <https://www.arcjournals.org/international-journal-of-mining-science/volume-5-issue-2/4>
ISSN: 2454-9460
38. VILLAR, Lester. Uso de sistemas expertos en el ciclo de carguío y acarreo y su influencia en el proceso de mejora continua y gestión de costos operativos. Tesis (Título profesional de ingeniería de minas). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2020.
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23753>
39. SOOFASTERI, Ali, KARIMPOUR, Elnaz, KNIGHTS, Peter, & KIZIL, Mehmet. Energy-Efficient Loading and Hauling Operations. Springer [en línea] 02 de noviembre, 2017 [Fecha de consulta: 23 de noviembre de 2020].
Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/320807074_Energy-Efficient_Loading_and_Hauling_Operations
ISSN: 978-3-319-54199-0
40. CHUCTAYA, Deyvi y LAROTA, Maria, 2020. Optimización de carguío y transporte en tiempo real mediante el software Jmineops en minería superficial – caso de estudio [en línea]. Tesis (Título profesional de Ingeniero de Minas). Arequipa: Universidad Tecnológica del Perú.
Disponible en: <http://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/2816>

ANEXOS

Anexo N° 1: Matriz de operacionalización de variables

TITULO	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES
Uso de Mini Dumper Eléctrico para la Mejora de la productividad en el sistema de acarreo en el Proyecto Avispa Nivel 740, por ECMINA S.A.C. - U.M. San Juan de Chorunga	Mini Dumper Eléctrico (independiente)	Según el catálogo técnico de COMISUB (2020) empresa dedicada a la venta de los Mini Dumpers Eléctricos define que son vehículos o equipos diseñados para trabajos en minería subterránea, que sirven para trasladar material detrítico y mineral de un lugar a otro.	La variable será evaluada a través del control de tiempos en el ciclo de acarreo.	Rendimiento de los equipos	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de acarreo del equipo TM/Ciclo de Acarreo. • Eficiencia del equipo en el acarreo (Tiempo del Planificado/Tiempo real del ciclo realizado)
	Productividad en el sistema de acarreo (dependiente)	Según Aquino (2019) define que la productividad en el sistema de acarreo es el control sistemático y el análisis de los datos para optimizar la producción en mina, en base a la productividad de los equipos.	La variable será evaluada a través de producción del mineral por la unidad de tiempo, los costos operativos de producción.	Proceso de acarreo Costo / beneficio	<ul style="list-style-type: none"> • Productividad en el acarreo (TM/hr) • Precio unitario de acarreo: precio/TM. • Cumplimiento del programa de producción (TM/día)

