



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



MINIMIZACIÓN DE COSTOS DE CARGUÍO Y ACARREO MEDIANTE EL CONTROL DE TIEMPOS Y MANTENIMIENTO DE VÍA EN LA GALERÍA SANTA CATALINA DE LA UNIDAD MINERA RAURA – HUANUCO.

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. DAVID ROBERTO MACHACA AGUILAR

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE MINAS

PUNO – PERÚ

2023



NOMBRE DEL TRABAJO

MINIMIZACIÓN DE COSTOS DE CARG
UÍO Y ACARREO MEDIANTE EL CONTR
OL DE TIEMPOS Y MANTENIMIENTO

AUTOR

DAVID ROBERTO MACHACA AGUILAR

RECuento DE PALABRAS

19509 Words

RECuento DE CARACTERES

78271 Characters

RECuento DE PÁGINAS

134 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1.0MB

FECHA DE ENTREGA

Jan 7, 2023 8:56 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jan 7, 2023 8:57 PM GMT-5

● **16% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos:

- 16% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 2% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 19 palabras)




Ing. David Roberto Machaca Aguilar
DOCENTE F.I.A.L. - U.N.A.



DEDICATORIA

A mis queridos padres, Alejandro Machaca Paco y Estela Aguilar Mamani por el apoyo desinteresado para culminar mi educación superior y lograr mi anhelo de ser Ingeniero de Minas.

David Roberto



AGRADECIMIENTOS

Agradecer primeramente a Dios, por conceder vida y salud para lograr mis objetivos y lograr mi título profesional.

A mi alma mater la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, por facilitar las aulas del saber para realizar mis estudios superiores y lograr mi profesión.

A la Facultad de Ingeniería de Minas, al personal docente por impartir los conocimientos, académicos y científicos para mi formación profesional como Ingeniero de Minas.

Mi especial agradecimiento al Superintendente de la Unidad Minera Raura – Huánuco, por haber brindado la oportunidad para realizar el presente estudio de investigación.

David Roberto



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 11

ABSTRACT..... 12

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 13

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 14

1.2.1. Pregunta general 14

1.2.2. Preguntas específicas 14

1.3. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS..... 14

1.3.1. Hipótesis general..... 14

1.3.2. Hipótesis específicas 15

1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN 15

1.4.1. Objetivo general..... 15

1.4.2. Objetivos específicos 15

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN..... 15

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN..... 17



2.2. MARCO TEÓRICO	22
2.2.1. Carguío.....	22
2.2.2. Operaciones de carguío y acarreo	23
2.2.3. Ciclo de operación	23
2.2.4. Selección de los equipos de carguío y acarreo.....	24
2.2.5. Factores que intervienen en la selección de equipos	25
2.2.6. Determinación del tamaño, capacidad y producción de los equipos	26
2.2.7. Plan diario.....	27
2.2.8. Estimación de los costos de operación	29
2.2.9. Geología Regional	32
2.2.10. Clima y meteorología.....	33

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN	34
3.2. ACCESIBILIDAD	34
3.3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	35
3.4. METODOLOGÍA POR OBJETIVOS	36
3.5. POBLACIÓN	37
3.6. MUESTRA	38
3.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	38
3.7.1. Variable independiente	38
3.7.2. Variable dependiente	38
3.8. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	39
3.8.1. Instrumentos de recolección de datos	39

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN



4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	41
4.2. RESULTADOS POR OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	42
4.3. CARGUÍO ANTERIOR en LA GALERÍA SANTA CATALINA	42
4.4. CARGUÍO OPTIMIZADO EN LA GALERÍA SANTA CATALINA.....	43
4.5. RESULTADOS DE CARGUÍO CON SCOOPTRAMS	46
4.6. ACARREO DE MINERAL	47
4.7. RESULTADOS DE ACARREO CON DUMPER.....	50
4.8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	51
V. CONCLUSIONES	53
VI. RECOMENDACIONES	54
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
ANEXOS.....	59

Área : Ingeniería de Minas

Tema : Análisis de costos mineros

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 05 de mayo del 2023



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Factor de llenado	27
Tabla 2.	Operacionalización de variables	39
Tabla 3.	Control de tiempos de carguío anterior con Scooptrams.....	43
Tabla 4.	Control de tiempos de carguío optimizado con Scooptrams	44
Tabla 5.	Resumen de control de tiempos de carguío anterior y optimizado Scooptrams	45
Tabla 6.	Resumen de costos de carguío antrior y optimizado con Scooptrams.....	46
Tabla 7.	Crotrol de tiempos de acarreo anterior con Dumper.....	48
Tabla 8.	Control de tiempos de acarreo optimizado con Dumper	49
Tabla 9.	Resumen de control de tiempos de acarreo anterior y optimizado con Dumper	50
Tabla 10.	Resumen de costo de acarreo anterior y optimizado con Dumper	51



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Tiempos de carguío anterior y optimizado.	45
Figura 2.	Costos de carguío anterior y optimizafo	46
Figura 3.	Tiempo de acarreo anterior y optimizado con Dumper.	50
Figura 4.	Costos de acarreo anterior y optimizado con Dumper	51



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

Cía.	: Compañía
S.A.	: Sociedad Anónima
S.A.C	: Sociedad Anónima Cerrada
tm	: tonelada métrica.
m.s.n.m.	: metros sobre el nivel del mar.
U.T.M	: <i>Universal Transversal Mercator</i>
cm	: centímetro
cm ²	: centímetro cuadrado
m	: metro
Yd ³	: yarda cúbica
m ²	: metro cuadrado
m ³	: metro cúbico



RESUMEN

La Unidad Minera Raura - Huánuco, es una Empresa que explota minerales polimetálicos de Zinc, Cobre, Plata y Plomo, con el método de explotación de Corte y Relleno Ascendente Mecanizado. La Unidad Minera, desarrolló la Galería Santa Catalina con un área de 3,00 m x 3,00 m y una longitud de 435 m, según los controles de costos realizado en el tramo inicial, se detectó los problemas de mayores costos en el proceso de carguío y acarreo del mineral. El costo de carguío anterior fue de 1,69 US\$/Tm, y un costo de acarreo de 1,04 US\$/Tm. El trabajo de investigación tuvo como objetivo minimizar los costos de carguío y acarreo, mediante el control de tiempos y mantenimiento de vía en la Galería Santa Catalina de la Unidad Minera Raura – Huánuco. El método que se aplicó en la investigación fue de un enfoque cuantitativo, de tipo longitudinal y el diseño no experimental. Para desarrollar el trabajo de investigación, el procedimiento consistió en realizar la evaluación de las operaciones de carguío y acarreo anterior en donde se consideró la distancia recorrida, equipo utilizado, tiempos de carguío y acarreo, estas operaciones se realizaron durante 20 guardias. En el estudio de investigación se evaluó el mantenimiento de vía, distancia recorrida, equipo utilizado y controles de tiempo de carguío y acarreo, dichas operaciones se controlaron durante 20 turnos, los datos se recopilaron en las fichas de control. Con el estudio se logró los resultados y conclusiones, siguientes, que mediante el control de tiempos de carguío con el equipo Scooptrams, los costos de carguío se minimizaron de 1,69 US\$/Tm, a 1,49 US\$/Tm, obteniendo una diferencia de 0,20 US\$/Tm, y mediante el control de tiempos de acarreo y mantenimiento de vía, los costos de acarreo se redujeron de 1,04 US\$/Tm, a 0,90 US\$/Tm obteniendo un beneficio de 0,14 US\$/Tm, y se concluye que mediante el control de tiempos y mantenimiento de vía se reduce los tiempos de carguío en un 11,45% y los tiempos de acarreo en 12,73% en la Galería Santa Catalina de la Unidad Minera Raura – Huánuco.

Palabras clave: Acarreo, carguío, costos, equipos, mantenimiento, minimizar, tiempo.



ABSTRACT

The Raura - Huánuco Mining Unit is a company that exploits polymetallic minerals of Zinc, Copper, Silver and Lead, with the Mechanized Ascending Cut and Fill exploitation method. The Mining Unit developed the Santa Catalina Gallery with an area of 3.00 m x 3.00 m and a length of 435 m, according to the cost controls carried out in the initial section, the problems of higher costs in the loading process were detected. and ore hauling. The previous loading cost was 1.69 US\$/Tm and a hauling cost of 1.04 US\$/Tm. The objective of the research work was to minimize loading and hauling costs, through time control and track maintenance in the Santa Catalina Gallery of the Raura - Huánuco Mining Unit. The method that was applied in the investigation was of a quantitative approach, of longitudinal type and the experimental design. To develop the research work, the procedure consisted in carrying out the evaluation of the previous loading and hauling operations where the distance traveled, equipment used, loading and hauling times were considered, these operations were carried out during 20 shifts. In the research study, track maintenance, distance traveled, equipment used and loading and hauling time controls were evaluated, these operations were controlled during 20 shifts, the data was collected in the control sheets. With the study, the following results and conclusions were achieved, that by controlling loading times with the Scooptrams equipment, loading costs were minimized from 1.69 US\$/Tm to 1.49 US\$/Tm, obtaining a difference 0.20 US\$/Tm and by controlling hauling times and track maintenance, hauling costs were reduced from 1.04 US\$/Tm to 0.90 US\$/Tm, obtaining a benefit of 0.14 US\$/Tm and it is concluded that through time control and track maintenance, loading times are reduced by 11.45% and hauling times by 12.73% in the Santa Catalina Gallery of the Raura Mining Unit – Huanuco.

Keywords: Hauling, loading, costs, equipment, maintenance, minimizing, time.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Unidad Minera Raura de la Compañía Minera Raura S.A.- Huánuco, viene utilizando para la extracción del yacimiento mineral el método de explotación de Corte y Relleno Ascendente Mecanizado. Para realizar el proceso de carguío y acarreo de material acumulado se utilizó Scooptrams de 2,65 Yd³ y Dumper de 10 Tm. Según la evaluación en las operaciones unitarias, se detectó los problemas de mayores costos en el proceso de carguío y acarreo. El carguío con Scooptrams se realizó desde la Galería Santa Catalina hasta la cámara de acumulación, en una longitud de 135 metros. Se realizó el acarreo del mineral desde la cámara de acumulación hasta la tolva principal con el volquete Dumper de 10 Tm. De capacidad, en una distancia recorrida de 365 metros de longitud.

El costo de carguío anterior con Scooptrams fue de 1,69 US\$/Tm, y el costo de acarreo fue de 1,04 US\$/Tm, por la falta de mantenimiento de la vía, el recorrido de carguío y acarreo, ocasionado las demoras innecesarias en el ciclo de trabajo.

El trabajo de investigación se focaliza en la minimización de costos en el proceso de carguío y acarreo, mediante los controles de tiempos en todo el ciclo operativo.



1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Pregunta general

¿Cuál es la minimización de los costos de carguío y acarreo del material acumulado, con el control de tiempos y mantenimiento de vía de la Galería Santa Catalina de la Unidad Minera Raura – Huánuco?

1.2.2. Preguntas específicas

a) ¿Cómo es la minimización de los costos de carguío del material acumulado con el control de tiempos en la Galería Santa Catalina de la Unidad Minera Raura – Huánuco?

b) ¿Cómo se redujo los costos de acarreo del material acumulado mediante el mantenimiento de vía en la Galería Santa Catalina de la Unidad Minera Raura – Huánuco?

1.3. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS.

1.3.1. Hipótesis general

Con el control de tiempos y mantenimiento de vía se minimiza los costos de carguío y acarreo del material acumulado en la Galería Santa Catalina de la Unidad Minera Raura – Huánuco.



1.3.2. Hipótesis específicas

a) A través del control de tiempos se minimiza los costos de carguío del material acumulado en la Galería Santa Catalina de la Unidad Minera Raura – Huánuco.

b) Mediante el mantenimiento de vía se redujo los costos de acarreo del material acumulado en la Galería Santa Catalina de la Unidad Minera Raura – Huánuco.

1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo general

Minimizar los costos de carguío y acarreo del material acumulado en el frente de la Galería Santa Catalina de la Unidad Minera Raura – Huánuco.

1.4.2. Objetivos específicos

a) Minimizar los costos de carguío en US\$/Tm, con el control de tiempos en la Galería Santa Catalina de la Unidad Minera Raura – Huánuco.

b) Reducir los costos de acarreo en US\$/Tm, mediante el mantenimiento de vía en la Galería Santa Catalina de la Unidad Minera Raura – Huánuco.

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La Unidad Minera Raura S.A. - Huánuco, según el estudio de cubicación de reservas de mineral tiene un potencial de 478 542 Tm, de mineral probado y 239 271 Tm de mineral probable con minerales de: Zinc, Cobre, Plata y Plomo



El desarrollo de la Galería Santa Catalina fue muy importante para recuperar el mineral valioso y para explotar la veta principal de la Unidad Minera.

La Unidad Minera Raura - Huánuco, en el desarrollo de la Galería Santa Catalina, afrontó problemas de elevados costos en el sistema de carguío y acarreo del material acumulado, ocasionado principalmente por los mayores tiempos de carguío y acarreo, por lo que fue necesario realizar el mantenimiento de la vía de recorrido y el control de tiempos de carguío y acarreo en el frente de la Galería Santa Catalina de la Unidad Minera.

El presente estudio de investigación justificó su ejecución y fue de mucha importancia para la Unidad Minera Raura y el estudio se aplicó en otras labores subterráneas similares de la Empresa Minera.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Calua (2019) en su trabajo de investigación denominada “Propuesta de minimización de tiempos improductivos para una mayor producción en carguío y acarreo en Cia. Minera Coimolache S.A.”, planteo como objetivo de estudio Realizar una propuesta de minimización de los tiempos improductivos que hay en el proceso de carguío y acarreo en Cia. Minera Coimolacheen su trabajo, concluyó que, los tiempos de carguío y acarreo fueron generadas en las horas operativas, para ello se recomendó hacer una planificación más eficiente en las horas de trabajo, para llegar a tener una mejor producción diaria generando un ahorro económico de 174\$ por día. En el estudio se planteó la forma de reducir los tiempos improductivos a través del control eficaz de los KPI en las jornadas de trabajo.

