

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**

**FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINAS Y**

**METALURGICA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE MINAS**



**TESIS**

***INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN MEDIANTE LA  
CONSTRUCCIÓN DEL CRUCERO 3600 EN LA UNIDAD MINERA  
PATAY UNO - TARMA – JUNÍN***

**PRESENTADO POR:**

**Bach. JHONATAN AMERICO ORTIZ  
ALVARES**

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO DE MINAS**

**ASESOR:**

**Mgt. ROMULO DUEÑAS VARGAS**

**CUSCO - PERÚ**

**2024**

# INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro. CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, Asesor del trabajo de investigación/tesis titulada: INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL CERQUEO 3600 EN LA UNIDAD MINERA POTAY UNO - TAZMA - JUNÍN

presentado por: THONISTAN AMERICO ORTIZ ALVARES con DNI Nro.: 44483941 presentado por: ..... con DNI Nro.: ..... para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO DE MINAS

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 03 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 10%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 27 de MARZO de 2024

Firma

Post firma ROMULO DUEÑAS VASQUEZ

Nro. de DNI 24460501

ORCID del Asesor 0000-0002-2668-0652

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:342478941

NOMBRE DEL TRABAJO

**NCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN MEDI  
ANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL CRUCER  
O 3600 EN LA UNIDAD MINERA PATAY  
UNO**

AUTOR

**JHONATAN AMERICO ORTIZ ALVARES**

RECUENTO DE PALABRAS

**25819 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**126040 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**141 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**11.7MB**

FECHA DE ENTREGA

**Mar 25, 2024 8:21 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Mar 25, 2024 8:23 PM GMT-5**

### ● 10% de similitud general

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

- 9% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)

## **Dedicatoria**

A mis padres Américo Ortiz Flores y Silvia Álvarez Cuba por el apoyo que brindaron en toda mi vida, ya que son el motivo para seguir adelante y a mis hermanos y pareja por su apoyo incondicional en todo momento.

## **Agradecimientos**

Agradezco a mi familia por su apoyo constante para poder lograr mis metas trazadas de ser un buen profesional.

Agradezco a la Cía. Minera Agregados Calcáreos S.A (COMACSA) por brindarme la oportunidad de trabajar como empleado; a los Ingenieros, técnicos, empleados y obreros que contribuyeron al desarrollo de la mi formación durante este periodo que vengo trabajando, a mis amigos y compañeros que siempre me incentivan para seguir adelante

Agradezco a la UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO por cultivar en mi grandes valores y saberes necesarios para mi desarrollo personal y laboral y de esa forma aportar eficientemente a la sociedad, avanzar con mi carrera, contribuir a la sociedad respetando sus leyes y el medio que nos rodea.

## Introducción

Desde 1948 año en que fue creada la “Compañía Minera Agregados Calcáreos S.A.” (COMACSA) esta ha sido una destacada empresa en nuestro país en la venta, transformación y extracción de minerales. Atiende a diversos mercados tales como petróleo e hidrocarburos , pinturas, plásticos, curtiembre, caucho, alimentos balanceados, adhesivos químicos, agricultura, construcción entre otros.

La Cía. Minera Agregados Calcáreos S.A. (COMACSA), denominada pequeño productor minero, es una empresa dedicada a la actividad minera no metálica, ofrece insumos y derivados al sector industrial, petrolero, minero y a la industria de la construcción a nivel nacional e internacional.

COMACSA cuenta con más de 140 canteras proveedoras de materia prima debidamente concesionadas, los cuales aseguran el abastecimiento constante de las plantas. La concesión minera “PATAY UNO” integrante a la U.E.A. “PATAY”, es una de las concesiones que provee materia prima (Baritina) mediante Minería subterránea convencional y abastece a la planta ACSA DOS.

Los materiales No-Metálicos son transportados de las unidades de producción de COMACSA en camiones de 30 toneladas de capacidad el que son almacenados en el patio de minerales, a la espera del proceso de molienda.

Este estudio nace con la meta de aumentar la producción y aminorar el costo que ocasiona el proceso de extracción en las operaciones de la mina subterránea Patay Uno, esto es logrado con la construcción de un crucero para interceptar la veta principal Riqueza y cambiar el sistema de extracción sobre neumáticos y wincheo en superficie a uno nuevo sobre rieles.

## Resumen

La Empresa Cía. Minera Agregados Calcáreos S.A. es una de las más importantes productoras de mineral no metálico del país y tiene como una de sus unidades de producción la unidad minera Patay Uno, del cual se extrae el mineral denominado Baritina y se encuentra ubicado en el distrito de Palca, provincia de Tarma, Región de Junín.

El presente proyecto de investigación titulado “Incremento de la producción mediante la Construcción de crucero 3600 en la unidad minera PATAY UNO, tiene como objetivo el incremento de la producción y disminución de los costos unitarios en el proceso de extracción de mineral.

Inicialmente la extracción de mineral se realizaba mediante el acarreo de baritina con carros mineros modelo Z-20 y wincheo en superficie con baldes metálicos de limitada capacidad, el cual conllevaba a la baja producción de mineral, costos elevados en este proceso y se empleaba muchas horas hombre para realizar esta operación.

El objetivo del estudio de investigación es desarrollar el Crucero 3600 denominado San Lorenzo, para interceptar la estructura mineralizada de la veta Riqueza e incrementar la producción de mineral y disminuir el costo por tonelada en el proceso de extracción de mineral, mediante la acumulación de mineral en tolvas y acarreo con carros mineros modelo U-35 sobre rieles. para lo cual se ha utilizado la investigación descriptiva aplicada, con diseño no experimental, con un proceso de toma de datos durante los años 2020, 2021 y 2022, obteniéndose finalmente como resultado del desarrollo del Crucero 3600, el incrementado de la producción máxima de 608 Tn/mes a 1519 Tn/mes y también se redujo el costo por tonelada en el proceso de extracción de 13.75 S./Tn a 2.37 S./Tn en la Unidad Minera Patay Uno.

**Palabras Claves:** Crucero, desarrollo, estructura mineralizada, wincheo, costos.

## **Abstract**

The Company Inc. Minera Agregados Calcáreos S.A. is one of the most important producers of non-metallic minerals in the country and has as one of its production units the Patay Uno mining unit, from which the mineral called Barite is extracted and is located in the district of Palca, province of Tarma, Junín Region.

The present research project titled "Increase in production through the Construction of cruise 3600 in the PATAY UNO mining unit, aims to increase production and decrease unit costs in the mineral extraction process.

Initially, mineral extraction was carried out by hauling barite with model Z-20 mining cars and winching on the surface with metal buckets of limited capacity, which led to low mineral production, high costs in this process and many hours were used. man to perform this operation.

The objective of the research study is to develop Cruise 3600 called San Lorenzo, to intercept the mineralized structure of the Riqueza vein and increase mineral production and reduce the cost per ton in the mineral extraction process, through the accumulation of mineral in hoppers and hauling with model U-35 mining cars on rails. for which descriptive applicative research has been used, with a non-experimental design, with a data collection process during the years 2020, 2021 and 2022, finally obtaining, as a result of the development of the Cruise 3600, the increase in the maximum production of 608 Tn/month to 1519 Tn/month and the cost per ton in the extraction process was also reduced from 13.75 S./Tn to 2.37 S./Tn in the Patay Uno Mining Unit.

**Keywords:** Crossing, development, mineralized structure, winching, costs.

## Índice de contenido

Dedicatoria .....	1
Agradecimientos .....	2
Introducción.....	3
Resumen.....	4
Abstract.....	6
Índice de contenido .....	7
Índice de Figuras.....	9
Índice de Tablas.....	11
Índice de Gráficos .....	13
CAPITULO I .....	14
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	14
1.1. Situación del problema .....	14
1.2. Formulación del problema .....	16
1.3. Objetivos de la Investigación.....	16
1.4. Justificación e importancia de la Investigación .....	17
1.5. Delimitación de la investigación .....	17
1.6. Hipótesis de la Investigación .....	18
1.7. Variables e Indicadores .....	18
CAPITULO II MARCO TEORICO.....	20
2.1. Antecedentes de la investigación .....	20
2.2. Teóricas.....	23
2.3. Definición de términos básicos.....	29
CAPITULO III .....	37
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	37
3.1. Metodología de la investigación .....	37
3.2. Población y Muestra de la Investigación .....	37
3.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	38
CAPITULO IV .....	39
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	39
4.1. Sistema de izaje de mineral mediante winche en superficie .....	39
4.2. Construcción de cruceo 3600 SAN LORENZO .....	55
CAPITULO V .....	107

ANALISIS Y DISCUSIÓN.....	107
5.1. Análisis de costo de extracción con el sistema de winche en superficie. ....	107
5.2. Análisis de costo de la extracción con la construcción del crucero 3600 San Lorenzo .....	108
5.3. Análisis de producción con el sistema de extracción con acarreo de mineral con carro Z-20 y wincheo en superficie.....	109
5.4. Análisis de la producción con la construcción del crucero 3600 San lorenzo.....	110
5.5. Comparativa entre el sistema de extracción con winche vs extracción mediante el crucero 3600. ....	111
Conclusiones.....	113
Recomendaciones.....	116
Referencias Bibliografía .....	117

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b>	Cable vía o cable carril .....	29
<b>Figura 2</b>	Riel .....	32
<b>Figura 3</b>	Componentes de un durmiente de madera .....	32
<b>Figura 4</b>	Personal con el traslado con carro minero Z-20 .....	41
<b>Figura 5</b>	Dimensiones carro minero Z-20 .....	42
<b>Figura 6</b>	Perfil longitudinal del sistema de wincheo en superficie .....	47
<b>Figura 7</b>	Tolva de acumulación en el Nivel 3753 .....	47
<b>Figura 8</b>	Winche superficial maraca Lister Peter .....	48
<b>Figura 9</b>	Altura del balde metálico para wincheo .....	48
<b>Figura 10</b>	Diámetro del balde metálico para wincheo .....	49
<b>Figura 11</b>	Sistema de wincheo en superficie .....	52
<b>Figura 12</b>	Plano en planta del crucero 3600 San Lorenzo .....	58
<b>Figura 13</b>	Dimensiones del crucero 3600 con transporte sobre rieles .....	59
<b>Figura 14</b>	Estándares de diseño crucero 3600 San Lorenzo .....	60
<b>Figura 15</b>	Estándar de diseño con manga de ventilación crucero 3600 San Lorenzo .....	63
<b>Figura 16</b>	Cantidad mínima de aire necesario por hombre de acuerdo a los m.s.n.m. ....	65
<b>Figura 17</b>	Ventilador en el crucero VP-01 .....	69
<b>Figura 18</b>	Personal en el proceso de regado .....	70
<b>Figura 19</b>	Personal realizando el desatado de rocas .....	71
<b>Figura 20</b>	Estándar en sostenimiento con cuadros de madera .....	73
<b>Figura 21</b>	Cuadro completo de madera Mina Patay Uno .....	73
<b>Figura 22</b>	Cuadro cojo en la Mina Patay Uno .....	74
<b>Figura 23</b>	Pala neumática Eimco 12B de pala neumática EIMCO 12B .....	78
<b>Figura 24</b>	Pala neumática Eimco 12B .....	78
<b>Figura 25</b>	Carros mineros U-35 en la Mina Patay Uno .....	81
<b>Figura 26</b>	Traslado de mineral sobre carros mineros U-35 .....	83
<b>Figura 27</b>	Malla de perforación en el crucero 3600 San Lorenzo .....	90
<b>Figura 28</b>	Compresora Atlas Copco XAS 186 en el crucero 3600 San Lorenzo ..	93
<b>Figura 29</b>	Vista Isométrica de la instalación de rieles en el crucero 3600 .....	94
<b>Figura 30</b>	Vista en planta de la instalación de rieles en el crucero 3600 .....	94

<b>Figura 31</b>	Sistema de rieles en el crucero 3600 .....	95
<b>Figura 32</b>	Vista lateral de los durmientes en el crucero 3600 .....	96
<b>Figura 33</b>	Eclisas y pernos en el sistema de rieles del crucero 3600 .....	97

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1</b>	Matriz de operacionalización .....	19
<b>Tabla 2</b>	Cantidad de personal para el acarreo de mineral con Z-20 para una producción de 18 toneladas. ....	40
<b>Tabla 3</b>	Cantidad de personal para el wincheo en superficie para una producción de 18 toneladas.....	40
<b>Tabla 4</b>	Cantidad de carros Z-20 en la Mina Patay Uno .....	41
<b>Tabla 5</b>	Tiempos de acarreo con carro minero Z-20.....	43
<b>Tabla 6</b>	Determinación de capacidad carritos mineros según el peso.....	44
<b>Tabla 7</b>	Tiempo acarreo de mineral por día.....	44
<b>Tabla 8</b>	Análisis de precios unitarios acarreo de mineral con carro Z-20 .....	46
<b>Tabla 9</b>	Maquinarias utilizadas para el wincheo en superficie .....	48
<b>Tabla 10</b>	Determinación de capacidad de winchero según superficie .....	49
<b>Tabla 11</b>	Tiempos de wincheo en superficie .....	50
<b>Tabla 12</b>	Tiempo wincheo de mineral en superficie por día .....	50
<b>Tabla 13</b>	Determinación del costo por hora del winche en superficie Lister Peter .. .....	51
<b>Tabla 14</b>	Tiempo de wincheo en superficie .....	52
<b>Tabla 15</b>	Análisis de precio unitario del sistema de wincheo en superficie .....	53
<b>Tabla 16</b>	Producción diaria por mes del sistema de wincheo en superficie.....	54
<b>Tabla 17</b>	Producción mensual del sistema de wincheo en superficie.....	55
<b>Tabla 18</b>	Cartilla geomecánica .....	61
<b>Tabla 19</b>	Factor de producción de acuerdo con el consumo de madera .....	66
<b>Tabla 20</b>	Velocidad mínima aire de acuerdo con la T° .....	67
<b>Tabla 21</b>	Equipos en la ventilación del crucero 3600 San Lorenzo .....	69
<b>Tabla 22</b>	Diseño de sostenimiento en labores subterráneas.....	72
<b>Tabla 23</b>	Cantidad de madera utilizada en el crucero 3600 San Lorenzo .....	75
<b>Tabla 24</b>	Cuadro de avance de la construcción del crucero 3600 San Lorenzo..	76
<b>Tabla 25</b>	Tabla de características.....	77
<b>Tabla 26</b>	Cantidad de carros mineros U-35 en la Mina Patay Uno.....	81
<b>Tabla 27</b>	Especificaciones de carros mineros sobre rieles.....	81
<b>Tabla 28</b>	Tiempos y rendimiento del sistema de acarreo sobre rieles.....	82
<b>Tabla 29</b>	Tiempo de llenado de un volquete con acarreo sobre rieles .....	83

<b>Tabla 30</b>	Análisis de precios unitarios con el sistema de transporte sobre rieles en la mina Patay Uno .....	84
<b>Tabla 31</b>	Parámetro 1 de acuerdo con la dureza de la roca .....	87
<b>Tabla 32</b>	Parámetro 2 de acuerdo con la dureza de la roca .....	87
<b>Tabla 33</b>	Tiempos de perforación en el crucero 3600 San Lorenzo .....	90
<b>Tabla 34</b>	Consumo de explosivos por mes.....	91
<b>Tabla 35</b>	Cantidad de durmientes utilizado en el crucero 3600 .....	96
<b>Tabla 36</b>	Cantidad de accesorios utilizados en la instalación de rieles en el crucero 3600 .....	96
<b>Tabla 37</b>	Análisis de los precios unitarios del metro lineal del crucero 3600 San Lorenzo .....	98
<b>Tabla 38</b>	Análisis de los precios unitarios del costo de la limpieza por metro cubico .....	99
<b>Tabla 39</b>	Análisis de los precios unitarios de cuadro completo en galería .....	100
<b>Tabla 40</b>	Costo total del sistema de rieles en el crucero 3600 .....	101
<b>Tabla 41</b>	Costo de combustible de la construcción del crucero 3600.....	102
<b>Tabla 42</b>	Costo de las instalaciones auxiliares del crucero 3600 .....	103
<b>Tabla 43</b>	Costo Total de la construcción del crucero 3600 San Lorenzo.....	103
<b>Tabla 44</b>	Avance mensual en metros del crucero 3600.....	104
<b>Tabla 45</b>	Producción promedio diaria de la Mina Patay Uno 2021 y 2022 .....	105
<b>Tabla 46</b>	Producción mensual de la Mina Patay Uno 2021 y 2022 .....	105
<b>Tabla 47</b>	Producción mensual con el sistema anterior de acarreo de mineral con carros mineros Z-20 y Wincheo en superficie. ....	109
<b>Tabla 48</b>	Producción mensual después de la construcción del crucero 3600 y extracción con carros mineros U-35.....	111

## Índice de Gráficos

<b>Gráfico 1</b>	Producción histórica mensual de la mina Patay Uno con el sistema de wincheo en superficie.....	55
<b>Gráfico 2</b>	Malla de perforación crucero 3600 San Lorenzo .....	89
<b>Gráfico 3</b>	Avance mensual en la construcción del crucero 3600.....	104
<b>Gráfico 4</b>	Producción mensual de la Mina Patay Uno después de la construcción del crucero 3600 .....	106
<b>Gráfico 5</b>	Producción mensual de Mina Patay Uno con el sistema de wincheo en superficie .....	110
<b>Gráfico 6</b>	Producción mensual de la mina Patay Uno con el sistema de rieles..	111
<b>Gráfico 7</b>	Producción histórica mensual de la mina Patay Uno desde el 2019 hasta el 2022 .....	112

## CAPITULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Situación del problema

La Compañía Minera Agregados Calcareos S.A. es una empresa dedicada a la extracción, transformación y comercialización de minerales industriales, la cual cuenta con varias unidades en el territorio nacional de las cuales se extraen varios tipos de minerales industriales.

Una de las unidades de producción es la Mina Patay Uno del cual se extrae el mineral Baritina, esta unidad se encuentra ubicada en el distrito de Palca, provincia de Tarma, departamento de Junín.

Para la extracción del mineral del nivel 3705 (Riqueza inferior) se utilizaba un winche superficial DIESEL para el izaje del mineral mediante baldes metálicos hacia la tolva superior en el nivel 3753 donde se encuentra una tolva para la acumulación de mineral y posterior transporte.

Las limitaciones y desventajas de este sistema son las siguientes:

- **Capacidad de Wincheo.**

Su limitación es la capacidad del balde metálico el cual transporta como máximo 310 kg y dado el perfil desfavorable del terreno, no se puede incrementar la

capacidad del balde puesto que incrementaría la catenaria del cable vía el cual produciría que el balde metálico chocara con el piso.

- **Utilización de personal en el sistema de wincheo.**

La desventaja es la utilización de personal para el carguío de mineral, operación del winche Diesel y descarga de mineral, el cual incrementa los costos de este sistema.

- **Consumo de combustible.**

El consumo diario de combustible del winche Diesel incrementa los costos de operación en el sistema de wincheo.

- **Maquinaria para el sistema de wincheo.**

Debido a que la operación de wincheo de mineral se realiza todos los días, el Winche DIESEL sufre permanentes paralizaciones por fallas mecánicas, así como paralizaciones programadas para su mantenimiento el cual impide el cumplimiento diario en la producción.

- **Tiempo en el sistema de wincheo.**

La limitación se produce en la demora en la operación de carguío de mineral, tiempo de subida y bajada del balde metálico y descarga de mineral, el cual limita el incremento de la producción.

Por todas estas limitaciones y desventajas hicieron necesario el remplazo de este sistema por la construcción de un Crucero en el nivel 3600 para interceptar la veta Riqueza y realizar la extracción de mineral mediante un sistema de rieles y de esta manera eliminar todas las limitaciones antes expuestas e incrementar la producción.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema General.**

¿Cómo se Incrementará la producción mediante la Construcción de crucero 3600 en la unidad minera PATAY UNO?

### **1.2.2. Problemas específicos.**

- ¿Cuáles son las limitaciones en la capacidad de wincheo de mineral en la unidad minera PATAY UNO?
- ¿Cuáles son las características técnicas y económicas de operación del sistema de wincheo en la unidad minera PATAY UNO?
- ¿Cómo realizar la construcción del crucero 3600 en la unidad minera PATAY UNO?
- ¿Se incrementa la producción en la explotación de baritina en la unidad minera PATAY UNO con la construcción de crucero 3600?

## **1.3. Objetivos de la Investigación**

### **1.3.1. Objetivo General**

- Proponer las acciones que se debe realizar para incrementar la producción en la unidad minera PATAY UNO.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- ✓ Determinar las limitaciones en la capacidad de wincheo de mineral en la unidad minera PATAY UNO.
- ✓ Conocer las características técnicas y económicas de operación del sistema de wincheo en la unidad minera PATAY UNO.
- ✓ Conocer las características técnicas y económicas de la propuesta de construir el crucero 3600 en la unidad minera PATAY UNO.
- ✓ Determinar el sistema de producción aplicable en la unidad minera PATAY UNO.

## **1.4. Justificación e importancia de la Investigación**

### **1.4.1. Justificación**

El presente trabajo pretende mostrar la realidad del área de producción de la compañía minera agregados calcáreos S.A. la producción en los últimos años en el Unidad Minera Patay Uno se ha venido manteniendo, pero al existir mayor demanda de baritina en el mercado nacional e internacional; se plantea la siguiente investigación para incrementar la producción.

Desde un punto de vista económico el presente trabajo se justifica; porque incrementa la producción de la Unidad minera, incrementa su rentabilidad generando mayores ganancias para los accionistas, así como para el personal empleado de la empresa.

### **1.4.2. Importancia**

El presente proyecto de investigación es importante porque tendrá un incremento en la producción en la unidad minera Patay Uno, debido a la demanda de la baritina en el mercado nacional e internacional, generando de esta manera la rentabilidad de la empresa

## **1.5. Delimitación de la investigación**

### **1.5.1. Delimitación temporal**

La temporalidad del proyecto tomará como punto de partida el mes de abril del 2023 al mes de setiembre del 2023, en cuyo periodo se concluirá el presente trabajo planteado, proponiendo las acciones para incrementar la producción en la unidad minera PATAY UNO.

### **1.5.2. Delimitación Espacial**

La presente investigación está ubicada en el área geográfica de la Región de Junín, y la unidad de observación está ubicada en la Unidad minera PATAY UNO – TARMA JUNIN, donde se desarrolla la actividad minera.

## **1.6. Hipótesis de la Investigación**

### **1.6.1. Hipótesis General**

Con la construcción del crucero 3600, se logra el incremento de la producción en la unidad minera PATAY UNO.

### **1.6.2. Hipótesis Específicas**

- El sistema de wincheo presenta limitaciones para incrementar la producción en la unidad minera PATAY UNO.
- Las características técnicas y económicas del sistema de producción por wincheo son muy limitadas en la unidad minera PATAY UNO.
- Las características técnicas y económicas del sistema de producción mediante el crucero 3600 presenta flexibilidad para aumentar la producción en la unidad minera PATAY UNO.
- El sistema de producción a través del crucero 3600 es más ventajoso en comparación con el sistema de wincheo en la unidad minera PATAY UNO.

## **1.7. Variables e Indicadores**

Como una variable es la expresión simbólica representativa de un elemento no especificado en un conjunto, se define las siguientes variables:

## Identificación de Variables

### 1.7.1. Variables independientes

- Construcción de crucero 3600.

### 1.7.2. Variables dependientes

- Incremento de la producción en la explotación de baritina en la unidad minera PATAY UNO.

## Cuadro de operacionalización de variables

**Tabla 1**

*Matriz de operacionalización*

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
INDEPENDIENTE:	. Ciclo de Minado	.M2
. Construcción del crucero 3600	. Sección de la labor	.TM/mes
	. Producción de Mineral	.TM/año
	. Sostenimiento	
DEPENDIENTE:	. Reservas	. Tn
. Incremento de la producción	. Productividad	. Tn/año
	. Costos de producción	. \$/Tn

Fuente: Propia

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1. Antecedentes de la investigación**

##### ***2.1.1. Antecedentes internacionales***

Martínez. B. (2016): “Incremento de producción a partir de la gestión del tiempo en el transporte de mineral en el sector Nicole, concesión minera esperanza ii, empresa minera Minecsa, Zaruma – Ecuador” Universidad Nacional de Trujillo.

La propuesta sobre el desarrollo de un plan de gestión de tiempos en el transporte ha sido elaborada en la escuela de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional de Trujillo, para la empresa minera Minecsa, en respuesta a las deficiencias e inconvenientes presentes al momento de realizar la extracción de mineral de las diferentes labores de trabajo hacia superficie a fin de tener un mayor control de ciclos en base a tiempos promedio y lograr una optimización al realizar la actividad. El propósito principal de este proyecto de tesis es aportar a la empresa minera Minecsa un plan de mejora en base a la gestión de tiempos y aumentar el número de ciclos de extracción de vagones optimizando equipos y personal para realizar el trabajo, lo cual tendrá como efecto un alza en la producción para los diferentes turnos de trabajo hoy contemplados en la empresa. El procedimiento a desarrollar consiste en la recopilación de datos desde el inicio de las actividades de transporte de material

desde las diferentes labores de trabajo de un mismo sector hasta su llegada a superficie, esto permitirá visualizar las diferentes deficiencias en cada ciclo de extracción por vagón a fin de tomar medidas correctivas que se traduzca en aumento de eficiencia en el transporte que tendrá como efecto el poder elevar las toneladas extraídas generando un aumento en la producción.

El plan ejecutado dará por eliminado los tiempos muertos y defectos a causa de inconvenientes en la actividad ya sea por equipos, estructura o personal, lo cual disminuyó el tiempo de cada ciclo por vagón extraído al nivel principal, a partir de ello se realizó ajustes y mejoras en los diferentes aspectos mencionados para evitar retrasos o aumento de tiempo innecesarios en el transporte de mineral, todo ello generó un aumento de 6 toneladas más por día 180 más por mes, dando mayores beneficios a la empresa en el corto plazo de ejecución del plan, garantizando el éxito del mismo.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

Laura, (2018) “Desarrollo del crucero 2130 para la mejora de la producción y ventilación en la mina Españolita”. Universidad Nacional del Altiplano – Puno

Objetivo Principal:

El proyecto de investigación es desarrollar el Crucero 2130 para la mejora de producción y ventilación en la mina Españolita, actualmente se tiene un programa de producción mensual de 900 TM/mes de los niveles existentes, desarrollando y cortando la estructura mineralizada se tiene proyectado extraer 540 TM/mes, aumentando la producción a 1440 TM/mes, este será un punto el cual justifique, además tiene una deficiencia de aire en el sistema de ventilación, en el estudio de ventilación realizado anteriormente se puede observar un déficit de aire el cual es de  $-153.51\text{m}^3/\text{min}$ , este déficit de aire se ha compensado y mejorado desarrollando y

comunicando el nivel 2130 con el nivel 2180 mediante una chimenea, se genera un circuito de ventilación donde el aire ingresa por el nivel 2130 y el aire viciado sale por el nivel 2266, este es otra razón el por qué realizarlo el trabajo, que también sirva como información para otras investigaciones y proyectos de minas convencionales que tengan problemas de producción y ventilación similares a esta mina.

(Cardenas, (2019) Proyecto de desarrollo del crucero 2050 para interceptar la veta Paola e incrementar las reservas en minera Yanaquihua unidad Alpacay". Universidad Nacional san Agustín de Arequipa.

La continuidad de Minera Yanaquihua S.A.C. depende de la profundización de la misma, lo que hace imprescindible hacer el desarrollo de la mina mediante el diseño y construcción de un Crucero de 620 m de longitud, que con dicha dimensión alcanzará a interceptar la veta Paola pero pondrá más cerca a poder interceptar otras vetas como Troncal, B1, B2, Despreciada y Katty De esta manera, nace el presente proyecto de investigación, teniendo como objetivo principal extraer los recursos minerales entre los niveles 2000 y 2100, hacer un plan de minado en función a las leyes, tonelajes y precios de mineral.

Para ser posible el acceso a los recursos minerales existentes entre los niveles 2000 y 2050 de Minera Yanaquihua S.A.C, se plantea profundizar la mina mediante el desarrollo del Crucero 2050, que servirán de acceso a estos recursos y como medio de transporte para la extracción del mineral y desmonte, aprovechando la infraestructura existente en la mina.

Al igual que también se hizo un diseño y la construcción del crucero 2050 para la interceptar la veta Paola, siguiendo los lineamientos descritos en el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional, tipificado en el Decreto Supremo N° 024-2016 E.M. con su modificatoria Decreto Supremo N° 023-2017 E.M.

Con la ejecución del cruceo 2050 y labores de desarrollo se garantizará la explotación de la mina de forma continua y así lograr la optimización de los procesos de minado; de esta manera se mejorarán los niveles de producción y productividad.

En el capítulo de análisis y resultados se va determinar el costo total de ejecución del cruceo 2050, el cual asciende a 291.676.25 US\$, en base indicadores económicos como es el VAN y el TIR, se determina la viabilidad del cruceo 2050, con resultados positivos con un VAN de 885 506.02 US\$, y un TIR de 113.00% un tiempo de recuperación de inversión de 15 meses.

## **2.2. Teóricas**

### **2.2.1. Definición de winche de izaje**

El Winche de izaje, es una maquinaria utilizada para levantar, bajar, empujar o tirar la carga; el Winche de izaje, es utilizado también para bajar e izar personal del interior de la mina; siempre que cumpla con exigencias mínimas de seguridad. En otras palabras, el sistema de izaje a través de los Piques de una mina, tiene semejanza a los ascensores de los edificios; en las minas importantes del Perú, se utiliza el Winche como maquinaria principal de transporte vertical (para el arrastre de mineral, se utilizan los winches de rastrillaje). Equipos similares de izaje son los elevadores eléctricos de aire o hidráulicos, grúas móviles, puentes-grúa y teclees.

#### **2.2.1.1. Componentes de un winche de izaje:**

Dependiendo de las dimensiones y necesidades, un Winche de izaje tiene los siguientes componentes:

- Tambora (una o dos)
- Motor.
- Sistema de seguridad: Lilly control, frenos, etc.
- Palancas de control.
- Cables.
- Jaula, baldes, balancín o skips.

