



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



**OPTIMIZACIÓN DE COSTOS DE SOSTENIMIENTO EN LA
RAMPA 100 MEDIANTE PERNOS OMEGABOLT Y MALLA
ELECTROSOLDADA EN LA MINA ANIMON DE LA EMPRESA
MINERA CHUNGAR S.A.C. – PASCO**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. HECTOR ALAN CHAGUA QUISPE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE MINAS

PUNO - PERÚ

2023



Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

OPTIMIZACIÓN DE COSTOS DE SOSTENIMIENTO EN LA RAMPA 100 MEDIANTE PERNOS OMEGABOLT Y MALLA ELECTRÓSOL

AUTOR

HECTOR ALAN CHAGUA QUISPE

RECuento DE PALABRAS

10488 Words

RECuento DE CARACTERES

54857 Characters

RECuento DE PÁGINAS

79 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

4.9MB

FECHA DE ENTREGA

Aug 8, 2023 7:21 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Aug 8, 2023 7:23 PM GMT-5

● 15% de similitud general

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

- 15% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 20 palabras)




Ing. David Velasquez Medina
DOCENTE E.I.M. - UNA

Resumen



DEDICATORIA

A mis queridos padres Irene Quispe por el apoyo incondicional para culminar mis estudios superiores y obtener mi título profesional como Ingeniero de Minas.

A mis hermanos Yerina, Raúl por su aliento y apoyo a mi persona en toda la etapa de mi vida estudiantil hasta lograr mi profesión.

Héctor Alan.



AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a Dios por conceder salud y vida para desarrollar mi formación profesional.

A la Universidad Nacional del Altiplano - Puno, por permitir sus aulas del saber y adquirir conocimiento para el logro de mi profesión.

Mi gratitud al Superintendente de la Mina Animon de la Empresa Minera Chungar S.A.C. – Pasco, por dar las facilidades y la oportunidad de realizar el presente estudio de investigación.

Héctor Alan.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 12

ABSTRACT..... 13

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 14

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA..... 14

1.2.1 Pregunta general..... 14

1.2.2 Preguntas específicas 14

1.3 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS..... 15

1.3.1 Hipótesis general..... 15

1.3.2 Hipótesis específicas 15

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN 15

1.4.1 Objetivo general..... 15

1.4.2 Objetivos específicos 15

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN 16



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTE DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
2.2 MARCO TEÓRICO	21
2.2.1 Estimación de los costos de operación mina.....	21
2.2.2 Costos y gastos.....	24
2.2.3 Sistema de sostenimiento.....	27
2.2.4 Características de la roca.....	28
2.2.5 Macizo rocoso.....	28
2.2.6 Condiciones de la masa rocosa	29
2.2.7 Criterios según las características del fracturamiento.....	30
2.2.8 Mecánica de rocas.....	30
2.2.9 Sostenimiento por método geomecánico	33
2.2.10 Pernos de roca.....	33
2.2.11 Pernos Hydrabolt.....	33
2.2.12 Malla electrosoldada	34
2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES	35

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN	39
3.2 ACCESIBILIDAD	39
3.3 DISEÑO METODOLÓGICO	40
3.3.1 Tipo de investigación.....	40



3.3.2 Enfoque de la investigación	40
3.3.3 Diseño de investigación	40
3.4 POBLACIÓN	41
3.5 MUESTRA	41
3.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	42
3.6.1 Variable independiente	42
3.6.2 Variable dependiente.....	42
3.7 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	43
3.7.1 Técnicas para el procesamiento de la información	43
CAPÍTULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS	44
4.2 RESULTADOS POR OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	44
4.3 SOSTENIMIENTO CON PERNOS HYDRABOLT Y MALLA.....	44
4.4 COSTO DE COMPRA DE PERNOS HYDRABOLT Y MALLA ELECTROSOLDADA.....	47
4.5 COSTO DE INSTALACIÓN DE SOSTENIMIENTO CON PERNOS HYDRABOLT Y MALLA ELECTROSOLDADA.....	49
4.6 SOSTENIMIENTO CON PERNOS OMEGABOLT Y MALLA.....	50
4.6.1 Presentación de la plantilla para el sostenimiento con pernos Omegabolt.	51
4.7 COSTO DE COMPRA DE PERNOS OMEGABOLT Y MALLA ELECTROSOLDADA.....	53



4.8 COSTO DE INSTALACIÓN DE SOSTENIMIENTO CON PERNOS OMEGABOLT Y MALLA ELECTROSOLDADA.....	55
4.9 RESULTADOS DE COSTOS DE SOSTENIMIENTO	56
4.10 DISCUSIÓN DE RESULTADOS CON OTRAS FUENTES	57
V. CONCLUSIONES.....	59
VI. RECOMENDACIONES	60
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA.....	61
ANEXOS.....	64

Área : Ingeniería de Minas

Tema : Análisis de costos mineros

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 11 de agosto del 2023



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Sostenimiento Permanente.....	31
Tabla 2. Ruta de acceso a la mina Animon Chungar	40
Tabla 3. Operacionalización de variables.	43
Tabla 4. Tiempo promedio de instalación de un perno Hydrabolt y malla.....	46
Tabla 5. Costo de mano de obra con Hydrabolt.....	49
Tabla 6. Costo de equipo de perforación con Hydrabolt - perforadora HC 50.....	49
Tabla 7. Costo de materiales de sostenimiento con Hydrabolt.	49
Tabla 8. Costo de implementos de seguridad con Hydrabolt	50
Tabla 9. Tiempo promedio de instalación de un perno Omegabolt y malla.	52
Tabla 10. Costo de mano obra con Omegabolt.....	55
Tabla 11. Costo de equipo de perforación con Omegabolt – perforadora HC 50.	55
Tabla 12. Costo de materiales de sostenimiento con Omegabolt	55
Tabla 13. Costo de implementos de seguridad con Omegabolt.....	56
Tabla 14. Resumen de costos de sostenimiento anterior y actual.....	57
Tabla 15. Costo propuesto mensual para 9 000 pernos Hydrabolt y Omegabolt	57



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Espaciamiento en el techo para el perno Hydrabolt	45
Figura 2. Espaciamiento en el hastial para el perno Hydrabolt	45
Figura 3. Tiempo promedio de inflado de pernos Hydrabolt	46
Figura 4. Tiempo promedio de instalación por guardia de Hydrabolt y Omegabolt	47
Figura 5. Diseño de malla electrosoldada y pernos Hydrabolt	48
Figura 6. Plantilla para la distribución de pernos Omegabolt	51
Figura 7. Presentación de malla y perno Omegabolt en la rampa 100	52
Figura 8. Tiempo promedio de inflado de pernos Omegabolt}	53
Figura 9. Diseño de malla electrosoldada y pernos Omegabolt	54
Figura 10. Costo de instalación de ambos sistemas de sostenimiento.....	57



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

S.A.C.	:	Sociedad anónima cerrada
U.T.M	:	<i>Universal Transversal Mercator</i>
m.s.n.m	:	metros sobre el nivel del mar
Tm	:	tonelada métrica
Km	:	kilómetro
m	:	metro
mm	:	milímetro
m ²	:	metro cuadrado
cm ²	:	centímetro cuadrado
m ³	:	metro cúbico
Mpa	:	megapascal
RMR	:	<i>Rock Mass Rating</i>
RQD	:	<i>Rock Quality Designation</i>



RESUMEN

La Mina Animon de la CIA Minera Chungar S.A.C. – Pasco, ubicada políticamente en el distrito de Huayllay, provincia de Cerro de Pasco y departamento de Pasco, está explotando minerales de Plomo, Zinc, Plata y Cobre, aplicando el método de Corte y Relleno Ascendente Mecanizado y Taladros largos para el sostenimiento de labores mineras utilizó el sistema de fortificación con pernos Hydrabolt y malla electrosoldada, según la evaluación realizada en la Rampa 100 de una sección de 4,00 m x 4,50 m. y una longitud de 435 m. tuvo problemas de elevados costos en sostenimiento. El costo unitario de la Mina fue de 17,11 US\$/m². El objetivo del presente trabajo de investigación fue optimizar los costos en sostenimiento en la Rampa 100 de la Mina Animon. La metodología que se utilizó en la investigación fue de un enfoque cuantitativo y el diseño fue experimental y longitudinal. Para realizar el estudio de investigación se realizó la evaluación del sostenimiento anterior con pernos Hydrabolt y malla electrosoldada, analizando los costos de pernos y materiales, costos de instalación, los datos recopilados se han registrado en los formatos de control. En el estudio de investigación se analizó los costos de pernos Omegabolt y malla electrosoldada, costos de materiales y costos de su instalación. Al final según el análisis de los costos del sistema de fortificación anterior y actual se llegó a los siguientes resultados, los costos de fortificación con pernos Omegabolt y malla electrosoldada se optimizó de 18,20 US\$/m² a 16,66 US\$/m², con un beneficio de 1,54 US\$/m², y se concluyó que con el sistema de sostenimiento con pernos Omegabolt y malla electrosoldada si se optimiza los costos en la Rampa 100 de la Mina Animon de la Empresa Minera Chungar S.A.C. – Pasco.

Palabras clave: Costos, electrosoldada, malla, optimizar, pernos, sostenimiento.



ABSTRACT

The Animon Mine Minera Chungar S.A.C. – Pasco, politically located in the district of Huayllay, province of Cerro de Pasco and department of Pasco, is exploiting Lead, Zinc, Silver and Copper minerals, applying the Mechanized Ascending Cut and Fill method and for the support of mining works it used the fortification system with Hydrabolt bolts and electro-welded mesh, according to the evaluation carried out in Ramp 100 of a section of 4.00 m x 4.50 m. and a length of 435 m. had problems of high maintenance costs. The unit cost of the Mine was US\$17.11/m². The objective of this research work was to optimize the maintenance costs in Ramp 100 of the Animon Mine. The methodology used in the research was a quantitative approach and the design was experimental and longitudinal. To carry out the research study, the evaluation of the previous support with Hydrabolt bolts and electro-welded mesh was carried out, analyzing the costs of bolts and materials, installation costs, the data collected has been recorded in the control formats. In the research study, the costs of Omegabolt bolts and electro-welded mesh, material costs and installation costs were analyzed. In the end, according to the analysis of the costs of the previous and current fortification system, the following results were reached: the costs of fortification with Omegabolt bolts and electro-welded mesh were optimized from US\$18.20/m² to US\$16.66/m², with a benefit of US\$1.54/m², and it was concluded that with the support system with Omegabolt bolts and electro-welded mesh, if costs are optimized in Ramp 100 of the Animon Mine of the Mining Company Chungar S.A.C. –Pasco.