Quispe (2017) en su trabajo titulada “Optimización de costos de acarreo con equipo mecanizado en la unidad minera Tambomayo Cia. de Minas Buenaventura Arequipa”, con el propósito de Optimizar el costo de acarreo, del equipo mecanizado en las labores de exploración de la Unidad Minera Tambomayo Cia. de Minas Buenaventura- Arequipa donde concluyó que para optimizar los costos de acarreo y control de tiempo del equipo LHD, se recomendó realizar el mantenimiento de la vía de recorrido, mantenimiento de cunetas para el recorrido del equipo y eliminar los tiempos muertos que puede generar sobre tiempo en la limpieza del material.

Taquima (2017) en su informe titulado: “Eficiencia en el rendimiento de neumáticos de camiones gigantes mediante el sistema de administración de movimiento



de tierra Michelin (M.E.M.S. EVOLUCIÓN 2) Mina Antapaccay”, concluyó Con el adecuado mantenimiento y limpieza de las áreas de descarga, vías, accesos y pisos de pala se logró prevenir y evitar daños por corte por roca (Rock Cut) en los neumáticos. Esta resultante de fuerzas es inversamente proporcional a la distancia por lo cual los neumáticos de posiciones interiores (radio de giro más pequeño), son los que están sometidos a los mayores esfuerzos.

Martínez (2016) en su trabajo “Incremento de producción a partir de la gestión del tiempo en el transporte de mineral en el sector Nicole, Concesión Minera Esperanza II, empresa Minera Minecsa, Zaruma-Ecuador”, concluyó que la eliminación de tiempos muertos en base al plan de gestión de tiempos aumentó el ritmo de producción logrando aumentar las toneladas extraídas a superficie y con el mantenimiento de vía como parte del plan de gestión de tiempos, se evitó las demoras operativas y tiempos improductivos no programados, además ayudó a mantener un ritmo de trabajo constante sin presencia de problemas o retraso alguno.

Arango y Bellido (2015) en su estudio “Rendimiento de maquinarias en acarreo y transporte de minerales en la Cia. Minera Huancapetí S.A.C.” planteo como propósito de investigación Optimizar el Acarreo y el Transporte, para incrementar la producción y reducir Costos en el Proceso, conllevando a obtener el mejor Ratio de Costos por TM - km. concluyó, que en el acarreo y transporte se mejoró el rendimiento de maquinarias y equipos, eliminando las horas muertas y minimizando los costos de producción, también se controló los parámetros de acarreo y transporte, controlando los tiempos de los equipos y maquinarias a diferentes distancias y se calculó la cantidad de equipos y maquinarias necesarios para el acarreo y transporte de mineral.



Yarlaque (2018) su investigación titulada, “Identificación y análisis de los tiempos improductivos en equipos de explotación de alexita-unidad de operaciones salinas, Inkabor S.A.C”. El enfoque principal es identificar los tiempos improductivos y cuáles son las principales causas que lo originan. Como información utilizó la data de reportes de los equipos de explotación, la cual fue recolectada en apuntes y formatos para luego ser procesada y presentada en tablas y gráficos. Concluyó que los principales tiempos improductivos presentes en el proceso son influenciados por paradas operacionales y no por paradas de mantenimiento.

Parra (2019) en su trabajo de investigación: Análisis del metrado de las tareas de mantenimiento preventivo para la mejora de la disponibilidad mecánica de los equipos auxiliares en la Compañía Minera Antamina Perú, 2019. Luego de realizar el análisis de tiempos de mantenimiento preventivo aplicando tiempos de reparación y control de actividades en equipos auxiliares, se evidenció una mejora en el tiempo de horas restantes para detenciones, las cuales suman un total de 3132.4 horas adicionales.

Tamara (2021) en su trabajo “Aplicación del kpi para mejorar el carguío y acarreo del mineral cia. Minera Cobreloa S.A. Ancash 2021” indica que la industria minera consiste en optimizar y llevar un adecuado control de los KPI de los equipos del estudio en mención, los cuales nos permiten ver en qué estado nos encontramos en la optimización de nuestros equipos en especial los de carguío y acarreo para así poder encontrar oportunidades de mejora que nos permitan llevar un mejor control en el proyecto en general.

Atapoma y Oscuvilca (2019) en su trabajo de investigación en denominación “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”



concluyó que, respecto al objetivo general, según el análisis estadístico se llegó a determinar que la aplicación del sistema de control computarizado de despacho de volquetes optimiza en un 75% las operaciones unitarias de carguío y acarreo, logrando una alta productividad y un eficiente control de las operaciones en la mina Tajo Norte de la Minera El Brocal.

Salazar (2022) en su trabajo de grado “Incremento de la productividad en carguío y acarreo mediante la disminución de tiempos improductivos en la construcción del pad de lixiviación Ciénaga norte en cia. Minera Coimolache S.A.” tuvo como objetivo principal es identificar, clasificar, cuantificar y analizar dichos tiempos improductivos presentes en las actividades de carguío y acarreo, donde obtuvo como resultado una reducción de 65.53% en horas de demoras para carguío y 57.44% para acarreo. Además, de aumentar el porcentaje de utilización de equipos en carguío de 73.19% a 82.42% y en acarreo de 71.07% a 81.39%. Se logró ahorrar 0.21 \$/m³ y 0.17 \$/m³ en costos unitarios de material de corte y relleno estructural respectivamente.

Agreda (2018) investigo el tema “Optimización del carguío y acarreo aplicando el sistema ControlSense en la Mina Constancia, Cusco, 2018” se planteó como objetivo principal de esta tesis es aplicar el sistema ControlSense para optimizar el carguío y acarreo de la mina Constancia, es importante para minimizar los tiempos sin uso o “tiempos muertos” de las maquinarias principales en el proceso de carguío y acarreo, por ende, mejorar la productividad de la empresa, concluyó que el tiempo promedio en el acarreo de las tres guardias es 19.91 minutos. El tiempo promedio en el carguío de las tres guardias es 3.47 minutos. El rendimiento de los equipos de carguío y acarreo aplicando el sistema ControlSense es de, para los camiones es 584 ton/hora, para las palas es 3,751 ton/hora, para el cargador es 2,013 ton/hora.



Chuquicallata (2022) presento el trabajo académico “carguío con el uso de scooptrams para la extracción de minerales en la Unidad Minera Orcopampa Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.” tuvo como propósito Optimizar los tiempos y costos en el sistema de carguío con scooptram mediante la cámara de carguío tipo H vs tipo X en la extracción de minerales de la Unidad Minera Orcopampa Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. La metodología utilizada para realizar el estudio incluyó la evaluación de los tiempos de carga de los montacargas y luego la determinación de los costos de carga en función del rendimiento del montacargas. A través de la investigación, es posible optimizar el tiempo de carga y el costo del compartimiento de carga tipo X con el compartimiento de carga tipo H, donde se optimiza el tiempo de carga de 00:06:41 (hh.mm.ss)/volquete a 00:05:21 (hh .mm.ss)/volquete, con una diferencia de 00:01:20 (hh.mm.ss)/volquete y permitiendo extraer más mineral del interior de la mina durante la protección período, de igual forma reduciendo el costo de \$0,65/t Optimizando a \$0,57/t, una diferencia de \$0,08/t, o 12,3%, resultó en mayores utilidades para la Unidad Minera Orcopampa Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.

Díaz y Medina (2020) en su trabajo de investigación “Reducción de tiempos improductivos para mejorar la productividad de los procesos de Carguío y Acarreo tajo Pampa Verde, minera la Zanja” planteo como objetivo principal reducir el tiempo improductivo para aumentar la producción de los equipos de carga y acarreo del tajo Pampa Verde de Mina La Zanja. Dado que los datos fueron recolectados en una sola vez, el tipo de estudio fue cuantitativo con un diseño transversal descriptivo no experimental. De los resultados obtenidos se puede afirmar que el tiempo improductivo de carga resultó en una pérdida de 65.185 toneladas sin mover en 78,6 horas, mientras que durante el transporte sufrieron una pérdida de 22.323 toneladas sin mover en 180,81 horas. Tras el estudio, el tiempo improductivo de los equipos de carga se redujo en un 10,52%, mientras



que el tiempo improductivo de los equipos de transporte se redujo en un 11,07%. La reducción del tiempo improductivo aumenta la producción de los equipos de carga en un 4,14%, o un promedio de 425,44 toneladas, por lo que la producción de los equipos de acarreo aumenta un 6,22%, o un promedio de 426,62 toneladas. Asimismo, se concluyó que la reducción del tiempo improductivo aumenta la productividad de los equipos de carga y transporte.

Apaza (2017) en su estudio realizado en la Minera Shahuindo denominada “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” tuvo como línea base la identificación de tiempos improductivos y pérdidas operacionales en las actividades de carguío y acarreo para generar un plan de acción con la finalidad de estandarizar y mantener la mejora continua en cada una de las actividades, donde se obtuvieron como resultados una reducción del 65.6% en las horas de demora para carguío y de 47.8% para las horas de demora en acarreo respectivamente. Asimismo, se incrementó la producción de mineral en un 12.5% respecto al mineral al PAD y de 67.6% respecto al stockpile. Otro indicador mejorado es que la producción mensual vs lo presupuestado se incrementó de 47.3% hasta 107%

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Carguío

Dentro de los parámetros del ciclo de carguío es importante mencionar la fuerza de tracción de los equipos, la topografía, la fuerza de tracción de los equipos, la resistencia a la rodadura, las gradientes de los caminos y el mal estado de las rampas. En la estimación de tiempos de ciclo se basa en estimar la velocidad de los Dumper utilizando guías de desempeño de los equipos entregados por los fabricantes.



Las guías son el resultado de las simulaciones que tienen la potencia del motor, eficiencia de la transmisión, peso del camión, capacidad, fuerza de tracción, la condición y pendientes de los caminos, según la información topográfica que es utilizada para la estimación de las distancias y pendientes que existen en la ruta de acarreo y conociendo las velocidades del camión a lo largo de la ruta y las distancias que recorrerá, es posible determinar el tiempo que demorará en todo el ciclo de transporte (Curo, 2012).

2.2.2. Operaciones de carguío y acarreo

El sistema de carguío y acarreo en la minería subterránea se realiza con diferentes equipos, que pueden ser convencionales o con equipos mecanizados, para lo cual es necesario definir la capacidad de volumen o tonelaje de mineral de cada equipo.

Capacidad al ras. - Definida como el volumen de material que permanece en el cucharón al ras o nivel.

Capacidad colmada. - Es el material que permanece colmada adicionalmente sobre la capacidad al ras, a un ángulo de reposo de 1:1 y 2:1, esto puede ser mayor si el material es húmedo (Rojas, 2019).

2.2.3. Ciclo de operación

Se refiere al tiempo utilizado para un viaje de ida y vuelta que la máquina requiere para trasladar el material ya sea mineral o desmonte.

El ciclo de un equipo consiste en la sumatoria de:

- Tiempo de carguío



- Tiempo de ida con carga
- Tiempo de descarga
- Tiempo de regreso vacío
- Tiempos muertos

2.2.4. Selección de los equipos de carguío y acarreo

En un proceso de selección de equipos, se toma decisiones sobre recursos económicos en las cuales se debe seguir una metodología que consiste en:

1. Determinar y especificar las condiciones del lugar de trabajo donde va a operar la máquina.
2. Programar y planificar las condiciones de trabajo (Horas, días, relevos, disponibilidad y otros).
3. Determinar los factores geomecánicos y técnicos del material a trasladar.
4. Establecer las especificaciones técnicas y operativas de cada equipo y de la flota (rendimiento, velocidad, mantenimiento, costos, depreciación y otros) para cumplir con la producción requerida.
5. Seleccionar la mejor alternativa del mercado para la maquinaria, según las necesidades que nos permita obtener el menor costo de la explotación minera.
6. Cuando se selecciona un equipo, la Empresa toma una decisión para el futuro, en que implicará un costo y riesgo que debe ser debidamente valorado en tiempo y dinero. Para ello es preciso evaluar los aspectos cuantificables y también el prestigio de la Marca, previsión de obsolescencia, grado de maniobrabilidad, acceso y estandarización de repuestos, facilidad de mantenimiento y servicios técnicos que se deben tener en cuenta (Apaza, 2019).



2.2.5. Factores que intervienen en la selección de equipos

En la selección de un equipo intervienen varios factores, unos de los más importantes son los recursos económicos y financieros, que es un factor decisivo en la selección de los equipos. Por lo general a mayor inversión en una máquina le corresponde un menor costo de operación. De la misma manera intervienen los siguientes criterios principales de selección (Martinez, 2016).

a) Criterios de rendimiento del equipo

- Capacidad de producción individual y combinada.
- Distancia, perfil y ancho de las rutas.
- Altura de excavación, carga y descarga.
- Presión sobre el terreno
- Velocidad de desplazamiento y giro, aceleración y frenado.
- Esfuerzo de tracción y resistencia a la rodadura.
- Limitaciones y capacidades para remontar pendientes y trabajar en desnivel.

b) Criterios de diseño del equipo

- Configuración geométrica, dimensiones, imagen y robustez.
- Potencial total y tipo de energía para propulsar sus sistemas.
- Plazo de construcción, montaje y vida útil del equipo.
- Estabilidad y altura sobre el suelo.
- Limitaciones por altitud, temperaturas u otros agentes climáticos.
- Facilidad de mantenimiento y reparaciones.
- Niveles de ruido, polvos y gases.
- Protección de elementos críticos y facilidad de conservación.



- Seguridad y visibilidad del operador.
- Sistema de control y diagnóstico en la cabina.
- Equipos extintores de incendio, accesorios y equipos opcionales (Calua, 2019)

2.2.6. Determinación del tamaño, capacidad y producción de los equipos

El tamaño de los equipos dependerá de la capacidad de producción y el número de las unidades a adquirirse. Entonces se deben tener en cuenta los siguientes factores.

Tonelaje por entregar a la planta

- Por disparo
- Por guardia
- Por día
- Por tajeo

Tonelaje de desmonte a evacuarse

- Granulometría del material
- Selectividad requerida
- Posibilidad de mezcla
- Ruta y longitud de viaje
- Diferencia de cotas entre punto de carga y descarga.

