



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



**OPTIMIZACIÓN DE COSTOS DE CARGUÍO EN EL PROYECTO
MINERO CLEMENCIA-A, PUNO**

TESIS

PRESENTADA POR:

EDERSON WALDID MENDOZA QUISPE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE MINAS

PUNO – PERÚ

2024



Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

Optimización de costos de carguío en el proyecto Minero Clemencia - A, Puno

AUTOR

Ederson Waldid Mendoza Quispe

RECuento DE PALABRAS

12303 Words

RECuento DE CARACTERES

58354 Characters

RECuento DE PÁGINAS

65 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.1MB

FECHA DE ENTREGA

Jul 16, 2024 11:30 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jul 16, 2024 11:31 AM GMT-5


● 12% de similitud general

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

- 12% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)


Dr. Anibal Sucari Leon
DOCENTE
E.R. DE INGENIERÍA DE MINAS
UNA - PUNO



Dr. Americo Arizaca Avalos
Director de la Unidad de Investigación
Facultad de Ingeniería de Minas

Resumen



DEDICATORIA

A mis padres Ángel Mendoza Puma y mi madre Lucrecia Quispe Layme por su apoyo desinteresada en mi formación académica en esta primera casa de estudios UNA-Puno. A mi pareja Ruth Yessi, por su permanente apoyo para poder culminar este estudio de investigación; a mis Hermanos Gaby, Elva, Liz, Frank y Jhoel por la motivación familiar que me brindaron.

Ederson Waldid Mendoza Quispe



AGRADECIMIENTOS

A Dios por su gracia y bendiciones en mi vida diaria, a la Universidad Nacional del Altiplano, en especial a los docentes de la Facultad de Ingeniería de Minas por haberme formado y brindado sus valiosas enseñanzas de renombre ya conocido.

Agradezco de igual manera a mis jurados, director y asesor de mi tesis por sus consejos y por haberme encaminado de una manera eficiente durante el desarrollo de la tesis. finalmente, quiero agradecer a todos los accionistas del proyecto minero Clemencia-A de la Corporación & Servicios Múltiples Tumi De Oro S.A.

Ederson Waldid Mendoza Quispe



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ANEXOS	
ACRÓNIMOS	
RESUMEN	12
ABSTRACT.....	13
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	14
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	14
1.2.1. Pregunta general.....	14
1.2.2. Problemas específicos.....	15
1.3. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	15
1.3.1. Hipótesis general.....	15
1.3.2. Hipótesis específica.....	15
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
1.5.1. Objetivo general.....	16
1.5.2. Objetivos específicos	16



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
2.2.	MARCO TEÓRICO	21
2.2.1.	Ciclo de Carguío	21
2.2.2.	Kpis de carguío	22
2.2.3.	Índice de indicador de carguío	23
2.2.4.	Factor de llenado o capacidad nominal.....	25
2.3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	27

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.	UBICACIÓN POLÍTICA	28
3.1.1.	Ubicación geográfica	28
3.1.2.	Accesibilidad.....	29
3.2.	PERIODO DE DURACIÓN DEL ESTUDIO	29
3.3.	ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN	29
3.4.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	30
3.5.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	30
3.6.	POBLACIÓN	30
3.7.	MUESTRA.....	31
3.8.	MUESTREO.....	31
3.9.	VARIABLES	31
3.10.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	31
3.11.	METODOLOGÍA POR OBJETIVOS.....	32
3.12.	CARACTERÍSTICAS DE LAS EXCAVADORAS UTILIZADOS	34



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1.	COSTO DE CARGUÍO ANTES DE OPTIMIZAR	37
4.1.1.	Distribución de excavadoras y costo.....	37
4.2.	TIEMPO MUERTO ACUMULADO DE LAS EXCAVADORAS	38
4.2.1.	Producción requerida por la planta	38
4.2.2.	Volumen entregado por los volquetes.....	38
4.2.3.	Tiempo muerto por ciclos de las excavadoras	40
4.3.	EXCAVADORAS QUE CUMPLEN LA PRODUCCIÓN REQUERIDA ..	42
4.3.1.	Productividad de las excavadoras	42
4.3.2.	Indicadores en los equipos de carguío	44
4.4.	OPTIMIZACIÓN DE COSTO DE CARGUÍO.....	47
4.5.	DISCUSIÓN	48
V.	CONCLUSIONES.....	51
VI.	RECOMENDACIONES.....	52
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
	ANEXOS.....	56

ÁREA: Ingeniería de minas

TEMA: Análisis de costos mineros y comercialización de minerales

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 18 de Julio del 2024



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Tiempo cronológico (TCR).....	23
Tabla 2 Factores de llenado de cucharón	26
Tabla 3 Coordenadas en UTM del proyecto minero Clemencia-A.	28
Tabla 4 Vías de acceso al proyecto minero Clemencia-A de la CYSMTO	29
Tabla 5 Operacionalización de variables	32
Tabla 6 Especificaciones y características de la excavadora 329 EL	34
Tabla 7 Especificaciones y características de la excavadora 329 DL.....	35
Tabla 8 Especificaciones y características de la excavadora 336 EL	35
Tabla 9 Especificaciones y características de la excavadora 336 D	36
Tabla 10 Costo por alquiler de excavadoras	37
Tabla 11 Ciclo de transporte de material aurífero hacia las plantas gravimétricas.....	39
Tabla 12 Volumen entregado por las unidades de transporte a la planta.....	40
Tabla 13 Tiempo muerto por una hora de trabajo de las excavadoras.....	41
Tabla 14 Cuantificación por horas muertas	41
Tabla 15 Productividad de la excavadora	43
Tabla 16 Uso de disponibilidad por turno.....	44
Tabla 17 Rendimiento efectivo	46
Tabla 18 Distribución de las excavadoras en antes y después.....	47



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Clasificación de cuchara o lampón según SAE.....	26
Figura 2 Acumulado de tiempo muerto	42
Figura 3 Productividad de excavadoras	43
Figura 4 Grafico de uso de la disponibilidad antes y después	45
Figura 5 Rendimiento efectivo.....	46
Figura 6 Diferencia de costo antes y después	48



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1 Excavadora 329 EL, carguío de material aurífero al volquete.	56
ANEXO 2 Excavadora 336 EL, estacionado el área de parqueo de maquinaria.....	56
ANEXO 3 Tolva gravimétrica, donde se realiza el lavado de material aurífero.....	57
ANEXO 4 Frente de minado 01.	57
ANEXO 5 Plano general del campamento, donde figura el frente de minado 01.....	58
ANEXO 6 Ciclo de operación Clemencia-A.....	59
ANEXO 7 Registro de ciclos antes y después 336EL.....	60
ANEXO 8 Ciclos de carguío antes y después de la excavadora 336d.	61
ANEXO 9 Ciclos de carguío antes y después de la excavadora 329EL.....	62
ANEXO 10 Ciclos de carguío antes y después de la excavadora 329DL.	63
ANEXO 11 Declaración jurada de autenticidad de tesis.....	64
ANEXO 12 Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional.....	65



ACRÓNIMOS

h:	hora
m ³ /h:	metros cúbicos por hora
Seg.:	segundo
Min:	minutos
T:	tiempo
S/.	Soles
S.A.:	Sociedad Anónima
m.s.n.m.:	metros sobre el nivel del mar
m:	metro
m ³ :	metro cúbico



RESUMEN

El proyecto minero Clemencia-A perteneciente a la Corporación & Servicios Múltiples Tumi de Oro S.A., dedicada a la explotación aluvial, localizado en el distrito de Ananea, provincia San Antonio de Putina-Puno, dentro de sus operaciones de carguío en el frente de minado 01, en los últimos meses, se observó bajo rendimiento de las maquinarias, lo que significa un incremento en el costo de producción. Tras las observaciones se identificó el problema de horas muertas de las excavadoras, a consecuencia del uso inadecuado de número de excavadoras y sin considerar el rendimiento de cada equipo de carguío. El trabajo de investigación tiene por objetivo optimizar el costo de carguío mediante la reducción del número de excavadoras. La metodología es de tipo descriptivo, con enfoque cuantitativo y con diseño experimental. Para el desarrollo de la investigación se determinó el costo de carguío en el frente de minado 01 así mismo para tener el costo de operación, seguidamente la medición de tiempos para determinar las horas muertas de las excavadoras en el proceso de carguío y optimizar el costo de carguío mediante la selección de equipo según su capacidad de producción. Los principales resultados muestran el costo de carguío promedio igual a S/ 84 800.00 y los tiempos muertos fueron de 36.9min/h, 34.53min/h, 30.60 min/h y 27.45min/h. así mismo las excavadoras seleccionadas fueron la 336EL y 336D ya que se encuentran dentro del rango de producción de 280 a 325 m³/h. Llegando a la conclusión que se logró optimizar el costo de carguío con selección de excavadora, según su productividad, lo cual reduce su uso de 2 a 1 por turno, también redujo el costo de carguío por hora en un 50 %, de S/. 530 a S/. 265, esta disminución de costo se hizo sin afectar la producción requerida por la planta.

Palabras clave: Costo, Carguío, Equipos, Optimización, Tiempo.



ABSTRACT

The Clemencia-A mining project belonging to Corporación & Servicios Múltiples Tumi de Oro S.A., dedicated to alluvial exploitation, located in the district of Ananea, province of San Antonio de Putina-Puno, within its loading operations in the mining front 01, in recent months, low performance of the machinery was observed, which means an increase in production costs. After the observations, the problem of dead hours of the excavators was identified, as a consequence of the inadequate use of the number of excavators and without considering the performance of each loading equipment. The research work aims to optimize the loading cost by reducing the number of excavators. The methodology is descriptive, with a quantitative approach and experimental design. For the development of the research, the cost of loading at the mining face 01 was determined, as well as the cost of operation, followed by the measurement of times to determine the dead hours of the excavators in the loading process and to optimize the cost of loading by selecting equipment according to its production capacity. The main results show the average loading cost equal to S/ 84 800.00 and the dead times were 36.9min/h, 34.53min/h, 30.60 min/h and 27.45min/h. Likewise, the excavators selected were the 336EL and 336D since they are within the production range of 280 to 325 m³/h. The conclusion was that the cost of loading was optimized with the selection of excavators, according to their productivity, which reduced their use from 2 to 1 per shift, and also reduced the cost of loading per hour by 50%, from S/. 530 to S/. 265, this cost reduction was made without affecting the production required by the plant.