- Poleas.
- Estructura de desplazamiento o castillo.

#### **2.2.1.2. Tipos de winche de izaje**

- a) Winches de tamboras.
- b) Winches de fricción: Los Pequeños Productores Mineros y Mineros Artesanales, utilizan winches de izaje de tamboras, por ser maquinarias que se adaptan a su infraestructura y requerimientos de izaje.

#### **2.2.2. Cruceros en minería subterránea:**

Es una excavación horizontal, son las labores comunes, se desarrollan para interceptar una veta o veta que tiene un rumbo perpendicular a la dirección de las vetas principales paralelas.

##### **2.2.2.1. Crucero principal:**

Es una labor de acceso, sus funciones son:

- Labor de acceso al depósito mineral.
- Labor de transporte de mineral.
- Acceso para personal, herramientas, materiales, equipos y otros.
- Reconocer la continuidad del yacimiento.
- Reconocer otras estructuras perpendiculares a la labor.

##### **2.2.2.2. Consideraciones para la construcción de un crucero:**

A continuación, se indican las fases que se deben considerar al Construir un crucero:

- El objetivo de labor minera.
- La geometría del proyecto: trazado y sección tipo.
- La geología y geotecnia del macizo.
- El sistema de construcción.
- La estructura resistente.

- Las instalaciones para la explotación.

Antes que nada, deben realizarse levantamientos planimétricos para determinar todas las características topográficas y localizar todas las estructuras superficiales y subterráneas que puedan verse afectadas por la construcción del crucero.

El conocimiento de las condiciones geológicas es útil en la construcción de cualquier tipo de crucero, pero es de primordial importancia en los cruceros en roca.

Sin embargo, especialmente en los cruceros en roca muy largos, las posibilidades de efectuar perforaciones se ven a menudo limitadas.

Los cruceros con poca o nula presión interior tienen, por lo general, una sección de herradura.

### ***2.2.3. Transporte de mineral***

El transporte consiste en el accionamiento, las instalaciones, mecanismos y disposiciones necesarias para desplazar los materiales mineros desde el punto de carga hasta su lugar de descarga o su destino final.

Las funciones que debe realizar el transporte son las siguientes:

- Mover el mineral arrancado, materia prima que es el fundamento de la mina que se explota.
- Mover el estéril que se produce como consecuencia de la explotación de la capa o yacimiento.
- Mover el material necesario para realizar las labores mineras: madera, cuadros, etc.
- Mover la maquinaria y útiles necesarios para efectuar el arranque con garantías.
- Mover el relleno si el post taller lo requiere.

- Mover el material de aprovechamiento de huecos.
- Mover el personal necesario para cumplir todas las labores necesarias en la mina.
- Accionar todas las instalaciones que sean capaces de efectuar esos movimientos y desplazamientos. Un factor muy importante incluye el mantenimiento de dichas instalaciones para garantizar su funcionamiento con el mínimo número de averías que ocasionen paradas.

A tenor de lo descrito, se puede entender la importancia del transporte en la minería subterránea. Pero sus múltiples funciones, que suponen desplazar por el interior de la mina todo lo que entra o sale de ella, convienen precisamente al transporte en la mayor causa de accidentes en minería (por delante de desprendimientos, derrumbes, caídas, etc.) simplemente considerando el transporte en el interior y sin tener en cuenta los accidentes que se producen en las labores. Fuente: María B. "Carga, transporte y extracción en minería subterránea". 2006. (pág. 33)

#### **2.2.3.1. Transporte del frente de trabajo**

Luego de la extracción del material económico (Baritina) el material fragmentado será acarreado de forma manual a una Tolva Mediante carritos mineros sobre riel modelo U35 de 2.55 TM de capacidad.

#### **2.2.3.2. Transporte en superficie**

El material económico será transportado a la cancha de clasificación por medio de un camión de 18 TM, luego será enviado a la ciudad de Lima para su beneficio correspondiente mediante trailer de capacidad de hasta 30TM.

#### **2.2.4. Incremento de la producción**

La productividad en minería es sinónimo de mecanización, reemplazando la labor manual con máquinas sofisticadas. En las últimas décadas los métodos de minado subterráneo han introducido máquinas modernas de mayor capacidad y tamaño el empleo de estos equipos ha incrementado la producción. La producción mediante las mecanizaciones permite alcanzar un mayor nivel de producción, (Llanque M. Óscar E., y otros.1999).

Otra definición es la suma del valor de todos los bienes y servicios producidos por los agentes económicos residentes, ofrecidos para diferentes usos, incluido el consumo intermedio. Según GLOSARIO TÉCNICO MINERO (Bogotá D.C, agosto de 2003)

##### **Productividad**

Se habla mucho de la importancia de la productividad y de la necesidad de incrementar esta para la mejora de la economía y de sus participantes. La productividad se define como la cantidad de producción de una unidad de producto o servicio por insumo de cada factor utilizado por unidad de tiempo. Mide la eficiencia de producción por factor utilizado, que es por unidad de trabajo o capital utilizado. La forma más simple de calcularlo es establecer la productividad del empleo, tomando el PIB, en términos reales, dividido por el total de horas trabajadas. El objetivo es establecer la mezcla idónea de maquinaria, de trabajadores y de otros recursos para maximizar la producción total de productos y servicios. La forma más visible de incrementar la productividad es que el empresario invierta en una unidad de capital para hacer el trabajo más eficiente, manteniendo el mismo nivel de empleo o, incluso, reduciendo el empleo. Es decir, una máquina más produce más de un producto o servicio con el mismo o menos empleo.

Esta forma es la más visible y la más criticada, ya que los trabajadores, y sus representantes, critican estos incrementos de productividad porque dicen que ponen en peligro sus puestos de trabajo. Es verdad que hay algunos empresarios (aunque no todos) que buscan precisamente esto, más producción y menos trabajadores. 14 en el sector de servicios también se ve el efecto de una máquina más, por ejemplo, con la inversión en informática, que hace que el trabajo de cada trabajador es mucho más eficiente y cada trabajador puede producir mucho más que antes. La productividad es mucho más compleja que tener una máquina más en tu lugar de trabajo, y se determina y es impactado por muchos factores, incluyendo las siguientes:

- La calidad y disponibilidad de los recursos naturales, que impacta la producción de productos y servicios que necesita de estos recursos.
- La estructura de la industria y los cambios de los sectores, incluyendo si permite entradas de nuevos competidores o no, ampliando la competitividad e incentivando la mejora de la forma de trabajar.
- El nivel de capital total y su incremento, que impacta su nivel y su coste y que facilita o no el nivel de inversión futuro.
- El ritmo de progreso tecnológico, más y mejor tecnología mejora el nivel y la calidad de tecnología utilizada en la producción.
- La calidad de los recursos humanos (la educación), que impacta los resultados de la aportación humana.
- El entorno macroeconómico, que puede facilitar o entorpecer la participación en la economía de los distintos actores, que son los empresarios y los trabajadores.

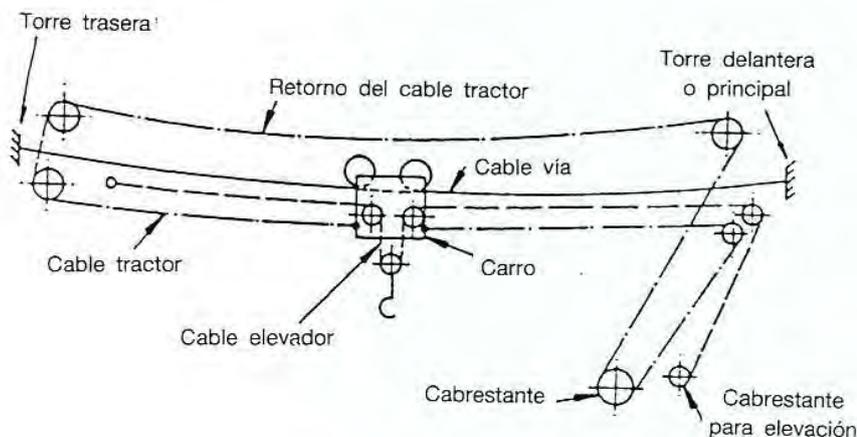
- El entorno microeconómico, que puede facilitar o entorpecer la forma de trabajar diaria los distintos actores, por ejemplo, que el gobierno imponga muchas regulaciones al funcionamiento de la economía impacta la productividad negativamente. Mejorar la productividad es clave para mejorar el nivel de vida de la sociedad, ya que repercute en más potencial de incrementar los sueldos y más rentabilidad para el capital invertido, que incentiva cada vez más la inversión, el crecimiento de empleo y el crecimiento de la economía.

### 2.3. Definición de términos básicos

Cable vía o cable carril: Cable atirantado sobre el que se desplaza el carretón o bicicleta. Está fijo a dos mástiles o torres, actuando a modo de dintel de pórtico.

**Figura 1**

Cable vía o cable carril



Fuente: Máquinas, cables y grúas empleados en la construcción, Yepes, (2009).

**Crucero:** Son labores horizontales, perpendiculares al rumbo del cuerpo mineralizado.

### **Baritina: Sulfato de Bario BaSO<sub>4</sub>**

Debido a su densidad, se usa en los barros (lodos) de perforación de pozos. Se lo utiliza en la producción de agua oxigenada, en la fabricación de pigmentos blancos y como carga mineral en pinturas y en la industria del caucho. Se lo emplea especialmente en la producción del litopón, una combinación de sulfuros y sulfatos usados para recubrimientos. Se lo usa también en la industria de los frenos, del vidrio y como recubrimiento en las salas de rayos X.

Nuestros clientes actuales utilizan nuestro mineral en fabricación para pozos petroleros con las siguientes características:

- Peso específico entre 4.2 gr/cm<sup>3</sup> y 4.4 gr/cm<sup>3</sup>
- Humedad 0,3%
- Metales Alcalinotérreos 250,0
- Granulometría 1 Malla #200
- Granulometría 2 Colpa entre 4" a 6"

**Unidades y equipo de transporte:** estas son usadas para el transporte de productos y transportes de mercancías y trabajadores, por ejemplo: motocicletas camiones automóviles y diversos vehículos que es usado para el transporte fuera del área minera. A excepción de los montacargas.

**Perfil:** Esta es una representación proporcional del plano vertical del eje mayor a otras partes de la carretera. Este es el desarrollo vertical del eje de acción con respecto al plano de referencia.

**Pendiente:** forma parte de un camino inclinado compuesta por 2 planos verticales sucesivos y este es contante.

**Presupuesto:** Considerado como un documento que brinda o proporciona los cálculos de metrados y los costos unitarios que son usados para establecer el valor o costo de la obra. Este se calcula realizando la adición de los impuestos que son necesarios al costo total de la obra.

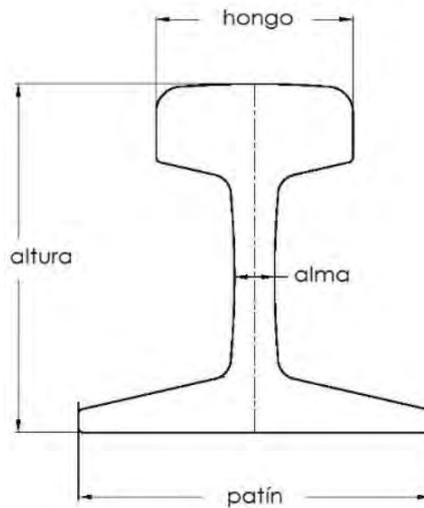
**Riel:** Según Bahena, (2020) se considera así a las barras de metal que sostiene las ruedas del tren y de los tranvías. A estas se consideran una parte fundamental de las vías del tren ya que sirven como un elemento que conduce electricidad y también es útil como un dispositivo guiado. El contacto entre el riel y la rueda con la pestaña es la peculiaridad técnica fundamental de la línea férrea, en tanto sus cualidades primordiales son su peso, material y su forma.

Sus componentes son:

- Hongo o cabeza: Parte superior que se utiliza como elemento de rodadura.
- Patín o base: Es la base, cuya superficie inferior es plana para su apoyo en el durmiente.
- Alma: Espesor que une la cabeza con el patín.
- Altura

## Figura 2

Riel

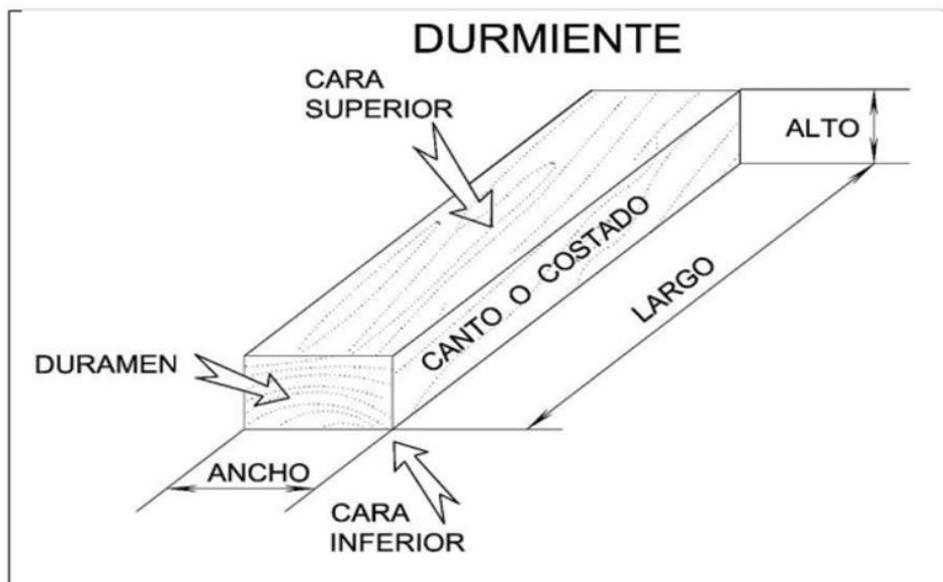


Fuente: Grupo L.E.T.

**Durmiente:** Los elementos perpendiculares en las vías férreas se conocen en Latinoamérica como traviesas o durmientes, que son estructuras que mantienen unidos dos carriles a una misma distancia fija.

## Figura 3

Componentes de un durmiente de madera



Fuente: NTP Ferrocarriles

**Ambiente, centro o lugar de trabajo y unidad de producción:** Sitio donde un empleado realiza sus actividades.

**Carro minero Z-20:** conocidos también como tolvas móviles, estos son carros de volteo lateral usados para el acarreo a mano, sobre llantas neumáticas, de tipo manual tienen los seguros de volteo.

**Carro minero U-35,** un tipo de carro minero que es usado para acarreo con locomotor o a mano. Esta montado sobre rieles, de tipo manual y de pie tienen los seguros de volteo.

**Almacenaje de mineral:** Se debe proporcionar capacidad adicional para la producción minera normal. La extracción de mineral convencional se realiza en pozos, taludes y/o minería primaria. La preparación para estas tareas debe realizarse rápidamente, incluso si eso significa mayores costos, porque estos tiempos interrumpen el ciclo de minería y múltiples sistemas de minería deben operar de manera intermitente. El tamaño correcto de la bolsa de mineral depende de cómo se levanta el mineral. (Llanque M. Óscar E., y otros.1999).

**Cable de acero:** Es un conjunto de componentes que transmite fuerza, movimiento y energía entre dos puntos de una forma establecida para conseguir una meta prevista. Con los muchos tipos de cables disponibles, una comprensión profunda de las posibles aplicaciones del cable de acero es esencial para seleccionar el más apropiado para la tarea o el equipo. (Acero Cassado S.A., 1994). Cable de Acero y sus Elementos.

- Alambre: este es fabricado de distintas calidades ello es de acuerdo a la finalidad que tendrá. También es considerado como la base de la creación el cable acerado.

- Torón: Dependiendo de la estructura, muchos hilos se retuercen en un centro, formando una o varias capas.
- Alma: Este es el eje de la cuerda alrededor del cual se enrollan los hilos. Este núcleo puede ser de acero, fibra natural o polipropileno.
- Cable: considerado como el final del producto consta de diversos cables enrollados en círculo alrededor del núcleo

**Contratista:** individuo o representante legal que proporciona servicios por un precio acordado con tiempos y condiciones convenios.

**Izaje:** Los elevadores de mina incluyen el transporte de mineral, relleno, material, equipo personal y más. A través de chimeneas, pozos inclinados, o pozos; para ello se necesitan contenedores, construcciones, dispositivos, equipos, fuentes de energía, cables, personal, normas de seguridad. Los materiales, ya sean residuos o minerales, se extraen mediante contenedores de carga y descarga automáticos. Hay tres factores importantes a considerar al transportar con un sistema de elevación. (Llanque M. Óscar E., y otros.2008).

**Equipos para izaje:** “Grúas, camión grúas, side booms, winches, puente grúas, montacargas, manlift o camión canasta, camiones plumos, Piloteadoras, elevador de tijeras, malacates, pescantes, Torre grúas”. (Guerrero, Enso L. 2012).

**Transporte Sobre Riel:** El transporte ferroviario se utiliza principalmente para el transporte desde los lugares de producción hasta los lugares de recogida, como almacenes o tolvas, y también es usado para el transporte de personal y materiales.

**Costos Unitarios:** Es el costo de extraer y procesar una tonelada de minerales en el proceso minero, expresado en dólares estadounidenses por tonelada, que es el método de costeo detallado. Para ello, es necesario para saber los indicadores como el consumo de combustible por hora de trabajo, la vida útil de la herramienta de

perforación, las cifras de consumo de explosivos, las hojas de cálculo, los factores de consumo de procesamiento, etc. Este proceso es lento y trabajoso, pero es la única forma segura de estimar los costos operativos de un proyecto. Para los estudios de caso, se dividen en 5 grupos principales.:

- Gestión Geológica
- Mina
- Planta
- Servicios Generales
- Administración Mina

**Objetivos:** Son los que se establecen en resultados finales.

**Optimización:** En el contexto de la planificación industrial, especialmente en el planeamiento de minería, es una palabra que describe 18 tipos de técnicas que utilizan métodos matemáticos y analíticos para facilitar el planeamiento, como la creación de modelos matemáticos y el establecimiento de criterios para desarrollar algoritmos para así conseguir valores que nos den valor máximo por cierto criterio específico.

**Diseño:** Un proceso de configuración mental antes de buscar soluciones en cualquier ámbito. En este proceso también se deben considerar la funcionalidad, el rendimiento, la eficiencia y la vida útil durante el proceso.

**Extracción:** Se trata de eliminar ciertos minerales y otras sustancias de la corteza terrestre.

**Minado subterráneo:** eliminación de minerales de los depósitos subterráneos. Incluye una variedad de técnicas de minado subterráneo, como rebajes, pilares, frentes largas, hundimiento por subniveles, etc.

**Unidad minera:** Unidad económica dedicada a la extracción, uso y beneficio de minerales metálicos o no metálicos bajo el control de un solo propietario o entidad administradora y que realiza diversas actividades mineras. Centros de extracción, vehículos, talleres, instalaciones, etc. están ubicados cerca de áreas geográficas específicas (montañas, yacimientos, canteras, etc.). Una unidad minera podrá incluir: a) una o más minas, b) minas y sus plantas productivas, c) sólo plantas productivas que puedan ser explotadas con minerales propios...

**Construcción:** En el campo de la arquitectura y la ingeniería, la arquitectura es el arte o oficio de construir edificios y estructuras. En un sentido amplio, la construcción se refiere a todo aquello que requiere planificación y planificación previa del proyecto antes de su finalización.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Metodología de la investigación**

##### ***3.1.1. Tipo de investigación.***

El estudio que desarrollamos es básica no experimental. Según Sampieri (2010) la investigación logra dos objetivos principales: la investigación básica para desarrollar conocimiento y teoría, y la investigación aplicada para resolver problemas globales. El segundo propósito es el propósito de la investigación.

##### ***3.1.2. Nivel de investigación.***

El nivel de investigación es correlacional, lo que significa que busca medir la medida en que hay una relación entre dos o más variables o ideas.

#### **3.2. Población y Muestra de la Investigación**

##### ***3.2.1. Población***

La población considerada para la ejecución de este trabajo de investigación, está conformada por la unidad minera PATAY UNO, su producción y costos unitarios.

### **3.2.2. Muestra**

La muestra es intencional NO PROBABILISTICA, se tomó datos de la producción y costos unitarios desde el año 2019 hasta el año 2023.

### **3.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

#### **3.3.1. Técnicas**

- ✓ Observación
- ✓ Documental
- ✓ Software

#### **3.3.2. Instrumentos**

- ✓ Ficha documental
- ✓ Base de datos
- ✓ Medición lineal

#### **3.3.3. Procesamiento de Datos**

La información recolectada será evaluada y analizada tanto tecnológica y prácticamente, para el adecuado cálculo del incremento de la producción y disminución de costos, estos datos se procesarán con el uso de las siguientes herramientas de análisis: Microsoft Excel, AUTOCAD.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **4.1. Sistema de izaje de mineral mediante winche en superficie**

Hasta el año 2021 la extracción de mineral de la mina Patay uno se realiza mediante el acarreo de mineral (baritina) del frente de trabajo mediante carritos mineros Z-20 hasta la cancha de acumulación en la bocamina del nivel 3705 (Riqueza Inferior), luego se realizaba el wincheo del mineral en superficie por medio de un winche Diesel, el cual izaba en baldes metálicos de forma ascendente el mineral del nivel 3705 hasta la tolva de acumulación en el nivel 3753.

Luego se traslada el mineral mediante volquete de 18 toneladas hacia la carretera central donde se encuentra nuestra zona de lavado y selección de mineral.

#### **4.1.1. Número de personal en producción con el sistema de wincheo en superficie.**

El personal requerido para la extracción de mineral del frente de trabajo, así como también para el sistema de wincheo en superficie, para completar un viaje de 18 toneladas de un volquete en la Mina Patay Uno era el siguiente:

**Tabla 2**

*Cantidad de personal para el acarreo de mineral con Z-20 para una producción de 18 toneladas.*

<b>PERSONAL PARA EL TRASLADO DE MINERAL</b>		
<b>PERSONAL</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TIEMPO (horas)</b>
Maestro Minero	1	7.27
Ayudante Minero	1	7.27
Ayudante Minero	1	7.27
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>21.8</b>

Fuente: Propia

**Tabla 3**

*Cantidad de personal para el wincheo en superficie para una producción de 18 toneladas.*

<b>PERSONAL PARA WINCHEO EN SUPERFICIE DE MINERAL</b>		
<b>PERSONAL</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TIEMPO (horas)</b>
Maestro Minero	1	2.32
Ayudante Minero	1	2.32
Ayudante Minero	1	2.32
Ayudante Minero	1	2.32
Ayudante Minero	1	2.32
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>11.6</b>

Fuente: Propia

#### 4.1.2. Acarreo de Mineral al exterior de la bocamina nivel 3705

El carreo se realizaba mediante carritos mineros modelo Z-20 sobre llantas neumáticas y se realizaba el nivel 3705 (Riqueza Inferior), la capacidad promedio de transporte de estos carritos mineros de 1.54 toneladas de mineral de baritina y son trasladados por 3 trabajadores los cuales 02 se colocan en la parte trasera y el otro en la parte delantera el cual dirige al arrito minero.

En el siguiente cuadro se especifica la cantidad de carritos mineros que se tenía en su momento en el nivel 3705.

**Tabla 4**

*Cantidad de carros Z-20 en la Mina Patay Uno*

CARROS MINEROS Z-20			
EQUIPO	CANTIDAD	ESTADO ACTUAL	OBSERVACION
CARROS MINEROS Z-20	1	OPERATIVO	Para el traslado de madera
CARROS MINEROS Z-20	3	OPERATIVO	03 Und en Gal. 3705

Fuente: Propia

**Figura 4**

*Personal con el traslado con carro minero Z-20*



Fuente: Propia

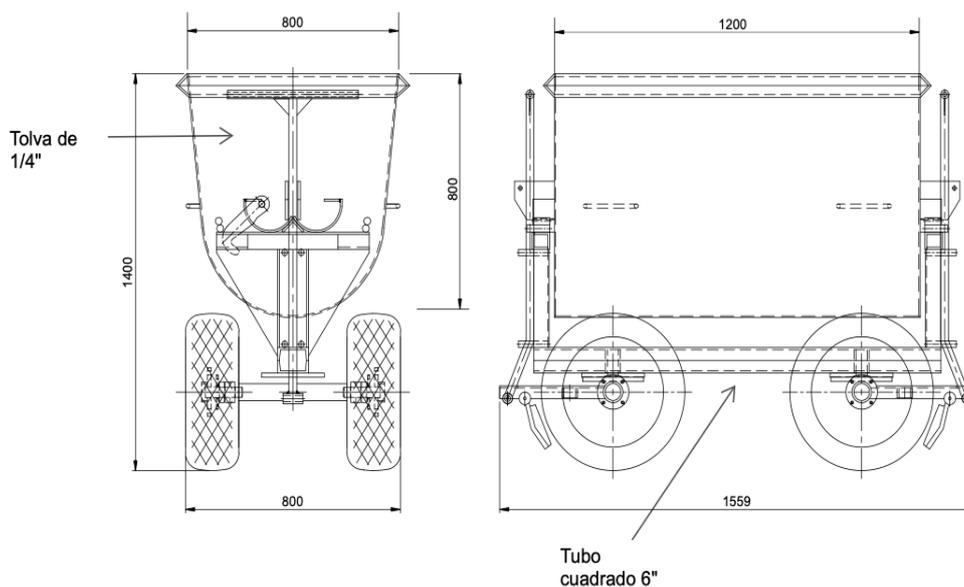
#### 4.1.2.1. Características carro minero Z-20

Las características de los carritos mineros modelo Z-20 son las siguientes:

- **Tolva**
  - ✓ Plancha estructural 3/16" - A-36
  - ✓ Reforzado perimetral con ángulos
  - ✓ Balancines para volteo de 1/4 x 3"
  - ✓ Capacidad: 20 p 3 ó 0.60 m<sup>3</sup>
  - ✓ Carga: 1500 Kg.
- **Chasis**
  - ✓ De canal "U" de 4" x 5.4 Lb.
  - ✓ 2 fundas tubulares con rodamientos Cónicos y boca masa para aros. 2 tornamesas giratorias.
  - ✓ 2 palancas en cada frontal para giro y frenos por zapatas de jebe.
  - ✓ 4 neumáticos de aro # 14.
  - ✓ Trocha Standard.

**Figura 5**

*Dimensiones carro minero Z-20*



Fuente: Sermecin

#### **4.1.2.2. Tiempo de acarreo de mineral bocamina 3705 con carrito minero Z-20**

El acarreo de mineral se realizaba desde el frente de trabajo en el nivel 3705, hasta la bocamina de este nivel, donde se encontraba nuestra zona de acumulación temporal de mineral para su posterior wincheo en superficie.

- La distancia aproximada de acarreo es de 290 metros y se utiliza la cantidad de 03 trabajadores en el proceso.
- El tiempo para la extracción de un viaje de 18 toneladas es de 7.27 horas

**Tabla 5**

*Tiempos de acarreo con carro minero Z-20*

<b>TIEMPOS</b>	<b>min</b>
Tiempo de carguío (min)	24.00
Tiempo de traslado (min)	6.00
Descarga	1.00
Tiempo de retorno (min)	5.00
Desate de roca	1.10
Imprevistos (min)	0.20
Tiempo total ciclo (min)	37.30
Tiempo total ciclo (hrs)	0.622
Total m3/hrs	0.97

Fuente: Propia

#### **4.1.2.3. Capacidad del carrito minero Z-20**

La capacidad de los carritos mineros Z-20 considerando el peso específico de la baritina, así como el factor de esponjamiento para este mineral sería:

**Tabla 6***Determinación de capacidad carritos mineros según el peso*

<b>CAPACIDAD</b>				
Capacidad Z-20	0.60	m3	1.54	Capacidad del carrito Z-20 en toneladas
Factor de esponjamiento = 0.6				
P.E. Baritina promedio = 4.3 g/cm <sup>3</sup>				

**4.1.2.4. Tiempo necesario para extraer un viaje del volquete**

El tiempo que se requiere con el acarreo de mineral con carros mineros Z-20 desde el frente de trabajo y para completar un viaje del volquete que lleva mineral a la zona de selección, el volquete tiene una capacidad aproximada de 18 toneladas.

El tiempo requerido es:

**Tabla 7***Tiempo acarreo de mineral por día*

<b>TIEMPO DE LLENADO DE VOLQUETE (18 Ton)</b>		
Capacidad del volquete	18.00	Toneladas
Capacidad carro Z-20	1.54	Toneladas
Numero de carros Z-20 por volquete	11.69	Ciclos
Tiempo total de ciclo	0.62	Horas
Tiempo llenado volquete	7.27	Horas

Fuente: Propia

**4.1.2.5. Análisis de precios unitarios acarreo de mineral bocamina****3705 con carrito minero Z-20**

A continuación, se detalla el costo por metro cubico en soles que representa el acarreo de mineral del frente de trabajo hacia la bocamina del nivel 3705 Riqueza Inferior, con los siguientes datos obtenidos:

- La cantidad de personal utilizado para el acarreo de mineral con carros mineros Z-20 es de 03 trabajadores, un maestro minero y dos ayudantes.
- Capacidad del carro minero Z-20 es de 0.60 m<sup>3</sup> o de 1.54 toneladas
- El tiempo por ciclo de acarreo de un carro z-20 de 1.54 toneladas es de 37.30 minutos o 0.62 horas.
- Tiempo de acarreo de mineral por día hasta completar un viaje del volquete de 18 toneladas es de 7.27 horas.
- En el tiempo también se considera la limpieza de mineral de forma manual en el frente de trabajo.
- El rendimiento del acarreo con carros mineros Z-20 es de 0.97 m<sup>3</sup>/hr.
- El tiempo de trabajo por guardia es de 10 horas.