Una vez definido el tipo de equipo y tener dos o más alternativas de marcas, se elegirán las alternativas o una combinación entre ellas. El paso siguiente es determinar el tamaño y su producción horaria para cada marca o modelo, de tal manera que pueda cumplir con la producción programada (Martinez, 2016).

Para determinar la capacidad neta del equipo interviene el factor de llenado como la eficiencia de operación. (Ver Tabla 1).

Tabla 1

Factor de llenado

Fragmentación	Factor	Condición de trabajo
Bueno	1,00	Excelente
Medio	0,95	Promedio
Malo	0,90	Severo

Fuente: Atlas Copco, 2012.

2.2.7. Plan diario

Es un documento generado por la Superintendencia de Planificación Operacional y contiene los lineamientos generales referente a la producción mina, información relativa al plan minero propiamente dicho y temas más amplios como riesgo geotécnico, riesgos materiales dentro de la operación, instrucciones respecto al desarrollo de mina, estado de los chancadores, programa de alimentación a plantas y contingencias (Yarleque, 2018).

La información que se extrajo fue la siguiente:

- Ubicación de los equipos de carguío
- Destinos (chancadores, Stocks y botaderos)
- Agendamiento de materiales (tonelaje, origen y destino)
- Asignación de camiones



a) Locaciones

Las locaciones son los lugares donde los equipos de acarreo visitan durante los viajes que realizan y son determinadas por la ubicación de los equipos de carguío y los destinos del material de carguío. Las locaciones consideran 01 equipos de carguío operativos, 01 equipos de acarreo, zona de carga y descarga de desmonte.

b) Tiempo de carguío

Es el tiempo que demora el Scooptrams para cargar al Dumper y se considera desde el momento que empieza a posicionarse frente al equipo de acarreo, hasta la culminación del llenado a la tolva (Calua, 2019).

c) Tiempo de descarga.

Es el tiempo que demora el equipo en descargar el mineral o desmonte, el equipo puede ser Scooptrams o Dumper

d) Precisión en la estimación de tiempos del ciclo de carguío y acarreo

Para la precisión en la estimación de los tiempos del ciclo de carguío y acarreo se considera el número de cucharas para el llenado de la tolva y el número de viajes necesarios para el traslado del mineral o desmonte (Calua, 2019).

e) Tiempo de viaje

Es el tiempo necesario para el traslado del mineral o desmonte desde el inicio del viaje hasta la distancia de descarga y el tiempo total se considera el número de viajes realizados para dicho traslado (Yarleque, 2018).



2.2.8. Estimación de los costos de operación

Los costos de operación dependen del método de explotación aplicado es decir de los equipos y maquinarias utilizadas, tamaño de la producción y la ley del yacimiento mineral a explotar, y también influye el nivel de salarios de los trabajadores. También depende del factor de recuperación, factor de dilución, costos de materiales e insumos, costo de energía eléctrica, consumo de explosivos El valor del costo depende también de la amortización de las inversiones, cuya norma se fija en relación con el tamaño y vida de la mina y de los gastos generales, cuyo valor absoluto se determina sobre todo por el tamaño de la producción, su estructura y las condiciones naturales (Muñoz, 2012).

Las dificultades se centran en la búsqueda de correlaciones aceptables entre costos y métodos de explotación. Debido a la gran variedad de componentes de los costos totales de operación y las características particulares de cada una de las operaciones mineras. Se pueden utilizar los siguientes métodos:

- Método del proyecto similar
- Método de la relación costo – capacidad
- Método de los componentes del costo
- Método del costo detallado

a) Método del proyecto similar

Este método consiste en suponer que el proyecto y el objeto de estudio es semejante a otro ya existente del cual ya se conocen los costos. Aunque se disponga de una información detallada existen circunstancias y condiciones como son la geología local, el equipo en operación y la estrategia de la empresa hacen que se



aparten mucho del proyecto en estudio. Por ello se utiliza otro sistema que consiste en aprovechar parte de los datos disponibles, como son los costos del personal y estimar los costos totales a partir de las relaciones conocidas entre los diversos componentes (Muñoz, 2012).

b) Método de los componentes del costo

Es cuando el proyecto ha progresado hasta donde se conoce la planilla de personal, obras de infraestructura, consumo de materiales, equipos necesarios, entonces es factible desarrollar un sistema de estimación de costos basado en los costos unitarios tales como:

US\$/m

US\$/Tm

c) Método del costo detallado

Los costos de operación se deducen a partir de los costos principales, para lo cual es necesario conocer los índices tales como: consumo de combustible por hora de operación, vida de los equipos de perforación, consumo específico de explosivos, accesorios de voladura y otros. En prioridad se fijan los criterios básicos de organización a días de trabajo al año, relevos al día y horas de trabajo por relevo. Posteriormente para los niveles de producción se establecen los coeficientes de disponibilidad y eficiencia y luego se determina la capacidad y el número de los equipos necesarios. Finalmente, para cada grupo de máquinas se elabora una tabla detallada indicando las distintas partidas que engloba, el costo horario de funcionamiento, personal, materiales, consumos, desgastes, mantenimiento y servicios. Con el conocimiento del número de horas necesarias para una determinada



producción, el costo horario de la máquina que intervienen en dicho proceso se obtiene de manera inmediata el costo de operación (Muñoz, 2012).

Este procedimiento constituye el único método seguro para estimar los costos de operación del proyecto. En la estimación de los costos horario de los equipos los conceptos que se deben tener en cuenta son:

1. Costos directos de funcionamiento

a) Consumos

- Energía eléctrica
- Combustibles
- Lubricantes

b) Reparaciones

c) Neumáticos

d) Elementos de desgaste

e) Operador

2. Costos indirectos

a) Amortización

b) Intereses del capital

c) Seguros

d) Impuestos



3. Imprevistos

El porcentaje de imprevistos se aplica sobre los costos de operación (directos, indirectos y generales) para tener en cuenta alguna eventualidad durante el periodo de trabajo. Estos problemas son debidos a condiciones climatológicas adversas, colapsos de terrenos, inundaciones. Las cifras que se utilizan varían entre el 10 a 25%, dependiendo del nivel de detalle de estimación de los costos (Becerra, 2013).

2.2.9. Geología Regional

Los factores geológicos influyen en las condiciones de cimentación de la presa, los rangos del potencial de flujo de agua subterránea y la disponibilidad de relleno.

Fundaciones blandas pueden limitar el crecimiento de la presa por la inadecuada disipación de presión de poros. De otro lado el flujo de agua subterráneo en el depósito es con frecuencia controlado por la permeabilidad de las formaciones subyacentes naturales de suelos y rocas. En el caso del depósito de Nieve Ucro II las paredes del vaso de este, así como la base de apoyo del material morrénico están constituidas por rocas calizas altamente cementadas sin aparente fracturamiento cuya capacidad portante es del orden de 1 250 kg/cm². La permeabilidad del suelo morrénico es del orden de 10-2 cm/seg; las rocas que encierran el vaso son de bajísima permeabilidad y puede considerarse que esta es nula comparada con la permeabilidad del relave o del suelo morrénico. En el caso de la laguna Caballococha esta tiene aproximadamente 1.2 Km de longitud, un ancho máximo de 400 m y una profundidad máxima de 22 m. Caballococha tiene un perímetro de 2,906 m, un área superficial de 316,944 m² y un volumen de 3,46 millones de metros cúbicos. Existe un área relativamente plana hacia el extremo Norte de la laguna, con más de 20 m de



profundidad y un radio de aproximadamente 100 m. Los bordes en esta área plana se elevan con una fuerte pendiente hacia el Norte, y en los lados Este y Oeste particularmente. El área Sur de la zona plana se eleva gradualmente en la dirección de la descarga de los relaves, observándose una depresión central a lo largo de la laguna. La orilla Suroeste de la laguna fue alterada por la disposición de los relaves, habiendo este rellenado una porción de la misma que abarca aproximadamente 87,200 m² de área superficial, reduciendo el ancho de la laguna en este sector, de los 600 m originales a sólo 300 m (Ccapa, 2019).

2.2.10. Clima y meteorología

Al igual que en el resto de los andes peruanos, existen épocas de lluvias que se extienden de noviembre y/o diciembre a marzo y/o abril, seguida de una época de relativa sequía entre los meses de abril a octubre. El clima es frígido, con temperaturas medias del orden de 10°C. La zona del proyecto se ubica en un clima de tundra seca de alta montaña, según la clasificación para el Perú propuesta por Schroeder. La zona se caracteriza por una marcada diferencia en el régimen de precipitaciones a lo largo del año, con una temporada de lluvias entre los meses de octubre y abril, seguida de una época de estiaje de mayo a setiembre. La temperatura de Raura varía en los meses de estiaje de un máximo de 12 °C a un mínimo de -10 °C, siendo la temperatura promedio de 7 °C. Durante la época de lluvias el valor promedio es de 10 °C con un máximo de 14 °C y un mínimo de 0 °C. No existe ninguna estación meteorológica en las cercanías de la unidad minera.



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN

La Unidad Minera Raura – Huánuco, políticamente se encuentra ubicado dentro de la jurisdicción del: Departamento de Huánuco de la provincia de Lauricocha, distrito de San Miguel de Cauri.

El yacimiento mineral se encuentra entre una altura de 3 951 a 4 390 m.s.n.m. dentro de las coordenadas U.T.M. sistema WGS 84, que son las siguientes.

Este : 308233.74

Norte : 8844132.94

3.2. ACCESIBILIDAD

El acceso principal a la Unidad Minera Raura se realiza por vía terrestre, desde la ciudad de Lima, la carretera Panamericana Norte y también es factible desde la ciudad de Cerro de Pasco, a continuación, se detalla los accesos a la Unidad Minera Raura:

Primera ruta:

- Lima – Huacho = 154 Km, carretera asfaltada
- Huacho – Sayán = 45 Km, carretera asfaltada
- Sayán – Churín = 60 Km, carretera afirmada
- Churín – Oyón = 45 Km, carretera afirmada
- Oyón – Raura = 35 Km, carretera afirmada

El tiempo de viaje desde la ciudad de Lima es aproximadamente 10 horas



Segunda ruta:

- Cerro de Pasco – Oyon = 99,90 Km, carretera afirmada
- Oyon - Raura = 35 Km, carretera afirmada.

El tiempo de viaje desde la ciudad de Cerro de Pasco es aproximadamente 5 horas.

3.3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

El desarrollo del trabajo de investigación es de tipo descriptivo, el estudio se refiere a la minimización de costos de carguío y acarreo de material acumulado, mediante el control de tiempos y mantenimiento de vía en el frente de la Galería Santa Catalina de la Unidad Minera Raura – Huánuco.

El procedimiento para desarrollar el presente estudio de investigación, consistió en realizar la evaluación de las operaciones de carguío y acarreo anterior en el frente de la Galería Santa Catalina. En el proceso de la evaluación se consideró la distancia recorrida, tiempo de carguío, tiempo de acarreo, el equipo utilizado, estos controles se realizaron durante 20 turnos. En el trabajo de investigación se analizó los tiempos de carguío y acarreo de material, mantenimiento de vía y la distancia recorrida, equipo utilizado, los controles se realizaron en 20 turnos, los datos se recopilaron en las fichas de control. En el estudio de investigación se minimizó los costos carguío y acarreo en una distancia recorrida de 135 metros desde el frente de la Galería hasta la cámara de carguío. Con los resultados obtenidos se realizó el análisis de los costos de carguío y acarreo anterior y actual en el frente de la Galería Santa Catalina de la Unidad Minera Raura – Huánuco.



3.4. METODOLOGÍA POR OBJETIVOS

OBJETIVO 1.

Minimizar los costos de carguío en US\$/Tm, con el control de tiempos en la Galería Santa Catalina de la Unidad Minera Raura – Huánuco.

Para cumplir el objetivo se estableció un procedimiento de trabajo, en donde se realizó el control de tiempos de carguío. Para ello, se utilizó el cronómetro y las fichas de control, en donde se registró el tiempo utilizado en cada actividad tales como: tiempo de cargar, tiempo de ida con carga, tiempo de descarga, tiempo de retorno, posteriormente se realizó los cálculos respectivos para su análisis en la Galería Santa Catalina de la Unidad Minera Raura – Huánuco

Materiales requeridos

- Cronómetro
- Wincha
- Flexómetro
- Libreta de campo
- Tablero de apunte.
- Fichas de control

OBJETIVO 2.

Reducir los costos de acarreo en US\$/Tm, mediante el mantenimiento de vía en la Galería Santa Catalina de la Unidad Minera Raura – Huánuco.

Para cumplir el objetivo primeramente se observó toda la vía, luego se realizó el mantenimiento de la vía de recorrido del equipo Dumper. Para ello, se realizó la limpieza



y el arreglo de la vía de recorrido, tales como cunetas, bermas de seguridad y otros con la finalidad de aumentar la velocidad de recorrido del equipo de acarreo y reducir los costos de acarreo del mineral en la Galería Santa Catalina de la Unidad Minera Raura – Huánuco.

Materiales requeridos

- Desmote (lastre)
- Lampa
- Pico
- Carretilla.
- Wincha
- Flexómetro
- Libreta de campo.
- Tablero de apunte.

Equipos

- Scooptrams de 2,65 Yd³
- Dumper de 10 Tm.

3.5. POBLACIÓN

La población en el trabajo de investigación fue constituida por la galería Santa Catalina de la Unidad Minera Raura – Huánuco, con una dimensión transversal de 3,00 m x 3,00 m, realizada en roca semidura cuya densidad es de 2,67 t/m³ en la unidad minera Raura - Huánuco. los equipos que están operando en las labores subterráneas dentro de la unidad.



3.6. MUESTRA

La muestra considerada para el estudio fue conformada por los equipos de carguío con Scooptrams de 2,65 Yd³ y acarreo con Dumper de 10 Tm, en la Unidad Minera Raura – Huánuco.

3.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.7.1. Variable independiente

Tiempos de carguío y acarreo de material y mantenimiento de vía en la Galería Santa Catalina de la Unidad Minera Raura – Huánuco.

3.7.2. Variable dependiente

Costos de carguío y acarreo de material acumulado en la Galería Santa Catalina de la Unidad Minera Raura – Huánuco.