Key words: Cost, Equipment, Loading, Optimization, Time.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

En el proyecto minero Clemencia-A de la Corporación & Servicios Múltiples Tumi De Oro S.A, empresa dedicada a la explotación aluvial como pequeño productor minero, con el propósito de mejorar sus operaciones requiere optimizar costo de carguío, en ello influye la programación de horas de trabajo de excavadora que realizan el carguío en el frente de minado 01.

En esta programación no se tuvo en cuenta la existencia de diversos factores tales el rendimiento de la máquina, que difieren en modelo, capacidad y dimensión. Por lo que se tiene significantes horas muertas por parte de las 02 excavadoras por turno en el frente de minado 01.

El proceso de carguío tenía un adecuado control de tiempos en los turnos de operación mina, donde se tiene tiempos muertos en el proceso de carguío y como consecuencia de esta, la perdida de dinero. Obteniendo que, en una hora de operación, el tiempo efectivo de trabajo de las dos excavadoras fue 50% acumulados y el restante son horas muertas y como alternativa de solución se planteó optimizar el sistema de carguío mediante reducción de numero de excavadoras.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Pregunta general.

¿Cómo se optimiza el costo de carguío en el proyecto minero clemencia-A?



1.2.2. Problemas específicos.

¿Cuál es el monto del costo de operación antes de optimizar en el proyecto minero Clemencia – A?

¿Cuál es el acumulado de tiempo muerto en horas de las excavadoras en el proceso de carguío en el frente de minado 01 del proyecto minero Clemencia-A?

¿Cuál es el número de excavadoras requerido para el carguío en el frente de minado 01 en el proyecto minero Clemencia -A?

1.3. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

1.3.1. Hipótesis general

Se optimiza el costo de carguío con la selección de excavadoras, reduciendo su uso de dos a uno por turno en el frente de minado 01 del proyecto minero Clemencia -A.

1.3.2. Hipótesis específica

Con la información brindada por la gerencia se obtiene un promedio de costo de operación antes de optimizar en el proyecto minero Clemencia-A.

La obtención de horas muertas de cada excavadora permite conocer los tiempos muertos en el frente de minado 01 del proyecto minero Clemencia-A.

Las excavadoras de mayor capacidad 336 EL y la 336 D cumplen con la producción requerida por la planta gravimétrica en el proyecto minero Clemencia-A.



1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se realizó porque existe una necesidad de mejorar el proceso de carguío y tomar esta como modelo para estandarizar el sistema de programación y distribución de las maquinarias para así generar mayor utilidad que podrían designar a implementación de mejorar continua.

La deficiente programación de excavadoras que cuenta con tiempos muertos, con un promedio de 27 min/h a 36 min/h por cada excavadora, lo que significa una pérdida promedio s/. 2 000 soles por día, por dos excavadoras por turno, considerándose 2 turnos de 4 horas cada día.

La reducción de costo de carguío genera mayores utilidades, para la implementación de mejora continua en el área de medio ambiente, seguridad y salud ocupacional, con el objetivo que tuvo la empresa de certificación internacional, que esto requiere cumplir con estándares de condiciones laborales las cuales no contaba el proyecto minero Clemencia-A.

1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. Objetivo general

Optimizar el costo de carguío en el frente de minado 01 del proyecto minero Clemencia – A.

1.5.2. Objetivos específicos

Obtener el costo de carguío en el frente de minado 01 antes de optimizar en el proyecto minero Clemencia – A.

Estimar el tiempo muerto acumulado de las excavadoras en el proceso de carguío en el frente de minado 01 del proyecto minero Clemencia-A.



Seleccionar excavadoras que cumplan la producción requerida en el
proyecto minero clemencia -A.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Machaca (2023) tuvo como objetivo minimizar los costos de carguío y acarreo del material acumulado, en el frente de la galería santa catalina de la unidad minera Raura mediante el control de tiempos de carguío y acarreo, y mantenimiento de vía, llegando a la conclusión de que el costo 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.

Turpo (2021) tiene como objetivo optimizar los costos de carguío, acarreo y transporte de mineral empleando como metodología la evaluación de tiempos y el rendimiento de equipos, los costos de carguío y acarreo, obteniendo como resultado una optimización de 3,69 US\$/ m³ a 3,16 US\$/m³, con una diferencia de 0,53 US\$/m³ y los costos de transporte se optimizó de 5,74 US\$/m³ a 5,21 US\$/m³ con una diferencia de 0,53 US\$/ m³ en la Unidad Minera San Rafael – MINSUR S.A. – Puno.

Calua (2019) tiene el objetivo de reducir los tiempos improductivos en el proceso de carguío y acarreo para tener una mayor producción teniendo como metodología la minimización de tiempos improductivos logra la disminución de horas de demora en carguío y acarreo, siendo la reducción a un tiempo menor o igual a 3 min, así mismo se logró así incrementar la producción y beneficios en equipos de carguío y acarreo. En cada volquete un incremento de 98,5 TM/día lo que equivaldría a 14,33 \$/día, en la Excavadora CAT 390 DL el aumento es de 32,1 TM/día equivalente a 11,95 \$/día y en la Excavadora CAT 374 DL un incremento de 163 TM/día equivalente a 130,46 \$/día.



Machaca (2017) con el objetivo de determinar la cantidad de equipos de carguío y transporte para ayudar a mantener en condiciones óptimas los costos unitarios de carguío y transporte; el exceso o la falta de volquetes incurren directamente en los costos unitarios. Los equipos de mayores dimensiones tienen menores costos por unidad de obra que la de los equipos pequeños, pero dichos equipos requieren mejores condiciones de entorno. Con la aplicación del modelo del factor de acoplamiento, se determinó la cantidad idónea de volquetes para cada equipo de carguío; es así que la distribución de volquetes para una excavadora 345D, 365C y el cargador sobre ruedas 992K son de 7, 8 y 10 unidades de volquetes, con un costo unitario de 0,69, 0,68, 0,62 US\$/TM respectivamente; para una distancia de transporte de 1,8 km, en caso del recorrido del volquete con carga de 0,6 km de subida, 0,4 km horizontal y 0.8 km de bajada; las condiciones de la ruta variarían los resultados.

Huisa (2017) tiene por objetivo optimizar la producción aurífera mediante la selección y reemplazo de equipos y maquinarias, reemplazando la flota de equipos usados por equipos nuevos, por ser más rentable, con indicadores muy positivos donde se obtuvo que la producción diaria se incrementa en 208,68 m³/día, donde anual suma (48,692 m³/año) y en lo económico se estima una ventaja de (29,22 g. Au/día = 1 202.50 US\$/día) donde la optimización por reemplazo de equipos alcanzaría un monto anual de: 280,582.78 US\$/año.

Martínez (2016) con el objetivo de incrementar de producción a partir de la gestión del tiempo en el transporte de mineral, se eliminó los tiempos muertos en base al plan de gestión de tiempos. Con la ejecución de un plan de mantenimiento mecánico eléctrico o de las condiciones de labores en mina, se evitó la generación de demoras operativas o generación de tiempos muertos no programados, El monitoreo constante de las operaciones de acarreo y transporte ayudó a mejorar progresivamente la eficacia del



plan de gestión que tomará como base para ser aplicado en otros sectores. Se logró un aumento de producción en un 20% en base al tonelaje extraído antes del estudio (30tn/día), aumentando en 2 vagones o 3 toneladas más por guardia, 6 toneladas más por día y 180 toneladas más por mes.

Ccori (2015) tiene por objetivo cumplir el programa de volumen de producción planificada con la selección de equipos y maquinarias, tales como: excavadoras, cargadores frontales y volquetes se ha realizado de acuerdo a su rendimiento y las características del yacimiento Ancocala, considerando también el volumen de producción por día es de 1 539 m³, por mes 38 475 m³, y por último anual 461 700 m³ programado para su explotación según el planeamiento de minado.

Aguilar y isla (2015) tiene por objetivo calcular el rendimiento de la maquinaria pesada bajo condiciones reales de trabajo en los movimientos de tierras. La metodología que se utilizo es variada, se realizó una encuesta a los operadores de cada maquinaria para determinar factores como experiencia de operador tiempo de uso de la maquinaria, etc. Luego se realizó los formatos diarios de rendimiento donde se plasmaron los datos que se fueron tomando in situ de manera progresiva para obtener el tiempo de ciclos de cada maquinaria. De acuerdo a los resultados obtenidos para la excavadora Cat 329D se concluye que el rendimiento en excavación de material suelto es 1 319.66 m³/día, así como para el carguío de material suelto en obra el rendimiento es de 1 759.80 m³/día.

Choquehuanca & Pareja (2013) Con el objetivo de determinar una metodología de selección de equipos de carguío, para optimizar la producción. Se alcanzó este resultado gracias a las datos obtenidos como: Requerimiento diario de material mineral/desmote (> 150 000 TM), Condiciones de trabajo (25 identificadas de las cuales 11 forman parte de las que influyen de manera significativa), resistencia a la compresión



del macizo rocoso ($>250\text{MPa}$), Capacidad de cuchara (5.65 hasta 6.55 m^3), Rendimiento horario y productividad ($1\ 380 - 1\ 428 \text{ TM/Hr}$, $0.111 - 0.121 \text{ \$/TM}$), Característica de los equipos (longitud de pluma $6,6, 7,8$ y $7,66 \text{ m}$), y parámetro de diseño del tajo (altura de banco de 8 m , ancho de minado 18 a 20 m).

Condori (2017) tiene como objetivo cuantificar el potencial de beneficio económico, debido tanto a la reducción de costos y evaluar la comparativa de las utilidades mensuales, así como los KPI (indicadores de productividad), empleando como método las comparaciones entre los dos trimestres evaluados, nos dan resultados claros que son eficientes y muestran claras diferencias y tendencias a la mejora, y por ende al ahorro en costos operativos.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Ciclo de Carguío

Para obtener el ciclo de trabajo de la máquina usando un cronómetro y registrando el tiempo de varios ciclos completos para obtener un tiempo promedio o ciclo. Al ejecutar el temporizador continuamente, se pueden registrar diferentes períodos de tiempo para cada ciclo, incluido el tiempo de carga y el tiempo de espera. Comprender los diferentes períodos de tiempo brinda una buena oportunidad para evaluar el equilibrio de la asignación y la productividad (Huisa, 2017).

