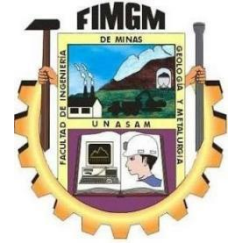




**UNIVERSIDAD NACIONAL  
“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”**



**FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS  
GEOLOGÍA Y METALURGIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE MINAS**

**TESIS**

**MEJORA DE LA PRODUCCIÓN, CON LA IMPLEMENTACIÓN DEL  
WINCHE DE ARRASTRE EN EL TAJO N°1 PIERINA NORTE  
DE LA UNIDAD MINERA HUÍNAC – 2022**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO DE MINAS**

**PRESENTADO POR:**

**BACH.: ONCOY CABANA CELEDONIO MARCELINO**

**ASESOR:**

**Dr. Ing. JUAN ROGER QUIÑONES POMA**

**HUARAZ – PERÚ**

**2022**





UNIVERSIDAD NACIONAL  
"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"

"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS,  
GEOLOGÍA Y METALURGIA

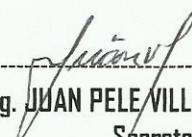


**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PRESENCIAL**

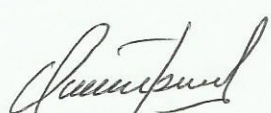
En la ciudad de Huaraz, siendo las doce horas con veinte minutos de la mañana (12:20 p.m.) del día catorce de Abril del dos mil Veintitres (14/04/23), se reunieron los miembros del jurado Evaluador nominados según Resolución Nro. 077-2023-FIMGM/D, de fecha 05 de Abril del 2023, integrado por los siguientes Docentes: **Dr. JAVIER ENRRIQUE SOTELO MONTES, como Presidente; M.Sc. Ing. JUAN PELE VILLARREAL SALOME, como Secretario y el M.Sc. Ing. WALTER NICOLAW ROMERO VEGA, como Vocal;** para la sustentación de la tesis Titulada: **"MEJORA DE LA PRODUCCION, CON LA IMPLEMENTACIÓN DEL WINCHE DE ARRASTRE EN EL TAJO N°1 PIERINA NORTE DE LA UNIDAD MINERA HUINAC - 2022"** presentado por el Bachiller **CELEDONIO MARCELINO ONCOY CABANA,** para optar el Título Profesional de Ingeniero de Minas, en concordancia con el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo", se procedió con el acto de sustentación bajo las siguientes consideraciones, el Presidente del Jurado calificador, invitó a los docentes, alumnos y público en general a participar en este acto; luego invitó al Secretario del Jurado calificador a dar lectura de la Resolución N°077-2023-FIMGM/D de fecha 05 de Abril del 2023. Acto seguido se invitó al sustentante a la defensa de su tesis por un lapso de veinte minutos (20), concluida con la misma, se procedió con el rol de preguntas de parte de los miembros del Jurado Calificador, finalmente se invitó al público en general a hacer abandono del Auditorium de la FIMGM por un lapso de diez (10) minutos con el propósito de deliberar la nota del sustentante, **ACORDANDO: APROBAR CON EL CALIFICATIVO (\*)de: DIECISIETE (17). Aprobado con Distinción. Siendo las trece horas y veinte minutos (13:20 p.m.) del mismo día, se dio por concluida el acto de sustentación.**

En consecuencia, queda en condición de ser calificado **APTO** por el Consejo de Facultad de Ingeniería de Minas, Geología y Metalurgia y por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo" y recibir el Título de **INGENIERO DE MINAS** de conformidad con la Ley Universitaria y el Estatuto de la UNASAM.

  
-----  
Dr. JAVIER ENRRIQUE SOTELO MONTES  
Presidente

  
-----  
M.Sc. Ing. JUAN PELE VILLARREAL SALOME  
Secretario

  
-----  
M.Sc. Ing. WALTER NICOLAW ROMERO VEGA  
Vocal

  
-----  
Dr. JUAN ROGER QUÍÑONES POMA  
Asesor

(\*) De acuerdo con el Artículo 84º Reglamento de Grados y Títulos de la UNASAM, están deben ser calificadas con términos de: **APROBADO CON EXCELENCIA (19-20), APROBADO CON DISTINCIÓN (17-18), APROBADO (14-16), DESAPROBADO (00-13).**



**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"**

*"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"*

**FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS,  
GEOLOGIA Y METALURGIA**




**ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS**

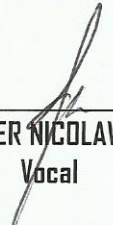
Los Miembros del Jurado, luego de evaluar la tesis titulada: **"MEJORA DE LA PRODUCCION, CON LA IMPLEMENTACIÓN DEL WINCHE DE ARRASTRE EN EL TAJO N°1 PIERINA NORTE DE LA UNIDAD MINERA HUINAC - 2022"** presentado por el Bachiller **CELEDONIO MARCELINO ONCOY CABANA**, y sustentada el día 14 de Abril del 2023, por Resolución Decanatural N° 077-2023-FIMGM/D, la declaramos **CONFORME**.

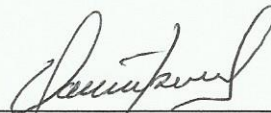
En consecuencia queda en condiciones de ser publicada.

Huaraz, 14 de Abril del 2023

  
-----  
**Dr. JAVIER ENRIQUE SOTELO MONTES**  
Presidente

  
-----  
**M.Sc. Ing. JUAN PELE VILLARREAL SALOME**  
Secretario

  
-----  
**M.Sc. Ing. WALTER NICOLAW ROMERO VEGA**  
Vocal

  
-----  
**Dr. JUAN ROGER QUIÑONES POMA**  
Asesor

NOMBRE DEL TRABAJO

**ONCOY CABANA CELEDONIO MARCELINO**

AUTOR

**CELEDONIO MARCELINO ONCOY CABANA**

RECUENTO DE PALABRAS

**15129 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**79759 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**105 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**13.9MB**

FECHA DE ENTREGA

**May 30, 2023 8:57 AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**May 30, 2023 8:59 AM GMT-5****● 23% de similitud general**

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

- 22% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 14% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

**● Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

## DEDICATORIA

A mi madre **JULIA CRISTINA CABANA RAMIREZ** y a mis hermanos, quienes me apoyaron y formaron en buenos valores, durante estos años de constante preparación para poder lograr mi meta de ser un ingeniero de minas.



## AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a mi alma mater la Universidad Nacional “Santiago Antúnez de Mayolo” en especial a los docentes de la facultad de ingeniería de Minas, Geología y Metalurgia. Por haber sido una pieza fundamental cumpliendo el rol como mis mentores en mi etapa estudiantil.



## RESUMEN

La tesis tuvo como objetivo general; Mejorar la producción, con la implementación del Winche de Arrastre en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac – 2022. Se justifica porque en la Unidad Minera Huínac, en el año 2022, se tiene la necesidad de contar con un medio eficiente de trasladar la carga de mineral o desmonte dentro del Tajo N°1 Pierina Norte. El tipo de investigación; es aplicada, y el nivel será de investigación descriptiva y como regla general se emplea el método científico. Los resultados mas resaltantes fueron: El trabajo efectivo en la actividad de Perforación / Rastrillado es de 230 min (3 horas y 50 min) y en Trabajo efectivo en la actividad de Rastrillado es de 310 min (5 horas y 10 min); El rastrillaje efectivo en la actividad de Perforación / Rastrillado es de 25 TMH y el rastrillaje efectivo en la actividad de Rastrillado es de 50 TMH y el costo del rastrillado para la presente tesis está calculado en 2.15 US\$/TON. Las conclusiones mas importantes fueron: Se mejoro de la producción, de 35 TMH a 50 TMH, con la implementación del Winche de Arrastre y con la implementación del Winche de Arrastre en el Tajo N°1 Pierina Norte, se permite una reducción en los costos de 2.30 US\$/TON, a 2.15 US\$/TON, optimizándose en un 6.52% que se traduce en ahorro, también se permitió el incrementa el volumen de extracción.

**Palabras claves:** Mejora de la producción, implementación, winche de arrastre, Tajo N°1 Pierina Norte, Unidad Minera Huínac, 2022

## ABSTRACT

The thesis had as general objective; Improve production, with the implementation of the Drag Winch in Pit No. 1 Pierina Norte of the Huínac Mining Unit - 2022. It is justified because in the Huínac Mining Unit, in the year 2022, there is a need to have a means of efficient way to transfer the load of ore or waste rock within Pit No. 1 Pierina Norte. The type of investigation; is applied, and the level will be descriptive research and as a general rule the scientific method is used. The most outstanding results were: The effective work in the Drilling / Raking activity is 230 min (3 hours and 50 min) and in Effective Work in the Raking activity is 310 min (5 hours and 10 min); The effective raking in the Drilling / Raking activity is 25 TMH and the effective raking in the Raking activity is 50 TMH and the cost of raking for this thesis is calculated at 2.15 US\$/TON. The most important conclusions were: Production was improved, from 35 TMH to 50 TMH, with the implementation of the Towing Winch and with the implementation of the Towing Winch in Pit No. 1 Pierina Norte, a reduction in costs is allowed. from US\$2.30/TON, to US\$2.15/TON, optimizing by 6.52%, which translates into savings, the extraction volume was also allowed to increase.

**Keywords:** Production improvement, implementation, towing winch, Pit No. 1 Pierina Norte, Huínac Mining Unit, 2022



## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	iv
INTRODUCCIÓN .....	xiii
CAPITULO I .....	15
GENERALIDADES .....	15
1.1. Entorno Físico.....	15
1.1.1. Ubicación y acceso .....	15
1.1.2. Antecedentes Históricos.....	15
1.1.3. Clima y vegetación .....	16
1.1.4. Recursos .....	17
1.2. Entorno Geológico.....	17
1.2.1. Geología regional.....	17
1.2.2. Geología local .....	21
1.2.3. Geología estructural .....	25
1.2.4. Geología económica.....	27
CAPITULO II.....	30
FUNDAMENTACIÓN .....	30
2.1. Marco teórico.....	30
2.1. Antecedentes de la investigación.....	30
2.2. Definición de términos.....	35
2.3. Fundamentación teórica .....	38
2.3.1. Mejora de la producción.....	38
2.3.2. Mejora continua .....	40
2.3.3. Método de explotación.....	40

2.3.4. Winches eléctricos de rastrillaje.....	45
2.1.1. Remoción y carguío material fragmentado .....	66
CAPITULO III .....	70
METODOLOGÍA.....	70
3.1. El problema.....	70
3.1.1. Descripción de la realidad problemática.....	70
3.1.2. Formulación del Problema .....	71
3.1.2.1. Formulación del problema General .....	71
3.1.2.2. Problemas Específicos .....	71
1.2.1. Objetivos de la investigación .....	72
1.2.1.1. Objetivo General.....	72
1.2.1.2. Objetivos Específicos .....	72
1.2.2. Justificación e importancia .....	72
3.1.3. Alcances .....	73
3.1.4. Limitaciones de la investigación.....	73
3.2. Hipótesis .....	73
1.3. Variables e indicadores .....	74
3.2.1. Operacionalización de variables .....	75
3.3. Diseño de la investigación .....	75
3.3.1. Tipo de investigación .....	75
3.3.2. Nivel de la investigación.....	76
3.3.3. Método .....	76
3.3.4. Diseño de investigación .....	76
3.3.5. Población y muestra .....	77

3.3.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....	78
3.3.7. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.....	78
3.3.8. Tratamiento Estadístico de Datos .....	78
CAPITULO IV .....	80
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	80
4.1. Descripción de la realidad y procesamiento de datos .....	80
4.1.1. Cálculos de rastrillaje.....	82
4.2. Optimización de los recursos en la extracción de mineral con el Winche de Arrastre	82
4.2.1. Alcance .....	83
4.2.2. Referencias legales y otras normas .....	83
4.2.3. Cálculo de trabajo efectivo o útil .....	83
4.2.4. Cálculo de costos de rastrillado .....	84
4.3. Construcción de Cámara de Winche de Arrastre.....	84
4.3.1. Parámetros geomecánicos.....	84
4.3.2. Diseño e ingeniería .....	84
4.3.3. Operación.....	85
4.3.4. Servicios.....	85
4.3.5. Responsables.....	87
4.3.6. Registros, controles y documentación .....	87
4.3.7. Revisión y mejoramiento continuo .....	89
4.4. Operación y mantenimiento del Winche de Arrastre .....	89
4.4.1. Operación del winche .....	90
4.4.2. Mantenimiento .....	93

4.4.3. Instrucciones importantes sobre seguridad .....	95
4.5. Discusión de resultados .....	96
4.6. Aportes del tesista.....	97
CONCLUSIONES.....	98
RECOMENDACIONES .....	99
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	100
ANEXO .....	103
ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIAS .....	104



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Plano Geológico Regional.....	22
Figura 2. Matriz de propuestas de mejoramiento de la productividad- .....	39
Figura 3. Esquema de método de explotación.....	41
Figura 4. Labores mineras .....	43
Figura 5. Esquema de limpieza o acarreo.....	45
Figura 6. Winche eléctrico de rastrillaje.....	46
Figura 7. Motor Eléctrico. ....	47
Figura 8. Winche eléctrico de rastrillaje.....	47
Figura 9. Tambora de arrollamiento. ....	48
Figura 10. Eje principal. ....	49
Figura 11. Palancas de Control.....	50
Figura 12. Torcido de los cables de acero. ....	53
Figura 13. Núcleo o alma. ....	54
Figura 14. Torones.....	54
Figura 15. Arrollamiento correcto. ....	55
Figura 16. Sentido de arrollamiento. ....	56
Figura 17. Dorso mano derecha.....	56
Figura 18. Palma de mano derecha.....	57
Figura 19. Ángulos de desviación admisibles. ....	57
Figura 20. Poleas de arrastre y/o guías. ....	58
Figura 21. El rastrillo.....	60

Figura 22. Evaluación de desgaste de la faja de freno como la faja de embrague .....	61
Figura 23. Evaluación de desgaste de la faja de freno como la faja de embrague .....	61
Figura 24. Evaluación de desgaste de la faja de freno como la faja de embrague .....	62
Figura 25. Partes del winche de rastrillaje.....	62
Figura 26. Winche eléctrico de rastrillaje.....	63
Figura 27. De una Tambora, utilizados para izaje.....	65
Figura 28. De dos Tamboras, utilizados para rastrillaje.....	65
Figura 29. Rastrillaje .....	68
Figura 30. Vista de perfil y planta .....	69
Figura 31. Vista frontal: Cámara de winche.....	85
Figura 32. Vista en sección - Cámara para winche. ....	86
Figura 33. Vista en planta - Cámara de winche.....	86
Figura 34. Sección cámara del winche eléctrico. ....	87
Figura 35. Sección cámara del winche eléctrico. ....	88
Figura 36. Sección cámara del winche eléctrico. ....	88
Figura 37. Cámara del winche.....	91
Figura 38. Limpieza y engrace de elementos del winche.....	94
Figura 39. Limpieza de rodamientos. ....	94
Figura 40. Cámara del winche.....	96

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ruta de acceso a la Unidad Minera Huinac.....	15
Tabla 2. Operacionalización de variables.....	75
Tabla 3. Potencias, Anchos de minado y Dilución, Tajo Pierina Norte.....	81
Tabla 4. Ley equivalente de Plata.....	82
Tabla 5. Control de tiempos de rastillado.....	83

## INTRODUCCIÓN

La Unidad Minera Huínac, explota minerales polimetálicos de plomo, zinc, cobre y plata, cuidando el medio ambiente, sosteniendo una política del buen amigo en las relaciones comunitarias y su entorno y con altos estándares de seguridad, la meta es extraer los minerales con una buena productividad y con los costos optimizados para ello es necesario realizar el incremento de la producción del Tajo N°1 Pierina Norte para mejorar y cumplir con la cuota diaria solicita por planeamiento mina, garantizando de esta forma la sostenibilidad y crecimiento en mediano y largo plazo. Con la implementación de un Winche de Arrastre, se mejora e incrementará la producción para afianzar la producción de este tajo de una manera constante.

Para la instalación del winche es necesario estandarizar la construcción de la cámara y distribución de las instalaciones del equipo del winche de arrastre en tajos y labores lineales, minimizando los riesgos de Seguridad y Salud Ocupacional, cumpliendo lo estipulado en el D.S. N° 024-2016-EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional Art. 374; Art. 375 a) y b); Art. 376 a), además siempre se debe de tener en cuenta la Calidad del Macizo Rocoso para el Tipo de Sostenimiento, la cámara tendrá una sección de 1.80 m de ancho x 1.80 m de alto y 1.80 m de profundidad, la base para el Winche, está conformada por una camada de tablas de 7.50 cm de espesor, los cuales se encuentran sobre dos puntales de 152 mm de Ø, dispuestos de manera horizontal y empotradas, fijar el winche sobre la plataforma con pernos pasantes, instalar el winche de arrastre perpendicularmente al eje central de la chimenea, perforar taladro de 1.7 m para línea a tierra para el winche y tablero y finalmente colocar dos puntales verticales fijado entre el techo de la cámara y la plataforma. La presente tesis tiene la siguiente estructura:



**CAPÍTULO I: GENERALIDADES**, se describe el entorno físico, con la ubicación y el acceso, el clima y vegetación, los recursos existentes y el entorno geológico con la geología regional, la geología local, la geología estructural y la geología económica.

**CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN**, Se trata el marco teórico, con los antecedentes de la investigación, la definición de términos y las bases teóricas.

**CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**, se plantea la formulación del problema, la descripción de la realidad problemática, la pregunta de investigación, así como los objetivos, la justificación e importancia. Redacción de la hipótesis, las variables, metodología incluyendo a la población y muestra del estudio.

**CAPÍTULO I: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**, se presentan los resultados obtenidos en la investigación.

Finalmente se dan las conclusiones, las recomendaciones, las referencias bibliográficas y los anexos

## CAPITULO I

### GENERALIDADES

#### 1.1. Entorno Físico

##### 1.1.1. Ubicación y acceso

Las provincias de Aija y Recuay forman parte de nuestra zona de influencia indirecta principalmente los distritos de La Merced y Ticapampa. Los poblados de Ullucurán, Rurimarac y LLactún en el distrito de La Merced, están ubicados en el área de influencia de la mina y los de Compinacucho y Yacucancha, en el distrito de Ticapampa, en la zona de influencia operacional de la planta concentradora. (Cueva, 2017, p. 4).

El acceso desde la ciudad de Lima a la Unidad Minera Huinac, es la siguiente:

Tabla 1. Ruta de acceso a la Unidad Minera Huinac.

Ruta	Km	Tipo de carretera	Horas
Lima - Huaraz	404.00	Asfaltada	7.5
Huaraz – Mina Hunac	60.00	Asfaltada (25 km.) – Afirmada (35 km.)	4.0
<b>Total</b>	<b>464.00</b>		<b>11.5</b>

Fuente: Elaboración propia.

##### 1.1.2. Antecedentes Históricos

Minera Huínac fue constituida en el año 1,999 siendo sus predecesoras las concesiones y trabajos de Don Raúl Vizcarra Álvarez y Don Raúl Vizcarra Smith en el Distrito Minero de Huínac, desde el año 1,957. Con más de 55 años de presencia minera en la Región Ancash. El yacimiento minero Huinac

fue trabajado por los españoles y portugueses hasta el año 1,830, quienes dejaron de trabajar debido a las hostilidades debido a la proclamación de la Independencia del Perú. Posteriormente paso a la administración de los señores Cáceres (Ludovico y Emiliano), quienes trabajaron a un ritmo de producción de 10 TM/mes, posteriormente la Compañía Minera “Santa Elena” de Mauricio Hochild había comprado los denuncios de los señores Cáceres, quien empezó a realizar estudios y puesta en operación del yacimiento a partir del año 1,938 a un ritmo de producción de 130 a 160 TM por día; después de dos años la mina queda en abandono, siendo denunciado por varios pequeños mineros. A partir de 1,965 Don Raúl Vizcarra Alvares compra dicho denuncia a los pequeños mineros, constituyendo la empresa minera Huaraz, que opera con una producción de 30 TM/día. En 1,999 al 2,000 la empresa cambia de razón social formando la empresa Minera Huinac SAC. (Cueva, 2017, p. 4).

### 1.1.3. Clima y vegetación

- El clima es típico de la zona andina, templada durante el día, bastante frío durante la noche, se caracteriza por ser una estación seca entre mayo y noviembre, lluvioso de diciembre a abril, la temperatura varía de 0°C a 25°C, durante la estación seca y de 5°C a 25°C en época de lluvia.
- La vegetación es propia de la región Puna, es pobre debido al frío inclemente, las principales especies vegetales son las siguientes: el ichu, ocsa o pajonal, gramínea raquílica, escozonera, pushunco, huarogo o huaraco y puya Raymondi. (Cueva, 2017, p. 4).