Tabla 2

Operacionalización de variables

Variables	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente:		
Tiempos de carguío y acarreo de material y mantenimiento de vía en la Galería Santa Catalina de la Unidad Minera Raura – Huánuco.	- Tiempo de carguío - Tiempo de acarreo - Tiempo de ida - Tiempo de retorno - Tipo de vía	- Minutos/viaje - Minutos/viaje - Minutos/viaje - Minutos/viaje - Afirmada
Variable dependiente:		
Costos de carguío y acarreo de material acumulado en el frente de la Galería Santa Catalina de la Unidad Minera Raura – Huánuco	- Alquiler de equipo - Costo de carguío - Costo de acarreo	- US\$/hora - US\$/Tm - US\$/Tm

3.8. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En las técnicas de recolección de datos se consideró procedimientos y actividades que permitieron la obtención de la información necesaria para realizar el trabajo de investigación.

3.8.1. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos utilizados para el trabajo de investigación fueron la liquidación mensual para verificar los costos, el reporte diario de operación, reporte mensual de operación, control de tiempos de carguío y acarreo, control de costos,



equipos utilizados, libretas de campo, fichas de control de datos, cámara fotográfica y equipos de escritorio.

Reporte diario de operación

- Volumen de material acumulado
- Tonelada de mineral en el frente de la labor
- Número de horas de trabajo de los equipos
- Tiempo de carguío con Scooptrams
- Tiempo de acarreo con Dumper

Reporte mensual de operación.

- Volumen de material acumulado
- Tonelada de mineral en el frente
- Número de horas de trabajo de los equipos
- Tiempo de carguío con Scooptrams
- Tiempo de acarreo con Dumper



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis de los resultados del trabajo de investigación de minimización de costos de carguío y acarreo, se realizó en la Galería Santa Catalina de la Unidad Minera Raura – Huánuco.

El control de tiempos de carguío se realizó con los equipos Scooptrams de 2,65 Yd³ desde la Galería hasta la cámara de acumulación, que fue una longitud de 135 metros.

Resultado de la perforación y voladura, en cada turno se acumuló un volumen promedio de mineral de 30,40 m³/turno, equivalente a 76 Tm, de mineral, en el frente de la Galería Santa Catalina, material que se trasladó en cada turno hasta la cámara de acumulación.

En el carguío anterior se realizó el traslado del mineral en 16 viajes con el Scooptrams de 2,65 Yd³, que es equivalente a 2,01 m³ del volumen de cuchara y en el carguío optimizado se programó realizar el traslado del mineral en 15 viajes con el Scooptrams de 2,65 Yd³, considerando la capacidad óptima de la cuchara.

Para el acarreo del mineral se utilizó Dumper de 10 Tm. En la Cámara de acumulación se depositó un promedio de 150 Tm de mineral, dicho material se trasladó hasta la Tolva Principal de carguío que fue una longitud de 365 metros.

En el acarreo anterior se realizó el traslado del mineral en 16 viajes con el Dumper de 10 Tm, y en el acarreo optimizado se programó realizar el traslado del mineral en 15 viajes con el Dumper de 10 Tm, considerando la capacidad óptima del volquete. Mediante



los resultados del control de tiempos y mantenimiento de vía se calculó los costos de carguío con Scooptrams los costos de acarreo con Dumper.

4.2. RESULTADOS POR OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

OBJETIVO 1.

Minimizar los costos de carguío en US\$/Tm, con el control de tiempos en la Galería Santa Catalina en la Unidad Minera Raura – Huánuco.

4.3. CARGUÍO ANTERIOR EN LA GALERÍA SANTA CATALINA

El carguío se realizó con el Scooptrams, con una capacidad de la cuchara de 2,65 Yd³, desde la galería, hasta la cámara de acumulación que fue una distancia de 135 metros lineales.

La falta de mantenimiento de la vía de recorrido fue la causa para las demoras innecesarias en el tiempo de carguío y la falta de control en el carguío óptimo de la cuchara del Scooptrams. Los tiempos calculados se especifican en la Tabla 3.

Los costos de carguío se calcularon con el costo de alquiler del equipo Scooptrams de 80 US\$/ hora.

Toneladas de mineral en el frente de la galería = 30,40 m³ = 76 Tm



Tabla 3

Promedio de tiempos de carguío anterior con el equipo Scooptrams

N° de viajes	Tiempo de cargar (seg)	Tiempo de ida con carga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Total ciclo (seg)
1	90	131	54	88	363
2	89	130	53	86	358
3	89	132	55	85	361
4	92	129	54	84	359
5	91	131	55	86	363
6	90	132	56	87	365
7	92	130	54	88	364
8	89	129	55	86	359
9	90	131	54	85	360
10	91	130	53	87	361
11	89	133	53	88	363
12	91	129	54	86	360
13	89	130	56	87	362
14	90	131	54	86	361
15	90	132	55	85	362
16	88	130	56	86	360
Total					5781
Tiempo promedio	90,20	131,56	54,31	86,31	361,31

En la Tabla 3, se especifica el tiempo promedio de los 16 viajes del ciclo carguío anterior realizado con el equipo Scooptrams de 2,65 Yd3 de capacidad de cuchara.

El tiempo de 5781 seg = 96,35 minutos

Alquiler del Scooptrams = 80 US\$/hora

Costo de carguío: $96,35 \text{ min} \times 80 \text{ US\$} / 60 \text{ min} = 128,47 \text{ US\$} / 76 \text{ Tm} = \mathbf{1,69 \text{ US\$} / \text{Tm}}$

Producción/turno = 76 Tm

4.4. CARGUÍO OPTIMIZADO EN LA GALERÍA SANTA CATALINA

Para optimizar el sistema de carguío del mineral con el equipo Scooptrams de una capacidad de cuchara de 2,65 Yd3, recorriendo una distancia de 135 metros lineales, se



realizó el mantenimiento de las vías de recorrido y se controló la capacidad óptima de cuchara del Scooptrams en el carguío del mineral. Los tiempos calculados se especifican en la Tabla 4.

Para el cálculo de costos de carguío se consideró el costo de alquiler del Scooptrams de 2,65 Yd3 de 80 US\$/ hora.

Tabla 4

Promedio de tiempos de carguío optimizado con el equipo Scooptrams

N° de viajes	Tiempo de cargar (seg)	Tiempo de ida con carga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Total ciclo (seg)
1	82	127	52	81	342
2	80	128	50	83	341
3	82	126	50	82	340
4	81	128	52	81	342
5	80	129	51	81	341
6	81	126	50	82	339
7	83	127	51	80	341
8	80	129	50	81	340
9	82	127	51	82	342
10	82	129	50	80	341
11	80	128	51	83	342
12	81	129	50	80	340
13	82	127	50	83	342
14	81	128	51	81	341
15	82	126	52	80	340
Total					5114
Tiempo promedio	81,93	128,13	51,07	82,07	340,93

En la Tabla 4, se especifica el tiempo promedio de los 15 viajes del ciclo carguío optimizado con el equipo Scooptrams de 2,65 Yd3 de capacidad de cuchara, realizado en la Galería Santa Catalina.

El tiempo 5114 seg = 85,23 minutos

Alquiler del Scooptrams = 80 US\$/hora

Costo de carguío: $85,23 \text{ min} \times 80 \text{ US\$} / 60 \text{ min} = 113,64 \text{ US\$} / 76 \text{ Tm} = 1,49 \text{ US\$} / \text{Tm}$.

Producción/turno = 76 Tm.

Tabla 5

Resumen de control de tiempos de carguío con el equipo Scooptrams

N° de Viajes		Tiempo anterior	Tiempo optimizado	Diferencia de tiempo (min)
Anterior	Optimizado	(min)	(min)	
16	15	96,35	85,23	11,12

En la Tabla 5, se especifica el tiempo promedio de carguío anterior y el optimizado realizado con el equipo Scooptrams de 2,65 Yd³

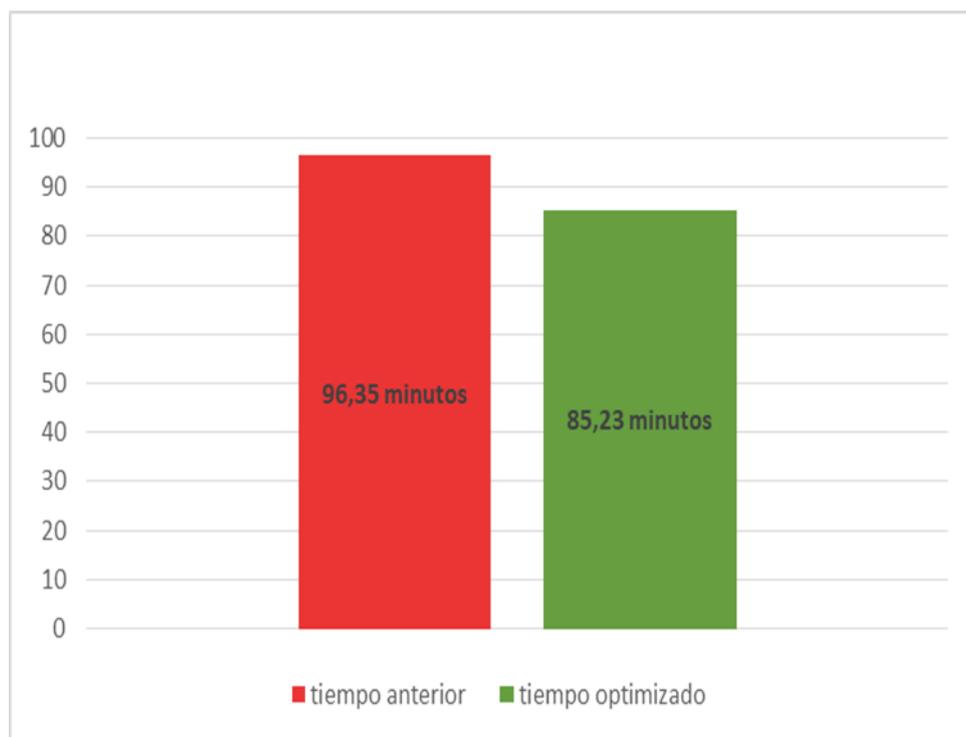


Figura 1 Tiempos de carguío anterior y optimizado.

En la Figura 1, se muestra que el tiempo promedio anterior de los 16 viajes realizados fue de 96,35 minutos y el tiempo promedio optimizado de los 15 viajes realizados fue de 85,23 minutos obteniendo una diferencia de 11,12 minutos.

Tabla 6

Resumen de costos de carguío con el equipo Scooptrams

Costo anterior US\$/Tm	Costo optimizado US\$/Tm	Diferencia de costos US\$/Tm
1,69	1,49	0,20

En la Tabla 6, se muestra los costos de carguío anterior y el optimizado requeridos por el equipo Scooptrams de 2,65 Yd³.

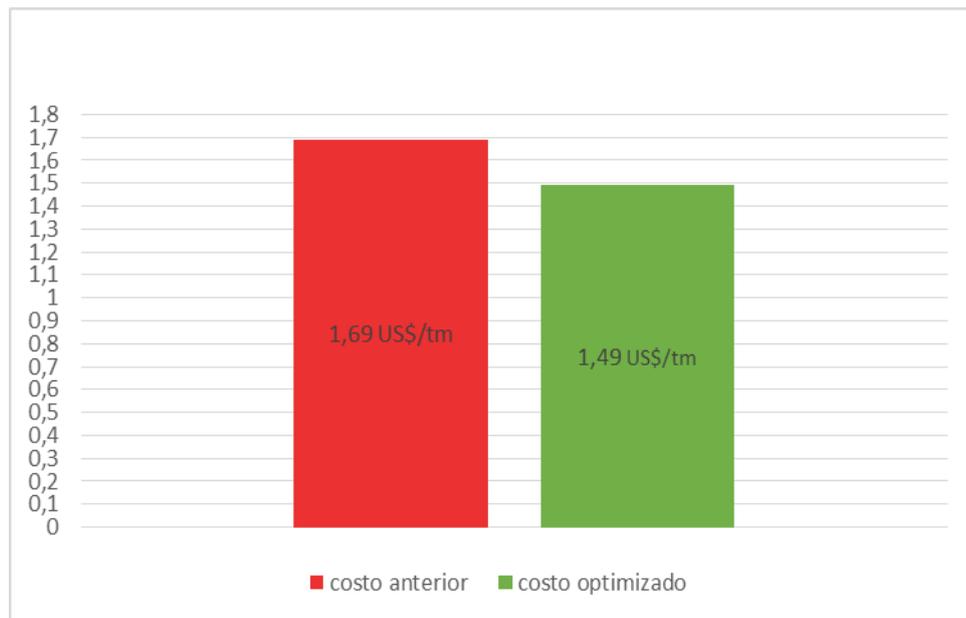


Figura 2 Costos de carguío anterior y optimizado

En la Figura 2, se muestra en el diagrama de barras, los costos de carguío anterior y el optimizado en la Galería Santa Catalina.

4.5. RESULTADOS DE CARGUÍO CON SCOOPTRAMS DE 2,65 YD³

Mediante los resultados del sistema de carguío, se indica que el tiempo anterior fue de 96,35 minutos y el optimizado de 85,23 minutos logrando una diferencia 11,12 minutos y el costo anterior fue de 1,69 US\$/Tm y el optimizado de 1,49 US\$/Tm, con una diferencia de 0,20 US\$/Tm. (Ver Tablas 5 y 6).



OBJETIVO 2.

Minimizar los costos de acarreo de mineral en US\$/Tm, mediante el control de tiempos en la Galería Santa Catalina de la Unidad Minera Raura – Huánuco.

4.6. ACARREO DE MINERAL

El acarreo del mineral se realizó desde la cámara de carguío hasta la tolva principal con el Dumper de 10 Tm, de capacidad, con una distancia recorrida de 365 metros de longitud.

Mineral acumulado en la tolva principal = 150 Tm

En el acarreo anterior se realizó el traslado del mineral acumulado de 150 Tm, en 16 viajes con el Dumper de 10 Tm de capacidad. Para el cálculo de costos de acarreo anterior del mineral, se consideró el costo de alquiler del Dumper de 76 US\$/ hora.