Anexo N° 2: Matriz de consistencia




UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

MATRIZ DE CONSISTENCIA

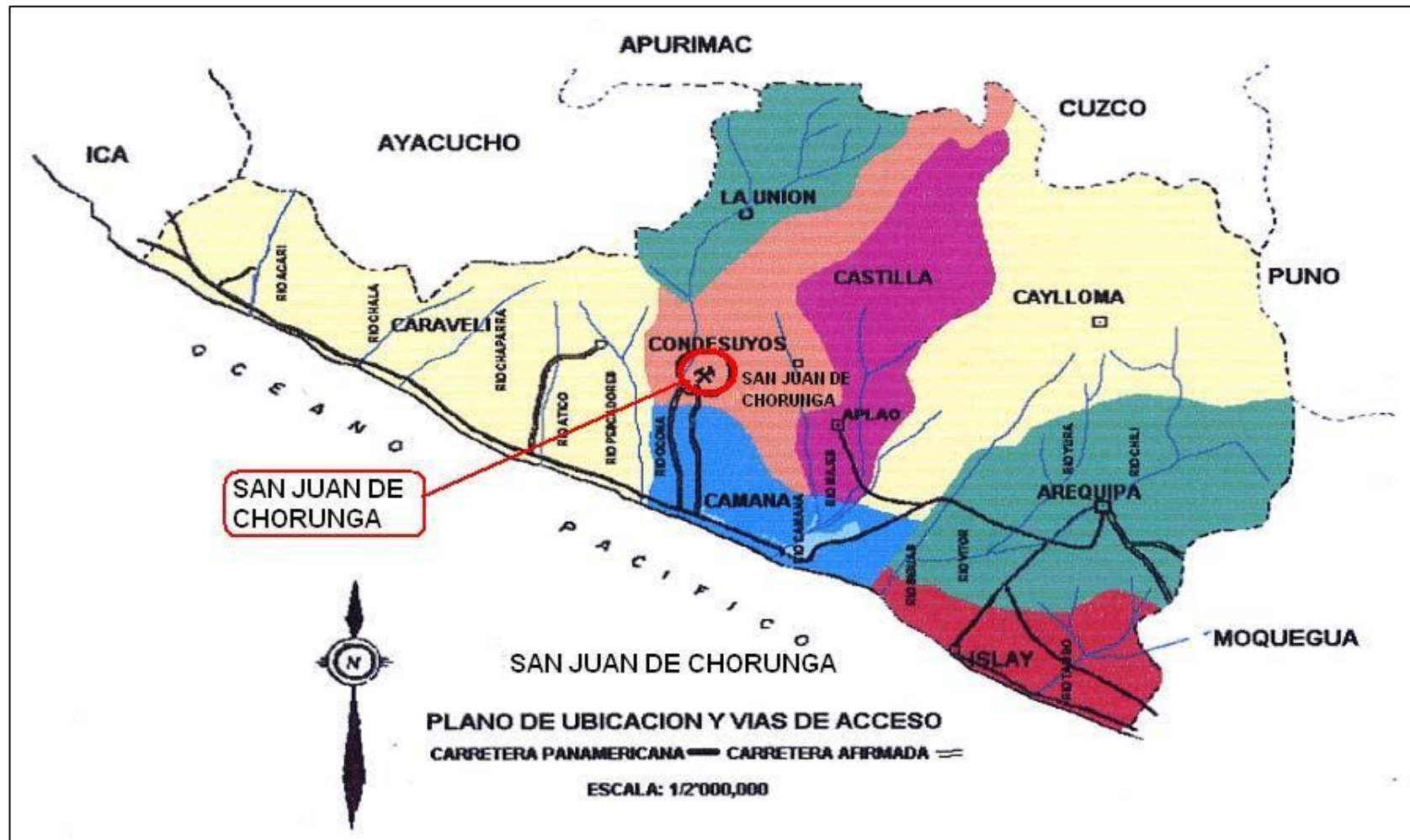
TITULO	PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS	VARIABLE INDEPENDIENTE	TIPO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN	TÉCNICAS
Uso de Mini Dumper Eléctrico para la Mejora de la productividad en el sistema de acarreo en el Proyecto Avispa Nivel 740, por ECMINA S.A.C. - U.M. San Juan de Chorunga	¿De qué manera el uso de Mini Dumper eléctrico mejorará la productividad en el sistema de acarreo en el Proyecto Avispa Nivel 740, por ECMINA S.A.C. - U.M. San Juan de Chorunga?	Evaluar la implementación del uso de Mini Dumper Eléctrico para la Mejora de la productividad en el sistema de acarreo en el Proyecto Avispa Nivel 740, por ECMINA S.A.C. - U.M. San Juan de Chorunga	Con el uso del equipo Mini Dumper eléctrico se mejorará la productibilidad en el sistema de acarreo en el Proyecto Avispa Nivel 740, por ECMINA S.A.C. - U.M. San Juan de Chorunga, la confiabilidad de los equipos y reducirá los riesgos ergonómicos en los trabajadores, con ello producirá mayor beneficio para la empresa, trabajadores y comunidad.	Mini Dumper Eléctrico.	Enfoque Cuantitativo Aplicada	02 Mini Dumpers Eléctricos Modelo LK-135 2000 W	Observación
		OBJETIVO ESPECIFICO		VARIABLE DEPENDIENTE	DISEÑO	MUESTRA	INSTRUMENTOS
		<ul style="list-style-type: none"> Diagnosticar la situación actual del sistema de acarreo. Analizar la implementación del uso de los Mini Dumpers Eléctricos mediante costos comparativos. Analizar los resultados de la productividad con el uso de Mini Dumper Eléctrico. 		Productividad en el Sistema de Acarreo.	Descriptivo Cuasi Experimental	02 Mini Dumpers Eléctricos Modelo LK-135 2000 W	Guía de Observación

Anexo N° 3: Guía de observación - Control de tiempo y ciclo de acarreo de equipos.

