



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica

Escuela Profesional de Ingeniería de Minas

Implementación de Winche de Arrastre para Incrementar la Productividad del Tajo 04 Madrugada Sur y la Ley de Cabeza en la Empresa Minera Huínac Sociedad Anónima Cerrada

TESIS

Para optar el Título Profesional de Ingeniero de Minas

AUTOR

Jhair Josefh Israel SOLANO ROSAS

ASESOR

José Antonio ARDITO VEGA

Lima, Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Solano, J. (2024). *Implementación de Winche de Arrastre para Incrementar la Productividad del Tajo 04 Madrugada Sur y la Ley de Cabeza en la Empresa Minera Huínac Sociedad Anónima Cerrada*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Escuela Profesional de Ingeniería de Minas]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Jhair Josefh Israel Solano Rosas
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	76467217
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0003-4278-8692
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	José Antonio Ardito Vega
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	06281907
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0005-0588-4305
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Emiliano Mauro Giraldo Paredéz
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08635711
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Edgar William Alayo León
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07710165
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Ernesto Sabino López Pomareda
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	09152241

Datos de investigación	
Línea de investigación	C.0.4.27. Tecnología de Explotación en Minas de tajo abierto y subterráneo
Grupo de investigación	No aplica
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Ancash Provincia: Aija Distrito: La Merced Urbanización: N/A Manzana y lote: N/A Calle: N/A Latitud: -9.7352 Longitud: -77.61686
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Octubre 2022 - junio 2023
URL de disciplinas OCDE	Otras ingenierías y tecnologías https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.02



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú - Decana de América)
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS
Av. Colonial cdra. 53 - Ciudad Universitaria
Central Telefónica: 619-7000 anexos: 1110 - 1111
Lima 1 - Perú

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS PARA OPTAR TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO DE MINAS

En las instalaciones de la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, el jueves 30 del mes de mayo del 2024, siendo las 10:00 horas, en presencia de los Señores Docentes designados como Miembros del Jurado.

Reunidos para el Acto Académico Público de la Sustentación de la TESIS de Don: **Jhair Josefh Israel Solano Rosas**, Bachiller en Ingeniería de Minas, quien sustentó la Tesis Titulada: **"Implementación de Winche de Arrastre para Incrementar la Productividad del Tajo 04 Madrugada Sur y la Ley de Cabeza en la Empresa Minera Huínac Sociedad Anónima Cerrada"**, para la obtención del Título Profesional de Ingeniero de Minas.

Los miembros del Jurado Calificador, escuchada la sustentación respectiva, plantearon al graduando las observaciones pertinentes, que fueron absueltas a:

SATISFACCIÓN DEL JURADO

El Jurado procedió a la calificación, cuyo resultado fue la nota de:

16 (DIECISEIS)

Habiendo concluido la Sustentación de la Tesis por el Jurado Calificador, el Miembro presidente del Jurado, recomienda que la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, otorgue el **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE MINAS**, a Don **Jhair Josefh Israel Solano Rosas**

Siendo las 11:00 horas, se dio por concluido el acto académico, expidiéndose cinco (05) Actas Originales de la Sustentación de Tesis.

Ciudad Universitaria, 30 de mayo de 2024

Mg. **EDGAR WILLIAM ALAYO LEÓN**
MIEMBRO

Dr. **EMILIANO MAURO GIRALDO PAREDEZ**
MIEMBRO PRESIDENTE

Mg. **ERNESTO SALVO LÓPEZ POMAREDA**
MIEMBRO



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Vicerrectorado de Investigación y Posgrado



CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo José Antonio Ardito Vega en mi condición de asesor acreditado con la Resolución Decanal N°.....001097-2023-D-FIGMMG/UNMSM..... de la tesis/monografía/informe de investigación/trabajo académico, cuyo título es "Implementación de Winche de Arrastre para Incrementar la Productividad del Tajo 04 MadrugadaSur y la Ley de Cabeza en la Empresa Minera Huinac Sociedad Anónima Cerrada." presentado por el bachiller/magíster/egresado/licenciado/estudiante JHAIR JOSEFH ISRAEL SOLANO ROSAS para optar el grado/título/especialidad de.....Ingeniero de Minas..... CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante el software de similitud textual, el documento evaluado cuenta con el porcentaje de 12 % de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional.**

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del grado/ título/ especialidad correspondiente.

Firma del Asesor

DNI: 06281907

Nombres y apellidos del asesor: José Antonio Ardito Vega



DEDICATORIA

Esta investigación está dedicada a mi familia, a mi madre Lourdes por todo el soporte brindado desde que inicié mis estudios hasta ahora y continuará siendo mi soporte emocional y moral, a mi padre José por darme el apoyo moral y ánimos y a mi hermana Lisset por su apoyo emocional durante este proceso.

Gracias a todos.

RESUMEN

Las empresas mineras son conscientes que para ser más productivos y eficientes en sus operaciones es esencial la innovación tecnológica en las diferentes etapas del ciclo de minado.

Esta investigación fue desarrollada en la empresa Minera Huínac S.A.C. donde actualmente cuenta con 7 tajos en operación, tomando como muestra el tajeo 04 Madrugada Sur, la cual tiene una alta repercusión en la ley de cabeza de la unidad; para lo cual se desarrolló mediante un diseño experimental, tipo aplicada con una metodología cuantitativa para solucionar el problema de la baja productividad, no cumpliendo los objetivos del año 2022, y la inestabilidad de la calidad de mineral de mina enviada a planta.

Para ello se implementó un winche de arrastre de 25 HP logrando incrementar la productividad del tajeo en un 30.0%, significando un alza de la producción promedia del año 2022 de 256 toneladas a 343 toneladas mensuales. Además, se evidenció una reducción del tiempo en los procesos unitarios de limpieza de mineral y relleno en un 56.25% y 27.27%, respectivamente. En consecuencia, debido al incremento de la producción, se redujo el costo de explotación en un 14.3%, obteniendo una disminución de 27.81 US\$/t a 23.83 US\$/t.

Así mismo, se logró incrementar la ley de cabeza a 13.81 Oz/t Ag, obteniendo un alza de 11.84% respecto a los resultados del año 2022, esto debido al incremento en la producción de la muestra, al ser el tajo regulador de la unidad minera y obteniendo un mejor blending de mineral.

Palabras clave: Winche de arrastre, productividad, costo operativo, ciclo de minado, optimización, acarreo en mina subterránea.

ABSTRACT

Mining companies are aware that in order to be more productive and efficient in their operations, technological innovation is essential at the different stages of the mining cycle.

This research was developed in the company Minera Huínac S.A.C. where it currently has 7 stopes in operation, taking as a sample the stope 04 Madrugada Sur, which has a high impact on the head grade of the unit; for which it was developed through an experimental design, applied type with a quantitative methodology to solve the problem of low productivity, not accomplishing the objectives of the year 2022, and the instability of the quality of ore from mine sent to the plant.

For this purpose, a 25 HP haulage winch was implemented, increasing the productivity of the stope by 30.0%, meaning an increase in the average production for the year 2022 from 256 tons to 343 tons per month. In addition, there was a reduction of time in the unit processes of ore cleaning and backfilling by 56.25% and 27.27%, respectively. Consequently, due to the increase in production, the operating cost was reduced by 14.3%, obtaining a decrease from US\$27.81/t to US\$23.83/t.

Likewise, the head grade was increased to 13.81 Oz/t Ag, obtaining an increase of 11.84% with respect to the 2022 results, due to the increase in the production of the sample, being the regulating pit of the mining unit and obtaining a better ore blending.

Keywords: Haulage winch, productivity, operating cost, mining cycle, optimization, underground mine hauling.

INDICE

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1 Situación Problemática.....	3
1.2 Formulación del Problema	5
1.2.1 Principal.....	5
1.2.2 Específicos	5
1.3 Objetivo de la Investigación.....	6
1.3.1 Objetivo General.....	6
1.3.2 Objetivos Específicos	6
1.4 Justificación de la Investigación	7
1.4.1 Económica	7
1.4.2 Práctica	7
1.4.3 Investigativa.....	7
1.5 Alcance de la Investigación	7
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	9
2.1 Antecedentes	9
2.2 Bases Teóricas.....	13
2.2.1 Equipo de Rastrillaje o Winche de Arrastre	13
2.2.2 Productividad	20
2.2.3 Relación entre Productividad y Mecanización	26
2.2.4 Debottlenecking	26
2.3 Definición de Términos.....	28
CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES	30
3.1 Hipótesis General	30
3.2 Hipótesis Específica	30
3.3 Identificación de Variables	31
3.4 Operacionalización de Variables	31
CAPÍTULO IV: MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
4.1 Área de Estudio	33
4.1.1 Ubicación	33
4.1.2 Accesibilidad	34
4.1.3 Clima y Vegetación	35
4.1.4 Fisiografía.....	35
4.1.5 Geología Regional.....	35
4.1.6 Geología Local	36
4.1.7 Geología Estructural.....	37
4.1.8 Geología Económica	38
4.2 Diseño de Investigación	42
4.3 Población y Muestra.....	42
4.3.1 Población.....	42
4.3.2 Muestra.....	43

4.4	Procedimiento, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información.....	43
CAPITULO V: PLANEAMIENTO DE MINADO.....		46
5.1	Aspectos Generales de la Unidad Minera	46
5.1.1	Vías de Accesos Principales	46
5.1.2	Tipos de Labores Mineras.....	47
5.2	Método de Minado: Corte y Relleno Ascendente Convencional	50
5.2.1	Características del Método de Explotación.....	51
5.2.2	Dimensionamiento y Procedimiento Constructivo de Tajos.....	52
5.3	Proceso de Trabajo o Explotación.....	57
5.3.1	Perforación.....	57
5.3.2	Voladura	57
5.3.3	Sostenimiento.....	57
5.3.4	Limpieza de mineral	58
5.3.5	Acondicionamiento.....	58
5.3.6	Relleno	58
5.3.7	Acarreo	59
5.4	Servicios Auxiliares	61
5.4.1	Aire Comprimido.....	61
5.4.2	Ventilación	62
5.4.3	Energía Eléctrica.....	64
5.4.4	Agua.....	64
5.5	Secuenciamiento de Minado	64
5.6	Control de Calidad	65
5.7	Seguridad Minera	67
5.8	Medio Ambiente.....	72
5.8.1	Drenaje y Tratamiento de Agua Ácida.....	73
CAPÍTULO VI: RESULTADOS.....		76
6.1	Evaluación de Resultados de Producción 2022	76
6.1.1	Comparativa Producción Planificada y Ejecutada.....	77
6.1.2	Comparativa Ley de Plata Planificada y Ejecutada	78
6.1.3	Comparativa Ley de Plomo Planificada y Ejecutada.....	79
6.1.4	Comparativa Ley de Zinc Planificada y Ejecutada.....	79
6.1.5	Comparativa Ley de Cobre Planificada y Ejecutada	80
6.2	Tajo 04 Madrugada Sur.....	81
6.2.1	Comparativa Producción Planificada y Ejecutada.....	81
6.2.2	Comparativa Ley de Plata General y Ley de Tajo	82
6.2.3	Comparativa Ley de Plomo General y Ley de Tajo.....	82
6.2.4	Comparativa Ley de Zinc General y Ley de Tajo.....	83
6.2.5	Comparativa Ley de Cobre General y Ley de Tajo	84
6.2.6	Resumen de Evaluación de Resultados de Producción por Tajos 2022.....	84
6.3	Ciclo de Minado Tajo 04 Madrugada Sur Preimplementación	86
6.3.1	Perforación.....	86