#### **1.1.4. Recursos**

En la zona de la minera, el recurso hídrico es escaso durante la estación seca y abundante en la época de lluvia con una irregularidad en el caudal, pero suficiente para cubrir la demanda doméstica e industrial, la mano de obra se consigue en las zonas de Llactun, la Merced, Ullucuran, Santa Cruz de Rurec, Cajamarquilla, puesto que es un lugar eminentemente minero; la madera para el sostenimiento se consigue en distritos vecinos (Independencia, Mancos, etc.), el combustible, equipos, materiales e insumos son transportados desde la ciudad de Huaraz, la mina no cuenta con energía eléctrica, razón por la cual sus máquinas son de combustión interna. (Cueva, 2017, p. 4).

### **1.2. Entorno Geológico**

#### **1.2.1. Geología regional**

El valle del río Santa se ubica en la base de un inmenso graben regional que separa a la cordillera negra de la cordillera blanca, ubicadas al oeste y este respectivamente. La cordillera blanca es un gran batolito de granodiorita de edad terciaria superior (1.6 a 2.7 millones de años), limitada por sedimentos del cretáceo y por depósitos de morrenas glaciares del pleistoceno. Localmente la cordillera blanca está cubierta por sedimentos más antiguos y por rocas volcánicas de la formación Calipuy. Los principales eventos estructurales en la región han sido la compresión, plegamiento y sobre - escurrimiento del basamento sedimentario, seguido por la erupción del volcánico Calipuy; la intrusión del batolito de la cordillera blanca y la formación del graben del callejón de Huaylas (valle del río Santa), las tendencias estructurales dominantes en la región son una que tiene rumbo

noroeste y otra con rumbo noreste. El depósito de Pierina se ubica en el lado oriental de la cordillera negra, igual que la minera Huinac, que está conformada por sedimentos del jurásico superior al cretáceo superior (margas, pizarras, calizas y clásticos continentales) que tienen una potencia total de más de 5500. Los sedimentos están cubiertos por material volcánico del grupo Calipuy (andesitas, dacitas y riodacitas) depositados desde el Eoceno superior al Mioceno inferior. Características Estructurales: Regionalmente, la zona de estudio ha sido dividida en diversos dominios estructurales. Dominio del Casma: este dominio está situado al oeste de la Cordillera Negra, y hacia el Este, se encuentra limitado por el sistema de fallas Tapacocha. Geológicamente está caracterizado por las secuencias volcano sedimentarias del Grupo Casma y los plutones graníticos del Batolito de la Costa. Dominio de la Cordillera Negra: está limitado al oeste por el sistema de fallas Tapacocha y al Este por el sistema de fallas Huaraz-Recuay. En el eje de la cordillera se encuentra la falla Huacllan-Churin. La característica principal de este dominio son los volcánicos del Grupo Calipuy, donde aparecen localmente ventanas de la Formación Chicama. Relacionadas con el Grupo Calipuy existen estructuras circulares relacionadas con los antiguos centros volcánicos. Dominio de la Cordillera Blanca: se encuentra situado al Este de la Cordillera Negra; los controles estructurales aquí son el sistema de fallas Huaraz- Recuay por el oeste, y en el Este el sistema de fallas Chonta. Este dominio se caracteriza por la presencia de rocas plutónicas del Batolito de la Cordillera Blanca que intruyen a los sedimentos de ambiente marino/continental de la Formación Chicama, Formación Chimú y Grupo Goyllarisquizga.

**Estratigrafía:** La estratigrafía de la Cordillera Blanca está constituida por unidades que abarcan desde el Jurásico hasta el Neógeno. La unidad más antigua aledaña a la Cordillera Blanca es el Complejo del Marañón de edad precámbrica.

- **La Formación Chimú:** está constituida principalmente por areniscas cuarzosas blanquecinas a grises y en la base se presentan intercalaciones de lutitas negras y niveles de carbón. Los estratos son gruesos y resistentes a la erosión. La formación Chimú es de gran interés económico por cuanto en sus niveles cuarcíticos y en las lutitas pizarrosas, se encuentran mantos de carbón y depósitos de minerales de plomo, zinc, plata y cobre, la potencia de la formación es variable los afloramientos tienen más o menos 600 m de longitud; las cuarcitas Chimú tienen un contacto inferior concordante con la formación Chicama, en tanto en la parte superior pasa aparentemente concordante a las lutitas y calizas de la formación Santa. se expone en el sector sur de la zona de la mina.
- **La Formación Santa:** Esta formación es una secuencia marina compuesta por calizas oscuras con intercalaciones negras que suprayace a las cuarcitas Chimú e infrayace a la formación Carhuaz. La formación Santa se compone en la parte inferior de una serie estratificada de lutitas negras a gris oscura y calizas arcillosas negras, que pasan hacia la parte superior a lutitas oscuras con intercalaciones de limonitas y capas de calizas. La potencia de formación Santa es variable, los afloramientos tienen entre 100 m a 150 m, la formación Santa tiene interés económico

por cuanto en sus niveles calcáreos se ubican algunos depósitos de minerales de plomo, plata y zinc.

- **La Formación Carhuaz:** Litológicamente esta formación está constituida por una gruesa secuencia de lutitas pardo rojizas estratificadas en lechos delgados, contienen intercalaciones de limonitas marrón rojizo en capas gruesas y medianas en lecho de cuarcita pardo grisáceas con tonos rojizos por intemperismo, en los niveles inferiores se presentan ocasionalmente capas delgadas con calizas negras de grano fino. La formación Carhuaz yace concordantemente sobre las lutitas y calizas de formación Santa e infrayace en concordancia a la formación Farrat. perteneciente al Grupo Goyllarisquizga, está compuesta por limonitas rojas intercaladas con areniscas finas de estratificación paralela y delgada. Localmente se pueden encontrar niveles volcánicos intercalados dentro de la secuencia de limonitas y areniscas (Enríquez, 1999).
- **Rocas Intrusivas:** Son rocas que se forman por un enfriamiento lento del magma incandescente. Eso permite que dé tiempo a que se formen cristales y aparezcan en superficie totalmente cristalizadas, por eso se les llama también cristalinas. En la región existe una variedad de rocas intrusivas de diversos tipos y edades. Lo más relevante es el Batolito de la Cordillera Blanca, aflora ampliamente en la región, se ubica en la parte central de la Cordillera Occidental, tiene un rumbo aproximadamente paralelo a las estructuras principales. La petrografía del batolito consiste de una granodiorita leucocrática de grano grueso

con foliación bien desarrollada, en algunos casos pasa gradualmente a una anfibolita, el granito ocurre en algunas áreas del batolito cortando la granodiorita y consiste de grandes fenocristales de ortosa rosada en una matriz de feldespatos, cuarzo, biotita y hornblenda. Las estructuras internas del batolito consisten en una foliación de forma general debido a la alineación y orientación paralela de los cristales que componen la granodiorita y un juego bien desarrollado de diaclasas de rumbo NW-SE. Los sistemas de diques y sills de pórfido cuarcífero se relacionan con los granitos y se distribuyen a lo largo de la Quebrada Llanganuco. Los diques de aplita y pegmatita son comunes en el batolito; aparentemente alcanzan su mayor desarrollo cerca de los bordes del intrusivo, pero también ocurren en las partes internas del batolito. Las estructuras internas del batolito consisten en una foliación de forma general debido a la alineación y orientación paralela de los cristales que componen la granodiorita y un juego bien desarrollado de diaclasas de rumbo NW-SE. (Ver figura 1). (Ocampo, 2018, pp. 14-18).

### 1.2.2. Geología local

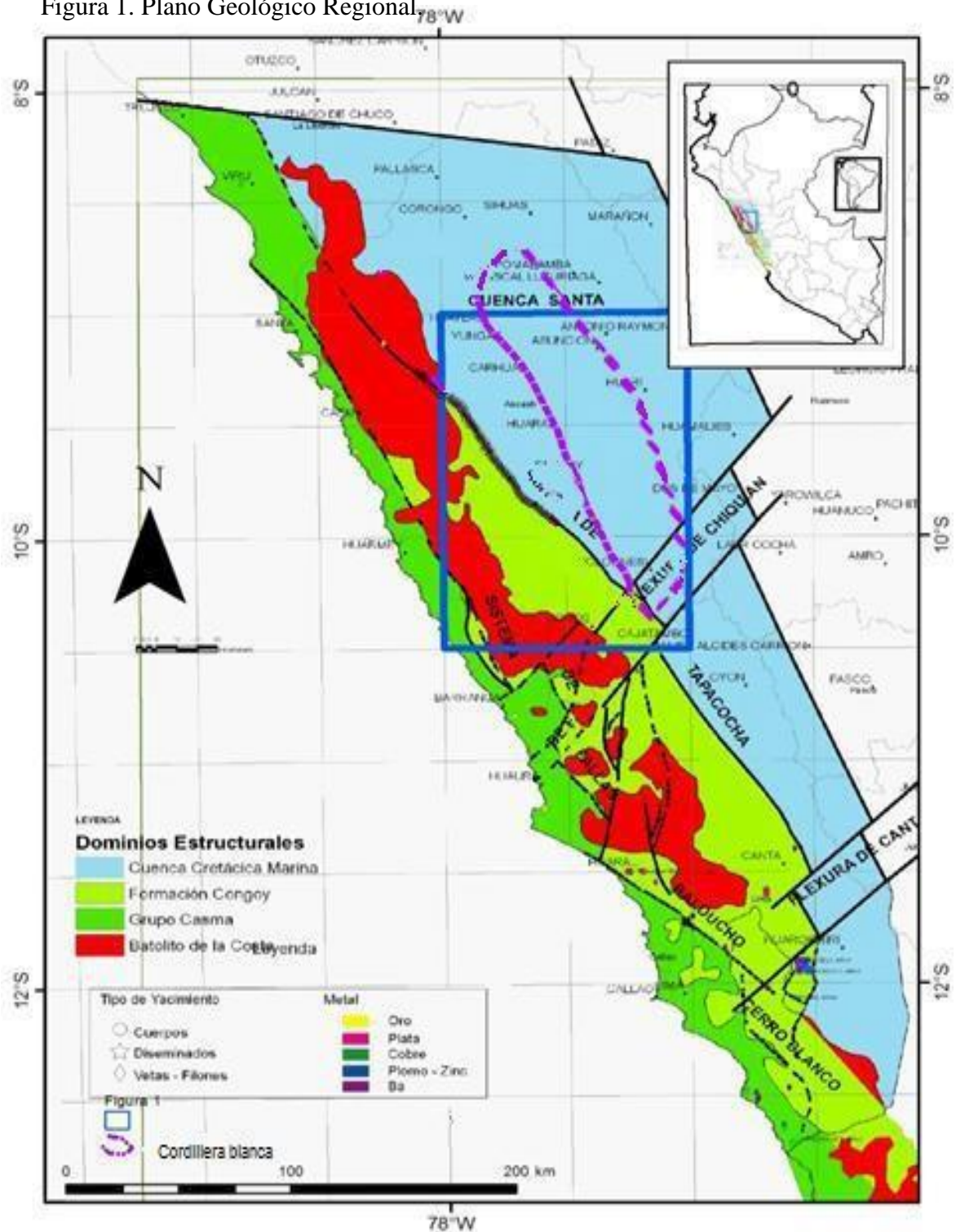
Localmente en el área de estudio afloran rocas sedimentarias, rocas ígneas intrusivas y rocas ígneas volcánicas, las cuales son descritas a continuación.

#### **Estratigrafía:**

- **Formación Santa:** La formación Santa yace concordantemente sobre la formación Chimú y se encuentra casi en todos los lugares donde se ha cartografiado esta última.



Figura 1. Plano Geológico Regional.



Fuente: Marco Ocampo Enrique, 2018

En el sector occidental se le ha cartografiado conjuntamente con la formación Carhuaz (Huaraz y Chiquian), debido a que tiene un grosor discreto. Consiste de calizas de color azul grisáceo con meteorización característica de corteza azulina. Sus estratos tienen grosor de 10

centímetros a un metro; puede presentar concreciones de chert de color gris oscuro a blanco. No es una unidad fosilífera, pero contiene fragmentos de conchas. En el área cartografiada su grosor es regularmente constante de 100 a 150 metros. Constituye un horizonte marcador útil que se encuentra entre las areniscas Chimú y las lutitas Carhuaz. La formación Santa mayormente se le encuentra en la cuenca Chavín (miogeosinclinal), sin embargo, se le ha cartografiado al Oeste de Yautan, área considerada como parte del eugeosinclinal (cuadrángulo de Casma). No obstante, dentro de la Cordillera Negra y áreas adyacentes las lutitas gris oscuras se incrementan en proporción, siendo indiferenciables de la formación Carhuaz, más al Oeste las calizas llegan ser Promedioinertes a lo largo de un cinturón pobremente definido que se extiende hacia el norte del río Casma hacia Moro. En particular dichas ocurrencias son de importancia económica, tanto como los afloramientos de calizas que se encuentran próximos a Chimbote donde son usados como fundente para el proceso del acero. (INGEMET, 1996).

- **Formación Carhuaz:** La formación Carhuaz, así como las otras unidades que conforman el grupo Goyllarisquizga se encuentran en las llamadas cuencas Chavín, Santa y parte de la cuenca Huarmey, descritas por Cobbing (INGEMET, 1996). Debido a la similitud litológica en parte con la formación Santa se les ha cartografiado conjuntamente en el sector occidental. Sus afloramientos más notorios se encuentran al Este de la Cordillera Blanca, donde ocurren

formando el núcleo de sinclinales kilométricos. La morfología que caracteriza a la formación Carhuaz es más suave en relación con las unidades adyacentes. La formación yace concordantemente sobre la formación Santa y es seguida en igual relación por la formación Farrat hacia las áreas vecinas ubicadas al Norte y Noroeste del cuadrángulo de Huaraz. Consiste principalmente de limoarcillitas, aunque pueden estar presentes capas de arenisca cuarcífera en la parte central de la unidad. Las limoarcillitas son principalmente de color gris a gris – verde y pueden encontrarse, además, delgadas capas de yeso en la parte inferior de la formación. En algunos lugares como en Conococha, se observan areniscas ferruginosas algo friable de grano fino en capas de 10 centímetros de grosor, separado por limolitas, areniscas limolíticas lajasas y limoarcillitas con meteorización suave. La formación Carhuaz alcanza su máximo desarrollo, en el Callejón de Huaylas, con un grosor aproximado de 1,500 metros. Depósitos Cuaternarios. Los depósitos cuaternarios constituyen el material de cobertera generalmente no consolidado distribuido irregularmente en la zona de estudio. Tales depósitos se han acumulado esencialmente como resultado de procesos glaciares, aluviales, fluviales y en algunos casos por fenómenos de pérdida de masa. Su distribución es mayor en las áreas adyacentes a la Cordillera Blanca, Negra y Huayhuash y en los valles donde se encuentran tanto como aluviales y/o escombros de talud. En el área de estudio se nota la presencia de estos depósitos cuaternarios constituidos por morrenas glaciares, gravas, arcillas, etc., se encuentran cubriendo en

parte a las formaciones descritas en la zona de estudio. (INGEMET, 1996).

### **Rocas Ígneas:**

- **Rocas Ígneas Intrusivas:** Las rocas ígneas que afloran en la zona, son las andesitas porfíricas de carácter hipabisal las cuales han intruido a las formaciones Santa y Carhuaz, se presentan en forma de diques y sills, probablemente estas hayan sido las causantes de la mineralización en el yacimiento Huinac. Estas rocas afloran en la zona como pequeñas apófisis en las partes altas y medias, quizás sean una de las manifestaciones del intrusivo del batolito Andino y/o del batolito de la Cordillera Blanca.

### **Rocas Ígneas Volcánicas:**

- **Los Volcánicos Calipuy:** (Terciario Inferior): Se trata de la formación denominada Volcánicos Calipuy, que aflora en extensas áreas de la Cordillera Negra. En la zona de Huinac estos volcánicos están cubriendo las partes altas y se encuentran pseudoestratificados sobreyaciendo en discordancia angular a los sedimentos del Cretáceo, que consiste en derrames de andesitas de colores gris verdoso, tufos andesíticos de color rosado. (Vizcarra, 2017, pp. 8-13)

### **1.2.3. Geología estructural**

En el área de estudio se observa la presencia de estructuras geológicas como son los pliegues, las fallas y las diaclasas.

- **Pliegues:** Las rocas sedimentarias en el área de estudio se presentan plegadas, debido a la acción de las fuerzas tectónicas, donde se observa la presencia de un anticlinal un tanto disturbado por la presencia de fallas, algunas de alcance regional y por el intrusivo que ha intruido a las rocas sedimentarias produciendo en forma combinada el fracturamiento de las mismas. El eje del anticlinal tiene un rumbo aproximado N 30° W y el buzamiento de los flancos tienen una inclinación de 65° NE y 60° al SW.
- **Diaclasas:** Las Diaclasas son estructuras geológicas que dividen a las rocas tanto ígneas, sedimentarias y metamórficas, sus orígenes pueden ser tectónicos o formados por otras causas. Estas juntas o fracturas se han identificado en el área de estudio, a dos familias principales que se entrecruzan afectando a las rocas sedimentarias e ígneas.
- **Fallas:** Otro de los rasgos estructurales locales es la presencia de fallas pre y pos minerales ya que las estructuras mineralizadas se han emplazado en éstas, cuyo rumbo Promedio van de N 25° a 60° W, con un buzamiento de 60° a 80° NE o SW, las rocas sedimentarias que se encuentran como rocas encajonantes, han sufrido un proceso de metamorfismo de distintos grados y una alteración hidrotermal como es la piritización y la silicificación, haciendo que esta parte del macizo rocoso sea mucho más estable. También se ha notado la presencia de fallas pequeñas como de grandes fallas que vienen a ser el resultado de las fuerzas tectónicas tensionales y compresionales que actuaron en el área, así tenemos la falla que está emplazada en la quebrada

Montecristo que tiene un rumbo Promedioedio de N 20° W y un buzamiento de 80° a 85° NE, la falla Huinac que tiene un rumbo de N 30° W y un buzamiento casi vertical, emplazada en la quebrada Huinac, la falla Macchay la que tiene un rumbo de N 35° E y un buzamiento casi vertical emplazada en la quebrada Macchay y otras cuyo rumbo Promedioedio es de N 60° W y buzamiento de 50° SW o NE. La presencia de fallas de diferentes rumbos y buzamientos han traído como consecuencia, que el macizo rocoso sea afectado, especialmente las rocas sedimentarias por tener una edad mucho mayor (cretáceo inferior), que las rocas ígneas (cretáceo superior – terciario inferior). La cortada 4003 mayormente atraviesa a las rocas sedimentarias las que han sufrido un fuerte tectonismo. (Vizcarra, 2017, pp. 13-17).

#### 1.2.4. Geología económica

**Origen y tipo de Yacimiento:** El yacimiento Huinac es de origen magmatogénico, tipo cordillerano, mesotermal y de característica epitermal, donde las soluciones de origen magmático, se emplazaron en las cavidades pre - existentes. La mineralización es de origen epigenético de minerales a partir de fluidos hidrotermales de plomo, plata, zinc, cobre, etc., rellenaron fracturas pre – existentes en rocas sedimentarias e intrusivas hipabisales. Las temperaturas imperantes de deposición corresponden a la zona mesotermal en la parte central del depósito y epitermal hacia la periferie.

**Vetas:** En compañía minera Huinac S.A.C, se han cartografiado nueve entre vetas y tajos en diferentes niveles (3, 4, 8), con afloramientos, en algunos

casos proyectados, de varios kilómetros de longitud. La mineralización se desarrolla generalmente en estructuras bien definidas (Veta Raúl, Amapola, Esperanza 2, Pierina, etc.).

**Mineralogía (BETEJTIN, 1977):** La mineralogía en la mina Madrugada (Minera Huinac SAC) está constituida de la siguiente manera:

**Minerales de mena:**

- Esfalerita (Zn S).
- Galena (Pb S).
- Galena Argentífera (Pb Ag S).
- Tetraedrita (Cu<sub>12</sub> Sb<sub>4</sub> S<sub>13</sub>). (Ag, As, Fe, Hg, Zn, etc.)
- Calcopirita (Cu Fe S<sub>2</sub>).

**Minerales de ganga:**

- Pirita (Fe S<sub>2</sub>).
- Calcita (Ca CO<sub>3</sub>).
- Rodocrosita (Mn CO<sub>3</sub>).
- Rejalgar (As S).

**Reservas de Mineral:**

Las reservas de mineral en la mina Madrugada de Minera Huinac SAC, se tiene entre mineral probado y probable la cantidad de 300,000 T.M., de mineral con una ley Promedioedio de:

- Pb: 6.88%
- Ag oz/t c: 22.30
- Zn: 11.74 %
- Cu: 0.67 %. (Vizcarra, 2017, citado por Ocampo, 2018, pp. 14-16).