**Tabla 8**

*Análisis de precios unitarios acarreo de mineral con carro Z-20*

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
Partida	: Limpieza a pulso y extracción Z-20	Rendimiento	: 0.97 m3/hr
Unidad de medida	: m3	Volumen capacidad	: 0.60 m3
Elaborado por	: Gerencia de Minas	Horas por guardia	: 10.00 hrs
Unidad de producción	: Patay Uno		
Tipo de material	: Mineral / Desmonte		

Item	Descripción	Cant.	Und.			P.U (S./)	Parcial	S-Total	Total
<b>1.00</b>	<b>MANO DE OBRA</b>								
	Maestro Minero	0.62	hh	100.00%		8.01	4.98	5.16	
	Ayudante Minero	0.62	hh	100.00%		7.64	4.75	4.92	
	Ayudante Minero	0.62	hh	100.00%		7.64	4.75	4.92	<b>15.00</b> z
Item	Descripción	Cant.	Und.	Vida Util		P.U (S./)	Parcial	S-Total	Total
<b>2.00</b>	<b>SUMINISTROS</b>								
<b>2.20</b>	<b>HERRAMIENTAS</b>								
	Comba de acero forjado de 12 lb	1.00	und	150.00	dias	69.00	0.46	0.48	
	Lampa tipo cuchara con mango metálico Y	2.00	und	150.00	dias	25.00	0.33	0.35	
	Pico de acero con mango de 5 lbs	2.00	und	180.00	dias	29.00	0.32	0.33	
	Lampara Minera	1.87	hh	360.00	dias	187.04	0.97	1.00	<b>2.16</b>
<b>2.30</b>	<b>IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>								
	Casco de Plástico Minero c/ tafilete de 4 puntas rojo	3.00	und	360.00	dias	11.80	0.04	0.04	
	Casco tipo Jockey dielectrico	0.00	und	360.00	dias	24.32	0.00	0.00	
	Porta Lampara para casco MSA	3.00	und	360.00	dias	6.37	0.02	0.02	
	Anteojos Astroglass Lunas Claras	3.00	und	180.00	dias	2.83	0.02	0.02	
	Anteojos Astroglass Lunas Oscuras	3.00	und	180.00	dias	2.83	0.02	0.02	
	Barbiquejo con mentonera para Casco	3.00	und	360.00	dias	1.42	0.00	0.01	
	Botas de Jebe con puntera de Acero	3.00	und	180.00	dias	61.95	0.43	0.45	
	Correas porta Lampara en suela de Vira	3.00	und	360.00	dias	14.16	0.05	0.05	
	Guantes de Cuero amarillo refuerzo entre dedos	3.00	und	90.00	dias	8.14	0.11	0.12	
	Tapones auditivos	3.00	und	90.00	dias	3.32	0.05	0.05	
	Tafilete de 4 puntas p/casco	3.00	und	360.00	dias	9.20	0.03	0.03	
	Respirador 3M silicona 7502	3.00	und	180.00	dias	81.75	0.57	0.59	
	Filtro Pure 100 (2091) c/ polvos y neblinas	3.00	und	30.00	dias	22.05	0.92	0.95	
	Ropa de Trabajo	3.00	und	180.00	dias	76.70	0.53	0.55	<b>2.90</b>
<b>COSTO DIRECTO</b>									<b>20.06</b>
<b>GASTOS GENERALES - LIMA</b>			20.0%						<b>4.01</b>
<b>COSTO TOTAL</b>			<b>S./M3</b>						<b>24.07</b>
<b>COSTO TOTAL</b>			<b>S./TON</b>						<b>9.12</b>

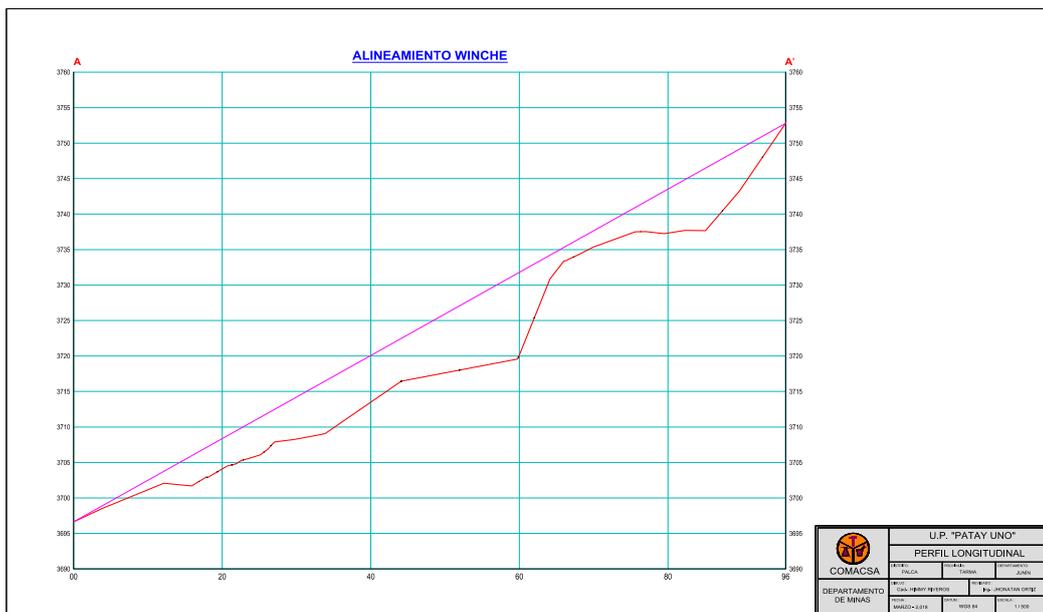
Fuente: Propia

### 4.1.3. Wincheo en Superficie

El wincheo en superficie se realiza entre la zona de descarga de mineral del frente de trabajo en la bocamina del nivel 3705 Riqueza Inferior y la tolva de acumulación en el Nivel 3753. Con una distancia inclinada de 107.33 metros.

**Figura 6**

*Perfil longitudinal del sistema de wincheo en superficie*



Fuente: Departamento de minas Comacsa

**Figura 7**

*Tolva de acumulación en el Nivel 3753*



Fuente: Propia

#### 4.1.3.1. Maquinaria utilizada en el proceso de wincheo en superficie

La maquinaria utilizada en este proceso es el siguiente:

**Tabla 9**

*Maquinarias utilizadas para el wincheo en superficie*

EQUIPO	CANTIDAD	ESTADO ACTUAL	OBSERVACION
MOTOR DIESEL "LISTER PETER" PWINCHE (MW-01)	1	OPERATIVO	Wincheo de Mineral
BALDES METALICOS	3	OPERATIVO	Wincheo de Mineral

Fuente: Propia

**Figura 8**

*Winche superficial maraca Lister Peter*



Fuente: Propia

**Figura 9**

*Altura del balde metálico para wincheo*



Fuente Propia

**Figura 10**

*Diámetro del balde metálico para wincheo*



Fuente: Propia

#### **4.1.3.2. Cantidad de personal en el wincheo**

El personal empleado en el proceso de wincheo es el siguiente.

- ❖ Un operador del winche
- ❖ Un personal que vacía el balde
- ❖ 03 personas que cargan el balde

Total 05 trabajadores

#### **4.1.3.3. Capacidad de wincheo en superficie**

**Tabla 10**

*Determinación de capacidad del winche en superficie*

<b>CAPACIDAD</b>				
Capacidad balde	0.12	m <sup>3</sup>	0.31	Capacidad balde en Toneladas
Factor de esponjamiento =				
esponjamiento = 0.6				
P.E. Baritina = 4.3				
g/cm <sup>3</sup>				

#### **4.1.3.4. Tiempo y rendimiento de wincheo en superficie**

Con aproximadamente 58 baldes de metal se completa un viaje del volquete de transporte de 18 toneladas, la carga promedio de cada valde metálico es de 0.31 toneladas, con este proceso se extrae un volquete de 18 toneladas en aproximadamente en 2.32 horas.

**Tabla 11***Tiempos de wincheo en superficie*

<b>TIEMPOS</b>	<b>Minutos</b>
Tiempo de carguío (min)	1.00
Tiempo de traslado (min)	1.15
Descarga	0.10
Tiempo de retorno (min)	0.20
Imprevistos (min)	0.10
Tiempo total ciclo (min)	2.55
Tiempo total ciclo (hrs)	0.04
<b>Total m3/hrs</b>	<b>2.83</b>

Fuente: Propia

**4.1.3.5. Tiempo necesario para la producción de un volquete**

El proceso de wincheo por día culmina cuando se ha completado el tonelaje necesario para el viaje de un volquete de 18 toneladas, puesto que esta es la capacidad de este sistema, a continuación, se detalla el tiempo de este proceso.

**Tabla 12***Tiempo wincheo de mineral en superficie por día*

<b>TIEMPO DE LLENADO DE VOLQUETE (18 Ton)</b>		
Capacidad del volquete	18.00	Toneladas
Capacidad del valde	0.31	Toneladas
Numero de ciclos por volquete	58.06	Ciclos
Tiempo total de ciclo	0.04	Horas
Tiempo total llenado volquete	2.32	Horas

Fuente: Propia

**4.1.3.6. Determinación del costo/hora winche en superficie**

A continuación, se detalla el costo hora en de la utilización del winche exterior marca Lister Peter, tomando en cuenta el precio inicial, la depreciación, la vida útil estimada, el mantenimiento.

**Tabla 13**

*Determinación del costo por hora del winche en superficie Lister Peter*

DETERMINACION DEL COSTO /HORA WINCHE SUPERFICIE					
DESCRIPCION		WINCHE SUPERFICIE			
<b>I.- COSTOS DE PROPIEDAD</b>					
1.1. DEPRECIACION.					
Precio de entrega	16,550	US\$			
Valor total a ser depreciado	16,550	US\$			
Valor de Rescate	10%				
Vida útil	12,000	Horas			
N° de años para depreciar	5				
	2400	hr/año			
<b>Costo de depreciación Total</b>			<b>248.25</b>	<b>US\$/mes</b>	
1.2. INVERSION (intereses, impuestos, seguros)					
Tasa de intereses, impuestos, etc.	0.00%				
Costo por Seguros	0.80%				
<b>Costo de inversión Total</b>			<b>11.04</b>	<b>US\$/mes</b>	
<b>SUBTOTAL COSTO DE PROPIEDAD</b>			<b>259.29</b>	<b>US\$/mes</b>	<b>1.30 US\$/hr</b>
<b>II.- COSTOS DE OPERACIÓN</b>					
Costo de Operación y Mantenimiento	1,596.23	US\$/año			<b>0.67 US\$/hr</b>
<b>SUBTOTAL COSTO DE OPERACIÓN</b>					<b>0.67 US\$/hr</b>
<b>TIPO DE CAMBIO</b>		<b>3.27</b>	<b>SUB TOTAL COSTO PP</b>	<b>1.96 US\$/hr</b>	
			<b>TOTAL COSTO PP</b>	<b>1.96 US\$/hr</b>	
			<b>TOTAL COSTO PP</b>	<b>6.41 SOLES/hr</b>	

Fuente: Propia

**4.1.3.7. Determinación del costo de combustible por hora del winche en superficie**

El tiempo empleado y el rendimiento del sistema de wincheo en superficie se detalla a continuación

**Tabla 14**

*Tiempo de wincheo en superficie*

<b>TIEMPOS</b>	<b>Minutos</b>
Tiempo total ciclo (min)	2.55
Tiempo total ciclo (hrs)	0.04
<b>Total m3/hrs</b>	<b>2.83</b>
<b>Total ton/hrs</b>	<b>7.29</b>

Fuente: Propia

El consumo promedio por hora de winche en superficie es de 0.5 galones por hora.

El costo del combustible es de 13.5 soles/galón

Costo de combustible = 1 hora/7.29ton x 0.5 gal/hora x 13.5 S/. /galón

**Costo de combustible = 0.92 S/. /ton**

**Figura 11**

*Sistema de wincheo en superficie*



Fuente: Propia

#### 4.1.3.8. Análisis de precios unitarios de wincheo en superficie

A continuación, se detalla el costo hora en soles que representa el wincheo en superficie de la bocamina del nivel 3705 hacia la tolva en el nivel 3753 (tolva de acumulación)

**Tabla 15**

*Análisis de precio unitario del sistema de wincheo en superficie*

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS									
Partida	:	Extracción con Winche	Rendimiento	:	2.83 m <sup>3</sup> /hrs				
Unidad de medida	:	m <sup>3</sup>	Volumen capacidad	:	0.12 m <sup>3</sup>				
Elaborado por	:	Gerencia de Minas	Horas por guardia	:	10.00 hrs				
Unidad de producción	:	Patay Uno							
Tipo de material	:	Mineral	Lonelaje capacidad	:	0.31 ton				
Item	Descripción	Cart.	Und.		PU(S/)	Parcial	S-Total	Total	
<b>1.00</b>	<b>MANO DE OBRA</b>								
	Maestro Winchero	0.04	hh	100.00%	8.01	0.34	0.12		
	Ayudante Winchero	0.04	hh	100.00%	7.64	0.32	0.11		
	Ayudante Winchero	0.04	hh	100.00%	7.64	0.32	0.11		
	Ayudante Winchero	0.04	hh	100.00%	7.64	0.32	0.11		
	Ayudante Winchero	0.04	hh	100.00%	7.64	0.32	0.11		<b>0.58</b>
Item	Descripción	Cart.	Und.	Vida Util	PU(S/)	Parcial	S-Total	Total	
<b>2.00</b>	<b>SUMINISTROS</b>								
<b>2.10</b>	<b>HERRAMIENTAS</b>								
	Comba de acero forjado de 12 lb	2.00	ml	150.00 dias	69.00	0.92	0.33		
	Lampa tipo cuchara con mango metalico	3.00	und	150.00 dias	25.00	0.50	0.18		
	Pico de acero con mango de 5 lbs	3.00	und	180.00 dias	29.00	0.48	0.17		
	Lampara Minera	0.00	hh	360.00 dias	187.04	0.00	0.00		<b>0.67</b>
<b>2.20</b>	<b>IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>								
	Casco de Plastico Minero c/ tafilete de 4 pun	4.00	und	360.00 dias	11.80	0.05	0.02		
	Casco tipo Jockey dielectrico	1.00	und	360.00 dias	24.32	0.03	0.01		
	Porta Lampara para casco MSA	4.00	und	360.00 dias	6.37	0.03	0.01		
	Anteojos Astroqlass Lunas Claras	4.00	und	180.00 dias	2.83	0.03	0.01		
	Anteojos Astroqlass Lunas Oscuras	4.00	und	180.00 dias	2.83	0.03	0.01		
	Barbiqueio con mentonera para Casco	4.00	und	360.00 dias	1.42	0.01	0.00		
	Botas de Jebe con puntera de Acero	5.00	und	180.00 dias	61.95	0.72	0.25		
	Botines de Seguridad	0.00	und	360.00 dias	79.92	0.00	0.00		
	Correas porta Lampara en suela de Vira	5.00	und	360.00 dias	14.16	0.08	0.03		
	Guantes de Cuero amarillo refuerzo entre d	4.00	und	90.00 dias	8.14	0.15	0.05		
	Guantes de Hycron nitrilo Puño Tejido	1.00	und	90.00 dias	8.51	0.04	0.01		
	Tapones auditivos	4.00	und	90.00 dias	3.32	0.06	0.02		
	Tafilete de 4 puntas p/casco	4.00	und	360.00 dias	9.20	0.04	0.02		
	Respirador 3M silicona /502	5.00	und	180.00 dias	81.75	0.95	0.33		
	Filtro Pure 100 (2091) c/ polvos y neblinas	5.00	und	30.00 dias	22.05	1.53	0.54		
	Kopa de Trabajo	5.00	und	180.00 dias	76.70	0.89	0.31		<b>1.64</b>
<b>3.00</b>	<b>EQUIPOS</b>								
	Winche	2.32	hr		6.41	14.90	5.27		<b>5.27</b>
<b>COSTO DIRECTO</b>								<b>8.16</b>	
<b>GASTOS GENERALES - LIMA</b>			20.0%					<b>1.63</b>	
<b>COSTO TOTAL</b>								<b>9.79</b>	
<b>COSTO TOTAL</b>								<b>3.71</b>	

Fuente: Propia

#### 4.1.4. Cálculo de producción con el sistema de wincheo exterior

Para la toma de datos del sistema de wincheo en superficie se tomó la producción del año 2019 y principios del 2020, puesto que en estos años se utilizó de forma continua este sistema de extracción en la Mina Patay Uno.

##### 4.1.4.1. Producción con el sistema de wincheo

La producción diaria y mensual de este sistema es la siguiente

- **Diario**

A continuación, se describe la producción por día con el sistema de wincheo en superficie

**Tabla 16**

*Producción diaria por mes del sistema de wincheo en superficie*

PRODUCCION MINA PATAY DIARIO (Toneladas)													
MINERAL	2019												2020
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene
BARITINA BLANCA	70	52	50	147	66	39	125	99	79	62	53	66	62
BARITINA BLANCA DE ZDA.	181	146	85	194	189	163	157	161	175	171	152	161	92
BARITINA COMUN	291	279	213	268	280	290	252	298	322	297	322	284	152
PRODUCCION TOTAL	542	477	348	608	535	492	534	559	576	530	527	512	306
DIAS MES	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	31
PRODUCCION DIA	17.5	17.0	11.2	20.3	17.3	16.4	17.2	18.0	19.2	17.1	17.6	16.5	9.9

Fuente: Propia

La producción promedio por día con el sistema de wincheo en superficie es de 16.5 toneladas.

- **Mensual**

A continuación, se describe la producción mensual con el sistema de wincheo en superficie

**Tabla 17**

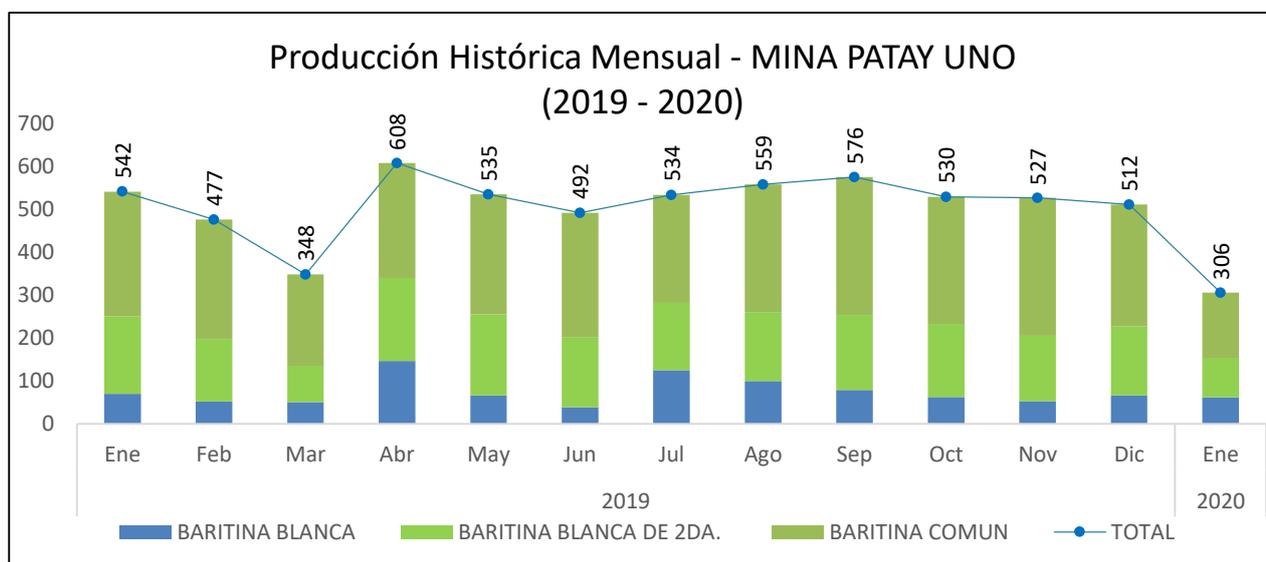
*Producción mensual del sistema de wincheo en superficie*

PRODUCCION MINA PATAY MENSUAL (Toneladas)													
MINERAL	2019												2020
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene
BARITINA BLANCA	70	52	50	147	66	39	125	99	79	62	53	66	62
BARITINA BLANCA DE 2DA.	181	146	85	194	189	163	157	161	175	171	152	161	92
BARITINA COMUN	291	279	213	268	280	290	252	298	322	297	322	284	152
<b>PRODUCCION TOTAL</b>	<b>542</b>	<b>477</b>	<b>348</b>	<b>608</b>	<b>535</b>	<b>492</b>	<b>534</b>	<b>559</b>	<b>576</b>	<b>530</b>	<b>527</b>	<b>512</b>	<b>306</b>

Fuente: Propia

**Gráfico 1**

*Producción histórica mensual de la mina Patay Uno con el sistema de wincheo en superficie*



Fuente: Propia

La producción promedio mensual con el sistema de wincheo en superficie es de 503 toneladas

## 4.2. Construcción de crucero 3600 SAN LORENZO

### 4.2.1. Información General

El crucero 3600 San Lorenzo está en el Nv. 3600 con un rumbo de 13° NE, con una sección de 6' x 7' y una longitud de 294 m.

El crucero 3600 se encuentra en su totalidad con sistema de transporte sobre rieles.

El crucero se encuentra en un macizo rocoso de tipo III-A de calidad regular y tipo IV de calidad mala, realizando el sostenimiento con cuadros de madera de acuerdo con la zonificación que representa, el 18.52 % del total del crucero que son 55.2 metros se encuentra con sostenimiento empleando cuadros de madera en un macizo rocoso de tipo IV de calidad mala y el 81.48% en un macizo rocoso tipo III-A (Regular) el cual no tiene sostenimiento.

#### **4.2.1.1.      *Objetivos generales al inicio de la construcción del crucero***

- ✓ Construcción de 294 metros de crucero “NV. 3600 – AZ 13” NE con una sección de 1.83m x 2.13m.
- ✓ Instalación de transporte sobre rieles en todo el crucero.
- ✓ Transporte de mineral mediante carros mineros U35.

#### **4.2.1.2.      *Objetivos específicos al inicio de la construcción del crucero***

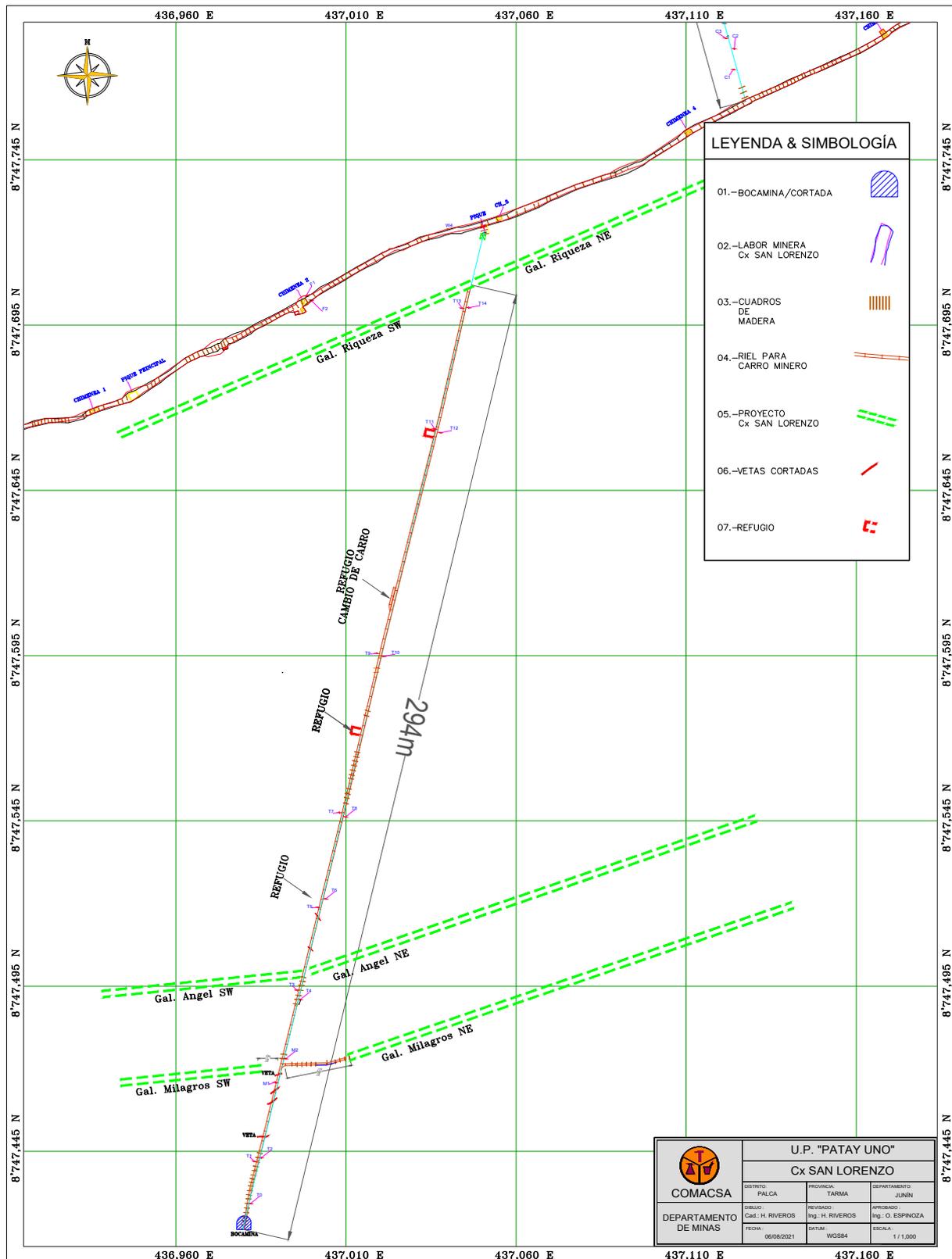
- ✓ Reconocer la presencia de nuevas vetas en el nivel 3600.
- ✓ Mejorar el sistema de extracción de la Mina Patay Uno.
- ✓ Eliminar el sistema de wincheo de la bocamina de la labor Riqueza.
- ✓ Incrementar las reservas de mineral (Baritina) en la mina Patay Uno
- ✓ Mejorar el sistema de ventilación natural en los niveles superiores al Nv. 3600.
- ✓ Reducir el riesgo de colapso del acceso a las labores mineras subterráneas.
- ✓ Centralizar la extracción de mineral.

#### **4.2.1.3.      *Justificación para la ejecución***

- a) Reconocer nuevas áreas o zonas mineralizadas toda vez que en su recorrido podría interpretarse estructuras que no se han observado en superficie y/o otros tipos de minerales.
- b) Eliminar el sistema de wincheo del nivel Riqueza lo que conllevara a la optimización de tiempos y costos de extracción.
- c) Cumplir el reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en mina DS-024-2016-EM, Art. 277 – Capítulo V, Acceso y vías de escape.
- d) Mejorar el sistema de ventilación de los niveles superiores (según el art. 246 del subcapítulo VIII Ventilación – DS 024-2016).

**Figura 12**

*Plano en planta del cruceo 3600 San Lorenzo*



Fuente: Departamento de minas Comacsa

#### 4.2.2. Parámetros de diseño del crucero

Para la construcción del del crucero 3600 San Lorenzo se tomó en cuenta para establecer los parámetros de diseño, el transporte a implementar, el sistema de ventilación, el sostenimiento a implementar, la presencia de agua, el macizo rocoso y parámetros geomecánicos, así como los costos de operación.

##### 4.2.2.1. Longitud del crucero 3600 San Lorenzo

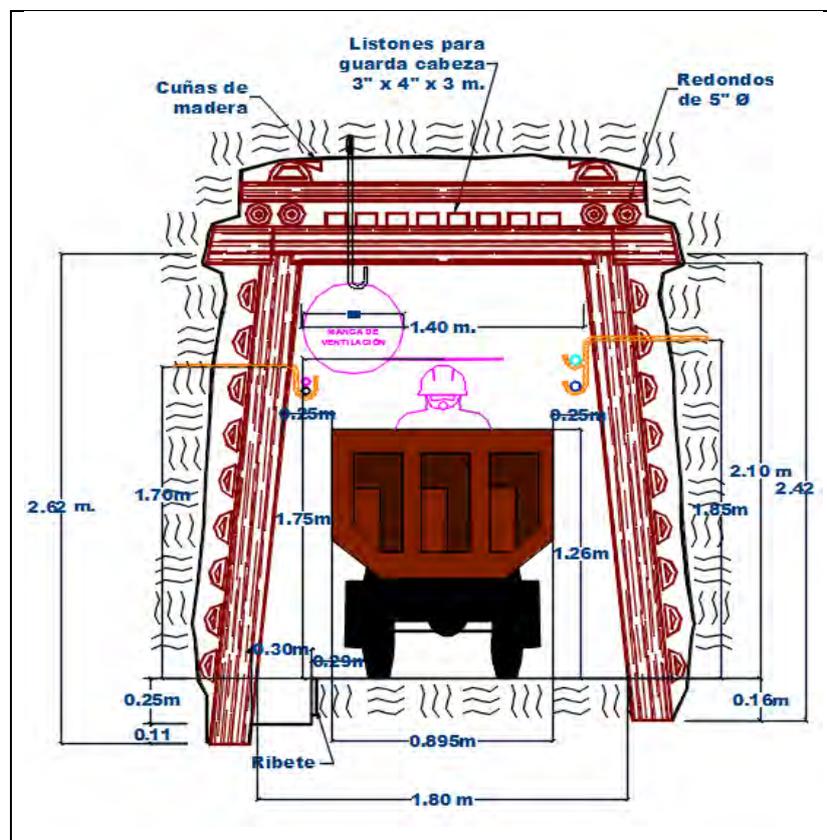
El Crucero 3600 San Lorenzo está en el Nv. 3600 con un rumbo de N 13° E, con una sección de 6' x 7' y una longitud de 294 m.

##### 4.2.2.2. Sección

La sección establecida tomando en cuenta que se utilizaría carros mineros modelo U-35 es de 6' x 7'.