6.3.2	Voladura	89
6.3.3	Ventilación	90
6.3.4	Sostenimiento.....	91
6.3.5	Limpieza	92
6.3.6	Acondicionamiento.....	92
6.3.7	Relleno.....	95
6.3.8	Resumen del Ciclo de Minado en Tajo 04 Madrugada Sur	97
6.4	Costo de Producción Tajo 04 Madrugada Sur Preimplementación.....	98
6.5	Utilización de Winche de Arrastre	99
6.5.1	Limpieza de Mineral con Winche de Arrastre de 25 HP	100
6.5.2	Relleno con Winche de Arrastre de 25 HP	103
6.5.3	Resumen del Ciclo de Minado en Tajo 04 Madrugada Sur	105
6.6	Costo de Producción Tajo 04 Madrugada Sur Posimplementación	106
6.7	Análisis e Interpretación de Datos	107
6.7.1	Comparativo Número de Días por Corte en el Tajo 04 Madrugada Sur Pre y Posimplementación.....	107
6.7.2	Comparativo Producción Mensual en el Tajo 04 Madrugada Sur Pre y Posimplementación.....	108
6.7.3	Comparativo Costo Operativo en el Tajo 04 Madrugada Sur Pre y Posimplementación.....	112
	CAPÍTULO VII: DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	113
	CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	115
8.1	Conclusiones.....	115
8.2	Recomendaciones.....	116
	CAPÍTULO IX: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	118
	CAPÍTULO X: ANEXOS	121
	Anexo 1: Matriz de consistencia	121
	Anexo 2: Carta de autorización de uso de información Minera Huínac S.A.C.....	122
	Anexo 3: Resultados 2022 por tajos.....	123
	Anexo 4: Tiempos en ciclo de perforación.....	127
	Anexo 5: Malla de Perforación – Potencias < 0.30 metros	128
	Anexo 6: Malla de Perforación – Potencias > 0.30 y < 0.8 metros	129
	Anexo 7 Malla de Perforación – Potencias > 1 metro.....	130
	Anexo 8: Costo Operativo Tajo 04 Madrugada Sur Preimplementación	131
	Anexo 9: Costo Operativo Tajo 04 Madrugada Sur Posimplementación.....	137
	Anexo 10: Producción en el Tajo 04 Madrugada Sur Pre y Post Implementación.....	143
	Anexo 11: Correlación de leyes de Tajos con ley de cabeza	143
	Anexo 12: Malla de Perforación Chimenea Simple	149
	Anexo 13: Malla de Perforación Chimenea Doble.....	150
	Anexo 14: Malla de Perforación Subnivel	151
	Anexo 15: Planos.....	152
	Anexo 16: Fotografías de la Unidad Minera	160

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Rastrillo tipo azadón.....	14
Figura 2 Rastrillo tipo cajón	15
Figura 3 Partes principales del winche	16
Figura 4 Composición del cable	17
Figura 5 Partes de una polea.....	19
Figura 6 Funcionamiento del winche en tajo.....	20
Figura 7 Modelo integrado de factores de la productividad de una empresa	23
Figura 8 Pizarra blanquecina en interior mina.....	36
Figura 9 Armado de chute o tolva de mineral.....	56
Figura 10 Vista Perfil Inclinado	60
Figura 11 Compresora eléctrica Gardner Denver L160 y portátil diésel Sullair 550RH. 62	
Figura 12 Cálculos de gabinete - Requerimiento de aire.....	63
Figura 13 Resultados Oferta vs Demanda de aire en ventilación.....	63
Figura 14 Reporte Ore Control	67
Figura 15 Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro	68
Figura 16 Estadística de accidentes leves e incapacitantes.....	69
Figura 17 Estadística Horas Hombre Trabajadas Sin accidentes.....	69
Figura 18 Estadística Días Perdidos por accidente.....	70
Figura 19 Estadística Índice de Frecuencia	70
Figura 20 Estadística Índice de Severidad.....	71
Figura 21 Estadística Índice de Accidentabilidad.....	72
Figura 22 Variación anual de producción y leyes	77
Figura 23 Variación producción ejecutada y programada.....	78
Figura 24 Variación ley de plata ejecutada y programada	79
Figura 25 Variación ley de plomo ejecutada y programada.....	79
Figura 26 Variación ley de zinc ejecutada y programada	80
Figura 27 Variación ley de cobre ejecutada y programada	80
Figura 28 Variación producción ejecutada y programada tajo 04 Madrugada Sur.....	81
Figura 29 Variación ley de plata de mina 2022 vs tajo 04 Madrugada Sur	82
Figura 30 Variación ley de plomo de mina 2022 vs tajo 04 Madrugada Sur.....	83
Figura 31 Variación ley de zinc de mina 2022 vs tajo 04 Madrugada Sur	83
Figura 32 Variación ley de cobre de mina 2022 vs tajo 04 Madrugada Sur	84
Figura 33 Disposición final de estocada.....	96
Figura 34 Comparativa producción pre y posimplementación.....	109
Figura 35 Comparativa ley de cabeza pre y posimplementación	110
Figura 36 Diferencia de leyes de plata por tajos 2023.....	111

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Relación de la potencia del winche y el diámetro del cable	18
Tabla 2	Operacionalización de Variables.....	32
Tabla 3	Coordenadas Geográficas, UEA "Admirada Atila"	34
Tabla 4	Accesibilidad a la UEA “Admirada Atila”	34
Tabla 5	Minerales de mina.....	40
Tabla 6	Resumen de reservas probado y probable por vetas	41
Tabla 7	Dimensionamiento de accesos principales.....	47
Tabla 8	Tajos en explotación	49
Tabla 9	Recuperación mina	50
Tabla 10	Dimensiones de labores de preparación.....	53
Tabla 11	Estándar de perforación chimenea	54
Tabla 12	Rendimientos de voladura chimenea	54
Tabla 13	Estándar de perforación subnivel.....	55
Tabla 14	Rendimientos de voladura subnivel	55
Tabla 15	Análisis de agua ácida de mina	74
Tabla 16	Valores agua ácida vs agua tratada.....	74
Tabla 17	Producción anual 2022.....	76
Tabla 18	Resumen de resultados 2022 por tajos.....	84
Tabla 19	Tiempo de perforación de taladros con Jack Leg.....	86
Tabla 20	Eficiencia de perforación	87
Tabla 21	Tiempo efectivo de trabajo	88
Tabla 22	Tiempo en proceso de voladura	89
Tabla 23	Tiempo de colocado guardacabeza	91
Tabla 24	Tiempos en acondicionamiento de camino	93
Tabla 25	Tiempos en acondicionamiento de echadero	94
Tabla 26	Volumen de relleno detrítico a necesitar en tajo 4 Madrugada Sur.....	95
Tabla 27	Parámetros de estocada para relleno	96
Tabla 28	Ciclo de minado tajo 04 Madrugada Sur preimplementación	97
Tabla 29	Parámetros de explotación preimplementación	98
Tabla 30	Costo operativo tajo 04 Madrugada Sur preimplementación	99
Tabla 31	Características técnicas del winche eléctrico de 25 HP	100
Tabla 32	Tiempos por ciclo de rastrillaje – limpieza de mineral.....	101
Tabla 33	Tiempos por ciclo de rastrillaje - relleno	103
Tabla 34	Ciclo de minado tajo 04 Madrugada Sur posimplementación	105
Tabla 35	Parámetros de explotación posimplementación.....	106
Tabla 36	Costo operativo tajo 04 Madrugada Sur Post Implementación	107
Tabla 37	Comparativo número de días por corte pre y posimplementación.....	108
Tabla 38	Comparativo toneladas producidas pre y posimplementación.....	109
Tabla 39	Resultados explotación enero-mayo 2023	110
Tabla 40	Comparativo costo operativo pre y posimplementación.....	112

INDICE DE PLANOS

Plano 1 Esquema general de interior mina.....	152
Plano 2 Tajos Veta Don Raúl.....	153
Plano 3 Tajos Veta Amapola.....	154
Plano 4 Tajos Veta Esperanza.....	155
Plano 5 Tajos Veta Caira.....	156
Plano 6 Tajos Veta Pierina.....	157
Plano 7 Tajos Veta Madrugada.....	158
Plano 8 Distribución Energía Eléctrica	159

INDICE DE FOTOS

Foto 1 Bocamina principal nivel 4	160
Foto 2 Cancha de mineral nivel 4.....	160
Foto 3 Volquete de transporte de mineral	161
Foto 4 Equipos para perforación y limpieza.....	161
Foto 5 Limpieza a pulso en tajo	162
Foto 6 Estocada para relleno de tajo.....	162
Foto 7 Durmientes destajados para chute	163
Foto 8 Acondicionamiento de camino para relleno	163
Foto 9 Plataforma y uso de winche de arrastre.....	164
Foto 10 Perforación y carguío de taladros.....	165
Foto 11 Rastrillo de winche de arrastre	166
Foto 12 Carga de mineral producto del disparo	167
Foto 13 Acceso al inclinado	168
Foto 14 Cuneta – comunicación chimenea en galería principal.....	169
Foto 15 Galería con cuadro cojo y completo.....	169
Foto 16 Camino de acceso a tajo.....	170
Foto 17 Galería con puntales de sostenimiento.....	170
Foto 18 Cancha de madera superficie - puntales.....	171
Foto 19 Chimenea en tajo.....	171
Foto 20 Altura de tajo relleno	172
Foto 21 Guardacabeza en tajo y armado de echadero	173

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

La industria minera existe en un ambiente competitivo y la única forma de sobrevivir a largo plazo es asegurarse de que cada tonelada de mineral extraído deje un margen positivo después de deducir todos los costos asociados a producir el insumo final. Si bien es cierto que hay factores que no podemos controlar, caso de la pandemia acontecido en el 2020 o una variación geológica en los recursos, hay otros factores que sí depende de nosotros, caso de optimización de procesos, identificación de cuellos de botella, implementación tecnológica, pero sin lugar a dudas el mayor control en una empresa recae en el análisis y optimización de sus costos.

Dentro del proceso minero, en todas sus operaciones unitarias, es clave tener la idea de mejora continua, es decir si una empresa desea incrementar su rentabilidad es indispensable optimizar sus operaciones, por ende, las empresas mineras son conscientes que para ser más productivos y eficientes en sus operaciones es esencial la innovación tecnológica en las diferentes etapas del ciclo de minado.

La productividad en la minería se ha convertido en sinónimo de mecanización, reemplazando el trabajo manual por el uso de equipos y durante las últimas décadas, ha tenido

lugar un gran desarrollo, en la cual los métodos clásicos de minería subterránea se han adaptado y han visto una oportunidad de mejora operativa con la introducción de estas nuevas máquinas que cada vez son de tamaños y capacidades mayores. El desarrollo e implementación de la tecnología en el proceso minero, no quiere decir que la mano de obra humana ya no será empleada, todo lo contrario, el propósito de los equipos es realizar el trabajo de manera más eficiente y efectiva, en consecuencia, permitirá reducir los tiempos en el ciclo de minado, la explotación se realizará de manera más dinámica, el personal estará menos expuestos a riesgos propios de la explotación, incrementará la producción, etc. Por ende, se obtendrá una producción mina sostenida manteniendo la calidad del mineral extraído.

Este proyecto de investigación toma como lugar de estudio a la empresa Minera Huínac S.A.C., la cual es una pequeña minera con explotación convencional y mecanizada parcialmente. Actualmente en la unidad se encuentra en explotación de 7 tajos, 3 mecanizados parcialmente (winche de arrastre) y 4 de explotación convencional (muestra incluida). El estudio aplicará el concepto de “Debottlenecking”, en la cual se identificará, analizará y solucionará el cuello de botella en el ciclo de minado de la muestra, en consecuencia, la presente investigación tiene la finalidad de demostrar que la implementación del winche de arrastre, mejorará la productividad del tajo 04 Madrugada Sur (muestra), la cual tuvo una incidencia en la producción de 12.35% durante el año 2022.