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ANEXO N° 1 : GUIA DE OBSERVACIÓN - A CONTROL DE TIEMPO Y CICLO DE ACARREO DE EQUIPOS																																																																																				
FECHA ZONA NIVEL EQUIPO CAPACIDAD (TM)	: <input style="width: 50px; height: 15px;" type="text"/> : <input style="width: 50px; height: 15px;" type="text"/> : <input style="width: 50px; height: 15px;" type="text"/> : <input style="width: 50px; height: 15px;" type="text"/> : <input style="width: 50px; height: 15px;" type="text"/>	TURNO: <input style="width: 50px; height: 15px;" type="text"/> N° TRABAJORES: <input style="width: 50px; height: 15px;" type="text"/> ENCARGADO: _____																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">DETALLE DE ACTIVIDAD</th> <th style="width: 15%;">H. INICIO</th> <th style="width: 15%;">H. FINAL</th> <th style="width: 10%;">TOTAL HORAS</th> <th style="width: 10%;">MINUTOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	DETALLE DE ACTIVIDAD	H. INICIO	H. FINAL	TOTAL HORAS	MINUTOS																																																																												<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%; text-align: center;">Horas Efectivas de acarreo</td> <td style="width: 30%; text-align: center;">Horas</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"> </td> <td> </td> </tr> </table>	Horas Efectivas de acarreo	Horas		
DETALLE DE ACTIVIDAD	H. INICIO	H. FINAL	TOTAL HORAS	MINUTOS																																																																																	
Horas Efectivas de acarreo	Horas																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #e1eef6;"> <th style="width: 35%;">CICLO DE ACARREO POR VIAJE</th> <th style="width: 15%;">Etapas</th> <th style="width: 20%;">Tiempo</th> <th style="width: 30%;">Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LABOR :</td> <td>Carguío</td> <td> </td> <td>min</td> </tr> <tr> <td>DISTANCIA (m) :</td> <td>Ida</td> <td> </td> <td>min</td> </tr> <tr> <td>MATERIAL</td> <td>Descarga</td> <td> </td> <td>min</td> </tr> <tr> <td>MINERAL <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/></td> <td>Retorno</td> <td> </td> <td>min</td> </tr> <tr> <td>DESMONTE <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/></td> <td>TOTAL</td> <td> </td> <td>min</td> </tr> <tr style="background-color: #e1eef6;"> <td colspan="2">Etapas</td> <td>Tiempo</td> <td>Unidad</td> </tr> <tr> <td>LABOR :</td> <td>Carguío</td> <td> </td> <td>min</td> </tr> <tr> <td>DISTANCIA (m) :</td> <td>Ida</td> <td> </td> <td>min</td> </tr> <tr> <td>MATERIAL</td> <td>Descarga</td> <td> </td> <td>min</td> </tr> <tr> <td>MINERAL <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/></td> <td>Retorno</td> <td> </td> <td>min</td> </tr> <tr> <td>DESMONTE <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/></td> <td>TOTAL</td> <td> </td> <td>min</td> </tr> <tr style="background-color: #e1eef6;"> <td colspan="2">Etapas</td> <td>Tiempo</td> <td>Unidad</td> </tr> <tr> <td>LABOR :</td> <td>Carguío</td> <td> </td> <td>min</td> </tr> <tr> <td>DISTANCIA (m) :</td> <td>Ida</td> <td> </td> <td>min</td> </tr> <tr> <td>MATERIAL</td> <td>Descarga</td> <td> </td> <td>min</td> </tr> <tr> <td>MINERAL <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/></td> <td>Retorno</td> <td> </td> <td>min</td> </tr> <tr> <td>DESMONTE <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/></td> <td>TOTAL</td> <td> </td> <td>min</td> </tr> </tbody> </table>	CICLO DE ACARREO POR VIAJE	Etapas	Tiempo	Unidad	LABOR :	Carguío		min	DISTANCIA (m) :	Ida		min	MATERIAL	Descarga		min	MINERAL <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	Retorno		min	DESMONTE <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	TOTAL		min	Etapas		Tiempo	Unidad	LABOR :	Carguío		min	DISTANCIA (m) :	Ida		min	MATERIAL	Descarga		min	MINERAL <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	Retorno		min	DESMONTE <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	TOTAL		min	Etapas		Tiempo	Unidad	LABOR :	Carguío		min	DISTANCIA (m) :	Ida		min	MATERIAL	Descarga		min	MINERAL <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	Retorno		min	DESMONTE <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	TOTAL		min													
CICLO DE ACARREO POR VIAJE	Etapas	Tiempo	Unidad																																																																																		
LABOR :	Carguío		min																																																																																		
DISTANCIA (m) :	Ida		min																																																																																		
MATERIAL	Descarga		min																																																																																		
MINERAL <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	Retorno		min																																																																																		
DESMONTE <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	TOTAL		min																																																																																		
Etapas		Tiempo	Unidad																																																																																		
LABOR :	Carguío		min																																																																																		
DISTANCIA (m) :	Ida		min																																																																																		
MATERIAL	Descarga		min																																																																																		
MINERAL <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	Retorno		min																																																																																		
DESMONTE <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	TOTAL		min																																																																																		
Etapas		Tiempo	Unidad																																																																																		
LABOR :	Carguío		min																																																																																		
DISTANCIA (m) :	Ida		min																																																																																		
MATERIAL	Descarga		min																																																																																		
MINERAL <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	Retorno		min																																																																																		
DESMONTE <input style="width: 20px; height: 15px;" type="text"/>	TOTAL		min																																																																																		