El tiempo involucrado en el ciclo de carguío es esencialmente el siguiente:

- Tiempo de arranque (T_a)
- Tiempo de carga (T_c)
- Tiempo de mantenimiento de acceso y plataforma (T_{mp})



- Tiempos de maniobras y otros (T_m)

$$T_{ciclo} = T_a + T_c + T_{mp} + T_m$$

2.2.2. Kpis de carguío

Key Performance Indicators (KPI) son métricas financieras o no financieras utilizadas para cuantificar objetivos para reflejar el rendimiento de una organización. Estos indicadores son utilizados en Business Intelligence para asistir o ayudar al estado actual de un negocio a prescribir una línea de acción futura. El acto de monitorizar los indicadores claves de desempeño en tiempo real se conoce como Monitorización de Actividad de Negocio. Los Indicadores de Rendimiento son frecuentemente utilizados para “valorar” actividades complicadas de medir como los beneficios de desarrollos líderes, compromiso de empleados, servicio o satisfacción (Turpo, 2021).

2.2.3. Índice de indicador de carguío

Tabla 1

Tiempo cronológico (TCR)

TIEMPO CRONOLÓGICO (TCR)			TIEMPO INHÁBIL (HIN)
Son las horas correspondientes al tiempo calendario como días, meses, años			
TIEMPO HÁBIL (HH)		TIEMPO INHÁBIL (HIN)	
Son las horas en las que el equipo está en actividad productiva, tareas de mantenimiento y horas de reserva		Son las horas en que el equipo suspende sus actividades productivas o de mantenimiento de sus elementos por razones como: Paralizaciones programadas: domingos, festivos, vacaciones colectivas, colaciones etc. Imprevistos: Originadas y obligadas por causas naturales como lluvias, temblores, nieve, etc., u otras ajenas al control de la faena como la falta de energía eléctrica, atrasos en la llegada del transporte de personal, ausentismo colectivo por epidemias. Cuando en horas programadas como inhábiles y un equipo es operado o sometido a mantenimiento, el tiempo real se toma como tiempo hábil y clasificado en una de sus tres condiciones.	
HORAS OPERACIONALES (HOP)	HORAS DE MANTENIMIENTO (HMT)	HORAS DE RESERVA (HRE)	
Son las horas en que el equipo se encuentra entregado a su o sus operadores, en condiciones electromecánicas de cumplir su objetivo o función de diseño y con una tarea o cometido asignado.	Son las horas comprendidas desde el momento que el equipo no es operable en su función o diseño por fallas en sus sistemas electromecánicos o por haber sido entregado para un mantenimiento hasta terminarlo y retorne a su área de trabajo o estacionamiento en condiciones normales de operación. El tiempo de mantenimiento se divide en: Esperas de personal con equipos de apoyo y repuestos. Traslados hacia los talleres y desde los talleres. Tiempo de mantenimiento. Movimientos o espera de los equipos en lugares de mantenimiento.	Son las horas en las que el equipo estando en condiciones electromecánica de cumplir su función u objetivo de diseño, no lo realiza por motivos originados en una o más de las siguientes razones: Falta de operador (si es en la hora de colación se toma como tiempo inhábil, si el equipo sigue funcionando y hay cambio de operador se considera tiempo de operación). Falta de un equipo complementario o accesorio. No requerir un plan de trabajo. Área de función restringida.	
HORAS OPERACIONALES EFECTIVAS (HEF)	HORAS DE PERDIDAS OPERACIONALES (HPE)		
Son las horas en las que el equipo está funcionando y cumpliendo su objetivo de diseño.	Son las horas en las que el equipo, estando en condiciones electromecánicas de cumplir su objetivo de diseño, a cargo de su o sus operadores y con una tarea asignada, no puede realizarla por motivos ajenos a su funcionamiento, en general por razones originadas en la coordinación de operaciones.		

Nota: Salas hurtado (2013)

Existen diversos KPI de equipos de carguío y transporte que se miden e informan diariamente en la operación, y que sirven como directriz para revisar la efectividad y productividad ésta. Principalmente, estos indicadores son:



- **Disponibilidad mecánica**

Es la fracción del total de horas hábiles, expresada en porcentaje, en la cual el equipo se encuentra en condiciones físicas de cumplir su objetivo de diseño. Este indicador es directamente proporcional a la calidad del equipo y a la eficiencia de su mantención y/o reparación, e inversamente proporcional a su antigüedad y a las condiciones adversas existentes en su operación y/o manejo (Salas, 2013).

$$DM = \frac{(tiempo\ habil - horas\ de\ mantenimiento) \times 100\%}{tiempo\ habil}$$

- **Uso de disponibilidad (utilización efectiva)**

Es la fracción del tiempo, expresada en porcentaje, en la cual el equipo es operado y cumpliendo su objetivo de diseño. Es directamente proporcional a la demanda o necesidad de la operación de utilizar el equipo, e inversamente proporcional a su disponibilidad física y a su rendimiento (Salas, 2013).

$$UD = \frac{horas\ operacional\ efectiva \times 100\%}{(horas\ operacionales + horas\ de\ reserva)}$$

- **Rendimiento operativo**

Es el promedio de unidades de producción realizadas por el equipo por cada unidad de tiempo de operación. Es directamente proporcional a la velocidad de producción del equipo e inversamente proporcional al tiempo de pérdida (Salas, 2013).

$$R = \frac{unidades\ de\ produccion\ promedio}{unidad\ de\ tiempo\ de\ operacion}$$

- **Rendimiento efectivo (producción)**

Es el promedio de unidades de producción realizadas por el equipo en cada unidad de tiempo efectivo de operación. Teóricamente este valor debería ser el de diseño para el equipo, pero es alterado por las características físicas de donde se aplica su función, el medio ambiente, condiciones físicas del equipo y por las técnicas de su utilización (Salas, 2013).

$$R = \frac{\textit{unidades de produccion promedio}}{\textit{unidad de tiempo efectivo de operacion}}$$

2.2.4. Factor de llenado o capacidad nominal

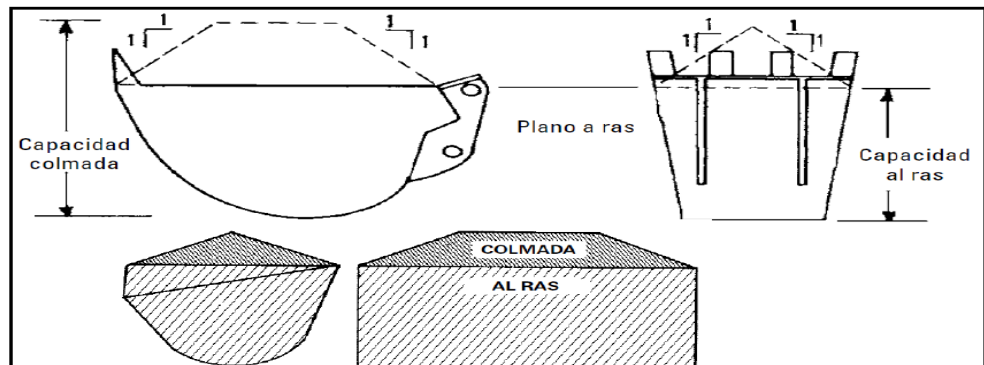
La capacidad con la que se mueve el cucharón de la excavadora en un ciclo (la cantidad real de material en el cucharón en un ciclo de excavación) depende del tamaño, la forma y la fuerza de flexión del cucharón, así como de ciertas propiedades del suelo, los cuales se encuentran el factor de llenado, expresado en porcentaje, según el tipo de material. cargado.

La capacidad al ras. Este es el volumen en la taza después de nivelar. La carga se realiza a través de una regla ubicada en la parte posterior de la hoja y el cucharón.

La capacidad colmada. Es la capacidad al ras más la cantidad adicional que se acumula sobre la carga al ras a un ángulo de reposo de 2:1 con el nivel al ras paralelo al suelo (Caterpillar, 2014). Ver Figura 1.

Figura 1

Clasificación de cuchara o lampón según SAE



Nota: Manual de rendimiento Caterpillar.

El factor de llenado puede determinarse empíricamente (medirse) o tomarse del manual del fabricante. La Tabla 2 define el factor de llenado del lampón.

A continuación, se muestran los factores de llenado para diferentes tipos de materiales.

Tabla 2

Factores de llenado de cucharón

Material		Factor de llenado
Material suelto	Agregados de humedad mezclados	95% - 100%
	Agregados uniformes hasta de 3 mm(1/8")	95% - 100%
	3mm – 9mm(1/8" – 3/8")	90% - 95%
	12mm – 20mm(1/2" – 3/4")	85% - 90%
	24mm(1") y mas	85% - 90%
Roca tronada	Buena	80% - 95%
	Media	75% - 90%
	Mala	60% - 75 %
Otro	Mezcla de roca y tierra	100% - 120%
	Marga húmeda	100% - 110%
	Tierra, cantera, raíces	85% - 100%
	Materiales encementados	85% - 95%

Nota: Huisa (2017).



El tipo de material en el frente de minado 01 en el proyecto minero clemencia- a de la Corporación Y Servicios Múltiples Tumi De Oro, corresponde material mezcla de roca y tierra con factor de llenado de 100% - 120%.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- **Arranque y carguío:** Esta fase del ciclo de trabajo consiste en arrancar y retirar el material aurífero directamente de la superficie del talud, lo cual se realiza con la ayuda de una excavadora hidráulica, que también realiza la función de cargar en un volquete.
- **Transporte:** Es el proceso de trasladar el material aurífero que inicia con el carguío de las excavadoras hasta el tolveo sobre las tolvas gravimétricas, con volquetes de 15 m³, en el proyecto minero se tiene volquetes con modalidad de alquiler.
- **Tolvas gravimétricas o chutes:** Es la planta procesadora donde el material aluvial es mesclado con el agua a cierta presión, pasando por una zaranda metálicos los finos que tienen concentración de oro.
- **Tiempo muerto:** Es el lapso de tiempos donde la maquinaria se encuentra sin realizar alguna actividad, pero el dicho tiempo es pagado.
- **Rendimiento:** En la cantidad o volumen movido por un lapso de tiempo realizado por la maquinaria.
- **Capacidad de producción:** Es aquella cantidad movido por la maquinaria por un cierto tiempo teniendo el mínimo de tiempo muerto.