Keywords: Costs, welded, mesh, optimize, bolts, support.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Minera Animon de la Cia Minera Chungar S.A.C. – Pasco, extrae el yacimiento mineral mediante el sistema de Corte y Relleno Ascendente Mecanizado y taladros largos para la fortificación de las labores mineras utilizó el sistema de pernos Hydrabolt y malla electrosoldada, y al realizar la evaluación en una distancia de 70 metros de la Rampa 100 de una sección de 4,00 m x 4,50 m. y una longitud de 435 metros tuvo problemas de elevados costos de sostenimiento, superando al costo unitario de la Mina. El costo unitario de la Mina fue de 17,11 US\$/m² y con la finalidad de superar este problema se planteó como alternativa reemplazar el sistema anterior con el sostenimiento de pernos Omegabolt y malla electrosoldada, el mismo que en su aplicación tuvo mejor rendimiento y generó mejores beneficios económicos para la Minera Animon de la Compañía Minera Chungar S.A.C. – Pasco

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Pregunta general

¿Cómo se optimiza el costo de sostenimiento en la Rampa 100 de la Mina Animon de la Empresa Minera Chungar S.A.C. – Pasco?

1.2.2 Preguntas específicas

a) ¿Cuál es el costo de sostenimiento con pernos Hydrabolt y malla electrosoldada en la Rampa 100 de la Mina Animon de la Empresa Minera Chungar S.A.C. – Pasco?



- b) ¿Cuál es el costo de sostenimiento con Pernos Omegabolt y malla electrosoldada en la Rampa 100 de la Mina Animon de la Empresa Minera Chungar S.A.C. – Pasco?

1.3 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

1.3.1 Hipótesis general

Mediante los pernos Omegabolt y malla electrosoldada se optimiza el costo de sostenimiento en la Rampa 100 de la Mina Animon de la Empresa Minera Chungar S.A.C. – Pasco.

1.3.2 Hipótesis específicas

- a) El costo con el sistema de sostenimiento de pernos Hydrabolt y malla electrosoldada son ligeramente elevados en la Rampa 100 de la Mina Animon de la Empresa Minera Chungar S.A.C. – Pasco.
- b) Mediante el sistema de sostenimiento de pernos Omegabolt y malla electrosoldada se optimiza el costo, en la Rampa 100 de la Mina Animon de la Empresa Minera Chungar S.A.C. – Pasco.

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 Objetivo general

Optimizar el costo de sostenimiento con pernos Omegabolt y malla electrosoldada en la Rampa 100 de la Mina Animon de la Empresa Minera Chungar S.A.C. – Pasco

1.4.2 Objetivos específicos

- a) Determinar el costo de sostenimiento con pernos Hydrabolt y malla



electrosoldada en la Rampa 100 de la Mina Animon de la Empresa Minera Chungar S.A.C. – Pasco.

- b) Determinar el costo de sostenimiento con pernos Omegabolt y malla electrosoldada en la Rampa 100 de la Mina Animon de la Empresa Minera Chungar S.A.C. – Pasco.

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La Mina Animon de la Empresa Minera Chungar S.A.C. – Pasco, extrae el yacimiento mineral, mediante el método de explotación de Corte y Relleno Ascendente Mecanizado y Taladros largos, para el sostenimiento de labores mineras subterráneas, utilizó el sistema de sostenimiento con pernos Hydrabolt y malla electrosoldada, cuyo costo unitario en la mina fue de 17,11 US\$/m² y según la evaluación realizada en el tramo inicial de 70 metros de la Rampa 100, se tuvo problemas de elevados costos de sostenimiento y para solucionar este problema se ha planteado como alternativa reemplazar el sostenimiento anterior con el sistema de pernos Omegabolt y malla electrosoldada en la Rampa 100 de la Mina Animon de la Empresa Minera Chungar S.A.C. – Pasco.

Para la explotación del yacimiento mineral fueron necesarios diferentes labores subterráneas las mismas que para su estabilidad requieren sostenimiento para garantizar la ejecución de las actividades mineras subterráneas en la Unidad Minera. La construcción de la Rampa 100, fue importante porque permitió el acarreo del mineral producido en los diferentes tajos de explotación de la Unidad Minera.

El presente estudio de investigación fue de mucha importancia para la empresa minera para generar mejores resultados económicos al optimizar los costos de



sostenimiento de labores mineras según las características del macizo rocoso, lo que justificó la ejecución del presente trabajo de investigación para la Mina Animon de la Empresa Minera Chungar S.A.C. – Pasco.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTE DE LA INVESTIGACIÓN

Guillermo (2020) en su estudio concluyó que los Opex de sostenimiento mediante el sistema de pernos Hydrabolt y malla electrosoldada en referencia con cuadros de madera se optimizaron de 47,63 US\$/m² a 42,92 US\$/m², obteniendo un beneficio de 4,71 US\$/m², en la Rampa San Vicente de la Empresa Minera Arapa S.A.C. – Arequipa.

Corrales (2019) en su estudio de reducción de costos de sostenimiento mediante análisis comparativo de madera vs pernos Split Set y malla electrosoldada en labores subterráneas de la Unidad Minera Esperanza – Arequipa. Concluye que mediante el sistema de sostenimiento mecanizado con pernos Split Set y malla electrosoldada los costos se han reducido de 22,39 US \$/Tm de mineral a 20,19 US\$/Tm, con una diferencia de 2,20 US \$/Tm de mineral en la Galería San Fernando de la Unidad Minera Esperanza de Caravelí de la Empresa Croacia E.I.R.L. – Arequipa.

Suasnabar (2019) en su trabajo consideró los criterios técnicos, económicos y eficientes para la aplicación del sistema de sostenimiento mecanizado con los objetivos de reducir los riesgos laborales, tiempos de ejecución y minimizar los costos del sostenimiento. La sugerencia de mecanizar el desatado y sostenimiento fue un avance tecnológico importante en las operaciones, destinado a garantizar un entorno de trabajo seguro para las personas y los equipos. El sistema de fortificación de labores mineras que más se utilizó, en las labores de desarrollo y preparación en la Compañía Minera Casapalca S.A. han sido los pernos cementados y se concluyó que, el costo de sostenimiento con pernos fue menor en comparación con el sostenimiento de cuadros de



madera. Además, como ventajas del sistema, se consideró su velocidad de instalación, por lo cual brinda mayor seguridad, por lo que se recomienda siendo la utilización de este tipo de sostenimiento.

Uchamaco (2019) en su trabajo de investigación concluyó que, para realizar el diseño de sostenimiento se debe realizar en función a la geomecánica basado en la clasificación de los datos, debe emplearse de acuerdo a la zonificación geomecánica sistematizadas realizada en las labores de acceso de la UEA. Ana María, utilizando materiales y equipos geomecánicos, también indicó que en la evaluación geomecánica se debe considerar el RMR y la calidad de tipo de roca III en pizarra y de tipo II en cuarcita y de diseño de sostenimiento con pernos de 1,80 m. y con espaciado de 1,5 a 3,0 m.

Quispe (2018) en su estudio concluyó que utilizando el sistema de fortificación con cuadros de madera en las labores mineras subterráneas se requirió un costo de 22,35 US\$/Tm y con el sistema de pernos helicoidales el costo se redujo a 20,07 US\$/Tm logrando un beneficio de 2,28 US\$/Tm de mineral, y con la reducción del costo de fortificación, se logró un ahorro de 91 930 US\$ por año.

Narváez (2017) en su trabajo de optimización de costos en sostenimiento con Pernos helicoidales usando Jumbo Retráctil en el Pique Circular de la Unidad Minera Casapalca S.A. Concluye que mediante la evaluación de costos de sostenimiento y el equipo utilizado ha llegado a los siguientes resultados: al utilizar el Jumbo Axera J-15 retráctil como equipo principal de sostenimiento, los costos unitarios de sostenimiento se han optimizado de 23,60 US\$/perno a 19,28 US\$/perno, con una diferencia de 4,32 US\$/perno.



Torres (2011) en su estudio de análisis del sistema de sostenimiento con pernos Split Set y malla electrosoldada aplicado en labores de explotación, concluyó que mediante la evaluación de los costos de fortificación resultó el más económico el uso del sistema de fortificación con pernos Split Set y malla electrosoldada en referencia con el sostenimiento de cuadros de madera en labores subterráneas.

Antúnez (2010) en su estudio concluyó que con la metodología de la evaluación de costos de fortificación con pernos helicoidales redujo los costos en lo referente al uso de materiales para fortificación de labores mineras y también en el tiempo de instalación del sistema.

Sanca (2009) en su estudio concluyó que para la estabilización de labores se emplean el sostenimiento con cuadros de madera y pernos de anclaje, previa evaluación geotécnica empleando el sistema GSI. y en el trabajo de investigación se analizó los costos de madera, instalación, tiempo de duración, y también se analizó la fortificación con pernos de anclaje en donde se consideró los costos de pernos, instalación y tiempo de duración y luego se realizó el análisis de costos de ambos sistemas de fortificación.

Flores (2001) en su trabajo de análisis y diseño de soportes en minería subterránea, con perno de anclaje más resina en la Rampa 523, concluyó que mediante la evaluación del sistema de fortificación los costos se redujeron a 21,50 US\$/Tm.

Blanco (2018) los pernos Split set, Hydrabolt y Swellex presentan un anclaje uniforme al variar la longitud efectiva de anclaje; mientras que los comportamientos de las barras Helicoidales son irregulares, al instalar con cemento. Los pernos de mayor capacidad son los Hydrabolts y los pernos Split set son de menor capacidad y el costo con



pernos Hydrabolt fue de 10,95 \$/ m²) y el costo con perno Helicoidal y resina fue de 50,67 \$/ m².