Se optó por tomar este tajo como muestra, al tener una alta repercusión en la ley general de la mina por ser el tajo regulador de la unidad, teniendo valores hasta de 25 Oz/t de plata. El propósito es revertir los resultados del año 2022 ya que no se logró los objetivos mensuales planificados. La metodología usada fue de tipo cuantitativa y se recopiló información de la unidad minera, de tal manera que se expondrá de manera secuencial el ciclo de explotación y

cómo esta variará con la implementación del equipo, para ello se utilizará indicadores como rendimiento por hombre guardia (TM/h-gdia), ley de mineral (Oz/TM), onzas finas de mineral (Oz), cumplimiento mensual (%) y se comparará la producción obtenida con el winche de arrastre y con el procedimiento manual.

1.1 Situación Problemática

Las grandes mineras que hoy en día se conocen a nivel mundial no comenzaron con grandes operaciones, todo lo contrario, tuvieron un inicio como pequeñas mineras que se expandieron y crecieron de acuerdo a las demandas del mercado ante la industrialización, es decir la producción minera se desarrolló cuantitativa y cualitativamente en volúmenes de producción, mejor calidad de mineral, mecanización parcial o completa de las operaciones, mejora de KPI's en las diferentes etapas del minado; logrando explotaciones de gran envergadura.

En minería subterránea una base común para comparar la eficiencia de las operaciones mineras es calcular la relación de toneladas producidas por hombre guardia, esta es la producción de la mina por turno de trabajo dividida entre el número de trabajadores, este índice o KPI es llamado como “productividad de la mina” y varía de una mina a otra y está íntimamente relacionada con el costo de minado, por consiguiente cuando la proporción de toneladas por turno es baja, el enfoque va directamente a la calidad del mineral, esto no implica que solo se tiene que enfocar la producción en las reservas de alta ley, ya que esto conlleva al agotamiento de estos recursos y a largo plazo tener valores bajos y conservando el mismo nivel de producción, si no se tiene un plan de explotación a largo plazo.

En pequeña minería o artesanales donde la información geológica es limitada, por muestreo en caso de la unidad estudiada, y no se cuenta con stocks de mineral, lo ideal es realizar

el blending de tajos con valores bajos con los altos, con el objetivo de tener una explotación equilibrada en tonelaje y calidad, cubriendo así todos los costos incurridos en la obtención del insumo final.

Para incrementar la productividad en la industria minera existen múltiples factores a considerar; el factor humano es el principal factor en consideración, obviamente las limitaciones humanas son imprescindibles en la realización de cualquier trabajo. Otro factor a considerar, es la estandarización en las operaciones mineras que es fundamental ya que permite obtener menor tiempo en el ciclo de trabajo. No obstante, es inevitable no hablar sobre la mecanización, parcial o total, en las operaciones mineras, el nivel de mecanización en una empresa minera es sin lugar a duda una ventaja, si bien es cierto que el adquirir un equipo se necesita una inversión inicial considerable, pero esta es retribuida con creces con la producción obtenida y hay una diferencia bastante notoria entre una explotación manual y otra con ayuda mecánica, en consecuencia la mecanización desempeña un papel relevante en productividad.

A razón de lo que se ha expuesto, en la empresa Minera Huínac S.A.C. se evidenció que en el año 2022 no se llegó a los objetivos planificados, teniendo como resultados una producción ejecutada de 25397 toneladas con una ley promedio de 11.95 Oz/t Ag, 3.61% Pb, 8.20% Zn y 0.55% Cu de las 29214 toneladas planificadas con una ley prevista de 12.38 Oz/t Ag, 3.62% Pb, 8.22% Zn y 0.56% Cu. Además, se evidenció que se tenía valores altos y bajos en los reportes de la ley de cabeza enviados a planta. Se evidenció que existen muchas causas y de diferente índole; cambio mineralógico en las vetas explotadas y una mayor producción en tajos con valores cercanos o ligeramente por debajo de la ley de corte (13 Oz/t Ag-Eq.); la dilución operativa, en las diferentes vetas en explotación, está dentro de lo permitido como método de explotación y de los parámetros establecidos por geología (25-30%).

Para este estudio, proyectando una producción creciente y teniendo la perspectiva de los valores mineralógicos para el año 2023 según la estimación de recursos y reservas, se tiene la necesidad de optimizar el ciclo de minado del tajo regulador de la unidad, el problema principal en el tajo 04 Madrugada Sur es la baja productividad de explotación (convencional), la cual en reservas tiene una ley promedio de 24.18 Oz/t Ag, 8.19% Pb, 12.41% Zn y 0.59% Cu con una potencia promedio de 1.2 metros. Con esta trascendencia en sus valores es imprescindible explotar este tajo óptimamente, la problemática hallada en esta labor fue la falta de mecanización en las etapas de limpieza de mineral y relleno, la cual demoraban en promedio de 10-16 días por cada etapa, de ahí que durante el mes se tenía picos altos en valores de plata llegando a 15 Oz/t Ag y bajos con valores de 7-10 Oz/t Ag. En consecuencia, para mejorar los resultados del año 2022, se utilizará un winche de arrastre de 25 HP para mejorar la productividad, optimizar el ciclo de minado, incrementar y homogeneizar la ley de cabeza del mineral enviado a planta.

1.2 Formulación del Problema

1.2.1 Principal

¿La implementación del winche de arrastre incrementará la productividad del tajo 04 Madrugada Sur y esta conllevará al incremento de la ley de cabeza en la empresa Minera Huínac Sociedad Anónima Cerrada?

1.2.2 Específicos

- ¿Qué actividades operativas permitirán cuantificar, gestionar y optimizar la productividad del tajo 04 Madrugada Sur en la empresa Minera Huínac Sociedad Anónima Cerrada?
- ¿Qué mejoras operativas por el uso del winche de arrastre impactará en la productividad del tajo 04 Madrugada Sur en la empresa Minera Huínac Sociedad Anónima Cerrada?

- ¿Cuánto variará la productividad del tajo 04 Madrugada Sur con la utilización del winche de arrastre en la empresa Minera Huínac Sociedad Anónima Cerrada?
- ¿Cuánto variará la ley de cabeza con la optimización del minado en el tajo 04 Madrugada Sur en la empresa Minera Huínac Sociedad Anónima Cerrada?

1.3 Objetivo de la Investigación

1.3.1 *Objetivo General*

Implementar el winche de arrastre para incrementar la productividad del tajo 04 Madrugada Sur, conllevando al aumento de la ley de cabeza en la empresa Minera Huínac Sociedad Anónima Cerrada.

1.3.2 *Objetivos Específicos*

- Determinar las actividades operativas que permitan cuantificar, gestionar y optimizar la productividad del tajo 04 Madrugada Sur en la empresa Minera Huínac Sociedad Anónima Cerrada.
- Determinar las mejoras operativas por el uso del winche de arrastre que impactará en la productividad del tajo 04 Madrugada Sur en la empresa Minera Huínac Sociedad Anónima Cerrada.
- Comparar la variación de la productividad del tajo 04 Madrugada Sur con el uso del winche de arrastre en la empresa Minera Huínac Sociedad Anónima Cerrada.
- Cuantificar la variación de la ley de cabeza respecto a la optimización del tajo 04 Madrugada Sur en la empresa Minera Huínac Sociedad Anónima Cerrada.

1.4 Justificación de la Investigación

1.4.1 Económica

La implementación de equipos en el ciclo de minado, permitirá optimizar el proceso logrando un mayor ritmo de producción conllevando a un menor costo de explotación. El envío de mayor mineral a planta llevará a un incremento del procesamiento y obtención de concentrados y mayores ingresos por la venta de los mismos y como resultado un mayor margen de ganancia para la empresa.

1.4.2 Práctica

El presente estudio solucionará el problema que acontece la empresa Minera Huínac S.A.C., además de que brindará a otras empresas mineras, pequeñas o artesanales, las bases para implementar equipos mecánicos en las operaciones mineras, habiendo demostrado la viabilidad y mejores resultados en productividad y optimización en su ciclo de minado en los diferentes procesos.

1.4.3 Investigativa

Los resultados obtenidos en esta investigación serán las bases para futuros estudios en este campo con diferentes variables o parámetros que en esta investigación se puedan no haber considerado, obteniendo resultados más a profundidad en el área correspondiente.

1.5 Alcance de la Investigación

Este proyecto de investigación tendrá un alcance nacional e internacional, en la actualidad la pequeña minería es una gran fuente de trabajo y la mayoría de estas tienen una explotación convencional en la cual el personal realiza trabajos de sobreesfuerzo, cuando fácilmente pueden incrementar su producción con menor esfuerzo, en consecuencia, este

proyecto quedará como antecedente que la implementación de maquinaria en el proceso minero contrae un trabajo más eficiente, efectivo y eficaz en el ciclo operativo.

Esta investigación será beneficiosa para los trabajadores de la empresa, ya que permitirá un menor esfuerzo laboral al implementar el winche de arrastre, velar por la integridad física reduciendo el tiempo de exposición a áreas perturbadas, además de la obtención de nuevos conocimientos, gracias a la capacitación brindada para su manipulación y funcionamiento.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Las investigaciones realizadas con respecto al tema, todas, han tenido el objetivo de incrementar la productividad a través de distintas maneras, pero la que más ha resultado factible y determinante es la mecanización de las operaciones en la muestra estudiada.

Solórzano (2022) en su tesis “Ventajas técnico económicas de la mecanización en minería subterránea” tomó como muestra las labores cuya dimensión de sus secciones es de 2.4m x 3m de tipo de roca III GSI: F/R –MF/R-F/P RMR 50-60; MF/P IF/R RMR 40-50, en el cual se ha tomado la decisión de cambiar las perforadoras jack-leg por los jumbos de perforación frontal para vetas angostas cuya perforación tiene un alcance de 10 pies. que por sus características técnicas tienen ventajas importantes en cuanto al ratio de perforación, sostenimiento y los costos. Para ello optó llevar a cabo una investigación con diseño experimental, tomando datos de campo como tiempos para la perforación e instalación de sostenimiento. Teniendo como resultados que al mecanizar las operaciones unitarias de perforación y sostenimiento con jumbos de perforación frontal se obtiene un incremento en los KPI's de perforación (m/h) y sostenimiento (m/h) de

400% y 167% respectivamente; disminuyendo el costo de 366 \$/m a 313 \$/m de avance para sección de 2.4mx3m.

Romero (2020) en su tesis “Selección económica del equipo de limpieza y transporte mediante parámetros óptimos de productividad en Cía. Minera Betesda II”, se planteó optimizar las operaciones de la explotación, incidiendo en las operaciones unitarias de limpieza, relleno y acarreo. Para ello empleó el método científico, realizando una investigación con diseño no experimental, recolectando datos de campo, tiempos, trabajando con los 4 tajos (2 en explotación y 2 en preparación), tuvo que adaptarse a la situación de la empresa con el fin de encontrar una solución que sea factible y adecuado a la capacidad económica de la empresa. Optimizó los procesos de limpieza y acarreo de mineral, implementando winches neumáticos cambiando el uso de carretillas. Permitiendo optimizar el ciclo, incrementando el ritmo de producción un 18,28% y minimizando el costo operativo en un 3,46 %.

Huillca (2019) en su tesis “Incremento de Producción en Tajos con el Método Corte y Relleno ascendente aplicando equipos de rastrillaje y mejora de los avances con palas neumáticas en labores de desarrollo de la Mina Agromin La Bonita – Bella Unión – Arequipa - 2017” desarrolló un comparativo técnico económica entre el método de corte y relleno ascendente convencional respecto al corte y relleno ascendente mecanizado parcialmente. Para ello realizó una investigación con diseño experimental, recolectando datos de campo mediante observación directa de los procesos. Teniendo como resultados una reducción en el costo operativo de US\$ 9.02 e incrementando el ritmo de producción de 1800 a 5000 toneladas.