## CAPITULO II

### FUNDAMENTACIÓN

#### 2.1. Marco teórico

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

Según Paucar (2021) en la tesis titulada “Factores influyentes en la producción de la minera Sierra Antapite 2021.”, sustentada el año 2021 por Williams Moises Paucar Taza, en la Universidad Nacional del Centro del Perú Facultad de Ingeniería de Minas. Huancayo, Perú. En la tesis se indica que minera Sierra Antapite, tiene un programa de producción de 22 000 toneladas por mes con 4.5 g/ton de oro, esto aplicando la metodología de corte y relleno ascendente de 5500 toneladas por mes, y en la metodología de Sublevel stoping de 16 500 toneladas por mes, ello conlleva a estudiar los factores importantes y determinantes, en la producción de dicha unidad minera. Utilizando una metodología descriptiva con diseño correlacional múltiple y con corte transversal, determinaremos la influencia de los factores en la producción de la minera Sierra Antapite 2021 y aplicado el instrumento del cuestionario de encuesta con un alfa de Cronbach del 0.827. La importancia de dicho proyecto de investigación radica en una vez determinado dichos factores, aplicar acciones correctivas y de esta manera minimizar los efectos en la producción de dicha unidad minera. En la producción de dicha unidad minera, se ha determinado que cuatro factores influyentes dentro de la organización las cuales son: el planeamiento con un coeficiente de Pearson  $r=0.804$  , enfocada en la producción Avante y exploración, el siguiente factor referido a las operaciones mineras unitarias  $r=0.789$ , cómo es la perforación y voladura y el

sistema de transporte de mineral, el tercer factor importante está enfocado en la seguridad de las operaciones mina  $r=0.738$ , está enfocado en las políticas que se aplican, y el programa anual de seguridad, cabe resaltar que los resultados con respecto a seguridad lo miden los indicadores seguridad y de frecuencia. El cuarto factor determinante es el control de costos y gastos con  $r=0.846$  que incluye los procesos operativos. Se concluye que los factores influyentes son el control de costos y el planeamiento en las operaciones, las operaciones y la seguridad. Estos factores causaron un incremento en la producción anual de 243 683 ton. a 297 376 ton anuales con una ley de 3.26 g/ton. de Au, de las cuales su aporte de corte y relleno es 70 547 ton con 4.63 g/ton de Au, y el método de subniveles es 226 829 ton con 2.84 g/ton. (Paucar, 2021, p. ix).

Según Chacchi (2020) en la tesis titulada “Implementación del método corte y relleno ascendente para incrementar la producción en los tajos de la minería informal adyacentes a la compañía Minera poderosa”, sustentada el año 2020 por Jefferson Alvaro Chacchi Quiroz, en la Universidad Nacional del Centro del Perú Facultad de Ingeniería de Minas. Huancayo Perú. La tesis trata el problema sobre la forma de implementar la explotación en los tajos de las unidades de producción en los mineros informales; consecuencia de ello es la asistencia hacia ellos sobre el diseño del método de explotación, el cual conlleva a la disminución de la informalidad minera. La población estuvo conformada por todos los tajos que forma parte los mineros informales alrededor de la unidad minera Poderosa, seleccionamos como muestra tres tajos en forma intencionada, la técnica de recolección de datos y procesamiento de datos ha sido mediante la observación para el diseño respectivo. Como primera solución para la implementación la oficina de

planeamiento difundió el método de explotación de corte y relleno para que tengan un modelo de producción, esto ha permitido un incremento en la producción de 7 395 a 8 645 TM en el año 2015, existe una variación positiva del 14 %, a 2019 la producción llega a 39 112 TM. Luego se homologó los procesos unitarios de perforación, voladura, limpieza, relleno y sostenimiento, donde la empresa Poderosa suministraba los insumos, en la misma medida controlaba el stock. La formalización implicaba firmar un contrato entre las partes de manera que era uno de los requisitos para formalizar y ser beneficiario en la comercialización del metal refinado alcanzo cifras de más de 272 mineros formalizados en los últimos años. Además, disminuyeron los accidentes y las contaminaciones porque los minerales eran beneficiados en la planta de la mina Poderosa. (Chacchi, 2020, p. v).

Según Curasma y Quispe (2019) en la tesis titulada “Optimización del proceso de minado y de los costos de explotación en las labores del Nivel 610 Unidad Julcani – Compañía De Minas Buenaventura S.A.A. – Huancavelica”, sustentada el año 2019 por Nemesio Demetrio Curasma Casavilca y Raúl Florentino Quispe Buendía, en la Universidad Nacional de Huancavelica. Facultad de Ingeniería de Minas Civil Ambiental. Escuela Profesional de Ingeniería de Minas. Lircay, Huancavelica. La tesis tuvo por objetivo de estudio de alternativas técnico y análisis de operaciones unitarios de explotación y que maximicen el sistema de minado y minimicen los costos operaciones de mina. El método más factible y aplicable desde hace mucho tiempo es el método de explotación corte y relleno ascendente convencional CRAC, se emplea en vetas que presentan una caja techo regular. El método permite la disposición del material estéril proveniente de la exploración y desarrollo de la mina; también se utiliza el material estéril para rellenos

hidráulicos. Conforme el estudio geológico de la Unidad Julcani, las reservas minerales polimetálicos son: Ag, Pb y Cu, los cuales deben ser explotados en volúmenes mayores a 10,000Ton/mes a menor costo. El presente trabajo se analiza y comparan las diferentes variables operacionales y económicas, los costos directos e indirectos, los parámetros geomecánicos en los diseños mallas de perforación, que se presentan en la fase de preparación y explotación, Se muestran diseño de mallas y cuadros de carga de explosivos, con su respectiva sustentación, asimismo, se incluyen los planos y gráficos concernientes bien detallados de geología. (Curasma y Quispe, 2019, p. viii).

Según Martinez (2019) en la tesis titulada “Mejoramiento de producción del carguío y transporte mediante la teoría de colas en Compañía Minera Los Andes Perú Gold SAC.”, sustentada el año 20190 por Edwin Edgardo Martinez Aguilar, en la Universidad Nacional del Centro del Perú Facultad de Ingeniería de Minas. Huancayo, Perú. Con la finalidad de mejorar sustancialmente las operaciones de carguío y transporte se empleó la teoría de colas ya que se venía evidenciando déficit en estos procesos, el carguío se realiza con 4 excavadoras 336DL\_CAT distribuidas en los diversos frentes de minado, asimismo la operación cuenta con 40 volquetes de 20m<sup>3</sup> de los cuales 30 están asignados a la operación de carguío y acarreo, y 10 al área de Proyectos, se detectó una incorrecta distribución de volquetes en los frentes de carguío generando sobredimensionamiento de volquetes y en otros frentes la falta de los mismos, viendo este problema en la operación se aplicó la teoría de colas a dichos procesos logrando mejoras significativas en la operación de los equipos con el incremento de 13,13 m<sup>3</sup>/h en el carguío de mineral que representa un incremento de 4,19%. Así mismo se logró incrementar la

producción diaria de los volquetes en 10,03%. Finalmente, se logró reducir los costos de operación para el 2018 en 1,09%. (Martinez, 2019, p. 7).

Según Balvin (2019) en la tesis titulada “Optimización del ciclo de minado del método de explotación Long Wall para reducir los costos de operación de Marsa”, sustentada el año 2019 por Salvador Balvin Quispe, en la Universidad Nacional del Centro del Perú Facultad de Ingeniería de Minas. Huancayo, Peru. Al plantear este estudio se tuvo como meta general determinar en cuánto influye la optimización del ciclo de minado del método Long wall en la reducción de los costos de operación de MARSAS, meta que se logró con amplio margen, pues se controló con rigidez la perforación, voladura, sostenimiento oportuno de los tajeos y mejorando el carguío del mineral derribado en los tajeos al cambiar el winche con otro de mayor potencia. Este estudio tiene un enfoque cualitativo y según su propósito es aplicada y según su diseño es no experimental transeccional descriptivo, de acuerdo a su nivel es descriptivo puesto que está enfocado a estudiar las causas del bajo rendimiento de las operaciones unitarias del método de explotación Long wall convencional. Para el logro de nuestro propósito se empleó el método específico el analítico-sintético. Se logró mejorar la longitud efectiva de los taladros en los tajeos, lo que nos permitió encontrar después de varias pruebas respectivas que el Exadit 45 y 65 son los explosivos más adecuados en la voladura del mineral en los tajeos, esto redujo ostensiblemente la sobre rotura de los hastiales del tajeo, lo que logro disminuir el porcentaje de dilución en cerca de 25,61%. (Balvin, 2019, p. 5).

## 2.2. Definición de términos

- **Ciclo de minado subterráneo:** Son las operaciones unitarias a realizar para explotar subterráneamente un mineral de un tajeo, y son: perforación, voladura, sostenimiento, carguío, y transporte. (Balvin, 2019, p. 33).
- **Costos:** Es el sacrificio, o esfuerzo económico que se realiza para lograr un objetivo. Los rubros son diversos, como: sueldos, materiales, servicios, etc. Es básicamente un concepto económico, es lo que influye en el resultado de la empresa. (Balvin, 2019, p. 33).
- **Costo de operación:** Son los gastos asociados con la operación de una empresa en el día a día. Los gastos incluyen todos los costos para operar, pero en general se pueden dividir en dos categorías principales: mantenimiento y administración. Los costos de mantenimiento se relacionan más con el producto (fabricación, mantenimiento y mejoras), mientras que los costos de administración se ocupan de la documentación y los empleados (nómina, contabilidad y gastos bancarios, alquiler de oficinas, etc.). (Balvin, 2019, p. 33).
- **Costos fijos:** Son costos necesarios e ineludibles: renta de local, sueldos administrativos, servicios públicos, amortizaciones, etc. Se mantienen más o menos constantes y generalmente no cambian en proporción directa con las ventas o unidades producidas. (Balvin, 2019, p. 34).

- **Costos variables:** Son aquellos que cambian en proporción directa con los volúmenes de producción y ventas, por ejemplo: materias primas, mano de obra a destajo, comisiones, etc.
- **Estándares de Trabajo:** Son los modelos, pautas y patrones que contienen los parámetros establecidos por el titular de actividad minera y los requisitos mínimos aceptables de medida, cantidad, calidad, valor, peso y extensión establecidos por estudios experimentales, investigación, legislación vigente y/o resultado del avance tecnológico, con los cuales es posible comparar las actividades de trabajo, desempeño y comportamiento industrial. (Balvin, 2019, p. 33).
- **Explotación Racional:** Es aquella explotación sostenible del yacimiento cumpliendo las disposiciones legales vigentes, para obtener los mejores resultados económicos. (Balvin, 2019, p. 33).
- **Extracción:** En el método de explotación subterránea es el mecanismo de izaje o mediante trackles del mineral de interior hacia el exterior. (Chacchi, 2020, p. 27).
- **Labores permanentes:** Son aquellas labores mineras que serán de larga duración o duración permanente durante la vida de la mina, y en las que se requieren aplicar el sostenimiento adecuado que garantice un alto factor de seguridad, pues en estas labores se tendrá un tránsito constantemente de personas y equipos y la construcción de diversas instalaciones. (Chacchi, 2020, p. 27).

- **Labores temporales:** Son labores que requieren un sostenimiento ocasional y menor que en las labores permanentes, pues estas labores serán rellenadas luego de ser explotadas. (Chacchi, 2020, p. 28).
- **Optimización:** Es una palabra que en el contexto de la planificación industrial y en particular del planeamiento de mina es una descripción de conjuntos de técnicas que con la ayuda de métodos matemáticos y analíticos que facilitan al planeamiento creando modelos matemáticos y el establecimiento de criterios al desarrollo de algoritmos para encontrar un conjunto de valores que nos otorguen u máximo valor bajo un criterio elegido. (Chacchi, 2020, p. 28).
- **Plan de Minado Anual:** Contiene todas las actividades o acciones a realizar durante el período de un año y que comprende, entre otras: la identificación de los límites de las áreas de exploración, preparación, explotación, beneficio y otras actividades inherentes, metodología y parámetros de trabajo, equipos a ser utilizados, presupuestos y costos, personal, medidas de seguridad y salud ocupacional, y posibles impactos en el entorno y medidas a tomar frente a posibles eventos adversos, cuantificando las metas a alcanzar. (Balvin, 2019, p. 34).
- **Productividad:** Es la producción real por el tiempo. Implica una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos. (Chacchi, 2020, p. 28).



- **Vías de transporte:** Son las estructuras de una explotación, a través de los cuales se traslada mineral y estéril, o se realizan movimiento de los equipos y servicios entre diferentes puntos. (Chacchi, 2020, p. 28).

## 2.3. Fundamentación teórica

### 2.3.1. Mejora de la producción

Para aumentar rápidamente la producción para satisfacer el crecimiento de la demanda en un momento de rápido aumento de los precios. El control de los costos de operación se debilitó, y gran parte de la expansión de la producción no fue ejecutada eficientemente. Esta situación, provocó que las empresas mineras de todo el mundo perdieran en gran medida la visión de los objetivos de productividad; los mayores costos operativos y gastos de capital contribuyeron a la disminución de la productividad hacia el 2013. El énfasis está puesto en la rentabilidad, productividad y sustentabilidad, en toda la industria hay un gran interés y un amplio consenso por revertir los excesos de los años 2000, y que hacen necesario abordar el tema del bajo rendimiento de la productividad. Desde hace un tiempo a la fecha, se viene hablando en la industria de la creciente necesidad de conseguir un aumento sostenido en la productividad en la minería, cuyos objetivos generales eran y siguen siendo:

- Proponer mejorar prácticas en la minería, para así lograr una mayor productividad y eficiencia, sin comprometer los estándares de seguridad. (Aprimin, 2017. p. 5).

- Identificar obstáculos y exigencias que existen actualmente y que atentan contra la eficiencia de la actividad minera. (Aprimin, 2017. p. 5).
- Realizar las gestiones gremiales con empresas mineras y autoridades, para remover dichos obstáculos y racionalizar las exigencias (Aprimin, 2017. p. 5).

De un primer análisis, se identificó que existen dos formas de mejorar la productividad; mejorando la eficiencia intrínseca de los procesos productivos o identificando y eliminando todas aquellas tareas que no aportan valor u obstaculizan el proceso productivo. (Aprimin, 2017. p. 6).

Figura 2. Matriz de propuestas de mejoramiento de la productividad-



Fuente: Aprimin (Asociación de proveedores industriales de la minería), 2017.

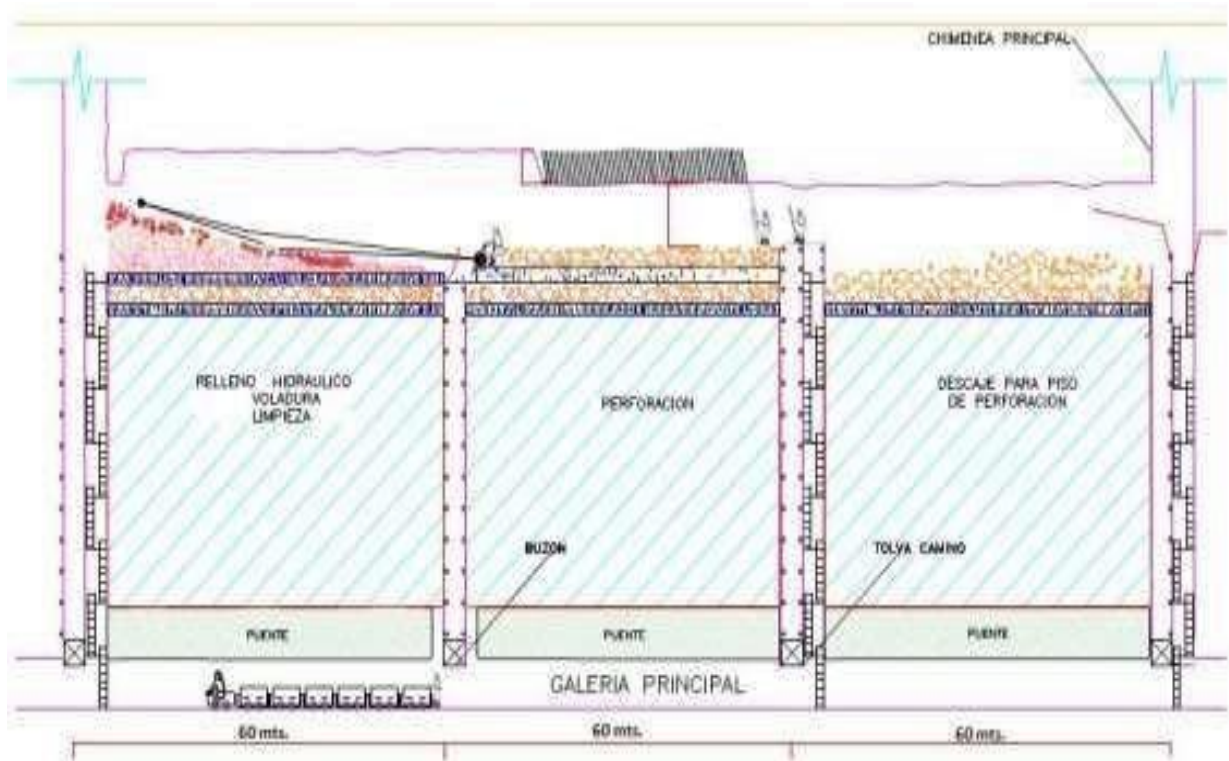
### 2.3.2. Mejora continua

La empresa tiene que mejorar de forma continua la idoneidad, adecuación y eficacia del Sistema de Gestión de la Calidad según la norma ISO 9001:2015. La empresa tiene que considerar todos los resultados del análisis y la evaluación, además de la revisión por parte de la dirección. Se tiene que determinar si existen necesidades y oportunidades que tienen que considerarse como parte de la mejora continua. La empresa tiene que establecer las acciones necesarias para identificar las áreas de su organización que tienen un bajo rendimiento y oportunidades, además de utilizar herramientas y metodologías necesarias para investigar las causas de ese bajo rendimiento y como apoyo para realizar la mejora continua. (<https://www.nueva-iso-9001-2015.com/>, 2015).

### 2.3.3. Método de explotación

El método de explotación es la forma y procedimiento de extraer el mineral desde interior de la corteza terrestre, teniendo en cuenta los procesos de exploración, desarrollo y preparación en un yacimiento considerado como recurso económico, en dicha actividad la seguridad, la salud y el medio ambiente tiene consideración especial, (Cairo, 1990, citado por Chacchi, 2020, p. 22). Existen diversos métodos de explotación: corte y relleno ascendente, blockcaving, cámaras y pilares, hundimientos por sub niveles, etc., el cual se aplica según las características de los yacimientos.

Figura 3. Esquema de método de explotación



Fuente: Mina Poderosa, citado por Chacchi, 2020.

a) Características: Las características son:

- Posibilidad de aplicación para que permita una extracción continua sin producir accidentes a hombres ni deterioro de máquinas.
- Seguridad en las etapas de desarrollo, preparación y explotación. Existencia de dilución durante la explotación.
- Recuperación del mineral en función al método de explotación que abarca desde 80% a 90%.
- Rendimiento de los equipos según el método de explotación, está en función al método de explotación,

según sea convencional, mecanizado y automatizado, (López, 1997, citado por Chacchi, 2020, p. 23).