Castañeda (2012) en su estudio entre dos pernos de anclaje para la fortificación de la Rampa 690S. En esta rampa se realizó las pruebas de pull-test, de los pernos Hydrabolt y helicoidal. Los resultados de pruebas entre los dos pernos, fueron a) la capacidad de soporte de los pernos hydrabolt está en el rango de 7,0 Tm a 11,0 Tm, y la capacidad de soporte de los pernos helicoidales está en el rango 18,0 Tm a 30,0 Tm; b) el promedio de factor de seguridad de los pernos Hydrabolt está entre 1,20 a 1,97 y el factor de seguridad de los pernos helicoidales está entre 3,17 a 5,28. Demostrando que la capacidad de soporte del perno helicoidal es de 2 a 3 veces mayor que la capacidad de soporte de los pernos Hydrabolt, Entonces, los pernos helicoidales resultan con mejor desempeño y eficiencia en la capacidad de soporte, en tiempo y en costos operacionales de las laboreo de minas subterráneas.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Estimación de los costos de operación mina

Los costos de operación dependen del método de explotación utilizado, reservas del yacimiento mineral, características del yacimiento, ley del mineral, cantidad producida, el nivel de salario de los trabajadores. El método de explotación repercute notablemente en los trabajos de tajeo y preparación y también afecta al transporte del mineral. Los costos de mano de obra, insumos y energía eléctrica dependen del sistema de mecanización de las operaciones mineras y de la producción del mineral. También se debe considerar que el consumo de los explosivos se incrementa en terrenos duros, lo cual afecta en los



costos de explotación del yacimiento mineral. El valor del costo depende de la amortización de la inversión lo cual se determina en función al tamaño, el tiempo de vida de la mina y de los gastos ocasionados, cuyo valor absoluto se determina por el tamaño de la producción, su estructura y las condiciones naturales (Jhony, B. 2013).

Debido a la complejidad y variedad de componentes de los costos de operación y las características particulares de cada yacimiento mineral genera dificultades para la estimación de costos. Sin embargo, se utilizó los siguientes métodos:

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

a) Método del proyecto similar

Consiste en el supuesto que el proyecto en referencia a procesos es similar a otros proyectos existentes de los cuales se conocen sus costos. Aunque se dispone de una información detallada existen circunstancias y condiciones como la geología local, los equipos en operación y la estrategia de la empresa hacen que se aparten mucho del proyecto en estudio. Por ello se utiliza otro sistema que consiste en aprovechar parte de los datos disponibles, como son los costos del personal y estimar los costos totales a partir de las relaciones conocidas entre los diversos componentes (Muñoz, L. 2012).



b) Método de la relación costo – capacidad

Este método se basa en el uso de gráficos y formulas relacionado a los costos con la capacidad de producción de las explotaciones. Es el mismo método que se utiliza en la estimación del costo de capital. Los datos que han servido para la elaboración de tales relaciones deben estar referidos a un método de explotación específica, con condiciones geográficas y geológicas semejantes. La extrapolación de los costos a partir de los correspondientes a una capacidad de producción conocida se efectúa con fórmulas iguales al costo de capital. Sin embargo la variación de los costos de operación es más compleja que la de los costos de capital y requiere una descomposición de los mismos (Jhony B. 2013).

c) Método de los componentes del costo

Cuando el proyecto ha desarrollado y se conoce el número de personal por área, los consumos de materiales, obras de infraestructura, los equipos requeridos, entonces hay posibilidad de desarrollar la estimación de costos basado en los gastos unitarios tales como:

- US\$/m

- US\$/Tm

d) Método del costo detallado

Para calcular, se fijan los criterios básicos de organización referente al número de días de trabajo por año, luego para los niveles de producción previstos estableciendo los coeficientes de disponibilidad y eficiencia con los cuales se determinarán la capacidad y cantidad de los equipos requeridos. Finalmente, para cada grupo de máquinas se elaborarán una tabla indicando las diferentes partidas



que engloba el costo horario de funcionamiento: personal, materiales, consumos, desgastes, mantenimiento y servicios. Conociendo el número de horas necesarias para una determinada producción el costo horario de la máquina que intervienen en dicho proceso se obtiene de manera inmediata el costo de operación (Ozain, C. 2007).

En la estimación del costo horario de los equipos, los conceptos que se deben tener en cuenta son:

- a) Costos directos
- b) Costos indirectos

2.2.2 Costos y gastos

El costo se define como el esfuerzo económico que se realiza con la finalidad de obtener un producto o servicio requerido y constituye el fundamento para la evaluación y toma de decisiones de la gerencia. El gasto es el costo que genera un beneficio y que ha expirado y los costos que no expiraron pueden dar un beneficio futuro y se clasifican como activos. Los gastos se confrontan con los ingresos para determinar la utilidad o la pérdida neta en un periodo dado (Guzmán, F. 2000).

El concepto de gastos tiene un contenido amplio, incluyendo además de los recursos gastados durante un periodo en la producción, los gastos relacionados con el incremento de la producción en proceso, los gastos que se aplican al costo en periodos futuros (gastos diferidos), los gastos vinculados a la producción resarcidos por fuentes especiales de financiamiento y los gastos de las actividades ajenas a la producción (Durant, B. 2014).



a) Costos según su grado de variabilidad

La clasificación es importante para realizar los estudios de planificación y control de operaciones, se refiere a la variación de los costos, según los niveles de producción. Se clasifican:

1) Costos fijos

Son los costos que permanecen constantes en un rango relevante de producción, mientras el costo fijo por unidad varía según la producción. Se define como aquella erogación que es independiente del volumen de producción, es decir cuánto se produce de tal o cual artículo, entonces, si la producción sube o baja, los costos fijos permanecen indiferentes. El costo fijo es solamente aplicable en el corto plazo, debido a que la empresa en dicho período no puede alterar su capacidad de producción. Son los costos que permanece constantes y son independientes a su volumen de producción de la empresa. Se identifican y se llaman como costos que mantienen la empresa abierta, se realice o no la producción, se venda o no la mercadería o servicio, dichos costos igual deben ser solventados por la empresa (Muñoz, L. 2012).

2) Costos variables

Son todos los gastos de organización se conoce también como gastos de operación que fluctúa y varía en forma directa y proporcional con las ventas y con el volumen de producción. Es decir, son los costos que cambian en relación directa a una determinada actividad o



volumen de producción, dicha actividad puede ser referida a producción o ventas; ejemplo: la materia prima cambia de acuerdo con el volumen de producción y las comisiones de acuerdo con las ventas, además de los materiales consumidos la mano de obra directa, la fuerza motriz, los suministros; la depreciación; las comisiones sobre ventas (Guzmán, F. 2000).

Los costos variables se caracterizan por su dependencia de cuánto se va producir de un producto durante un ciclo de operación normal. Podemos identificarla cuando el costo total cambia en proporción directa a los cambios en el volumen, o producción, dentro del rango relevante, en tanto que el costo unitario permanece constante (Guzmán, F. 2000).

b) Costos según su asignación

1) Costos directos

Son los costos que se identifican plenamente a los productos y servicios que se ejecutaron, generalmente se consideran a los gastos originados por el consumo de materiales utilizados y los servicios recibidos y otras obligaciones que se asocian directamente a la actividad de producción que se realiza (Muñoz, L. 2012).

2) Costos indirectos

Son los costos que no se identifican con una producción o servicio realizado, se relacionan, en forma indirecta. Son los costos que se originan en otras áreas organizativas de apoyo a la acción fundamental de la empresa. Se consideran como costos indirectos, los administrativos de toda



índole, reparación y mantenimiento, los cuales se realizan con la finalidad de apoyar las acciones que se realiza. Son costos que no se asignan en forma directa a la actividad de producción o servicio, pero que son importantes para la producción. Se distribuye entre las diversas unidades de producción teniendo en cuenta algún criterio de reparto. En el mayor de los casos los costos indirectos son costos fijos (Anda, H. 2007).

c) **Costos según su comportamiento**

1) **Costos variables unitarios**

Es el costo que se asigna directamente a cada unidad de producto. Comprende la unidad de cada materia prima o materiales utilizados para fabricar una unidad de producto terminado, así como el costo por tonelada de mineral producido, costo por (CFM) de aire producido, costo por metro de avance (Ozain, C. 2007).

2) **Costos variables totales**

Son los costos que resultan al multiplicar los costos variables unitarios por la cantidad de productos fabricados o servicios vendidos en un determinado periodo; que puede ser mensual o anual (Anda, H. 2007).

2.2.3 **Sistema de sostenimiento**

En la Mina Animon de la Empresa Minera Chungar S.A.C. - Pasco, se define el tipo de sostenimiento a utilizar en las labores de explotación, según el estudio geomecánico del macizo rocoso in-situ, pero para una mejor comprensión, se describe los índices de clasificación de rocas, entonces para el mejor sistema



de sostenimiento utilizado a cualquier tipo de labores, dependerá de dos conceptos: una buena definición del soporte a instalar y una buena instalación del soporte definido. Partiendo de este punto se determina el sistema de sostenimiento a utilizar (Ramírez, S. 2000).

2.2.4 Características de la roca

La roca es un conjunto de sustancias minerales que, formando masas, constituye gran parte de la corteza terrestre.

Según su origen, las rocas pueden ser:

- **Rocas ígneas**, son aquellas que han sido formadas por la consolidación del magma.
- **Rocas sedimentarias**, formadas por la deposición de sedimentos.
- **Rocas metamórficas**, formadas por procesos de altas presiones y temperaturas.
- **Roca intacta**, es el bloque ubicado entre las discontinuidades y podría ser representada por una muestra de mano o trozo de testigo que se utiliza para ensayos de laboratorio (Espinoza, O. 2009).

2.2.5 Macizo rocoso

Es la masa rocosa in-situ que contiene diversos tipos de discontinuidad que son diaclasas, estratos, fallas, juntas, fisuras y otras características estructurales.