Gaimes (2019) en su tesis “Optimización del ciclo de minado para incrementar la productividad diaria en la Cooperativa Minera Limata Ltda.” Pretende optimizar el ciclo de minado para incrementar la producción a 3000 metros cúbicos diarios, realizando una

investigación de tipo descriptivo y aplicativo con un diseño experimental, para ello recolectó datos de campo y realizó cálculos en gabinete. Propone una buena distribución de los equipos e implementar un plan de mantenimiento preventivo, ante las pérdidas reflejadas por las fallas mecánicas de los equipos. Teniendo como resultado una optimización en el ciclo operativo, incrementando en 1.4 horas efectivas de trabajo reduciendo los tiempos muertos, los cuales optimiza la eficiencia de trabajo en un 17.5%.

Acosta (2019) en su tesis “Explotación de vetas angostas con métodos de circado - corte y relleno ascendente para mejorar productividad - Unidad Minera Virgen de Chapi 87 de Ica S.A.C. – 2019” tiene como propósito mejorar la productividad a través del circado en vetas angostas. Para ello empleó el método científico con una investigación con diseño descriptiva simple, recolectando datos de la misma minera. Obteniendo como resultado un incremento en la productividad del disparo del 25%, así como un aumento en el rendimiento por hombre (TM/hombre) de 37,5%.

Vega (2019) en su tesis “Incremento de la productividad en el tonelaje movido mediante la aplicación de la mejora de métodos en una empresa minera” tiene como objetivo reducir los tiempos improductivos, de entre todos se enfocó en la demora de los cambios de guardia para incrementar la productividad, construyendo un módulo de cambio guardia en el tajo y el uso de camionetas para el traslado de operadores. Realizó una investigación con diseño experimental, tomando tiempos en campo de los equipos de carguío y acarreo. Obteniendo como resultado un incremento en la productividad del movimiento de mineral de 102% para la pala y camiones, resultando un incremento considerable en la producción.

Cancho (2017) en su tesis “La rotación de personal y la productividad en la empresa Sociedad Minera Corona S.A. – Unidad Yauricocha, 2017” analiza la importancia del cambio de

personal en la productividad empresarial, para ello aplicó una investigación con diseño transversal no experimental, donde trabajó con un total de 258 trabajadores de la empresa, teniendo como resultados que la rotación de personal no incide significativamente en la productividad de la empresa.

Laura (2015) en su tesis “Implementación del método corte y relleno ascendente mecanizado para mejorar la productividad en Mina Julcani, Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.” expone que en los tajos de mina Julcani se desea incrementar el ritmo de producción, teniendo como objetivo mejorar la productividad en mina implementando equipos mecanizados. Realizó una investigación con diseño descriptivo y tipo aplicada, dando como conclusión que la implementación de equipos incrementa la productividad de la producción por guardia, logrando incrementar en 250% comparado con el convencional y reduciendo el costo operativo en un 3.41 US\$ por tonelada.

No se ha encontrado mucha información de estudios anteriores enfocándose en el uso exclusivo de winches de arrastre, a pesar de ser un equipo de gran uso en minería, pequeña y mediana, por su gran versatilidad y uso dinámico en labores donde la estructura mineralizada no tiene una gran potencia. Pero no hay que olvidar que la minería es un negocio y por lo tanto lo que busca toda empresa es rentabilidad, es decir ser económica. Y esto no solo es una cuestión de eficiencia de producción, sino también de la calidad o grado del producto de la mina. Por lo tanto, el grado de selectividad logrado por el equipo y los métodos se convierte en una consideración primordial; por esta misma razón en minería subterránea el minado por corte y relleno es empleado en muchas mineras a nivel mundial ya que es altamente selectiva y se adapta a las variaciones en los límites del cuerpo mineralizado y las condiciones de la roca.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 *Equipo de Rastrillaje o Winche de Arrastre*

I) Antecedentes. El malacate proviene del náhuatl “malacatl” que significa huso o cosa giratoria, eran máquinas de tipo cabrestante, dispositivo compuesto por un rodillo o cilindro giratorio de eje vertical, ya eran utilizados en el antiguo Egipto por el siglo XII a.C. estudiando los jeroglíficos antiguos se conoce que los malacates existían y lo utilizaban para la extracción de agua y minerales, en ese tiempo colocaban una serie de varas para poder amarrar a los caballos que debían tirar para generar el movimiento.

El término “winch”, en inglés, se hizo más comercial, por ello a través del tiempo con el avance de la ciencia y uso de recursos para generar energía, ya no se utilizaban animales, sino se adecuó para que funcionen con sistemas de vapor, hidráulicas o eléctricas. Actualmente el “winche” es un equipo mecánico que consiste en un rodillo giratorio (tambor), alrededor del cual se enrolla un cable que sirve para arrastrar, levantar y/o desplazar objetos o grandes cargas, usándose en industrias mineras, automotriz, construcción, cementera, metalúrgica y mineralurgia. (Implementos, 2022)

II) Partes de un Equipo de Rastrillaje. Consta de las siguientes partes:

A) Rastrillo. También se les denomina Scraper o cucharas de arrastre, son de diferentes tamaños y formas de acuerdo al trabajo destinado.

Según Mayta (1990) expone en su libro que:

La hoja de excavación tiene dos partes, una rígida unida al asa y otra consistente de una cuchilla o uña cambiabile y fijada a la hoja de excavación mediante pernos.

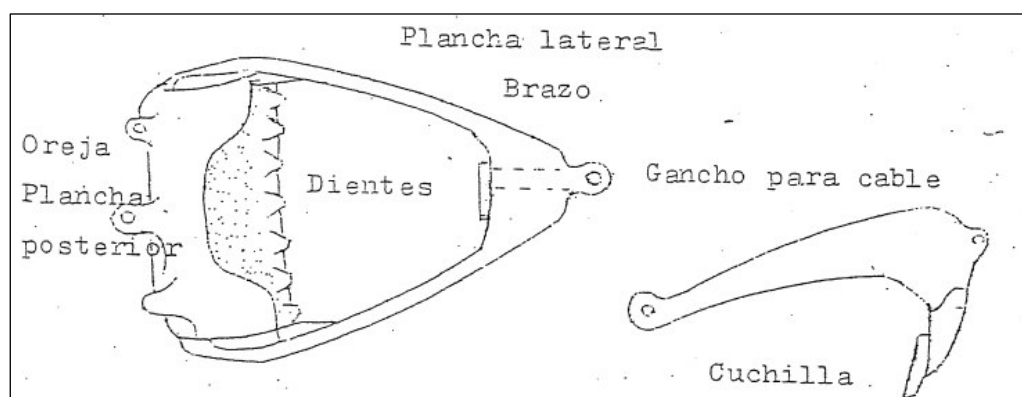
En la industria minera se tiene los siguientes 4 tipos de rastrillos:

- Tipo azadón: se utiliza para el acarreo de material estéril y mineral de tamaño grueso a mediano, su diseño puede ser con o sin planchas laterales de forma aerodinámica; es utilizada en canchas de mineral, tajeos, labores de avance, etc. (p. 173)

En la figura 1 se visualizará las partes de este tipo de rastrillo.

Figura 1

Rastrillo tipo azadón



Fuente: Adaptado de *Maquinaria Minera* (p. 174), de Máximo Mayta, 1990, UNSAAC - Departamento Académico de Minas.

- Tipo cajón: es usado para acarrear el mineral o material fino o mediano para tramos largos y superficies lisas; es utilizada en tajos abiertos, desarrollo de cámaras y pilares, presenta gran eficiencia para minerales finos. (p. 173)

En la figura 2 visualizaremos sus partes.

Figura 2*Rastrillo tipo cajón*

Fuente: Adaptado de Maquinaria Minera (p. 174), de Máximo Mayta, 1990, UNSAAC - Departamento Académico de Minas.

- Tipo replegable: usado en taludes altos de mineral, a fin de evitar el arrastre de roca durante el movimiento en vacío. Este tipo es similar al tipo azadón con la diferencia de que se pliega o dobla al regreso aislando la carga. (p. 174)
- Tipo media luna: usado para el acarreo de mineral fino y distancias considerablemente largas, en este tipo las planchas posteriores y laterales están curvadas. (p. 174)

B) Winche o Cabrestante. Es el cuerpo o parte principal de funcionamiento del equipo de rastrillaje.

Mayta (1990) expone en su libro lo siguiente:

La tecnología en el diseño y su uso ha progresado a lo largo del tiempo, desde los inicios de la minería, cuando fue empleada una tambora para jalar al rastrillo desde la pila de mineral arrancado al chute girando con la mano en su viaje de retorno.

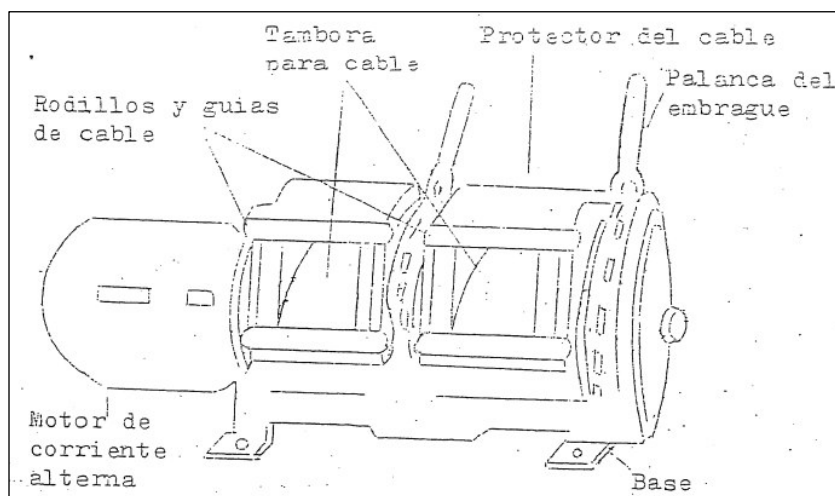
El uso del winche de dos tamboras fue introducido en el año 1922 y los winches de tres tamboras fueron introducidos en 1936 permitiendo la limpieza de toda área de trabajo en forma eficiente.

Actualmente se cuenta con winches de 2 a 3 tamboras con motor a aire comprimido, energía eléctrica y diésel con potencias que varían de 7 a 40 Hp, siendo los dos primeros para trabajos subterráneos y el último exclusivamente para minería superficial. En la mayoría de los winches de dos o tres tamboras se hallan colocadas en un mismo eje, o están montadas en la parte posterior sobre una base separada. (pp. 173-175).

Las partes principales lo veremos en la Figura 3.

Figura 3

Partes principales del winche



Fuente: Adaptado de Maquinaria Minera (p. 176), de Máximo Mayta, 1990, UNSAAC - Departamento Académico de Minas.

C) Cable de Acero. Se utilizan como elementos de tracción para las máquinas con el propósito de desplazar carga se emplean, preferentemente, de material metálico.