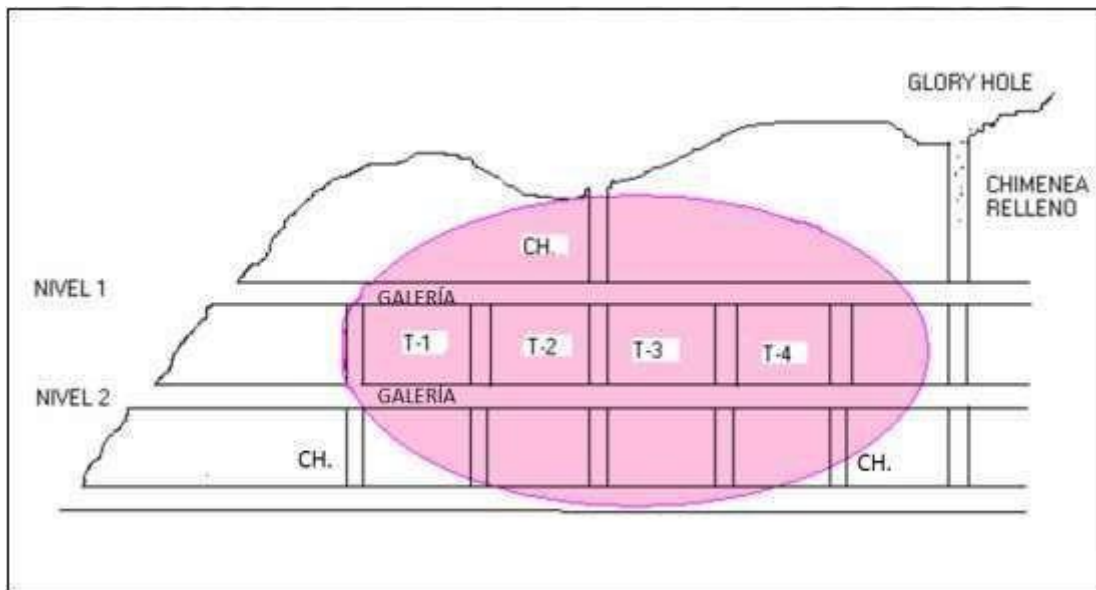
b) Condiciones de diseño

- Características geomecánicas del macizo rocoso. Forma del yacimiento.
- Accesibilidad del yacimiento.
- Condición de las cajas encajonantes del cuerpo mineralizado. La ley del mineral, (López, 1997, citado por Chacchi, 2020, p. 23).

c) Labores principales que se relaciona al método de explotación

- Desarrollo: Son labores representados por galerías, chimeneas e inclinados, estas labores sirven para tener un block o tajeo.
- Preparación: Es un subnivel de acceso al tajeo, sirve para definir la cara libre y el comienzo de la explotación del tajeo.
- Tajeo: Es el block de mineral definido por dos galerías y dos chimeneas, está sujeto a explotación por pisos.

Figura 4. Labores mineras



Fuente: Oficina Planeamiento Mina Poderosa, citado por Chacchi, 2020.

d) Infraestructura

- Galería principal: Es una labor principal para extracción y transporte de personal, así como drenaje e instalaciones de servicio de aire comprimido y agua.
- Galerías secundarias: Son labores horizontales en diferentes niveles cada 30 a 60 metros de distancia.
- Chimenea: Son labores verticales de dos o un compartimiento. Echadero: Es una labor que sirve para transporte de mineral. (Chacchi, 2020, pp. 24-25).

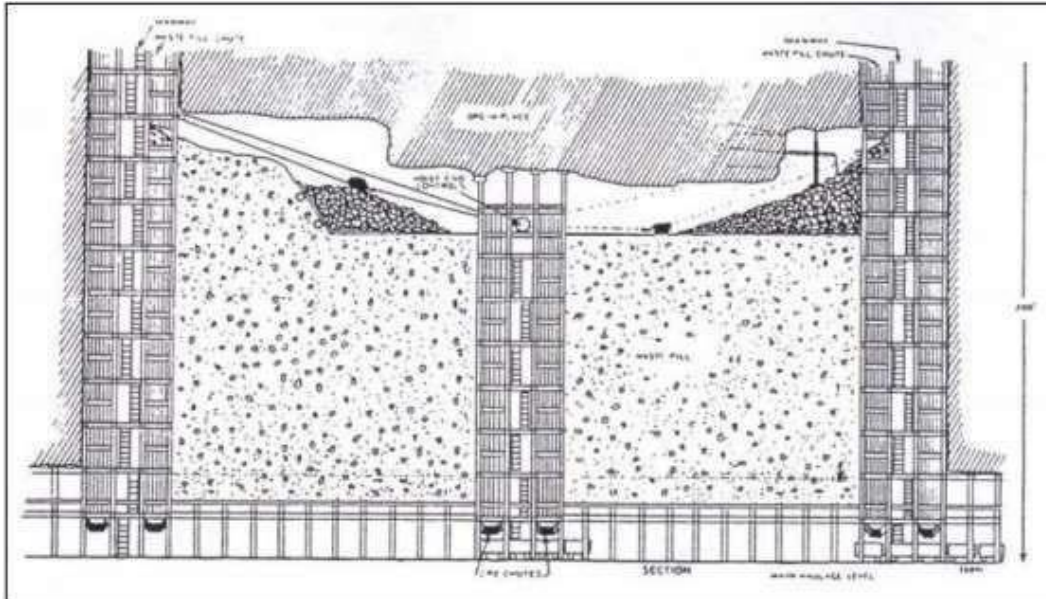
e) Ciclos en el método de explotación

- Perforación: Es el proceso unitario de formar taladros para la ubicación de explosivos, sus medidas dependen el tipo

de malla a utilizarse, se utiliza desde el Jack leg hasta Jumbos de dos brazos.

- Voladura: Es un proceso unitario de fragmentar la roca mediante el uso de la dinamita, fulminante y mecha de seguridad, los explosivos pueden ser de diversos tipos.
- Limpieza o acarreo: Es el procedimiento de trasladar el mineral desde el frente del tajeo hasta el echadero más cercano, para ellos usamos desde rastrillos hasta equipos LHD (carga, transporte y descarga).
- Relleno: Los espacios vacíos dejados deben rellenarse para garantizar el sostenimiento y continuar con la explotación del tajeo, existen varios tipos como: detrítico, hidráulico, etc.
- Sostenimiento: Con la finalidad de garantizar derrumbes se debe sostener artificialmente o naturalmente las labores mineras, aplicables como pernos, mallas o shotcret. (Chacchi, 2020, pp. 25-26).

Figura 5. Esquema de limpieza o acarreo



Fuente: López, C. 1997 Manual de Evaluación y explotación, citado por Chacchi, 2020.

#### 2.3.4. Winches eléctricos de rastrillaje

El Winche de rastrillaje, es una máquina de transporte, utilizada para el arrastre del mineral y/o desmonte

##### A. Componentes de un winche

1. Motor eléctrico.
2. Caja reductora.
3. Tamboras de Arrollamiento.
4. Eje Principal.
5. Palancas de control.
6. Cable de acero.



7. Poleas de arrastre y/o guías.
8. Sistema de frenos.
9. Sistema de embrague.
10. Cámara del equipo.
11. Tablero de Arranque.

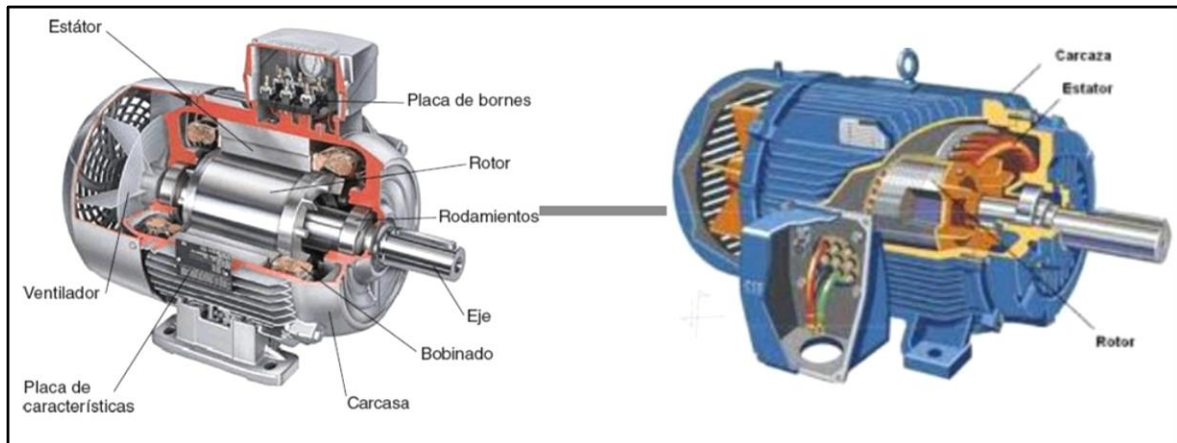
Figura 6. Winche eléctrico de rastrillaje.



Fuente: Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022.

1. **Motor eléctrico:** El motor Eléctrico trifásico es el propulsor de la acción mecánica y el que realiza el trabajo de rastrillaje. Las características del motor son de acuerdo al requerimiento y la capacidad de la carga que se quiere rastrillar.

Figura 7. Motor Eléctrico.



Fuente: Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022.

- 2. Caja Reductora:** La caja de reducción está totalmente cerrada en todo su contexto y separada del motor, los engranajes (piñones) son de acero marca Bohler de alta resistencia a la tracción y luego sometidos a un tratamiento térmico especial para soportar la transmisión de la caja reductora como también del sistema de tipo planetario de cada uno de los carretes

Figura 8. Winche eléctrico de rastrillaje.



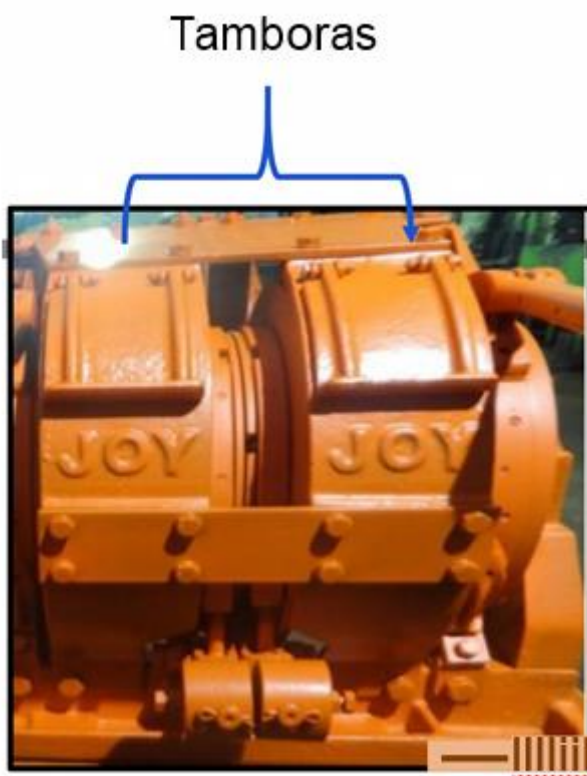
Caja Reductora

Fuente: Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022.

### 3. Tamboras de arrollamiento:

- Son cilindros metálicos donde se enrolla el cable.
- Podríamos hablar del enrollado activo, es el cable que verdaderamente trabaja y el enrollado de reserva para los cortes reglamentarios que dispone la ley de seguridad y para reducir el esfuerzo ejercido por el cable, a la unión con el tambor.

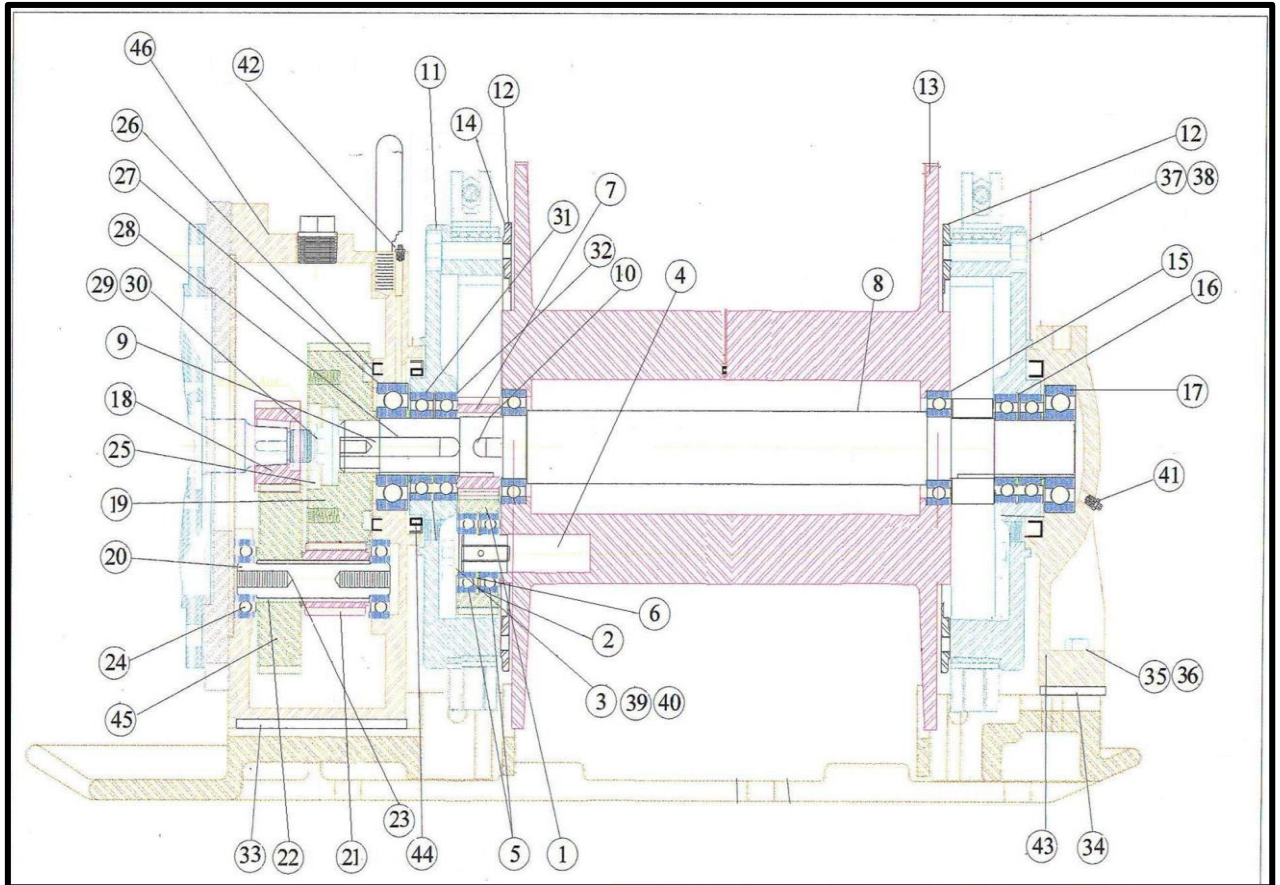
Figura 9. Tambora de arrollamiento.



Fuente: Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022.

#### 4. Eje principal:

Figura 10. Eje principal.



Fuente: Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022.

5. **Palancas de control:** Dispone de un sistema de embrague y palancas de control, las bandas exteriores del embrague son controladas por una palanca y perno regulador, ambos lados de fácil regulación apropiadas para presionar las cremalleras, posee frenos potentes de accionamiento a mano y con guarnición antifricción antideslizantes, polines y/o guías, sólidos integrales con lubricación permanente por medio de graseras.

Figura 11. Palancas de Control.



Fuente: Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022.

### Operación winche de rastrillaje

- **Embrague:** controlado por las palancas, sirve para transmitir el movimiento del motor a las tamboras. La transmisión de movimiento es de tipo planetario para cada una de la tambora que da el impulso directo desde el eje principal. Los engranajes intermedios están girando entre el piñón de mando del eje principal y la corona dentada del embrague, reduciendo de velocidad en los engranajes para una fuerza uniforme y una operación balanceada. (Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022, p. 7).

- **Protector de cables:** es una plancha de acero que cubre a la tambora para impedir que alguien pueda ser atrapado por el cable durante el funcionamiento del winche. (Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022, p. 7).
- **Base o bastidor:** Es de acero fundido, con guías corredizas. Tiene orificios para el anclaje en el entablado. Es el que soporta todo el peso del equipo. (Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022, p. 7).
- **Telemando:** es un accesorio del winche que se instala en la parte superior del canal de rastrillaje facilitando enormemente las operaciones de rastrillaje en L, ZIG ZAG, Nos permite observar hacer maniobras en partes que no hay facilidad para ver la rastra. (Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022, p. 7).
- **Polines:** Son barras de acero templado en forma de tubos y van colocados vertical y horizontalmente, las cuales giran sobre sus ejes, su función es que el cable corra sin trabarse o roce en los exteriores de la tambora, permitiendo un enrollamiento uniforme del cable. (Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022, p. 7).

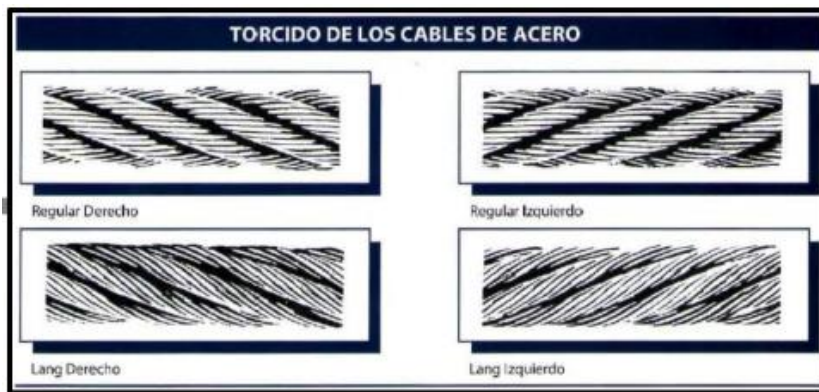
- **Cables:** Los cables son fabricados de alambre de acero; los mismos que, son colocados ordenadamente para desempeñar el trabajo de izar. Para formar cables, se arrolla un gran número de hilos de acero de alta resistencia (entre 130 y 180 kg/mm<sup>2</sup>). Estos hilos se disponen en cordones y torones, según sea el caso. (Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022, p. 11).

**Tipos de cables:** De acuerdo al torcido puede ser:

- **Regular:** Los alambres del torón, están torcidos en dirección opuesta a la dirección de los torones del cable.
- **Tipo Lang:** Los torones en un cable tipo Lang, están torcidos en la misma dirección (lang derecho o lang izquierdo). Los cables con torcido Lang son ligeramente más flexibles y muy resistentes a la abrasión y fatiga, pero tiene el inconveniente de tener tendencia a destorcerse por lo que únicamente deberán utilizarse en aquellas aplicaciones en que ambos extremos del cable están fijos y no le permitan girar sobre si mismo.
- **Lubricación de cables:** La lubricación de los cables disminuye la fricción interna, también disminuye la presión de contacto entre el cable y las poleas y

protege al cable del ataque de elementos ambientales corrosivos y de la humedad. El lubricante debe ser lo suficientemente liviano para penetrar hasta el alma del cable y tener aditivos anticorrosivos. (Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022, p. 11).

Figura 12. Torcido de los cables de acero.

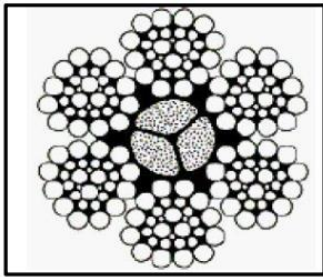


Fuente: Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022.

- **Estructura de un cable:** Los cables se componen de:
  - Núcleo o alma: sirve como soporte de los torones enrollados a su alrededor.
  - Torones: Un cable está formado por un conjunto de torones o enrollados. Cada torón, está formado por un conjunto de hilos. La mayoría de hilos utilizados en la construcción de cables son redondos y de diámetro comprendidos entre 2 y 3mm.

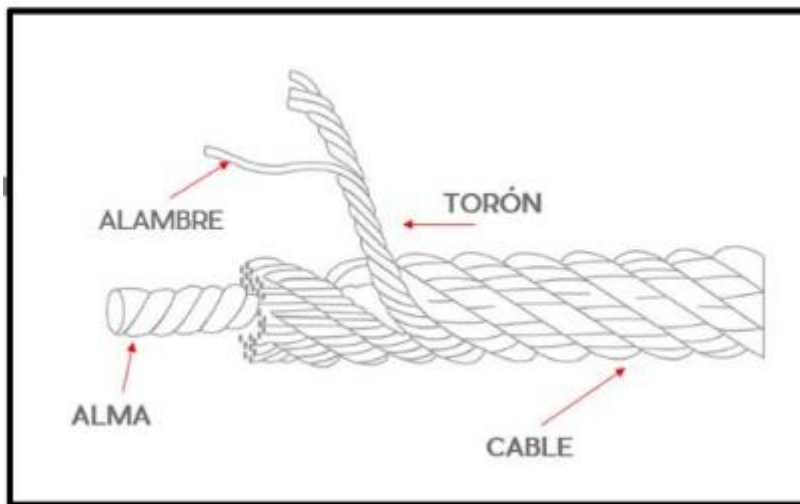


Figura 13. Núcleo o alma.



Fuente: Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022.

Figura 14. Torones.



Fuente: Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022.