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN POLÍTICA

El proyecto minero Clemencia-A de CORPORACIÓN & SERVICIOS MÚLTIPLES TUMI DE ORO S.A., está ubicado en el distrito de Pampa Blanca, distrito de Ananea, provincia de San Antonio de Putina - Puno. Como se logra ver en la carta geológica nacional, en el cuadrángulo de la RINCONADA: hoja 30-Y. a una elevación de 4,800 y 4,900 msnm.

Departamento	: Puno
Provincia	: San Antonio de Putina.
Distrito	: Ananea
Paraje	: Pampa Blanca

3.1.1. Ubicación geográfica

La ubicación geográfica del proyecto se da en coordenadas UTM (Sistema WGS 84, 19 Sur) como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3

Coordenadas en UTM del proyecto minero Clemencia-A.

Vértice	Este	Norte
V1	449 041.03	8 378 858.75
V2	449 622.61	8 378 805.51
V3	449 514.00	8 377 611.76
V4	448 932.41	8 377 664.67
Altitud	4 820 m.s.n.m.	

Nota: GEOCATMIN

Ubicación del área de actividad minera del proyecto, donde V1,V2,V3 y V4 son los vértices del área de actividad minera Clemencia-A de la Corporación y Servicios Múltiples Tumi De Oro.

3.1.2. Accesibilidad

El acceso al proyecto minero Clemencia-A de la Corporación y Servicios Múltiples Tumi De Oro S.A. desde la ciudad de Lima al proyecto minero como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4

Vías de acceso al proyecto minero Clemencia-A de la CYSMTO

Tramos	Vía	Distancia	Tiempos	Condición
Lima-Juliaca	Aéreo	840.36	01h:25 min	Muy buenas
Juliaca-Putina	Terrestre	90	01h:30 min	Buena
Putina-Ananea	Terrestre	65	01h:35 min	Buena
Ananea-Clemencia-A	Terrestre	8	00h:20 min	Regular

Nota: Tumi De Oro

3.2. PERIODO DE DURACIÓN DEL ESTUDIO

La investigación fue ejecutada en los meses de julio a setiembre del año 2022 todos los elementos de la población estuvieron estudiados bajo mismas condiciones clima y ambiente de trabajo.

3.3. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

La investigación presenta un enfoque cuantitativo ya que los datos que se tomaron, procesaron y se analizaron fueron cuantificables es decir son numéricos los tiempos y volúmenes. Por otra parte, Sampieri et. al (2014), indica que, el trabajo de investigación



presenta las características de un enfoque cuantitativo. Recopilar datos para probar hipótesis basadas en mediciones numéricas y análisis estadísticos para identificar patrones de comportamiento.

3.4. TIPO DE INVESTIGACIÓN

En la investigación es de tipo descriptivo, se recolectó información cuantitativa de proceso de carguío. Así mismo, Sampieri et. al (2014), indica que, con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas.

3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación es experimental puro, según su profundidad, se tendrá una manipulación de la variable independiente el cual sería la causa y la variable dependiente correspondería al efecto. Por otra parte, Sampieri et. al (2014), indica que, en diseño de investigación experimental puro se manipula la variable independiente mediante la decisión tomada a partir del análisis de datos en función a ello se modificará la variable dependiente, esta puede incrementar o reducir.

3.6. POBLACIÓN

Para el trabajo de investigación la población está conformada por 4 excavadoras empleados para los trabajos de arranque y carguío en el frente de minado 01, donde se realizó la investigación. Así mismo, según Sampieri et. al (2014), la población o universo grupo de todos los casos que coinciden con similares características.



3.7. MUESTRA

La muestra de estudio para el proyecto de investigación será 02 excavadoras. Así mismo para Sampieri et. al (2014), una muestra es un subconjunto de la población de interés para la cual se van a recopilar datos. Debe estar bien definido, pre delimitado y representativo de la población.

3.8. MUESTREO

El muestreo es de tipo no probabilístico intensional debido a que la muestra ya se encuentra definido para su estudio, considerando que los elementos tienen la misma posibilidad de ser escogidos.

3.9. VARIABLES

Variables dependientes: Costo de carguío del frente de minado 01 en el proyecto minero Clemencia- A.

Variables independientes: Optimización de tiempos en el frente de minado 01 del proyecto minero Clemencia-A.

3.10. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

La operacionalización de variables consiste en un conjunto de técnicas y métodos que permiten medir la variable en una investigación, es un proceso de separación y análisis de la variable en sus componentes que permiten medirla. (Morán y Alvarado, 2010).

Tabla 5*Operacionalización de variables*

Tipo de variable	Definición operativa	Indicador	Índices
<i>Variable independiente:</i>	tiempo de carguío	Suma de tiempos	min/h
Optimización de tiempos	Factor de utilización	U.E.=efectiva/total	%
	Ciclos	Arranque+carga+maniobras	T
<i>Variable dependiente:</i>			
Costo de carguío	Costo de carguío	C.=soles/hora	S/. / h
	Costo de alquiler	Cantidad de excavadoras	S/.

3.11. METODOLOGÍA POR OBJETIVOS**3.11.1. Objetivo optimizar el costo de carguío**

Para cumplir el objetivo se planteó un proceso de trabajo, donde se realizó el control de ciclos o tiempos de carguío de cada excavadora para así realizar una comparación para verificar las condicionantes. Para ello, se utilizó el cronometro, fichas de control, donde se registraron los ciclos con relación a los ciclos de las unidades de transportes que son los volquetes.

Materiales

- Ficha de control
- Tablero de apunte
- Libreta de campo



- Cronometro

3.11.2. Objetivo obtener el costo de carguío antes de optimizar

Para cumplir este objetivo se reúne todo el costo operativo el promedio del último trimestre antes de optimizar que es proporcionado por el área de gerencia. Para ello se utilizó los registros en software Excel y haciendo un cálculo de promedio se obtiene el costo operativo.

Materiales:

- Registros de costos
- Software Excel
- Apuntes

3.11.3. Objetivo estimar el tiempo muerto acumulado de las excavadoras

Para cumplir el objetivo se realizó la medición de ciclo y tiempo muerto de cada excavadora en los formatos de registros, sumando dichos tiempos se tiene el tiempo muerto de cada excavadora. Para ello se utilizó registros, software Excel.

Materiales:

- Cronometro
- Ficha de registro
- Software Excel



3.11.4. Objetivo seleccionar excavadoras que cumplan la producción requerida

Para cumplir el objetivo se obtuvo el volumen requerido por la planta, seguidamente se realizó la medición de la capacidad de producción de las excavadoras y para ser seleccionada tendrá que estar en el rango de producción requerida.

Materiales:

- Software Excel
- Ficha de registro
- Ficha técnica de excavadoras

3.12. CARACTERÍSTICAS DE LAS EXCAVADORAS UTILIZADOS

Las excavadoras detalladas a continuación en las Tablas 6 al 9, son de propiedad de terceros, que alquilan sus equipos al proyecto minero, 4 excavadoras de distintas empresas que difieren en modelo, año de fabricación y capacidad de lampón.

Tabla 6

Especificaciones y características de la excavadora 329 EL

Especificación	Capacidad/Medidas/Potencia
Potencia De Motor	ISO 14396 179 kw (243 hp)
Carga Max Con Movilidad	8.5 TN
Alcance Máximo A Nivel Del Suelo	6,7 m
Altura Máxima De Corte	10.2 m
Altura Máxima Con Carga	9.9 m
Capacidad De Lampón CB1 1350HD	1,62 m ³
Velocidad De Giro	9,8 rev/min
Año De Fabricación	2017

Nota: (caterpillar,2017)

Excavadora es la versión de 329 EL con alcance largo, para trabajos de mantenimiento de pozas de sedimentación y además trabajan con alturas de banco de 12 metros con plataforma, fue adquirido a finales del año 2021.

Tabla 7

Especificaciones y características de la excavadora 329 DL

Especificación	Capacidad/Medidas/Potencia
Potencia de motor	ISO 9249 152 kw (204 hp)
Carga Max con movilidad	6.1 TN
Alcance máximo a nivel del suelo	6.62 m
Altura máxima de corte	9.88 m
Altura máxima con carga	6.87 m
Capacidad de lampón CB2	1.6 m ³
Velocidad de giro	10.2 rpm
Año de fabricación	2014

Nota: (caterpillar,2014)

Excavadora es la versión de 329 DL con alcance largo, para trabajos de mantenimiento de pozas de sedimentación y además trabajan con alturas de banco de 12 metros con plataforma, fue adquirido a finales del año 2018.

Tabla 8

Especificaciones y características de la excavadora 336 EL

Especificación	Capacidad/Medidas/Potencia
Potencia de motor	Cat® C9.3ISO 14396 236 kW (321 hp)
Carga Max con movilidad	7.6 TN
Alcance máximo a nivel del suelo	11.71 m
Altura máxima de corte	10.37 m
Altura máxima con carga	7.11 m
Capacidad de lampón CB2	2.28 m ³
Velocidad de giro	9.2 rpm
Año de fabricación	2018

Nota: (caterpillar,2016)



Excavadora es la versión de 336 EL con alcance largo, para trabajos de mantenimiento de pozas de sedimentación y además trabajan con alturas de banco de 12 metros con plataforma, fue adquirido a finales del año 2021.

Tabla 9

Especificaciones y características de la excavadora 336 D

Especificación	Capacidad/Medidas/Potencia
Potencia de motor	Cat® C9 200 kW (268 hp)
Carga Max con movilidad	6 TN
Alcance máximo a nivel del suelo	10.2
Altura máxima de corte	10.02 m
Altura máxima con carga	6.62 m
Capacidad de lampón CB2	2.40 m ³
Velocidad de giro	10 RPM
Año de fabricación	2010

Nota: (caterpillar,2010)

Excavadora es la versión de 336 D con alcance corta, para trabajos de alto rendimiento y además trabajan con altura de banco de 10 metros con plataforma, fue adquirido en el año 2014.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. COSTO DE CARGUÍO ANTES DE OPTIMIZAR

4.1.1. Distribución de excavadoras y costo

De las 4 excavadoras que tiene a disposición para el carguío, para el frente de minado 01, se utiliza 02 por turno, siendo el costo de hora de cada excavadora, sin importar las capacidades o dimensiones, S/. 265.