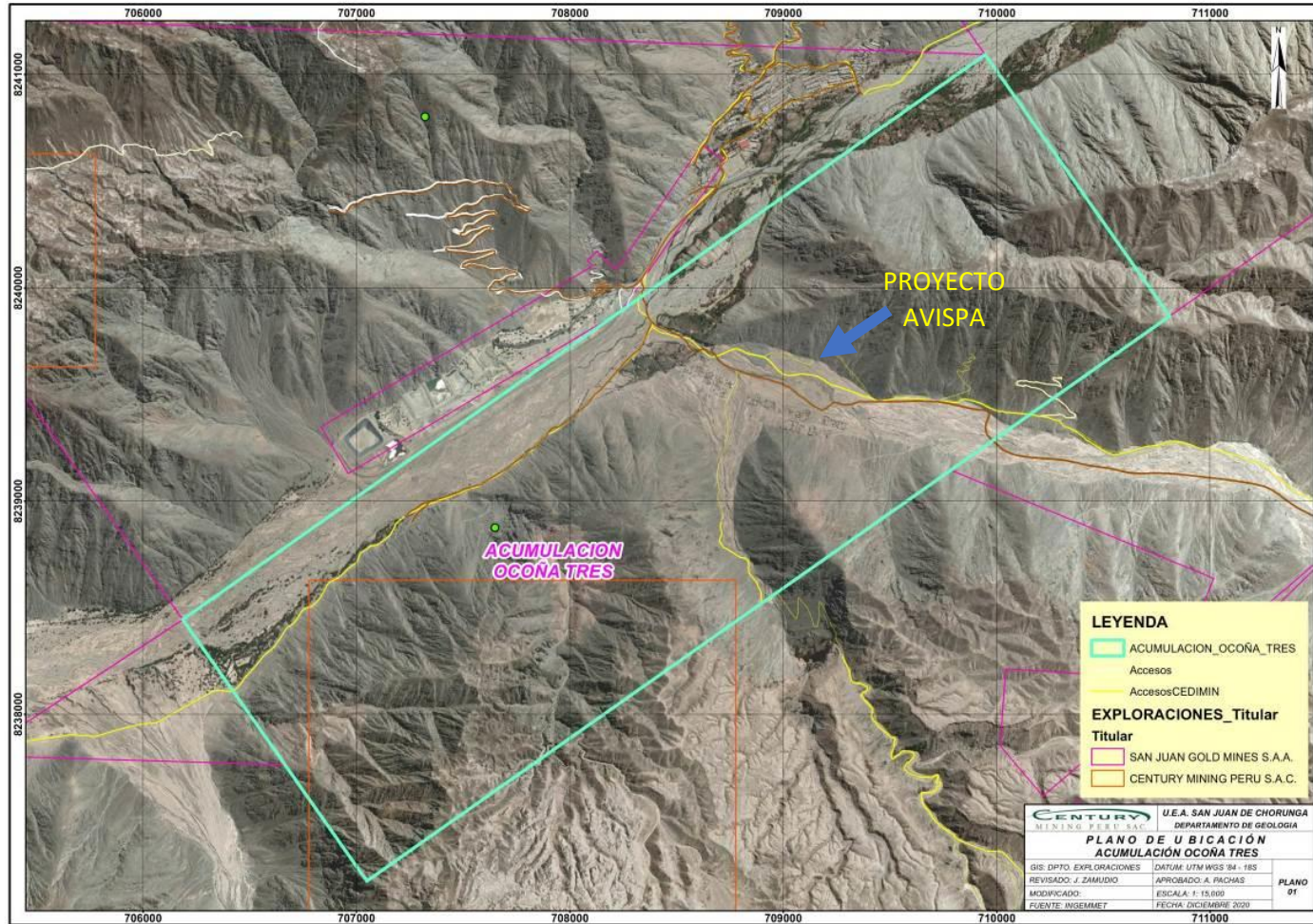
Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 5: Plano de ubicación de la Unidad Minera



