

## **I. Título**

**MINIMIZACIÓN DE COSTOS DE CARGUÍO Y ACARREO MEDIANTE EL CONTROL DE TIEMPOS EN LA GALERÍA SANTA TERESA DE LA UNIDAD MINERA ISLAY DE LA EMPRESA CHUNGAR S.A.C. – PASCO.**

## **II. Resumen del Proyecto de Tesis**

La Unidad Minera Islay de la Empresa Chungar S.A.C. – Pasco, actualmente está explotando los minerales de Plomo, Zinc, Plata y Cobre, mediante el método de Corte y Relleno Ascendente Mecanizado y para recuperar el mineral económico, está desarrollando la Galería Santa Teresa de una longitud proyectada de 370 metros lineales con una sección de 3,00 m x 3,40 m. Al realizar la evaluación a una distancia de 60 metros de avance lineal, se encontró el problema de elevados costos en el sistema de carguío y acarreo del mineral, ocasionado por mayores tiempos utilizados. El costo de carguío anterior fue de 1,75 US\$/Tm y el costo de acarreo de 1,12 US\$/Tm. De continuar con el problema afectaría al presupuesto de la Empresa Minera y el tiempo de ejecución del proyecto. El objetivo del proyecto de investigación es minimizar los costos de carguío y acarreo, mediante el control de tiempos y otros factores que influyen en el sistema de carguío y acarreo en el frente de la Galería Santa Teresa de la Unidad Minera Islay de la Empresa Chungar S.A.C. - Pasco. La metodología para desarrollar el proyecto de investigación, consistirá en realizar la evaluación del sistema de carguío y acarreo anterior en el frente de la Galería Santa Teresa, en dicha evaluación se considerará la distancia recorrida, tiempo de carguío, tiempo de acarreo, el equipo utilizado, los datos se recopilarán en sus respectivas fichas de control estas operaciones se realizarán durante 24 turnos En el proyecto de investigación se realizará el control de tiempos de carguío y acarreo de mineral, la distancia recorrida, equipo utilizado, estos controles se realizarán durante 24 turnos, los datos se recolectarán en las fichas de control. En el proyecto de investigación se minimizará los costos de carguío en una distancia de 125 metros de recorrido y los costos de acarreo en una distancia de 360 metros. Finalmente, con los resultados obtenidos se realizará el análisis de los costos de carguío y acarreo anterior y actual en la Galería Santa Teresa de la Unidad Minera Islay de la Empresa Chungar S.A.C. - Pasco.

## **III. Palabras claves:**

Acarreo, carguío, control, costos, minimizar, tiempo.

## **IV. Justificación del proyecto**

Los costos operativos en una empresa minera tienen una elevada cantidad de inversión lo que lleva a una reducción de utilidades, es por lo cual muchas empresas tienden a optimizar sus costos de las operaciones unitarias a un costo reducido (Reyes, 2019).

La Unidad Minera Islay de la Empresa Chungar S.A.C. – Pasco, actualmente está explotando minerales de Plomo, Zinc, Plata y Cobre, mediante el método de Corte y Relleno Ascendente Mecanizado y posee una reserva de 456 325 Tm de mineral

probado y 228 163 Tm de mineral probable, con una ley promedio de 3,7 % de Pb, 2,6 % de Zn, 1,5 % de Cu y 3,5 onzas de Ag.

La Unidad Minera Islay en el desarrollo de la Galería Santa Teresa, afronta problemas de elevados costos en el sistema de carguío y acarreo del mineral, el costo de carguío anterior ha sido 1,75 US\$/Tm y un costo de acarreo de 1,12 US\$/Tm. ocasionado por los mayores tiempos de carguío y acarreo del mineral acumulado, entonces es necesario realizar el control de estos factores en el frente de la Galería Santa Teresa.

El estudio de investigación se realizará **para** minimizar los costos de carguío y acarreo de material o mineral acumulado en el frente de la Galería Santa Teresa, porque actualmente viene afrontando elevados costos de carguío y acarreo, lo cual afecta en los costos de explotación del yacimiento mineral.