Mirravete, Larrodé, Catejón y Cuartero (2002) afirman lo siguiente:

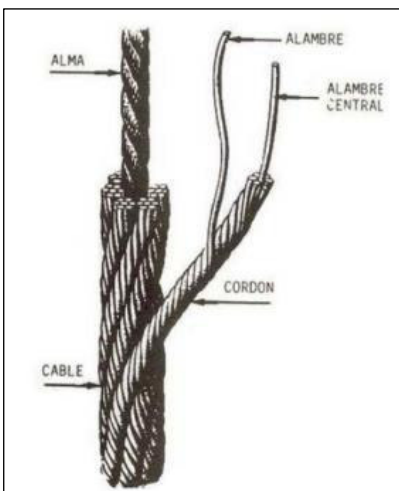
Un cable metálico es un elemento constituido por alambres agrupados formando cordones, que a su vez se enrollan sobre un alma formando un conjunto apto para resistir esfuerzos de extensión. Los elementos componentes del cable son:

- Alambres: generalmente de acero, aleado o no, refilado al horno y con carga de rotura a tracción entre 1200 y 1800 MPa.
- Almas: son los núcleos en torno a los cuales se enrollan los alambres y los cordones. Suelen ser metálicas, textiles (cáñamo, algodón) y antiguamente, incluso estaban formadas de amianto.
- Cordones: son las estructuras más simples que podemos constituir con alambres y almas: se forman trenzando los alambres, bien sobre un alma o incluso sin alma.
- Cabos: son agrupaciones de varios cordones en torno a un alma secundaria utilizados para formar otras estructuras.

Con los alambres, almas, cordones y cabos se construyen los cables. (pp. 89)

Figura 4

Composición del cable



Fuente: Adaptado de *Los Transportes en la Ingeniería Industrial* (p. 89), de Mirravete, Larrodé, Catejón y Cuartero, 2002, Editorial Reverté, S.A.

Se utiliza este material para la tracción, jala o arrastra el scraper con mineral y luego lo retorna, devolviendo el scraper vacío para volver a repetir el ciclo. El grosor del cable depende de muchos factores, pero los más esenciales son la potencia del motor, la longitud de arrastre y de volumen de la tambora, no hay estudios detallados sobre la relación exacta entre ellos, pero en la Tabla 1 veremos que, de acuerdo a la experiencia obtenidas en mina, se da una relación entre el diámetro del cable y la potencia del motor del winche de arrastre.

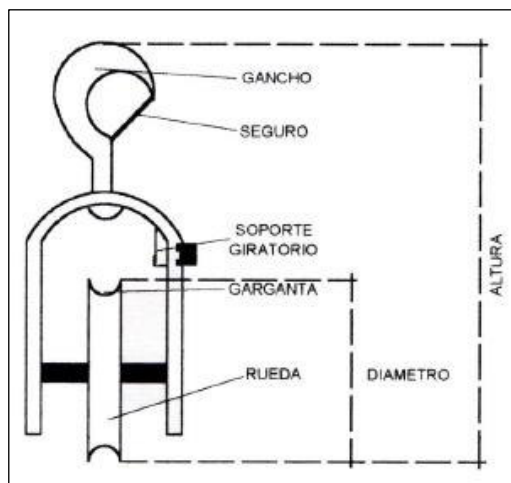
Tabla 1

Relación de la potencia del winche y el diámetro del cable

Potencia de motor	Ø Cable arrastre	Ø Cable retorno
5 HP	5/16 pulgadas	1/4 pulgadas
7 - 10 HP	7/16 pulgadas	1/4 pulgadas
10 - 20 HP	3/8 pulgadas	5/16 pulgadas
20 -30 HP	1/2 pulgadas	3/8 pulgadas
30 - 50 HP	5/8 pulgadas	1/2 pulgadas
50 - 75 HP	3/4 pulgadas	5/8 pulgadas
75 a más	1 pulgada	7/8 pulgadas

Fuente: Adaptado de *Maquinaria y Equipo Minero* (p. 170), 2008.

D) Polea. Conocido también como rondana, sirve para soportar, dirigir y permitir el desplazamiento del cable de acero durante la realización del rastrillaje. Para poder sujetar la polea se une a una cadena o cable la cual es amarrado a alcayatas colocadas entre las cajas del tajeo o un puntal de madera perpendicular a las cajas del tajeo. Las poleas comúnmente usadas en minería van desde 6 a 14 pulgadas de diámetro, en la figura 5 se apreciará sus partes.

Figura 5*Partes de una polea*

Fuente: Adaptado de Maquinaria y Equipo Minero (p. 173), 2008.

III) Funcionamiento de los Winches de Arrastre. Los winches eléctricos intervienen en el arrastre de mineral en los tajos, utilizando el rastrillo como medio directo de tracción, estos jalan el material hacia el echadero del tajeo desplazándose a un nivel inferior donde hay una compuerta donde el material se acumula hasta que el medio de acarreo extraiga el mineral hacia superficie o plantas de tratamiento. Los winches también se utilizan para el jalado de desmonte, la cual es dispersado por todo el tajeo para dar piso al siguiente corte de mineral.

Los winches de 2 tamboras utilizan una para el arrastre de la rastra y otra para el retorno, mecánicamente son accionados por intermedio de tamboras, teniendo en cuenta que cada tambora posee una palanca. Para controlar el rastrillaje es necesario manipular ambas palancas porque una produce un movimiento mínimo a una tambora, mientras que la otra deberá girar en sentido contrario (Mayta, 1990).

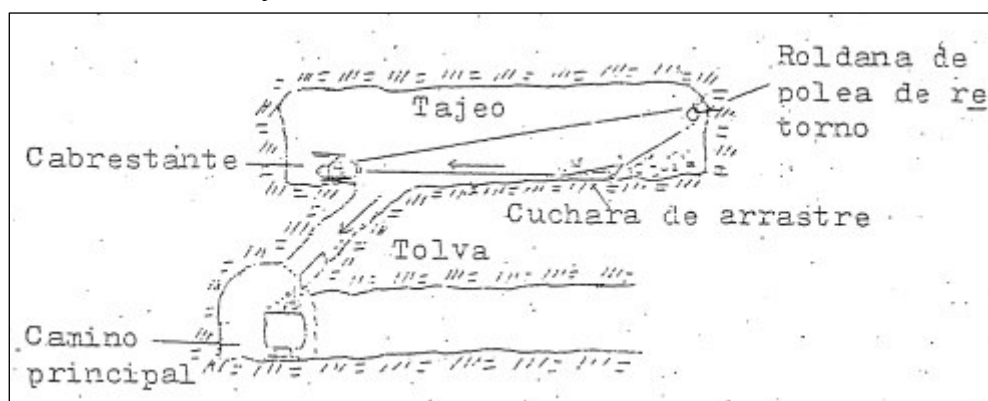
La mecanización en la industria minera significa que la mayoría del trabajo subterráneo se realiza con máquinas. En un principio, la capacidad de una máquina está relacionada con su tamaño, por lo que es ventajoso seleccionar las unidades más grandes posibles, sin embargo, hay

limitaciones a la elección, la principal es la abertura subterránea donde la potencia de las estructuras mineralizadas son bajas y si abrimos una sección mayor la extracción del mineral ya no es económica, ya que la dilución disminuye su calidad en gran medida, en consecuencia el tamaño del equipo es limitado y operar dentro del espacio disponible limita las dimensiones físicas de la máquina.

En la Figura 6 se mostrará la distribución general en el uso del winche de arrastre.

Figura 6

Funcionamiento del winche en tajo



Fuente: Adaptado de *Maquinaria Minera* (p. 176), de Máximo Mayta, 1990, UNSAAC -

Departamento Académico de Minas.

2.2.2 Productividad

I) Definición. A lo largo de los años muchos autores han escrito sobre la productividad, la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2020) lo definió de la siguiente manera:

La productividad es la eficiencia con la que las personas, las empresas y las economías utilizan sus recursos para producir bienes y servicios, con el fin de alcanzar los máximos beneficios económicos posibles, en un periodo determinado. (p. 11)

Otros autores nos aportan distintas definiciones de productividad, citando, solamente, algunas de ellas nos encontramos con las siguientes:

Carro y Gonzáles (2012) “La productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema (salidas o producto) y los recursos utilizados para generarlo (entradas o insumos)” (p. 1).

Asimismo, el término de productividad no es un concepto nuevo en el presente siglo, ya en el siglo XX se hacían estudios y se tenía presente la importancia de esta en una organización, así algunos autores por mencionar son:

Prokopenko (1989) “La productividad también puede definirse como la relación entre los resultados y el tiempo que lleva conseguirlos. El tiempo es a menudo un buen denominador, puesto que es una medida universal y está fuera del control humano. Cuanto menor tiempo lleve lograr el resultado deseado, más productivo es el sistema” (p. 3).

$$\frac{\text{Producto}}{\text{Insumo}} = \text{Productividad}$$

Grove (1983) nos explica que “La productividad de cualquier función, que ocurra dentro de ella, es el resultado dividido por el trabajo requerido para generar el resultado” (p. 50).

II) Importancia y función. Actualmente las empresas con actividad humana no se ha visto que no se beneficie con una mejora en su productividad. El alcance de lo que implica una mejora en la productividad alcanza hasta un beneficio nacional, porque una parte de lo que implica una mayor producción en una empresa, arraiga un aumento en los ingresos percibidos en la sociedad a través de los impuestos, tasas, canon, regalías, etc. Y esto es producto del mejoramiento de la eficacia y la calidad de la mano de obra en el ciclo de producción.

Por tanto, el mejoramiento en la productividad empresarial es directamente proporcional al aumento en los niveles de vida, siempre y cuando la distribución de esos beneficios producto de la productividad se efectúa conforme a la contribución. En conclusión, no sería para nada desacertado indicar que la productividad es la única fuente en el mundo que implica a nivel de

todo un país un crecimiento económico, un progreso social y una mejor calidad de vida.

(Prokopenko, 1989).

III) Factores del mejoramiento de la productividad. El optimizar la productividad no consiste únicamente en hacer las cosas mejor, más bien es hacer mejor las cosas correctas o primordiales en un proceso. El proceso de producción es un sistema complejo, adaptable y progresivo y las interacciones entre trabajo, capital y organización son claves en tanto estén equilibradas y coordinadas en un conjunto integrado para poder dar soltura a las partes del proceso. (Prokopenko, 1989).

Asimismo, el autor también nos indica que existen dos categorías principales de factores de productividad:

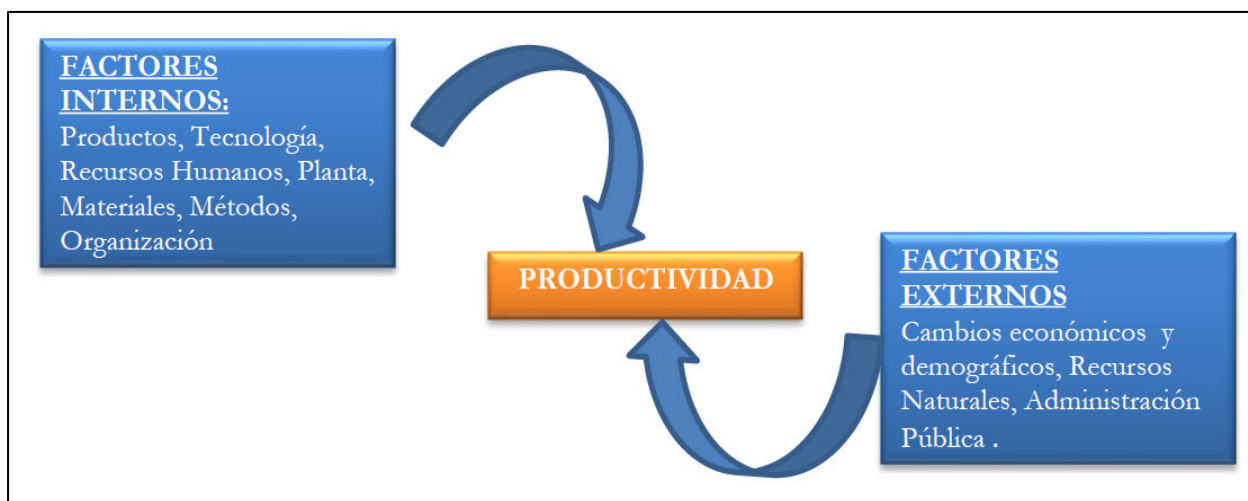
Los factores externos y los factores internos; el primero son los que quedan fuera del control de una empresa determinada, mientras que el segundo son los que están sujetos a su control.