**Figura 13**

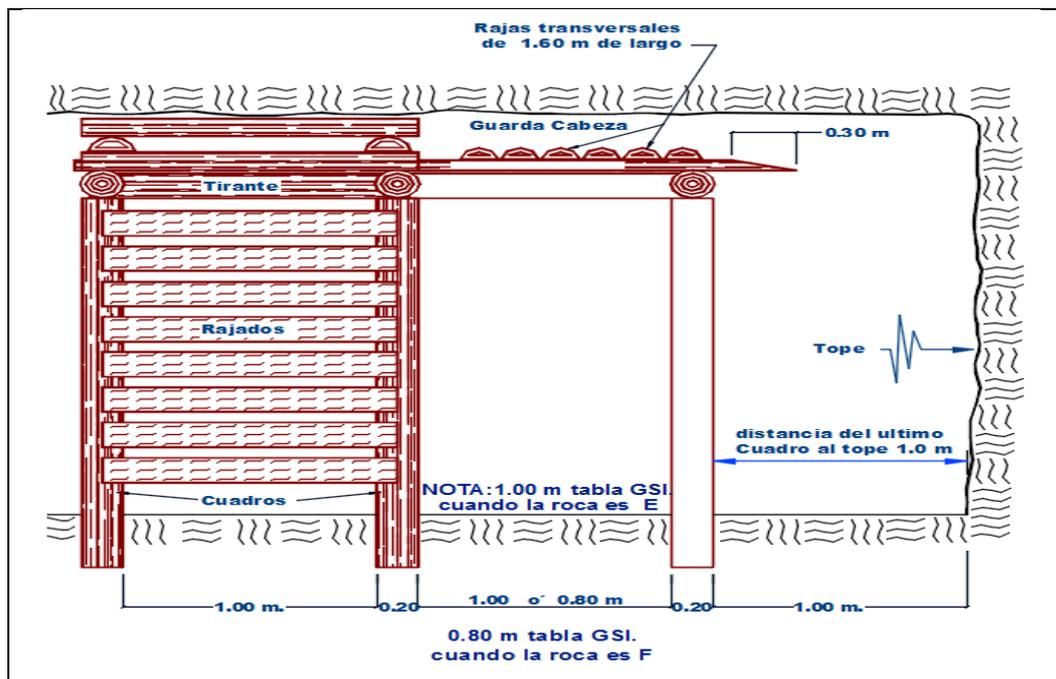
*Dimensiones del crucero 3600 con transporte sobre rieles*



Fuente: Departamento de minas Comacsa

**Figura 14**

*Estándares de diseño crucero 3600 San Lorenzo*



Fuente: Departamento de minas Comacsa

#### **4.2.2.4. Gradiente**

El cambio de amplitud en función de la distancia desde la línea donde el cambio es mayor tiene valores que difieren en diferentes puntos de la región del espacio. La pendiente óptima para utilizar el dispositivo en pista oscila entre el 4% y el 6%, en este caso fijamos la pendiente en 5/1000 m (cinco milésimas)

#### **4.2.2.5. Cámara de Refugio**

Se construye refugios cada 50 m en tramos lineales. Como lo indica el Art. 214 inciso "i". del D.S. N° 024 – 2016 E.M. y su modificatoria DS.023-2017 EM.

#### **4.2.3. Caracterización del macizo rocoso**

Z. T. Bieniawski creó el sistema de clasificación de Rock Mass Rating, también conocido como sistema RMR, durante los años 1972–73. Fue modificado en 1976 y 1979 y 1989 basándose en más de 300 casos reales de túneles, cavernas, taludes y cimentaciones .

El RMR se puede obtener como una serie de puntuaciones que corresponden a los valores de cada uno de los seis parámetros mencionados. El valor RMR oscila entre 0 y 100, y es más alto cuando la calidad de la roca es mejor. Según el valor de RMR, Bienawski clasifica la roca en cinco categorías:

Según las características litológicas del macizo rocoso Cx San Lorenzo Nv 3600, con presencia de roca regular (roca moderadamente dura con cantidad regular de fracturas) y roca mala (roca suave muy fracturada con algunas fallas con panizo), con el apoyo de la Cartilla Geomecánica se puede apreciar que nos encontramos frente a rocas de Tipo: III-A y IV, con una puntuación de RMR entre 57 y 60.

**Tabla 18**

*Cartilla geomecánica*

ROCA			RMR	CARACTERISTICA DE LA ROCA
TIPO	COLOR	CALIDAD		
I		MUYBUENA	81-100	roca muy dura con muy pocas fracturas terreno seco (espaciamiento de 1 a 3 metros, se astilla con varios golpes de picota)
II		BUENA	61-80	Roca dura con pocas fracturas, ligera lateracion, humeda en algunos casos (Espaciamiento de fracturas de 0.5 a 1 metro. Se astilla con mas de 5 golpes de picota)
III-A		REGULAR -A	51-60	Roca moderadamente dura con regular cantidad de fracturas, ligeramente alterada, humeda a mojadadas (2 a 5 fracturas po metro, se rompe con mas de 3 golpes de la picota)
III-B		REGULAR -B	41-50	Roca moderadamente dura con regular cantidad de fracturas, ligeramente alterada, humeda a mojadadas (6 a 12 fracturas po metro, se rompe con 1 a 3 golpes de la picota)
IV		MALA	21-40	Roca suave muy fracturada con algunas fallas con panizo, moderada a fuerte alteracion, goteo constante en fracturas y fallas (12 a 20 fracturas por metro, se introduce superficialmente la punta de la picota)
V		MUY MALA	0-20	Roca muy suave, completamente triturada, con muchas fallas panizadas, fuertemente alterada con filtracion de agua (> 20 fracturas por metro, muy triturada, se introduce profundamente la punta de la picota)

Fuente: Departamento de geomecánica Comacsa

#### **4.2.4. Ciclo de minado del crucero 3600 San Lorenzo**

La longitud del crucero 3600 San Lorenzo es de 294 metros y las actividades realizadas para la ejecución de este proyecto se realizaron con métodos tradicionales, ya que la perforación se realizó con una máquina Jackleg y la limpieza se realizó con una pala neumática EIMCO, modelo 12B, con una capacidad teórica de 0,13 - 0,17 m<sup>3</sup> y capacidad real de 0,15 m<sup>3</sup>, trabaja en 2 turnos al día, adaptado al horario marcado por la empresa.

- Primera guardia 08:00 am a 6:45 pm
- Segunda guardia de 8:00 pm a 6:45 am

Una cuadrilla de trabajo para el crucero estaba conformada por el siguiente personal.

- 1 maestro Minero
- 1 ayudante Minero
- 1 ayudante Minero

Total: 03 personas por guardia

El ciclo de minado para la construcción de un crucero se ha llevado a cabo de acuerdo con la disponibilidad de agua, aire y equipos de limpieza, como se describe a continuación:

- Ventilación
- Regado
- Desatado
- Sostenimiento
- Limpieza
- Perforación
- Voladura.

##### **4.2.4.1. Sistema de ventilación**

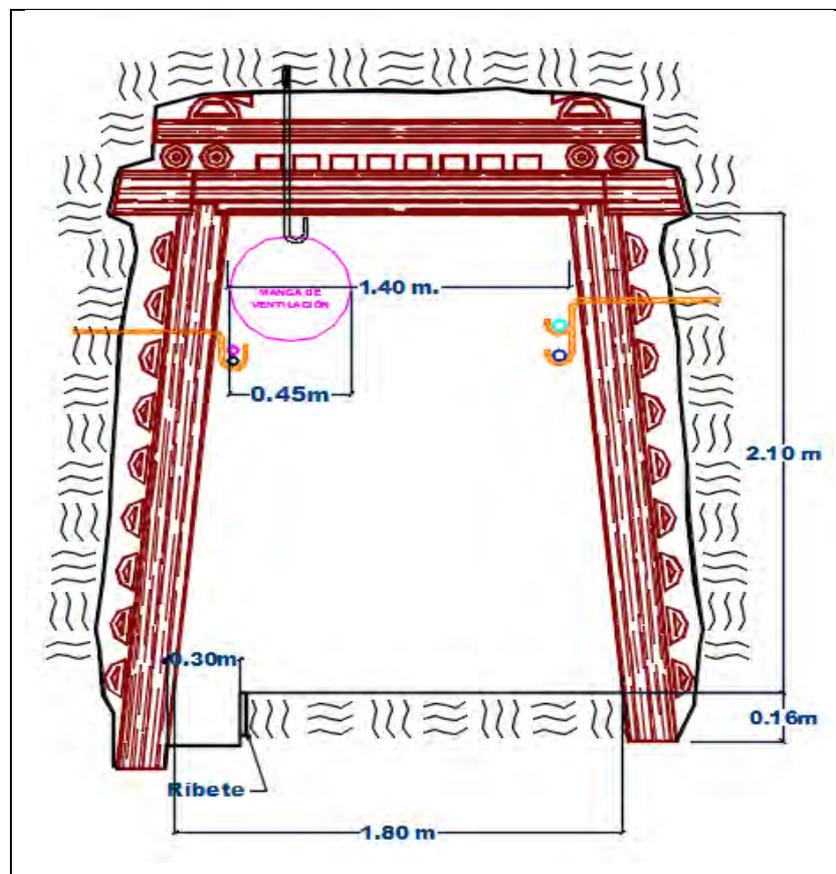
El sistema de ventilación impelente con ventiladores impulsores se instalará inicialmente al exterior de la bocamina de acceso al Crucero Cx. Principal NE - NV.

3600, a una distancia de 10 m del portal, para evitar la recirculación del aire al inicio de las labores, con el fin de asegurar una dotación adecuada de aire fresco en los frentes de trabajo donde se concentrará la labor, el equipo y el personal

El espacio disponible para instalar conductos de aire está controlado por la altura del equipo más grande utilizado. Para una sección transversal de 1,8 mx 2,1 m, un camión U35 tendrá un tamaño de 0,90 mx 1,26 m.

### Figura 15

*Estándar de diseño con manga de ventilación crucero 3600 San Lorenzo*



Fuente: Departamento de minas Comacsa

La tasa de fuga es del 15% por cada 500 metros de longitud de línea. Estas son pérdidas asociadas con una línea de producción de tuberías que es conveniente de instalar y mantener...

Las peores condiciones para la distancia al frente de trabajo ocurren cuando la línea alcanza su longitud máxima de 294 m, suponiendo que la tubería está a 25-30 m del sitio de trabajo y el inicio de la línea es en: Al inicio es la misma distancia desde la entrada de la entrada hasta la entrada de la mina...

Los ductos de ventilación tenían un diámetro máximo de 0.45 metros (18 pulgadas), por lo que se necesitaron líneas de ventilación a lo largo de la sección transversal de 1.83 por 2.13 metros. Tal y como señala la Figura 16.

Se ha instalado un sistema de ventilación para aumentar el caudal mínimo requerido en la superficie de trabajo, que se encuentra a 270 m de la entrada cuando el tramo alcanza su longitud máxima..

#### **4.2.4.1.1. Balance de aire requerido**

$$Q_{TO} = Q_{T1} + Q_{Fu}$$

$$Q_{T1} = Q_{Per} + Q_{Eq} + Q_{Ma} + Q_{T^{\circ}} + Q_{Exp}$$

**$Q_{Per}$  = Caudal necesario por cantidad de personal**

**$Q_{Eq}$  = Caudal por Equipos Diesel**

**$Q_{Ma}$  = Caudal por consumo de Madera**

**$Q_{T^{\circ}}$  = Caudal por Temperatura en las labores de Trabajo**

**$Q_{Exp}$  = Caudal según uso de Explosivos**

$$Q_{Fu} = 15\% Q_{T1} \text{ (Fuga de Caudal de Aire)}$$

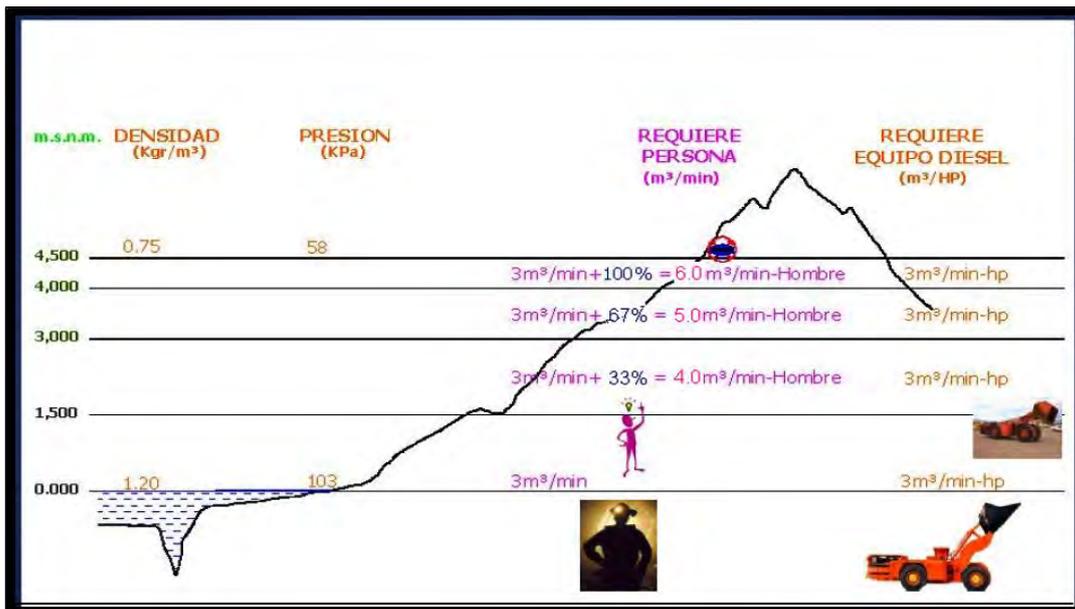
#### **Caudal necesario por Cantidad de Personal**

Según el D.S. 024-2016-EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional, la cantidad mínima de aire necesario por hombre en minería subterránea esta dado de la siguiente manera:

- Hasta los 1500 m.s.n.m es 3 m<sup>3</sup>/min por hombre
- De 1500 a 3000 m.s.n.m es 4 m<sup>3</sup>/min por hombre
- De 3000 a 4000 m.s.n.m es 5 m<sup>3</sup>/min por hombre
- De 4000 a más es 6 m<sup>3</sup>/min por hombre

**Figura 16**

*Cantidad mínima de aire necesario por hombre de acuerdo a los m.s.n.m.*



Fuente: Departamento de minas Comacsa

### FÓRMULA

$$Q_{Per} = F \times N$$

Donde:

F: Caudal mínimo por persona (m.s.n.m)

(Crucero Cx. Principal NE – 3600 msnm – 5.0 m³/min por hombre)

N: Cantidad de personas por labor

(03 en Frente, 01 Operador)

$$Q_{Per} = 5 \times 4 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$Q_{Per} = 20 \text{ m}^3/\text{min-hombre}$$

**Caudal necesario por Consumo de Madera**

### FÓRMULA

$$Q_{Ma} = T \times u$$

Donde:

T: Producción en Toneladas Métricas/Guardia

(1 Guardia – 5.92 m<sup>3</sup>– p.e (roca) 2.63 = 15.56 Tn)

u: Factor de Producción de acuerdo con el consumo de madera

**Tabla 19**

*Factor de producción de acuerdo con el consumo de madera*

<b>FACTOR DE PRODUCCION DE ACUERDO AL CONSUMO DE MADERA</b>	
<b>Consumo de madera (%)</b>	<b>Factor de producción(m<sup>3</sup>/min)</b>
menor a 20	0.00
20 a 40	0.60
41 a70	1.00
mayor a 71	1.25

Fuente: Decreto supremo 023-2017, anexo 38

$$Q_{Ma} = 15.56 \times 1.0 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$Q_{Ma} = 15.56 \text{ m}^3/\text{min}$$

- **Caudal necesario por T° en las labores de trabajo**

### **FÓRMULA**

$$Q_{T^\circ} = V_m \times A \times N$$

Donde:

V<sub>m</sub>: Velocidad mínima

A: Área de labor promedio

(Área de Crucero – 3.6 m<sup>2</sup>)

N: Numero de niveles con T° mayor a 23°c

**Tabla 20**

*Velocidad mínima aire de acuerdo con la T°*

VELOCIDAD MINIMA	
Temperatura seca (C°)	Velocidad minima(m/min)
menor a 24	0.00
24 a 29	30.00

Fuente: Decreto supremo 023-2017, anexo 38

$$Q_{T^{\circ}} = 30 \times 3.6 \times 1 \text{ m}^3/\text{min-equipo}$$

$$Q_{T^{\circ}} = 108.0 \text{ m}^3/\text{min}$$

- **Caudal requerido por Consumo de Explosivo**

### FÓRMULA

$$Q_{Exp} = A \times V \times N$$

Donde:

A: Área de labor promedio

(Área de Crucero – 3.6 m<sup>2</sup>)

V: Velocidad mínima requerida según norma

(Explosivo: Emulsión – Velocidad min: 20m/min)

N: Numero de niveles de voladura

$$Q_{Exp} = 3.6 \times 20 \times 1 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$Q_{Exp} = 72.0 \text{ m}^3/\text{min}$$

- **Cálculo de Caudal (QT1)**

### FÓRMULA

$$Q_{T1} = Q_{Per} + Q_{Ma} + Q_{T^{\circ}} + Q_{Exp}$$

$$Q_{T1} = 20 + 15.56 + 108.0 + 72.0 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$Q_{T1} = 215.56 \text{ m}^3/\text{min}$$

- **Cálculo de Caudal ( $Q_{Fu}$ )**

#### **FÓRMULA**

$$Q_{Fu} = 15\% Q_{T1}$$

$$Q_{Fu} = 15\% (215.56 \text{ m}^3/\text{min})$$

$$Q_{Fu} = 32.33 \text{ m}^3/\text{min}$$

- **Cálculo de Caudal Total para Operación ( $Q_{TO}$ )**

#### **FÓRMULA**

$$Q_{TO} = Q_{T1} + Q_{Fu}$$

$$Q_{TO} = 215.56 + 32.33 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$Q_{TO} = 247.89 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$Q_{TO} = 8,754.15 \text{ CFM}$$

#### **4.1.1.1.1. Equipos de ventilación utilizado.**

El ventilador empleado es un ventilador axial de aletas aerodinámicas doble impulsor axial para mayor alcance, instalado en el exterior a unos 10 m del portal de la bocamina con un motor de 30 HP por línea de ventilación y 10,000 cfm.

Con este ventilador y mangas de 18" de diámetro se llega a ventilar el frente del crucero 3600 San Lorenzo de longitud de 294 m. También se desarrolló 02 chimeneas en la veta riqueza, las chimeneas 701 y 702 los cuales comunican el nivel 3600 San Lorenzo con el nivel 3650 los cuales facilitan el flujo de aire.

En el crucero se utiliza los siguientes equipos de ventilación:

**Tabla 21**

*Equipos en la ventilación del crucero 3600 San Lorenzo*

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	MARCA	MODELO	SERIE	AÑO	ESTADO	CANTIDAD	UNIDAD
1	660	GRUPO ELECTROGENO MDA Tech	MDA Tech	TF-96	X07511T	2010	OPERATIVO	1	Unidad
2		EXTRACTOR DE AIRE	EL TIGRE	-	-	-	OPERATIVO	1	Unidad
3	P6-AC	TANQUE DE FIERRO PARA AIRE DE 1.5M3 (P6-AC)	ALARCON ARISTA	-	-	2014	OPERATIVO	1	Unidad
4		MANGA DE VENTILACION				2020	OPERATIVO	300	Metros

Fuente: Propia

**Figura 17**

*Ventilador en el crucero VP-01*



Fuente: Propia

#### **4.1.1.2. Regado**

Es de suma importancia regar con agua el material producto de la voladora con la finalidad de:

- Evitar el polvo fino que se produce en el momento de la limpieza.
- Detectar los tiros cortados y/o fallados que se pueden presentar.
- Eliminar los gases que se encuentran alojados en los intersticios del material volado

## Figura 18

*Personal en el proceso de regado*



Fuente: Propia

### **4.1.1.3. Desatado**

Tareas que el personal debe realizar antes, durante y después de las operaciones planificadas, por lo que la compartimentación es una tarea continua cuando se trabaja bajo tierra. Se utilizo 02 juegos de barretillas preparados de 4 pies, 6 pies y 8 pies.

Se eligió este sistema de trabajo porque los accidentes con rocas ocurren con mayor frecuencia. El desatado de rocas debe realizarse en la posición de cazador como se muestra en la imagen (figura 19).

## Figura 19

*Personal realizando el desatado de rocas*



Fuente: Propia

### **4.1.1.4. Sostenimiento**

#### **4.1.1.4.1. Concepto**

Cuando la minería comienza bajo tierra en un entorno rocoso, surgen desequilibrios. Cuando se eliminan materiales, inevitablemente se eliminará el soporte propio de la roca circundante y se producirá un cambio en el estado de equilibrio, y los efectos resultantes deben comprenderse para mantener el equilibrio y la estabilidad.

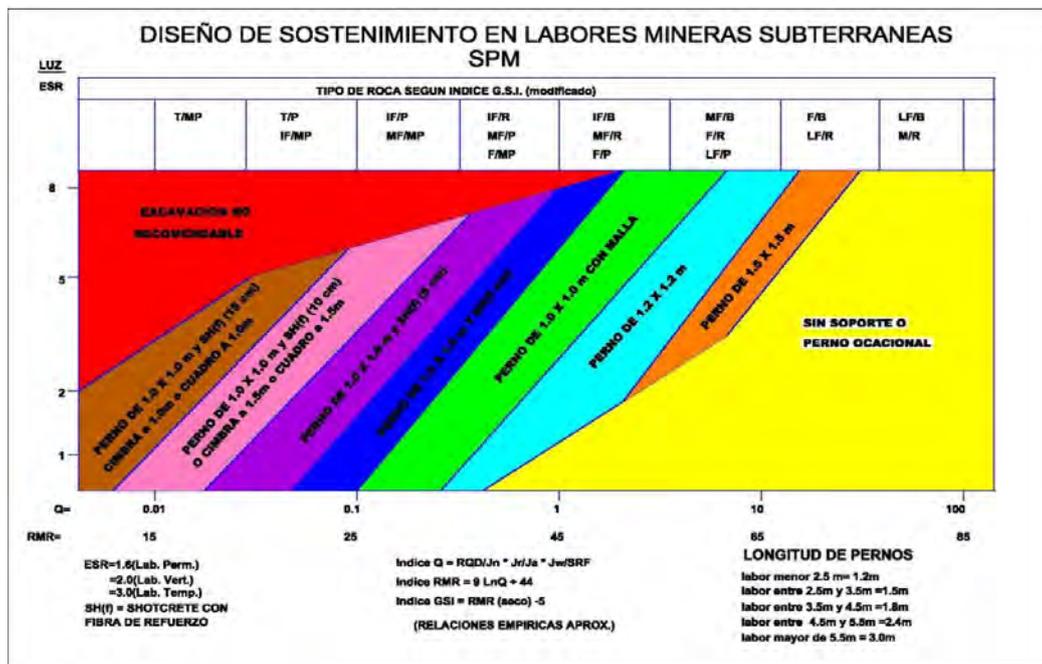
#### **4.1.1.4.2. Análisis del sostenimiento**

Los factores de seguridad obtenidos en el análisis son mayores que los valores mínimos asumidos que aseguran estabilidad de la excavación subterránea, el soporte será colocado en donde sea requerido para asegurar la estabilidad y seguridad de la operación minera.

Para el proceso de sostenimiento se empleado solo un tipo de sostenimiento para el crucero 3600: Sostenimiento con cuadros de madera.

**Tabla 22**

*Diseño de sostenimiento en labores subterráneas*



Fuente: Departamento de geomecánica Comacsa

#### 4.1.1.4.3. Sostenimiento con cuadros de madera

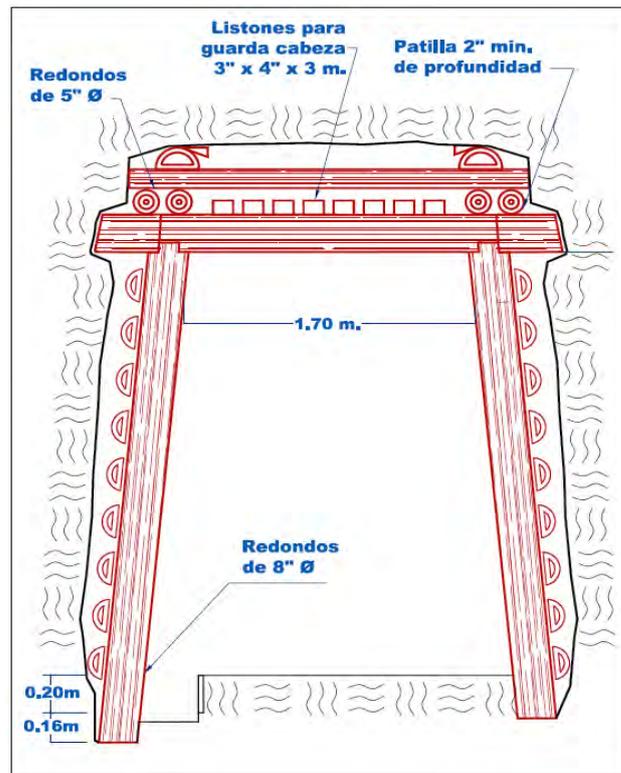
Toda excavación subterránea se debe llevar a cabo considerando el sostenimiento oportuno. Es por ello que es necesario que macizo rocoso se transforme y esta circunde la excavación de un componente que a un elemento apto para resistir cargas se ejerza al peso o carga.

El sostenimiento de madera (cuadros completos y cojos) serán en macizos rocosos de calidad Mala (Tipo IV), El crucero 3600 San Lorenzo tiene una longitud total de 294 m, el 18.52 % del total del crucero que son 55.2 metros se encuentra con sostenimiento empleando cuadros de madera en un macizo rocoso de tipo IV de calidad mala y el 81.48% en un macizo rocoso tipo III-A (Regular) el cual no tiene

sostenimiento, el sostenimiento se realizó con cuadros completos de madera, espaciados 1.20m a 1.50 m

**Figura 20**

*Estándar en sostenimiento con cuadros de madera*



Fuente: Departamento de minas Comacsa

**Figura 21**

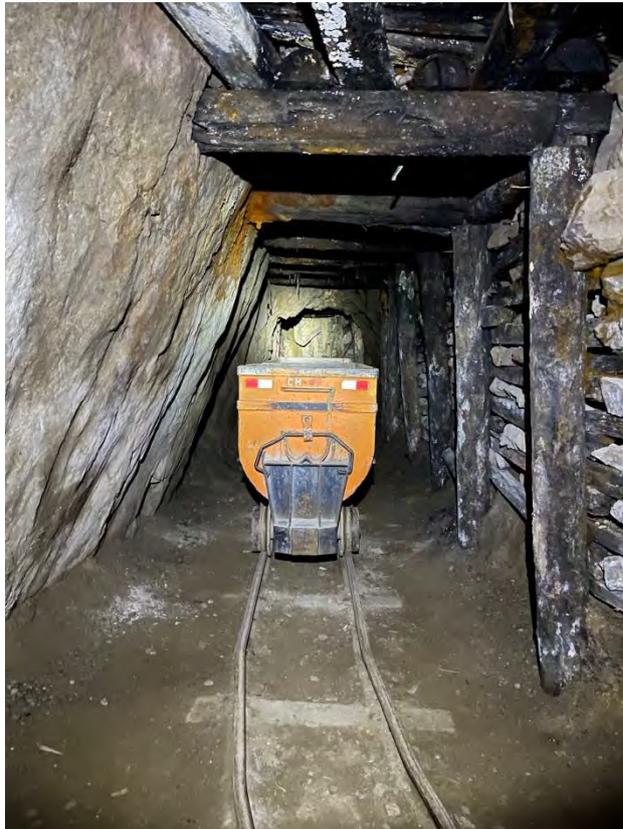
*Cuadro completo de madera Mina Patay Uno*



Fuente: Propia

## Figura 22

*Cuadro cojo en la Mina Patay Uno*



Fuente: Propia

### **4.1.1.4.4. Cantidad de madera utilizada.**

El crucero 3600 San Lorenzo tiene una longitud total de 294 m, el 18.52 % del total del crucero que son 55.2 metros se encuentra con sostenimiento empleando cuadros de madera en un macizo rocoso de tipo IV de calidad mala y el 81.48% en un macizo rocoso tipo III-A (Regular) el cual no tiene sostenimiento, también se realizó la instalación de 60 metros de cuneta en el tramo inicial, al ser una labor seca no fue necesario continuar la instalación de cunetas.

En la construcción del crucero se utilizó:

- 43 cuadros de 3 piezas
- 5 cuadros cojos
- 48 enrejados
- 24 encribados

La cantidad de madera utilizada fue:

**Tabla 23**

*Cantidad de madera utilizada en el crucero 3600 San Lorenzo*

**CANTIDAD DE MADERA UTILIZADA EN EL CRUCERO 3600**

<b>Descripción</b>	<b>Numero</b>	<b>Postes de 8" x 2.50 m</b>	<b>Sombrero de 12" x 2.00 m</b>	<b>Tirantes 5" x 2.50 m</b>
Cuadros de 3 piezas	43 und	86	43	43
Cuadros cojos	5 und	5	5	5
Encribado	24 und	72	0	0
Enrejado	48 und	72	0	0
Cuneta	60 m	8	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>243</b>	<b>48</b>	<b>48</b>

Fuente: Propia

**4.1.1.5. Limpieza**

La limpieza del material generado producto de la voladura se realizó mediante transporte sobre rieles, mediante una pala neumática marca EIMCO modelo 12B y con carritos mineros U-35.

**4.1.1.5.1. Maquinarias Limpieza y Transporte**

La construcción del crucero se realizó de manera convencional para lo que se utilizó una pala neumática EIMCO 12B y carros mineros modelo U-35.

La sección del crucero 3600 San Lorenzo es de 1.83 m x 2.13 m con un promedio de avance real de 1.65 m por disparo, se tiene el siguiente cuadro de avance.