Tabla 10

Costo por alquiler de excavadoras

Turnos	Excavadora	Costo por excavadora	Costo por hora S/.	Costo por turno (4 hrs) S/.	Costo diario (8 hrs) S/.	Costo mensual (20 días) S/.
Primer turno	336 EL	265				
8:00 am – 12:00m	329 EL	265	530	2 120		
					4 240	84 800
Segundo turno	336 D	265				
1:00pm – 5:00pm	329 DL	265	530	2 120		

El costo de carguío promedio mensual para el frente de minado 01 es de S/. 84 800, costo por día S/. 4 240, costo por turno S/. 2 120 y costo por hora S/. 530. Costos que fueron promediados del último trimestre antes de la investigación.



4.2. TIEMPO MUERTO ACUMULADO DE LAS EXCAVADORAS

4.2.1. Producción requerida por la planta

El volumen requerido para las 6 unidades de tolvas gravimétricas o chutes; tomando en cuenta la granulometría que tiene el frente de minado 01, por estándar operacional del proyecto minero Clemencia-A de la Corporación y Servicios Múltiples Tumi De Oro, una volquetada de material aurífera tiene que ser lavado entre 14 a 16 min, considerando que un volquete transporta 12.5 m^3 en promedio, por lo que en una hora de trabajo la planta requiere un volumen entre un rango de $280 \text{ m}^3/\text{h}$ a $315 \text{ m}^3/\text{h}$.

4.2.2. Volumen entregado por los volquetes

Los limitantes para un mayor movimiento de material es la planta de procesos gravimétricos, por lo cual las tolvas de gravimétricas están sujeto a varios factores como son: la pendiente, lo cual en el proyecto es igual para todas las unidades de transporte de material aurífero; la presión del agua de igual manera es similar para todos, se programó 6 volquetes tomando en cuenta lo requerido por las tolvas gravimétricas, la distribución es 01 volquete para cada unidad de tolva gravimétrica, recorriendo una distancia de 600 metros en promedio desde el frente de minado hasta las tolvas gravimétricas. El cual se muestra en la tabla 11.

Tabla 11*Ciclo de transporte de material aurífero hacia las plantas gravimétricas*

Volquetes	Tolvas gravimétricas (chute)	Ciclo de volquetes en fechas en minutos									Ciclo promedio
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	
V1	Chute 1	14.8	15	15	15	15.5	15	15	15.2	15	15.1
V2	Chute 2	15	15	14.6	15.3	15	15.2	15.2	15.1	15.3	15.1
V3	Chute 3	15	15.6	15.8	15.7	14.8	15.6	14.9	15.8	15.2	15.4
V4	Chute 4	14.8	15.4	15.5	15	14.9	15.3	15.4	14.8	15	15.1
V5	Chute 5	15.2	14	14.9	14.7	15	14.8	14.5	14.6	15.2	14.8
V6	Chute 6	14	15	14.2	14	14.7	14.5	15	13.4	14	14.3
Ciclo promedio de volquetes en minutos											15.0

Según la tabla 11 se muestra los ciclos de los volquetes con relación al proceso de lavado en las tolvas gravimétricas, donde se tiene los ciclos a cada tolva gravimétrica, está en un rango 14.3 a 15.1 minutos y un promedio de 15 minutos cada ciclo de volquete. Por lo que en una hora cada volquete realiza 4 ciclos aproximadamente.

El volumen entregado de material aurífero a las tolvas gravimétricas fue calculado del ciclo de volquetes de 15 m³ con un factor de llenado al 85 % lo que equivale a 12.5 m³ la carga real, mostrado en la tabla 12

Tabla 12*Volumen entregado por las unidades de transporte a la planta.*

Transporte de material aurífero	Tolvas gravimétricas (chute)	Ciclo de volquete promedio (min)	Volumen transportado (85.3%) m ³	Numero de ciclos por hora	Volumen movido por hora m ³	Volumen movido por turno m ³
Volquete 1	Chute 1	15.1	12.5	3.99	51.01	204.04
Volquete 2	Chute 2	15.1	12.5	3.98	50.94	203.74
Volquete 3	Chute 3	15.4	12.5	3.90	49.94	199.77
Volquete 4	Chute 4	15.1	12.5	3.97	50.79	203.14
Volquete 5	Chute 5	14.8	12.5	4.06	52.01	208.04
Volquete 6	Chute 6	14.3	12.5	4.19	53.66	214.66
total, volumen movido m ³ /h					308.35	1233.40

Tomando los datos de la tabla 12, se tiene que por una hora con 6 unidades de transporte entrega 308.35 m³/h, cumpliendo con lo requerido por la planta gravimétrica que requiere entre un rango de 280 m³/h a 315 m³/h.

4.2.3. Tiempo muerto por ciclos de las excavadoras

Los ciclos de la cada excavadora comprenden desde la etapa de arranque, carguío, mantenimiento de plataforma y maniobras, datos que fueron tomados en el frente de minado 01, lo cual implica que todas las excavadoras presentan las mismas condiciones de trabajo, detallados en las tablas que se encuentran en el Anexo 7 al 10.

Para determinar el tiempo muerto a partir de los ciclos de las excavadoras, se tomó en cuenta los volquetes a cargar, para cada excavadora corresponde 3 volquetes, que en total trabajan 6 volquetes por turno. Detalles en la tabla 13.

Tabla 13

Tiempo muerto por una hora de trabajo de las excavadoras

Tiempos	Turno 1		Turno 2	
	336 EL	329 EL	336 D	329 DL
1 ciclo de carguío (seg.)	115.24	146.94	127.4	162.76
1 ciclo de carguío(min)	1.92	2.45	2.12	2.71
Unidades de volquetes a cargar (unid.)	3	3	3	3
1 ciclos de volquetes (min)	15	15	15	15
Numero de idas de volquete en una hora	4	4	4	4
Numero de vueltas de volquetes por hora	12	12	12	12
Tiempo empleado para carguío (min)	23.05	29.39	25.47	32.55
Tiempo muerto por una hora (min)	36.95	30.61	34.53	27.45
Tiempo muerto por una hora (min)	67.56		61.98	

En la tabla 13 se determinó el tiempo muerto de cada excavadora por hora acumulado en el turno 1 es de 67.56 minutos y en el turno 2 fue 61.98 minutos en una hora de trabajo.

Tabla 14

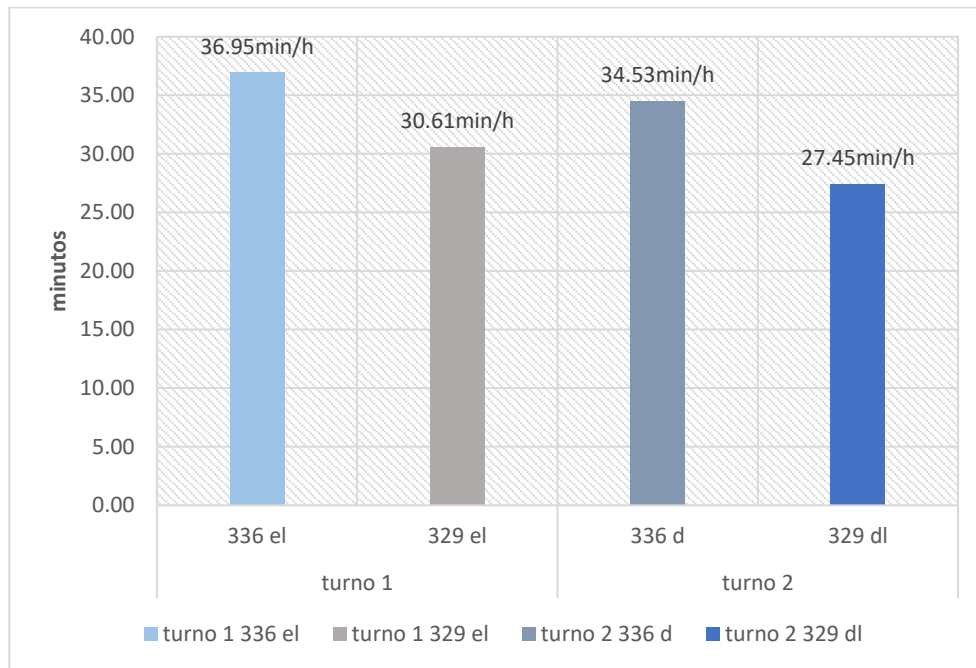
Cuantificación por horas muertas

Tiempo muerto			
Turnos	Excavadoras	Por hora (min)	Turno 4 (hrs)
Turno 1	336 EL	36.95	2.46
	329 EL	30.61	2.04
Turno 2	336 D	34.53	2.30
	329 DL	27.45	1.83

En la tabla 14 se muestra que Tiempo de las excavadoras 336 EL tiene 36.95 minutos por hora, excavadora 329 EL tiene 31.53 minutos por hora, 336 D tiene 34.53 minutos por hora y la excavadora 329 DL tiene 27.45 minutos por hora.

Figura 2

Acumulado de tiempo muerto



Se determina el tiempo muerto de cada excavadora por hora, teniendo los siguiente: la excavadora 336 EL con 36.9 min/h, 336 D con 34.53 min/h, 329 EL con 30.61 min/h y la 329 DL con 27.45 min/h, tiempos a ser reducidos para disminuir el alto costo que generan estas.

4.3. EXCAVADORAS QUE CUMPLEN LA PRODUCCIÓN REQUERIDA

4.3.1. Productividad de las excavadoras

En este estudio se somete a prueba las 4 excavadoras por un lapso de tiempo en cada turno, en caso de demoras se envió a los volquetes sobrantes a otros trabajos de mejora continua.