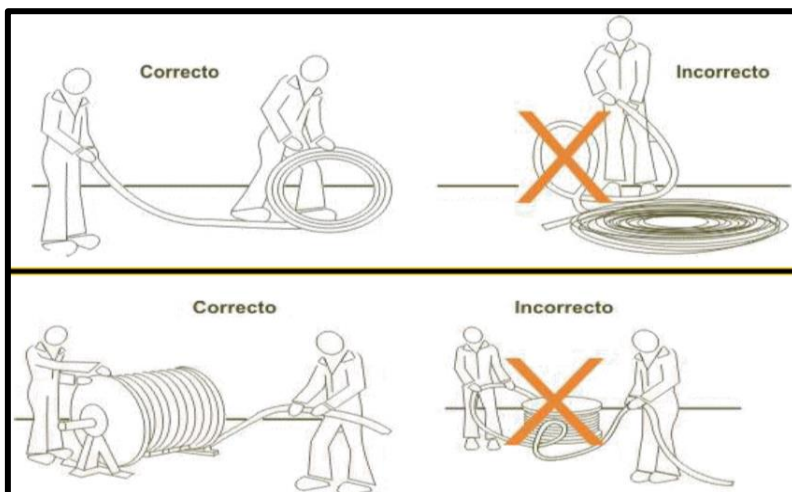
Tabla 2. Dimensiones de los cables

POTENCIA DEL MOTOR		Cable de tracción o arrastre	Cable Retorno
1.5 A 5	HP	5/16"	1/4"
7 A 10	HP	7/16"	1/4"
10 A 15	HP	3/8"	5/16"
15 A 20	HP	3/8"	5/16"
20 A 25	HP	1/2"	3/8"
25 A 30	HP	1/2"	3/8"
30 A 40	HP	5/8"	1/2"
40 A 50	HP	5/8"	5/8"
50 A 100	HP	3/4"	3/4"
100 A 150	HP	7/8"	7/8"

Fuente: Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022.

- **Lubricación de cables:**
- La lubricación de los cables disminuye la fricción interna, también disminuye la presión de contacto entre el cable y las poleas y protege al cable del ataque de elementos ambientales corrosivos y de la humedad. (Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022, p. 14).
- El lubricante debe ser lo suficientemente liviano para penetrar hasta el alma del cable y tener aditivos anticorrosivos. (Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022, p. 14).
- **Manipulación de cables:** El principal cuidado que se debe tener es el de no provocar torsiones en el cable al desenrollarlo. (Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022, p. 15).

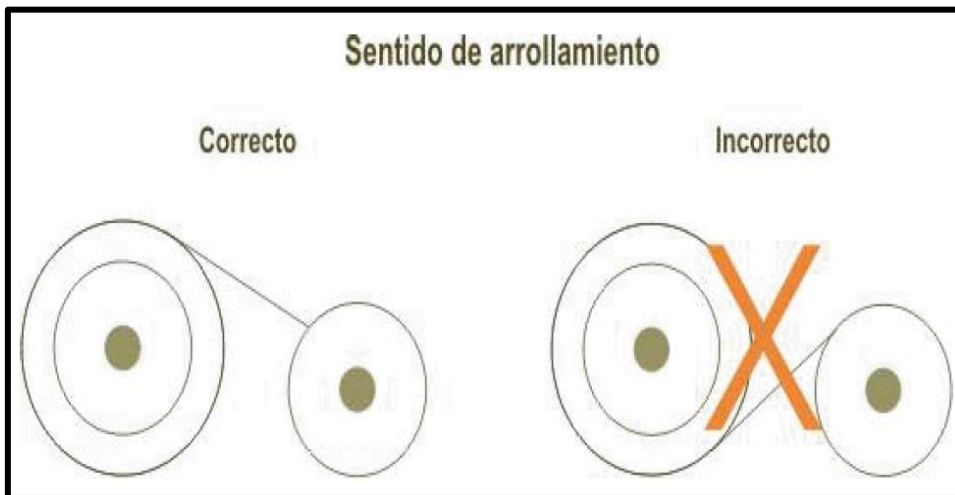
Figura 15. Arrollamiento correcto.



Fuente: Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022.

- El sentido de enrollamiento del cable en las poleas debe ser el correcto para no ocasionar desperfectos al cable en su funcionamiento. (Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022, p. 18).

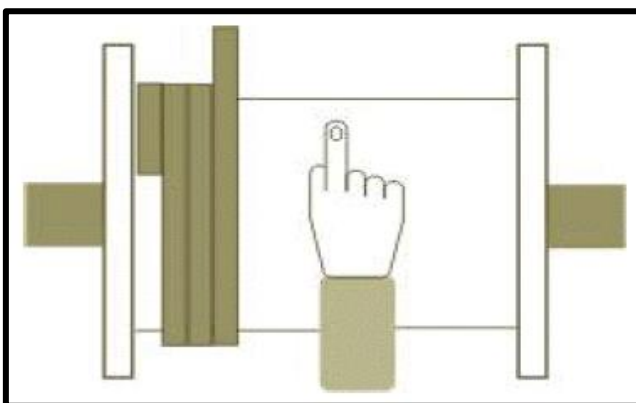
Figura 16. Sentido de arrollamiento.



Fuente: Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022.

- **Instalación de cables:** Para cables con torsión a la derecha corresponde enrollamiento de Izquierda a derecha.

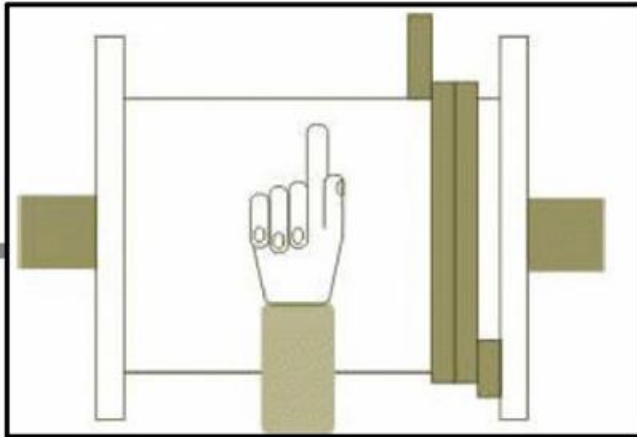
Figura 17. Dorso mano derecha



Fuente: Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022.

Para cables con torsión a la derecha corresponde enrollamiento de derecha a izquierda

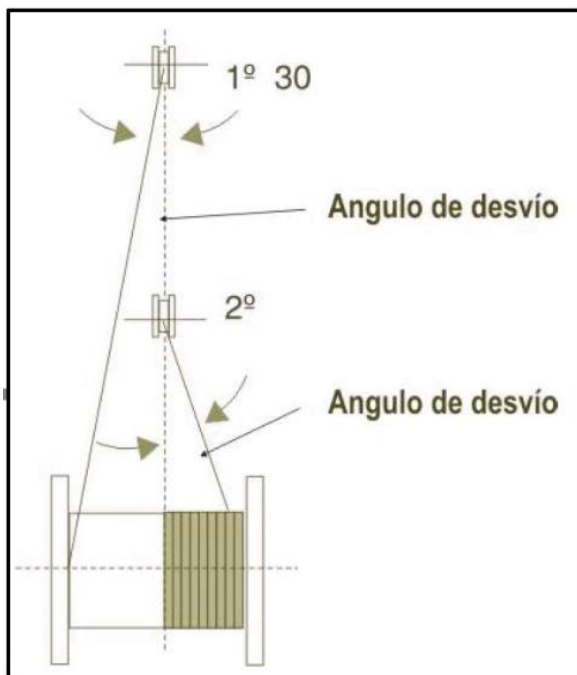
Figura 18. Palma de mano derecha.



Fuente: Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022.

- **Ángulos de desviación admisibles**

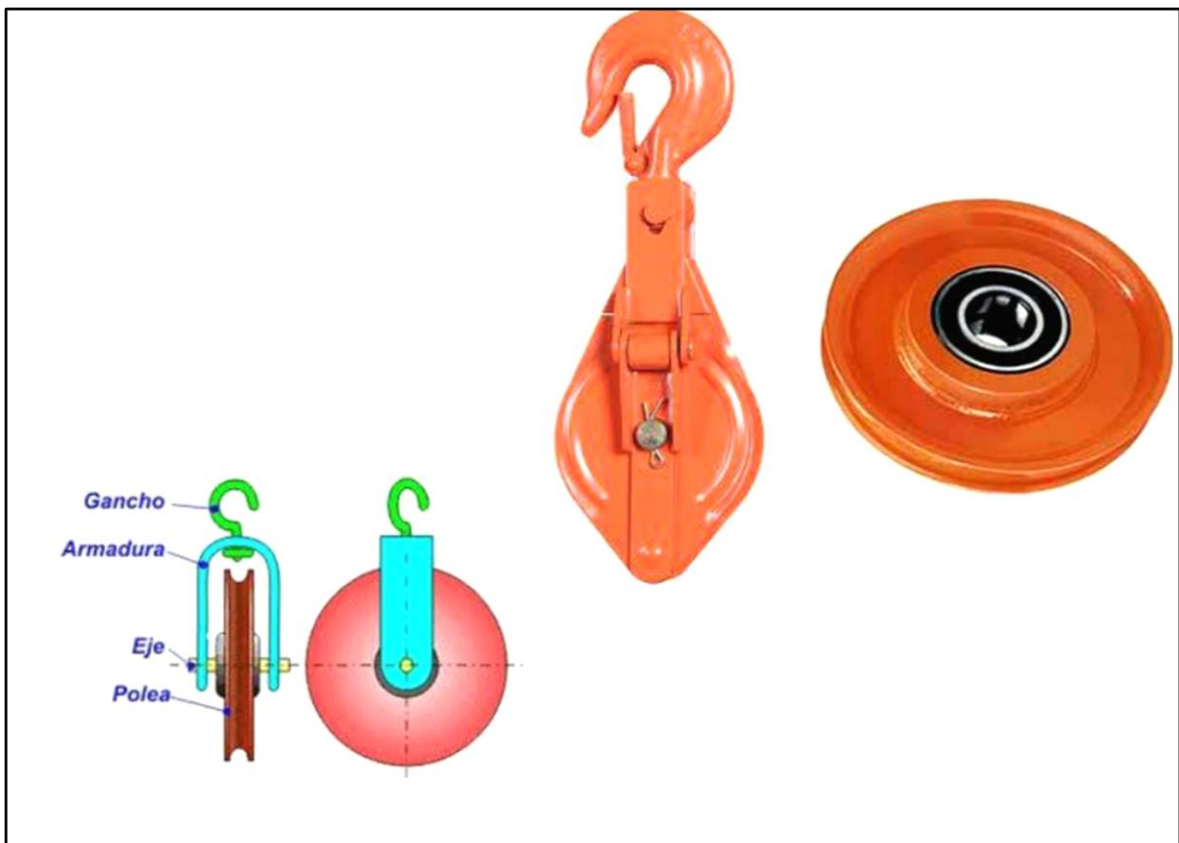
Figura 19. Ángulos de desviación admisibles.



Fuente: Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022.

- **Poleas de arrastre y/o guías:** Es una rueda acanalada que gira alrededor de un eje central por el que pasa el cable en cuyos extremos se encuentra la rastra o skip (resistencia) y en la otra el winche o tambora (potencia). Las poleas soldadas son menos pesadas y las más resistentes y son las más empleadas en la minería. (Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022, p. 19).

Figura 20. Poleas de arrastre y/o guías.



Fuente: Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022.

- **El rastrillo:** Llamado también SCRAPER son de formas y tamaños diferentes, de acuerdo al trabajo

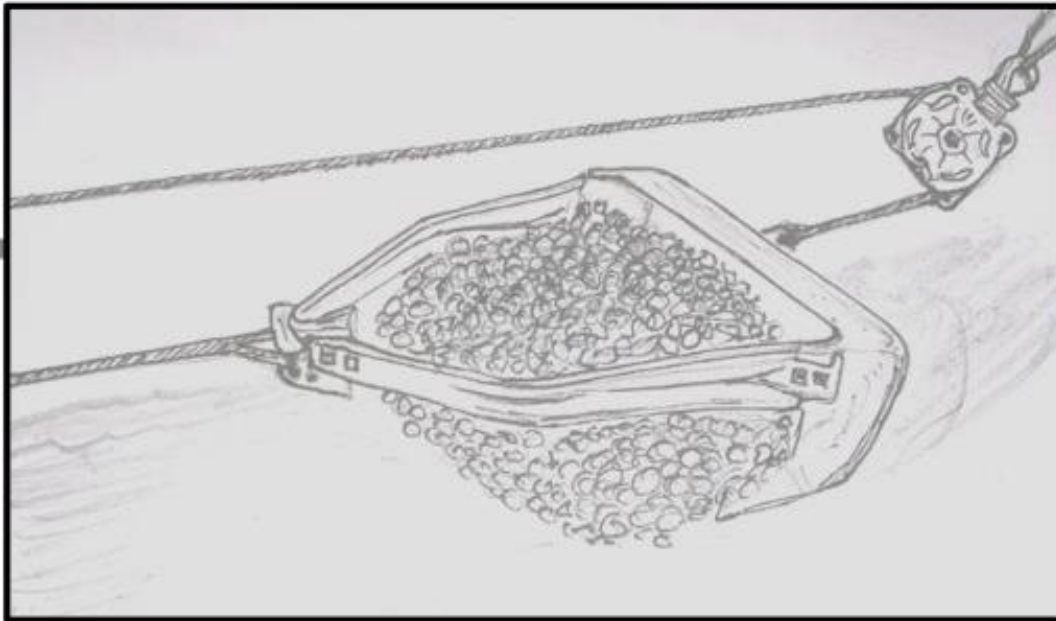
al que está destinado; sin embargo, dos componentes básicos permanecen constantes el asa y la placa posterior de excavación. Es un accesorio que se usa para jalar el mineral o desmonte por medio del cable de acero en el canal de rastrillaje:

- La hoja de excavación tiene dos partes una rígida unida al asa y la otra consistente de una cuchilla o uña cambiable y fijada a la primera mediante pernos.
- El asa es el que une los extremos de la placa posterior y termina a manera de una “V” y su función es equilibrar y en la mayoría de los rastrillos es fija, en otras tienen cierto juego en el contacto con la placa posterior. (Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022, p. 20).

- **Partes principales de una rastra:**

- Orificio del cable de retorno.
- Orificio del cable de tracción. (Jale) Brazo.
- Cantonera Central.
- Cantonera Laterales (derecho, izquierdo)
- Contra Peso

Figura 21. El rastrillo.



Fuente: Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022.

## 6. Sistema de frenos:

### Evaluación de desgaste de la faja de freno como la faja de embrague

- Debe ser revisado constantemente como medida de precaución para evitar accidentes.
- Las fajas deben mantenerse fuera del contacto de los remaches al carrete.
- Para el cambio de las fajas recomendamos utilizar faja tejida de 3/8" X 1.1/2" X 1.10, 3/8" X 2" X 1.10, 3/8" X 2.1/2" X 1.10 metros.

Figura 22. Evaluación de desgaste de la faja de freno como la faja de embrague



Fuente: Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022.

Figura 23. Evaluación de desgaste de la faja de freno como la faja de embrague

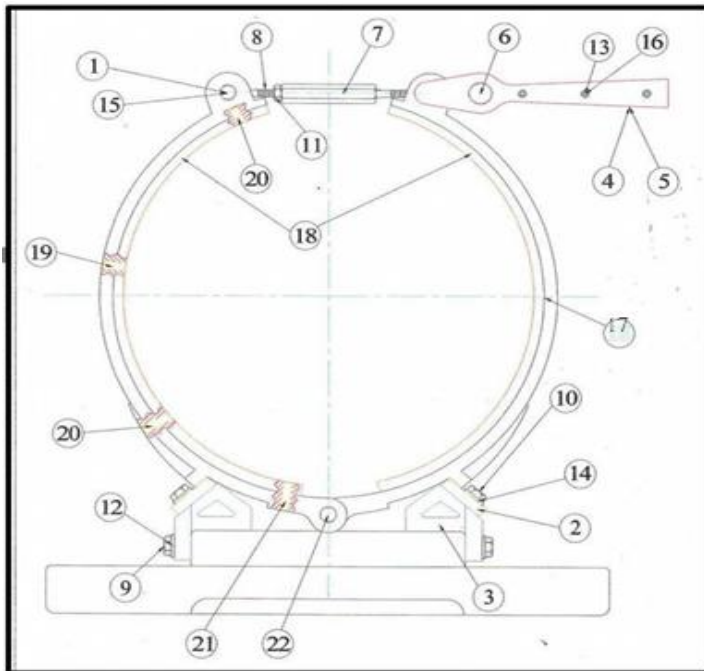


Fuente: Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022.



## 7. Sistema de Embrague:

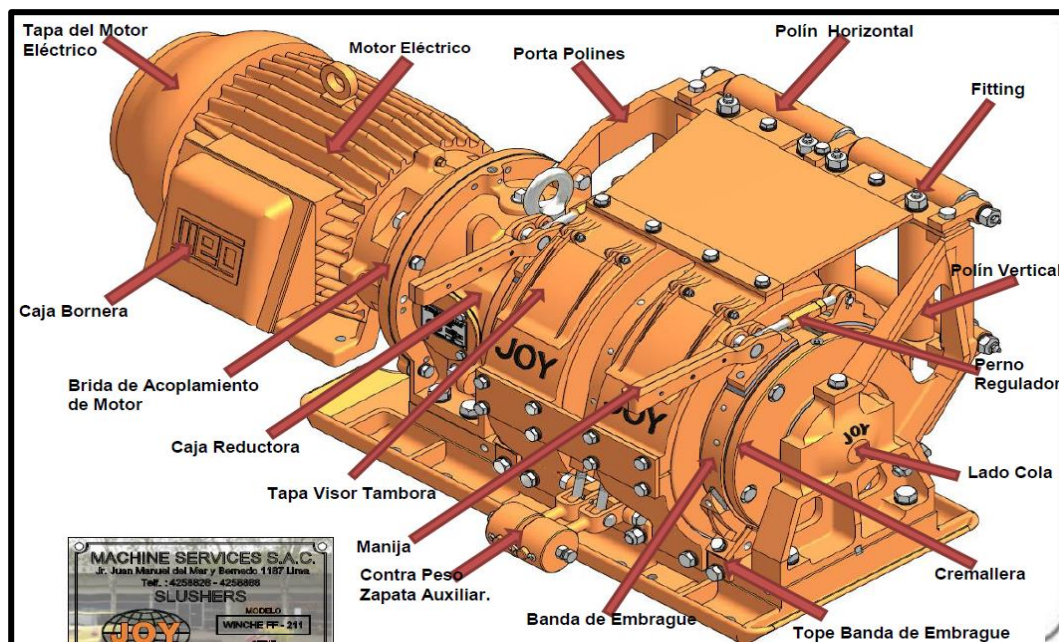
Figura 24. Evaluación de desgaste de la faja de freno como la faja de embrague



Fuente: Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022.

## 8. Cámara del equipo:

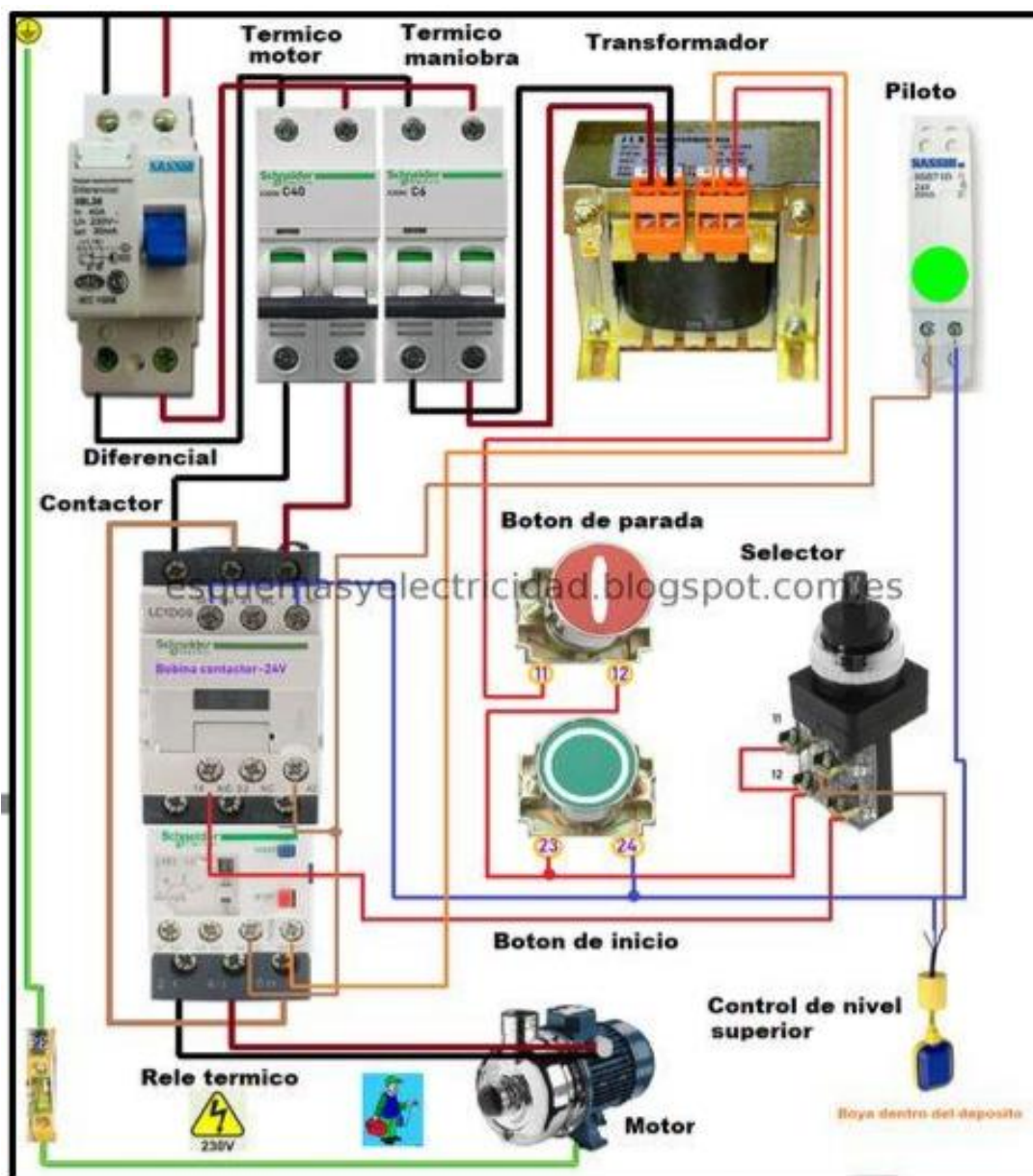
Figura 25. Partes del winche de rastrillaje.