**Tabla 24***Cuadro de avance de la construcción del crucero 3600 San Lorenzo*

<b>Avance</b>	<b>Und</b>	<b>Cant.</b>
Avance promedio real	m	1.65
Ancho	m	1.83
Altura	m	2.13
Factor de arco	%	0.92
Sección de labor	m2	3.59
Volumen in-situ por metro de avance	m3	3.59
Factor de esponjamiento		65%
Volumen Esponjado por metro de avance	m3	5.92
Peso específico Desmonte insitu	t/mt3	2.63
Peso específico Desmonte insitu diluido	t/mt3	1.59
Volumen in-situ por disparo	m3	5.92
Volumen Esponjado por disparo	m3	9.76
Ton. por disparo	ton.	15.56

Fuente: Propia

El transporte de mineral se realizará por el crucero Nv: 3600 San Lorenzo, mediante sistema de rieles con una longitud total de 294 m. con carros Mineros U-35, impulsado por 2 trabajadores

**4.1.1.5.2. Pala neumática**

La pala neumática es de marca EIMCO de modelo 12B con las siguientes características:

**Tabla 25**

*Tabla de características*

Principales Características	Eimco 12B	Eimco 21B
Ancho general	735 mm	851 mm
Ancho de Operación	865 mm	1067 mm
Largo General	1120 mm	1397 mm
Largo con cuchara abajo	1805 - 1980 mm	2210 - 2286 mm
Alto con cuchara abajo	1220 - 1295 mm	1422 - 1549 mm
Alto en descarga (dependiendo del modelo de carro)	1995 - 2110 mm	2235 - 2515 mm
Alto de cuchara en descarga	1170 - 1500 mm	1321 - 1727 mm
Trocha	380 - 915 mm	457 - 1219 mm
Rango de presión de aire	4.2 - 8.8 kg/cm <sup>2</sup>	4.2 - 7.0 kg/cm <sup>2</sup>
Diámetro de manguera	20 - 25 mm	25 - 32 mm
Ciclo de carga completo en segundos	6	7
Capacidad de cuchara	0.13 - 0.17 m <sup>3</sup>	0.21 - 0.28 m <sup>3</sup>
Capacidad de carga	0.5 - 1 m <sup>3</sup> /min	0.99 - 1.41 m <sup>3</sup> /min
Motores (Neumáticos)	2	2
Peso	1905 kg	3266 kg
Consumo de Aire	250 cfm	300 cfm

Fuente: Eimco

INICIO

INICIO

NOTICIAS

CLIENTES

NOSOTROS

¿QUIÉNES SOMOS?

HISTORIA

MISIÓN Y VISIÓN

**Figura 23**

*Pala neumática Eimco 12B de pala neumática EIMCO 12B*



Fuente: Propia

**Figura 24**

*Pala neumática Eimco 12B*



Fuente: Propia

#### 4.1.1.5.3. Rendimiento de la pala neumática.

Los cálculos del rendimiento de la pala neumática son de la siguiente manera:

Datos:

- Capacidad de cuchara : 0.13 – 0.17 m<sup>3</sup>
- Capacidad del carro minero U-35. : 0.99 m<sup>3</sup>
- Grado de llenado del carro : 97%
- Grado de llenado de la pala : 70 %
- Densidad del material (desmonte). : 2.63 Ton/m<sup>3</sup>
- Factor de esponjamiento : 1.6

#### **Capacidad real de la pala (CRP)**

$$CRP = \frac{CNP \times FLL}{Fe}$$

Donde:

- CNP: capacidad nominal de la pala
- FLL: Factor de llenado
- Fe: Factor de esponjamiento

$$CRP = \frac{0.15 \times 0.7}{1.6}$$

$$CRP = 0.0656 \text{ m}^3$$

#### **Capacidad real del carro minero (CRC)**

$$CRC = \frac{CNC \times FLL}{A \times Fe}$$

Donde:

CNC: Capacidad nominal del carro

A: Coeficiente de compresibilidad (0.6)

FLL: Factor de llenado (97%)

$$CRC = \frac{1.0 \times 0.97}{0.6 \times 1.6}$$

$$CRC = 1.01 \text{ m}^3 \text{ material compactado}$$

#### **Carga útil por cuchara (CUC)**

$$CUC = \text{Cap. cuchara} \times \text{F. llenado} \times \frac{1}{Fe}$$

$$CUC = 0.15 \times 0.7 \times \frac{1}{1.6}$$

$$CUC = 0.065 \frac{m^3}{\text{cuchara}} \text{ material compactado}$$

### **Tiempo de llenado**

- Tiempo de carguío por pala = 20 segundos
- Tiempo de llenado de un carro U 35 = 5 min con 20 segundos
- Numero de palas por carro U35 = 16 palas

### **Rendimiento de la pala (R)**

$$R = \frac{N^{\circ} \text{ palas por carro U35}}{\text{Tiempo de llenado de U35}}$$

R. promedio = 180 palas/hora

$$\frac{m^3}{\text{hr}} = \frac{m^3}{\text{cuchara}} \times \frac{\text{palas}}{\text{hora}}$$

$$\frac{m^3}{\text{hr}} = 0.065 \frac{m^3}{\text{cuchara}} \times 180 \frac{\text{palas}}{\text{hora}} = \mathbf{11.70 \text{ m}^3/\text{hora}}$$

#### **4.1.1.5.4. Carro Minero U-35**

es conocido también como vehículo minero, es un tipo de máquina minera subterránea que se utiliza para eliminar escombros mineros del subsuelo, especialmente minas de pilares y cámaras de frente largo, o minas de pared permanente.

#### ➤ VAGONES U-35

Carros mineros: Tipo U-35, V-40 son de capacidades de 35 p3 o 1m3. Los carros son de fabricación robusta, respetando las especificaciones tanto en calidad de soldadura, así como calidad y espesor de acero.

Carros de volteo lateral (tolva móvil) utilizados para el acarreo a mano y con locomotora, poseen seguros de volteo de tipo manual y de pie.

La cantidad de carros mineros modelo U-35 con la que cuenta la Mina Patay Uno es:

**Tabla 26** Cantidad de carros mineros U-35 en la Mina Patay Uno

DESCRIPCION	CANTIDAD (UND)
Carro Minero modelo U35 de trocha 500mm	6

Fuente: Propia

**Tabla 27**

Especificaciones de carros mineros sobre rieles

<b>Especificaciones Referenciales para Carros Mineros Ofrecidos*</b>					
Modelo	Capacidad		Peso de Carro	Trocha	Distancia Entre
Estandar	(pie <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	Minero (kg)	(mm)	Ejes (mm)
U-30	30	0.85	485	500 - 600	651
U-35	35	0.99	620	500 - 600	651
V-40	40	1.13	780	500 - 600	750
G-60	60	1.69	1900	500 - 600	840
G-80	80	2.26	2130	600 - 762	910
G-120	120	3.39	3160	600 - 762	1080
G-140	140	3.96	3600	750 - 914	1280
G-160	160	4.53	4100	750 - 914	1450
G-180	180	5.09	4550	750 - 914	1600

Fuente: Serminsa

**Figura 25**

Carros mineros U-35 en la Mina Patay Uno



Fuente: Propia

- **Capacidad del carrito minero U-35**

CAPACIDAD				
Capacidad U-35	0.99	m3	2.55	Capacidad del carrito U-35 en toneladas
Factor de esponjamiento = 0.6				
P.E. Baritina promedio = 4.3 g/cm3				

- **Tiempo y rendimiento de acarreo con carrito minero U-35**

En el siguiente cuadro se muestra los tiempos de acarreo con carros mineros U-35 en el crucero 3600 San Lorenzo, el material transportado es mineral (baritina) acumulado en el Chut 703.

**Tabla 28**

*Tiempos y rendimiento del sistema de acarreo sobre rieles*

TIEMPOS	min
Tiempo de carguío (min)	10.00
Tiempo de traslado (min)	3.00
Descarga	1.00
Tiempo de retorno (min)	3.00
Instalación en el chut	2.00
Imprevistos (min)	4.00
Tiempo total ciclo (min)	23.00
Tiempo total ciclo (hrs)	0.383
<b>Total m3/hrs</b>	<b>2.58</b>

Fuente: Propia

- **Tiempo de llenado de volquete de 18 toneladas**

**Tabla 29**

*Tiempo de llenado de un volquete con acarreo sobre rieles*

Capacidad del volquete	18.00	Toneladas
Capacidad carro U-35	2.55	Toneladas
Numero de carros U-35 por volquete	7.06	Ciclos
Tiempo total de ciclo	0.38	Horas
Tiempo llenado volquete	2.70	Horas

Fuente: Propia

**Figura 26**

*Traslado de mineral sobre carros mineros U-35*



Fuente: Propia

- **Análisis de precios unitarios de acarreo de mineral con carros U-35 en el crucero 3600 San Lorenzo.**

En el siguiente cuadro se detalla el costo por tonelada de la implementación de acarreo de mineral con carros mineros U-35 por el crucero 3600 San Lorenzo en la Mina Patay Uno.

**Tabla 30**

*Análisis de precios unitarios con el sistema de transporte sobre rieles en la mina*

*Patay Uno*

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS									
Partida	:	Extracción U-35	Rendimiento	:	2.58	m3/hr			
Unidad de medida	:	m3	Volumen capacidad	:	0.99	m3			
Elaborado por	:	Gerencia de Minas	Horas por guardia	:	10.00	hrs			
Unidad de producción	:	Patay Uno							
Tipo de material	:	Mineral / Desmante							

Item	Descripción	Cant.	Und.			P.U (S/.)	Parcial	S-Total	Total
<b>1.00</b>	<b>MANO DE OBRA</b>								
	Maestro Minero	0.38	hh	100.00%		8.01	3.07	1.19	
	Ayudante Minero	0.38	hh	100.00%		7.64	2.93	1.13	
	Ayudante Minero	0.38	hh	100.00%		7.64	2.93	1.13	<b>3.46</b>
Item	Descripción	Cant.	Und.	Vida Util		P.U (S/.)	Parcial	S-Total	Total
<b>2.00</b>	<b>SUMINISTROS</b>								
<b>2.20</b>	<b>HERRAMIENTAS</b>								
	Comba de acero forjado de 12 lb	1.00	und	150.00	dias	69.00	0.46	0.18	
	Lampa tipo cuchara con mango metálico Y	2.00	und	150.00	dias	25.00	0.33	0.13	
	Pico de acero con mango de 5 lbs	2.00	und	180.00	dias	29.00	0.32	0.12	
	Lampara Minera	1.15	hh	360.00	dias	187.04	0.60	0.23	<b>0.66</b>
<b>2.30</b>	<b>IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>								
	Casco de Plástico Minero c/ tafilete de 4 puntas rojo	3.00	und	360.00	dias	11.80	0.04	0.02	
	Casco tipo Jockey dielectrico	0.00	und	360.00	dias	24.32	0.00	0.00	
	Porta Lampara para casco MSA	3.00	und	360.00	dias	6.37	0.02	0.01	
	Anteojos Astroglass Lunas Claras	3.00	und	180.00	dias	2.83	0.02	0.01	
	Anteojos Astroglass Lunas Oscuras	3.00	und	180.00	dias	2.83	0.02	0.01	
	Barbiquejo con mentonera para Casco	3.00	und	360.00	dias	1.42	0.00	0.00	
	Botas de Jebe con puntera de Acero	3.00	und	180.00	dias	61.95	0.43	0.17	
	Correas porta Lampara en suela de Vira	3.00	und	360.00	dias	14.16	0.05	0.02	
	Guantes de Cuero amarillo refuerzo entre dedos	3.00	und	90.00	dias	8.14	0.11	0.04	
	Tapones auditivos	3.00	und	90.00	dias	3.32	0.05	0.02	
	Tafilete de 4 puntas p/casco	3.00	und	360.00	dias	9.20	0.03	0.01	
	Respirador 3M silicona 7502	3.00	und	180.00	dias	81.75	0.57	0.22	
	Filtro Pure 100 (2091) c/ polvos y neblinas	3.00	und	30.00	dias	22.05	0.92	0.36	
	Ropa de Trabajo	3.00	und	180.00	dias	76.70	0.53	0.21	<b>1.08</b>
<b>COSTO DIRECTO</b>									<b>5.20</b>
<b>GASTOS GENERALES - LIMA</b>			20.0%						<b>1.04</b>
<b>COSTO TOTAL</b>									<b>6.24</b>
<b>COSTO TOTAL</b>									<b>2.37</b>

Fuente: Propia

#### 4.1.1.6. Perforación en el crucero 3600 San Lorenzo

La perforación se basa en los principios mecánicos de impacto y rotación. La acción del impacto y la fricción produce la fragmentación de la roca en un área correspondiente al diámetro y profundidad de la broca, determinado por la longitud de la broca utilizada.

Por condiciones de trabajo de la unidad minera, los recursos disponibles, así como los costos unitarios y los parámetros de trabajo establecidos en la unidad Minera Patay Uno, se decidió utilizar Máquina perforadora JACK LEG marca Atlas Copco Modelo RH-656W con un consumo de 48 l/s o 100 cfm. Se determinó un avance de 6 pies en los frentes de avance, con una dimensión de 1,83 m x 2,13 m.

La eficiencia en perforación es lograr la mayor penetración al menor costo posible

Las características específicas del diseño del crucero 3600 y la compresora asignada deben tenerse en cuenta al seleccionar el equipo de perforación..

Siendo las siguientes características:

- ✓ Sección del crucero 3600 : 1.83 m x 2.13 m
- ✓ Gradiente : + 5%
- ✓ Tipo de roca : Regular III-A
- ✓ Equipo de perforación : Jack Leg
- ✓ Tipo de perforadora : Seco
- ✓ Numero de perforadoras : 1
- ✓ Longitud de barra : 1.83 m (6pies)
- ✓ Diámetro del taladro : 38 mm
- ✓ Eficiencia de perforación : 1.74 m
- ✓ Eficiencia de voladura : 95%
- ✓ Avance promedio real : 1.65 m

- ✓ Numero de taladros perforados : 30
- ✓ Numero de taladros disparados : 27
- ✓ Densidad de la roca (andesita) : 2.64 gr/cc

**Cálculo del número de taladros** según Peña,(2011)

Debido a que el desarrollo del Crucero 3600 es roca semi competente con tramos de roca blanda, el cálculo se realizará para tipo de roca intermedia.

- **Área efectiva de perforación:**

$$A = B \times H \times 11/12$$

Donde:

A = área efectiva de perforación. B = ancho.

H = alto.

Calculo para la sección de 1,83 m x 2,13 m

$$A = 1,83 \times 2,13 \times 11/12$$

$$A = 3,6 \text{ m}^2$$

- **Perímetro del frente de perforación:**

$$P = \sqrt{A \times 4}$$

Donde:

P = perímetro

A = área

Cálculo del perímetro

$$P = \sqrt{3,60 \times 4}$$

$$P = 1,90 \times 4$$

$$P = 7,6 \text{ m}$$

**Parámetros para el cálculo de numero de taladros.**

Parámetro 1: Distancia entre taladros

**Tabla 31***Parámetro 1 de acuerdo con la dureza de la roca*

Dureza de roca	Distancia entre taladros
Roca dura (Tenaz)	0,50 a 0,55 m.
Roca Intermedia	0,60 a 0,65 m.
Roca blanda (Friable)	0,70 a 0,75 m.

Fuente: U. Continental

Parámetro 2: Coeficiente o factor de roca

**Tabla 32***Parámetro 2 de acuerdo con la dureza de la roca*

Dureza de roca	Coeficiente de roca
Roca dura (Tenaz)	2.00 m
Roca Intermedia	1.50 m
Roca blanda (Friable)	1.00 m

Fuente: U. Continental

- **Cantidad de taladros:**

$$N^{\circ} T = (P/dt) + (c \times s)$$

Donde:

N° T = número de taladros

P = perímetro

dt = distancia de taladros (parámetro 1)

c = coeficiente de factor de roca (parámetro 2)

s = área

Reemplazando en la ecuación, la distancia de taladros será 0,60 m promedio y el coeficiente de factor de roca será 1,50 m.

$$N^{\circ} T = (7,6/0,60) + (1.5 \times 3.6)$$

$$N^{\circ} T = 19 + 8$$

$$N^{\circ} T = 27 \text{ taladros}$$

Numero de taladros: 27 taladros

Numero de taladros de alivio: 3 taladros

Total, de taladros necesarios para el frente 30 taladros

### **Cálculo de Burden y Espaciamiento Máximo**

- **Burden máximo:**

$$B = 0.012 \times D \times \left[ \frac{2 \times D_e}{D_r} + 1,5 \right]$$

Donde:

B = burden (m)

D = diámetro del explosivo (mm)

De = densidad del explosivo (gr/cc)

Dr = densidad de la roca (gr/cc)

Para:

- Diámetro del explosivo = 25.4 mm

- Densidad del explosivo = 1.14 gr/cc

- Densidad de la roca (Andesita) = 2.64 gr/cc

Reemplazando en la fórmula:

$$B = 0,012 \times 25.4 \times (2 \times 1,14/2.64 + 1,5)$$

$$B = 0,012 \times 25.4 \times (0.86 + 1.5)$$

$$B = 0,012 \times 25.4 \times 2,36$$

**B = 0,72 m** (este será el burden máximo para el frente del Crucero 3600)

- **Espaciamiento Máximo**

$$E = 1.18 \times B$$

Donde:

E = Espaciamiento

B = Burden

Remplazando en la fórmula:

$$E = 1.18 \times 0,72$$

**E = 0,85** (este será el espaciamiento máximo para el frente del Crucero 3600)

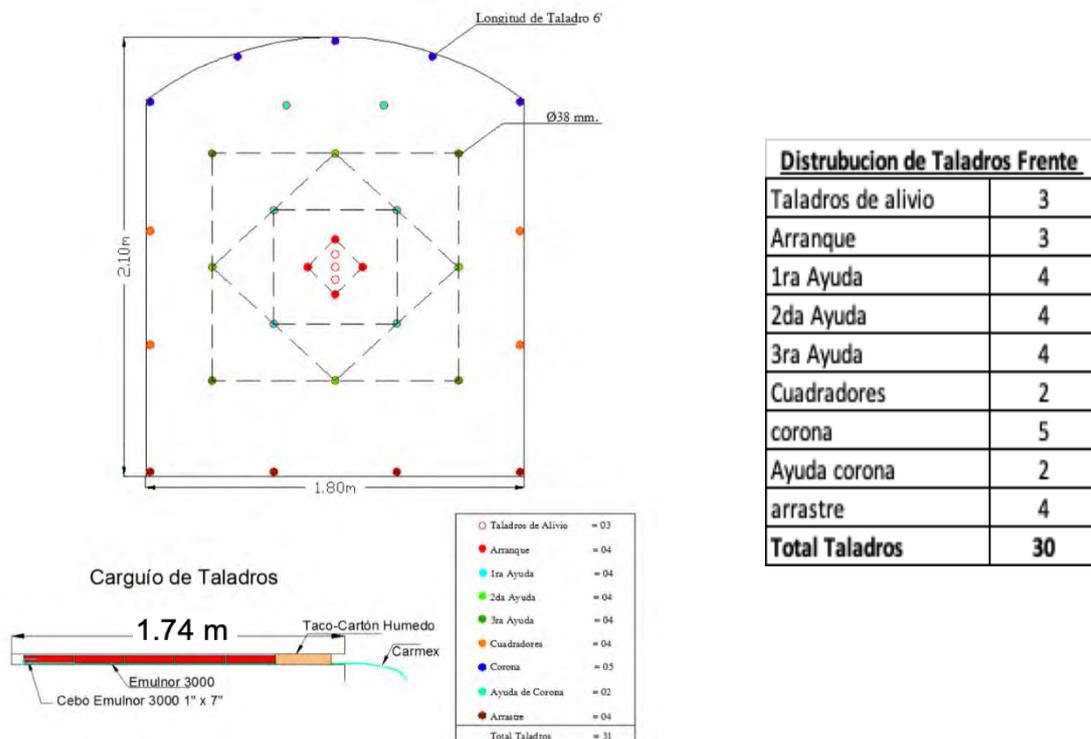
El diseño de malla de perforación del Crucero 3600, se realizó considerando la cantidad de taladros, la distribución del arranque, el burden y espaciamiento máximo.

### Malla de Perforación

- Sección del crucero 6'x7'

#### Gráfico 2

Malla de perforación crucero 3600 San Lorenzo



Fuente: Propia

- Tiempos de perforación**

Los datos de tiempos de perforación en la construcción del crucero 3600 San Lorenzo son los siguientes:

**Tabla 33**

*Tiempos de perforación en el crucero 3600 San Lorenzo*

No. Tald	mts/tal	Barrenos	Metros Neto	pies perforados	total mts	vel Pie/hr
30.00	1.16	4.00	1.16	1.16	34.75	180.00
30.00	0.58	6.00	0.58	1.74	17.37	
30.00	FALSO	8.00	0.58	2.32	0.00	
		mts/hr	54.86			
		mts/min	0.91			
min/tal	1.90					
min total taladros	57.00					
traslado mint	47.00					
tiempo total min	114.00					
tiempo total hor	1.90					
total m perforados	52.12					
metros real/horas	27.43					

Fuente: Propia

**Figura 27**

*Malla de perforación en el crucero 3600 San Lorenzo*



Fuente: Propia

#### **4.1.1.7. Voladura.**

En el crucero 3600 San Lorenzo se utilizó los siguientes explosivos.

#### 4.1.1.7.1. Agentes de voladura

- Cebo: Emulnor 3000
- Explosivo: Emulnor 3000 1" x 7"
- Explosivo: Emulnor 1000 1" x 7"
- Carmex
- Mecha Rápida

#### 4.1.1.7.2. Cantidad de explosivo utilizado.

Para la construcción del crucero 3600 San Lorenzo se utilizó la siguiente cantidad de explosivos:

- Explosivo: Emulnor 1000 1" x 7" = 3753 unidades
- Explosivo: Emulnor 3000 1" x 7" = 22928 unidades
- Carmex 7" = 5807 piezas
- Mecha Rápida Z-18 = 911.1 metros

A continuación, se detalla el consumo de explosivos por mes:

**Tabla 34**

*Consumo de explosivos por mes*

MES Y AÑO	AGENTES DE VOLADURA			
	EXPLOSIVO		ACCESORIOS	
	EMUNOR-1000 (Unidades)	EMULNOR-3000 (Unidades)	CARMEX 7" (Piezas)	MECHA RAPIDA Z-18 (Metros)
Oct-20	273	222	149	25.1
Nov-20	225	386	226	20
Dic-20	372	2591	651	93
Ene-21	919	3533	1012	121
Feb-21	676	4385	1140	159
Mar-21	423	3086	711	141
Abr-21	498	3609	869	168
May-21	367	5116	1049	184
<b>TOTAL</b>	<b>3753</b>	<b>22928</b>	<b>5807</b>	<b>911.1</b>

Fuente: Propia

#### 4.1.1.8. Material generado

El desarrollo del crucero 3600 San Lorenzo genero la siguiente cantidad de desmonte en sus 294 metros de construcción

- **Dimensiones y eficiencia por disparo**

Avance	Und	Cant.
Avance promedio real	m	1.65
Ancho	m	1.83
Altura	m	2.13
Factor de arco	%	0.920
Sección de labor	m <sup>2</sup>	3.59
Volumen in-situ por metro de avance	m <sup>3</sup>	3.59
Factor de esponjamiento		65%
Volumen Esponjado por metro de avance	m <sup>3</sup>	5.92
Peso específico Desmonte insitu	t/mt <sup>3</sup>	2.63
Peso específico Desmonte insitu diluido	t/mt <sup>3</sup>	1.59
Volumen in-situ por disparo	m <sup>3</sup>	5.92
Volumen Esponjado por disparo	m <sup>3</sup>	9.76
Ton. por disparo	ton.	15.56

- **Cantidad de disparos realizado en el crucero 3600**

Distancia total del crucero = 294

$$\text{Total de disparos en la galería} = \frac{\text{Distancia total del crucero}}{\text{Avance promedio real}}$$

$$\text{Total de disparos en la galería} = \frac{294 \text{ m}}{1.65 \text{ m}}$$

Total de disparos en la galería = **178**

- **Cantidad de volumen (m<sup>3</sup>) extraído de la galería 3600**

Total de m<sup>3</sup> = N° de disparos x volumen esponjado por disparo

$$\text{Total de m}^3 = 178 \times 9.76 \text{ m}^3 = \mathbf{1737.28 \text{ m}^3}$$

- **Cantidad de tonelaje (ton) extraído de la galería 3600**

Total de toneladas = N° de disparos x toneladas por disparo

$$\text{Total de m}^3 = 178 \times 15.56 \text{ ton} = \mathbf{2769.68 \text{ ton}}$$

#### **4.1.2. Servicios auxiliares**

Los servicios auxiliares requeridos para el proyecto son: la ventilación, aire y agua.

Para el caso de la compresora, dado el requerimiento de la energía para la pala neumática y los trabajos de perforación en el frente, se utilizó una compresora Atlas Copco modelo XAS 186 y 392 cfm que trabaja hasta con 3 martillos simultáneamente.

#### 4.2.5.1. Agua

El agua de perforación proviene de un tanque de agua de 250 galones o 1.000 litros ubicado a una altura de 3.735 metros. La presión creada por el líquido en su interior es satisfactoria. Es desde allí que se distribuye a través de tuberías de polietileno de 1 pulgada de diámetro para diversas tareas y hasta el frente del crucero 3600 San Lorenzo.

#### 4.1.2.1. Aire comprimido

La distribución de aire comienza con un compresor de 392 cfm ubicado en la cabeza de la mina y se distribuye a la superficie de trabajo a través de conductos de polietileno de 1 pulgada de diámetro hasta el equipo neumático..

- Compresora marca Atlas Copco
- Modelo: XAS 186
- Código interno: CO-18
- Caudal de Aire 392 CFM o 185 L/s
- Presión de trabajo 102 PSI o 7 Bar

#### Figura 28

*Compresora Atlas Copco XAS 186 en el crucero 3600 San Lorenzo*



Fuente: Propia

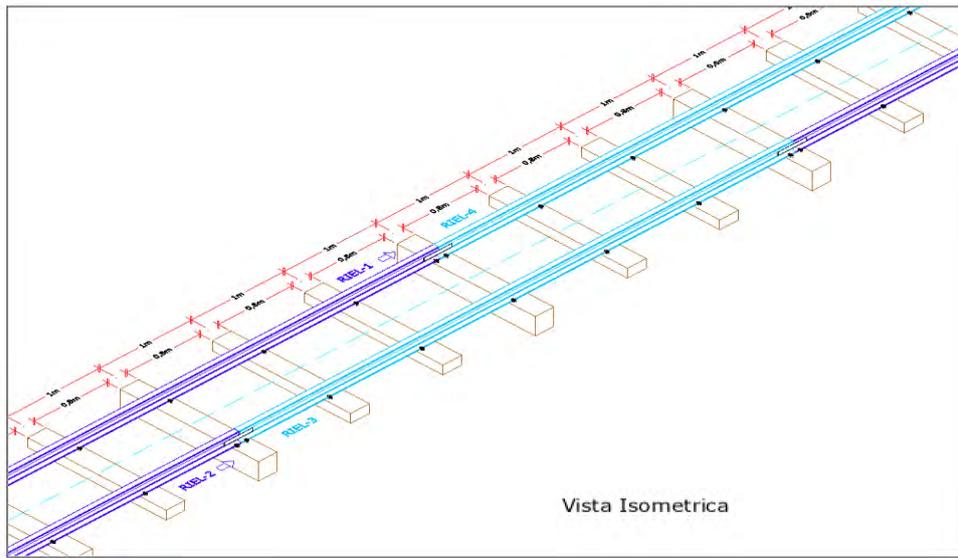
#### 4.2.5.2. Sistema de Rieles

##### 4.2.5.2.1. Rieles

Para la ejecución de este proyecto se utilizarán rieles ASCE de calidad Q55 de 30 Lbs/Yd x 6 m de longitud, para los 294 m.

**Figura 29**

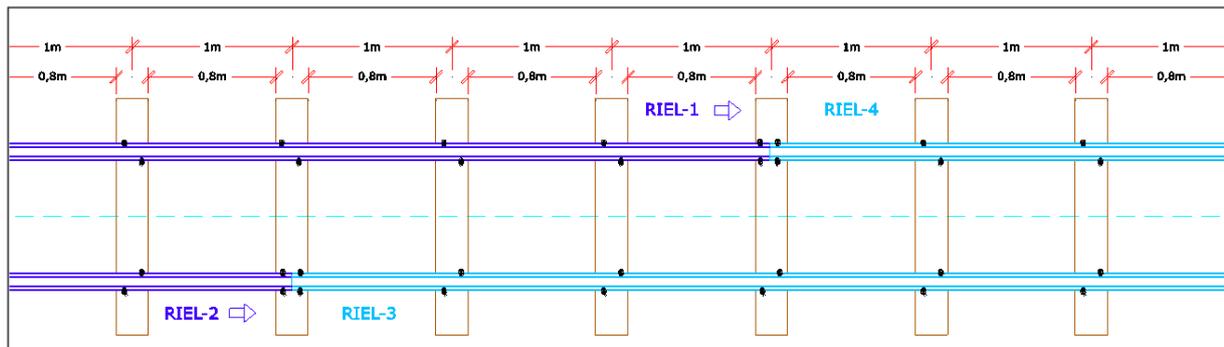
*Vista Isométrica de la instalación de rieles en el crucero 3600*



Fuente: Departamento de minas Comacsa

**Figura 30**

*Vista en planta de la instalación de rieles en el crucero 3600*



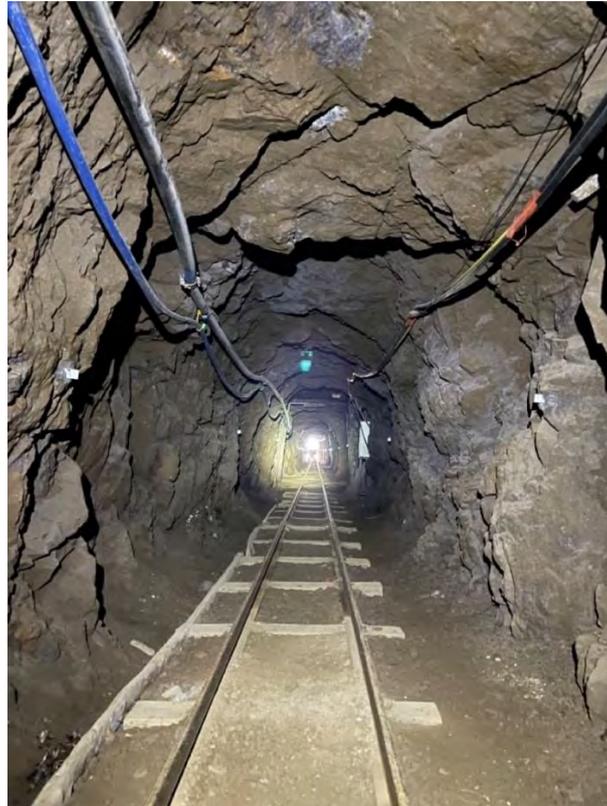
Fuente: Departamento de minas Comacsa

La cantidad de rieles que se utilizó para los 294 metros que tiene el crucero 3600 San Lorenzo es:

DESCRIPCION	CANTIDAD (METROS)
Riel ASCE calidad Q55 de 30 Lbs/Yd	588

**Figura 31**

*Sistema de rieles en el crucero 3600*



Fuente: Propia

#### **4.2.5.2.2. Durmientes**

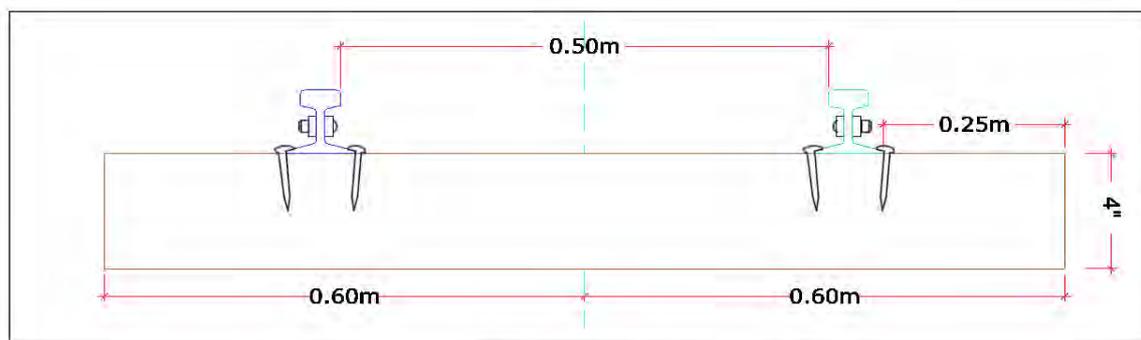
Los durmientes que se utilizaron para el sistema de transporte en el crucero 3600 San Lorenzo fueron de madera Eucalipto.