Para ocuparse de todos esos factores se requieren diferentes instituciones, personas, técnicas y métodos. Por ejemplo, en cualquier intento de mejorar el rendimiento en donde se proyecte tratar de los factores externos que afectan a la gestión de la empresa, deben tomarse esos factores en consideración durante la fase de planificación del programa y tratar de influir en ellos mediante la unión de fuerzas con otras partes interesadas. (p. 9-10)

A continuación, en la figura 7 veremos estos factores detalladamente

Figura 7

Modelo integrado de factores de la productividad de una empresa



Fuente: Adaptado de *La productividad y sus factores: incidencia en el mejoramiento*

organizacional (p. 52), de Fontalvo, De La Hoz y Morelos, 2017, Dimensión Empresarial.

Enfocándonos en los factores internos de la productividad de una empresa, definiremos cada uno de ellos para ver la relevancia y la trascendencia en la mejora de la productividad.

Basándonos en la teoría de Fontalvo et. al (2017):

A) Producto: El factor producto significa el valor en que el producto satisface las exigencias de la producción, este valor o calidad en el cual el cliente o mercado esté dispuesto a pagar por un producto de calidad determinada se puede mejorar mediante un perfeccionamiento del diseño y de las especificaciones, en caso de minería la mejora de nuestro producto es explotar mineral de mayor ley, así podemos recuperar más finos en planta y el valor en la venta de nuestros concentrados aumentarán los pagables, caso contrario si nuestras reservas son de baja ley, la opción más óptima es aumentar nuestra producción con medianas leyes al igual como hacen las grandes empresas mineras, explotan más volumen con leyes bajas la cual es claramente el reflejo del éxito de muchas empresas mineras.

B) Planta y/o infraestructura: Es notorio el papel que desempeñan estos elementos en todo programa de mejoramiento de la productividad, lo que se busca y espera al tener estos elementos son:

- Realizar un buen mantenimiento preventivo con el objetivo de no tener tiempos muertos.
- Tener en condiciones óptimas el funcionamiento de la planta y/o los equipos.
- Reducir los cuellos de botella o estrangulamientos en los procesos, mediante la identificación de las etapas fundamentales y tomar las medidas correctivas.
- Incremento de la disponibilidad mecánica y el uso efectivo del equipo.

Todo esto es regulado bajo el control de índices operacionales, control de los inventarios, realizando una planificación adecuada y un control de la producción exhaustiva en cantidad y calidad.

C) Tecnología: La implementación tecnológica es una fuente importante al incrementar nuestra productividad, con ello se puede lograr un mayor volumen de bienes y/o servicios, un paso más allá de la calidad. Mediante una mayor automatización e implementación de la tecnología es posible mejorar las etapas del proceso, el volumen, el dinamismo de la producción y el control de la calidad.

El desarrollo tecnológico ha conllevado que las industrias tengan un enfoque distinto respecto al análisis de sus procesos, muchas de ellas cambiando la mano de obra humana por la implementación de sistemas automáticos, estos cambios que acontecen día a día a través de la tecnología de datos, permiten prever grandes mejoras en cada etapa del ciclo productivo.

Estas nuevas técnicas o mejoras resultan de programas de mejoramiento y optimización de la productividad, con este fin las industrias actuales luchan contra la obsolescencia y quedarse

en el pasado mientras otras empresas son más óptimas en sus procesos, buscando la mejora continua en sus etapas de producción realizando investigación, desarrollando y capacitando al personal con nuevas técnicas que favorezcan a su visión empresarial.

D) Materiales y Energía: Lo que busca toda empresa es reducir costos y esto se da con un mayor control de los insumos a utilizar en el proceso de producción, incluso una mínima reducción en el consumo de material para las diferentes etapas de un proceso productivo puede acarrear y producir notables resultados en optimización y reducción de costos.

IV) Análisis de la Productividad. Para lograr el mejoramiento de la productividad se utilizan indicadores que básicamente nos muestran los problemas, cuellos de botella y/o trabas en el desarrollo o rendimiento de un proceso, por consiguiente, conociendo los rendimientos o ratios de nuestras operaciones nos coadyuvan a establecer metas realistas en nuestros sistemas de producción. El éxito de estos puntos de control en la medición y el análisis de la productividad depende en gran medida de que todas las partes de la organización tengan una idea indudable del porqué se hace la medición de la productividad y la transcendencia para la eficiencia y eficacia de una organización.

Así en minería siempre se busca posibilidades de mejorar nuestras operaciones unitarias, con el objetivo de optimizar y agilizar nuestro ciclo de minado. Algunos indicadores muy usados en minería son: toneladas de mineral por guardia o labor, factor de potencia por labor, pies perforados por labor, metros por disparo por labor, disponibilidad mecánica por equipo, factor de utilización de equipos, tiempo por ciclo de operación unitaria (perforación, limpieza, acarreo, carguío, sostenimiento), costo de minado o producción, rendimiento por equipo, índices de frecuencia y severidad de accidentabilidad, número de equipos para cumplir una determinada producción, producción de finos por labor, etc.

2.2.3 Relación entre Productividad y Mecanización

La industria minera es un componente esencial respecto a la economía de muchos países y a lo largo del tiempo se ha desarrollado con la mayor eficiencia posible a través del desarrollo tecnológico, por lo que muchas empresas han empleado grandes esfuerzos con el fin de optimizar sus operaciones.

En el 2002 en el Proyecto “Mining, Minerals and Sustainable Development (MMSD)” desarrollado por International Institute for Environment and Development (IIED) nos indica que la mayor parte de las empresas lograron niveles más altos de productividad y producción mediante la mecanización de la mayor parte de sus actividades.

Asimismo, Vergara Ángela en su artículo, publicado en el 2004, “Conflicto y Modernización en la Gran Minería del Cobre (1950-1970)”, citando a Engineering and Mining Journal, nos indica que la modernización anhela aumentar la productividad, reducir los costos y mantener altos márgenes de ganancia.

En el boletín del 2021 llamado “Minería del Futuro para una Operación Inteligente y Sustentable” elaborado por Andes Pacific Technology Access (APTA) nos indica que la industria minera global para aumentar su productividad implica automatizar, monitorear, controlar y gestionar los procesos mineros, donde las tecnologías tienen un papel fundamental como habilitantes de esta estrategia.

2.2.4 Debottlenecking

I) Definición

El proceso de obtener más producción de las plantas y equipos existentes mediante la mejora de procesos o la renovación de equipos. En muchas industrias, agregar capacidad de producción con nuevos equipos o fábricas es una inversión importante que tiene un

impacto significativo en las finanzas de una organización. Como resultado, el debottlenecking suele ser una actividad de misión crítica, especialmente cuando la producción se acerca a la capacidad. (Spacey, 2017)

Entonces debottlenecking es el proceso de mejorar la eficiencia de un proceso, eliminando los problemas o restricciones dentro de un equipo, instalación o unidad. Así el trabajo de debottleneck consiste en eliminar obstáculos o corregir restricciones (cuellos de botella) que mejoren el rendimiento del proceso en la eficiencia y la productividad.

II) Causas de un Cuello de Botella. En el mundo en constante cambio, el mayor desafío para una empresa es mantenerse competitivo, por esta razón el precio y la calidad son dos factores principales que dominan la decisión, es decir, cómo mejorar el precio y/o la calidad y cuál es el punto óptimo para alcanzar la eficiencia. (Agoramurthy murthy, 2020)

El mismo autor nos indica que el cuello de botella se establece en un sistema normalmente debido a:

- Falta de ingeniería/conocimiento en la propia fase de diseño inicial.
- La operación por períodos más largos revela ciertas restricciones en algunas unidades que pueden deberse a la falta de rendimiento del equipo.
- Expansión desigual en una unidad en particular sin optimización general del proceso.
- El avance tecnológico hace que una unidad sea menos eficiente.
- Cambio de especificación de materia prima durante los largos años.
- Cambio en el mercado/comportamiento del consumidor que resulta en la necesidad de mejorar el producto.
- Normas estatutarias gubernamentales / reglamentos ambientales.

2.3 Definición de Términos

Veta o filón: Llanque et, al. (1999) lo define como “una fractura de la corteza terrestre que aloja sustancias mineralizadas metálicas y ganga, como consecuencia de la precipitación de las soluciones hidrotermales” (p. 17).

Chute o chut: Gertsch y Bullock (1998) lo define como “Un chute es un depósito de carga que utiliza el flujo de gravedad para mover el material de un nivel superior a un nivel inferior” (p. 46).

Deposito mineral o yacimiento: Dávila (2011) lo define como “lugar o terreno donde se ubican minerales de rendimiento económico o fósiles” (p. 862).

Mineral o mena: Hustrulid y Bullock (2001) dicen “El mineral es un concepto económico, se define como una concentración de minerales que pueden explotarse y convertirse en un producto vendible para generar una ganancia financieramente aceptable en las condiciones económicas existentes” (p. 3).

Key Performance Indicator (KPI): Project Management Institute, Inc. (2021) lo define como “son medidas cuantificables utilizadas para evaluar el éxito de un proyecto” (p. 95).

Desmonte o ganga: Hustrulid y Bullock (2001) lo definen como “Roca estéril o roca de grado demasiado bajo para ser económicamente explotada” (p. 4).

Explotación de vetas angostas: conjunto de procesos en el cual se adopta técnicas manuales y uso de mano de obra para recuperar vetas de alta ley, o bien, uso de flota de maquinaria pequeña.

Ley: Tucker (s.f.) lo define como “la cantidad relativa o el porcentaje de contenido del metal en su yacimiento” (p.80).

Realce: es un tipo de perforación que se realiza en forma vertical o con una inclinación.

Corte y Relleno: Hustrulid y Bullock (2001) lo define como “El método de explotación corte y relleno extrae el mineral en rebanadas horizontales, comenzando desde un nivel inferior y avanzando hacia arriba. El mineral es perforado y volado, y extraído del depósito mineral. Cuando se ha minado el rebaje, los vacíos se rellenan con relaves de arena hidráulica o roca estéril (desmonte). El relleno sirve tanto para soportar las paredes del rebaje como para proporcionar una plataforma de trabajo para el personal cuando se extrae la siguiente rebanada. (p. 9).

Costos: Es el valor monetario del consumo de materias, físicas o humana, para lograr un objetivo o actividad de producción.

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1 Hipótesis General

La implementación del winche de arrastre logrará incrementar la productividad del tajo 04 Madrugada Sur y esta conllevará el aumento de la ley de cabeza en la empresa Minera Huínac Sociedad Anónima Cerrada.

3.2 Hipótesis Específica

- Determinando las actividades operativas permitirá cuantificar, gestionar y optimizar la productividad del tajo 04 Madrugada Sur en la empresa Minera Huínac Sociedad Anónima Cerrada.
- Determinando las mejoras operativas por el uso del winche de arrastre permitirá cuantificar y gestionar la mejora de la productividad del tajo 04 Madrugada Sur en la empresa Minera Huínac Sociedad Anónima Cerrada.
- Comparando la variación de la productividad permitirá medir la eficiencia del proceso operativo del tajo 04 Madrugada Sur en la empresa Minera Huínac S.A.C.
- Cuantificando la variación de la ley de cabeza respecto a la optimización del tajo 04 Madrugada Sur demostrará la incidencia de la labor como tajo regulador.