Tabla 7

Promedio de tiempos de acarreo anterior con el Dumper

Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de retorno vacío (seg)	Tiempos muertos en espera (seg)	Tiempo total del ciclo (seg)
1	92	161	42	119	45	461
2	90	159	43	117	47	458
3	89	161	42	118	48	460
4	91	160	41	117	47	456
5	92	159	42	117	49	458
6	91	160	43	116	51	461
7	92	157	41	117	54	460
8	90	159	43	118	52	462
9	91	158	42	117	51	459
10	89	159	43	119	53	461
11	90	161	42	116	54	463
12	92	159	40	117	53	460
13	91	158	42	119	51	461
14	92	157	43	116	50	458
15	90	159	42	119	49	459
16	91	161	40	117	53	461
TOTAL						7 358
Tiempo Promedio	90,16	159,25	41,94	117,44	50,44	459,88

En la Tabla 7, se especifica el tiempo promedio de acarreo anterior con el volquete Dumper de 10 Tm de capacidad.

El tiempo de 7358 seg = 122,63 minutos = 1,04 horas

1 hora = 60 minutos.

Costo de alquiler del equipo de acarreo = 76 US\$/hora

Costo de acarreo: $122,63 \text{ min} \times 76 \text{ US\$} / 60 \text{ min} = 155,33 \text{ US\$} / 150 \text{ Tm} = 1,04 \text{ US\$} / \text{Tm}$

Tonelaje de mineral acumulado en la tolva principal = 150 Tm.



En el acarreo anterior se realizó el traslado del mineral acumulado de 150 Tm, en 16 viajes con el Dumper de 10 Tm de capacidad.

Para el cálculo de costos de acarreo anterior del mineral, se consideró el costo de alquiler del Dumper de 76 US\$/ hora.

Tabla 8

Promedio de tiempos de acarreo optimizado con el Dumper

Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida con carg. (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempo muerto en espera (seg)	Tiempo total del ciclo (seg)
1	89	157	40	113	34	433
2	88	156	39	109	33	427
3	89	155	38	110	36	428
4	88	156	39	112	33	427
5	87	158	38	110	36	429
6	88	155	40	109	34	427
7	87	156	39	110	35	429
8	88	155	37	112	34	427
9	87	157	39	110	33	426
10	88	156	39	109	36	427
11	87	157	40	110	35	429
12	88	155	38	112	36	428
13	87	156	39	110	37	429
14	88	157	40	109	34	427
15	89	156	38	112	35	428
TOTAL						6421
Tiempo promedio	88,12	156,13	38,87	110,47	34,73	428,07

En la Tabla 8, se especifica el tiempo promedio de acarreo optimizado con el Dumper de 10 Tm de capacidad.

El tiempo de 6421 seg = 107,02 minutos.

Alquiler del Dumper = 76 US\$/hora

Costo de acarreo: $107,02 \text{ min} \times 76 \text{ US\$} / 60 \text{ min} = 135,56 \text{ US\$} / 150 \text{ Tm} = 0,90 \text{ US\$} / \text{Tm}$

Tonelaje de mineral acumulado en la tolva principal = 150 Tm.

En el acarreo optimizado, el traslado del mineral de 150 Tm, se realizó en 15 viajes utilizando el Dumper de 10 Tm de capacidad. Los costos de acarreo optimizado, se calcularon con el costo de alquiler del Dumper de 76 US\$/ hora.

4.7. RESULTADOS DE ACARREO CON DUMPER

Según el análisis de resultados de acarreo anterior y el optimizado, se muestra que hay una diferencia en los tiempos de acarreo y costos de acarreo. Ver Tablas 9 y 10.

Tabla 9

Tiempos de acarreo con el Dumper

N.º de Viajes		Tiempo anterior (min)	Tiempo optimizado (min)	Diferencia de tiempo (min)
Anterior	Optimizado			
16	15	122,63	107,02	15,61



Figura 3 Tiempo de acarreo anterior y optimizado con Dumper.

(verificamos en los paretos la variación de costos).

En la Figura 3, se muestra mediante el diagrama de barras el tiempo de acarreo anterior y el optimizado con el Dumper de 10 Tm de capacidad.

Tabla 10

Costos de acarreo con el Dumper

Anterior US\$/Tm	Optimizado US\$/Tm	Diferencia de costos US\$/Tm
1,04	0,90	0,14

En la Tabla 10, se especifica los costos de acarreo anterior y el optimizado con el Dumper de 10 Tm de capacidad.

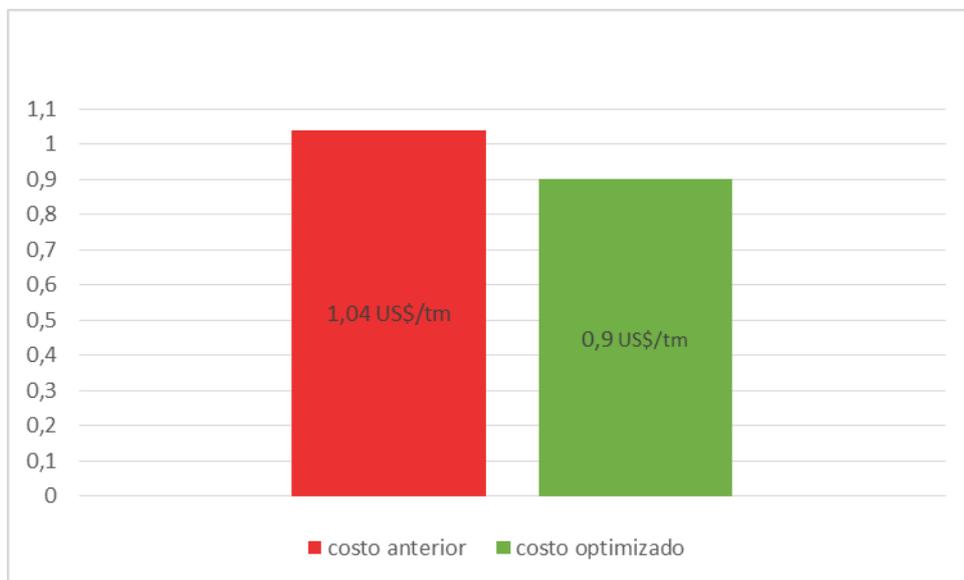


Figura 4 Costos de acarreo anterior y optimizado con Dumper

(verificamos en los paretos la variación de costos).

4.8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el presente estudio de investigación mediante el control de tiempos de carguío y acarreo y mantenimiento de vía, los costos de carguío y acarreo se minimizaron de 2,73 US\$/Tm a 2,39 US\$/Tm con un beneficio de 0,34 US\$/Tm, en la Galería Santa Catalina de la Unidad Minera Raura – Huánuco. Los resultados son similares a los cálculos



realizados por (Ccapa, Q, 2019) en donde concluye que, mediante el control de tiempos de carguío y acarreo, los costos de carguío y acarreo se redujeron de 6,45 US\$/m³ a 4,90 US\$/m³ con una diferencia de 1,55 US\$/m³ en la Galería Esmeralda 360 NW de la Minera Yslay de la Empresa Chungar S.A.C. – Cerro de Pasco.

En el presente estudio de investigación mediante el control de tiempos de carguío, los costos de carguío se minimizaron de 1,69 US\$/Tm a 1,49 US\$/Tm, obteniendo un beneficio de 0,20 US\$/Tm en la Galería Santa Catalina de la Unidad Minera Raura – Huánuco. Los resultados son similares a los cálculos realizados por (Ccapa, Q, 2019) en donde concluyó que, mediante el control de tiempos de carguío, los costos de carguío se redujeron de 1,38 US\$/m³ a 1,19 US\$/m³ con una diferencia de 0,19 US\$/m³ en la Galería Esmeralda 360 NW de la Minera Yslay de la Empresa Chungar S.A.C. – Cerro de Pasco.

En el presente trabajo de investigación mediante el control de tiempos de acarreo y mantenimiento de vía, los costos de acarreo se redujeron de 1,04 US\$/Tm a 0,90 US\$/Tm, logrando un beneficio de 0,14 US\$/Tm en la Galería Santa Catalina de la Unidad Minera Raura – Huánuco. Los resultados son similares a los cálculos realizados por (Ccapa, Q, 2019) en donde concluyó que, mediante el control de tiempos de acarreo y mantenimiento de vía, los costos de acarreo se redujeron de 5,07 US\$/m³ a 3,71 US\$/m³ con una diferencia de 1,36 US\$/m³ en la Galería Esmeralda 360 NW de la Minera Yslay de la Empresa Chungar S.A.C. – Cerro de Pasco.



V. CONCLUSIONES

Mediante el control de tiempos de carguío y acarreo, y mantenimiento de vía, los costos de carguío y acarreo se minimizaron de 2,73 US\$/Tm a 2,39 US\$/Tm, obteniendo un beneficio de 0,34 US\$/Tm en la Galería Santa Catalina de la Unidad Minera Raura – Huánuco.

Con el control de tiempos de carguío, los costos de carguío se minimizaron de 1,69 US\$/Tm a 1,49 US\$/Tm, logrando un beneficio de 0,20 US\$/Tm, en la Galería Santa Catalina de la Unidad Minera Raura – Huánuco.

Con los controles de tiempos de acarreo y mantenimiento de vía, los costos de acarreo se redujeron de 1,04 US\$/Tm a 0,90 US\$/Tm, obteniendo un beneficio de 0,14 US\$/Tm, en la Galería Santa Catalina de la Unidad Minera Raura – Huánuco.



VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar la capacitación permanente a los conductores de los equipos de carguío y acarreo del mineral, para el correcto manejo y conservación de equipos en cada viaje realizado en las labores subterráneas de la Unidad Minera Raura – Huánuco.

Se recomienda realizar el mantenimiento preventivo de los equipos de carguío y acarreo para evitar el desgaste prematuro y reemplazo de equipos de carguío y acarreo en las operaciones subterráneas de la Unidad Minera Raura – Huánuco.

Realizar el mantenimiento y supervisión permanente de la vía de acarreo del mineral para evitar los mayores tiempos de acarreo en las labores subterráneas de la Unidad Minera Raura – Huánuco.



VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agreda, A. J. A. (2018). *Optimización del carguío y acarreo aplicando el sistema ControlSense en la Mina Constancia, Cusco, 2018.*
https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/4327/Tesis_optimización_carguío.acarreo_sistema_controlsense_mina_constancia_Cusco.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Apaza, C. M. (2019). Optimización del sistema de transporte de mineral para el incremento de la productividad en CIA Minera Ares - U. O. Inmaculada [Universidad Nacional del Altiplano]. In *Universidad Nacional del Altiplano*.
<https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3279612>
- Apaza, R. E. D. (2017). 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 [Universidad Nacional de Trujillo]. In *Universidad Nacional de Trujillo*.
<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9400>
- Arango, T. F., & Bellido, C. W. (2015). Rendimiento de maquinarias en acarreo y transporte de minerales en la Cia. Minera Huancapetí S.A.C. In *Universidad Nacional de Huancavelica*.
- Atapoma, D. M., & Oscuvilca, T. J. E. (2019). 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. In *Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión*.
http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1498/1/T026_70837442_T.pdf



- Becerra. (2013). *Costos de producción, en minería subterránea.*
- Calua, I. F. (2019). Propuesta de minimización de tiempos improductivos para una mayor producción en carguío y acarreo en Cia. Minera Coimolache S.A. [Universidad Nacional de Cajamarca]. In *Universidad Nacional de Cajamarca*. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3114>
- Ccapa, Q. A. L. (2019). Reducción de costos de producción mediante la evaluación de las operaciones unitarias en la minera Islay de la Empresa Chungar S.A.C. – Cerro de Pasco. *Repositorio Institucional - UNAP*. <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3279192>
- Chuquicallata, Q. F. (2022). Optimización del sistema de carguío con el uso de scooptrams para la extracción de minerales en la Unidad Minera Orcopampa Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. *Universidad Nacional Del Altiplano*. http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/17909/Chuquicallata_Quispe_Fredy.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Curo. (2012). *Evaluación del ciclo de acarreo y transporte en minería subterránea.*
- Díaz, R. S. S., & Medina, E. A. N. (2020). Reducción de tiempos improductivos para mejorar la productividad de los procesos de Carguío y Acarreo tajo Pampa Verde, minera la Zanja. In *Universidad Cesar Vallejo*. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/73912/Díaz_RSS-Medina_EAN-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Martinez, S. B. A. (2016). *Incremento de producción a partir de la gestión del tiempo en el transporte de mineral en el sector Nicole, Concesión Minera Esperanza II, empresa Minera Minecsa, Zaruma-Ecuador.*



[https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/5343/MARTINEZ
SAAVEDRA BRANDY ANTONIO.pdf?sequence=1](https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/5343/MARTINEZ_SAAVEDRA_BRANDY_ANTONIO.pdf?sequence=1)

Muñoz, L. G. (2012). *Modelo De Costos Para La Valorizacion De Planes Mineros. 0(2)*, Pág. 78-115-115. https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/112524/cf-munoz_gl.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Parra, Q. A. L. (2019). *Análisis del metrado de las tareas de mantenimiento preventivo para la mejora de la disponibilidad mecánica de los equipos auxiliares en la Compañía Minera Antamina Perú, 2019.* https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/8392/4/IV_FIN_108_TI_Parra_Quispe_2019.pdf

Quispe, M. W. (2017). *Optimización de costos de acarreo con equipo mecanizado en la unidad minera Tambomayo Cia. de Minas Buenaventura Arequipa.* https://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/4070/Quispe_Mamani_Wilfredo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rojas, O. I. F. (2019). *Optimización del proceso de carguío y acarreo mediante el uso de KPI's en la fase de relleno del espaldón de la presa de relaves – Antamina [Universidad Nacional de Piura]. In Universidad Nacional de Piura.* <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1739>

Salazar, C. P. S. (2022). *Incremento de la productividad en carguío y acarreo mediante la disminución de tiempos improductivos en la construcción del pad de lixiviación Ciénaga norte en cia. Minera Coimolache S.A. [Universidad Nacional de Cajamarca]. In Universidad Nacional de Cajamarca.* <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/4705>