Tabla 15

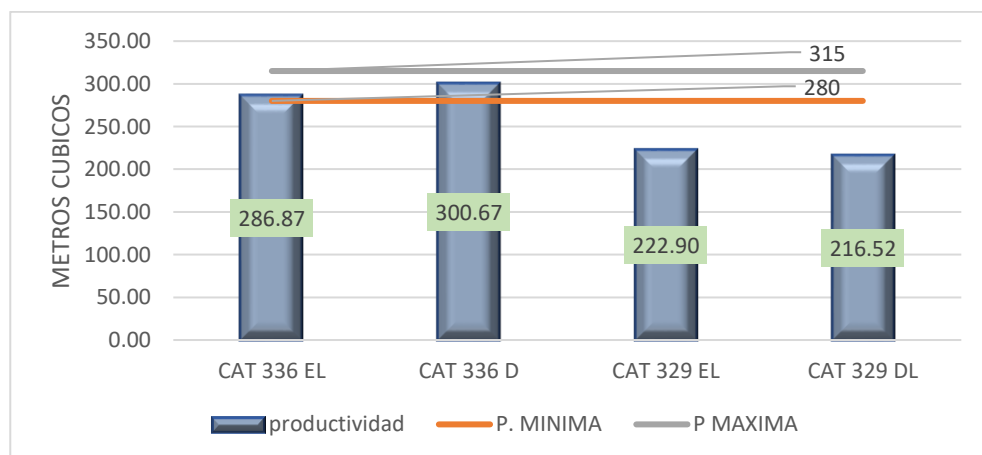
Productividad de la excavadora

Características y capacidades	336 EL	CAT 336 D	329 EL	329 DL
Capacidad de lampón m ³	2.28	2.40	1.62	1.60
Factor de llenado lampón	108%	108%	108%	108%
Capacidad nominal lampón m ³	2.4624	2.592	1.75	1.73
Número de lamponadas al volque de 15	5	5	7	7
Volumen cargado por ciclo	12.312	12.96	12.25	12.10
Volquetes por excavadora	6	6	6	6
Número de ciclos de los 6 volquetes en una hora (15 min)	23.3	23.2	18.2	17.9
Volumen producido en una hora por turno	286.869 6	300.672	222.90	216.5184

De la tabla 15 se observa que la excavadora 336 el con producción de 286.8 m³/h y la 336 DL con producción de 300.6 m³/h están en el rango requerido por la planta, que es 280 m³/h a 315 m³/h. Además, las excavadoras 329 EL con 222.9 m³/h y la excavadora 329 DL con 216.51 m³/h, no cumplen con lo requerido por la planta.

Figura 3

Productividad de excavadoras



En la figura 3 se observa dos líneas, una de color naranja que es el límite de mínimo volumen a mover y la línea de color plomo indica que volumen máximo que necesita la planta gravimétrica, esto según los estándares operacionales; por lo cual podemos apreciar que según la capacidad de producción solo dos excavadoras están en el rango requerido, los cuales son: excavadora CAT 336 EL y la CAT 336 D; mientras las no mencionadas, no llegan a la producción requerida por la planta.

4.3.2. Indicadores en los equipos de carguío

A continuación de se muestra los indicadores de productividad de maquinarias, el tiempo que se empleó en cada una de sus actividades por turno que comprende 4 horas, para nuestra investigación se consideró dos indicadores lo cuales son:

- **Uso de disponibilidad (utilización efectiva)**

Tabla 16

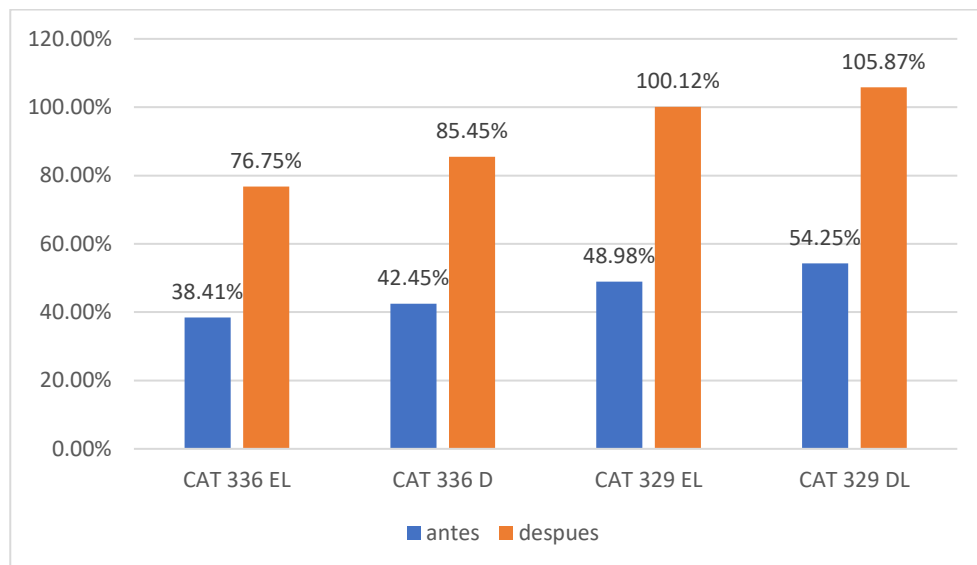
Uso de disponibilidad por turno

Datos	Antes				Después			
	336 EL	329 EL	336 D	329 DL	336 EL	329 EL	336 D	329 DL
Tiempo efectivo de trabajo por turno (h/turno)	1.54	1.96	1.70	2.17	3.07	4.00	3.42	4.23
Horas perdidas por paradas inesperadas (h)	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Horas de reserva por turno (h)	4	4	4	4	4	4	4	4
Uso de disponibilidad por turno	38%	49%	42%	54%	77%	100%	85%	106%

La comparativa de este indicador se realizó con un antes y después, la prueba realizada a cada excavadora, resultando en todos los casos un incremento de uso, pero en las excavadoras 329 EL y DL sobre exceso de uso, por lo que se descarta su uso en las operaciones de carguío en el frente de minado 01.

Figura 4

Grafico de uso de la disponibilidad antes y después



Del grafico se deduce que el uso para incrementa en un 50 % para cada uno al someter a prueba a cada excavadora.

- **Rendimiento efectivo (producción)**

Es el promedio de unidades de producción realizadas por el equipo en cada unidad de tiempo efectivo de operación. Teóricamente este valor debería ser el de diseño para el equipo, pero es alterado por las características físicas de donde se aplica su función.

Tabla 17

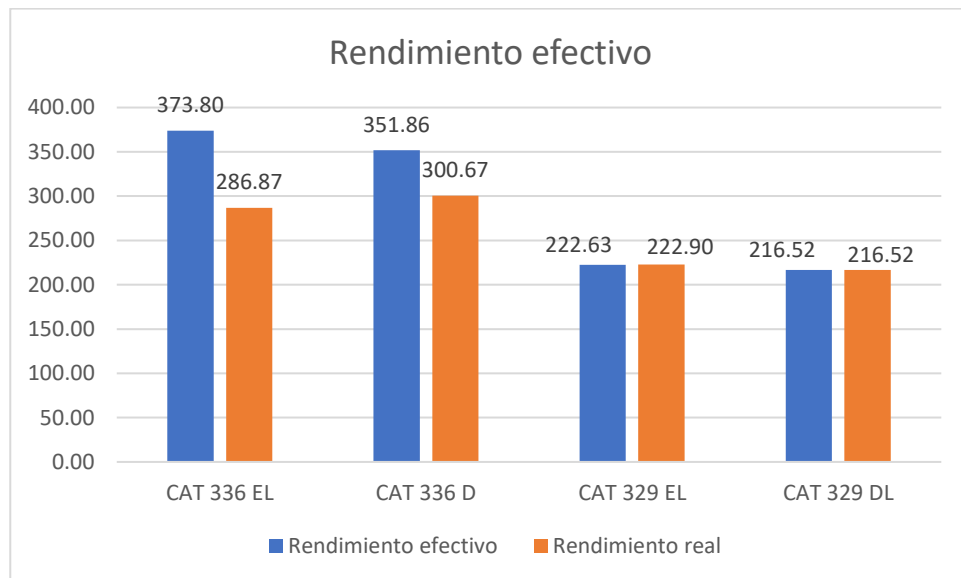
Rendimiento efectivo

Datos	Excavadoras			
	336 EL	329 EL	336 D	329 DL
Tiempo efectivo de trabajo por turno (h/turno)	3.07	4.00	3.42	4.00
Volumen movido por turno (m ³)	1147.48	891.56	1202.69	866.07
Rendimiento efectivo por turno (m ³ /h)	373.80	222.63	351.86	216.52

Los datos tomados son por turno de 4 horas, para poder determinar la máxima producción que pueden generar cada excavadora por hora.

Figura 5

Rendimiento efectivo



Se deduce que las barras de color azul indica la máxima producción que puede producir cada excavadora y la barra naranja indica el volumen producido para cumplir con lo requerido por la planta gravimétrica.

Las excavadoras seleccionadas fueron dos, cumpliendo con lo requerido por la planta gravimétrica, estando en el rango de 280 a 315 m³/h, estos son: 336 EL con 286.87 m³/h y la 336 D.