3.3 Identificación de Variables

- Variable independiente: Winche de arrastre.
- Variables dependientes: Productividad del tajo 04 Madrugada Sur y ley de cabeza.

3.4 Operacionalización de Variables

En la Tabla 2 se muestra las variables identificadas en este estudio y su operacionalización.

Tabla 2*Operacionalización de Variables*

TIPO DE VARIABLE	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Independiente	Winche de arrastre	Según Mayta (1990) Los winches son equipos que intervienen en el arrastre de carga en los tajos, utilizando el rastrillo como medio directo de tracción, estos jalan el material hacia el chute o echadero del tajeo desplazándose a un nivel inferior.	Esta variable se medirá mediante un experimento.	Comparativo de limpieza con carretilla Bugui y lampa y a pulso con lampa.	- Producción por día (TM/día) - Rendimiento por hombre guardia (TM/h-gdia) - Horas efectivas de trabajo - Onzas finas de mineral (Oz) - Producción por mes (TM/mes) - Cumplimiento mensual (%)
Dependientes	-Productividad de tajo 04 Madrugada Sur	Según la OIT (2020) La productividad es la eficiencia con la que las personas, las empresas y las economías utilizan sus recursos para producir bienes y servicios, con el fin de alcanzar los máximos beneficios económicos posibles, en un periodo determinado.	Se medirá a través de los reportes de producción diario y mensual.	• Actividades del proceso operativo.	- Producción por día (TM/día) - Rendimiento por hombre guardia (TM/h-gdia) - Producción por mes (TM/mes) - Variación porcentual (%) - Cumplimiento mensual (%)
	-Ley de cabeza	Ley de cabeza es el mineral bruto que se alimenta a la planta.	Se medirá a través de reportes de leyes de cabeza reportado por laboratorio	• Leyes de plata, plomo, zinc y cobre.	- Ley de mineral (Oz/TM - %) - Variación porcentual (%) - Cumplimiento mensual (%)

CAPÍTULO IV: MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Área de Estudio

4.1.1 Ubicación

La UEA “Admirada Atila” propiedad de la Minera Huinac S.A.C. se encuentra ubicada en la Cordillera Negra, Paraje Huinac, Distrito de la Merced, Provincia de Aija, Departamento de Ancash a una altitud de 4072.392 msnm, aproximadamente a 25 kilómetros al suroeste de la ciudad de Huaraz. La empresa Minera Huínac S.A.C. Posee 12 concesiones mineras en la zona donde se desarrolla la actividad minera.

- Ubicación geográfica

Las coordenadas geográficas del campamento minero, donde se encuentra las oficinas se localizan en el sector occidental de la Cordillera Negra. Estas se detallarán en la Tabla 3 que se verá a continuación:

Tabla 3*Coordenadas Geográficas, UEA "Admirada Atila"*

Nro.	Nombre del punto	Coordenadas						
		Latitud Sur			Longitud Oeste		HAE (m)	
1	ATILA	9	41	40.16421	77	41	02.05476	4374.409
2	O	9	41	46.62224	77	40	59.79216	4345.735

Fuente: Adaptado de *Informe Topográfico – Minera Huínac*, 2009.

4.1.2 Accesibilidad

Desde Lima, se va por la carretera Panamericana norte hasta Pativilca (km 206) y continuar por la carretera de Pativilca hasta Huaraz (km 205), donde se encuentran las oficinas de la empresa. De ahí tomar la carretera Huaraz-Casma (14A) hasta la zona de Punta Callán para luego tomar un trayecto de trocha hasta las instalaciones de la unidad, realizando un viaje total de 473 kilómetros y 10 horas. En la Tabla 4 se detallarán los tramos del recorrido total de accesibilidad que se verá a continuación:

Tabla 4*Accesibilidad a la UEA “Admirada Atila”*

Ruta	Distancia (Km)	Duración	Acceso
Lima – Pativilca	206	4.00 h	Asfaltado
Pativilca – Huaraz	205	4.00 h	Asfaltado
Huaraz – Punta Callán	33	1.00 h	Asfaltado
Punta Callán - Mina	29	1.5 – 2.00 h	Trocha
TOTAL	473	10 h	

4.1.3 Clima y Flora

El clima es típico de nuestra región andina con días templados y noches frías. Se caracteriza por una temporada seca de mayo a noviembre y una temporada de lluvias de diciembre a abril. Las temperaturas a la sombra oscilan entre 3 y 25 grados centígrados en la estación seca y entre 5 y 25 grados centígrados en la estación húmeda. Además, existen diferencias en el flujo de aire en la zona, fluyendo de sur a norte durante el día y de norte a sur durante la noche, lo que afecta significativamente a la ventilación en interior mina. La vegetación se compone principalmente de pastos, ichu, puyas, escorzonera y otras especies. Por tanto, debido a las condiciones climáticas, es favorable para el cultivo de tubérculos y cereales.

4.1.4 Fisiografía

El relieve de las partes altas se caracteriza por tener una superficie moderada a intensa erosión, con laderas no tan abruptas, las quebradas como Montecristo y Huínac son relativamente empinadas, las que presentan un típico modelado glaciar, estos valles están separados por pequeñas cadenas de cumbres. Fisiográficamente se puede diferenciar únicamente la cordillera Negra, esta área se encuentra emplazada longitudinalmente de noroeste a sureste, y se encuentra mayormente definida por su altitud, relieve, el clima y la geología.

4.1.5 Geología Regional

I) Formación Santa. La siguiente formación subyace concordante o con ligera discordancia paralela a la Formación Chimú, se encuentra aflorando en casi todos los lugares donde se ha cartografiado esta última.

Comprende calizas azul grisáceo y lutitas calcáreas abigarradas, seguidas de calizas negras, margas y lutitas oscuras fosilíferas.

Presenta estratos de 10 cm a 1 m y tiene un espesor casi constante de 100 a 150 m.

Esta Formación corresponde a una transgresión marina de aguas someras, se la ha datado con una edad del Valanginiano Superior.

II) Formación Carhuaz. La Formación Carhuaz yace concordante a la Formación Santa, aflorando al norte y noroeste del cuadrángulo de Huaraz, es principalmente arcillosa y está constituida de lutitas fosilíferas con intercalaciones de areniscas, yeso y capas delgadas de calizas en la parte inferior.

Esta Formación contiene fósiles que indican una edad Valanginiano Superior (Cretácico Inferior), la parte superior corresponde al Barremiano, con lutitas, lutitas arenosas y areniscas de color pardo rojizo, en capas delgadas. En la zona de estudio al estar mayormente compuesto por estos tipos de rocas con gran fracturamiento, son propicias para la infiltración del agua ácida de mina, ver Figura 8.

Figura 8

Pizarra blanquecina en interior mina



Fuente: Adaptado de Cía Minera Huínac S.A.C., 2022.

4.1.6 Geología Local

I) Rocas Intrusivas. Las rocas ígneas son principalmente andesitas porfíricas subvolcánicas, las cuales están intruyendo irregularmente las lutitas de la Formación Carhuaz.

Estas se encuentran interdigitadas y en forma irregular, presentando alteraciones de sericitización y propilitización frecuente en las mismas.

Cuando las vetas presentes en el área de estudio, tienen estas rocas intrusivas como caja, mejora su potencial, así mismo su contenido mineral.

II) Rocas Volcánicas. Las andesitas porfíricas y microporfíricas pertenecientes a la formación Calipuy, se encuentran presentes en el área de estudio, sobreyaciendo a las lutitas de la formación Carhuaz.

Su coloración es entre verdosa y violácea, siendo su pseudo estratificación concordante con los flancos del anticlinal que atraviesa el área.

III) Pizarras Blanquecinas. El contacto de las lutitas pertenecientes a la formación Carhuaz, con los intrusivos presentes en el área de estudio, ha generado una pizarra metamórfica blanquecina, con abundante pirita diseminada y venilleo entrecruzado de pirita y carbonatos.

Es la roca caja de muchas de las vetas presentes en el área de estudio, siendo mayor su metamorfismo cerca de las mismas.

4.1.7 Geología Estructural

El área de estudio es atravesada por un anticlinal erosionado, con rumbo NW, se pueden observar los flancos claramente definidos a ambos lados de las quebradas. El yacimiento es principalmente explotado por vetas polimetálicas, las cuales son rellenos de fallas preexistentes, se pueden reconocer 3 sistemas de estructuras principales, noreste, noroeste y este-oeste. Las fallas y fracturas de cabalgamiento y corte son estructuras que facilitan la circulación, deposición y acomodación de fluidos hidrotermales mineralizados. Los diques de color gris verdoso están compuestos de dacita-andesita, de textura afanítica, mejorando su potencial de mineralización.

En la unidad minera se observó la presencia de las siguientes estructuras geológicas:

I) Pliegues. Bajo la influencia de las fuerzas tectónicas, las rocas sedimentarias del área de estudio se pliegan y forman anticlinales, las cuales se encuentran perturbadas en cierta medida por el accionamiento de fallas, estas tienen en ocasiones extensiones regionales provocando intrusiones en las rocas sedimentarias. El eje anticlinal está orientado aproximadamente a 30°N y los flancos se sumergen 65°NE y 60°SW.

II) Diaclasas o juntas. Son fracturas naturales que se dan en las rocas, en el cual no se produce ningún deslizamiento. En la unidad minera se ha reconocido a dos grandes series transversales que afectan a las rocas sedimentarias e ígneas.

III) Fallas. En la unidad minera se han identificado fallas pequeñas y grandes producto de los esfuerzos tectónicos de tracción y compresión que actúan sobre la zona. La presencia de fallas con diferentes orientaciones y pendientes provoca debilitamiento de los cuerpos rocosos, especialmente en las rocas sedimentarias, por ser mucho más antiguas (Cretácico Inferior) a comparación de las rocas ígneas (Cretácico Superior - Terciario Inferior). El cruce 695 en el nivel 4 es el acceso principal y conecta a toda la infraestructura desarrollada, cruzando principalmente todas las rocas sedimentarias que están sujetas a una intensa influencia tectónica.

4.1.8 Geología Económica

I) Origen y Tipo de Yacimiento. El yacimiento Huínac corresponde a un yacimiento epitermal de estilo cordillerano, donde las soluciones de origen magmático-hidrotermal, se emplazaron en las cavidades pre – existentes en rocas sedimentarias e intrusivas hipoabisales. La mineralización es de origen epigenético a partir de fluidos hidrotermales con alto contenido de plomo, plata, zinc, cobre, etc. con temperaturas que varían desde 100° C hasta 320° C. La mineralización ocurrió dentro de 1 a 2 km de profundidad desde la superficie terrestre. (Informe Geológico – Minera Huínac S.A.C., 2021).

En la unidad minera se han reconocido nueve vetas en diferentes niveles (3, 4, 4.1), donde se estima que la longitud de los afloramientos en algunos casos sea de varios kilómetros. Los mapeos realizados han identificado que la mineralización se desarrolla en estructuras definidas (Veta Don Raúl, Amapola, Esperanza, Falsa Esperanza, Pierina, Caira, Papa Francisco, Montecristo y Madrugada).

II) Mineralización. La mineralización en el yacimiento es polimetálica, principalmente sulfuros, habiendo identificado pirita, galena argentífera, esfalerita y tetraedrita, emplazados dentro de las calizas, lutitas y areniscas de las formaciones pertenecientes al Grupo Goyllarisquiza.

Las vetas identificadas son casi paralelas y con una distancia de separación de 40 a 50 metros en promedio. La mineralización con mejores valores de ley se produce en espigas mineralizadas de longitud y potencia irregulares, y se estima que tendría el mismo comportamiento en profundidad. Estas estructuras separan zonas de adelgazamiento de vetas y/o bajos valores mineralógicos, formando depósitos tipo rosario. Es característico de depósitos epitermales de tipo Cordillerano.