La distancia entre durmientes fue de 1m, se utilizaron durmientes de dos dimensiones tanto para los acoples entre rieles y la longitud de los rieles. las dimensiones fueron las siguientes:

- Durmiente Madera eucalipto de 4"x8"x1.20m
- Durmiente Madera eucalipto de 8"x8"x1.20m

**Figura 32**

*Vista lateral de los durmientes en el crucero 3600*



Vista Lateral

Fuente: Propia

Se utilizó la siguiente cantidad:

**Tabla 35**

*Cantidad de durmientes utilizado en el crucero 3600*

DESCRIPCION	CANTIDAD (UND)
Durmiente Madera eucalipto de 4"x8"x1.20m	245
Durmiente Madera eucalipto de 8"x8"x1.20m	49

Fuente: Propia

#### **4.2.5.2.3. Accesorios de Rieles**

Los accesorios se instalan conjuntamente con los rieles y sirven para su unión y correcto funcionamiento y consta de:

- Eclisa plana de 30 libras
- Perno con tuerca de 5/8" x2 1/2" para 30 libras
- Clavo rielero para 30 libras. 1/2" x 3 1/2".

**Tabla 36**

*Cantidad de accesorios utilizados en la instalación de rieles en el crucero 3600*

DESCRIPCION	CANTIDAD (UND)
Eclisa plana de 30 libras	196
Perno con tuerca de 5/8" x 2 1/2" para 30libras	392
Clavo rielero para 30 libras. 1/2" x 3 1/2".	996

Fuente: Propia

### **Figura 33**

*Eclisas y pernos en el sistema de rieles del crucero 3600*



Fuente: Propia

#### **4.2.6. Costos Crucero 3600 San Lorenzo**

Los costos que implicó la construcción del crucero 3600 San Lorenzo, es todos aquellos que estuvieron directamente involucrados en su ejecución, son los siguientes:

- Costo de perforación
- Costo de extracción
- Costo de madera
- Costo de sistema de rieles
- Costo de combustible
- Costo instalaciones auxiliares

##### **4.2.6.1. Costo de perforación**

El cálculo del costo de perforación se realizará mediante el costo por metro lineal y el total de metros del crucero 3600 San Lorenzo.

**Tabla 37**

**Análisis de los precios unitarios del metro lineal del crucero 3600 San Lorenzo**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
Partida	:	Crucero, 6' x 7' pies	Avance promedio real	:	1.65	mts	
Dimensiones	:	1.83 x 2.13	Longitud de Barreno	:	1.83	mts	6.00 pies
Unidad de medida	:	ML	Eficiencia Perforacion	:	1.74	mts	5.70 pies
Elaborado por	:	Gerencia de Minas	Eficiencia voladura	:	95%		95%
Unidad de producción	:	Patay Uno	Nº taladros perforados	:	30		
Tipo de material	:	Desmonte	Nº taladros disparados	:	27		
Tipo de roca	:	Regular	Volumen roto	:	5.92	m3	
Incluye	:	Con Maquina Perforadora	Tonelaje roto	:	15.57	ton	
			Eficiencia de perforacion	:	95%		
			Velocidad de perforacion	:	54.86	Mts/hmq	
			Horas por guardia	:	10.00	hrs	
			Densidad de material	:	2.64	gr/cm3	

Item	Descripción	Cant.	Und.		P.U.(S/)	Parcial	S-Total	Total
<b>1.00</b>	<b>MANO DE OBRA</b>							
	Capataz	1.50	hh	15.00%	8.62	12.94	7.84	
	Maestro Minero	1.90	hh	19.00%	8.01	15.23	9.23	
	Ayudante Minero	1.90	hh	19.00%	7.64	14.51	8.79	
	Peon de Mina	1.90	hh	19.00%	7.64	14.51	8.79	
	Ingeniero Jefe de Gdia.	1.00	hh	10.00%	23.70	23.70	14.36	
	Inspector de Seguridad	0.50	hh	5.00%	0.00	0.00	0.00	<b>49.01</b>
Item	Descripción	Cant.	Und.	Vida Útil	P.U.(S/)	Parcial	S-Total	Total
<b>2.00</b>	<b>SUMINISTROS</b>							
<b>2.10</b>	<b>MATERIALES DE PERFORACION</b>							
	Barra de acero 7/8" x 3' x 40mm	0.063	Und	1,800.00 dias	301.79	19.11	11.58	
	Barra de acero 7/8" x 5' x 33mm	0.032	Und	1,800.00 dias	336.16	10.64	6.45	
	Barra de acero 7/8" x 8' x 32mm	0.000	Und	1,800.00 dias	361.34	0.00	0.00	<b>18.03</b>
<b>2.20</b>	<b>HERRAMIENTAS</b>							
	Pintura rojo spray 1/8	1.00	und	15.00 dias	15.00	1.00	0.61	
	Comba de acero forjado de 12 lb	1.00	ml	150.00 dias	69.00	0.46	0.28	
	Flexometro Stanley	1.00	und	180.00 dias	26.00	0.14	1.00	
	Manguera de jebe y lona de 1/2"	2.00	ml	250.00 dias	6.50	0.05	0.03	
	Manguera de jebe y lona de 1"	2.00	ml	250.00 dias	9.32	0.07	0.05	
	Acéite	1.00	Gdia	1.00 dias	40.00	40.00	24.24	
	Lampa tipo cuchara con mango metalico Y	2.00	und	150.00 dias	25.00	0.33	0.20	
	Llave Stilson	1.00	und	180.00 dias	12.29	0.07	0.04	
	Llave francesa 8"	1.00	und	180.00 dias	15.00	0.08	0.05	
	Llave francesa 12"	1.00	und	180.00 dias	29.15	0.16	0.10	
	Piço de acero con mango de 5 lbs	2.00	und	180.00 dias	29.00	0.32	0.20	
	Brochas de Nylon	2.00	und	150.00 dias	23.80	0.32	0.19	
	Atacador de Madera	2.00	und	180.00 dias	15.00	0.17	0.10	
	Barreta de 6' punta pincel	2.00	und	180.00 dias	90.00	1.00	0.61	
	Barreta de 8' punta pincel	2.00	und	180.00 dias	95.00	1.06	0.64	
	Cintas Band it	2.00	ml	30.00 dias	5.31	0.35	0.21	
	Saca Barrenos	1.00	und	180.00 dias	55.00	0.31	0.19	
	Cuchanilla	1.00	und	360.00 dias	20.00	0.06	0.03	
	Lampara Minera	8.70	hh	360.00 dias	187.04	4.52	2.74	<b>31.49</b>
<b>2.30</b>	<b>IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>							
	Casco de Plastico Minero c/ tafillete de 4 puntas r	4.00	und	360.00 dias	11.80	0.05	0.03	
	Casco tipo Jockey dielectrico	1.00	und	360.00 dias	24.32	0.03	0.02	
	Porta Lampara para casco MSA	5.00	und	360.00 dias	6.37	0.04	0.02	
	Anteojos Astroglass Lunas Claras	5.00	und	180.00 dias	2.83	0.03	0.02	
	Anteojos Astroglass Lunas Oscuras	5.00	und	180.00 dias	2.83	0.03	0.02	
	Barbiquejo con mentonera para Casco	5.00	und	360.00 dias	1.42	0.01	0.00	
	Botas de Jebe con puntera de Acero	4.00	und	180.00 dias	61.95	0.57	0.35	
	Botines de Seguridad	2.00	und	360.00 dias	79.92	0.19	0.11	
	Correas porta Lampara en suela de Vira	5.00	und	360.00 dias	14.16	0.08	0.05	
	Guantes de Cuero amarillo refuerzo entre dedos	4.00	und	90.00 dias	8.14	0.15	0.09	
	Guantes de Hycron nitrilo Puño Tejido	4.00	und	90.00 dias	8.51	0.16	0.10	
	Tapones auditivos	5.00	und	90.00 dias	3.32	0.08	0.05	
	Tafillete de 4 puntas p/casco	5.00	und	360.00 dias	9.20	0.05	0.03	
	Respirador 3M silicona 7502	5.00	und	180.00 dias	81.75	0.95	0.57	
	Filtro Pure 100 (2091) c/ polvos y neblinas	5.00	und	30.00 dias	22.05	1.53	0.93	
	Ropa de Trabajo	5.00	und	180.00 dias	76.70	0.89	0.54	<b>2.93</b>
Item	Descripción	Cant.	Und.		P.U.(S/)	Parcial	S-Total	Total
<b>3.00</b>	<b>EQUIPOS</b>							
	Maquina Perforadora	1.90	pies		0.22	0.41	0.25	<b>49.93</b>
	Compresora (392 cfm)	2.00	horas		41.00	82.00	49.68	
						0.00		
<b>COSTO DIRECTO</b>								<b>151.39</b>
<b>GASTOS GENERALES - LIMA</b>								<b>30.28</b>
<b>COSTO TOTAL</b>								<b>181.67</b>

Fuente: Propia

El costo total de perforación = Costo de metro lineal x 294 metros del crucero 3600

El costo total de perforación = 181.67 S/.ML X 294 metros = **S/. 53,410.98**

#### 4.2.6.2. Costo de Limpieza y acarreo

El cálculo del costo de limpieza y acarreo se realizará mediante el costo por metros cúbicos extraído y el total de metros cúbicos que genero el cruce 3600 San Lorenzo.

**Tabla 38**

*Análisis de los precios unitarios del costo de la limpieza por metro cubico*

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS									
Partida	:	Limpieza pala neumatica y extraccion	Rendimiento	:	3.29	m3/hr			
Unidad de medida	:	m3	Volumen capacida	:	0.99	m3			
Elaborado por	:	Gerencia de Minas	Horas por guardia	:	10.00	hrs			
Unidad de produccion	:	Patay Uno							
Tipo de material	:	Desmante							
Item	Descripción	Cant.	Und.		PU(S/)	Parcial	S-Total	Total	
<b>1.00</b>	<b>MANO DE OBRA</b>								
	Capataz	0.30	hh	15.00%	8.62	2.59	0.79		
	Maestro Minero	0.30	hh	100.00%	8.01	2.41	0.73		
	Ayudante Minero	0.30	hh	100.00%	7.64	2.29	0.70		
	Peon de Mina	0.30	hh	100.00%	7.64	2.29	0.70		
	Ingeniero Jefe de Gdia.	0.30	hh	10.00%	23.70	7.12	2.16		
	Inspector de Seguridad	0.30	hh	5.00%	0.00	0.00	0.00		<b>5.07</b>
Item	Descripción	Cant.	Und.	Vida Util	PU(S/)	Parcial	S-Total	Total	
<b>2.00</b>	<b>SUMINISTROS</b>								
<b>2.20</b>	<b>HERRAMIENTAS</b>								
	Comba de acero forjado de 12 lb	1.00	und	150.00 dias	69.00	0.46	0.14		
	Flexometro Stanley	1.00	und	180.00 dias	26.00	0.14	1.00		
	Manguera de jebe y lona de 1/2"	2.00	ml	250.00 dias	6.50	0.05	0.02		
	Manguera de jebe y lona de 1"	2.00	ml	250.00 dias	9.32	0.07	0.02		
	Aceite	1.00	Gdia	1.00 dias	40.00	40.00	12.14		
	Lampa tipo cuchara con manco metalico Y	2.00	und	150.00 dias	25.00	0.33	0.10		
	Llave Stilson	1.00	und	180.00 dias	12.29	0.07	0.02		
	Llave francesa 8"	1.00	und	180.00 dias	15.00	0.08	0.03		
	Llave francesa 12"	1.00	und	180.00 dias	29.15	0.16	0.05		
	Pico de acero con manco de 5 lbs	2.00	und	180.00 dias	29.00	0.32	0.10		
	Barreta de 6' punta pincel	2.00	und	180.00 dias	90.00	1.00	0.30		
	Barreta de 8' punta pincel	2.00	und	180.00 dias	95.00	1.06	0.32		
	Lampara Minera	1.80	hh	360.00 dias	187.04	0.94	0.28		<b>14.52</b>
<b>2.30</b>	<b>IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>								
	Casco de Plastico Minero c/ tafilete de 4 pur	4.00	und	360.00 dias	11.80	0.05	0.02		
	Casco tipo Jockey dielectrico	1.00	und	360.00 dias	24.32	0.03	0.01		
	Porta Lampara para casco MSA	5.00	und	360.00 dias	6.37	0.04	0.01		
	Anteojos Astroglass Lunas Claras	5.00	und	180.00 dias	2.83	0.03	0.01		
	Anteojos Astroglass Lunas Oscuras	5.00	und	180.00 dias	2.83	0.03	0.01		
	Barbiqueio con mentonera para Casco	5.00	und	360.00 dias	1.42	0.01	0.00		
	Botas de Jebe con puntera de Acero	4.00	und	180.00 dias	61.95	0.57	0.17		
	Botines de Seguridad	1.00	und	360.00 dias	79.92	0.09	0.03		
	Correas porta Lampara en suela de Vira	5.00	und	360.00 dias	14.16	0.08	0.02		
	Guantes de Cuero amarillo refuerzo entre d	4.00	und	90.00 dias	8.14	0.15	0.05		
	Guantes de Hycron nitrilo Puño Tejido	4.00	und	90.00 dias	8.51	0.16	0.05		
	Tapones auditivos	5.00	und	90.00 dias	3.32	0.08	0.02		
	Tafilete de 4 puntas p/casco	5.00	und	360.00 dias	9.20	0.05	0.02		
	Respirador 3M silicona 7502	5.00	und	180.00 dias	81.75	0.95	0.29		
	Filtro Pure 100 (2091) c/ polvos y neblinas	5.00	und	30.00 dias	22.05	1.53	0.46		
	Ropa de Trabajo	5.00	und	180.00 dias	76.70	0.89	0.27		<b>1.44</b>
<b>3.00</b>	<b>EQUIPOS</b>								
	Pala Neumatica	0.30	horas		10.00	3.01	0.91		
	Compresora (392 cfm)	0.30	horas		41.00	12.32	3.74		<b>4.65</b>
<b>COSTO DIRECTO</b>									<b>25.69</b>
<b>GASTOS GENERALES - LIMA</b>			20.0%						<b>5.14</b>
<b>COSTO TOTAL</b>									<b>S/M3 30.82</b>

Fuente: Propia

El costo total de limpieza y acarreo = Costo de metro M3 x M3 del crucero 3600

El costo total de perforación = 30.82 S/.M3 X 1,737.28 M3 = **S/. 53,542.96**

#### 4.2.6.3. Costo de madera

El cálculo del costo de madera se realizará mediante el costo por cuadro completo y el total de cuadros completos que genero el crucero 3600 San Lorenzo.

**Tabla 39**

*Análisis de los precios unitarios de cuadro completo en galería*

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS								
Partida	:	Cuadro completo en galería	Rendimiento	:	1.00	Pieza		
Unidad de medida	:	Pieza	Horas por guardia	:	10.00	hrs		
Elaborado por	:	Gerencia de Minas						
Unidad de producción	:	Patay Uno						
Madera	:	Sin preparar						
Ítem	Descripción	Cant.	Und.		P.U.(S/)	Parcial	S-Total	Total
<b>1.00</b>	<b>MANO DE OBRA</b>							
	Capataz	0.00	hh	5.00%	8.62	4.31	4.31	
	Enmaderador	4.00	hh	50.00%	8.01	32.06	32.06	
	Ayudante Enmaderador	4.00	hh	50.00%	7.64	30.55	30.55	
	Peon de Mina	4.00	hh	50.00%	7.64	30.55	30.55	
	Ingeniero Jefe de Gdia.	0.50	hh	5.00%	23.70	11.85	11.85	<b>109.32</b>
Ítem	Descripción	Cant.	Und.	Vida Util	P.U.(S/)	Parcial	S-Total	Total
<b>2.00</b>	<b>SUMINISTROS</b>							
<b>2.10</b>	<b>HERRAMIENTAS</b>							
	Comba de acero forjado de 12 lb	1.00	und	150.00 dias	69.00	0.46	0.46	
	Lampa tipo cuchara con mango metalico Y	2.00	und	150.00 dias	25.00	0.33	0.33	
	Pico de acero con mango de 5 lbs	1.00	und	180.00 dias	29.00	0.16	0.16	
	Nivel Tubular	1.00	und	180.00 dias	18.80	0.10	0.10	
	Flexometro	1.00	und	180.00 dias	26.00	0.14	0.14	
	Cordel pabilo	10.00	ml	180.00 dias	0.19	0.01	0.01	
	Azuela	1.00	und	180.00 dias	25.00	0.14	0.14	
	Afilador para motosierra	1.00	und	30.00 dias	8.00	0.27	0.27	
	Soqa	5.00	ml	180.00 dias	2.47	0.07	0.07	
	Gata Mecanica	2.00	und	7,200.00 dias	2,339.98	0.65	0.65	
	Lampara Minera	7.39	hh	1,080.00 dias	187.04	1.28	1.28	<b>3.62</b>
<b>2.20</b>	<b>IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>							
	Casco de Plastico Minero c/ tafilete de 4 pur	4.00	und	360.00 dias	11.80	0.05	0.05	
	Casco tipo Jockey dielectrico	1.00	und	360.00 dias	24.32	0.03	0.03	
	Porta Lampara para casco MSA	5.00	und	360.00 dias	6.37	0.04	0.04	
	Anteojos Astroglass Lunas Claras	5.00	und	180.00 dias	2.83	0.03	0.03	
	Anteojos Astroglass Lunas Oscuras	5.00	und	180.00 dias	2.83	0.03	0.03	
	Barbiquejo con mentonera para Casco	5.00	und	360.00 dias	1.42	0.01	0.01	
	Botas de Jebe con puntera de Acero	4.00	und	180.00 dias	61.95	0.57	0.57	
	Botines de Seguridad	1.00	und	360.00 dias	79.92	0.09	0.09	
	Correas porta Lampara en suela de Vira	5.00	und	360.00 dias	14.16	0.08	0.08	
	Guantes de Cuero amarillo refuerzo entre d	4.00	und	90.00 dias	8.14	0.15	0.15	
	Guantes de Hycron nitrilo Puño Tejido	4.00	und	90.00 dias	8.51	0.16	0.16	
	Tapones auditivos	5.00	und	90.00 dias	3.32	0.08	0.08	
	Tafilete de 4 puntas p/casco	5.00	und	360.00 dias	9.20	0.05	0.05	
	Respirador 3M silicona 7502	5.00	und	180.00 dias	81.75	0.95	0.95	
	Filtro Pure 100 (2091) c/ polvos v neblinas	5.00	und	30.00 dias	22.05	1.53	1.53	
	Ropa de Trabajo	5.00	und	180.00 dias	76.70	0.89	0.89	<b>4.75</b>
Ítem	Descripción	Cant.	Und.		P.U.(S/)	Parcial	S-Total	Total
<b>2.30</b>	<b>MADERA</b>							
	Postes de 8" x 2.50 m	8.00	und		26.00	208.00	208.00	
	Sombrero de 12" x 2.00 m	1.00	und		22.00	22.00	22.00	<b>239.50</b>
	Tirante de 5" x 3.0 m	1.00	und		9.50	9.50	9.50	
Ítem	Descripción	Cant.	Und.		P.U.(S/)	Parcial	S-Total	Total
<b>3.00</b>	<b>EQUIPOS</b>							
	Motosierra	0.48	hr		1.07	0.51	0.51	<b>0.51</b>
<b>COSTO DIRECTO</b>								<b>357.70</b>
<b>GASTOS GENERALES - LIMA</b>								<b>71.54</b>
<b>COSTO TOTAL</b>								<b>429.24</b>

Fuente: Propia

- **Costo Total de madera**

El costo total de la de madera que se utilizó en el crucero fue:

<b>COSTO TOTAL DE MADERA</b>		
Cuadros completos	43	Unidades
Costo por cuadro	429.24	S/./unidad
<b>Costo Total</b>	<b>18,457.43</b>	<b>Soles</b>

#### 4.2.6.4. Costo de sistema de rieles

El cálculo del costo de que genero la instalación del sistema de rieles que se instaló en la en los 294 metros del crucero 3600 San Lorenzo se describe a continuación y contempla los carros mineros U-35, las rieles, Durmientes y accesorios de rieles.

**Tabla 40**

*Costo total del sistema de rieles en el crucero 3600*

<b>Carro Minero</b>			
DESCRIPCION	CANTIDAD (UND)	P.U	COSTO
Carro Minero modelo U35 de trocha 500mm	5	S/5,915.00	S/29,575.00
			S/29,575.00
<b>Riel</b>			
DESCRIPCION	CANTIDAD (METROS)	P.U	COSTO
Riel ASCE calidad Q55 de 30 Lbs/Yd	588	S/61.25	S/36,015.00
<b>Durmientes</b>			
DESCRIPCION	CANTIDAD (UND)	P.U	COSTO
Durmiente Madera selecta nacional de 4"x8"x1.20m	245	S/40.53	S/9,929.85
Durmiente Madera selecta nacional de 8"x8"x1.20m	49	S/81.07	S/3,972.43
		TOTAL	S/13,902.28
<b>Accesorios de Rieles</b>			
DESCRIPCION	CANTIDAD (UND)	P.U	COSTO
Eclisa plana de 30 libras	196	S/12.25	S/2,401.00
Perno con tuerca de 5/8" x2 1/2" para 30libras	392	S/2.80	S/1,097.60
Clavo rielero para 30 libras. 1/2" x 3 1/2".	996	S/12.25	S/12,201.00
		TOTAL	S/15,699.60
	<b>COSTO TOTAL</b>		<b>S/ 95,191.88</b>

Fuente: Propia

#### 4.2.6.5. Costo de combustible

El cálculo del costo de combustible que genero la construcción del crucero 3600 San Lorenzo, es el consumo de combustible que genero la perforación y la utilización de la compresora CO-18 para la perforación y se detalla a continuación.

**Tabla 41**

*Costo de combustible de la construcción del crucero 3600*

<b>COSTO DE COMBUSTIBLE</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>
Avance (m)	294
Eficiencia/Disparo (m)	1.65
N° disparos	178.18
N° tal/disp	30
Total, Taladros	5345
Perforación Efectiva/Taladro (pies)	5.7
Total, Pies Perforados (pies)	30,469.09
<b>Dato</b>	<b>CANTIDAD</b>
Tiempo Perforación (min/pies)	0.32
Consumo combustible Compresora CO-18 (Galones/Hora)	3.1
Costo Combustible Por Galón (S/.)	13.5
<b>CALCULO CONSUMO COMBUSTIBLE</b>	
Total, Pies Perforados (pies)	30,469.09
Tiempo Perforación (min/pies)	0.32
Tiempo Total Pies Perforados (min)	9,750.10
Tiempo Total Pies Perforados (hr)	162.50
CONSUMO DE COMBUSTIBLE (galones)	503.75
<b>COSTO COMBUSTIBLE (S/.)</b>	<b>6,800.60</b>

Fuente: Propia

#### 4.2.6.6. Costo de instalaciones auxiliares

El cálculo del costo de los servicios auxiliares que contempla la ventilación, agua y aire es el siguiente:

**Tabla 42***Costo de las instalaciones auxiliares del crucero 3600*

<b>VENTILACION</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UND</b>	<b>P.U</b>	<b>COSTO</b>
Ventilador (283.2 m3/min)	1.00	Und.	S/26,480.00	S/26,480.00
Mangas de Ventilación	160	metro	S/12.20	S/1,952.00
Tablero	1	Und.	S/3,000.00	S/3,000.00
Cable npt 3 + t6 awg 0.6/1 kv	150	metro	S/16.20	S/2,430.00
Cable npt 3 + t4 awg 0.6/1 kv	150	metro	S/32.50	S/4,875.00
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>S/38,737.00</b>

**AGUA y AIRE**

<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UND</b>	<b>P.U</b>	<b>COSTO</b>
Tubería de 1" de diámetro para agua	490	metro	5.80	2,842.00
Tubería de 1" de diámetro para aire	300	metro	5.80	1,740.00
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>S/4,582.00</b>

Fuente: Propia

**Costo total de la construcción del crucero 3600 San Lorenzo**

El costo total de la construcción del crucero 3600 San Lorenzo, considerando los servicios de ventilación, aire comprimido, y acarreo con sistema de rieles es el siguiente:

**Tabla 43***Costo Total de la construcción del crucero 3600 San Lorenzo*

<b>DESCRIPCION</b>	<b>COSTO</b>
Perforación crucero 3600 sección 6' x 7' pies	S/ 53,410.98
Limpieza con pala neumática y extracción U-35	S/ 53,542.96
Costo de madera (cuadro en crucero 3600)	S/ 18,457.32
Sistema de rieles	S/ 95,191.88
Combustible	S/ 6,800.60
Instalaciones Auxiliares	S/ 43,319.00
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>S/ 270,722.14</b>

Fuente: Propia

**4.2.7. Tiempo de Ejecución**

El tiempo de ejecución del crucero 3600 San Lorenzo fue de 149 días avanzando en paralelo la instalación de rieles y cuadros, iniciando la construcción en el mes de octubre del año 2020 y terminando en el mes de mayo del año 2021.

**Tabla 44**

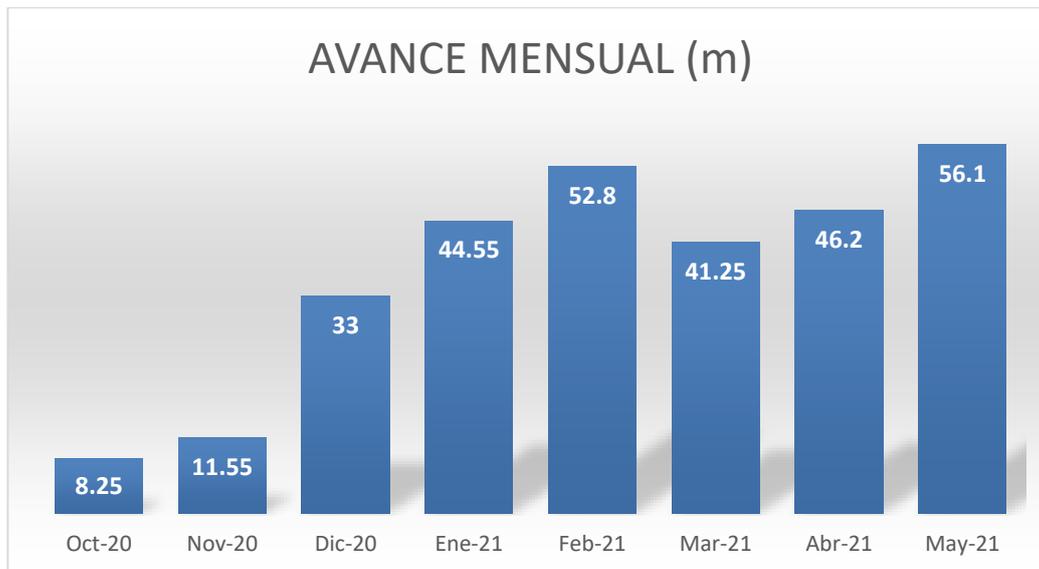
*Avance mensual en metros del crucero 3600*

<b>AVANCE MENSUAL</b>		
<b>Avance real x Disparo (m)</b>		<b>1.65</b>
<b>MES</b>	<b>DISPAROS</b>	<b>AVANCE MENSUAL(m)</b>
Oct-20	5	8.25
Nov-20	7	11.55
Dic-20	20	33
Ene-21	27	44.55
Feb-21	32	52.8
Mar-21	25	41.25
Abr-21	28	46.2
May-21	34	56.1
<b>TOTAL</b>	<b>178</b>	<b>293.7</b>

Fuente: Propia

**Gráfico 3**

*Avance mensual en la construcción del crucero 3600*



Fuente: Propia

#### **4.2.8. Producción con la construcción del crucero**

La producción de la Mina Patay Uno luego de la construcción del crucero 3600

San Lorenzo es el siguiente:

- **Diario**

A continuación, se describe la producción por día luego de la construcción del crucero 3600 San Lorenzo

**Tabla 45**

*Producción promedio diaria de la Mina Patay Uno 2021 y 2022*

PRODUCCION MINA PATAY DIARIO (Toneladas)																			
MINERAL	2021							2022											
	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
BARITINA BLANCA	82	46	28	43	129	55	161	201	214	190	288	300	148	177	169	240	214	243	148
BARITINA BLANCA DE 2DA.	73	48	51	76	41	76	130	152	50	81	103	94	92	111	181	155	150	133	128
BARITINA COMUN	539	450	389	210	387	155	319	259	485	464	646	507	351	715	1,082	1,124	1,057	1059	885
<b>PRODUCCION TOTAL</b>	<b>694</b>	<b>544</b>	<b>469</b>	<b>329</b>	<b>558</b>	<b>287</b>	<b>610</b>	<b>612</b>	<b>749</b>	<b>735</b>	<b>1,036</b>	<b>901</b>	<b>591</b>	<b>1,003</b>	<b>1,432</b>	<b>1,519</b>	<b>1,421</b>	<b>1,435</b>	<b>1,161</b>
DIAS MES	30	31	31	30	31	30	31	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
<b>PRODUCCION DIA</b>	<b>23.1</b>	<b>17.6</b>	<b>15.1</b>	<b>11.0</b>	<b>18.0</b>	<b>9.6</b>	<b>19.7</b>	<b>19.7</b>	<b>26.8</b>	<b>23.7</b>	<b>34.5</b>	<b>29.1</b>	<b>19.7</b>	<b>32.3</b>	<b>46.2</b>	<b>50.6</b>	<b>45.8</b>	<b>47.8</b>	<b>37.5</b>

Fuente: Propia

La producción promedio por día es de 27.8 toneladas

- **Mensual**

A continuación, se describe la producción mensual luego de la construcción del crucero 3600 San Lorenzo.