Esta composición estructural forma la caja techo y caja piso de una veta de mineral subterránea. Para identificar el macizo rocoso, se debe observar el techo y las paredes de las labores mineras subterráneas, para identificar las



propiedades de las discontinuidades, para lo cual se debe limpiar o lavar el techo y las paredes de la labor y luego de realizar las observaciones se determinarán las conclusiones referentes a las características geomecánicas del macizo rocoso in-situ.

El G.S.I. (Geological Strength Index-Índice de esfuerzo Geológico). Es un sistema de clasificación geomecánica práctico que se usa en minería, La determinación del G.S.I., es el primer paso a seguir, y se define en forma empírica la resistencia y deformabilidad del macizo rocoso, basándose en el grado de fracturamiento de la superficie que puede ser la alteración, forma de fracturas y relleno. Los parámetros del GSI, más significativos son las condiciones de fracturamiento, las condiciones de resistencia, tipo de labor que puede ser temporal o permanente y el ancho de labor. Las condiciones de fracturamiento se miden utilizando un flexómetro o una cinta métrica y se determina midiendo a lo largo de un metro, cuantas fracturas se presentan en la roca, para observar mejor la pared rocosa debe estar limpia.

El macizo rocoso es un conjunto de bloques de matriz rocosa y de discontinuidades que llegamos a observar fallas, diaclasas, fisuras, plegamientos. Para una buena evaluación requiere de un mapeo minucioso para así mantener la estabilidad de la roca para las labores y sobre todo considerar los factores influyentes (Amilcar, R. 2018).

2.2.6 Condiciones de la masa rocosa

Según cómo se presente las características del macizo rocoso, ésta tendrá un comportamiento determinado al ser excavada. Si la roca in-situ es dura entonces las discontinuidades tendrán propiedades favorables y el macizo rocoso será competente y presentará condiciones favorables cuando se realice la excavación.



Si la roca intacta es débil de poca resistencia entonces las discontinuidades presentan propiedades desfavorables, la masa rocosa será incompetente y presentará condiciones desfavorables cuando se excavan. Habrá situaciones intermedias entre los extremos antes mencionados donde la roca tendrá condiciones regulares cuando sea excavada (Ramírez. 2000).

2.2.7 Criterios según las características del fracturamiento

Para clasificar la masa rocosa tomando en cuenta las características del fracturamiento (o grado de presencia de las discontinuidades), se mide a lo largo de un metro lineal cuantas fracturas se presentan, según esto, la guía práctica es la siguiente:

- Masiva o levemente fracturada: 2 a 6 fracturas /m.
- Fractura moderada: 6 a 13 fracturas/m
- Muy fracturada: 13 a 21 fracturas/m
- Intensamente fracturada: Más de 21 fracturas/metro.
- Triturada: Fragmentada, disgregada, zona de falla.

2.2.8 Mecánica de rocas

Es la ciencia que estudia el comportamiento mecánico de la masa rocosa, que se encuentra bajo la acción de las fuerzas producidas por fenómenos naturales. El problema de la ingeniería mecánica en lo referente al diseño de estructuras es la predicción del comportamiento de la estructura rocosa debido a las cargas actuantes durante su vida útil.

Es una ciencia teórica aplicada al comportamiento del macizo rocoso por los movimientos producidos en todas las superficies y subterráneas que se realizan los diferentes métodos de explotación, las alteraciones que se provocan al macizo

rocoso presentan diferentes características de esfuerzos producidos hacia ellos en diferentes sentidos de acuerdo a su tipo de formación genética.

Tabla 1

Sostenimiento Permanente

Sostenimiento permanente de sección 4,0 m x 4,5 m		
Tipo de roca según GSI	RMR	Tipo de sostenimiento
Regular	41-50	Perno Omegabolt de 7 pies espaciado de 1,3 mts

Fuente. Departamento de geomecánica, 2021

Es el primer paso para definir su condición estructural y condición superficial del macizo rocoso para así llegar a las condiciones de discontinuidades que se tiene (Rugosidad, Abertura, Relleno) para calcular la resistencia normalmente utilizamos la picota y sus factores influyentes desfavorables son las discontinuidades, factores de explotación y presencia de agua) y para ello se tiene el GSI, RMR y el Q de Barton.

Los parámetros que se consideran son:

Tipos de estructuras de la roca

- Buzamiento y dirección del buzamiento del macizo rocoso
- Espaciamiento.
- Tipo de relleno del macizo rocoso
- Espesor del relleno
- Compresión uniaxial
- RQD
- Presencia del agua.



A) Diseño de fortificación

Para el diseño del tipo de fortificación se debe tener en consideración:

- El comportamiento mecánico del macizo rocoso
- El tipo de labor que puede ser permanente o temporal.
- Identificar las diferentes variantes que se pueden presentar en la excavación.
- La dimensión de los tajeos según la calidad del macizo rocoso
- El tiempo de auto sostenimiento luego de la voladura.

B) Sostenimiento

Hoy en día en toda explotación minera la fortificación de labores es un trabajo principal, de alto costo que reduce la velocidad de avance y producción, se convierte en un proceso esencial para proteger de accidentes al personal, equipos, materiales, medio ambiente. y dan confianza para seguir laborando.

Desde el punto de vista de la función de un sistema de sostenimiento; se establece la clasificación de los elementos de soporte tales como: Sostenimiento activo y pasivo (Ramírez, S. 2000).

- El Sistema de sostenimiento activo se puede realizar con los pernos
- Split set.
- Swellex.
- Hydrabolt
- Omegabolt
- Pernos helicoidales.(con resina)
- Omega bolt especial
- Yak pot



2.2.9 Sostenimiento por método geomecánico

En la actualidad en la mayoría de las empresas mineras y de obras civiles se hace uso de este tipo de sostenimiento esta aplicación se consolida con las investigaciones permanentes sobre la evaluación de la calidad del macizo rocoso y por otro lado por la disponibilidad en el mercado de los equipos y herramientas para este tipo de soporte activo y pasivo (Maldonado, Z. 2008).

2.2.10 Pernos de roca

Son estabilizadores de la roca que actúan por fricción aprovechando la rugosidad que se tiene en la roca el objetivo es de soportar la presión, el esfuerzo de la roca minimizando en su totalidad para que no pueda caer desprevénidamente.

2.2.11 Pernos Hydrabolt

Los pernos Hydrabolt es un estabilizador de la masa rocosa por fricción para el sostenimiento de techos y paredes de las labores mineras que, al introducir el perno a presión dentro del taladro de menor diámetro, se genera una presión radial a lo largo de su longitud contra las paredes del taladro, cerrando parcialmente la ranura durante este proceso. La fricción en el contacto con la superficie del taladro y la superficie externa del tubo ranurado constituye el anclaje, el cual se opondrá al movimiento o separación de la roca circundante al perno, logrando así indirectamente una tensión de carga (Torres, C. 2011).

Es un perno de fricción activo de inmediata instalación al que se inyecta agua a altas presiones de 25 a 30 Bares y que se expande de 29 mm a 41 mm. Debido a su válvula de no retorno el agua que se mantiene ejerce presión



constante en todo momento, en forma radial a lo largo de la longitud de taladro cuando interactúan entre si ayudan a cerrar las fracturas y discontinuidades del macizo rocoso previniendo que se deteriore fácilmente (Blanco C. 2018).

2.2.12 Malla electrosoldada

Están fabricadas de acero, que se cruzan entre si formando una cuadrícula y está soldada en cada una de las intersecciones es flexible y maleable que se puede doblar con facilidad y darle la forma que se requiere, sin embargo, una vez colocada resulta muy resistente.

Según Norma técnica peruana es ASTM A 1064/A1064M para la malla electrosoldada de alambre de carrete de carbón, y refuerzo de alambre soldado liso para hormigón con refuerzo de alambre soldado liso y corrugado para concreto (SIDER Perú, 2021).

NTP 341,068 Norma técnica peruana alambre de acero al carbono liso y corrugado y malla electrosoldada de alambre para esfuerzo de concreto.

Composición química contenido de fosforo 0,060%, carbono equivalente 0,55% máximo.

Propiedades mecánicas

- Resistencia a la tracción 550 MPa/min.
- Esfuerzo de influencia 485 MPa/min

También se tiene malla estándar, malla especial para pre fabricados, malla especial para losa, malla especial para muros (PRODA, 2021).



Respecto a los tipos de malla se tiene mallas electrosoldadas que cumplen las normas técnicas para su fabricación que puede ser estándar o especial. Estas se producen según requisitos del cliente.

Ventajas según su uso favorable

- Muy maleable. Facilita el traslado y almacenamiento
- Al tener puntos de fijación evitamos heridas
- Se amolda fácilmente al terreno o paredes la roca
- Mano de obra habilitado y armado. en el tiempo de colocación. entre otros beneficios se tiene fácil de instalación y reducción de desperdicios y facilidad de almacenamiento (rollo) se corta con facilidad el tamaño requerido. Mejor control de material de obra (PRODA, 2021).

2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES

- **Sostenimiento**

Son estructuras que se preparan para soportar los deslizamientos de las rocas, para mantener mejor estabilidad y la resistencia a las cargas que produce la masa rocosa cerca al perímetro de la excavación subterránea.

- **Labor minera subterránea**

Son excavaciones que se realizan en la minería subterránea, con la finalidad de extraer el yacimiento mineral y existen una diversidad de labores mineras subterráneas que pueden ser horizontales y verticales.



- **Geomecánica**

Es la ciencia que estudia el comportamiento mecánico de la masa rocosa y sus diferentes componentes de la estructura física del macizo rocoso.

- **Perforación subterránea**

Son operaciones que se realizan en la cara libre de la masa rocosa, con una máquina perforadora provista de un barreno con la finalidad de realizar taladros de diferentes dimensiones y diámetro.

- **Pernos Hydrabolt**

Es un tubo de metal caracterizado por que tiene sus dimensiones de acuerdo al requerimiento. Son pernos de anclaje que se expanden hidráulicamente con una fuerza de anclaje.