4.4. OPTIMIZACIÓN DE COSTO DE CARGUÍO EN EL FRENTE DE MINADO 01

Las condiciones de alquiler de las excavadoras son: estar disponibilidad de la empresa para trabajar en cualquier área de trabajo. Siendo el costo S/. 265 por hora, por otro lado, la empresa que alquila la maquinaria tiene que garantizar lo siguiente:

- Sueldo del operador
- Combustible
- Costo de mantenimiento
- Implementación de EPP y equipos de seguridad

Tabla 18

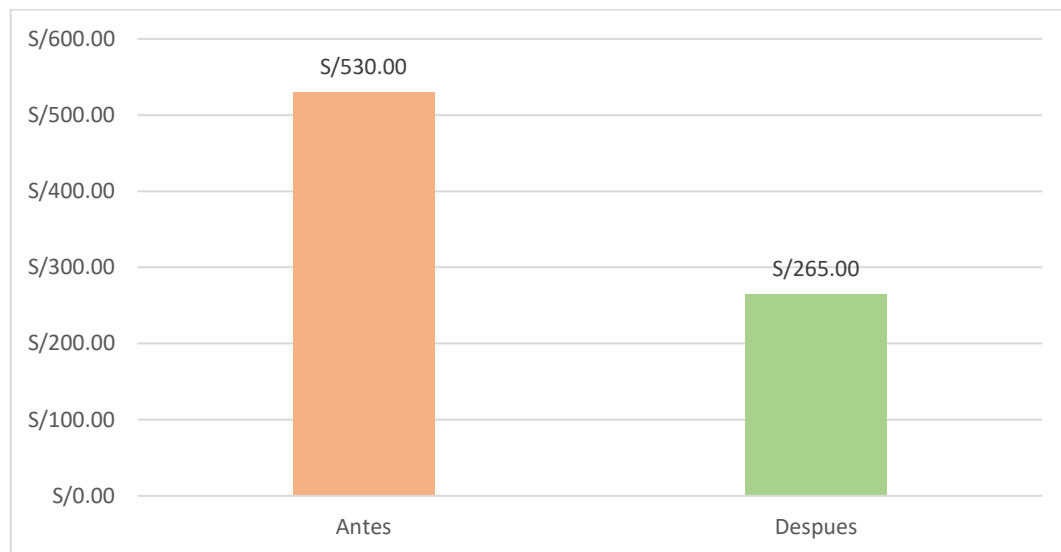
Distribución de las excavadoras en antes y después

	Turnos	Excavadora	Costo de cada excavadora	Costo por hora S/.	Costo por turno (4 hrs)	Costo diario (8 hrs) S/.	Costo mensual (20 días) S/.
Antes	Primer turno	336 EL	265				
	8:00 am – 12:00m	329 EL	265	530	2 120		
	Segundo turno	336 D	265			4 240	84 800
	1:00pm – 5:00pm	329 DL	265	530	2 120		
Después	Primer turno						
	8:00 am – 12:00m	336 EL	265	265	1060		
	Segundo turno					2120	42400
	1:00pm – 5:00pm	336 D	265	265	106		

Con la reducción de número de excavadoras de dos a uno por turno, la excavadora 336 EL, para el turno de mañana, mientras que la excavadora 336 D, para el turno de la tarde. El resto de las excavadoras se mantiene como reten. Los volquetes y cargadores y otros equipos se mantienen cumpliéndose con el material movido diaria.

Figura 6

Diferencia de costo antes y después



Porcentaje de reducción (Pr)

$$Pr = \frac{265 \times 100}{530} = 50 \%$$

Con selección de excavadora, según su productividad, se reduce su uso de 2 a 1 por turno, esto también redujo el costo de carguío por hora en un 50 %, de S/. 530 a S/. 265, esta disminución de costo se hizo sin afectar la producción requerida por la planta.

4.5. DISCUSIÓN

El costo de carguío promedio mensual para el frente de minado 01 es de S/. 84 800, costo por día S/. 4 240, costo por turno S/. 2 120 y costo por hora S/. 530. Costos que fueron promediados del último trimestre antes de la investigación. Condori (2017)

tiene como objetivo cuantificar el potencial de beneficio económico, debido tanto a la reducción de costos y evaluar la comparativa de las utilidades mensuales, así como los indicadores de productividad, empleando como método las comparaciones entre los dos trimestres evaluados, nos dan resultados claros que son eficientes y muestran claras diferencias y tendencias a la mejora, y por ende al ahorro en costos operativos.

Mediante un control de tiempos se determina el tiempo muerto de cada excavadora por hora, teniendo los siguiente: la excavadora 336 EL con 36.9 min/h, 336 D con 34.53 min/h, 329 EL con 30.61 min/h y la 329 DL con 27.45 min/h, tiempos a ser reducidos para disminuir el alto costo que generan estas. Así mismo Martínez (2016) con el objetivo de incrementar de producción a partir de la gestión del tiempo muerto en base al plan de gestión. Con la ejecución de un plan de mantenimiento mecánico eléctrico y de las condiciones de labores en mina, se evitó la generación de demoras operativas o generación de tiempos muertos no programados, El monitoreo constante de las operaciones de acarreo y transporte ayudó a mejorar progresivamente. Se logró un aumento de producción en un 20% en base al tonelaje extraído antes del estudio (30tn/día), aumentando en 2 vagones o 3 toneladas más por guardia, 6 toneladas más por día y 180 toneladas más por mes.

Las excavadoras seleccionadas fueron dos, cumpliendo con lo requerido por la planta gravimétrica, estando en el rango de 280 a 315 m³/h, estos son: 336 EL con 286.87 m³/h y la 336 D con 300.6 m³/h. Así mismo Choquehuanca & Pareja (2013) Mediante la implementación de una metodología de selección de equipos de carguío, se ha logrado optimizar la producción del TAJO CLARITA, cumpliendo la mejora continua planteada por la empresa minera Santa Rosa - COMARSA. Se alcanzó este resultado gracias a las datos obtenidos como: Requerimiento diario de material mineral/desmote (> 150 000 TM), Condiciones de trabajo (25 identificadas de las cuales 11 forman parte de las que



influyen de manera significativa), resistencia a la compresión del macizo rocoso ($>250\text{MPa}$), Capacidad de cuchara (5.65 hasta 6.55 m^3), Rendimiento horario y productividad ($1\ 380 - 1\ 428 \text{ TM/Hr}$, $0.111 - 0.121 \text{ \$/TM}$), Característica de los equipos (longitud de pluma 6.6 , 7.8 y 7.66 m), y parámetro de diseño del tajo (altura de banco de 8 m , ancho de minado 18 a 20 m).

Con selección de excavadora, según su productividad, se reduce su uso de 2 a 1 por turno, esto también redujo el costo de carguío por hora en un 50% , de $\text{S/} 530$ a $\text{S/} 265$, esta disminución de costo se hizo sin afectar la producción requerida por la planta. Así mismo Machaca Aguilar (2023) Mediante el control de tiempos de carguío, acarreo y mantenimiento de vía, los costos de carguío y acarreo se minimizaron de $2,73 \text{ US\$/Tm}$ a $2,39 \text{ US\$/Tm}$, obteniendo un beneficio de $0,34 \text{ US\$/Tm}$ en la Galería Santa Catalina de la Unidad Minera Raura – Huánuco.



V. CONCLUSIONES

PRIMERO: Se optimizó el costo de carguío con selección de excavadora, según su productividad, se reduce su uso de 2 a 1 por turno, esto también redujo el costo de carguío por hora en un 50 %, de S/. 530 a S/. 265, esta disminución de costo se hizo sin afectar la producción requerida por la planta.

SEGUNDO: El costo de carguío promedio mensual para el frente de minado 01 es de S/. 84 800, costo por día S/. 4 240, costo por turno S/. 2 120 y costo por hora S/. 530. Costos que fueron promediados del último trimestre antes de la investigación.

TERCERO: Se determina el tiempo muerto de cada excavadora por hora, teniendo lo siguiente: la excavadora 336 EL con 36.9 min/h, 336 D con 34.53 min/h, 329 EL con 30.61 min/h y la 329 DL con 27.45 min/h, tiempos a ser reducidos para disminuir el alto costo que generan estas.

CUARTO: Las excavadoras seleccionadas fueron dos, cumpliendo con lo requerido por la planta gravimétrica, estando en el rango de 280 a 315 m³/h, estos son: 336 EL con 286.87 m³/h y la 336 D.



VI. RECOMENDACIONES

PRIMERO: Se recomienda que, para programar la distribución de maquinarias, en acarreo y carguío, se tome en cuenta las horas muertas, para tener mayor rendimiento de las maquinarias, y dejar de lado los intereses económicos personales de los directivos, para evitar reclamos de los socios al área de operaciones.

SEGUNDO: Se recomienda que mediante la administración de la gerencia estandarizar la adquisición de maquinaria de carguío, acarreo y otros a mediante un estudio de factor de acoplamiento para así recomendar a las empresas contratistas de una determinada característica para cada equipo.

TERCERO: Se recomienda realizar mantenimientos preventivos de vías de acceso ya que los imperfectos ocasionan tiempos improductivos de las unidades que transportan material aurífero a las plantas gravimétricas.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Machaca, D. (2023). 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-Huánuco. [tesis de pregrado], Universidad Nacional Del Altiplano, Puno. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/19777>
- Turpo, J. (2021). Optimización de costos de carguío, acarreo y transporte de mineral mediante la evaluación de tiempos y rendimiento de equipos en la unidad minera San Rafael – MINSUR S.A.-Puno. [tesis de pregrado], Universidad Nacional del Altiplano, Puno. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/17421>
- Livague, A. & armas, D. (2019). Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa de alimentos balanceados Kime E.I.R.L. – Chiclayo 2019. [tesis de pregrado], Universidad Señor De Sipán, Lambayeque. <https://hdl.handle.net/20.500.12802/8031>
- Calua, F. (2019). Propuesta de minimización de tiempos improductivos para una mayor producción en carguío y acarreo en cia. minera coimolache S.A. [tesis de pregrado], Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/3114>
- Cahuari, A. (2019). Optimización del uso de los equipos de carguío y acarreo en minería superficial en la compañía minera corporación del centro Gold Mining SAC.- Región La Libertad, [tesis de pregrado], Universidad Nacional Del Altiplano, Puno. <http://Repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/12152>
- Madueño, C. (2018). Gestión de mantenimiento de los equipos SCOOP LH de la compañía minera volcán. [tesis de pregrado], Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/4944>
- Aguilar, A. & Ysla L.(2016). Cálculo de rendimiento de retroexcavadora, excavadora y cargador frontal en movimientos de tierras chachapoyas, Amazonas-2015. [tesis de pregrado], Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Amazonas. <https://hdl.handle.net/20.500.14077/651>