La Galería Santa Teresa cumplirá una función muy importante **porque** permitirá recuperar el mineral económico y para el acarreo del material acumulado en el frente de la galería.

El proyecto de investigación se justifica plenamente su ejecución y será de mucha importancia para la Empresa Minera y también **para** desarrollar otras labores subterráneas similares y obtener mejores resultados económicos para la Unidad Minera Islay de la Empresa Minera Chungar S.A.C. – Pasco

## V. Antecedentes del proyecto

**Alva A. (2009)** *Estudio de optimización de costos de operación de una flota de scooptrams en una mina subterránea*, concluye que con scoop de 1 yd<sup>3</sup> para distancias de 75 m – 200 m. en labores de desarrollo y preparación en secciones de labor de 2,6 m x 2,7 m., en transporte, con un motor diésel de 68,75 HP y una eficiencia de trabajo, a un costo horario 25,05 US \$/hr., con scoop 1yd<sup>3</sup>, el material es limpiado desde el frente de la labor y acarreado hasta el Ore – Pass principal con una productividad de 30 m<sup>3</sup>/hr

**Martinez S. (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, concluye que primero: 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. Con la ejecución de un plan de mantenimiento como parte del plan de gestión de tiempos, ya sea mecánico eléctrico o de las condiciones de labores en mina se evitó la generación de demoras operativas o generación de tiempos improductivos no programados, ayudó a mantener un ritmo de trabajo constante sin presencia de problemas o retraso alguno. Segundo: El monitoreo constante de las operaciones de acarreo y transporte ayudará a mejorar progresivamente la eficacia del plan de gestión que tomará como base para ser aplicado en otros sectores a fin de aumentar la producción en la mayor cantidad de áreas hoy en explotación. Tercero: 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.

**Arango T. y Bellido C. (2015)** *Rendimiento de maquinarias en acarreo y transporte de minerales en la Cia. Minera HuancaPETÍ S.A.C. – Ancash*, concluye, como primer punto; se mejoró el rendimiento de Maquinarias y Equipos en el acarreo y transporte eliminando las horas muertas y minimizando los costos de producción, segundo; se controló los parámetros de acarreo y transporte, tomando los tiempos de los equipos y maquinarias a diferentes distancias, tercero; logramos controlar y optimizar los costos eliminando los tiempos improductivos, cuarto; Se logró calcular la cantidad de equipos y maquinarias necesarios para el acarreo y transporte de mineral, de acuerdo al objetivo de producción diaria.

**Becerra E. (2013)** en su trabajo de *Costos de producción*, en donde plantea la teoría de costos y la estimación de los costos de operación e indica que el costo de operación depende del sistema de explotación, tamaño del yacimiento, su forma, resistencia del mineral, resistencia de las cajas encajonantes, método de acceso, tamaño de la producción, perforación de roca, explosivos utilizados en la voladura, tajeo del mineral, carguío y acarreo, factor de dilución del mineral.

**Cruz F. (2019)** Optimización de costos de carguío y acarreo mediante el control de tiempos y el rendimiento de equipos en la Empresa Minera Yanaquihua S.A.C. – Arequipa. Concluye que mediante el control de tiempos los costos de carguío de mineral se han minimizado en 0,3 US\$/m<sup>3</sup>, y los costos de acarreo de mineral se han minimizado en 1,7 US\$/m<sup>3</sup>, en el frente de la Galería San Bartolomé en la Empresa Minera Yanaquihua S.A.C. – Arequipa.