- **Pernos Omegabolt**

Los pernos Omegabolt son anclajes expansivos que actúa por fricción, el mismo que es fabricado con aceros de alta capacidad expansiva y resistencia mecánica que permite presión sobre la pared interna de la perforación del macizo rocoso.

- **Malla electrosoldada**

Son estructuras metálicas que se forman por alambres de acero que están dispuestas de forma cuadrada y electrosoldadas por fisión es decir sin aporte de material en todos los puntos de la intersección y se construyen de diferentes medidas que pueden ser 2,0 m x 50 m y 2,40 m x 50 m.



- **Rampa**

Es una labor subterránea que se realiza para el acarreo del mineral o material de desmonte con equipos de acarreo. Se construye con una pendiente de 5% a 15% en la mayoría de los casos.

- **Optimización**

Es la minimización de costos de operación mina y la maximización de beneficios de una explotación minera.

- **Labores permanentes**

Son labores mineras de larga duración durante la vida de la mina, los cuales requieren la aplicación de un sistema de sostenimiento adecuado con la garantía de un alto factor de seguridad.

- **Labores temporales**

Son labores que requieren una fortificación temporal, pues estas labores serán rellenadas luego de ser explotadas el yacimiento mineral.

- **Diaclasa**

Fractura de rocas o de materiales sin desplazamiento relativo de las partes separadas.

- **Macizo rocoso**

Es el medio insitu que contienen diversos tipos de discontinuidades que pueden ser: estratos, diaclasas, fallas y otros rasgos estructurales.



- **Mapeo sistemático**

Es el registro de las características geomecánicas de las discontinuidades en forma detallada en una longitud determinada del macizo rocoso.

- **Costos**

Se denomina costo a los recursos dados a cambio para alcanzar un objetivo específico.

- **Costo unitario**

Es el costo por unidad de producto y/o servicio que se realiza en una actividad económica.

- **Costos totales**

Son los costos acumulados que incurre una organización para cumplir sus objetivos de la actividad económica que realiza.



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

La Mina Animon de la Compañía Minera Chungar S.A.C. – Pasco, se encuentra ubicada en la Cordillera Central de los Andes, dentro de la jurisdicción del distrito de Huayllay, provincia de Cerro de Pasco y departamento de Pasco, a una altitud de 4 600 m.s.n.m., dentro de las coordenadas geográficas de $76^{\circ}25'19''$ de longitud y $11^{\circ}01'35''$ de altitud y en las coordenadas U.T.M.:

8 780 728 Norte

344 654 Este

3.2 ACCESIBILIDAD

El acceso a la mina es por tres vías, una que es asfaltado por la carretera central hasta Huayllay, y dos por la carretera afirmada que se integran por la carretera de Anexo San José que ingresan por Canta y Huaral. Mediante el siguiente itinerario.

Tabla 2

Ruta de acceso a la mina Animon Chungar

Ruta	Distancia (km)	Tipo de vía
Lima - Canta	110	Asfaltada
Canta - Chungar	125,90	Asfaltada
Lima - Huaral	71,10	Asfaltada
Huaral - Chungar	95,30	Afirmada
Lima - Oroya	183,40	Asfaltada
Oroya - Junín	149,50	Asfaltada
Junín Huayllay	82,50	Asfaltada
Huayllay - Chungar	10,20	Afirmada

3.3 DISEÑO METODOLÓGICO

3.3.1 Tipo de investigación

La investigación fue de tipo descriptivo.

3.3.2 Enfoque de la investigación

La investigación fue de un enfoque cuantitativo.

3.3.3 Diseño de investigación

Para el trabajo de investigación el diseño de investigación fue experimental y de tipo longitudinal, porque los datos se tomaron en diferentes momentos.

El procedimiento para desarrollar el estudio de investigación consistió en evaluar los costos de fortificación con pernos Hydrabolt y malla electrosoldada, en donde se consideró las ventajas y desventajas del sistema, analizando los costos de materiales, costos de instalación, el tiempo de duración y la seguridad que



ofrece el sistema, los datos se recolectaron en las fichas de control. En el estudio de investigación se analizó los costos de materiales, los costos de instalación, el tiempo de duración y la seguridad que ofrece el sistema de fortificación con pernos Omegabolt y malla electrosoldada. Con la finalidad de determinar el tipo de fortificación a utilizar se realizó el análisis de costos de ambos sistemas de fortificación, resultando el más favorable el sistema de pernos Omegabolt y malla electrosoldada en la Rampa 100 de la Mina Animon de la Empresa Minera Chungar S.A.C. – Pasco.

Para determinar los costos de fortificación de las labores mineras se consideró los costos de mano de obra, equipos, materiales requeridos tales como: pernos de 7 pies, barrenos de 7 pies, arandelas, tuercas, malla electrosoldada y herramientas necesarias para la instalación de todo el sistema de sostenimiento.

3.4 POBLACIÓN

La población considerada para el presente estudio de investigación está constituida por la Rampa 100 y la Rampa Mirco, desarrollados en roca dura de la Mina Animon de la Empresa Minera Chungar S.A.C. – Pasco. Según Hernández (2014) la población es un conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones.

3.5 MUESTRA

Para la muestra se ha considerado la Rampa 100 de una sección de 4,00 m x 4,50 m y una longitud de 345 metros, desarrollado en roca regular a dura con una densidad promedio de $2,75 \text{ t/m}^3$, en la Mina Animon de la Empresa Minera 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 que es la población.

3.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.6.1 Variable independiente

El sostenimiento con pernos Omegabolt y malla electrosoldada en la Rampa 100 de la Mina Animon de la Empresa Minera Chungar S.A.C. – Pasco.

3.6.2 Variable dependiente

Costos de sostenimiento en la Rampa 100 de la Mina Animon de la Empresa Minera Chungar S.A.C. – Pasco.

Tabla 3

Operacionalización de variables.

VARIABLES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable independiente:		
El sostenimiento con pernos Omegabolt y malla electrosoldada en la Rampa 100 de la Mina Animon de la Empresa Minera Chungar S.A.C. – Pasco.	- Eficiencia - Rendimiento - Sección	- Tm/m ² - Tm/m ² - m ² .
Variable dependiente:		
Costos de sostenimiento en la Rampa 100 de la Mina Animon de la Empresa Minera Chungar S.A.C. – Pasco.	- Costo de sostenimiento - Costo de pernos - Costo de la malla - Costos de instalación de sostenimiento	- US\$/m ² - US\$/unidad - US\$/m ² - US\$/m ²

3.7 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Fue muy importante determinar las técnicas para la recolección de datos, se utilizó la inspección y observación del lugar de trabajo, reporte del control operacional diario.

3.7.1 Técnicas para el procesamiento de la información

Se utilizó los instrumentos y procedimientos de acuerdo a lo siguiente:

- Mapeo geológico de labores, con estos datos se realizó el diseño de sostenimiento de labores subterráneas.
- Revisión documental.
- Diseño del nuevo sistema de sostenimiento
- Costos de inversión requerida



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

El trabajo de investigación se realizó en la Rampa 100 de la Mina Animon de la Empresa Minera Chungar S.A.C. – Pasco. En el estudio, se discute la utilización de dos tipos de sostenimiento es decir el sistema de pernos Hydrabolt y malla electrosoldada y el sistema de sostenimiento con pernos Omegabolt y malla electrosoldada utilizados en la Mina Animon de la Empresa Minera Chungar S.A.C. – Pasco.

Mediante el sistema de sostenimiento con pernos Hydrabolt y malla electrosoldada se requirió un costo de 18,20 US\$/m², y mediante el uso de sostenimiento con pernos Omegabolt y malla electrosoldada, se minimizó a un costo de 16,66 US\$/ m², con una diferencia de 1,57 US\$/m² en la Rampa 100 de la Mina Animon de la Empresa Minera Chungar S.A.C. – Pasco.

4.2 RESULTADOS POR OBJETIVOS ESPECÍFICOS

OBJETIVO ESPECÍFICO I.

Determinar los costos de sostenimiento con pernos Hydrabolt y malla electrosoldada en la Rampa 100 de la Mina Animon de la Empresa Minera Chungar S.A.C. – Pasco.

4.3 SOSTENIMIENTO CON PERNOS HYDRABOLT Y MALLA

Para la instalación del sistema de sostenimiento con pernos Hydrabolt y malla electrosoldada, primero se realizó las inspecciones del área a sostener y las

deformidades que se presentan en el perímetro de la labor y sobre todo la presencia de la sobre excavación y los factores influyentes del tipo de roca que se presentaron sin tomar en cuenta las simetrías ni distribuciones de perno Hydrabolt y así levantar directamente hacia la labor o dando un corte longitud al perímetro tendiendo la malla en el piso para así iniciar por el techo, el sostenimiento con malla y perno Hydrabolt y no se toma en cuenta la simetría entre ellos dando los traslapes discontinuos por debajo de las gradientes sin conservar la uniformidad de dicho traslape ni cumplir los espaciamientos ni tomar en cuenta las orientaciones si por algún factor se malogró la boquilla de inflado y el perno Hydrabolt es remplazado por otro perno y si se llega a doblar también es remplazado. Ver Figura 1 y 2



Figura 1. Espaciamiento en el techo para el perno Hydrabolt



Figura 2. Espaciamiento en el hastial para el perno Hydrabolt

Tabla 4

Tiempo promedio de instalación de un perno Hydrabolt y malla.