Fuente: Departamento de Geología Century

Anexo N° 6: Plano de ubicación del Proyecto Avispa



Fuente: Departamento de Geología Century

Anexo N° 7: Documento de aceptación de ECMINA S.A.C. para toma de datos



“AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA”

CARTA N° 001-2021-ECMINA

Asunto: Autorización para toma de datos dentro del Proyecto Avispa para fines de investigación

Yo Ruben Hector Quispe Vera, identificado con DNI N° 45867815, en calidad de Gerente General de la Empresa Contratista Minera Alex S.A.C. con RUC. 20602316239, autorizo el ingreso a las instalaciones de la operación minera del Proyecto Avispa, para la toma de datos recolectados en el campo y proporcionados por la representada para fines de investigación y elaboración del proyecto de tesis denominada **“USO DE MINI DUMPER ELÉCTRICO PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL SISTEMA DE ACARREO EN EL PROYECTO AVISPA NIVEL 740 - ECMINA S.A.C. - U.M. SAN JUAN DE CHORUNGA”**.

Se autoriza a los bachilleres en Ingeniería de Minas para la investigación dentro del Proyecto minero Avispa, ubicado en la Unidad Minera San Juan de Chorunga, Distrito de Río Grande, Provincia de Condesuyos, Departamento de Arequipa.

N°	Grado Académico	Apellidos y Nombres	DNI
1	Bachiller en Ingeniería de Minas	Quispe Vera Frankin Alex	44191071
2	Bachiller en Ingeniería de Minas	Arisnabarreta Córdova Javier Alonso	74230417

Atentamente;

San Juan de Chorunga, 25 de agosto 2021


.....
Ruben H. Quispe Vera
GERENTE GENERAL
ECMINA S.A.C.

Anexo N° 8: Valides y confiabilidad de instrumentos de recolección de datos.

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (CONTROL DE TIEMPO Y CICLO DE ACARREO DE EQUIPOS)

1. DATOS GENERALES:

1.1 Título Del Trabajo De Investigación:

"Uso de Mini Dumper Eléctrico para la Mejora de la productividad en el sistema de acarreo en el Proyecto Avispa Nivel 740, por ECMINA S.A.C. - U.M. San Juan de Chorunga."

1.2 Investigador (a) (es): Quispe Vera, Frankin Alex - Arisnabarreta Córdova, Javier Alonso

2. Datos del Experto:

Nombre y apellidos: Juan Carlos Chirinos Bueno **DNI:** 29378468

Grado académico: Magister

Centro de Trabajo: TECSUP

Dirección: Los Cristales C2 José Luis Bustamante y Rivero - Arequipa.

e-mail: juanchbueno@hotmail.com **Teléfono:** 979661020

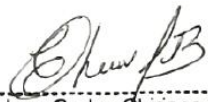
3. ASPECTOS A VALIDAR:

Nº	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?			X	
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?			X	
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?			X	
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?			X	
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?			X	
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?			X	
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?			X	
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?			X	
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?			X	
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?			X	

4. **OPINION DE APLICABILIDAD:** El instrumento es aplicable, sirve como aporte en el Proyecto Avispa Nivel 740, por ECMINA S.A.C. – U.M. San Juan de Chorunga y para la graduación de los estudiantes para optar el grado de Ing. de minas.

5. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

BUENA



Juan Carlos Chirinos Bueno
ING. GEOLOGO
ING. SEGURIDAD INDUSTRIAL Y MEDIO AMBIENTE
CIP 45759

Juan Carlos Chirinos Bueno
DNI N°: 29378468
Fecha: 12/10/2021

**FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO
(CONTROL DE TIEMPOS PARA EL ACARREO DE MATERIALES TM)**

1. DATOS GENERALES:

1.1 Título Del Trabajo De Investigación:

“Uso de Mini Dumper Eléctrico para la Mejora de la productividad en el sistema de acarreo en el Proyecto Avispa Nivel 740, por ECMINA S.A.C. - U.M. San Juan de Chorunga.”