**Curo P. (2012)** *Evaluación del ciclo de acarreo y transporte en minería subterránea*. Concluye que la limpieza en los frentes de exploración y desarrollo se realiza con pala neumática de capacidad 0,14 m<sup>3</sup> con una presión de aire de 90 PSI y un consumo de aire 180 CFM y su tiempo de limpieza en un frente es 2,5 horas de una sección de 7 x 8 pies

**Chahuares S. (2021)** en su trabajo Optimización de costos de carguío y acarreo mediante el control del tiempo en la Unidad Minera Santa María, CÍA Minera Poderosa S.A. - La Libertad. Concluye que Mediante el control de tiempos de carguío realizado con Scoop, el tiempo se ha reducido de 46 minutos 39 minutos con una diferencia de 07 minutos y los costos de carguío se ha optimizado de 1,70 US\$/m<sup>3</sup> a 1,44 US\$/m<sup>3</sup> con una diferencia de 0,26 US\$/m<sup>3</sup> y los tiempos de acarreo realizado con Dumper, se ha reducido de 86 minutos a 80 minutos con una diferencia de 6 minutos y los costos de acarreo se ha minimizado de 3,11 US\$/m<sup>3</sup> a 2,88 US\$/m<sup>3</sup> con una diferencia de 0,23 US\$/m<sup>3</sup> en la Rampa Isis de la Unidad Minera Santa María de la Compañía Minera Poderosa S.A. – La Libertad.

**Quispe M. (2017)** *Optimización de costos de acarreo con equipo mecanizado en la Unidad Minera Tambomayo*, Cia. de minas Buenaventura Arequipa, concluye que para la optimización de costos de acarreo y control de tiempo del equipo LHD (Scoop), se recomienda hacer un buen mantenimiento de vía, mantenimiento de cunetas, raspado de la vía, para el recorrido del equipo. de esta manera eliminar los tiempos muertos que puede generar sobre tiempo en la limpieza del material.

**Pomayay L. Eldibrando S. (1999)** *Rendimiento de equipos y standares de producción en la Cia. Minera Raura*. concluye, primero:El mantenimiento de los equipos pesados,

se debe hacer en las fechas programadas y con calidad, para reducir los costos por paralización temporal. Y así prolongar la vida útil. Segundo: El buen mantenimiento de las vías de acceso, para obtener mayor velocidad de producción y vida útil del equipo, además que se evitan los cortes de neumáticos, y su deterioro prematuro. Tercero: En cuanto al rendimiento de los scooptram, varían en función de la distancia recorrida. Así tenemos que en las cámaras de explotación con scoop de 3.5yd<sup>3</sup> para 85mt. se obtiene 41Tm/hr, y con scoop de yd<sup>3</sup> , 12.0Tm/hr. Para las labores de desarrollo, el scoop de 5yd<sup>3</sup> para 100 mt. se obtiene 59Tm/hr, y con scoop de 3.5yd<sup>3</sup> se obtiene 26.0\$Tm/hr

**Turpo C. (2021)** en su trabajo 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. Concluye que Mediante el control de tiempos de carguío y acarreo realizado con Scoop, una distancia recorrida de 150 metros, se ha reducido de 75 minutos a 69 minutos con una diferencia de 06 minutos y los costos de carguío y acarreo se ha reducido de 1,87 US\$/m<sup>3</sup> a 1,72 US\$/m<sup>3</sup> con una diferencia de 0,15 US\$/m<sup>3</sup> en la Unidad Minera San Rafael – MINSUR S.A. – Puno.

**Zavaleta S. (2020)** en su tesis Reducción de costos de carguío y transporte mediante el control de tiempos en la Unidad Operativa Francisco I de la Empresa Minera CECOMIP – Ananea. Concluye que, mediante el control de tiempos de carguío realizado con excavadora hidráulica, se ha reducido de 58 minutos a 54 minutos con una diferencia de 04 minutos y los costos de carguío se ha reducido de 0,31 US\$/m<sup>3</sup> a 0,28 US\$/m<sup>3</sup> con una diferencia de 0,04 US\$/m<sup>3</sup> en la Unidad Operativa Francisco I de la Empresa Minera CECOMIP – Ananea.

## **VI. Hipótesis del trabajo**

### **6.1 Hipótesis general**

Mediante el control de tiempos, se minimizará los costos de carguío y acarreo en la Galería Santa Teresa de la Unidad Minera Islay de la Empresa Chungar S.A.C. - Pasco.