- Tamara, O. E. R. (2021). *Aplicación del kpi para mejorar el carguío y acarreo del mineral*. *Minera Cobreloa S.A. Ancash 2021*.
<https://es.scribd.com/document/536586317/Aplicacion-Del-Kpi-Para-Mejorar-El-Carguio-y-Acarreo>
- Taquima, C. M. A. (2017). *Eficiencia en el rendimiento de neumáticos de camiones gigantes mediante el sistema de administración de movimiento de tierra Michelin (M.E.M.S. EVOLUCIÓN 2)*. *Mina Antapaccay*.
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/5072/MItacma.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Yarleque, Y. C. A. (2018). *Identificación y análisis de los tiempos improductivos en equipos de explotación de Ulexita – Unidad de Operaciones Salinas, Inkabor S.A.C.* *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*.
<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7220>



ANEXOS



Anexo 1. Reportes de control de tiempos en el carguío anterior

N° de viajes	Tiempo de cargar (seg.)	Tiempo de ida con carga (seg)	Posición para la descarga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)
1	89	130	09	44	86
2	90	131	10	43	88
3	92	129	09	45	84
4	89	132	10	46	85
5	90	131	08	47	86
6	91	132	10	46	87
7	89	130	09	45	88
8	92	129	08	46	86
9	89	131	10	44	85
10	91	133	08	45	87
11	90	130	10	44	86
12	89	129	08	43	88
13	91	130	09	47	86
14	90	131	10	46	87
15	88	132	10	45	86
16	90	130	09	47	85



N° de viajes	Tiempo de cargar (seg)	Tiempo de ida con carga (seg)	Posición para la descarga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)
1	90	130	09	44	86
2	92	131	10	43	88
3	91	129	09	45	84
4	89	132	10	46	85
5	89	131	08	47	86
6	90	132	10	46	87
7	92	130	09	45	88
8	90	129	08	46	86
9	89	131	10	44	85
10	91	133	08	45	87
11	89	130	10	44	86
12	90	129	08	43	88
13	89	130	09	47	86
14	90	131	10	46	87
15	91	132	10	45	86
16	88	130	09	47	85



N° de viajes	Tiempo de cargar (seg)	Tiempo de ida con carga (seg)	Posición para la descarga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)
1	89	130	09	44	86
2	90	131	10	43	88
3	92	129	09	45	84
4	89	132	10	46	85
5	90	131	08	47	86
6	91	132	10	46	87
7	89	130	09	45	88
8	92	129	08	46	86
9	89	131	10	44	85
10	91	133	08	45	87
11	90	130	10	44	86
12	89	129	08	43	88
13	91	130	09	47	86
14	90	131	10	46	87
15	88	132	10	45	86
16	90	130	09	47	85



N° de viajes	Tiempo de cargar (seg)	Tiempo de ida con carga (seg)	Posición para la descarga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)
1	90	130	09	44	86
2	92	131	10	43	88
3	91	129	09	45	84
4	89	132	10	46	85
5	89	131	08	47	86
6	90	132	10	46	87
7	92	130	09	45	88
8	90	129	08	46	86
9	89	131	10	44	85
10	91	133	08	45	87
11	89	130	10	44	86
12	90	129	08	43	88
13	89	130	09	47	86
14	90	131	10	46	87
15	91	132	10	45	86
16	88	130	09	47	85



N° de viajes	Tiempo de cargar (seg)	Tiempo de ida con carga (seg)	Posición para la descarga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)
1	89	130	09	44	86
2	90	131	10	43	88
3	92	129	09	45	84
4	89	132	10	46	85
5	90	131	08	47	86
6	91	132	10	46	87
7	89	130	09	45	88
8	92	129	08	46	86
9	89	131	10	44	85
10	91	133	08	45	87
11	90	130	10	44	86
12	89	129	08	43	88
13	91	130	09	47	86
14	90	131	10	46	87
15	88	132	10	45	86
16	90	130	09	47	85



N° de viajes	Tiempo de cargar (seg)	Tiempo de ida con carga (seg)	Posición para la descarga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)
1	90	130	09	44	86
2	92	131	10	43	88
3	91	129	09	45	84
4	89	132	10	46	85
5	89	131	08	47	86
6	90	132	10	46	87
7	92	130	09	45	88
8	90	129	08	46	86
9	89	131	10	44	85
10	91	133	08	45	87
11	89	130	10	44	86
12	90	129	08	43	88
13	89	130	09	47	86
14	90	131	10	46	87
15	91	132	10	45	86
16	88	130	09	47	85



N° de viajes	Tiempo de cargar (seg)	Tiempo de ida con carga (seg)	Posición para la descarga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)
1	89	130	09	44	86
2	90	131	10	43	88
3	92	129	09	45	84
4	89	132	10	46	85
5	90	131	08	47	86
6	91	132	10	46	87
7	89	130	09	45	88
8	92	129	08	46	86
9	89	131	10	44	85
10	91	133	08	45	87
11	90	130	10	44	86
12	89	129	08	43	88
13	91	130	09	47	86
14	90	131	10	46	87
15	88	132	10	45	86
16	90	130	09	47	85



N° de viajes	Tiempo de cargar (seg)	Tiempo de ida con carga (seg)	Posición para la descarga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)
1	90	130	09	44	86
2	92	131	10	43	88
3	91	129	09	45	84
4	89	132	10	46	85
5	89	131	08	47	86
6	90	132	10	46	87
7	92	130	09	45	88
8	90	129	08	46	86
9	89	131	10	44	85
10	91	133	08	45	87
11	89	130	10	44	86
12	90	129	08	43	88
13	89	130	09	47	86
14	90	131	10	46	87
15	91	132	10	45	86
16	88	130	09	47	85



N° de viajes	Tiempo de cargar (seg)	Tiempo de ida con carga (seg)	Posición para la descarga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)
1	89	130	09	44	86
2	90	131	10	43	88
3	92	129	09	45	84
4	89	132	10	46	85
5	90	131	08	47	86
6	91	132	10	46	87
7	89	130	09	45	88
8	92	129	08	46	86
9	89	131	10	44	85
10	91	133	08	45	87
11	90	130	10	44	86
12	89	129	08	43	88
13	91	130	09	47	86
14	90	131	10	46	87
15	88	132	10	45	86
16	90	130	09	47	85



N° de viajes	Tiempo de cargar (seg)	Tiempo de ida con carga (seg)	Posición para la descarga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)
1	90	130	09	44	86
2	92	131	10	43	88
3	91	129	09	45	84
4	89	132	10	46	85
5	89	131	08	47	86
6	90	132	10	46	87
7	92	130	09	45	88
8	90	129	08	46	86
9	89	131	10	44	85
10	91	133	08	45	87
11	89	130	10	44	86
12	90	129	08	43	88
13	89	130	09	47	86
14	90	131	10	46	87
15	91	132	10	45	86
16	88	130	09	47	85



N° de viajes	Tiempo de cargar (seg)	Tiempo de ida con carga (seg)	Posición para la descarga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)
1	89	130	09	44	86
2	90	131	10	43	88
3	92	129	09	45	84
4	89	132	10	46	85
5	90	131	08	47	86
6	91	132	10	46	87
7	89	130	09	45	88
8	92	129	08	46	86
9	89	131	10	44	85
10	91	133	08	45	87
11	90	130	10	44	86
12	89	129	08	43	88
13	91	130	09	47	86
14	90	131	10	46	87
15	88	132	10	45	86
16	90	130	09	47	85



N° de viajes	Tiempo de cargar (seg)	Tiempo de ida con carga (seg)	Posición para la descarga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)
1	90	130	09	44	86
2	92	131	10	43	88
3	91	129	09	45	84
4	89	132	10	46	85
5	89	131	08	47	86
6	90	132	10	46	87
7	92	130	09	45	88
8	90	129	08	46	86
9	89	131	10	44	85
10	91	133	08	45	87
11	89	130	10	44	86
12	90	129	08	43	88
13	89	130	09	47	86
14	90	131	10	46	87
15	91	132	10	45	86
16	88	130	09	47	85



N° de viajes	Tiempo de cargar (seg)	Tiempo de ida con carga (seg)	Posición para la descarga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)
1	89	130	09	44	86
2	90	131	10	43	88
3	92	129	09	45	84
4	89	132	10	46	85
5	90	131	08	47	86
6	91	132	10	46	87
7	89	130	09	45	88
8	92	129	08	46	86
9	89	131	10	44	85
10	91	133	08	45	87
11	90	130	10	44	86
12	89	129	08	43	88
13	91	130	09	47	86
14	90	131	10	46	87
15	88	132	10	45	86
16	90	130	09	47	85



N° de viajes	Tiempo de cargar (seg)	Tiempo de ida con carga (seg)	Posición para la descarga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)
1	90	130	09	44	86
2	92	131	10	43	88
3	91	129	09	45	84
4	89	132	10	46	85
5	89	131	08	47	86
6	90	132	10	46	87
7	92	130	09	45	88
8	90	129	08	46	86
9	89	131	10	44	85
10	91	133	08	45	87
11	89	130	10	44	86
12	90	129	08	43	88
13	89	130	09	47	86
14	90	131	10	46	87
15	91	132	10	45	86
16	88	130	09	47	85



N° de viajes	Tiempo de cargar (seg)	Tiempo de ida con carga (seg)	Posición para la descarga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)
1	89	130	09	44	86
2	90	131	10	43	88
3	92	129	09	45	84
4	89	132	10	46	85
5	90	131	08	47	86
6	91	132	10	46	87
7	89	130	09	45	88
8	92	129	08	46	86
9	89	131	10	44	85
10	91	133	08	45	87
11	90	130	10	44	86
12	89	129	08	43	88
13	91	130	09	47	86
14	90	131	10	46	87
15	88	132	10	45	86
16	90	130	09	47	85



N° de viajes	Tiempo de cargar (seg)	Tiempo de ida con carga (seg)	Posición para la descarga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)
1	90	130	09	44	86
2	92	131	10	43	88
3	91	129	09	45	84
4	89	132	10	46	85
5	89	131	08	47	86
6	90	132	10	46	87
7	92	130	09	45	88
8	90	129	08	46	86
9	89	131	10	44	85
10	91	133	08	45	87
11	89	130	10	44	86
12	90	129	08	43	88
13	89	130	09	47	86
14	90	131	10	46	87
15	91	132	10	45	86
16	88	130	09	47	85



Anexo 2. Reportes de control de tiempos en el carguío optimizado.

N° de viajes	Tiempo de cargar (seg)	Tiempo de ida con carga (seg)	Posición para la descarga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)
1	80	128	09	43	81
2	82	127	08	42	82
3	81	126	10	43	81
4	82	128	10	42	82
5	80	129	08	43	81
6	81	128	09	42	83
7	80	127	07	45	84
8	83	129	09	43	82
9	81	127	08	42	80
10	82	129	09	40	81
11	80	128	08	42	83
12	82	130	09	41	82
13	81	127	08	43	84
14	82	129	09	42	82
15	81	127	08	43	83



N° de viajes	Tiempo de cargar (seg)	Tiempo de ida con carga (seg)	Posición para la descarga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)
1	82	128	08	42	82
2	80	127	09	43	81
3	82	126	10	43	81
4	81	128	10	42	82
5	80	129	08	43	81
6	83	128	09	42	83
7	81	127	07	45	84
8	80	129	09	42	82
9	82	127	08	43	80
10	82	129	09	40	81
11	80	128	08	42	83
12	82	130	09	43	82
13	82	127	08	41	84
14	81	128	09	42	82
15	80	129	09	43	83



N° de viajes	Tiempo de cargar (seg)	Tiempo de ida con carga (seg)	Posición para la descarga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)
1	82	126	09	42	81
2	80	128	08	43	82
3	82	127	10	43	81
4	81	128	10	42	82
5	80	129	08	43	81
6	81	128	09	42	83
7	83	127	07	45	84
8	80	129	09	42	82
9	82	127	08	43	80
10	82	129	09	40	81
11	80	128	08	42	83
12	81	130	09	43	82
13	82	127	08	41	84
14	81	129	09	42	82
15	82	127	09	43	83



N° de viajes	Tiempo de cargar (seg)	Tiempo de ida con carga (seg)	Posición para la descarga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)
1	82	128	08	42	82
2	80	127	09	43	81
3	82	126	10	43	81
4	81	128	10	42	82
5	80	129	08	43	81
6	81	128	09	42	83
7	83	127	07	45	84
8	80	129	09	42	82
9	82	127	08	43	80
10	82	129	09	40	81
11	80	128	08	42	83
12	81	130	09	43	82
13	82	127	08	41	84
14	81	129	09	42	82
15	82	127	09	43	83



N° de viajes	Tiempo de cargar (seg)	Tiempo de ida con carga (seg)	Posición para la descarga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)
1	80	128	09	43	81
2	82	127	08	42	82
3	81	126	10	43	81
4	82	128	10	42	82
5	80	129	08	43	81
6	81	128	09	42	83
7	80	127	07	45	84
8	83	129	09	43	82
9	81	127	08	42	80
10	82	129	09	40	81
11	80	128	08	42	83
12	82	130	09	41	82
13	81	127	08	43	84
14	82	129	09	42	82
15	81	127	08	43	83



N° de viajes	Tiempo de cargar (seg)	Tiempo de ida con carga (seg)	Posición para la descarga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)
1	82	128	08	42	82
2	80	127	09	43	81
3	82	126	10	43	81
4	81	128	10	42	82
5	80	129	08	43	81
6	83	128	09	42	83
7	81	127	07	45	84
8	80	129	09	42	82
9	82	127	08	43	80
10	82	129	09	40	81
11	80	128	08	42	83
12	82	130	09	43	82
13	82	127	08	41	84
14	81	128	09	42	82
15	80	129	09	43	83



N° de viajes	Tiempo de cargar (seg)	Tiempo de ida con carga (seg)	Posición para la descarga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)
1	80	128	09	43	81
2	82	127	08	42	82
3	81	126	10	43	81
4	82	128	10	42	82
5	80	129	08	43	81
6	81	128	09	42	83
7	80	127	07	45	84
8	83	129	09	43	82
9	81	127	08	42	80
10	82	129	09	40	81
11	80	128	08	42	83
12	82	130	09	41	82
13	81	127	08	43	84
14	82	129	09	42	82
15	81	127	08	43	83