Longitud de perforación 2,13 m

Hydrabolt	Tiempo (minuto)	Tiempo (seg)
Tiempo de posicionamiento de la viga	0,30	18
Tiempo de levantado de malla	0,42	25
Tiempo de perforación	0,75	45
Tiempo de retorno de la barra	0,10	06
Tiempo de giro de carrusel	0,08	05
Tiempo de emboquillado del adaptador	0,17	10
Tiempo de inyección de perno al taladro	0,42	25
Tiempo de inflado de perno	1,08	65
Tiempo muerto por mal inflado por cambio de sello	1,08	65
Tiempo de presentación de malla	0,33	20
Tiempo de abastecimiento de perno al carrusel	0,33	20
Tiempo total	5,06	304

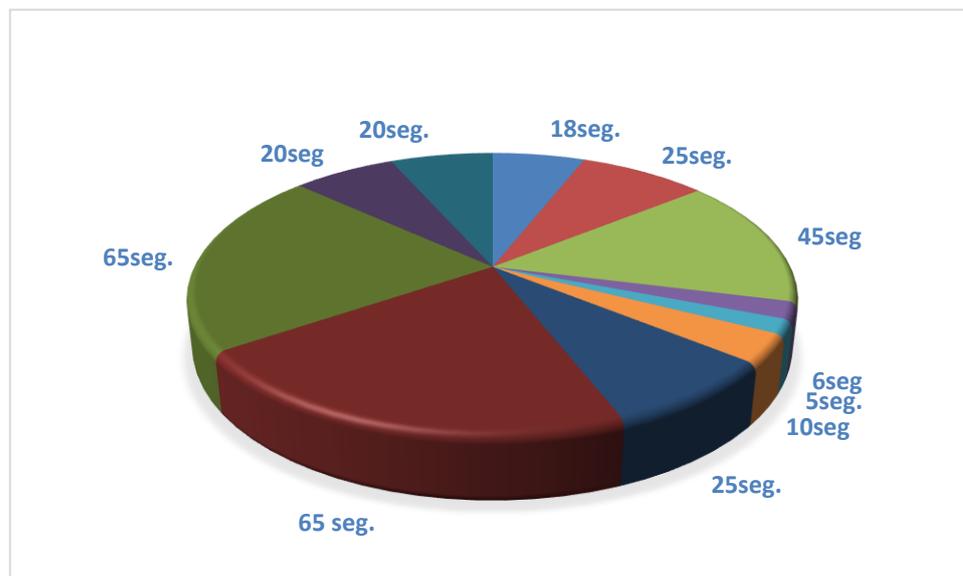


Figura 3. Tiempo promedio de inflado de pernos Hydrabolt

- Tiempo de inflado de perno 1,08 minuto 65 seg.
- Tiempo por mal inflado de perno 1,08 minuto 65 seg.

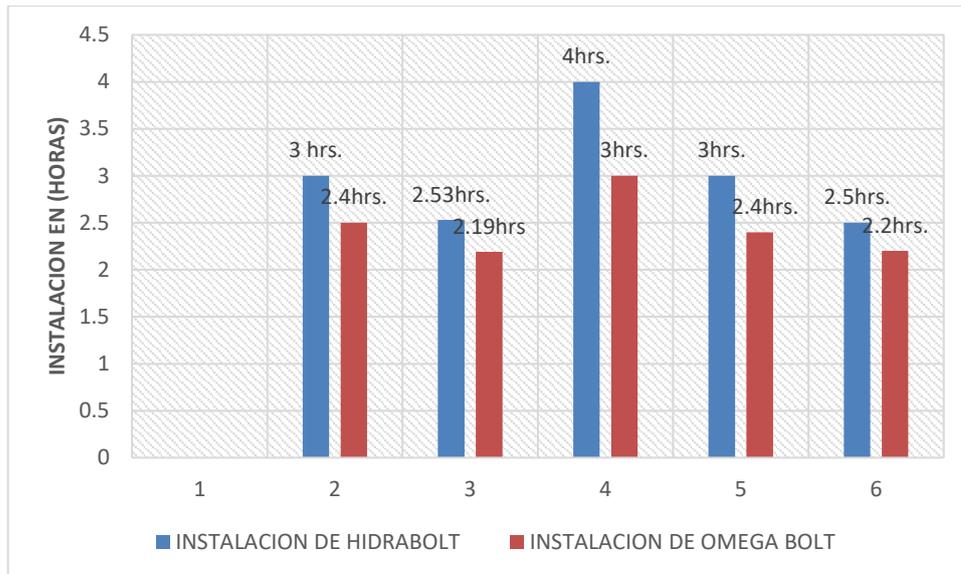


Figura 4. Tiempo promedio de instalación por guardia de Hydrabolt y Omegabolt

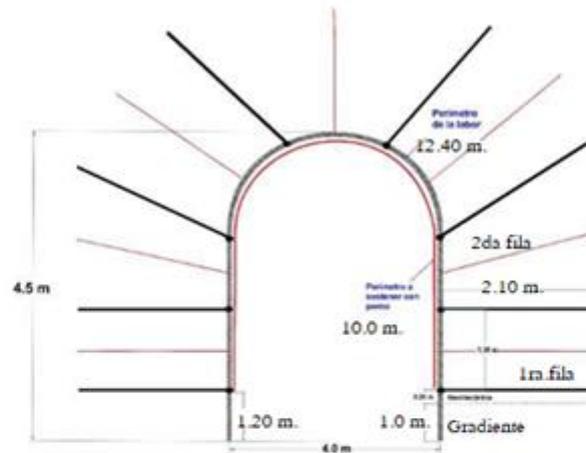
- Tiempo de instalación perno Hydrabolt 2 hrs. 53 min.
- Tiempo de instalación de perno Omegabolt 2 hrs 19 min.

4.4 COSTO DE COMPRA DE PERNOS HYDRABOLT Y MALLA ELECTROSOLDADA

El costo de flete es de S/. 0,50, por kilogramo de carga, y siendo el peso de un juego de perno Hydrabolt de 7 pies y arandela es de 5.50 kg y la malla electrosoldada viene en rollos de 25 metros de longitud por 2,40 m de ancho, cuyo peso es de 108 kilogramos.

El costo de perno Hydrabolt de 7 pies es 12,25 US\$/unidad y el costo de la malla electrosoldada de un rollo de 25 metros de longitud por 2,40 metros de ancho es de 225,37 US\$.

Sostenimiento con perno Hydrabolt Seccion 4.0 m x 4.50 m



Sostenimiento de malla con perno Hydrabolt



Figura 5. Diseño de malla electrosoldada y pernos Hydrabolt



4.5 COSTO DE INSTALACIÓN DE SOSTENIMIENTO CON PERNOS HYDRABOLT Y MALLA ELECTROSOLDADA

Tabla 5

Costo de mano de obra con Hydrabolt.

Tipo de cambio 1 US\$ = S/. 3,65

Mano de obra directa	N° de personal	Jornal (Soles)	Incidencia (%)	Costo US \$/guardia
Supervisor	1	80	16,25	21,92
Maestro de sostenimiento	1	70	100	19,18
Ayudante de sostenimiento	1	60	100	16,44
Sub total				57,54
Leyes sociales	101,29%			58,28
Total				115,82

Tabla 6

Costo de equipo de perforación con Hydrabolt - perforadora HC 50.

Equipo	Costo Alquiler	Tiempo de perforación/perno	Total de pernos	Costo total US\$
Máquina perforadora	110 US\$/hora	45 seg	30	41,25
Total				41,25

Tabla 7

Costo de materiales de sostenimiento con Hydrabolt.

Descripción	Cantidad	Costo US \$/unidad	US \$/guardia
Malla electrosoldada	37,45 m ²	3,76	140,80
Perno Hydrabolt	30	12,25	367,50
Planchas	03 unidades	3,85	11,55
Total			519,85

Tabla 8*Costo de implementos de seguridad con Hydrabolt*

Descripción	Medida		Costo US \$/unidad	Vida Útil (días)	Costo US \$/guardia
Protector	Unidad	3	13,85	365	0,11
Guantes de cuero	Pares	3	5,25	25	0,63
Correas porta lámpara	Unidad	3	4,78	300	0,05
Botas de jebe	Pares	3	22,66	180	0,38
Mamelucos	Unidad	3	24,55	180	0,41
Respiradores	Unidad	3	23,62	180	0,39
Filtro de respiradores	Pares	3	4,85	15	0,97
Tapón de oídos	Pares	3	2,50	120	0,06
Ropa de jebe	Unidad	2	33,67	180	0,37
Lentes de seguridad	Unidad	3	12,45	120	0,31
Lámpara de batería	Unidad	3	116,23	365	0,96
Costo total					4,64

Costo total de instalación: 115,82+ 41,25 + 519,85+4,64=681,56 US\$**Costo total de instalación en US\$/m² = 18,20 US\$/m²**

OBJETIVO ESPECÍFICO II

Determinar el costo de sostenimiento con pernos Omegabolt y malla electrosoldada en la Rampa 100 de la Mina Animon de la Empresa Minera Chungar S.A.C. – Pasco.

4.6 SOSTENIMIENTO CON PERNOS OMEGABOLT Y MALLA

Para la instalación del sistema de sostenimiento con pernos Omegabolt y malla electrosoldada, primero se realizó la inspección del área de trabajo y luego se presentó y se pintó con una plantilla de medida exacta de acuerdo a las recomendaciones de geomecánica, para este caso se tuvo 1,30 m y posteriormente se levantó la malla para presentar con mayor facilidad directamente hacia las paredes de la labor o también realizar el corte respectivo en el piso con una medida exacta fijándonos en el pintado,

la gradiente y la línea de centro, cumpliendo siempre con el PETS de sostenimiento de los pernos Omegabolt y malla electrosoldada. (Ver Figura 6).

4.6.1 Presentación de la plantilla para el sostenimiento con pernos

Omegabolt.

Según la Tabla GSI, se verifica la condición superficial, estructural y factores influyentes. En estructural se tiene 12 a 20 fracturas y en ciertos tramos más de 20 fracturas y en condición superficial se rompe de 1 a 2 golpes de picota y en ciertos tramos se identifica y al interceptar tenemos MF/R - MF/P y según la Tabla MF/P se encuentra en zona regular A y MF/P se encuentra en zona regular B. La Tabla Geomecánica por la distinción de colores nos recomienda a 1,50 m la colocación de pernos, pero por condiciones de influencia entre la malla y el perno y el tipo de sostenimiento que es activo, entonces se recomienda a 1,30 m la colocación de pernos. (Ver anexo 14).



Figura 6. Plantilla para la distribución de pernos Omegabolt



Figura 7. Presentación de malla y perno Omegabolt en la rampa 100

Los tiempos promedios de instalación por cada perno Omegabolt en la Rampa 100 de la Mina Animon, se muestra en la Tabla 9-

Tabla 9

Tiempo promedio de instalación de un perno Omegabolt y malla.