Fuente: Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022.

9. **Componentes del tablero eléctrico:** El tablero eléctrico es de acero inoxidable IP66 y es el centro principal de toda la instalación eléctrica, consta de un interruptor termomagnético que protege al equipo fase que frente a una pérdida de una línea se desconecta. (Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022, p. 22).

Figura 26. Winche eléctrico de rastrillaje.

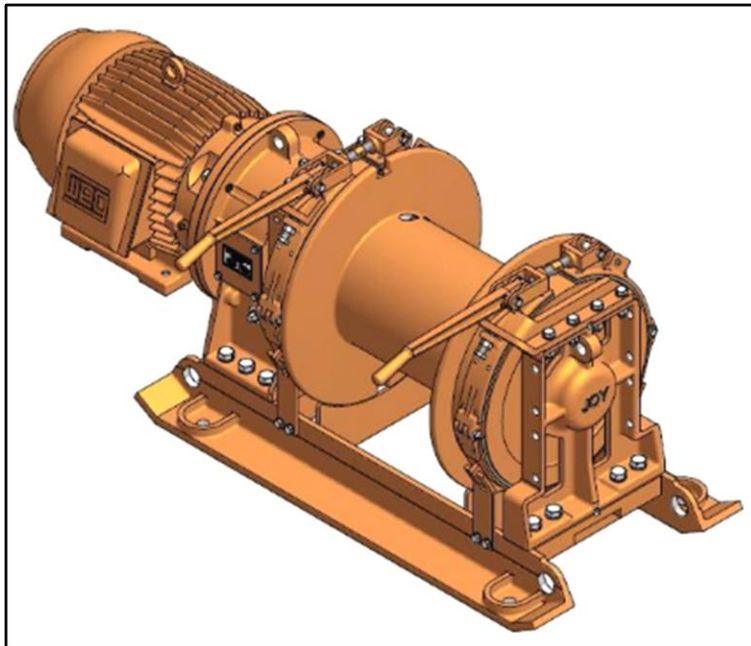


Fuente: Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022.

- **Riesgo eléctrico:** Los procesos de electrocución se caracterizan por la presencia de dos quemaduras:
  - Una el orificio de entrada de la corriente eléctrica y otra el de salida. en su recorrido el flujo eléctrico quemará todos los tejidos que se encuentre desde el punto de entrada al de salida, asimismo afectará a la composición y función de los órganos pudiendo provocar la muerte de la persona.
  
- **Primeros Auxilio:**
  - Interrumpir rápidamente el paso de la corriente desconectando el conductor causante de la descarga.
  - Abriendo el interruptor o dispositivo diferencial.
  - Uso de EPP adecuados.
  - Tener presente que el electrocutado es un conductor mientras a través de el pase la corriente.

## 10. Tipos de winches:

Figura 27. De una Tambora, utilizados para izaje.



Fuente: Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022.

Figura 28. De dos Tamboras, utilizados para rastrillaje.



Fuente: Empresa Minera Huinac S.A.C., 2022.

### 2.1.1. Remoción y carguío material fragmentado

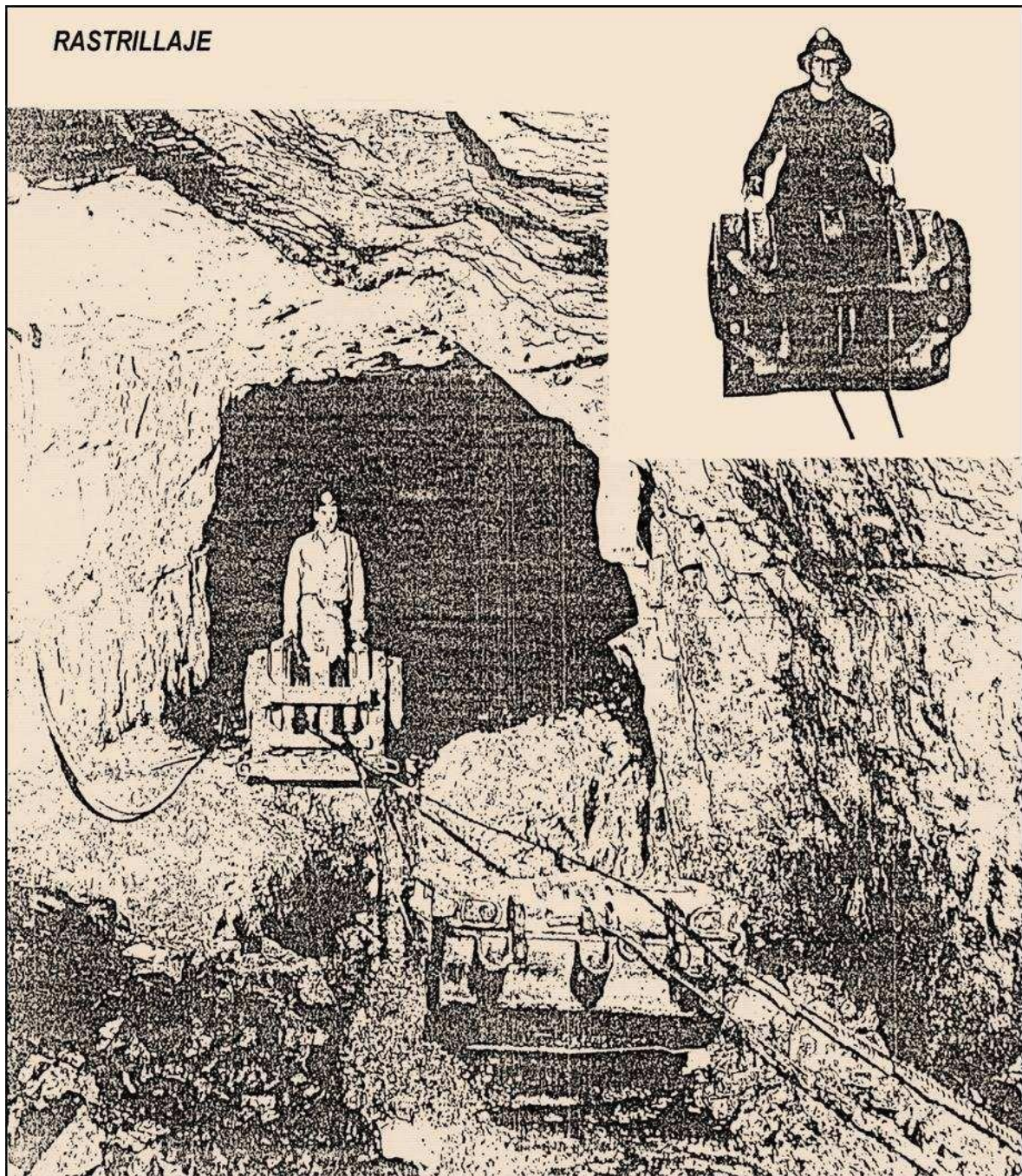
1. Remoción: es la acción de trasladar el mineral roto o preparado en el lugar de trabajo, a la zona de carguío, con fines de limpieza para que continúe el ciclo.
2. Carguío: es poner el mineral roto o preparado sobre un medio o vehículo para su transporte Existen diferentes tipos de carguío como son:
  - Por Gravedad. - porque el material derribado cae por si mismo sobre las tolvas o echaderos (Shrinkage, Block Caving, OP, WP, etc.).
  - Manual. - porque el esfuerzo humano es el que prima, con el apoyo de palas, picos, barretillas, etc.
  - Mecánica. - porque prima el uso de maquinarias o equipos, energía, etc. Aquí es donde se aplica el rastrillaje.
3. Rastrillaje: Es un medio eficiente de trasladar la carga sea en galería, tajeo, etc. por acción de un cucharón de arrastre que se introduce en el material fragmentado a cargar y así lleno es tirado por el piso hasta el punto de descarga. El winche puede ser asegurado al piso y techo con puntales de madera o a las cajas y piso con cables de acero. Existen winches que pueden ser accionados con comandos a distancias. Las partes incorporadas son fácilmente transportables. Es posible utilizar mano de obra semi-calificada, es decir se requiere solamente un

entrenamiento técnico sencillo para su operación. El cabrestante o winche normalmente se sitúa lejos de la zona de disparo y es asegurado convenientemente, evitando accidentes al operador y al winche.

- Requerimientos. Energía eléctrica (winche de 2 ó 3 tamboras) Energía neumática (winche de 1 tambor) c.- Componentes y descripción.
- Rastrillo, Raedera o Cuchara (cucharón) de Arrastre: Es una plancha de acero curvada con brazos laterales que al ser impulsada por los cables de arrastre, transporta el mineral sobre el suelo a las estaciones de carga (echadero) o directamente a los vehículos de transporte.
- Tipos: Rastrillos tipo Azadón, plegable y Cajón (desmontable o ensamblado). Tecnología del Diseño:
- Forma de la plancha posterior: debe presentar la forma curvada en su altura, con un radio mínimo de 0,60 m.
- Esta curvatura ayuda a retener el material a la vez que incrementa su resistencia y evita que el rastrillo “flote”.
- Angulo de excavación: la plancha posterior con respecto a los brazos, debe tener un ángulo entre 60 y 70°, en base a reales necesidades de cada mina.

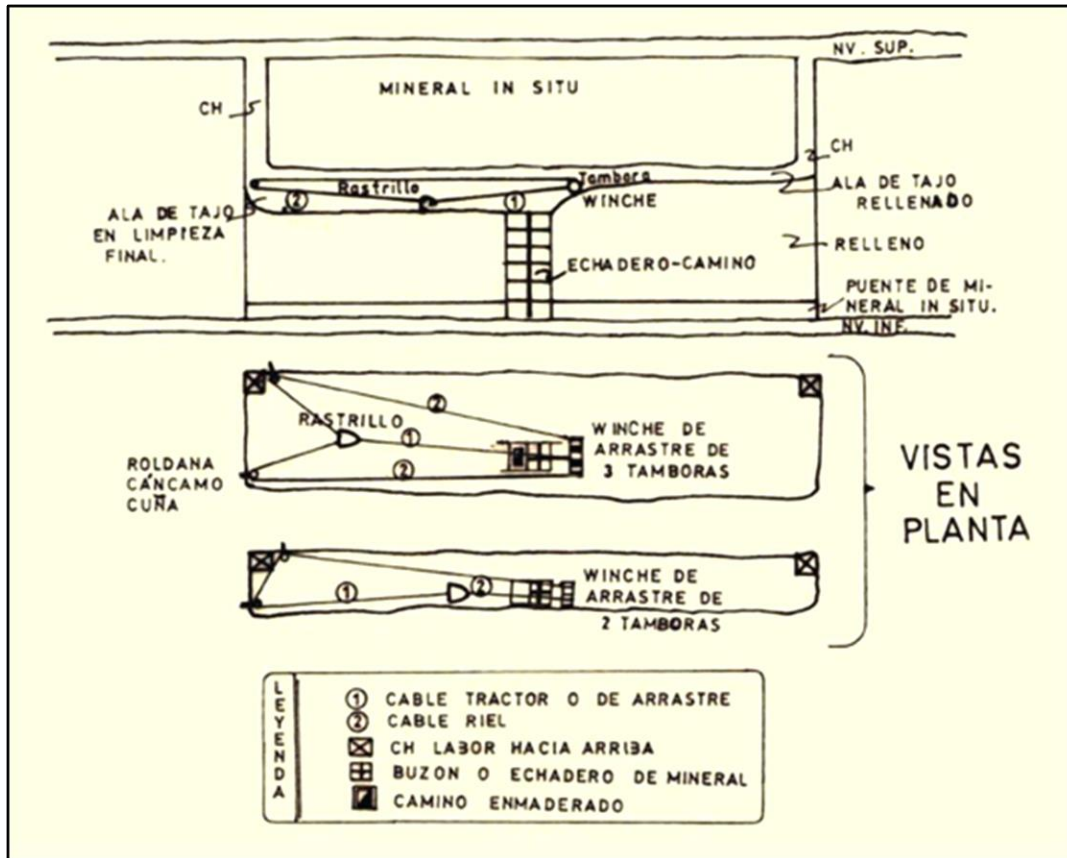
- Capacidad: los fabricantes emiten las siguientes capacidades teóricas, en base a dimensiones. (<https://www.academia.edu/36199993/>, 2022, pp. 1-2)

Figura 29. Rastrillaje



Fuente: <https://www.academia.edu/36199993/>, 2022.

Figura 30. Vista de perfil y planta



Fuente: [https:// www.academia.edu/ 36199993 /](https://www.academia.edu/36199993/), 2022.



## CAPITULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1. El problema

La minería subterránea para extraer los minerales emplea una serie de técnicas y métodos que se emplean desde décadas pasadas, utilizando para ello la perforación y voladura de rocas todo ya enfocada en la actualidad a producir más con la mística de tener CERO ACCIDENTES, el cuidado del ambiente, con costos de producción que le permitan tener una maximia rentabilidad, para ello es necesario optimizar todos sus procesos. La Unidad Minera Huínac, explota minerales polimetálicos de plomo, zinc, cobre y plata, la meta es extraer los minerales con una buena productividad y con los costos optimizados para ello es necesario realizar el incremento de la producción del Tajo N°1 Pierina Norte, para ello se mejorará e incrementará la producción para afianzar la producción de este tajo de una manera constante.

##### 3.1.1. Descripción de la realidad problemática

El Tajo N°1 Pierina Norte, por la forma de yacimiento en vetas y la necesidad del incremento de la producción solicitada por el área de ingeniería ve como conveniente la implementación del Winche de Arrastre en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac, en el año 2022, para este proyecto se tiene las condiciones físicas en el tajo para su implementación y ejecución que ayudará a mejorar la producción de toda la unidad minera además se lograra estandarizar la construcción de la cámara para winche de

arrastre en tajos y labores lineales, minimizando los riesgos de Seguridad y Salud Ocupacional.

### **3.1.2. Formulación del Problema**

#### **3.1.2.1. Formulación del problema General**

¿Como se mejorará la producción, con la implementación del Winche de Arrastre en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac – 2022?

#### **3.1.2.2. Problemas Específicos**

1. ¿En qué medida se optimizarán los recursos en la extracción de mineral con el Winche de Arrastre en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac – 2022?
2. ¿Como será la construcción de Cámara de Winche de Arrastre, para incrementar la producción, en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac – 2022?
3. ¿Cómo es la operación y mantenimiento del Winche de Arrastre en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac – 2022?

## **1.2.1. Objetivos de la investigación**

### **1.2.1.1. Objetivo General**

Acelerar el ciclo de minado, con la implementación del Winche de Arrastre en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac – 2022.

### **1.2.1.2. Objetivos Específicos**

1. Acelerar el ciclo de minado, con el Winche de Arrastre en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac – 2022.
2. Estandarizar la construcción de Cámara de Winche de Arrastre, para acelerar la producción, en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac – 2022.
3. Diseñar la operación y mantenimiento del Winche de Arrastre en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac – 2022..

## **1.2.2. Justificación e importancia**

La tesis se justifica porque en la Unidad Minera Huínac, en el año 2022, se tiene la necesidad de contar con un medio eficiente de trasladar la carga de mineral o desmonte dentro del Tajo N°1 Pierina Norte, por acción de un cucharón de arrastre que se introduce en el material fragmentado a cargar y así lleno es tirado por el piso hasta el punto de descarga.

Es importante porque se mejorará el desempeño de la productividad incorporando sistemas productivos eficientes y eficaces, dentro del proceso de mejora continua Promediando la innovación de técnicas ya probadas, y que son funcionales en este tipo de minas.

### **3.1.3. Alcances**

El trabajo de investigación tiene como alcance mejorar la producción, con la implementación del Winche de Arrastre en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac – 2022.

### **3.1.4. Limitaciones de la investigación**

El siguiente trabajo de investigación tubo como como principal limitación la de la falta de tiempo para realizar esta tesis por que las jornadas de laboreo mineros son intensas y como limitación secundaria fue la económica por que el tesista se tuvo que financiar la ejecución de la tesis.

## **3.2. Hipótesis**

### **Hipótesis General**

Con la implementación del Winche de Arrastre se acelera el ciclo de minado en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac – 2022.

### **Hipótesis específicas**

1. Se acelera la extracción de mineral con el Winche de Arrastre en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac – 2022.

2. La estandarización de la construcción de Cámara de Winche de Arrastre se acelera la producción, en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac – 2022.
3. Se diseña la operación y mantenimiento del Winche de Arrastre en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac – 2022.

### **1.3. Variables e indicadores**

#### **Variable Independiente (x):**

Mejora de la producción.

#### **Variable dependiente (y):**

Implementación del Winche de Arrastre en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac – 2022.

### 3.2.1. Operacionalización de variables

Tabla 2. Operacionalización de variables

Variable	Nombre de la variable	Dimensiones	Indicadores	Tipo
<b>Variable Independiente (X)</b>	Mejora de la producción.	Optimizar la producción	- Producción óptima al menor costo con cero accidentes, (TM/Día).	Cuantitativa
			- Control de tiempos, (min/ciclo).	Cuantitativa
			- Accesorios del Winche de Arrastre, (S./ / Accesorios).	Cuantitativa
			- Potencia del motor del Winche de Arrastre, (HP).	Cuantitativa
<b>Variable Dependiente (Y)</b>	Implementación del Winche de Arrastre en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac – 2022.	Optimización de extracción de mineral utilizando winche de Arrastre.	- Capacidad del Rastrillo (Scraper Yd3).	Cuantitativa
			- Eficiencia de llenado. (%)	Cuantitativa

Fuente: Adaptación de Milton Branly Ramos Avila, 2020.

### 3.3. Diseño de la investigación

#### 3.3.1. Tipo de investigación

Tipo de investigación; es aplicada, porque tiene por objetivo mejorar la producción, con la implementación del Winche de Arrastre en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac – 2022.

### 3.3.2. Nivel de la investigación

El nivel será de investigación descriptiva porque se describirá la mejora de la producción, con la implementación del Winche de Arrastre en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac – 2022.

### 3.3.3. Método

Como regla general se emplea el método científico, google.com. La Investigación Aplicada tiene por objetivo resolver un determinado problema o planteamiento específico, enfocándose en la búsqueda y consolidación del conocimiento para su aplicación y, por ende, para el enriquecimiento del desarrollo cultural y científico.

### 3.3.4. Diseño de investigación

El tipo de diseño es no experimental, de corte transversal, no experimental de corte transversal correlacional, porque se desarrollará en un determinado tiempo.

$$O_x \xrightarrow[M]{} O_y$$

Donde:

Ox = Variable Independiente

Oy= Variable dependiente

M: Muestra.

→ = Correlación.

### 3.3.5. Población y muestra

La población del trabajo de investigación está constituida por 19 cortes, (rebanadas de 2 metros de altura en forma horizontal) y 19 rellenos (rebanadas de 2 metros de altura en forma horizontal), en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac – 2022.

#### Muestra

La muestra son 18 cortes, (rebanadas de 2 metros en forma horizontal) y 18 rellenos, (rebanadas de 2 metros en forma horizontal) en el tajo Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac – 2022.

La muestra será igual al tamaño probalístico, aplicando la siguiente formula.

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q \times N}{e^2 (N - 1) + z^2 \times p \times q}$$

Donde:

n = Muestra se estudió.

Z2 = Nivel de confianza (1.96) igual a 95%

p = Proporción de éxito 0.5.

q = Proporción de fracaso 0.5.

e<sup>2</sup> = Margen de error o proporción 0.05 = 5%

N = Población igual a 19 cortes y 19 rellenos en el Tajo N°1 Pierina Norte



n = 18 cortes y 18 rellenos.