1.2 Investigador (a) (es): Quispe Vera, Frankin Alex - Arisnabarreta Córdova, Javier Alonso

2. Datos del Experto:

Nombre y apellidos: Juan Carlos Chirinos Bueno **DNI:** 29378468

Grado académico: Magister

Centro de Trabajo: TECSUP

Dirección: Los Cristales C2 José Luis Bustamante y Rivero - Arequipa.

e-mail: juanchbueno@hotmail.com **Teléfono:** 979661020

3. ASPECTOS A VALIDAR:

Nº	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?			X	
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?			X	
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?			X	
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?			X	
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?			X	
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?			X	
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?			X	
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?			X	
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?			X	
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?			X	

4. OPINION DE APLICABILIDAD: El instrumento es aplicable, sirve como aporte en el Proyecto Avispa Nivel 740, por ECMINA S.A.C. – U.M. San Juan de Chorunga y para la graduación de los estudiantes para optar el grado de Ing. de minas.

5. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

BUENA



Juan Carlos Chirinos Bueno

ING. GEÓLOGO

ING. SEGURIDAD INDUSTRIAL Y MEDIO AMBIENTE
CIP 45759

Juan Carlos Chirinos Bueno

DNI N°: 29378468

Fecha: 12/10/2021

**FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO
(CONTROL DE TIEMPO Y CICLO DE ACARREO DE EQUIPOS)**

1. DATOS GENERALES:

1.1 Título Del Trabajo De Investigación:

“Uso de Mini Dumper Eléctrico para la Mejora de la productividad en el sistema de acarreo en el Proyecto Avispa Nivel 740, por ECMINA S.A.C. - U.M. San Juan de Chorunga.”

1.2 Investigador (a) (es): Quispe Vera, Frankin Alex - Arisnabarreta Córdova, Javier Alonso

2. Datos del Experto:

Nombre y apellidos: Augusto Israel Ticona Baldarrago **DNI:** 29439333

Grado académico: Magister – Ingeniero Geólogo

Centro de Trabajo: UCSM

Dirección: Av. Miguel Grau B-15ª, Acequia Alta Cayma - Arequipa.

e-mail: atbaldarrago@hotmail.com **Teléfono:** 980963755

3. ASPECTOS A VALIDAR:

Nº	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?			X	
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?			X	
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?			X	
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?			X	
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?			X	
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?			X	
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?			X	
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?			X	
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?			X	
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?			X	

4. OPINION DE APLICABILIDAD: El instrumento es aplicable, sirve como aporte en el Proyecto Avispa Nivel 740, por ECMINA S.A.C. – U.M. San Juan de Chorunga y para la graduación de los estudiantes para optar el grado de Ing. de minas.

5. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

BUENA


 Augusto Israel Ticona Baldarrago
 DNI/Nº: 29439333
 CIP Nro. 53904
 Fecha: 14/10/2021

**FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO
(CONTROL DE TIEMPOS PARA EL ACARREO DE MATERIALES TM)**

1. DATOS GENERALES:

1.1 Título Del Trabajo De Investigación:

“Uso de Mini Dumper Eléctrico para la Mejora de la productividad en el sistema de acarreo en el Proyecto Avispa Nivel 740, por ECMINA S.A.C. - U.M. San Juan de Chorunga.”

1.2 Investigador (a) (es): Quispe Vera, Frankin Alex - Arisnabarreta Córdova, Javier Alonso

2. Datos del Experto:

Nombre y apellidos: Augusto Isrrael Ticona Baldarrago **DNI:** 29439333

Grado académico: Magister – Ingeniero Geólogo

Centro de Trabajo: UCSM

Dirección: Av. Miguel Grau B-15ª, Acequia Alta Cayma - Arequipa.

e-mail: atbaldarrago@hotmail.com **Teléfono:** 980963755

3. ASPECTOS A VALIDAR:

Nº	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?			X	
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?			X	
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?			X	
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?			X	
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?			X	
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?			X	
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?			X	
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?			X	
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?			X	
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?			X	

4. OPINION DE APLICABILIDAD: El instrumento es aplicable, sirve como aporte en el Proyecto Avispa Nivel 740, por ECMINA S.A.C. – U.M. San Juan de Chorunga y para la graduación de los estudiantes para optar el grado de Ing. de minas.

5. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

BUENA



Agusto Isrrael Ticona Baldarrago
DNI/N°: 29439333
CIP Nro. 53904
Fecha: 14/10/2021

Anexo N° 9: Presentación de la guía y ficha técnica del Mini Dumper Eléctrico Modelo LK-135 de la Empresa COMISUB.