N° de viajes	Tiempo de cargar (seg)	Tiempo de ida con carga (seg)	Posición para la descarga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)
1	82	128	08	42	82
2	80	127	09	43	81
3	82	126	10	43	81
4	81	128	10	42	82
5	80	129	08	43	81
6	83	128	09	42	83
7	81	127	07	45	84
8	80	129	09	42	82
9	82	127	08	43	80
10	82	129	09	40	81
11	80	128	08	42	83
12	82	130	09	43	82
13	82	127	08	41	84
14	81	128	09	42	82
15	80	129	09	43	83



N° de viajes	Tiempo de cargar (seg)	Tiempo de ida con carga (seg)	Posición para la descarga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)
1	80	128	09	43	81
2	82	127	08	42	82
3	81	126	10	43	81
4	82	128	10	42	82
5	80	129	08	43	81
6	81	128	09	42	83
7	80	127	07	45	84
8	83	129	09	43	82
9	81	127	08	42	80
10	82	129	09	40	81
11	80	128	08	42	83
12	82	130	09	41	82
13	81	127	08	43	84
14	82	129	09	42	82
15	81	127	08	43	83



N° de viajes	Tiempo de cargar (seg)	Tiempo de ida con carga (seg)	Posición para la descarga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)
1	82	128	08	42	82
2	80	127	09	43	81
3	82	126	10	43	81
4	81	128	10	42	82
5	80	129	08	43	81
6	83	128	09	42	83
7	81	127	07	45	84
8	80	129	09	42	82
9	82	127	08	43	80
10	82	129	09	40	81
11	80	128	08	42	83
12	82	130	09	43	82
13	82	127	08	41	84
14	81	128	09	42	82
15	80	129	09	43	83



N° de viajes	Tiempo de cargar (seg)	Tiempo de ida con carga (seg)	Posición para la descarga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)
1	80	128	09	43	81
2	82	127	08	42	82
3	81	126	10	43	81
4	82	128	10	42	82
5	80	129	08	43	81
6	81	128	09	42	83
7	80	127	07	45	84
8	83	129	09	43	82
9	81	127	08	42	80
10	82	129	09	40	81
11	80	128	08	42	83
12	82	130	09	41	82
13	81	127	08	43	84
14	82	129	09	42	82
15	81	127	08	43	83



N° de viajes	Tiempo de cargar (seg)	Tiempo de ida con carga (seg)	Posición para la descarga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)
1	82	128	08	42	82
2	80	127	09	43	81
3	82	126	10	43	81
4	81	128	10	42	82
5	80	129	08	43	81
6	83	128	09	42	83
7	81	127	07	45	84
8	80	129	09	42	82
9	82	127	08	43	80
10	82	129	09	40	81
11	80	128	08	42	83
12	82	130	09	43	82
13	82	127	08	41	84
14	81	128	09	42	82
15	80	129	09	43	83



N° de viajes	Tiempo de cargar (seg)	Tiempo de ida con carga (seg)	Posición para la descarga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)
1	80	128	09	43	81
2	82	127	08	42	82
3	81	126	10	43	81
4	82	128	10	42	82
5	80	129	08	43	81
6	81	128	09	42	83
7	80	127	07	45	84
8	83	129	09	43	82
9	81	127	08	42	80
10	82	129	09	40	81
11	80	128	08	42	83
12	82	130	09	41	82
13	81	127	08	43	84
14	82	129	09	42	82
15	81	127	08	43	83



N° de viajes	Tiempo de cargar (seg)	Tiempo de ida con carga (seg)	Posición para la descarga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)
1	82	128	08	42	82
2	80	127	09	43	81
3	82	126	10	43	81
4	81	128	10	42	82
5	80	129	08	43	81
6	83	128	09	42	83
7	81	127	07	45	84
8	80	129	09	42	82
9	82	127	08	43	80
10	82	129	09	40	81
11	80	128	08	42	83
12	82	130	09	43	82
13	82	127	08	41	84
14	81	128	09	42	82
15	80	129	09	43	83



N° de viajes	Tiempo de cargar (seg)	Tiempo de ida con carga (seg)	Posición para la descarga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)
1	80	128	09	43	81
2	82	127	08	42	82
3	81	126	10	43	81
4	82	128	10	42	82
5	80	129	08	43	81
6	81	128	09	42	83
7	80	127	07	45	84
8	83	129	09	43	82
9	81	127	08	42	80
10	82	129	09	40	81
11	80	128	08	42	83
12	82	130	09	41	82
13	81	127	08	43	84
14	82	129	09	42	82
15	81	127	08	43	83



N° de viajes	Tiempo de cargar (seg)	Tiempo de ida con carga (seg)	Posición para la descarga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)
1	82	128	08	42	82
2	80	127	09	43	81
3	82	126	10	43	81
4	81	128	10	42	82
5	80	129	08	43	81
6	83	128	09	42	83
7	81	127	07	45	84
8	80	129	09	42	82
9	82	127	08	43	80
10	82	129	09	40	81
11	80	128	08	42	83
12	82	130	09	43	82
13	82	127	08	41	84
14	81	128	09	42	82
15	80	129	09	43	83



N° de viajes	Tiempo de cargar (seg)	Tiempo de ida con carga (seg)	Posición para la descarga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)
1	80	128	09	43	81
2	82	127	08	42	82
3	81	126	10	43	81
4	82	128	10	42	82
5	80	129	08	43	81
6	81	128	09	42	83
7	80	127	07	45	84
8	83	129	09	43	82
9	81	127	08	42	80
10	82	129	09	40	81
11	80	128	08	42	83
12	82	130	09	41	82
13	81	127	08	43	84
14	82	129	09	42	82
15	81	127	08	43	83



N° de viajes	Tiempo de cargar (seg)	Tiempo de ida con carga (seg)	Posición para la descarga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)
1	82	128	08	42	82
2	80	127	09	43	81
3	82	126	10	43	81
4	81	128	10	42	82
5	80	129	08	43	81
6	83	128	09	42	83
7	81	127	07	45	84
8	80	129	09	42	82
9	82	127	08	43	80
10	82	129	09	40	81
11	80	128	08	42	83
12	82	130	09	43	82
13	82	127	08	41	84
14	81	128	09	42	82
15	80	129	09	43	83



N° de viajes	Tiempo de cargar (seg)	Tiempo de ida con carga (seg)	Posición para la descarga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)
1	80	128	09	43	81
2	82	127	08	42	82
3	81	126	10	43	81
4	82	128	10	42	82
5	80	129	08	43	81
6	81	128	09	42	83
7	80	127	07	45	84
8	83	129	09	43	82
9	81	127	08	42	80
10	82	129	09	40	81
11	80	128	08	42	83
12	82	130	09	41	82
13	81	127	08	43	84
14	82	129	09	42	82
15	81	127	08	43	83



N° de viajes	Tiempo de cargar (seg)	Tiempo de ida con carga (seg)	Posición para la descarga (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)
1	82	128	08	42	82
2	80	127	09	43	81
3	82	126	10	43	81
4	81	128	10	42	82
5	80	129	08	43	81
6	83	128	09	42	83
7	81	127	07	45	84
8	80	129	09	42	82
9	82	127	08	43	80
10	82	129	09	40	81
11	80	128	08	42	83
12	82	129	09	43	82
13	80	127	08	41	84
14	81	130	09	43	83
15	82	128	09	42	82



Anexo 3. Control de tiempos de acarreo anterior con Dumper

Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempos muertos en espera (seg)
1	90	159	43	117	47
2	92	161	42	119	45
3	91	160	41	117	47
4	89	161	42	118	48
5	91	160	43	117	49
6	92	159	42	116	51
7	90	158	43	118	52
8	92	159	41	117	54
9	89	157	42	119	53
10	91	161	43	117	51
11	92	159	40	116	54
12	90	158	42	117	53
13	91	159	43	116	50
14	92	157	42	119	51
15	91	161	40	117	53
16	90	159	42	119	49



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempos muertos en espera (seg)
1	89	161	42	119	45
2	90	159	43	117	47
3	92	161	42	118	48
4	90	160	41	117	47
5	92	159	42	117	49
6	91	160	43	116	51
7	92	157	41	117	54
8	91	159	43	118	52
9	89	158	42	117	51
10	90	159	43	119	53
11	92	161	42	116	54
12	90	159	40	117	53
13	91	158	42	119	51
14	90	157	43	116	50
15	92	159	42	119	49
16	91	161	40	117	53



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempos muertos en espera (seg)
1	90	159	43	117	47
2	92	161	42	119	45
3	91	160	41	117	47
4	89	161	42	118	48
5	91	160	43	117	49
6	92	159	42	116	51
7	90	158	43	118	52
8	92	159	41	117	54
9	89	157	42	119	53
10	91	161	43	117	51
11	92	159	40	116	54
12	90	158	42	117	53
13	91	159	43	116	50
14	92	157	42	119	51
15	91	161	40	117	53
16	90	159	42	119	49



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempos muertos en espera (seg)
1	89	161	42	119	45
2	90	159	43	117	47
3	92	161	42	118	48
4	90	160	41	117	47
5	92	159	42	117	49
6	91	160	43	116	51
7	92	157	41	117	54
8	91	159	43	118	52
9	89	158	42	117	51
10	90	159	43	119	53
11	92	161	42	116	54
12	90	159	40	117	53
13	91	158	42	119	51
14	90	157	43	116	50
15	92	159	42	119	49
16	91	161	40	117	53



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempos muertos en espera (seg)
1	89	161	42	119	45
2	90	159	43	117	47
3	92	161	42	118	48
4	90	160	41	117	47
5	92	159	42	117	49
6	91	160	43	116	51
7	92	157	41	117	54
8	91	159	43	118	52
9	89	158	42	117	51
10	90	159	43	119	53
11	92	161	42	116	54
12	90	159	40	117	53
13	91	158	42	119	51
14	90	157	43	116	50
15	92	159	42	119	49
16	91	161	40	117	53



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempos muertos en espera (seg)
1	90	159	43	117	47
2	92	161	42	119	45
3	91	160	41	117	47
4	89	161	42	118	48
5	91	160	43	117	49
6	92	159	42	116	51
7	90	158	43	118	52
8	92	159	41	117	54
9	89	157	42	119	53
10	91	161	43	117	51
11	92	159	40	116	54
12	90	158	42	117	53
13	91	159	43	116	50
14	92	157	42	119	51
15	91	161	40	117	53
16	90	159	42	119	49



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempos muertos en espera (seg)
1	90	159	43	117	47
2	92	161	42	119	45
3	91	160	41	117	47
4	89	161	42	118	48
5	91	160	43	117	49
6	92	159	42	116	51
7	90	158	43	118	52
8	92	159	41	117	54
9	89	157	42	119	53
10	91	161	43	117	51
11	92	159	40	116	54
12	90	158	42	117	53
13	91	159	43	116	50
14	92	157	42	119	51
15	91	161	40	117	53
16	90	159	42	119	49



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempos muertos en espera (seg)
1	89	161	42	119	45
2	90	159	43	117	47
3	92	161	42	118	48
4	90	160	41	117	47
5	92	159	42	117	49
6	91	160	43	116	51
7	92	157	41	117	54
8	91	159	43	118	52
9	89	158	42	117	51
10	90	159	43	119	53
11	92	161	42	116	54
12	90	159	40	117	53
13	91	158	42	119	51
14	90	157	43	116	50
15	92	159	42	119	49
16	91	161	40	117	53



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempos muertos en espera (seg)
1	89	161	42	119	45
2	90	159	43	117	47
3	92	161	42	118	48
4	90	160	41	117	47
5	92	159	42	117	49
6	91	160	43	116	51
7	92	157	41	117	54
8	91	159	43	118	52
9	89	158	42	117	51
10	90	159	43	119	53
11	92	161	42	116	54
12	90	159	40	117	53
13	91	158	42	119	51
14	90	157	43	116	50
15	92	159	42	119	49
16	91	161	40	117	53



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempos muertos en espera (seg)
1	90	159	43	117	47
2	92	161	42	119	45
3	91	160	41	117	47
4	89	161	42	118	48
5	91	160	43	117	49
6	92	159	42	116	51
7	90	158	43	118	52
8	92	159	41	117	54
9	89	157	42	119	53
10	91	161	43	117	51
11	92	159	40	116	54
12	90	158	42	117	53
13	91	159	43	116	50
14	92	157	42	119	51
15	91	161	40	117	53
16	90	159	42	119	49



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempos muertos en espera (seg)
1	89	161	42	119	45
2	90	159	43	117	47
3	92	161	42	118	48
4	90	160	41	117	47
5	92	159	42	117	49
6	91	160	43	116	51
7	92	157	41	117	54
8	91	159	43	118	52
9	89	158	42	117	51
10	90	159	43	119	53
11	92	161	42	116	54
12	90	159	40	117	53
13	91	158	42	119	51
14	90	157	43	116	50
15	92	159	42	119	49
16	91	161	40	117	53



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempos muertos en espera (seg)
1	90	159	43	117	47
2	92	161	42	119	45
3	91	160	41	117	47
4	89	161	42	118	48
5	91	160	43	117	49
6	92	159	42	116	51
7	90	158	43	118	52
8	92	159	41	117	54
9	89	157	42	119	53
10	91	161	43	117	51
11	92	159	40	116	54
12	90	158	42	117	53
13	91	159	43	116	50
14	92	157	42	119	51
15	91	161	40	117	53
16	90	159	42	119	49



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempos muertos en espera (seg)
1	90	159	43	117	47
2	92	161	42	119	45
3	91	160	41	117	47
4	89	161	42	118	48
5	91	160	43	117	49
6	92	159	42	116	51
7	90	158	43	118	52
8	92	159	41	117	54
9	89	157	42	119	53
10	91	161	43	117	51
11	92	159	40	116	54
12	90	158	42	117	53
13	91	159	43	116	50
14	92	157	42	119	51
15	91	161	40	117	53
16	90	159	42	119	49



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempos muertos en espera (seg)
1	89	161	42	119	45
2	90	159	43	117	47
3	92	161	42	118	48
4	90	160	41	117	47
5	92	159	42	117	49
6	91	160	43	116	51
7	92	157	41	117	54
8	91	159	43	118	52
9	89	158	42	117	51
10	90	159	43	119	53
11	92	161	42	116	54
12	90	159	40	117	53
13	91	158	42	119	51
14	90	157	43	116	50
15	92	159	42	119	49
16	91	161	40	117	53