- Martínez, B. (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. *[tesis de pregrado]*, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo. <https://hdl.handle.net/20.500.14414/900>
- Ccori, S. (2015). Explotación mecanizada y producción de grava aurífera en la mina Ancocala - Ananea 2015. *[tesis de pregrado]*, Universidad Nacional Del Altiplano, Puno. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/8394>
- Huisa, R. (2017). Optimización de la producción aurífera mediante la selección y reemplazo de equipos y maquinarias en la unidad operativa minera San Juan de Dios-CECOMSAP. *[tesis de pregrado]*, Universidad Nacional Del Altiplano, Puno. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/6304>
- Machaca, E. (2017). Selección de equipos de carguío y transporte mediante el factor de acoplamiento para los tres primeros lifts de la reconfiguración del botadero Jesica en la mina Aruntani. *[tesis de pregrado]*, Universidad Nacional Del Altiplano, Puno. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/3478>
- Condori, R. (2017). Estudio del sistema de acarreo de interior mina para optimizar tiempos, disminuir costos e incrementar la producción en E.E. NCA servicios mina Morococha. *[tesis de pregrado]*, Universidad Nacional De San Agustín, Arequipa. <https://repositorio.unsa.edu.pe/items/722d5330-82bb-4358-b55b-916ce06e33e9>
- Quiroga, P. (2016). Diseño de herramienta computacional para control de KPI de operadores de carguío y transporte - Mina Los Bronces. *[tesis de pregrado]*, Universidad De Chile, Chile. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/142772>
- Choquehuanca, R. & Pareja, I. (2013). Metodología de selección de equipo de carguío para optimizar la producción en el tajo clarita, en la compañía minera aurífera Santa Rosa S.A. Angasmarca,, Santiago de chuco - La libertad 2013. *[tesis de pregrado]*, Perú: universidad nacional micaela bastidas de Apurímac. <http://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/532>
- Salas, L. (2013). Estudio de kpis en los equipos de perforación, carguío y acarreo para el incremento de la producción de 3000 a 3600 tm/día en la mina Pallancata -



Hochschild Mining. *[tesis de pregrado]*, Universidad Nacional de San Agustín,
Arequipa. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3136622>

ANEXOS

ANEXO 1. Excavadora 329 EL, carguío de material aurífero al volquete.



ANEXO 2. Excavadora 336 EL, estacionado el área de parqueo de maquinaria.



ANEXO 3. Tolva gravimétrica, donde se realiza el lavado de material aurífero.



ANEXO 4. Frente de minado 01.



ANEXO 6. Ciclo de operación Clemencia-A.



ANEXO 7. Registro de ciclos antes y después 336EL.

CICLO DE Excavadora 336 EL (MODO PRUEBA)											
CICLO DE Excavadora 336 EL (ANTES)											
Ciclos	Arranque (segundos)	Carguío (segundos)	Posicionamiento de plataforma (segundos)	Maniobras y otros	Total, ciclo(seg.)	Ciclos	Arranque (segundos)	Carguío (segundos)	Posicionamiento de plataforma (segundos)	Maniobras y otros	Total, ciclo(seg.)
1	30	56	20	4	106	1	30	55	21	4	110
2	30	57	25	5	112	2	32	56	18	5	111
3	30.0	58	28.0	7	116	3	31	57	15	7	110
4	35.0	67	8.0	0	110	4	34	66	20	2	122
5	35	60	20	3	115	5	35	59	21	3	118
6	29	65	23	3	117	6	31	64	22	3	120
7	30	55	26	5	111	7	31	54	18	5	108
8	33	61	28	7	122	8	33	60	10	7	110
9	34	52	28	8	114	9	34	55	15	8	112
10	28	61	20	0	109	10	27	60	17	0	104
11	31	65	28	6	124	11	32	64	15	6	117
12	29	70	20	3	119	12	29	69	19	3	120
13	30	71	19	0	120	13	31	70	18	2	121
14	30	75	16	4	121	14	29	74	15	3	121
15	29	68	19	5	116	15	28	67	20	6	121
16	26	58	21	3	105	16	35	57	16	2	110
17	30	74	18	0	122	17	31	73	17	1	122
PROMEDIO DE CICLO					115.24	PROMEDIO DE CICLO					115.12

ANEXO 8. Ciclos de carguío antes y después de la excavadora 336d.

Ciclo de excavadora 336 d (antes)										Ciclo de excavadora 336 d (prueba)									
ciclo s	Arranque (segundo s)	carguío (segundo s)	posicionamiento de plataforma (segundos)	maniobras y otros	total, ciclo	ciclo s	Arranque (segundo s)	carguío (segundo s)	posicionamiento de plataforma (segundos)	maniobras y otros	total, ciclo	ciclo s	Arranque (segundo s)	carguío (segundo s)	posicionamiento de plataforma (segundos)	maniobras y otros	total, ciclo		
1	38	66	20	5	129	1	39	67	19	4	129	1	39	67	19	4	129		
2	38	71	19	4	132	2	39	72	18	5	134	2	39	72	18	5	134		
3	40	65	20	0	125	3	41	68	19	5	133	3	41	68	19	5	133		
4	35	63	19	7	124	4	34	65	17	5	121	4	34	65	17	5	121		
5	33	74	20	3	130	5	34	70	15	6	125	5	34	70	15	6	125		
6	40	60	22	4	126	6	39	65	16	4	124	6	39	65	16	4	124		
7	35	73	20	3	131	7	34	70	20	4	128	7	34	70	20	4	128		
8	34	75	18	4	131	8	35	72	19	7	133	8	35	72	19	7	133		
9	34	78	20	0	132	9	33	75	17	4	129	9	33	75	17	4	129		
10	30	69	19	7	125	10	31	70	15	5	121	10	31	70	15	5	121		
11	34	69	15	5	123	11	35	73	16	4	128	11	35	73	16	4	128		
12	38	70	18	4	130	12	36	70	15	6	127	12	36	70	15	6	127		
13	40	67	17	3	127	13	39	71	17	5	132	13	39	71	17	5	132		
14	39	65	20	0	124	14	40	69	19	5	133	14	40	69	19	5	133		
15	36	67	18	3	124	15	35	70	18	3	126	15	35	70	18	3	126		
16	35	68	17	3	123	16	34	69	17	3	123	16	34	69	17	3	123		
17	35	72	18	4	129	17	36	71	18	7	132	17	36	71	18	7	132		
					127.35						128.12								
					Promedio de ciclo						Promedio de ciclo								

ANEXO 9. Ciclos de carguío antes y después de la excavadora 329EL.


Ciclo de excavadora 329 el (antes)										Ciclo de excavadora 329 el (prueba)			
Ciclos	Arranque (segundos)	Carguío (segundos)	Posicionamiento de plataforma (segundos)	Maniobras y otros	Total, ciclo	Ciclos	Arranque (segundos)	Carguío (segundos)	Posicionamiento de plataforma (segundos)	Maniobras y otros	Total, ciclo		
1	37	91	20	9	157	1	28	91	20	8	147		
2	33	90	19	4	146	2	33	90	19	7	149		
3	25	90	20	6	141	3	30	90	20	6	146		
4	29	85	25	8	147	4	29	90	25	8	152		
5	23	93	22	9	147	5	23	93	22	9	147		
6	35	79	24	5	143	6	35	89	24	5	153		
7	30	93	21	4	148	7	30	93	21	9	153		
8	34	82	21	4	141	8	34	82	21	6	143		
9	37	96	18	7	158	9	32	96	18	6	152		
10	30	81	22	8	141	10	30	90	22	8	150		
11	34	80	27	8	149	11	34	95	27	8	164		
12	32	82	24	6	144	12	32	82	24	8	146		
13	30	86	20	5	141	13	28	86	20	7	141		
14	35	85	22	7	149	14	35	90	22	9	156		
15	35	87	20	10	152	15	33	87	20	10	150		
16	30	89	25	6	150	16	30	89	25	8	152		
17	27	88	21	8	144	17	35	88	21	8	152		
Promedio de ciclo					146.9	Promedio de ciclo					150.1		
					4						8		


ANEXO 10. Ciclos de carguío antes y después de la excavadora 329DL.


Ciclo de excavadora 329 dl (antes)										Ciclo de excavadora 329 dl (prueba)									
Ciclos	Arranque (segundos)	Carguío (segundos)	Posicionamiento de plataforma (segundos)	Maniobras y otros	Total, ciclo	Ciclos	Arranque (segundos)	Carguío (segundos)	Posicionamiento de plataforma (segundos)	Maniobras y otros	Total, ciclo	Ciclos	Arranque (segundos)	Carguío (segundos)	Posicionamiento de plataforma (segundos)	Maniobras y otros	Total, ciclo		
1	32	98	22	6	158	1	34	98	21	6	159								
2	34	102	25	4	165	2	34	103	23	8	168								
3	31	105	24.0	4	164.0	3	33	104	24	7	168								
4	36	101	25.0	5	167.0	4	36	102	22	5	165								
5	32	110	19	0	161	5	34	112	19	10	175								
6	22	108	28	5	163	6	22	108	25	5	160								
7	29	104	24	10	167	7	30	105	20	10	165								
8	30	104	20	4	158	8	30	104	22	6	162								
9	34	105	21	3	163	9	35	105	21	8	169								
10	32	110	20	5	167	10	32	111	21	7	171								
11	35	102	20	6	163	11	35	102	21	6	164								
12	30	100	24	8	162	12	33	111	22	8	174								
13	31	109	20	6	166	13	32	108	20	6	166								
14	21	108	25	4	158	14	30	108	23	7	168								
15	36	100	22	4	162	15	31	101	21	7	160								
16	28	99	25	6	158	16	30	100	19	6	155								
17	32	104	24	5	165	17	33	107	23	5	168								
Promedio de ciclo					162.76	Promedio de ciclo					165.71								



ANEXO 11. 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 Ederson Waldid Mendoza Quispe
identificado con DNI 72608963 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
Ingeniería De Minas

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:
" OPTIMIZACIÓN DE COSTOS DE CARGUO EN EL PROYECTO MINERO
CLEMENCIA - A, PUNO "

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 08 de Julio del 2024


FIRMA (obligatoria)


Huella



ANEXO 12. Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional.

 Universidad Nacional del Altiplano Puno	 VRI Vicerrectorado de Investigación	 Repositorio Institucional
---	--	---

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

Por el presente documento, Yo Ederson Waldid Mendoza Quispe
identificado con DNI 72608963 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
Ingeniería De Minas

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:
" OPTIMIZACIÓN DE COSTOS DE CARBUÍD EN EL PROYECTO MINERO CLEMENCIA-A, PUNO "

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

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 08 de Julio del 2024


FIRMA (obligatoria)


Huella