### **6.2 Hipótesis específicas**

- a) Mediante el control de tiempos se reducirá los costos de carguío en la Galería Santa Teresa en la Unidad Minera Islay de la Empresa Chungar S.A.C. - Pasco.
- b) Mediante el control de tiempos se minimizará los costos de acarreo en la Galería Santa Teresa en la Unidad Minera Islay de la Empresa Chungar S.A.C. - Pasco.

## **VII. Objetivo general**

Minimizar los costos de carguío y acarreo de mineral mediante el control de tiempos en la Galería Santa Teresa de la Unidad Minera Islay de la Empresa Chungar S.A.C. - Pasco.

## **VIII. Objetivos específicos**

- a) Reducir los costos de carguío mediante el control de tiempos en el frente de la Galería Santa Teresa de la Unidad Minera Islay de la Empresa Chungar S.A.C. - Pasco.

- b) Minimizar los costos de acarreo mediante el control de tiempos en la Galería Santa Teresa de la Unidad Minera Islay de la Empresa Chungar S.A.C. - Pasco.

## **IX. Metodología de investigación**

### **Tipo de investigación:**

Según Hernandez - Sampieri & Mendoza (2018), hay cuatro tipos de investigaciones, y la presente investigación pertenece al tipo descriptivo; aplicado en el campo de la ingeniería.

El desarrollo del proyecto 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, en el frente de la Galería Santa Teresa de la Unidad Minera Islay de la Empresa Chungar S.A.C. - Pasco.

### **Enfoque de la investigación:**

La investigación será de un enfoque cuantitativo basado en la estadística probabilística teniendo una aproximación de prueba de hipótesis en el proceso del estudio (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010)

### **Diseño de investigación:**

(Hernández-Sampieri, 2014) define al diseño no experimentales como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios en los que no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Para el caso del proyecto de investigación el diseño de investigación es no experimental y de tipo transversal por que se recolectarán los datos en un solo momento y no se manipularán ningún tipo de variable.

La metodología para desarrollar el proyecto de investigación, consistirá en realizar la evaluación del sistema de carguío y acarreo anterior en el frente de la Galería Santa Teresa, en dicha evaluación se considerará la distancia recorrida, tiempo de carguío, tiempo de acarreo, el equipo utilizado, los datos se recopilaran en sus respectivas fichas de control estas operaciones se realizarán durante 24 turnos En el proyecto de investigación se realizará el control de tiempos de carguío y acarreo de mineral, la distancia recorrida, equipo utilizado, estos controles se realizarán durante 24 turnos, los datos se recolectarán en las fichas de control. En el proyecto de investigación se minimizará los costos de carguío en una distancia de 125 metros de recorrido y los costos de acarreo en una distancia de 360 metros. Finalmente, con los resultados obtenidos se realizará el análisis de los costos de carguío y acarreo anterior y actual en la Galería Santa Teresa de la Unidad Minera Islay de la Empresa Chungar S.A.C. - Pasco.

### **9.1 Población**

La población para el proyecto de investigación estará constituida por las galerías Santa Teresa, Santa Ana y San Valentín de una sección de 3,00 m x 3,40 m, desarrollados en roca granodiorita de una densidad promedio de 2,65 Tm/m<sup>3</sup> en la Unidad Minera Islay de la Empresa Chungar S.A.C. – Pasco.

## 9.2 Muestra

Para el estudio de investigación, la muestra estará constituida por la Galería Santa Teresa de una sección de 3,00 m x 3,40 m desarrollado en roca granodiorita de una densidad promedio de 2,65 Tm/m<sup>3</sup> en la Unidad Minera Islay de la Empresa Chungar S.A.C. – Pasco. (Hernández-Sampieri, 2014) define que la muestra es, en esencia, un subgrupo de la población, es decir es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población.