Longitud de perforación 2,13 m

Omegabolt	Tiempo (minuto)	Tiempo (seg)
Tiempo de posicionamiento de la viga	0,30	18
Tiempo de levantado de malla	0,42	25
Tiempo de perforación	0,75	45
Tiempo de retorno de la barra	0,10	06
Tiempo de giro de carrusel	0,08	05
Tiempo de emboquillado del adaptador	0,10	06
Tiempo de inyección de perno al taladro	0,30	18
Tiempo de inflado de perno	0,92	55
Tiempo muerto por mal inflado por cambio de sello	0,75	45
Tiempo de presentación de malla	0,33	20
Tiempo de abastecimiento de perno al carrusel	0,33	20

Tiempo total	4,38	263
---------------------	-------------	------------

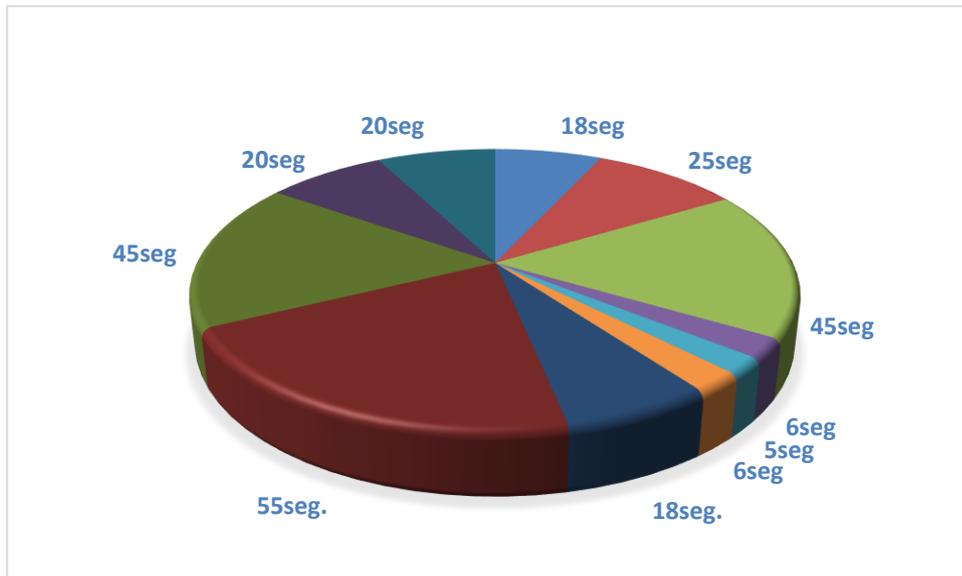


Figura 8. Tiempo promedio de inflado de pernos Omegabolt }

-.	Tiempo de inflado de perno	0,92	55
-	Tiempo muerto por mal inflado	0,75	45

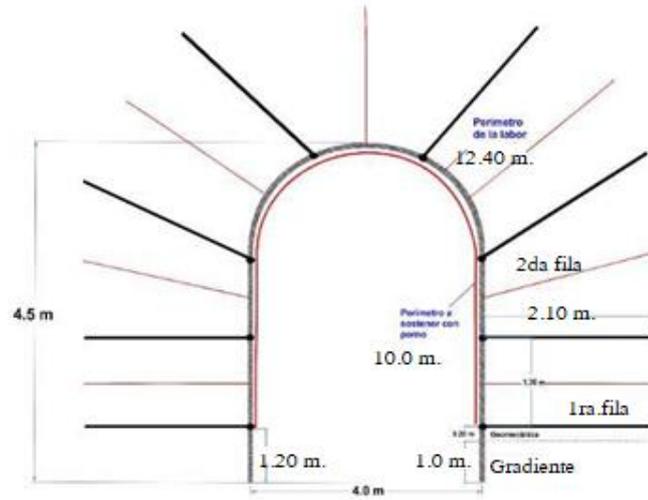
4.7 COSTO DE COMPRA DE PERNOS OMEGABOLT Y MALLA ELECTROSOLDADA

El costo de flete fue de S/. 0,50, por kilogramo de carga, y siendo el peso de un juego de perno Omegabolt de 7 pies y arandela es de 5,05 kg y la malla electrosoldada viene en rollos de 25 metros de longitud por 2,40 m de ancho, cuyo peso es de 108 kilogramos.

El costo de perno Omegabolt de 7 pies es 10,72 US\$/unidad y el costo de la malla electrosoldada de un rollo de 25 metros de longitud por 2,40 metros de ancho es de 225,37 US\$.

Sostenimiento con perno Omegabolt

Seccion 4.0 m x 4.50 m



Sostenimiento de malla con perno Omegabolt



Figura 9. Diseño de malla electrosoldada y pernos Omegabolt

4.8 COSTO DE INSTALACIÓN DE SOSTENIMIENTO CON PERNOS OMEGABOLT Y MALLA ELECTROSOLDADA

Tabla 10*Costo de mano obra con Omegabolt*

Tipo de cambio 1 US\$ = S/. 3,65

Mano de obra directa	N° de personal	Jornal (Soles)	Incidencia (%)	Costo US \$/guardia
Supervisor	1	80	16,25	21,92
Maestro de sostenimiento	1	70	100	19,18
Ayudante de sostenimiento	1	60	100	16,44
Sub total				57,54
Leyes sociales	101,29%			58,28
Total				115,82

Tabla 11*Costo de equipo de perforación con Omegabolt – perforadora HC 50.*

Equipo	Costo Alquiler	Tiempo de perforación/perno	Total de pernos	Costo total US\$
Máquina perforadora	110 US\$/hora	45 seg	30	41,25
TOTAL				41,25

Tabla 12*Costo de materiales de sostenimiento con Omegabolt*

Descripción	Cantidad	Costo US \$/unidad	US \$/guardia
Malla electrosoldada	37,45 m ²	3,76	140,80
Perno Hydrabolt	30	10,72	321,60
Total			462,40

Tabla 13*Costo de implementos de seguridad con Omegabolt*

Descripción	Medida	Cantidad	Costo US \$/unidad	Vida Útil (días)	Costo US \$/guardia
Protector	Unidad	3	13,85	365	0,11
Gautes de cuero	Pares	3	5,25	25	0,63
Correas porta lámpara	Unidad	3	4,78	300	0,05
Botas de jebe	Pares	3	22,66	180	0,38
Mamelucos	Unidad	3	24,55	180	0,41
Respiradores	Unidad	3	23,62	180	0,39
Filtro de respiradores	Pares	3	4,85	15	0,97
Tapón de oídos	Pares	3	2,50	120	0,06
Ropa de jebe	Unidad	2	33,67	180	0,37
Lentes de seguridad	Unidad	3	12,45	120	0,31
Lámpara de batería	Unidad	3	116,23	365	0,96
Costo total					4,64

Costo total de instalación: $115,82+41,25+462,40+4,64 = 624,11$ \$

Costo total de instalación en $US\$/m^2 = 16,66$ $US\$/m^2$

4.9 RESULTADOS DE COSTOS DE SOSTENIMIENTO

En el presente trabajo de investigación se llegó a los siguientes resultados, con el sistema de sostenimiento de pernos Hydrabolt y malla electrosoldada los costos fueron de $18,20$ $US\$/m^2$ y con el sistema de sostenimiento de pernos Omegabolt y malla electrosoldada los costos fueron de $16,66$ $US\$/m^2$, logrando un beneficio de $1,54$ $US\$/m^2$ en la Rampa 100 de la Mina Animon de la Empresa Minera Chungar S.A.C. – Pasco. (Ver Figura 10 y Tablas 14 y 15).

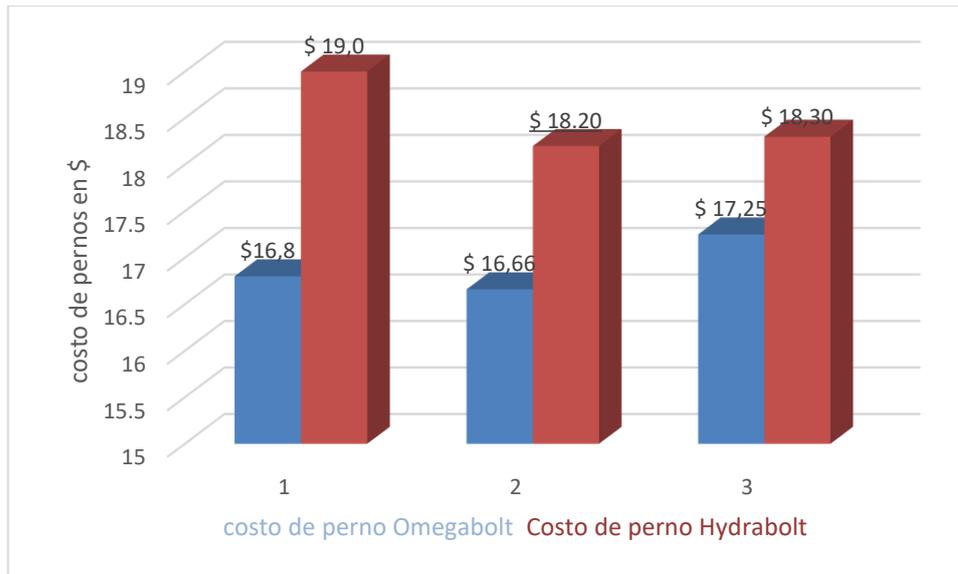


Figura 10. Costo de instalación de ambos sistemas de sostenimiento

Tabla 14

Resumen de costos de sostenimiento anterior y actual

Descripción	Pernos Hydrabolt	Pernos Omegabolt	Diferencia
	US\$/m ²	US\$/m ²	
Sostenimiento con pernos y malla	18,20	16,66	1,54
Total			1,54