### 3.3.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

**Técnica de investigación:** Para el desarrollo del presente Trabajo de investigación, estaremos en la técnica de la encuesta para la recolección de los datos específicos, validada según los estadígrafos psicométricos. Dice encuesta será tomada de forma directa a los encargados del proceso de operación del Winche de Arrastre en el Tajo N°1 Pierina Norte.

**Instrumento de investigación:** Los instrumentos que se utilizaron en la presente investigación es el cuestionario de encuesta; así como de resumen y bibliográficas. (Paucar, 2021, p. 52).

### 3.3.7. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

Para procesar e interpretar la información; se realizará una investigación con las siguientes técnicas de procesamiento que son: la recolección de datos estadísticos y de control, revisión de manuales, uso de copias, planos de ubicación, localización de la zona, planos topográficos, geológica del yacimiento minero, realizando un diagnóstico de los planes de minado subterráneo y su influencia en la producción con la implementación del Winche de Arrastre en el Tajo N°1 Pierina Norte. (Paucar, 2021, p. 52).

### 3.3.8. Tratamiento Estadístico de Datos

Para el detalle análisis de la información se recurrió a el análisis y procesamiento estadístico descriptivo e inferencial del programa Excel el cual

nos ayudara en las pruebas de hipótesis, así como análisis de los factores influyentes. (Paucar, 2021, p. 53).



## CAPITULO IV

### RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 4.1. Descripción de la realidad y procesamiento de datos

En la mina Huínac, se extrae minerales polimetálicos, la producción en algunos días no es constante debido a la forma irregular de las vetas y/o cuerpos, lo que hace difícil mantener un ritmo sistemático de extracción, con costo adecuados y óptimos, para ello el departamento de ingeniería mina a previsto la implementación de un Winche de Arrastre, para incrementar la producción para ello es necesario estandarizar su construcción.

La instalación del Winche de Arrastre en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac, en el año 2022, se realizará en forma convencional, en una cámara, tendrá una sección de 1.80 m de ancho x 1.80 m de alto y 1.80 m de profundidad. La base para el Winche, está conformada por una camada de tablas de 7.50 cm de espesor, los cuales se encuentran sobre dos puntales de 152 mm de Ø, dispuestos de manera horizontal y empotradas, ver figura 2.

Para el incremento de la producción se tiene en cuenta las potencias, el ancho mínimo de minado y la dilación en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac, ver tabla 3.

Tabla 3. Potencias, Anchos de minado y Dilución, Tajo Pierina Norte.

	Potencia	Ancho Minado	Dilución
<b>Cam 3 - Chut 4</b>	1.2	1.6	25%
	1.4	1.76	20%
	1.25	1.75	29%
<b>Promedio</b>	<b>1.28</b>	<b>1.70</b>	<b>25%</b>
<b>Chut 4 - Chut 3</b>	1.82	1.85	2%
	2	2.3	13%
	0.8	1.9	58%
	1.1	1.9	42%
<b>Promedio.</b>	<b>1.43</b>	<b>1.99</b>	<b>29%</b>
<b>Chut 3 - Chut 2</b>	1.6	1.9	16%
	1.1	1.1	0%
	0.75	0.8	6%
	0.9	1.1	18%
<b>Promedio.</b>	<b>1.09</b>	<b>1.23</b>	<b>10%</b>
<b>Chut 2 - Cam 1</b>	0.6	1	40%
	0.3	1	70%
	1.1	1.3	15%
	1	1.1	9%
	1.2	1.2	0%
<b>Promedio.</b>	<b>0.84</b>	<b>1.12</b>	<b>27%</b>
<b>Cam 3 - Chut 4</b>	0.8	0.8	0%
	0.65	0.8	19%
	0.9	1.15	22%
	1.1	1.4	21%
	1.2	1.3	8%
	1.4	1.7	18%
	1.4	2	30%
<b>Promedio.</b>	<b>1.06</b>	<b>1.31</b>	<b>17%</b>
<b>Chut 4 - Chut 3</b>	1.2	1.8	33%
	1.8	1.95	8%
	1.8	1.9	5%
	0.8	1.7	53%
	0.9	1.6	44%
	1.1	1.2	8%
	1.2	1.3	8%
	1	1.1	9%
<b>Promedio.</b>	<b>1.27</b>	<b>1.69</b>	<b>25%</b>
<b>Chut 3 - Chut 2</b>	0.6	0.8	25%
	0.8	1	20%
	1.1	1.2	8%
	0.9	1	10%
	0.6	1	40%
<b>Promedio.</b>	<b>0.80</b>	<b>1.00</b>	<b>21%</b>

<b>Chut 2 - Cam 1</b>	0.6	1	40%
	0.4	1	60%
	0.9	1	10%
	1.6	1.8	11%
	1.6	1.7	6%
<b>Promedio.</b>	<b>1.02</b>	<b>1.3</b>	<b>25%</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.1. Cálculos de rastrillaje

En el Tajo N°1 Pierina Norte, se corre de acuerdo al avance de minado la chimena para el Chut 7, el ancho de veta es de 0.75 metros respectivamente con contenido principalmente de esfalerita, galena y pirita en proporciones de 1-2-2. La carga presente es considerada mineral de media ley. Se extraerá muestra común para determinar la ley de la carga.

Tabla 4. Ley equivalente de Plata.

<b>Ley Diluida</b>				<b>Ag-Eq (Oz/tc)</b>
<b>Ag Oz/Tc</b>	<b>Zn %</b>	<b>Pb %</b>	<b>Cu %</b>	
6.47	9.94	0.86	0.45	25.30
<b>6.47</b>	<b>9.94</b>	<b>0.86</b>	<b>0.45</b>	25.30

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2. Optimización de los recursos en la extracción de mineral con el Winche de Arrastre

Para la optimización se tiene como objetivo la estandarizar la construcción de la cámara para winche de arrastre en tajos y labores lineales, minimizando los riesgos de Seguridad y Salud Ocupacional.

#### 4.2.1. Alcance

Aplica a la construcción de la cámara para winche y distribución de las instalaciones del equipo.

#### 4.2.2. Referencias legales y otras normas

D.S. N° 024-2016-EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional Art. 374; Art. 375 a) y b); Art. 376 a).

#### 4.2.3. Cálculo de trabajo efectivo o útil

las actividades se desarrollan en el Tajo N°1 Pierina Norte, siendo las los pasos perforación - rastrillado y/o de rastrillado, para ello se debe de efectuarle control de tiempos:

Tabla 5. Control de tiempos de rastillado.

Actividades	Perforación		Unidad Rastrillado	Unidad
	/			
	Rastrillado			
Acceso al tajo	30	min.	30	min.
Tiempos muertos	90	min.	30	min.
Desate de roca	30	min.	30	min.
Instalación de cables	20	min.	20	min.
Almuerzo	60	min.	60	min.
Trabajo efectivo	230	min.	310	min.
Tiempo acarreo (ta)		1.23		min.
Tiempo retorno vacío (tr)		0.9		min.
Tiempo demora carguío, Des carguío y cambio de Direcciones (t)		0.2		min.
Tiempos muertos		1		min.
Tiempo/ciclo		3.33		min.
Tonelaje Rastrillado	25	TMH	50	TMH

Fuente: Adaptado de Academia.edu/ 36199993; Recuperado el 10 de febrero del 2022.

#### **4.2.4. Cálculo de costos de rastrillado**

El costo del rastrillado para la presente tesis está calculado en 2.15 US\$/TON, anteriormente estuvo en 2.30 US\$/TON, por la poca productividad de los trabajadores.

### **4.3. Construcción de Cámara de Winche de Arrastre**

Para la construcción de la cámara del winche de arrastre se tiene que seguir el siguiente estándar:

#### **4.3.1. Parámetros geomecánicos**

Cumplir la Estimación de la Calidad del Macizo Rocoso para el Tipo de Sostenimiento.

#### **4.3.2. Diseño e ingeniería**

La cámara tendrá una sección de 1.80 m de ancho x 1.80 m de alto y 1.80 m de profundidad, ver figura 31.

- La base para el Winche, está conformada por una camada de tablas de 7.50 cm de espesor, los cuales se encuentran sobre dos puntales de 152 mm de Ø, dispuestos de manera horizontal y empotradas, ver figura 33.
- Fijar el winche sobre la plataforma con pernos pasantes.
- Instalar el winche de arrastre perpendicularmente al eje central de la chimenea.

- Perforar taladro de 1.7 m para línea a tierra para el winche y tablero, ver figura 32.
- Colocar dos puntales verticales fijado entre el techo de la cámara y la plataforma.

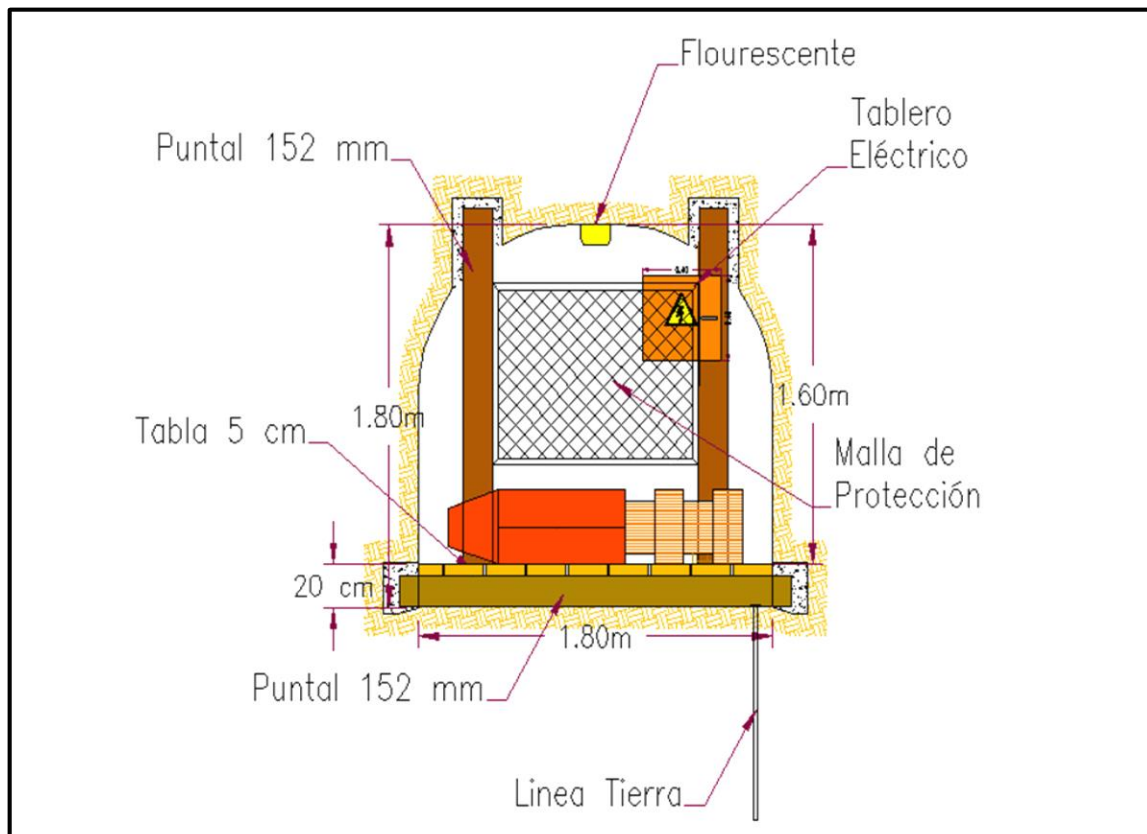
#### 4.3.3. Operación

Aplicar el Estándar de Malla de Perforación y Carguío 1.20 m x 1.80 m.

#### 4.3.4. Servicios

- Colocar la malla de protección en el winche.
- Perforar dos taladros para fijar el tablero eléctrico.

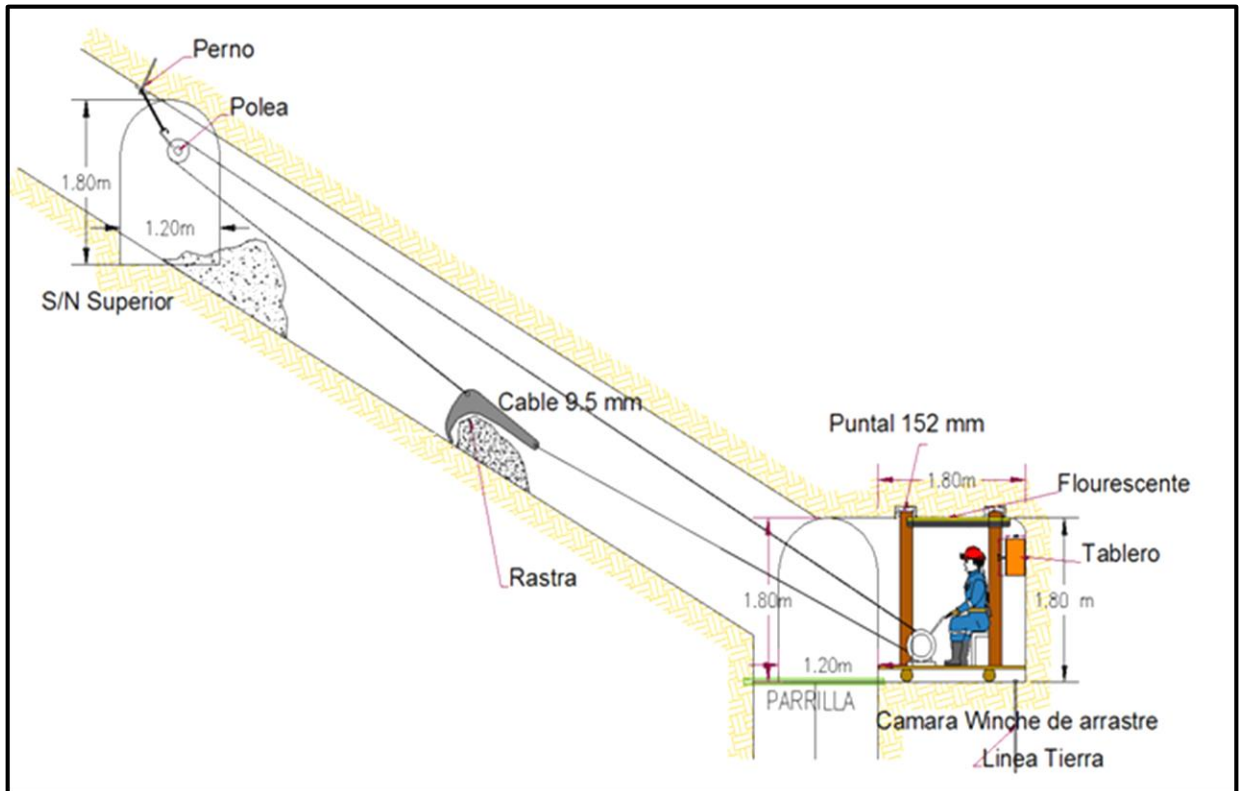
Figura 31. Vista frontal: Cámara de winche



Fuente: Departamento de ingeniería, 2022.

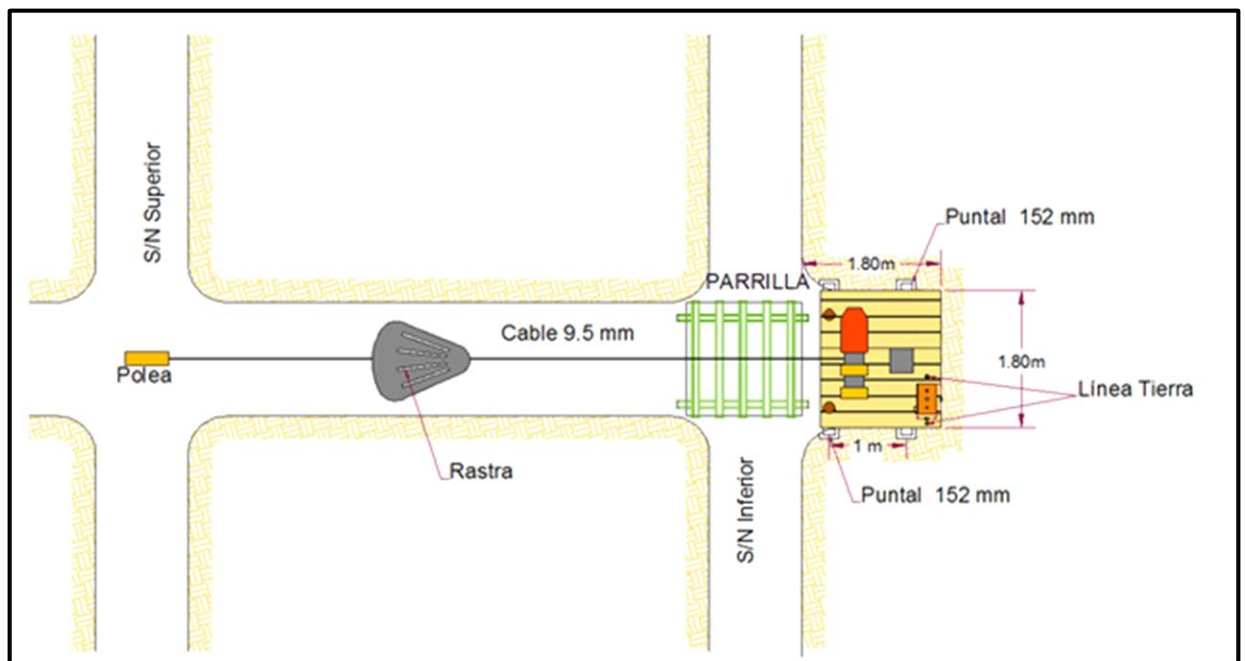


Figura 32. Vista en sección - Cámara para winche.



Fuente: Departamento de ingeniería, 2022.

Figura 33. Vista en planta - Cámara de winche.



Fuente: Departamento de ingeniería, 2022.

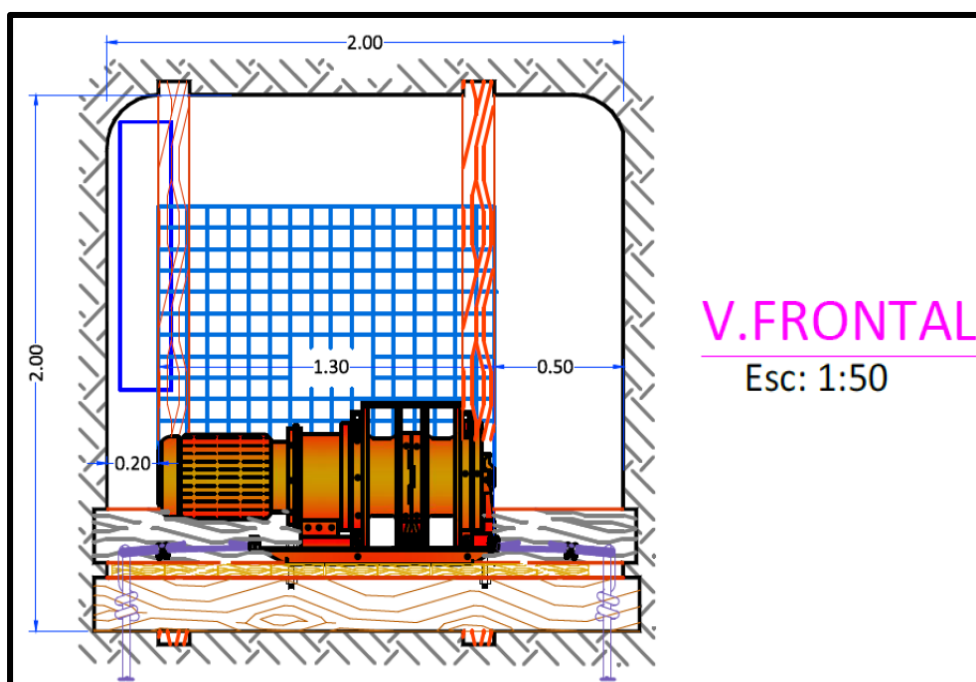
#### 4.3.5. Responsables

- Jefe de Operaciones Mina: Actualizar y difundir el presente estándar.
- Jefe de Guardia: Cumplir, supervisar, difundir y verificar el presente estándar.