## 9.3 Operacionalización de variables

### 1. Variable independiente

Control de tiempos de carguío y acarreo en la Galería Santa Teresa de la Unidad Minera Islay de la Empresa Chungar S.A.C. - Pasco.

### 2. Variable dependiente

Costos de carguío y acarreo de mineral acumulado en la Galería Santa Teresa de la Unidad Minera Islay de la Empresa Chungar S.A.C. - Pasco.

**Tabla 1. Operacionalización de variables**

VARIABLES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Variable independiente:</b> Control de tiempos de carguío y acarreo en la Galería Santa Teresa de la Unidad Minera Islay de la Empresa Chungar S.A.C. - Pasco.	- Tiempo de carguío - Tiempo de acarreo - Tiempo de descarga - Tiempo de ida - Tiempo de retorno	- Segundos - Minutos - Segundos - Minutos/viaje - Minutos/viaje
<b>Variable dependiente:</b> Costos de carguío y acarreo de mineral acumulado en la Galería Santa Teresa de la Unidad Minera Islay de la Empresa Chungar S.A.C. – Pasco.	- Costo de equipo - Costo de carguío - Costo de acarreo	- US\$ - US\$/Tm - US\$/Tm

## 9.4 Técnicas de recolección de datos

En las técnicas de recolección de datos se considerarán procedimientos y actividades que permiten la obtención de la información necesaria para realizar el estudio de investigación.

### 9.4.1 Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos utilizados para el estudio de investigación serán la liquidación mensual

para verificar los costos, el reporte diario de operación, reporte mensual de operación, control de tiempos de carguío y acarreo, costos de carguío y acarreo, 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
- Número de equipos utilizados
- Tiempos de carguío
- Tiempos de acarreo
- Distancia recorrida
- Número de horas operadas de los equipos.

#### **Reporte mensual de operación.**

- Volumen de material acumulado
- Tonelada de mineral en el frente
- Número de equipos utilizados
- Tiempos de carguío
- Tiempos de acarreo
- Distancia recorrida
- Número de horas operadas de los equipos

### **X. Referencias**

Alva, I. (2009). *Estudio de optimización de costos de operación de una flota de scooptrams en una mina subterránea*. Lima, Perú: UNI.

Arango, T. & Bellido, C. (2015). *Rendimiento de maquinarias en acarreo y transporte de minerales en la Cia. Minera Huancapite S.A.C.* Universidad Nacional de Huancavelica.

Cruz, F. (2019). *Optimización de costos de carguío y acarreo mediante el control de tiempos y el rendimiento de equipos en la Empresa Minera Yanaquihua S.A.C. – Arequipa.*

Curo, P. (2012). *Evaluación del ciclo de acarreo y transporte en minería subterránea.*

Chahuares, S. (2021). *Optimización de costos de carguío y acarreo mediante el control del tiempo en la Unidad Minera Santa María, CÍA Minera Poderosa S.A. - La Libertad.*

Durant, B. (2005). *Manual de acarreo y transporte*. Puno: FIM - UNA.

- Gustavo, A. (2010). *Optimización del sistema de minado empleando raise boring para reducir los costos en el tajeo 270 de la zona Jimena – Cia. Minera Raura SA.* Peru: Universidad Nacional de Piura.
- Huarachi, R. (2011). *Mejoreamiento de operaciones unitarias en labores de desarrollo en minería subterránea convencional - Unidad minera el Cofre.* PUNO, PERU: FIM UNA.
- Jhony, B. (2013). *Costos de producción y la teoría de costos de operación en una mina subterránea.* Perú.
- Josue, E. (2011). *Desarrollo de un modelo para la aplicación de simulación a un sistema de carguío y acarreo de desmonte en una operación minera a tajo abierto.* Peru: PUCP.
- Kim, C. (2009). *Diseño y evaluación técnico económica de un nuevo sistema de carguío y transporte para la minería de hundimiento.* Santiago de Chile: Universidad de Chile .
- Martinez, S. (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,*
- Turpo, C. (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.*
- Zavaleta S. (2020). *Reducción de costos de carguío y transporte mediante el control de tiempos en la Unidad Operativa Francisco I de la Empresa Minera CECOMIP – Ananea.*

## **XI. Uso de los resultados y contribuciones del proyecto**

Los resultados del proyecto de investigación serán necesarios para desarrollar otras labores subterráneas similares de la Unidad Minera Islay. Los resultados obtenidos serán utilizados para minimizar los costos de carguío y acarreo de material acumulado en el frente de la Galería Santa Teresa.