Tabla 15

Costo propuesto mensual para 9 000 pernos Hydrabolt y Omegabolt en US\$ /m²

Descripción	Pernos Hydrabolt	Pernos Omegabolt	Diferencia
	US\$/m ²	US\$/m ²	
Sostenimiento con pernos y malla	163 800 US \$	149 940 US \$	13 860US\$
Total			13 860US\$

4.10 DISCUSIÓN DE RESULTADOS CON OTRAS FUENTES

En el presente trabajo de investigación se llegó a los siguientes resultados, que mediante el sistema de sostenimiento con pernos Omegabolt y malla electrosoldada los



costos, se optimizaron de 18,20 US\$/m² a 16,66 US\$/m², logrando un beneficio de 1,54 US\$/m², en la Rampa 100 de la Mina Animon de la Empresa Minera Chungar S.A.C. – Pasco. Estos resultados son similares al Opex de sostenimiento con el sistema de pernos Hydrabolt y malla electrosoldada en la Rampa San Vicente de la Empresa Minera Arapa S.A.C. – Arequipa, en donde concluyó que utilizando el sostenimiento con pernos Hydrabolt y malla electrosoldada se optimizaron los costos, de 47,63 US\$/m² a 42,92 US\$/m², con un beneficio de 4,71 US\$/m² (Guillermo, C. 2020)

En el presente trabajo de investigación los costos de sostenimiento con pernos Hydrabolt y malla electrosoldada fueron de 18,20 US\$/m² en la Rampa 100 de la Mina Animon de la Empresa Minera Chungar S.A.C. – Pasco. Estos resultados son similares al Opex de sostenimiento con el sistema de pernos Hydrabolt y malla electrosoldada en la Rampa San Vicente de la Empresa Minera Arapa S.A.C. – Arequipa, en donde concluyó que utilizando el sostenimiento con pernos Hydrabolt y malla electrosoldada los costos fueron de 42,92 US\$/m². (Guillermo, C. 2020)

En el presente trabajo de investigación los costos de sostenimiento con pernos Omegabolt y malla electrosoldada fueron de 16,66 US\$/m² en la Rampa 100 de la Mina Animon de la Empresa Minera Chungar S.A.C. – Pasco. Estos resultados son similares a la reducción de costos de sostenimiento con el sistema de pernos Split Set y malla electrosoldada en la Galería San Fernando de la Unidad Minera Esperanza de Caravelí de la Empresa Croacia E.I.R.L. – Arequipa, en donde concluyó que utilizando el sistema de pernos Split Set y malla electrosoldada los costos fueron de 20,19 US\$/t (Corrales, Z. 2019).



V. CONCLUSIONES

Los costos de sostenimiento con pernos Omegabolt y malla electrosoldada se optimizaron de 18,20 US\$/m² a 16,66 US\$/m², logrando un beneficio de 1,54 US\$/m², en la Rampa 100 de la Mina Animon de la Empresa Minera Chungar S.A.C. – Pasco.

Mediante el sistema de sostenimiento con pernos Hydrabolt y malla electrosoldada se requirió un costo de 18,20 US\$/m² en la Rampa 100 de la Mina Animon de la Empresa Minera Chungar S.A.C. – Pasco.

Utilizando el sistema de sostenimiento con pernos Omegabolt y malla electrosoldada se requirió el costo de sostenimiento de 16,66 US\$/m², en la Rampa 100 de la Mina Animon de la Empresa Minera Chungar S.A.C. – Pasco.



VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar el estudio específico de las características y ventajas de los diferentes pernos de roca que se utilizan en el sostenimiento de labores mineras subterráneas.

Se recomienda realizar el estudio geomecánico detallado de otras labores subterráneas para determinar el tipo de sostenimiento más adecuado, según las características del macizo rocoso de la Mina Animon en la Empresa Minera Chungar S.A.C. – Pasco.

Se recomienda realizar el estudio de la estandarización del diámetro de perforación de los taladros para cumplir el tonelaje de auto soporte requerido en la roca de la Mina Animon de la Empresa Minera Chungar S.A.C. – Pasco.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alva, M. (2019). *Optimización del sostenimiento con barras helicoidales y pernos Split set de 5 pies mediante el control de calidad antes, durante y después de la instalación en la Empresa Minera Marsa – Parcoy – Trujillo.*
<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/13398>
- Antúnez, (2010). *Sostenimiento con pernos helicoidales, empleando Jumbos Electrohidráulicos de brazo retráctil en la Mina Palca - Cia Minera Santa Luisa.*
<https://es.scribd.com>
- Capacitación y servicio técnico minero E.I.R.L. (2010). *Estabilizador de fricción Split set cementado.*
- Castañeda, M (2012). *Estudio comparativo entre el perno helicoidal y el perno hydrabolt para sostenimiento y seguridad en la rampa 690S del consorcio minero Horizonte*
<http://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/327>
- Corrales, Z. (2019). *Reducción de costos de sostenimiento mediante el análisis comparativo de madera vs. pernos Split Set y malla electrosoldada en labores subterráneas de la Mina Esperanza – Arequipa.*
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/13273>
- Durant, B. (2005). *Manual de ingeniería de costos*. Puno: FIM UNA.
- Espinoza, O. (2009). *Tipos de roca y sostenimiento a aplicarse en la U.E.A. Paula.*
- Flores, S. (2001). *Análisis y diseño de soporte en minería subterránea, pernos de anclaje más resina en la rampa 623, Mina San Rafael.*
- Gonzales, A. (2018). *Reducción de costos de sostenimiento para labores temporales en roca tipo III B, con la implementación del sistema de sostenimiento de pernos Split*



set y malla electrosoldada – labor U – 80, en la Unidad Minera Huanzalá – 2018.

<http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/3477>

Guzmán, F. (2000). *Costos de producción en operaciones mineras subterráneas.*

Industria de fortificación minera S.A.C. (2010). *Split set en línea.*

Jhony, B. (2013). *Costos de producción y la teoría de costos de operación en una mina subterránea. PERU.*

Maldonado, Z. (2008). *Aplicaciones geomecánicas en Mina Chungar. Cerro de Pasco.*

<https://repositorio.unsa.edu.pe/bitstreams/687b>

Mining Rock, (2011). *Empresa productora de elementos metálicos para fortificación. Tipo Split set- Chile.*

Muñoz, L. (2012). *Modelo de Costos para la Valorización de planes mineros.*

<https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/112524>

Narvaez, S. (2017). *Optimización de costos en sostenimiento con Pernos helicoidales usando Jumbo Retractil en el Pique Circular de la Unidad Minera Casapalca S.A.*

<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/5126>

Ozain, C. (2007). *Manejo de Costos y Producción, Perú..*

Promec Fortificaciones S.A. (2010). *Catálogo de productos, proveedora de mecanizados San Bernardo- Chile.*

Quilca, A. (2005). *Sostenimiento en minería subterránea COSUDE- proyecto GAMA.*

Quispe, R. (2018). *Optimización de costos en sostenimiento con pernos helicoidales en la Unidad de Producción Chalhuané de la Empresa Minera Soledad S.A.C. – Arequipa.*



- Ramirez, H. (2005). *Sostenimiento, módulo de capacitación técnico*, Empresas Minera MACDESA.
- Ramirez, S. (2000). *Parámetros geomecánicos para sostenimiento en minería subterránea, Área de planeamiento*, Mina Catalina Huanca.
- Ros, E. (2006). *Proyecto, manual de anclaje para sostenimiento en minería y obra civil*, Universidad Politécnica de Cartagena.
- Sanca, M. (2009). *Ejecución y sostenimiento de labores de desarrollo en la Unidad Minera Paula S.A.C.*
- Schwiser, P. y Alza, A. (2009). *Sostenimiento en minas subterráneas mediante mallas romboidales de alambre de acero de alta resistencia.*
- Soncco, C. (2005). *Informe de trabajo profesional, experiencias del empleo de sostenimiento práctico minero en la Cía. Minera Huarón.*
- Técnica, N. (2015). *Elementos para la determinación de costo horario de los equipos y maquinarias*. Ministerio de construcción .
- Torres, C. (2011). *Análisis del sistema de sostenimiento con perno Split Set y malla electrosoldada aplicado en labores de explotación en la Unidad Minera EL COFRE- CIEMSA.*



ANEXOS

ANEXO 1. Plano de ubicación de la Mina Animon, Chungar S.A.C. Cerro de Pasco.



ANEXO 2. Observación y ubicación para colocar los pernos Omegabolt



ANEXO 3. Ubicación de la malla electrosoldada



ANEXO 4. Ubicación de perno Omegabolt



ANEXO 5. Ubicación de pernos Hydrabolt





ANEXO 7. Ubicación de la Malla Electrosoldada



ANEXO 8. Ubicación de pernos Omegabolt



ANEXO 9. Pernos Omegabolt más placas





ANEXO 10. Perno Hydrabolt



ANEXO 11. Diferencia de diámetro de perno Omegabolt y Hydrabolt



ANEXO 12. Placa de sujeción para ambos sistemas de sostenimiento



ANEXO 13. Visualización del perno Omegabolt y la presión del terreno





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

Por el presente documento, Yo NECTOR ALAN CHAGUA LOUISPE
, identificado con DNI 01262132 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
INGENIERIA DE MINAS

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

"OPTIMIZACIÓN DE COSTOS DE SOSTENIMIENTO EN LA PUMPA 100 MEDIANTE PERNOS OMEGABOLT Y MALLA ELECTROSCODOR EN LA MINA ANIMON DE LA EMPRESA MINERA CHUNGAR SAC - PASCO"

" 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 26 de Julio del 2023

FIRMA (obligatoria)



Huella



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo HECTOR ALAN CHAOVA QUISPE
identificado con DNI 01803132 en mi condición de egresado de:

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

INGENIERIA DE MINAS

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación para la obtención de Grado
 Título Profesional denominado:

OPTIMIZACION DE COSTOS DE SOSTENIMIENTO EN LA RAMPA 100 MEDIANTE PERROS OMEGABOIT Y MAIRA

ELECTROSOLDADA EN LA MINA ANIMON DE LA EMPRESA MINERA CHUNGAR SAC - PASCO

” 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 26 de Julio del 2023

FIRMA (obligatoria)



Huella