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempos muertos en espera (seg)
1	90	159	43	117	47
2	92	161	42	119	45
3	91	160	41	117	47
4	89	161	42	118	48
5	91	160	43	117	49
6	92	159	42	116	51
7	90	158	43	118	52
8	92	159	41	117	54
9	89	157	42	119	53
10	91	161	43	117	51
11	92	159	40	116	54
12	90	158	42	117	53
13	91	159	43	116	50
14	92	157	42	119	51
15	91	161	40	117	53
16	90	159	42	119	49



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempos muertos en espera (seg)
1	89	161	42	119	45
2	90	159	43	117	47
3	92	161	42	118	48
4	90	160	41	117	47
5	92	159	42	117	49
6	91	160	43	116	51
7	92	157	41	117	54
8	91	159	43	118	52
9	89	158	42	117	51
10	90	159	43	119	53
11	92	161	42	116	54
12	90	159	40	117	53
13	91	158	42	119	51
14	90	157	43	116	50
15	92	159	42	119	49
16	91	161	40	117	53



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempos muertos en espera (seg)
1	89	161	42	119	45
2	90	159	43	117	47
3	92	161	42	118	48
4	90	160	41	117	47
5	92	159	42	117	49
6	91	160	43	116	51
7	92	157	41	117	54
8	91	159	43	118	52
9	89	158	42	117	51
10	90	159	43	119	53
11	92	161	42	116	54
12	90	159	40	117	53
13	91	158	42	119	51
14	90	157	43	116	50
15	92	159	42	119	49
16	91	161	40	117	53



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempos muertos en espera (seg)
1	90	159	43	117	47
2	92	161	42	119	45
3	91	160	41	117	47
4	89	161	42	118	48
5	91	160	43	117	49
6	92	159	42	116	51
7	90	158	43	118	52
8	92	159	41	117	54
9	89	157	42	119	53
10	91	161	43	117	51
11	92	159	40	116	54
12	90	158	42	117	53
13	91	159	43	116	50
14	92	157	42	119	51
15	91	161	40	117	53
16	90	159	42	119	49



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempos muertos en espera (seg)
1	89	161	42	119	45
2	90	159	43	117	47
3	92	161	42	118	48
4	90	160	41	117	47
5	92	159	42	117	49
6	91	160	43	116	51
7	92	157	41	117	54
8	91	159	43	118	52
9	89	158	42	117	51
10	90	159	43	119	53
11	92	161	42	116	54
12	90	159	40	117	53
13	91	158	42	119	51
14	90	157	43	116	50
15	92	159	42	119	49
16	91	161	40	117	53



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempos muertos en espera (seg)
1	90	159	43	117	47
2	92	161	42	119	45
3	91	160	41	117	47
4	89	161	42	118	48
5	91	160	43	117	49
6	92	159	42	116	51
7	90	158	43	118	52
8	92	159	41	117	54
9	89	157	42	119	53
10	91	161	43	117	51
11	92	159	40	116	54
12	90	158	42	117	53
13	91	159	43	116	50
14	92	157	42	119	51
15	91	161	40	117	53
16	90	159	42	119	49



Anexo 4. Control de tiempos de acarreo optimizado con Dumper

Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempo muerto en espera (seg)
1	89	157	40	113	34
2	88	156	39	109	33
3	89	155	38	110	36
4	88	156	39	112	33
5	87	158	38	110	36
6	88	155	40	109	34
7	87	156	39	110	35
8	88	155	37	112	34
9	87	157	39	110	33
10	88	156	39	109	36
11	87	157	40	110	35
12	88	155	38	112	36
13	87	156	39	110	37
14	88	157	40	109	34
15	89	156	38	112	35



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempo muerto en espera (seg)
1	88	156	39	109	33
2	89	157	40	113	34
3	88	156	39	112	33
4	89	155	38	110	36
5	88	155	40	109	34
6	87	158	38	110	36
7	88	156	37	112	35
8	87	155	39	110	34
9	88	156	40	109	36
10	87	157	39	110	33
11	88	155	38	112	36
12	87	157	38	110	35
13	88	156	39	109	34
14	87	157	40	112	37
15	89	156	39	110	35



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempo muerto en espera (seg)
1	89	157	40	113	34
2	88	156	39	109	33
3	89	155	38	110	36
4	88	156	39	112	33
5	87	158	38	110	36
6	88	155	40	109	34
7	87	156	39	110	35
8	88	155	37	112	34
9	87	157	39	110	33
10	88	156	39	109	36
11	87	157	40	110	35
12	88	155	38	112	36
13	87	156	39	110	37
14	88	157	40	109	34
15	89	156	38	112	35



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempo muerto en espera (seg)
1	88	156	39	109	33
2	89	157	40	113	34
3	88	156	39	112	33
4	89	155	38	110	36
5	88	155	40	109	34
6	87	158	38	110	36
7	88	156	37	112	35
8	87	155	39	110	34
9	88	156	40	109	36
10	87	157	39	110	33
11	88	155	38	112	36
12	87	157	38	110	35
13	88	156	39	109	34
14	87	157	40	112	37
15	89	156	39	110	35



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempo muerto en espera (seg)
1	88	156	39	109	33
2	89	157	40	113	34
3	88	156	39	112	33
4	89	155	38	110	36
5	88	155	40	109	34
6	87	158	38	110	36
7	88	156	37	112	35
8	87	155	39	110	34
9	88	156	40	109	36
10	87	157	39	110	33
11	88	155	38	112	36
12	87	157	38	110	35
13	88	156	39	109	34
14	87	157	40	112	37
15	89	156	39	110	35



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempo muerto en espera (seg)
1	89	157	40	113	34
2	88	156	39	109	33
3	89	155	38	110	36
4	88	156	39	112	33
5	87	158	38	110	36
6	88	155	40	109	34
7	87	156	39	110	35
8	88	155	37	112	34
9	87	157	39	110	33
10	88	156	39	109	36
11	87	157	40	110	35
12	88	155	38	112	36
13	87	156	39	110	37
14	88	157	40	109	34
15	89	156	38	112	35



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempo muerto en espera (seg)
1	88	156	39	109	33
2	89	157	40	113	34
3	88	156	39	112	33
4	89	155	38	110	36
5	88	155	40	109	34
6	87	158	38	110	36
7	88	156	37	112	35
8	87	155	39	110	34
9	88	156	40	109	36
10	87	157	39	110	33
11	88	155	38	112	36
12	87	157	38	110	35
13	88	156	39	109	34
14	87	157	40	112	37
15	89	156	39	110	35



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempo muerto en espera (seg)
1	89	157	40	113	34
2	88	156	39	109	33
3	89	155	38	110	36
4	88	156	39	112	33
5	87	158	38	110	36
6	88	155	40	109	34
7	87	156	39	110	35
8	88	155	37	112	34
9	87	157	39	110	33
10	88	156	39	109	36
11	87	157	40	110	35
12	88	155	38	112	36
13	87	156	39	110	37
14	88	157	40	109	34
15	89	156	38	112	35



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempo muerto en espera (seg)
1	88	156	39	109	33
2	89	157	40	113	34
3	88	156	39	112	33
4	89	155	38	110	36
5	88	155	40	109	34
6	87	158	38	110	36
7	88	156	37	112	35
8	87	155	39	110	34
9	88	156	40	109	36
10	87	157	39	110	33
11	88	155	38	112	36
12	87	157	38	110	35
13	88	156	39	109	34
14	87	157	40	112	37
15	89	156	39	110	35



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempo muerto en espera (seg)
1	89	157	40	113	34
2	88	156	39	109	33
3	89	155	38	110	36
4	88	156	39	112	33
5	87	158	38	110	36
6	88	155	40	109	34
7	87	156	39	110	35
8	88	155	37	112	34
9	87	157	39	110	33
10	88	156	39	109	36
11	87	157	40	110	35
12	88	155	38	112	36
13	87	156	39	110	37
14	88	157	40	109	34
15	89	156	38	112	35



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempo muerto en espera (seg)
1	88	156	39	109	33
2	89	157	40	113	34
3	88	156	39	112	33
4	89	155	38	110	36
5	88	155	40	109	34
6	87	158	38	110	36
7	88	156	37	112	35
8	87	155	39	110	34
9	88	156	40	109	36
10	87	157	39	110	33
11	88	155	38	112	36
12	87	157	38	110	35
13	88	156	39	109	34
14	87	157	40	112	37
15	89	156	39	110	35



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempo muerto en espera (seg)
1	89	157	40	113	34
2	88	156	39	109	33
3	89	155	38	110	36
4	88	156	39	112	33
5	87	158	38	110	36
6	88	155	40	109	34
7	87	156	39	110	35
8	88	155	37	112	34
9	87	157	39	110	33
10	88	156	39	109	36
11	87	157	40	110	35
12	88	155	38	112	36
13	87	156	39	110	37
14	88	157	40	109	34
15	89	156	38	112	35



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempo muerto en espera (seg)
1	88	156	39	109	33
2	89	157	40	113	34
3	88	156	39	112	33
4	89	155	38	110	36
5	88	155	40	109	34
6	87	158	38	110	36
7	88	156	37	112	35
8	87	155	39	110	34
9	88	156	40	109	36
10	87	157	39	110	33
11	88	155	38	112	36
12	87	157	38	110	35
13	88	156	39	109	34
14	87	157	40	112	37
15	89	156	39	110	35



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempo muerto en espera (seg)
1	89	157	40	113	34
2	88	156	39	109	33
3	89	155	38	110	36
4	88	156	39	112	33
5	87	158	38	110	36
6	88	155	40	109	34
7	87	156	39	110	35
8	88	155	37	112	34
9	87	157	39	110	33
10	88	156	39	109	36
11	87	157	40	110	35
12	88	155	38	112	36
13	87	156	39	110	37
14	88	157	40	109	34
15	89	156	38	112	35



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempo muerto en espera (seg)
1	88	156	39	109	33
2	89	157	40	113	34
3	88	156	39	112	33
4	89	155	38	110	36
5	88	155	40	109	34
6	87	158	38	110	36
7	88	156	37	112	35
8	87	155	39	110	34
9	88	156	40	109	36
10	87	157	39	110	33
11	88	155	38	112	36
12	87	157	38	110	35
13	88	156	39	109	34
14	87	157	40	112	37
15	89	156	39	110	35



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempo muerto en espera (seg)
1	89	157	40	113	34
2	88	156	39	109	33
3	89	155	38	110	36
4	88	156	39	112	33
5	87	158	38	110	36
6	88	155	40	109	34
7	87	156	39	110	35
8	88	155	37	112	34
9	87	157	39	110	33
10	88	156	39	109	36
11	87	157	40	110	35
12	88	155	38	112	36
13	87	156	39	110	37
14	88	157	40	109	34
15	89	156	38	112	35



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempo muerto en espera (seg)
1	88	156	39	109	33
2	89	157	40	113	34
3	88	156	39	112	33
4	89	155	38	110	36
5	88	155	40	109	34
6	87	158	38	110	36
7	88	156	37	112	35
8	87	155	39	110	34
9	88	156	40	109	36
10	87	157	39	110	33
11	88	155	38	112	36
12	87	157	38	110	35
13	88	156	39	109	34
14	87	157	40	112	37
15	89	156	39	110	35



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempo muerto en espera (seg)
1	89	157	40	113	34
2	88	156	39	109	33
3	89	155	38	110	36
4	88	156	39	112	33
5	87	158	38	110	36
6	88	155	40	109	34
7	87	156	39	110	35
8	88	155	37	112	34
9	87	157	39	110	33
10	88	156	39	109	36
11	87	157	40	110	35
12	88	155	38	112	36
13	87	156	39	110	37
14	88	157	40	109	34
15	89	156	38	112	35



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempo muerto en espera (seg)
1	88	156	39	109	33
2	89	157	40	113	34
3	88	156	39	112	33
4	89	155	38	110	36
5	88	155	40	109	34
6	87	158	38	110	36
7	88	156	37	112	35
8	87	155	39	110	34
9	88	156	40	109	36
10	87	157	39	110	33
11	88	155	38	112	36
12	87	157	38	110	35
13	88	156	39	109	34
14	87	157	40	112	37
15	89	156	39	110	35



Número de viajes	Tiempo de carguío (seg)	Tiempo de ida cargado (seg)	Tiempo de descarga (seg)	Tiempo de regreso vacío (seg)	Tiempo muerto en espera (seg)
1	89	157	40	113	34
2	88	156	39	109	33
3	89	155	38	110	36
4	88	156	39	112	33
5	87	158	38	110	36
6	88	155	40	109	34
7	87	156	39	110	35
8	88	155	37	112	34
9	87	157	39	110	33
10	88	156	39	109	36
11	87	157	40	110	35
12	88	155	38	112	36
13	87	156	39	110	37
14	88	157	40	109	34
15	89	156	38	112	35



Anexo 4. Declaración jurada de autenticidad de tesis.



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo DAVID ROBERTO MACHO AGUIAR
identificado con DNI 47560928 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

ING. DE MINAS

, informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación para la obtención de Grado

Título Profesional denominado:

"MINIMIZACIÓN DE COSTOS DE CARGO Y ACORREO MEDIANTE EL CONTROL DE TIEMPOS Y MANEJAMIENTO DE VÍO EN LA GALERÍA SANTA COTILINA DE LA UNIDAD MINERA RAURA - HUASQUE"

" Es un tema original.

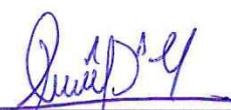
Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 11 de Abril del 2023


FIRMA (obligatoria)



Huella



Anexo 5. autorización para el depósito de tesis o trabajo de investigación en el repositorio institucional.



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo DAVID ROBERTO TROCHO AGUILAR
identificado con DNI 47360928 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
ING DE INDS

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación para la obtención de Grado

Título Profesional denominado:

"MINIMIZACIÓN DE COSTOS DE CARGO Y CARGUEO MEDIANTE EL CONTROL DE TIEMPOS Y MANTENIMIENTO DE VÍO EN LA GALERÍA SANTA CATALINA DE LA UNIDAD MINERA ROVERO-HUMACO"

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

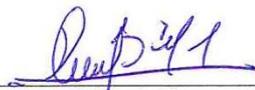
En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 11 de Abril del 2023


FIRMA (obligatoria)



Huella