#### 4.3.6. Registros, controles y documentación

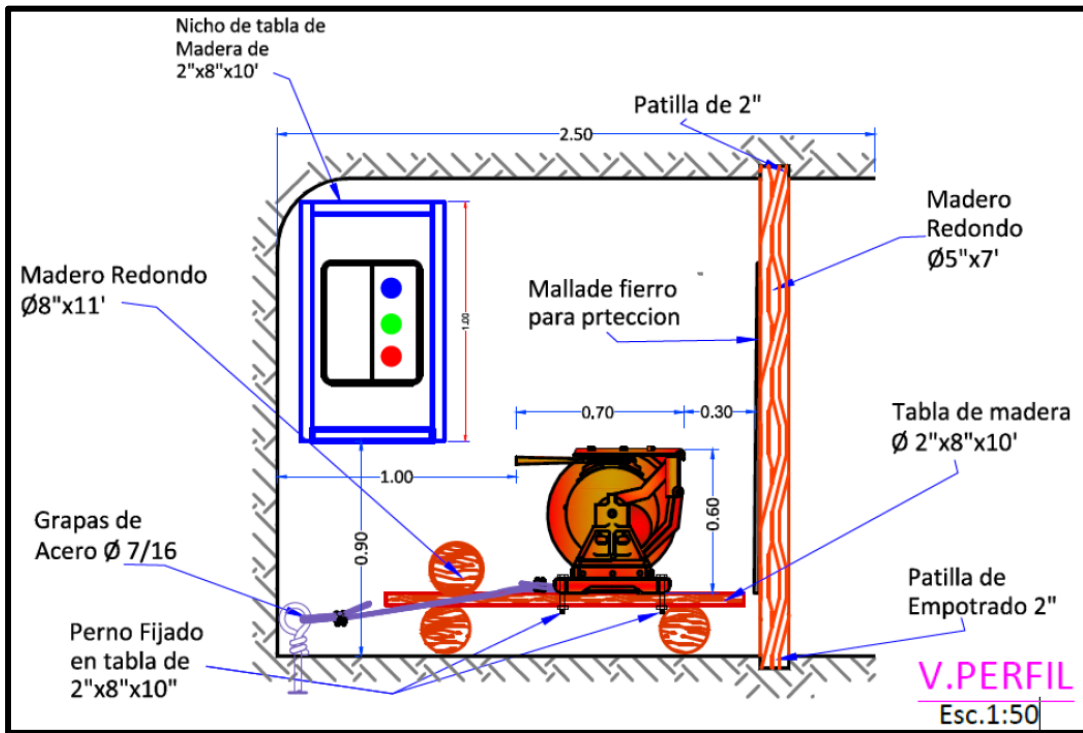
- Recomendación Geomecánica.
- Estimación de la Calidad del Macizo Rocoso para el Tipo de Sostenimiento.
- Malla de Perforación y Carguío 1.20 m x 1.80 m.
- Inspección diaria de labores (check list).

Figura 34. Sección cámara del winche eléctrico.



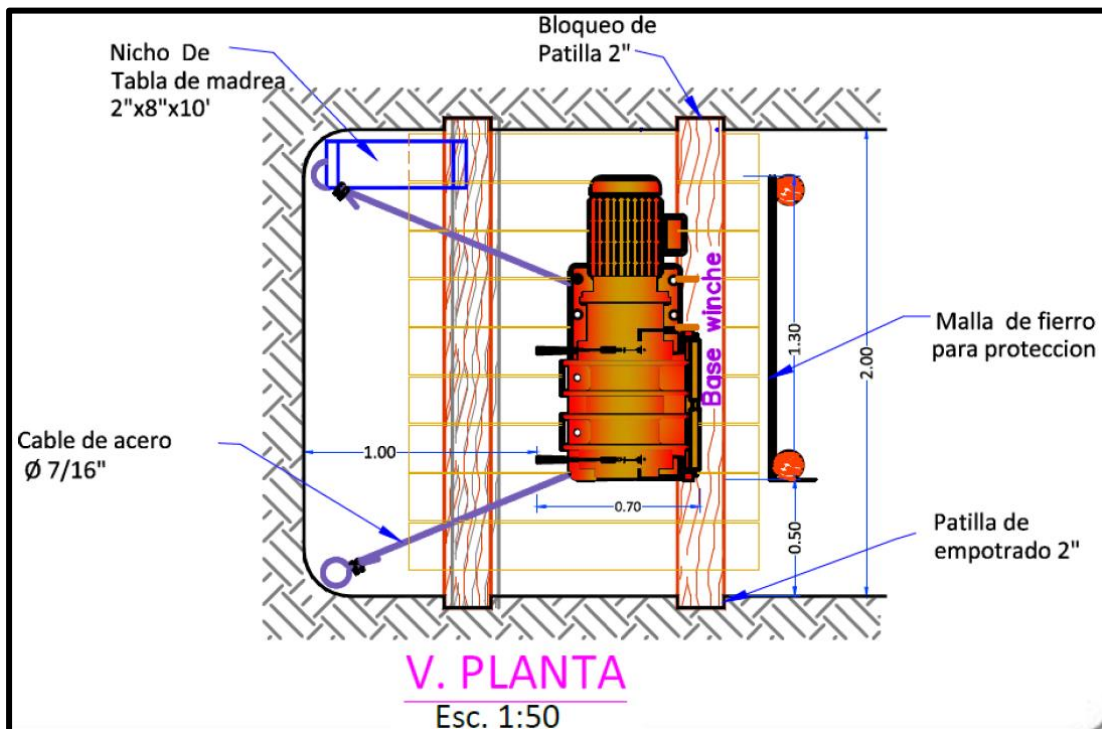
Fuente: Departamento de ingeniería, 2022.

Figura 35. Sección cámara del winche eléctrico.



Fuente: Departamento de ingeniería, 2022.

Figura 36. Sección cámara del winche eléctrico.



Fuente: Departamento de ingeniería, 2022.

#### 4.3.7. Revisión y mejoramiento continuo

La revisión se realizará cuando sea necesario según el Procedimiento General de Información Documentada.

#### 4.4. Operación y mantenimiento del Winche de Arrastre

Para la extracción de mineral en el Tajo N°1 Pierina con el Winche de Arrastre con la finalidad de evitar el sobreesfuerzo humano, al utilizar estas maquinarias; que permiten mejorar la productividad y la velocidad de extracción vertical o inclinada.

- El Winche de arrastre es una maquinaria utilizada, para la extracción de mineral o desmonte.
- La velocidad y potencia del winche son iguales en ambas tamboras, por lo tanto, cualquiera de ellas puede ser empleada como fuerza de arrastre. Generalmente, la tambora que está más cerca del motor es usada como la de tracción o arrastre y ésta puede ser recomendada para uniformizar esta posición por conveniencias del operador.
- Los winches de arrastre mueven la cuchara o rastrillo por medio de los cables tracción y arrastre y de retorno girando personal muy capacitado y posible deben de ser técnicos y / o expertos en el tema.
- Durante las operaciones de uso del winche, sólo debe usarse señales estándares; ya sea de sonido, de iluminación o micrófono-intercomunicador.
- El Winche debe ser usado para el propósito diseñado.
- No debe exceder la capacidad de carga.

- En el caso de tambores de enrollado de cables, se debe asegurar que, permanezcan en el tambor por lo menos tres vueltas del referido cable.
  - sobre una polea de apoyo, realizando el vaivén, arrastrando la carga o mineral hasta la parrilla donde está la chimenea y tolva de almacenamiento.
  - La construcción, operación y mantenimiento de todos los equipos y accesorios deben estar de acuerdo a las normas técnicas establecidas por los fabricantes. Para asegurar el uso correcto del winche de arrastre, se requiere
- Operación del winche

- Verificar todas las conexiones de corriente eléctrica del motor.
- Se instalarán letreros de advertencia como Winche en operación en las intersecciones con otras labores y los accesos.
- Evite que el cable produzca rozamientos en los hastiales del canal Y evitar deterioros.
- Por ningún motivo instalará el estrobo en elementos de sostenimiento (puntales o cuadros).
- Evite rozar el cuerpo con el cable, porque puede haber hilos rotos que podrían accidentarle
- Comprobar el buen estado de los cables, nunca trate de cortar o ajustar un cable sobre el tambor, cuando el winche esté en movimiento.
- El operador del Winche avisará a las personas que están cerca, antes de poner en movimiento.

- El ayudante del winchero se colocará en un lugar seguro, donde pueda observar y ser observado por el operador.
- Las señales del ayudante siempre serán cumplidas de inmediato por el winchero. Y las señales con la luz de la lámpara son las siguientes.
- Movimiento horizontal para parar –Vertical arrancar e iniciar traba
- Reportar cualquier incidente y/o accidente ocurrido durante el trabajo.
- Cumplir con los estándares, procedimientos y prácticas de trabajo seguro.
- Inspeccionar el Winche, sus aparejos y llenar el Check-list. De todas las observaciones.
- Colocar las señales en zonas de tránsito o comunicaciones para mayor seguridad.
  - Operar el Winche coordinando con su ayudante utilizando la luz vertical y horizontal según sea el uso.

Figura 37. Cámara del winche.



Fuente: Elaboración propia.

- Inspeccionar constantemente la zona de rastrillaje, el desprendimiento de rocas y los elementos de sostenimiento.
- Si se opera el Winche manual y el de telemando ubicarse en lugar seguro.
- No hacer ajustes ni limpieza cuando el Winche esté en movimiento y encendido.
- Después del término de la tarea deje todas las herramientas en su lugar ordenado y limpias.
- Al detectar cualquier falla Mecánica o Eléctrica, avisar de inmediato a la supervisión y/o al área de mantenimiento.

#### 4.4.1. Mantenimiento

- El mantenimiento general debe realizarse solo por personal técnico especializado. tenga en cuenta que la correcta lubricación es importante para la durabilidad del equipo.
- Los supervisores y operadores del winche deben verificar en forma permanente que el equipo este correctamente lubricado, usando lubricantes de calidad para que el winche cumpla con el rendimiento óptimo de trabajo, evitando así el desgaste de las partes internas del equipo y reduciendo la fatiga del operador.
- Se recomienda utilizar en la CAJA REDUCTORA Grasa Sintética Tixotrópica y a las vez realizar un mantenimiento preventivo de cambio de grasa cada 130 horas de trabajo.

**Un correcto engrase es necesario:** El equipo está dotado de graseras en todos sus sistemas móviles, por lo tanto, el mantenimiento de engrase se debe efectuar en un lugar adecuado en periodos esporádicos de acuerdo a un control, utilizando grasa Gadus.

Cuando se haga un OVERHAUL completo, proceda a efectuar un reengrase general utilizando en algunos casos engrase a presión.

No se debe sobre engrasar porque podría causar goteos fuera por las ranuras de los carretes (sello elástico). Dos Kilos de grasa es suficiente para la correcta lubricación de los engranajes, rodamientos y piñones.



Figura 38. Limpieza y engrase de elementos del winche.



Fuente: Departamento de ingeniería, 2022.

**Cambio de rodamientos desgastados:** Cuando se efectúa un mantenimiento debe limpiarse toda la grasa sucia de los rodamientos interiores común desengrasante, y verificando el estado en que se encuentran, así el técnico sabrá si reemplazarlo o no.

Figura 39. Limpieza de rodamientos.



Fuente: Departamento de ingeniería, 2022.

#### 4.4.2. Instrucciones importantes sobre seguridad

Cuando se utilice este equipo tendrá que tomarse siempre las precauciones que se indican a continuación para reducir el riesgo de accidentes en las personas que operan en su conjunto el winche de dos carretes.

- El equipo debe ser operado solo por personal técnico debidamente entrenado.
- Actividad en equipo:
  1. Organizarse en EQUIPOS HUMANOS de 03 Participantes cada uno.
  2. Nombrar EL LIDER DEL EQUIPO
  3. Identificar cada EQUIPO con un nombre alusivo a la minería
  4. Responder las siguientes preguntas:
    - ✓ ¿Qué tipos winche subterráneo conocen?
    - ✓ ¿Conoce Winches de otras Unidades Mineras?
    - ✓ Describa los winches que se utilizan en esta Unidad de Producción.
    - ✓ Al finalizar la TAREA, colocar el nombre del EQUIPO y el de cada uno de los participantes y firmar

Figura 40. Cámara del winche.



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.5. Discusión de resultados

- El trabajo efectivo en la actividad de Perforación / Rastrillado es de 230 min (3 horas y 50 min) y en Trabajo efectivo en la actividad de Rastrillado es de 310 min (5 horas y 10 min).
- El rastrillaje efectivo en la actividad de Perforación / Rastrillado es de 25 TMH y el rastrillaje efectivo en la actividad de Rastrillado es de 50 TMH.
- El costo del rastrillado para la presente tesis está calculado en 2.15 US\$/TON, anteriormente estuvo en 2.30 US\$/TON, por la poca productividad de los trabajadores optimizándose en un 6.52% que genera un ahorro.

- La cámara tendrá una sección de 1.80 m de ancho x 1.80 m de alto y 1.80 m de profundidad.
- La base para el Winche, está conformada por una camada de tablas de 7.50 cm de espesor, los cuales se encuentran sobre dos puntales de 152 mm de Ø, dispuestos de manera horizontal y empotradas.
- El winche es fijado sobre la plataforma con pernos pasantes.
- El winche de arrastre es puesto perpendicularmente al eje central de la chimenea.
- Se perfora un taladro de 1.7 m para línea a tierra para el winche y tablero.

#### **4.6. Aportes del tesista**

Se contribuyo en la implementación del Winche de Arrastre en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac – 2022.

## CONCLUSIONES.

1. Se mejoro de la producción, de 35 TMH a 50 TMH, con la implementación del Winche de Arrastre en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac – 2022.
2. Con la implementación del Winche de Arrastre en el Tajo N°1 Pierina Norte, se permite una reducción en los costos de 2.30 US\$/TON, a 2.15 US\$/TON, optimizándose en un 6.52% que se traduce en ahorro, también se permitió el incrementa el volumen de extracción.
3. Se estandarizo la construcción de Cámara de Winche de Arrastre:
  - ✓ La cámara tendrá una sección de 1.80 m de ancho x 1.80 m de alto y 1.80 m de profundidad.
  - ✓ La base para el Winche, está conformada por una camada de tablas de 7.50 cm de espesor, los cuales se encuentran sobre dos puntales de 152 mm de Ø, dispuestos de manera horizontal y empotradas.
  - ✓ El winche es fijado sobre la plataforma con pernos pasantes.
  - ✓ El winche de arrastre es puesto perpendicularmente al eje central de la chimenea.
  - ✓ Se perfora un taladro de 1.7 m para línea a tierra para el winche y tablero.
4. Se cumplió con la implementación del Winche de Arrastre, el cual permite la extracción de material evitando ya el sobreesfuerzo humano, elevando la productividad y la velocidad de extracción.

## RECOMENDACIONES

1. Para mejorar los costos unitarios en la explotación del Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac – 2022, se debe implementar el Winche de Arrastre.
2. En el chute de extracción se debe tener mucho cuidado en su construcción y en la selección de los materiales porque este trabaja permanentemente durante la vida útil del tajo.
3. Se realice capacitaciones, entrenamiento con equipos y herramientas a los operadores del winche en tiempo real.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aprimin. (2017). *Propuestas de Mejoramiento de Productividad en la Minería. (Asociación de proveedores industriales de la minería)*. . Santiago de Chile, Chile.
- Balvin Quispe S. (2019). *Optimización del ciclo de minado del método de explotación Long Wall para reducir los costos de operación de Marsa*. [Tesis de Pregrado]. Universidad Nacional del Centro del Perú. Facultad De Ingeniería de Minas. Huancayo, Peru. .
- Chacchi Quiroz, J. . (2020). *Implementación del método corte y relleno ascendente para incrementar la producción en los tajos de la minería informal adyacentes a la compañía Minera poderosa*. [Tesis de Pregrado]. Universidad Nacional del Centro del Perú Facultad de Ingeniería de Minas. Huancayo Perú. .
- Compañía Minera Huinac. (2017). *Informe geológico*. La Merced, Perú.
- Cueva Mendoza, E. (2017). *Minería y Medio Ambiente. Compañía Minera Huinac S.A.C.* . [Trabajo monográfico]. Universidad Nacional De Ancash. Santiago Antúnez de Mayolo. Facultad de ingeniería de Minas Geología y Metalurgia. Escuela profesional de ingeniera de Minas, Huaraz Perú. .
- Curasma Casavilca, N. y Quispe Buendia, R. . (2019). *Optimización del proceso de minado y de los costos de explotación en las labores del Nivel 610 Unidad Julcani – Compañía De Minas Buenaventura S.A.A. – Huancavelica*. [Tesis de Pregrado]. Universidad Nacional de Huancavelica. Facultad de Ingeniería de Minas Civil Ambiental. Escuela Profesional de Ingeniería de Minas. Lircay, Huancavelica. .
- Departamento de ingeniería. (2022). *Diseño de Winche – Mina Huinac*. . La Merced, Perú.
- Empresa Minera Huinac S.A.C. (2022). *Departamento de ingeniería Unidad Minera Huínac*. La Merced, Perú.
- google.com/search?q=. (s.f.). *metodo+de+investigacion+aplicada*.

- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). • *Hernández Sampieri Roberto, FernMetodología de la Investigación. México: Editorial Mc Graw Hill, Cuarta Edición. México.*
- [https:// www.academia.edu/ 36199993 /](https://www.academia.edu/36199993/). (Recuperado el 10 de febrero del 2022). *Remoción carguío material fragmentado remoción carguío material fragmentado.*
- <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/>. (2015). *10.3 Mejora Continua/*.
- Martinez Aguilar, E. (2019). *Mejoramiento de producción del carguío y transporte mediante la teoría de colas en Compañía Minera Los Andes Perú Gold SAC.* [Tesis de Pregrado]. Universidad Nacional del Centro del Perú – Facultad de Ingeniería de Minas. Huancayo, Perú. .
- Ocampo Enrique, M. (2018). *Planificación y diseño del Tajo 2 de la Veta Esperanza 2 en el NV 3 de la minera Huinac SAC usando el MS PROJECT 2013.* [Tesis de Pregrado]. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Facultad de Ingeniería de Minas, Geología y Metalurgia Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Minas. Huaraz, Perú. .
- Paucar Taza W. (2021). *Factores influyentes en la producción de la minera Sierra Antapite 2021.* [Tesis de Pregrado]. Universidad Nacional del Centro del Perú. Facultad de Ingeniería de Minas. Huancayo, Perú.
- Ramos Avila, M. (2020). *Optimización de la extracción de mineral con winche de izaje, para incrementar la producción en la mina Challhuamayo de la corporación minera Santa Teresa E.I.R.L. – Ituata.* [Tesis de Pregrado]. Universidad Nacional de Moquegua. Escuela Profesional de Ingeniería de Minas. Moquegua, Perú.
- Vizcarra Arana, j. (2017). *Neutralización del agua acida de mina mediante infiltración en rocas sedimentarias tipo lutitas calcáreas y calizas en la mina Madrugada de minera*



*Huinac SAC. La Merced – Aija - Ancash – 2014. [Tesis de Grado]. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Huaraz, Perú. .*



# ANEXO



## ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIAS

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	POBLACIÓN Y MUESTRA
Problema General	Objetivos General	Hipótesis General	Variable Independiente		Población
¿Como se mejorará la producción, con la implementación del Winche de Arrastre en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac – 2022?	Mejorar la producción, con la implementación del Winche de Arrastre en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac – 2022.	Con la implementación del Winche de Arrastre se acelera el ciclo de minado en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac – 2022.	Mejora de la producción.	Producción optima al menor costo con cero accidentes, (TM/Dia). Control de tiempos, (min/ciclo). Accesorios del Winche de Arrastre, (S/. / Accesorios). Potencia del motor del Winche de Arrastre, (HP).	La población del trabajo de investigación está constituida por 19 cortes y 19 rellenos en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac – 2022.
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos	Variable Dependiente		Muestra
¿En qué medida se optimizarán los recursos en la extracción de mineral con el Winche de Arrastre en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac – 2022?	Optimizar los recursos en la extracción de mineral con el Winche de Arrastre en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac – 2022.	La optimización de los recursos en la extracción de mineral será mejor con el Winche de Arrastre en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac – 2022.	Implementación del Winche de Arrastre en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad	Capacidad del Rastrillo (Scraprer Yd3).	La muestra por 18 cortes y 18 rellenos en el Tajo N°1 Pierina Norte.

¿Como será la construcción de Cámara de Winche de Arrastre, para incrementar la producción, en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac – 2022?	Estandarizar la construcción de Cámara de Winche de Arrastre, para incrementar la producción, en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac – 2022.	La estandarización de la construcción de Cámara de Winche de Arrastre se acelera la producción, en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac – 2022.	Minera Huínac – 2022. Operacionalización de variables	Eficiencia de llenado. (%)	
¿Cómo es la operación y mantenimiento del Winche de Arrastre en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac – 2022?	Diseñar la operación y mantenimiento del Winche de Arrastre en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac – 2022.	Se diseña la operación y mantenimiento del Winche de Arrastre en el Tajo N°1 Pierina Norte de la Unidad Minera Huínac – 2022.			

Fuente: Elaboración propia.