**Tabla 46**

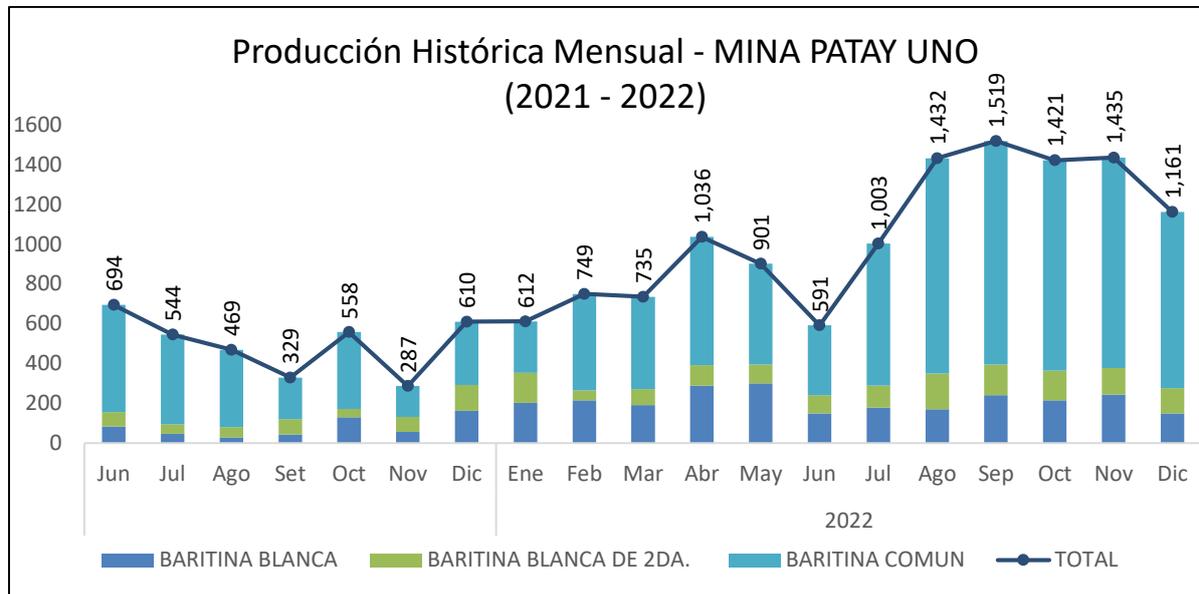
*Producción mensual de la Mina Patay Uno 2021 y 2022*

PRODUCCION MINA PATAY MENSUAL (Toneladas)																			
MINERAL	2021							2022											
	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
BARITINA BLANCA	82	46	28	43	129	55	161	201	214	190	288	300	148	177	169	240	214	243	148
BARITINA BLANCA DE 2DA.	73	48	51	76	41	76	130	152	50	81	103	94	92	111	181	155	150	133	128
BARITINA COMUN	539	450	389	210	387	155	319	259	485	464	646	507	351	715	1,082	1,124	1,057	1059	885
<b>PRODUCCION TOTAL</b>	<b>694</b>	<b>544</b>	<b>469</b>	<b>329</b>	<b>558</b>	<b>287</b>	<b>610</b>	<b>612</b>	<b>749</b>	<b>735</b>	<b>1,036</b>	<b>901</b>	<b>591</b>	<b>1,003</b>	<b>1,432</b>	<b>1,519</b>	<b>1,421</b>	<b>1,435</b>	<b>1,161</b>

Fuente: Propia

#### Gráfico 4

Producción mensual de la Mina Patay Uno después de la construcción del crucero 3600



Fuente: Propia

Luego de la construcción del crucero 3600 San Lorenzo la producción promedio mensual es de 847 toneladas

## CAPITULO V

### ANALISIS Y DISCUSIÓN

#### 5.1. Análisis de costo de extracción con el sistema de winche en superficie.

El costo de extracción con el sistema de wincheo en superficie consta de la extracción de mineral del frente de trabajo y en paralelo el wincheo de mineral en superficie del nivel 3705 inferior al nivel superior 3753 (Tolva de acumulación)

- **Limpieza a pulso y extracción con carro minero Z-20**

El costo por tonelada del proceso de acarreo de mineral con carros mineros Z-20 es el siguiente:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
Partida	: Limpieza a pulso y extracción Z-	Rendimiento	: 0.97 m3/hr
Unidad de medida	: m3	Volumen capacidad	: 0.60 m3
Elaborado por	: Gerencia de Minas	Horas por guardia	: 10.00 hrs
Unidad de producción	: Patay Uno		
Tipo de material	: Mineral / Desmonte		
<b>COSTO DIRECTO</b>			<b>20.06</b>
<b>GASTOS GENERALES - LIMA</b>		20.0%	<b>4.01</b>
<b>COSTO TOTAL</b>			<b>24.07</b>
<b>COSTO TOTAL</b>			<b>9.12</b>

- **Wincheo de mineral en superficie**

El costo del proceso de wincheo en superficie consta de la suma del costo por tonelada del proceso de wincheo y el costo del consumo de combustible del winche en superficie.

Costo de combustible = 1 hora/7.29ton x 0.5 gal/hora x 13.5 S/./galón

Costo de combustible = **0.92 S/./ton**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
Partida	: Extracción con Winche	Rendimiento	- 2.83 m3/hrs
Unidad de medida	: m3	Volumen capacidad	- 0.12 m3
Elaborado por	: Gerencia de Minas	Horas por guardia	- 10.00 hrs
Unidad de producción	: Patay Uno	Tonelaje capacidad	- 0.31 ton
Tipo de material	: Mineral		

<b>GASTOS GENERALES - LIMA</b>	<b>20.0%</b>	<b>1.63</b>
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>S/M3</b>	<b>9.79</b>
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>S/TON</b>	<b>3.71</b>

### Costo total del sistema de extracción de mineral con wincheo en superficie

Costo de wincheo en superficie = Costo de extracción + costo proceso de wincheo + costo consumo de combustible

Costo de wincheo en superficie = 9.12 S/./ton + 3.71 S/./ton + 0.92 S/./ton

**Costo de wincheo en superficie = 13.75 S/./ton**

El costo total del sistema de extracción de mineral (baritina) mediante el acarreo con carros mineros Z-20 sobre ruedas y posterior wincheo en superficie es en total de **13.75 S/./ton**

## **5.2. Análisis de costo de la extracción con la construcción del crucero 3600**

### **San Lorenzo**

El costo con el sistema de extracción de mineral mediante el crucero 3600 San Lorenzo, comprende la descarga de mineral de las tolvas de acumulación 703 y 701 en el nivel 3600 veta Riqueza en los carros mineros U-35 sobre rieles y posterior acarreo de este hasta la bocamina del crucero San Lorenzo donde se encuentra la tolva de acumulación.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
Partida	Extracción U-35	Rendimiento	2.58 m3/hr
Unidad de medida	m3	Volumen capacidad	0.99 m3
Elaborado por	Gerencia de Minas	Horas por guardia	10.00 hrs
Unidad de producción	Patay Uno		
Tipo de material	Mineral / Desmonte		
<b>COSTO DIRECTO</b>			<b>5.20</b>
<b>GASTOS GENERALES - LIMA</b>		20.0%	<b>1.04</b>
<b>COSTO TOTAL</b>			<b>6.24</b>
<b>COSTO TOTAL</b>			<b>2.37</b>

Costo de extracción con la construcción del crucero 3600 = 2.37 S/./ton

El costo total del sistema de extracción de mineral (baritina) mediante la construcción del crucero 3600 San Lorenzo es en total de 2.37 S/./ton

### 5.3. Análisis de producción con el sistema de extracción con acarreo de mineral con carro Z-20 y wincheo en superficie

A continuación, se describe la producción mensual que se tuvo en los años que se empleó el sistema de extracción mediante acarreo de mineral con carro minero Z-20 y posterior wincheo en superficie.

Los datos que se tiene en referencia son del año 2019 y 2020 donde solo se tenía este sistema de extracción en la Mina Patay Uno.

**Tabla 47**

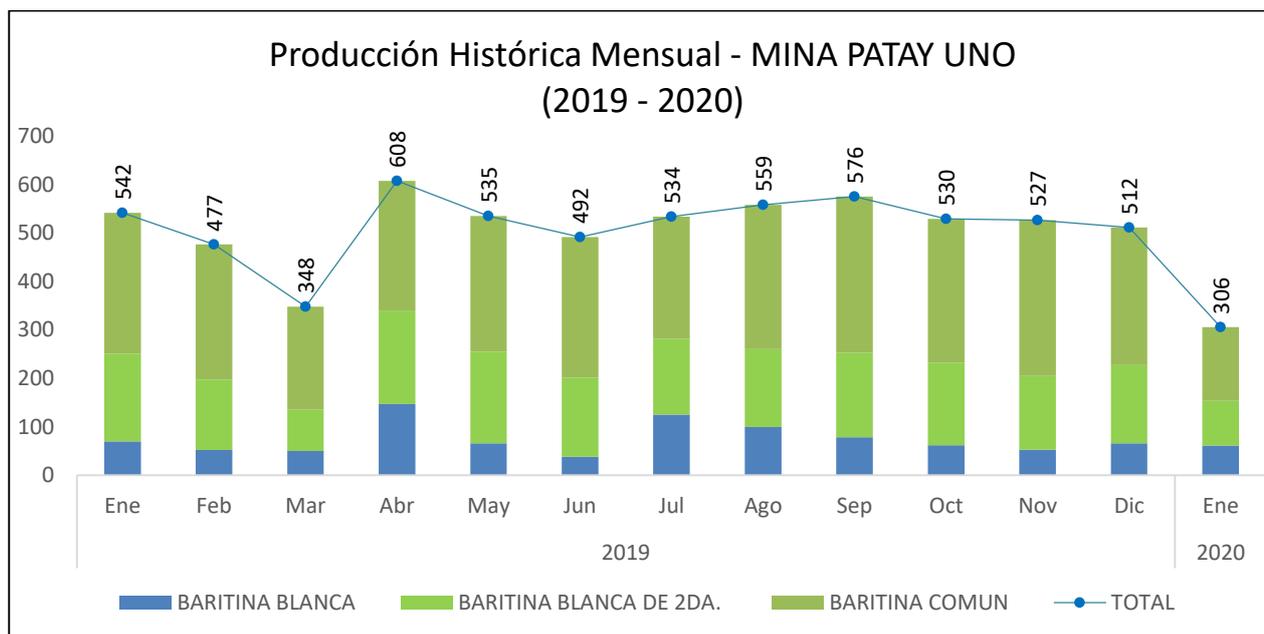
*Producción mensual con el sistema anterior de acarreo de mineral con carros mineros Z-20 y Wincheo en superficie.*

PRODUCCION MINA PATAY MENSUAL (Toneladas)													
MINERAL	2019												2020
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene
BARITINA BLANCA	70	52	50	147	66	39	125	99	79	62	53	66	62
BARITINA BLANCA DE ZDA.	181	146	85	194	189	163	157	161	175	171	152	161	92
BARITINA COMUN	291	279	213	268	280	290	252	298	322	297	322	284	152
<b>PRODUCCION TOTAL</b>	<b>542</b>	<b>477</b>	<b>348</b>	<b>608</b>	<b>535</b>	<b>492</b>	<b>534</b>	<b>559</b>	<b>576</b>	<b>530</b>	<b>527</b>	<b>512</b>	<b>306</b>

Fuente: Propia

## Gráfico 5

Producción mensual de Mina Patay Uno con el sistema de wincheo en superficie



Fuente: Propia

La máxima producción mensual en el año 2019 y principios del 2020 donde solo se empleaba este sistema de extracción de mineral en la Mina Patay Uno es de 608 toneladas al mes

### 5.4. Análisis de la producción con la construcción del crucero 3600 San lorenzo.

A continuación, se describe la producción mensual que se tiene a partir de la construcción del crucero 3600 San Lorenzo y empleó el sistema de extracción mediante acarreo de mineral con carro minero U-35 sobre rieles.

Los datos que se tiene en referencia son del año 2021 y 2022 donde se emplea en su totalidad este sistema de extracción en la Mina Patay Uno.

**Tabla 48**

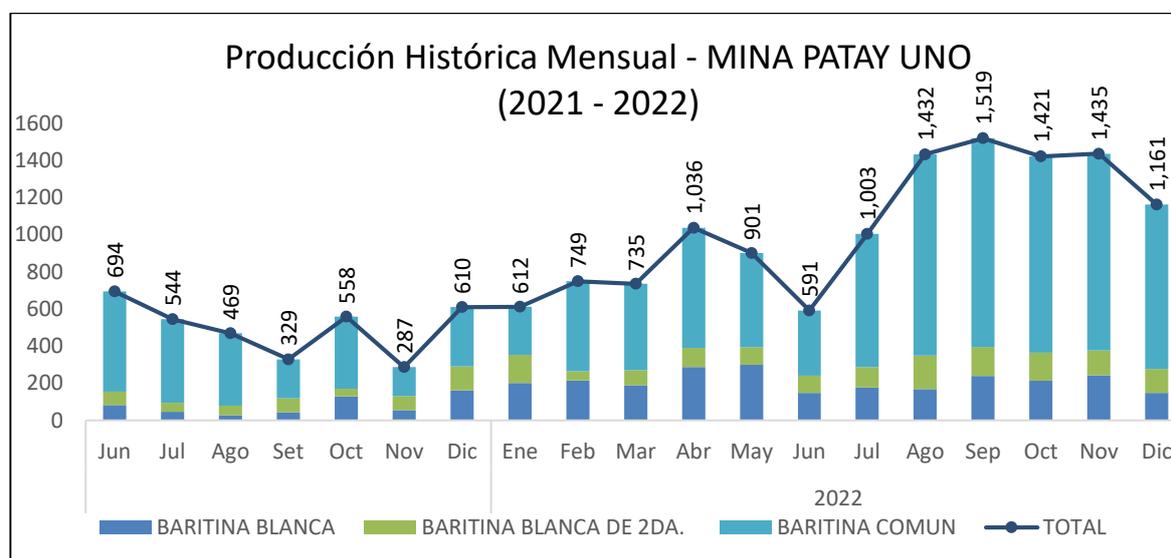
*Producción mensual después de la construcción del crucero 3600 y extracción con carros mineros U-35.*

PRODUCCION MINA PATAY MENSUAL (Toneladas)																			
MINERAL	2021							2022											
	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
BARITINA BLANCA	82	46	28	43	129	55	161	201	214	190	288	300	148	177	169	240	214	243	148
BARITINA BLANCA DE 2DA.	73	48	51	76	41	76	130	152	50	81	103	94	92	111	181	155	150	133	128
BARITINA COMUN	539	450	389	210	387	155	319	259	485	464	646	507	351	715	1,082	1,124	1,057	1,059	885
<b>PRODUCCION TOTAL</b>	<b>694</b>	<b>544</b>	<b>469</b>	<b>329</b>	<b>558</b>	<b>287</b>	<b>610</b>	<b>612</b>	<b>749</b>	<b>735</b>	<b>1,036</b>	<b>901</b>	<b>591</b>	<b>1,003</b>	<b>1,432</b>	<b>1,519</b>	<b>1,421</b>	<b>1,435</b>	<b>1,161</b>

Fuente: Propia

**Gráfico 6**

*Producción mensual de la mina Patay Uno con el sistema de rieles*



Fuente: Propia

La máxima producción mensual después de la construcción del crucero 3600 San Lorenzo a mediados del año 2021 y todo el año 2022, donde solo se empleaba este sistema de extracción en la Mina Patay Uno es de **1519 toneladas** al mes

### 5.5. Comparativa entre el sistema de extracción con winche vs extracción mediante el crucero 3600.

A continuación, se detalla la comparativa del sistema anterior de extracción de mineral con respecto a la propuesta planteada y ejecutada mediante la construcción del crucero 3600.

### **5.5.1. Variación del costo de extracción con el sistema de wincheo en superficie vs extracción con la construcción del crucero 3600**

El costo por tonelada de extracción con los 2 sistemas de extracción de mineral en la Mina Patay Uno se detallan a continuación:

- Costo total del sistema de extracción de mineral con acarreo en carro minero Z-20 y wincheo en superficie es de **13.75 S./ton**
- Costo de extracción de mineral con la construcción del crucero 3600 y acarreo con carro minero U-35 sobre rieles = **2.37 S./ton**

Como se puede apreciar existe una variación de **11.38 S./ton** entre los dos sistemas de extracción de mineral en la Mina Patay Uno.

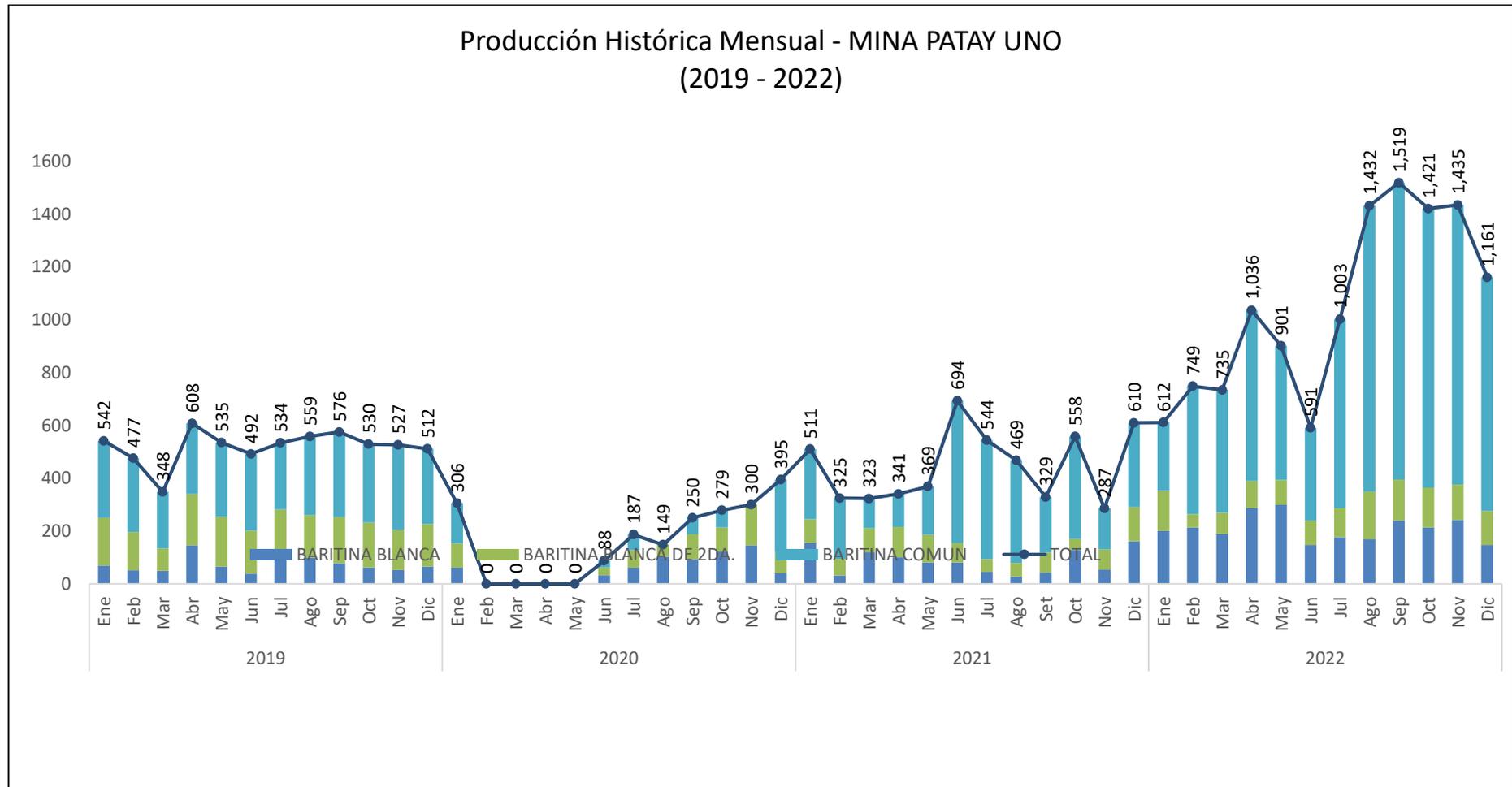
### **5.5.2. Variación de producción con el sistema de wincheo en superficie vs extracción con la construcción del crucero 3600**

La máxima producción mensual con los 2 sistemas de extracción de mineral en la Mina Patay Uno se detallan a continuación:

- ❖ La máxima producción mensual con el sistema de extracción de mineral con acarreo en carro minero Z-20 y wincheo en superficie es de **608 toneladas al mes.**
- ❖ La máxima producción mensual con el sistema de extracción de mineral con la construcción del crucero 3600 y acarreo con carro minero U-35 sobre rieles es de **1519 toneladas al mes.**
- ❖ Como se puede apreciar existe una variación en la producción máxima mensual de **911 toneladas al mes** entre los dos sistemas de extracción de mineral en la Mina Patay Uno.

**Gráfico 7**

*Producción histórica mensual de la mina Patay Uno desde el 2019 hasta el 2022*



Fuente: Propia

## Conclusiones

1. Las acciones a realizar para incrementar la producción en la unidad minera PATAY UNO, fue la construcción del crucero 3600 San Lorenzo, el cual produjo el incremento en la producción con el reemplazo del proceso de extracción de mineral, con el sistema anterior de extracción de mineral, con limpieza de mineral de forma manual del frente de trabajo y acarreo con carros mineros modelo Z-20 y posterior wincheo en superficie, la producción máxima por mes era de 608 toneladas. Ahora con la construcción del crucero 3600 San Lorenzo y el carguío de mineral de las tolvas de acumulación y transporte de mineral con carros mineros modelo U-35 sobre rieles, la producción máxima por mes es de 1519 toneladas. Lo que representa un incremento en la producción mensual de 911 toneladas/mes.
2. Las limitaciones en la capacidad de wincheo de mineral en la unidad minera PATAY UNO son en una primera etapa el proceso de limpieza de mineral de forma manual del frente de trabajo, luego el acarreo de mineral con carros mineros modelo Z-20 de 1.54 toneladas de capacidad, este proceso tiene un tiempo de 0.62 horas por ciclo de extracción, posteriormente el wincheo en superficie con valdes metálicos de 0.31 toneladas de capacidad con un tiempo de 0.04 horas por ciclo de wincheo, adicionalmente el costo de combustible del winche Diesel.  
  
En conclusión, el tiempo en conjunto del sistema de wincheo es de 0.66 horas por ciclo de extracción, lo que representa un tiempo y costo alto en el proceso de extracción de baritina en la unidad minera Patay Uno.

3. Las características técnicas y económicas de operación del sistema de wincheo en la unidad minera PATAY UNO, son en una primera etapa, el proceso de limpieza de mineral de forma manual del frente de trabajo, este proceso tiene un tiempo de 0.40 horas por carguío de mineral en carros mineros Z-20, luego el acarreo de mineral (baritina) del frente de trabajo en carros mineros Z-20 con una capacidad de 1.54 toneladas, hasta la cancha de acumulación en la bocamina del nivel 3705 (Riqueza Inferior), todo este proceso tiene un costo de 9.12 S./ton, posteriormente se realiza el wincheo del mineral en superficie por medio de un winche Diesel, el cual iza el mineral en baldes metálicos de 0.31 toneladas de capacidad de forma ascendente, del nivel 3705 hasta la tova de acumulación en el nivel 3753, con una distancia total de 107.33 metros, el sistema de wincheo tiene un tiempo de 0.04 horas por ciclo, este proceso tiene un costo de 3.71 S./ton, adicionalmente el costo de combustible en este proceso es de 0.92 S./ton.

El costo total del sistema de wincheo es de 13.75 S./ton.

4. Las características técnicas y económicas de construir el crucero 3600 en la unidad minera PATAY UNO son una distancia de 294 metros lineales con una sección de 1.80 m x 2.10 m, cuenta con sistema de rieles ASCE de calidad Q55 de 30 Lbs/Yd x 6 m de longitud, el acarreo se realiza con carros mineros modelo U-35 de 2.55 toneladas de capacidad, también se demostró la factibilidad económica de diseño y construcción del crucero 3600 San Lorenzo para interceptar la veta Riqueza con una inversión de 270,722.14 Soles en un tiempo de 149

días avanzando en paralelo la instalación de rieles y cuadros, con un costo de extracción de 2.37 S./ton.

5. Para determinar el sistema de producción aplicable en la unidad minera PATAY UNO, se analizó los dos sistemas de extracción, y se determinó que con la construcción del crucero 3600 San Lorenzo se centralizo el proceso de extracción de mineral, reduciendo el tiempo de extracción en 0.24 horas, así como el número de personal para realizar esta operación de 5 trabajadores a 3 trabajadores y el incremento de toneladas acarreadas por ciclo de extracción en 1.01 toneladas, con la utilización de carros mineros U-35 sistema sobre rieles en el crucero 3600 se incrementando la producción máxima mensual en 911 toneladas, y se redujo el costo del sistema del sistema de extracción de mineral en 11.38 S./ton.

## **Recomendaciones**

1. Seguir con las exploraciones en las vetas que se cortó al momento de la construcción del crucero 3600 San Lorenzo, estas vetas son la veta Milagros y la Veta Ángel, estas podrían mejorar la producción de la Mina puesto que se encuentran en el nivel del crucero a un nivel inferior y de fácil extracción.
2. Continuar con la construcción de chimeneas de doble compartimiento para llegar a la galería del nivel 3650 superior y de esta forma se incrementaría las reservas de mineral y también la producción de la mina, así como facilitaría la ventilación.
3. Seguir con el avance en el nivel 3600 de la veta riqueza con el sistema de rieles tanto en el frente de la labor del lado NE como del frente de la labor del lado SO.
4. Implementar una locomotora a batería de 8 HP de ancho de trocha de 50 cm, el cual podría acarrear simultáneamente 5 carros mineros lo cual incrementaría la producción de mineral y reduciría los costos de extracción.
5. Contar con personal idóneo y calificado que cuente con experiencia en minería convencional, así como también en armado de cuadros de madera y conocimientos de seguridad.

## Referencias Bibliografía

- Bahena, F. (2020). Vias Ferreas Presentación. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/446176828/vias-ferreas-presentacion>
- Cardenas, Y. (2019). Proyecto de desarrollo del cruceo 2050 para interceptar la veta Paola e incrementar las reservas en minera yanaquihua unidad y alpacay. Arequipa, Arequipa. Obtenido de <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/6e10ebd8-3231-475c-bac7-590c294af20a/content>
- Laura, J. (Puno de 2018). "Desarrollo del cruceo 2130 para la mejorar de la Producción y ventilación en la mina española". Perú. Obtenido de [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/9893/Laura\\_Flores\\_Jhimi.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/9893/Laura_Flores_Jhimi.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Peña, M. (Febrero de 2011). Indicadores y dispositivos de retardo. Obtenido de <https://es.slideshare.net/adrianingapauca/72419841-disenodeunamalladeporacionenmineriasubterraneanaparte2>
- Yepes, V. (01 de marzo de 2009). Coeficiente de esponjamiento en movimiento de tierras. Valencia, España: Universidad Politecnica de Valencia. Obtenido de <https://victoryepes.blogs.upv.es/2019/03/01/coeficiente-de-esponjamiento-en-movimiento-de-tierras/>

## **Anexos**

## **DIAGNOSTICO DEL AMBITO DE ESTUDIO Y OPERACIONES MINERAS**

### **Aspectos generales del ámbito de estudio**

La Mina Patay Uno, es la mina subterránea más importante de suministro de Baritina de alta calidad para Compañía Minera Agregados Calcáreos S.A.

El 28 de agosto del 2018 se presentó el proyecto de “Reingeniería de la Mina Patay” a la Gerencia General y se concluye que se debe realizar la gestión administrativa y operativa con un enfoque a corto plazo, mediano plazo y largo plazo.

Corto Plazo; Producción de 12,000 ton/año – preparación, desarrollo y extracción de mineral del nivel 3700 – Veta Riqueza.

Mediano Plazo; Producción de 15,000 ton/año – preparación, desarrollo y extracción de mineral de nuevos niveles y vetas San Francisco y Veta esperanza

Largo Plazo; Producción de 18,000 ton/año – preparación, desarrollo y extracción de mineral del nivel 3595 – Vetos Mirador, Integración, Poderosa.

La Mina Patay Uno, para cumplir con las metas de producción establecidos en la actualidad se hallan en proceso de crecimiento y debe desarrollar una variedad de iniciativas para aumentar los recursos medidos, indicados e inferidos de Baritina.