SL DUMPER
Modelo: LK-135 2000 Watts
Eléctrico

MAYOR PRODUCTIVIDAD y eficiencia en acarreo de materiales

CAPACIDAD DE CARGA DE 1.5 TONELADAS

VENTAJAS PARA TU EMPRESA

-  Cero emisiones
-  Optimizar la producción
-  Reduce accidentes
-  Ahorro de tiempo y dinero
-  Reduce mano de obra

COMISUB
www.comisub.com

OFICINA LIMA
Teléfono : (01) 234 3897
Oficina : Jr. Las Balsas 185 Urb. SJB Chorrillos.
Correo : ventas@comisub.com

SUCURSAL AREQUIPA
Teléfono : +51 (04) 763338
Oficina : Coop. Universitaria Mz. H Lte. 6
Correo : alejandro.goveya@comisub.com

SUCURSAL TRUJILLO
Teléfono : +51 (44) 277349
Oficina : Av. Federico Villareal Sur Nro 365, 1 er piso Urb. Daniel Hoyle.
Correo : vicente.malave@comisub.com

Especificaciones Técnicas del Mini Dumper Eléctrico Modelo LK-135

EQUIPAMIENTO

Potente motor 2000 W - 5 Baterías
 Llantas para trabajo pesado:
 4.00 - 12 / 5.00 - 14


CAPACIDAD DE CARGA DE
1.5
 TONELADAS

TAMAÑO DEL MINI DUMPER ELÉCTRICO



1.10 m.


0.90 m.




1.10 m.

2.90 m.


Características principales




Capacidad de carga
1.5 Toneladas




Número de baterías
5 Unidades




Potencia
2000 Watts



Cero emisiones
(eléctrico)



Cargado con
corriente convencional



Dimensiones de la tolva
Ancho: 0.90 m.
Alto: 0.60 m.
Largo: 1.45 m

Especificaciones


- Color: Amarillo
- Marca: SL Dumpers
- Modelo: LK-135 2000 W
- Tipo de motor: Eléctrico
- Número de baterías: 5 Unidades
- Capacidad de carga: 1,500 KG.
- Carrocería: Acero
- Peso neto: 500 KG.
- Potencia de motor de levante de tolva: 1,000 Watts
- Potencia de motor de tracción: 2,000 Watts
- Tiempo de carga: 6 Horas
- Tiempo de trabajo: 8 Horas
- Velocidad máxima: 25 Km./h
- Grado de inclinación de la tolva: 25°
- Espesor de la tolva: 3 mm.
- Tamaño del vehículo: 2,900 x 900 x 1,100 mm.
- Tamaño de la tolva: 1,450 x 900 x 600 mm.
- Cargador: Incluido con el producto.

No requiere de instalación especial para el cargado.

PARA TENER EN CUENTA AL COMPRAR TU MINI DUMPER ELÉCTRICO:

Algunos fabricantes y/o distribuidores varían las características técnicas de los mini dumpers, las cuales en algunos casos no se acercan a la realidad. Para que sepas reconocer la potencia de los mini dumpers, te damos estos tips:

MINI DUMPER 1000 W Medidas del motor eléctrico: 13 cm. x 33 cm / 4 Baterías	MINI DUMPER 1500 W Medidas del motor eléctrico: 17 cm. x 38 cm / 4 Baterías	MINI DUMPER 2000 W Medidas del motor eléctrico: 17 cm. x 38 cm / 5 Baterías
--	--	--



COMISUB
www.comisub.com

OFICINA LIMA
 Teléfono : (01) 254 5897
 Oficina : Jr. Las Balsas 185 Urb. SJB Chorrillos.
 Correo : ventas@comisub.com

SUCURSAL AREQUIPA
 Teléfono : +51 (54) 785338
 Oficina : Coop. Universitaria Mz. H Lte. 6
 Correo : alejandro.goveya@comisub.com

SUCURSAL TRUJILLO
 Teléfono : +51 (44) 277349
 Oficina : Av. Federico Villareal Sur Nro 365, 1 er piso Urb. Daniel Hoyle.
 Correo : vicente.malave@comisub.com

Fuente: Proveedor COMISUB

Anexo N° 10: Mantenimiento Mini Dumper Eléctrico Modelo LK -135 (2000 Watts)