La ejecución del proyecto de investigación contribuirá económicamente a la Unidad Minera Islay de la Empresa Chungar S.A.C. - Pasco.

## **XII. Impactos esperados**

### **i. Impactos en Ciencia y Tecnología**

Los impactos en ciencia y tecnología es la eficiencia del control de tiempos para la solución de los problemas de costos de carguío y acarreo que afronta la empresa minera, cuyo resultado será un impacto favorable para realizar trabajos futuros de investigación referentes al sistema de carguío y acarreo de mineral acumulado.

## **ii. Impactos económicos**

La minimización de costos de carguío y acarreo de material acumulado, beneficiará económicamente a la Unidad Minera Islay y por ende a la Empresa Chungar S.A.C. - Pasco. y también beneficiará a sus trabajadores de la Unidad Minera.

## **iii. Impactos sociales**

El desarrollo del proyecto de investigación tendrá un impacto social favorable para los trabajadores de la Unidad Minera Islay.

Los beneficios económicos generados permitirán realizar las buenas relaciones comunitarias y la responsabilidad social de la Empresa Minera con las comunidades cercanas al yacimiento mineral.

## **iv. Impactos ambientales**

Los impactos ambientales negativos generados por el proyecto de investigación, serán monitoreados y controlados mediante un estudio de impacto ambiental realizado por la Unida Minera Islay.

## **XIII. Recursos necesarios**

Para la ejecución del proyecto de investigación se requerirán los siguientes equipos y materiales:

- 01 ambiente para desarrollar el proyecto de investigación
- Información bibliográfica específica referente al tema.
- Muebles y escritorio
- Útiles de escritorio
- 01 Laptop
- 01 Impresora
- 01 Calculadora
- 01 Cámara fotográfica
- 01 Cronómetro
- 01 Flexómetro
- 01 Wincha métrica
- 01 Libreta de campo
- 02 Archivadores
- 01 USB
- Fichas de control

## **XIV. Localización del proyecto**

El proyecto de investigación se realizará en la Galería Santa Teresa de la Unidad Minera Islay de la Empresa Chungar S.A.C. – Pasco.

El yacimiento mineral que viene explotando la Unidad Minera Islay, se encuentra ubicado en la Cordillera Oriental de los Andes dentro de la jurisdicción de:

Distrito : Huayllay  
 Provincia : Cerro de Pasco  
 Departamento : Pasco

Dentro de las coordenadas U.T.M. del sistema WGS 84, que son:

8780 728 Norte

344 654 Este

#### XV. Cronograma de actividades ( Enero a Diciembre del 2022)

Actividad	Trimestres											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Documentación y bibliografía	X	X										
Elaboración del proyecto de investigación	X	X										
Muestreo y estudio de campo			X	X	X							
Levantamiento topográfico			X	X	X	X						
Pruebas de carguío y acarreo					X	X	X	X				
Control de tiempos de carguío y acarreo						X	X	X				
Procesamiento de datos								X	X			
Pruebas y resultados									X	X		
Evaluación de resultados										X	X	
Elaboración de informe final											X	X

#### XVI. Presupuesto

Descripción	Costo total (S/.)
Material Bibliográfico	1 100.00
Materiales de escritorio	1 250.00
Información de campo	2 300.00
Equipos necesarios	5 850.00
Redacción del informe final	570.00
Imprevistos 10%	110.70
<b>Costo total</b>	<b>11 180.7</b>