### **Ubicación Geográfica**

La concesión Patay Uno está a 182 km de la ciudad de Lima en línea recta. Su altura se encuentra entre los 3500 y 3950 m.s.n.m.

Políticamente se encuentra ubicada en el distrito de Palca, Provincia de Tarma, departamento de Junín. La concesión Patay Uno cuenta con la siguiente información:

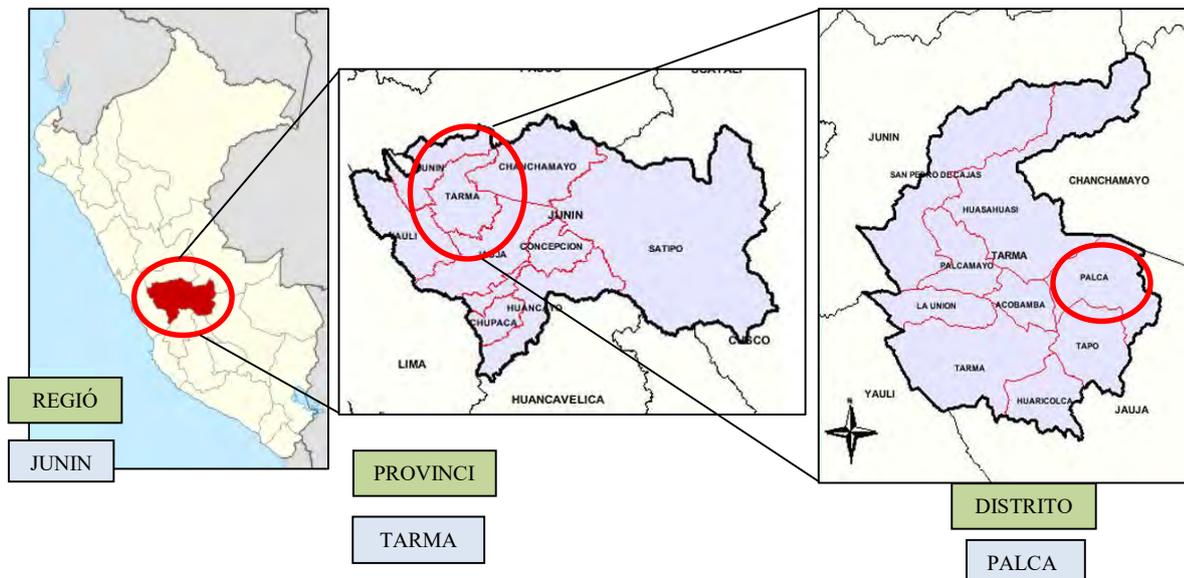
Has: 25; Código № 08017222X01; Titular: COMACSA; Fecha de Formulación 09/01/1961 y está delimitada por las siguientes coordenadas.

## Coordenadas Concesión minera Patay Uno

Vértice	Norte	Este
1	8,747,892.48	437,447.86
2	8,747,480.41	437,165.52
3	8,747,762.76	436,753.46
4	8,748,174.83	437,035.80

Fuente: Plan de minado 2023

“Ubicación Política de la concesión Patay Uno, este se encuentra en el departamento de Junín, provincia Tarma y distrito de Palca”



Fuente: Plan de minado 2023

### Accesibilidad

El acceso al Proyecto “Patay Uno” por vía Terrestre desde la ciudad de Lima, es relativamente fácil a través de la Carretera Central hasta la ciudad de Tarma y una trocha Carrozable, Lima – Tarma – Palca – Mina “Patay Uno”, con un recorrido total de 260 Km.

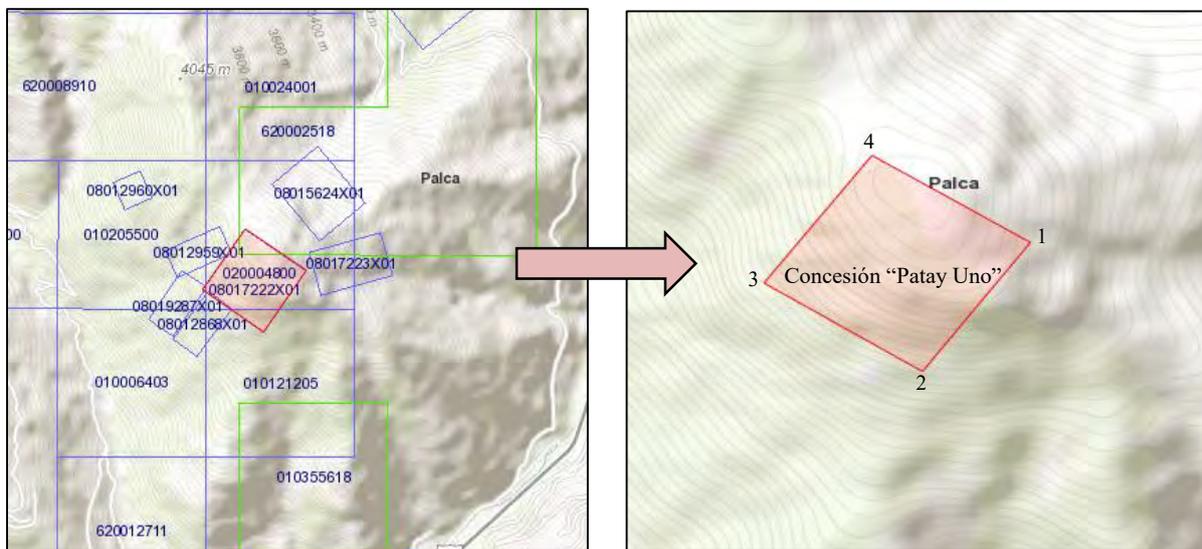
## Acceso de Lima a la zona del Proyecto Minero

Ruta	Distancia (Km)	Tipo de Vía
Lima – Tarma	235	Asfaltado
Tarma – Palca	21	Asfaltado
Palca – Mina	4	Trocha Carrozable
<b>TOTAL</b>	<b>260</b>	<b>----</b>

### Propiedad

La Concesión Minera “Patay Uno”, de Compañía Minera Agregados Calcáreos S.A., cuentan con una extensión de 24.95 Has, es un derecho minero por sustancias no-metálicas. El Titular Compañía Minera Agregados Calcáreos S.A.

Propiedad de la concesión minera Patay Uno



Fuente: Plan de minado 2023

## Descripción de la U.P. Patay Uno

La Mina Patay Uno, es la mina subterránea más importante de suministro de Baritina de alta calidad para Compañía Minera Agregados Calcáreos S.A. con las siguientes características del mineral extraído.

### Requisitos de planta para la baritina

Familia	Clase	Ensayo	Requisito	Rangos de penalidad
Baritina	1	Análisis Químico	Mín. 95 % BaSO <sub>4</sub> .	F.V. = 89% < 90% (-5%)
		Gravedad específica	≥4.30	F.V. = 88% < 89% (-10%)
		Humedad	Máx. 1.0 %	F.V. = 87% < 88% (-15%)
		Color	F.V. 90 mín.	F.V. = <87% pasa a 2da.
	2	Análisis Químico	Mín. 92 % BaSO <sub>4</sub> .	F.V. = 85% < 86% (-5%)
		Gravedad específica	≥4.30	F.V. = 84% < 85% (-10%)
		Humedad	Máx. 1.0 %	F.V. = 83% < 84% (-15%)
		Color	F.V. 86 mín.	F.V. = < 83% pasa a común
	C	Análisis Químico	Mín. 90 % BaSO <sub>4</sub> .	G.E. = 4.19 (-10%)
		Humedad	Máx. 2 %	G.E. = 4.18 (-12%)
		Color	≥4.20	G.E. = 4.17 (-16%)
				G.E. = 4.16 (-18%)
		G.E. = 4.15 (-20%)		
		G.E. = <4.15 - 4.10 (-50%)		
		G.E. = 4.09 - 4.01 (-70%)		
		G.E. = < 4.00 (-100%)		

Fuente: Departamento de Minas Comacsa

El método de explotación que se lleva a cabo en la Mina Patay Uno es de Corte y relleno Ascendente.

Actualmente se viene trabajando en los siguientes niveles:

- Nivel 3705
- Nivel 3650
- Nivel 3600

Se viene realizando el método de explotación de corte y relleno ascendente en los siguientes tajos:

- Tajo 705 E.
- Tajo 702 W
- Tajo 702 E Nivel 3650
- Tajo 702 E Nivel 3600
- Tajo 702 W Nivel 3600

## **Geología**

### **Geología del Yacimiento**

La concesión Patay Uno se caracterizan por poseer baritina (mineral no metálico) y se presenta en estructuras mineralizadas en forma de veta tipo rosario. La ocurrencia de mineralización se dio en una secuencia volcánica (Aglomerados volcánicos).

En las estructuras reconocidas se observa una baritina de color blanco grisáceo con impregnaciones de óxidos de hierro y óxido de manganeso.

Por otro lado, se observa una gran cobertura de material cuaternario (Topsoil) los cuales cubren gran parte del afloramiento de las estructuras reconocidas, dificultando obtener datos directos de toda la corrida de las estructuras mineralizadas de baritina.

### **Geología local**

La zona está constituida por afloramientos de rocas volcánicas del tipo andesítica de tonalidad mesócrata, muestra evidencias de una actividad tectónica por el hecho de mostrarse con estructuras con estructuras de fallas las cuales tienen un rubro promedio de N 60° E, las mismas que están rellenas por Baritina, estas vetas oscilan entre 0.40 a 0.90 cm. de potencia, en ciertos lugares se muestran con óxido de hierro lo que impide su comercialización.

### **Geología regional**

En la zona del Proyecto se tiene las siguientes formaciones:

### **Grupo Huacar (PE-h)**

Esta formación aflora al NO y NE, del proyecto compuesto de lutitas sericitoesquistosas y que también se encuentran formando los macizos de Chupan-Huasahuasi y de Maraynioc-Mayrazo.

La litología de las rocas Neoproterozoicas del Perú Central son exclusivamente, entre metamórficas: sericitoesquistos, micaesquistos y paragneises, en los cuales están intercalados cuarcitas, mármoles, prasinitas y anfibolitas, algunos gabros y peridotitas, así como escasos granitos de anatexia.

### **Grupo Ambo (Ci-a)**

Esta formación se presenta al NO, del proyecto la litología de este grupo lo conforman conglomerados de clastos de rocas metamórficas, cuarzo filoneano y rocas intrusivas, areniscas con intercalaciones de limolitas e inicia con un conglomerado basal, son depósitos molásicos rítmicos, variando el grosor de los ritmos entre 0.10 y varios metros.

Los feldespatos y micas son abundantes en las areniscas, y los estratos limosos suelen ser carbonosos, con delgados lentes de carbón. Las rocas tienen un tono entre gris y pardo oscuro. Se pueden clasificar como molasas mayormente continentales causadas por la pérdida del relieve de la cadena Eoherciniana.

### **Edad y Correlación:**

El grupo Ambo se correlaciona con su homónimo del pueblo de Ambo. El miembro volcánico superior, puede correlacionarse con las andesitas del cuadrángulo de Huanta.

### **Grupo Tarma (Cs-t)**

El grupo Tarma aflora al NO-W, del proyecto el cual está constituido por una variedad de rocas como: lutitas y limolitas grises o negras frecuentemente intercalados de calizas arenosa también se pueden encontrar conglomerados

polimícticos, con clastos angulosos a redondeados de varios decímetros de longitud, que provienen de estratos de subyacentes de la serie devoniana. Esta descripción corresponde a los afloramientos próximos a la localidad de Tarma, en las cuales las lutitas asociadas a bancos y nódulos de caliza ocre siempre son un elemento característico.

### **Edad y Correlación**

Los fósiles abundan en el grupo Tarma, y el foraminífero *Fusulinella* permite atribuir el tope de la sección-tipo al Atokan, piso de la parte inferior del Pensilvaniano medio de Norteamérica, que equivale al Namuriano terminal y al Westfaliano a De Europa.

El grupo Tarma es conocido en muchas regiones del Perú.

### **Grupo Mitú (Ps-m)**

El Gpo Mitú cubre con discordancia angular a rocas de los grupos Huacar o Excélsior. La serie terrígena compuesta por conglomerados, areniscas conglomeradas y de grano grueso las cuales predominan sobre las limolitas y lutitas.

El grupo Mitú tiene intercalaciones carbonatadas marinas que proporcionan fósiles de poco diagnósticos pero que indican el Paleozoico Superior. Se ha descrito una coloración de rojo ladrillo hasta concho de vino, seguidamente de un tono verdoso y rosado. Esto puede sugerir que a este grupo se incluiría a veces similares laterales detríticos rojos del grupo Copacabana y tal vez hasta del grupo Tarma.

### **Edad y Correlación:**

El Grupo Mitú fue ubicado dentro del Carbonífero superior, pero luego se le considera en el Pérmico medio. Corresponde a la serie molásica post-tectónica hercínica.

## **Formación Chambara (Tr-ch)**

Esta unidad se le puede ubicar al Sur del proyecto, (Megard) subdividió al grupo Pucara en tres formaciones y uno de ellos es la formación Chambará y a su vez esta consta de dos miembros.

### **Miembro Inferior**

Está formado por una serie de fragmentos rojos de diferente espesor. Contiene y compara las formaciones rocosas formadas por la erosión y redeposición de las rocas del Grupo Mítu.

Esta sección está formada por lutitas rojas y amarillas pálidas, intercaladas con carbonato amarillo, y también contiene capas de arcilla y yeso, seguidas de areniscas gruesas, a veces conglomerados, blancas, rojas, verdes, amarillas, etc.

Es posible encontrar zonas con mezclas de materiales volcánicos (espilitas y tobas), que han sido re TRABAJADOS con frecuencia (cineritas y grauvacas).

### **Miembro Superior**

Se compone de bancos de calizas, calizas dolomíticas y dolomitas de grosor entre 0,2 y 1 metros, y pueden llegar a 3 metros, separados por lechos calcáreo-arcillosos.

En función del contenido de materia orgánica, los carbonatos varían de gris claro a oscuro, pasando a negro..

Edad y Correlación:

La formación chambará abarca el Noriano y parte del Retiano, se puede reconocer en todo el norte del Perú, hasta el valle del río Utcubamba en la cordillera Oriental y el Valle del río la Leche en la cordillera Occidental, dado la similitud de la litología y del contenido fosilífero.

## **Método de explotación del Yacimiento**

La minería se realiza mediante métodos subterráneos (minería) trabajando bajo tierra, cortando y rellenando los métodos tradicionales, mediante perforación, voladura y acarreo.

### **Diseño de Mina – Método de Minado**

Se ha planificado la explotación minera subterránea a través de la apertura de labores horizontales y verticales mediante el método subterráneo (corte y relleno). Se ha utilizado el planeamiento de minado y se han considerado las características físico-mecánicas de la roca, la geología estructural del terreno y las características geológicas existentes en el área. Se ha realizado un análisis de estabilidad de las labores subterráneas.

Cuando se descubren reservas probadas, la distancia entre dos capas puede ser de hasta 50 metros. El bloque queda listo para su explotación mediante el incremento del método de corte y llenado, así como el método de Shrinkage Dinámico debido a la diferenciación del nivel de mineral (barita) y apilamientos laterales de forma tradicional, debido a que las cajas tienen las condiciones de capacidad media. y capacidad geotécnica Sí, detallada en el manual de instrucciones.

### **Descripción del Proceso Operativo**

“Dentro de los trabajos mineros tenemos la exploración, desarrollo, preparación y explotación los cuales se clasifican en labores horizontales y verticales. Este laboreo en el proyecto Patay Uno será ejecutado por la empresa contratista y supervisado directamente por el personal de la empresa”.

Dos galerías principales dan acceso a los frentes de trabajo. Desde el Nivel 3600 Crucero San Lorenzo hasta el Nivel 3705 - Nivel Riqueza Inferior, se llevan a

cabo los demás trabajos, como subniveles y chimeneas, los cuales se describen como se muestra en lo siguiente:

#### Labores Horizontales

Constan de galerías y sustratos, y estas tareas se seccionan según necesidades y uso futuro según los siguientes criterios:

Galerías: 6' x 7'

Subniveles 4' x 6'

#### **Ejecución de Galerías**

El propósito de la creación de las galerías en los niveles Riqueza Superior 3705, 3650, 3600 San Lorenzo y 3765 Graciélita es identificar la capacidad de las estructuras mineralizadas para su acceso durante la etapa de explotación. Estas galerías se operan convencionalmente. Se utilizan perforadoras manuales Jackleg con barrenos de 4 a 6 pies para perforar, se usa emulnor 3000 y 1000 para volar, se limpian los materiales rotos manualmente y el material se transporta con vehículos mineros tipo Z-20 y U-35

#### **Ejecución de Subniveles**

Este trabajo se realiza principalmente durante la etapa de preparación de tajeos de explotación. Los subniveles, cuya sección estándar es de 4' x 7', se ejecutan en forma convencional sobre el mineral.

#### **Labores Verticales**

Las chimeneas que pertenecen a esta categoría realizan todo este laboreo de manera convencional durante las fases de desarrollo y preparación..

#### **Ejecución de chimeneas**

De acuerdo con las normas establecidas en el reglamento de minería, las chimeneas desarrolladas y a desarrollar tienen como estándar una sección de 5' x 7'.

Ciclo de Minado

Apertura de Labores (Preparación y Desarrollo)

La explotación de baritina será por el método subterráneo, inicialmente se realiza la programación de labores horizontales y verticales y tajeos mediante la apertura de galerías, generalmente se apertura 04 niveles, las galerías de preparación son de 6' x 7' de sección que se trabaja sobre material económico, el avance de las labores es por el método convencional.

Se realiza 03 galerías sobre veta de material económico Baritina Galería Riqueza, Galería 3650, Galería Gracielita y Crucero San lorenzo, cada 50 mts. se realizará chimeneas para delimitar los tajeos el cual será extraído por el método corte y relleno ascendente y/o el método Shrinkage; cada tajo contará con 01 chut y 2 galerías instalados en cada tajo para el acceso del personal y acarreo de mineral, se procede con desarrollar en el rumbo de la veta hasta definir la longitud total del tajeo que en promedio es de 50 mts., una vez realizado esta actividad se da inicio a la explotación del tajeo.

### **Explotación**

El método de corte y relleno ascendente y el método de caída convencional se utilizarán para explotar el material baritina económico; se espera que se extraigan 14,400 TM por año y se almacenarán en canchas destinadas an este propósito.

En el proceso de extracción de baritina, se llevarán a cabo las siguientes operaciones: ventilación, perforación, voladura, desatado y conservación de rocas, acarreo de mineral, clasificación y finalmente transporte del material económico a la ciudad de Lima para su uso y comercialización.

Para la extracción de material económico se usará explosivos Emulnor, Carme, Mecha rápida), los frentes de trabajo o sección contarán con 30 taladros para su extracción.

#### Desatado y Sostenimiento

Después de ventilar, se avanzan los frentes de explotación para desatar las rocas sueltas encontradas en el techo, frente y paredes de la excavación minera. Estos se desprenden (desatan) con barretas de 4, 6, 8 y 10 pies de largo..

El sostenimiento se ejecutará para proporcionar estabilidad a las diferentes labores mineras, como galerías, chimeneas, piques de explotación.

#### Clasificación

El material económico obtenido (barita) será transportado hasta la mina mediante tracción humana (camión minero en forma de U), clasificado según la demanda del mercado (pallaqueo) y luego transportado a la ciudad de Lima para su uso o venta.

#### Acarreo y Transporte

Los artículos extraídos son llevados al sector económico por un corto tiempo para su posterior transporte a la ciudad de Lima con fines lucrativos y comerciales.

Los residuos resultantes son muy pequeños y se almacenan en un área temporal para rellenar y limpiar los pozos de excavación y cerrar gradualmente la mina. En general estamos trabajando con recursos económicos, por lo que la limpieza es muy pequeña.

#### **Equipos y Maquinarias**

El siguiente cuadro muestra la relación de equipos necesarios para la operación:

## Relación de equipos en la Mina Patay Uno

REPORTE DE EQUIPOS			
EQUIPO	CANTIDAD	ESTADO ACTUAL	OBSERVACION
MOTOBOMBA DE 6HP - 6.3 LTS. - MARCA: TRUPER	1	OPERATIVO	Lavadero
PERFORADORA ATLAS COPCO JACK LECK	6	OPERATIVO	Labores
GENERADOR ELECTRICO N°638 MARCA: HONDA	1	OPERATIVO	Funcionando en Campamento
GRUPO ELECTRÓGENO MDA Tech	1	OPERATIVO	Trabaja en Cx San Lorenzo
EXTRACTOR DE AIRE	1	OPERATIVO	Trabaja en Cx San Lorenzo
WINCHE POR GRAVEDAD	1	OPERATIVO	Trabaja en Gal. Riqueza Inferior
COMPRESORA ATLAS COPCO XAS-186DD (CO-20) - NUEVO	1	OPERATIVO	Trabaja en Gal. Riqueza Inferior
COMPRESORA ATLAS COPCO XAS-186DD (CO-18)	1	OPERATIVO	Trabaja en Cx San Lorenzo
MOTOR DIESEL "LISTER PETER" P/WINCHE (MW-01)	1	OPERATIVO	Wincheo de Mineral
WINCHE ELECTRICO	1	OPERATIVO	Wincheo de Mineral
CARROS MINEROS U-35	6	OPERATIVO	06 Und en Cx San Lorenzo
CARROS MINEROS Z-20	3	OPERATIVO	03 Und en Gal. 3650

Fuente: Propia

## Fuerza Laboral

Las actividades por realizar en la mina "Patay Uno" contarán con 41 trabajadores de acuerdo con lo especificado en el cuadro adjunto.

## Cantidad de personal en la Mina Patay Uno

DISTRIBUCIÓN PERSONAL MINA PATAY UNO			
LABOR	PERSONAL DE GUARDIA "A"	PERSONAL DE GUARDIA "B"	PERSONAL DE GUARDIA "C"
TAJO 705 W.	MAESTRO MINA	PERFORISTA MINA	AYUDANTE MINA
	AYUDANTE MINA	AYUDANTE MINA	AYUDANTE MINA
	AYUDANTE MINA	MAESTRO MINA	MAESTRO MINA
TAJEO 702 W.	AYUDANTE MINA	MAESTRO MINA	AYUDANTE MINA
	AYUDANTE MINA	AYUDANTE MINA	AYUDANTE MINA
	AYUDANTE MINA	AYUDANTE MINA	AYUDANTE MINA
SUB NIVEL 702 E.	MAESTRO MINA	PERFORISTA MINA	PERFORISTA MINA
	AYUDANTE MINA	AYUDANTE MINA	AYUDANTE MINA
	AYUDANTE MINA	PERFORISTA MINA	AYUDANTE MINA
GALERIA 3650 E.	PERFORISTA MINA	PERFORISTA MINA	AYUDANTE MINA
	AYUDANTE MINA	AYUDANTE MINA	AYUDANTE MINA
EXTRACCIÓN DE MINERAL	MAESTRO MINA	MAESTRO MINA	MAESTRO MINA
	AYUDANTE MINA	AYUDANTE MINA	AYUDANTE MINA
TALLER Y ALMACEN			LOGÍSTICO
CAPATAZ		CAPATAZ	
<b>TOTAL PERSONAL OPERACIÓN</b>	13	14	14

Fuente: Propia

## Estimación de Recursos

Para la determinación del volumen de reservas del proyecto de explotación mina “Patay Uno”, ha sido de acuerdo con la topografía y la geología de la zona de estudio; tiene como reservas material económico por Baritina.

### Reservas de Mineral

“Las reservas de materiales económicos de la mina se determinaron mediante la realización de estudios topográficos, geológicos y geológicos de superficie, y se obtuvo una estimación de las reservas probadas. La siguiente tabla describe las reservas probadas y probables afectadas por el estudio.”

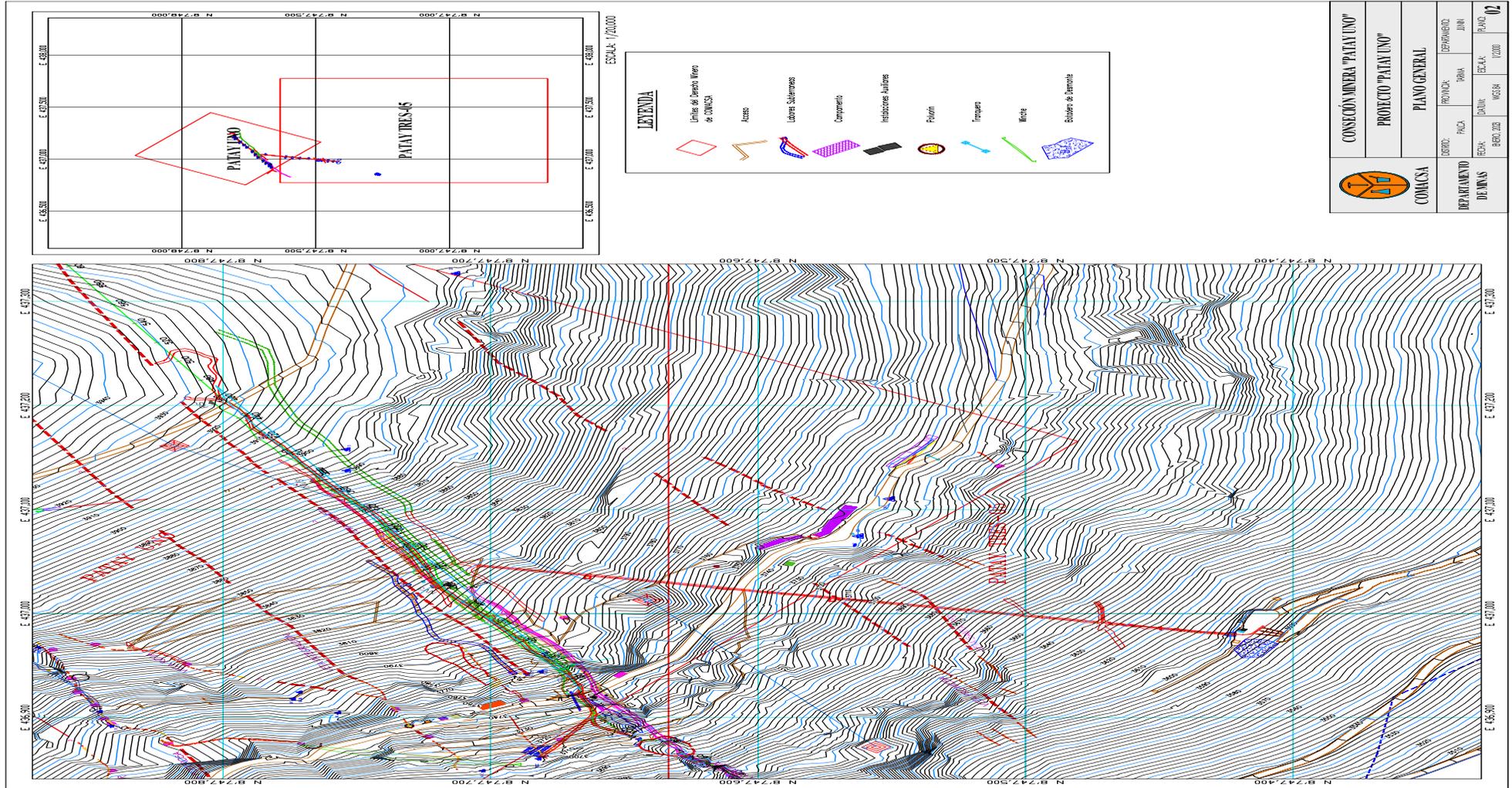
#### Estimación de reservas Mina Patay Uno

<b>Reservas Estimadas (Baritina)</b>	<b>TM</b>	<b>Sustancia</b>
M. Probado	35,000	Baritina
M. Probables	325,000	Baritina
<b>Total, Reservas Económicas (Probado + Probable)</b>	<b>360,000</b>	<b>Baritina</b>

Fuente: Plan de minado 2023



## ANEXO 2: Plano en planta Unidad Minera Patay Uno







**ANEXO 5:** Carguío de mineral en baldes metálicos para wincheo en superficie



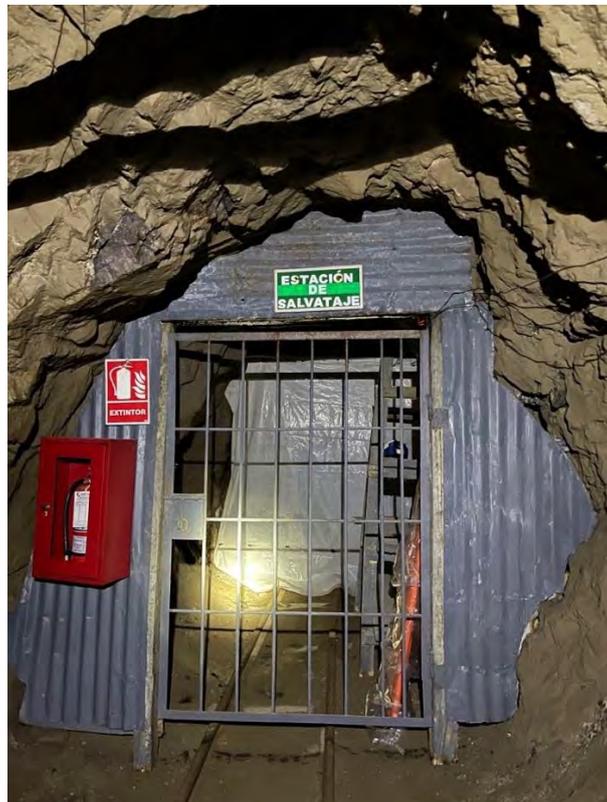
**ANEXO 6:** Vista Bocamina crucero 3600 San Lorenzo



**ANEXO 7: Manga de ventilación en el cruceo 3600 San Lorenzo**



**ANEXO 8: Estación de Salvataje en el cruceo 3600 San Lorenzo**



**ANEXO 9:** Descarga de mineral tolva San Lorenzo en el crucero 3600



**ANEXO 10:** Tolva de acumulación San Lorenzo bocamina del crucero 3600