COMPONENTES DEL MINI DUMPER ELÉCTRICO	TIEMPO DE MANTENIMIENTO (HORAS)										
	Antes del primer uso Hrs	Según sea necesario hrs	40-50 hrs	100 hrs	200 hrs	300 hrs	400 hrs	500 hrs	1000 hrs	3000 hrs	4000 hrs
Ajuste de pernos	X										
Batería											
Limpieza y ajuste de bornes.				X							
nivel de agua en la batería.					X						
Motores											
Porta escobillas (carbones).					X						
Escobillas (carbones).					X						
Conmutador.					X						
Rodamientos y cojinetes.		X									
Ruido emitido por el cojinete.		X									
Resistencia y aislamiento del bobinado.						X					
Pernos y tuercas principales											
Ajustar los pernos y tuercas principales.			X								
Después vuelva a ajustarlos.							X				

COMPONENTES DEL MINI DUMPER ELÉCTRICO	Antes del primer uso	Según sea necesario	40-50	100	200	300	400	500	1000	3000	4000
	Hrs	hrs	hrs	hrs	hrs	hrs	hrs	hrs	hrs	hrs	hrs
Tuercas, tornillos y pernos ensamblados y ajustados.									X		
Horquilla delantera											
Verificar la operación.									X		
Suspensión por muelles											
Verificar el funcionamiento, seguros y ajuste.									X		
Movimiento de cables y varillas											
Lubricar y ajustar.									X		
Luces, señales e interruptores											
Verificar el funcionamiento									X		
Ajustar el haz de farola.		X									
Bomba de tolva											
Verificar el nivel de aceite hidráulico con la tolva baja.						X					

COMPONENTES DEL MINI DUMPER ELÉCTRICO	Antes del primer uso Hrs	Según sea necesario hrs	40-50 hrs	100 hrs	200 hrs	300 hrs	400 hrs	500 hrs	1000 hrs	3000 hrs	4000 hrs
Corona											
Cambio de aceite 80w90.										X	

Fuente: Manual de Mantenimiento Dumper COMISUB

Anexo N° 11: Costo de Mantenimiento del Mini Dumper a los 6 meses

Partes del equipo más cambiado	Costo
Hidrolina	U\$S 50.00
Generador	U\$S 35.00
Suspensión	U\$S 100.00
Llanta (Und.)	U\$S 100.00
Batería	U\$S 200.00
TOTAL	U\$S 485.00

Fuente: Proveedor COMISUB

Anexo N° 12: Lista de Repuestos por COMISUB para el Mini Dumper Eléctrico Modelo LK -135



LISTA DE REPUESTOS

ITEM	CÓDIGO	ESPAÑOL	INGLÉS	IMAGEN
		NOMBRE DEL REPUESTO		
1.	1.5TE1	Controlador	Controller	
2.	1.5TE2	Acelerador	Foot accelerator	
3.	1.5TE3	Cargador 2000 W.	Charger	
4.	1.5TE4	Motor de marcha 2000 W.	Motor 2000 W.	
5.	1.5TE5	Luz	Light	
6.	1.5TE6	Contactador 2000 W.	Contactador	
7.	1.5TE7	Palanca de marcha	Gear rod	

8.	1.5TE8	Interruptor de encendido	Ignition switch	
9.	1.5TE9	Enchufe de cargado	Charging plug	
10.	1.5TE10	Carbones para motor eléctrico (6 und.)	Carbon brush (6 pcs.)	
11.	1.5TE11	Engranajes (1 grande + 1 pequeño)	Ger (big + small)	
12.	1.5TE12	Medidor de corriente	Electricity meter	
13.	1.5TE13	Batería	Battery	
14.	1.5TE14	Interruptor de límite (accionar la tolva)	Limit switch	

Fuente: Manual de Mantenimiento y repuestos Proveedor COMISUB

Anexo N° 13: Galería de fotos de los trabajos realizados durante la toma de datos en el proyecto Avispa – Nivel 740.



Acarreo de desmote con carro minero Z-20



Traslado del Mini Dumper Eléctrico al proyecto Avispa para realizar las pruebas



Cx. 1000 N – Nivel 740 del Proyecto Avispa y se puede visualizar que el tipo de roca es dura y por no tanto no se muestra sostenimiento.



Buzón para el almacenamiento y descarga del material como el desmonte y mineral



Depósito de desmonte al pie de bocamina del proyecto Avispa



Llenado de mineral desde el buzón al Mini Dumper Eléctrico en el acarreo



Descarga de desmonte con el Mini Dumper Eléctrico al depósito de desmonte.