Las vetas actualmente en explotación se caracterizan por altos valores de Ag (5-25 Oz/t), Zn (5-13%), Pb (1-9%) y valores económicos de Cu (0.2-1.5%), habiéndose identificado calcita y rodocrosita, rodonita, galena, esfalerita y pirita, la tetraedrita no se aprecia a simple vista. Hasta la fecha, se han descubierto cuatro estructuras mineralizadas con un rumbo preferido de 310°-315° NW y un ángulo de inclinación de 70°-85° NE. Todas las estructuras mineralizadas tienen características similares.

Las texturas identificadas son bandeadas, coloforme, botroidal, masivas, brechada y en ocasiones se visualiza texturas lamelares asociada a los carbonatos. Al sureste del área de estudio, se encuentran las vetas polimetálicas actualmente en explotación y son del tipo rosario.

III) Alteración. La alteración tipo hidrotermal afecta directamente la ocurrencia de mineralización, los principales cambios que se producen son la silicificación, caolinización y argilización. Los cambios anteriores varían dependiendo de las características de las rocas.

Por ejemplo, la alteración argílica encontramos en la veta Caira, veta Don Raúl, veta Esperanza; la silicificación en la veta Pierina. Muchos cambios son el resultado de cambios físicos y químicos causados por el contacto de fluidos hidrotermales de alta temperatura con el macizo. La formación de los minerales se da en ambientes hidrotermales que son el resultado de soluciones expuestas a temperaturas más bajas y altas presiones.

La alteración tipo hidrotermal es intensa debido a la proximidad de las 4 estructuras mineralizadas que forman los vínculos en forma sigmoidal y la permeabilidad de las rocas que impulsan la alteración. En la unidad de ha identificado una alteración tipo cuarzo-sericita que ocurre entre un pH de 5 a 6 y por encima de 250°C. Obteniendo un alto valor económico de la plata, zinc, plomo, cobre y oro. (Informe Geológico – Minera Huínac S.A.C., 2021).

IV) Mineralogía. El estudio del área de geología de compañía detalla en la Tabla 5

Tabla 5

Minerales de mina

CLASIFICACIÓN	MINERAL	FÓRMULA
Minerales de mena	Esfalerita	ZnS
	Galena	Pbs
	Galena Argentífera	PbAgS
	Tetraedrita	(Cu,Fe) ₁₂ As ₄ S ₁₃
	Proustita	Ag ₃ AsS ₃
	Pirargirita	Ag ₃ SbS ₃
	Calcopirita	CuFeS
Minerales de ganga	Cuarzo	SiO ₂
	Pirita	FeS ₂
	Calcita	CaCO ₃
	Rodocrosita	MnCO ₃
	Arsenopirita	AsFeS
	Malaquita	Cu ₂ CO ₃ (OH) ₂

	Rodonita	MnSiO ₃
	Pirrotita	Fe(1-x)S

Fuente: Adaptado de Cía Minera Huínac S.A.C., 2022.

V) Reservas de Mineral. Al 30 de septiembre del 2022, en la unidad minera se ha cubicado 425,497 toneladas de mineral, entre reservas probadas y probables con una ley promedio de 13.37 Oz/tc de Ag, 3.58% de Pb, 9.60% de Zn y 0.72% de Cu. (Inventario de Recursos y Reservas – Minera Huínac S.A.C., 2022)

Se detallará en la Tabla 6 las reservas por vetas teniendo la siguiente distribución:

Tabla 6

Resumen de reservas probado y probable por vetas

Veta	Reserva	Tonelaje TM	Ag Oz/tc	Cu %	Pb %	Zn %
Amapola	Probado	30,741	7.97	0.36	2.26	10.04
	Probable	37,843	7.37	0.33	1.96	8.88
Caira	Probado	12,431	10.42	0.21	4.90	9.57
	Probable	8,683	8.55	0.18	4.07	8.19
Don Raúl	Probado	32,066	14.99	1.24	3.96	9.78
	Probable	33,891	15.23	1.11	3.54	8.56
Esperanza	Probado	33,457	8.24	0.47	2.71	8.39
	Probable	25,490	7.88	0.45	2.57	7.59
Pierina	Probado	82,313	14.45	0.92	3.60	10.29
	Probable	97,049	15.83	0.81	3.36	9.62
Madrugada	Probado	15,818	22.42	0.58	7.54	12.08
	Probable	15,715	25.95	0.59	8.85	12.75
TOTAL	Probado	206,826	12.93	0.74	3.69	9.96
	Probable	218,671	13.78	0.69	3.48	9.26

Fuente: Adaptado de Cía Minera Huínac S.A.C., 2022.

4.2 Diseño de Investigación

Esta investigación califica en el tipo aplicada porque solucionará un problema identificado, implementando un equipo para cambiar la problemática detectada en la empresa.

La investigación tiene un nivel explicativo ya que se encargará de buscar el porqué de las cosas, antes de la implementación y después de ella, además es correlacional ya que relacionará la variable independiente, a través de la variación del tonelaje y ley de mineral de la producción mensual, con la variable dependiente, estableciendo la relación causa-efecto.

La investigación es de diseño experimental, según Hernández Sampieri (2014) citando a Campbell y Stanley (2005), así como Bernal, 2010; Hernández, et al., 2010; McMillan & Schumacher, 2011; Van Dalen & Meyer, 1971 jerarquizan a los diseños por la fuerza del control establecido de las variables que afectan a la validez interna y externa de los experimentos. En tal sentido esta investigación calificaría en la clase preexperimental en el cual primero evaluamos el estado actual de la muestra y posteriormente se desarrolla el experimento, para finalmente realizar las mediciones de los cambios en las características evaluadas al principio. Se realizará con una metodología cuantitativa ya que se medirán los diferentes indicadores de la variable y cómo estos se comportan a través de la implementación del equipo.

4.3 Población y Muestra

4.3.1 Población

La población de esta investigación está compuesta por todas las labores de explotación existentes y programadas de la empresa Minera Huínac S.A.C. Donde actualmente está en explotación 7 tajos de vetas polimetálicas de plata, plomo, zinc y cobre, de las cuales 4 cuentan con un minado mecanizado parcialmente utilizando winche de arrastre y 3 de manera convencional a pulso y carretilla.

Estas labores están localizadas aproximadamente a dos horas de la ciudad de Huaraz entre los 3800 y 4300 msnm. La toma de datos para la investigación se realizará en el periodo del último trimestre del año 2022 y durante los 2 primeros trimestres del año 2023, donde los datos de extracción han sido obtenidos del control llevado por el área de operaciones mina, asimismo los datos de leyes han sido obtenidos con las muestras de laboratorio metalúrgico y cada proceso del ciclo de minado ha sido medida y representada numéricamente con el objetivo de procesar la información y tener un panorama general de las operaciones.

4.3.2 Muestra

La muestra estuvo comprendida por el tajo 04 de la veta Madrugada Sur, procesos y datos de explotación, de la compañía Minera Huínac S.A.C. Para el año 2022 este tajo tuvo una incidencia en la producción anual de 12.35%. Se eligió este tajo en contraste con los otros 6, por la transcendencia en sus leyes geológicas, la cual en reservas tiene una ley promedio de 24.18 Oz/t Ag, 8.19% Pb, 12.41% Zn y 0.59% Cu con una potencia promedio de 1.2 metros. La data histórica de la unidad minera indica y reconoce a la veta Madrugada con valores incluso mayores de las que se tiene ahora, por tal motivo es el tajo regulador para toda la compañía, permitiendo el blending de mineral.

4.4 Procedimiento, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información

Este proyecto de investigación se seccionó en seis distintas etapas:

- Primera Fase: Se identificó el problema acontecido en la compañía minera, además se evidenció la variabilidad en la producción y ley que se manejaba diaria y mensualmente.
- Segud.a Fase: Se realizó la evaluación a través de la recolección de datos, a través de la revisión documental y acopio de información, fuente primaria, de la empresa como reportes de extracción por tajos, reportes de leyes de cabeza, planos geoquímicos de los

tajos para ver la variabilidad de leyes, muestreo realizado durante el año para ver la variación mineralógica. Esta información se validó comparando el reporte de extracción mensual de operaciones mina con los reportes de pesaje por parte de planta del mineral enviado, asimismo se realizó la comparativa entre la ley planeada con el ejecutado.

- Tercera Fase: Identificado la causa del problema, se procede a evaluar e investigar en campo realizando un monitoreo de todas las actividades u operaciones unitarias del ciclo de minado, bajo observación directa y se procede a registrar los datos; como tiempo de perforación, eficiencia de perforación, ciclo de limpieza, eficiencia de voladura, tiempo de relleno del tajeo, tiempo de sostenimiento y acondicionamiento.
- Cuarta fase: Análisis e interpretación de datos, resultando como consecuencia una solución al problema y cómo esta beneficiará a la empresa, se analizó a través de cálculos matemáticos y estadísticos en Microsoft Excel.
- Quinta fase: Ejecución y/o implementación de la solución brindada a través de la interpretación de datos.
- Sexta fase: Seguimiento y control del uso correcto del winche de arrastre y evaluación de los resultados obtenidos a través de información directa en campo, realizando las mediciones de cada fase y evaluando la optimización del ciclo de minado. Asimismo, se realiza la comparativa y revisión documentaria como los reportes de extracción y reportes de leyes de cabeza por parte de las muestras del laboratorio metalúrgico.

Finalmente, durante todo el proceso de la investigación los instrumentos tomaron datos cuantitativos en la cual se realizó con una medición sistemática, por tal razón son reales, tangibles, observables, medibles, reproducibles, generalizables y predecibles.

Para la información geológica se muestrea cada 2 cortes (equivalente a 3-4 metros) realizados, debido al costo del muestreo, y se toma muestras a lo largo del tajeo cada 3 metros, esto garantiza que la muestra sea lo más representativa posible y proporcional, además debe estar libre de contaminantes con la finalidad de no tener valores erráticos. Para realizar la verificación de las muestras enviadas para análisis de laboratorio y no sobrestimar o subestimar los valores geológicos el área de Geología y Exploraciones realiza la inserción de muestras de control, QA/QC, en cada envío de las muestras con el objetivo de identificar las distorsiones en el análisis y del muestreo realizado.

CAPITULO V: PLANEAMIENTO DE MINADO

5.1 Aspectos Generales de la Unidad Minera

5.1.1 Vías de Accesos Principales

En la unidad minera hay 2 ingresos principales, el primero se le reconoce como nivel 3 (cota 4071 msnm) y el siguiente como nivel 4 (cota 3975 msnm), ambos son cruceros de sección 2.1 metros de ancho y 2.4 metros de altura.

En el primer acceso, nivel 3, en superficie se ha desarrollado infraestructura como campamentos, oficinas e instalaciones (tópico, comedor, almacén, sala de reuniones, sala de capacitaciones). Por otro lado, en el nivel 4 se encuentra centralizado la operación minera viene a ser la bocamina de extracción, además se halla la cancha de mineral, casa de tratamiento de agua ácida, pozas de lamas, taller de mantenimiento y se realiza el carguío a los volquetes para su traslado a planta.

Para acceder del nivel 3 al nivel 4 se dispone de 2 chimeneas (camino), Caira y Amapola. La chimenea Caira es también vía de acceso de servicios (aire comprimido y energía eléctrica). Para acceder del nivel 4 al nivel 4.1 (cota 3905 msnm) se dispone de un inclinado de 110 metros

la cual también es vía de izaje de materiales y mineral, para su posterior extracción a superficie.

(Ver Plano 01)

Tabla 7

Dimensionamiento de accesos principales

Ítem	Nivel	Tramo	Dimensiones (m x m)	Extensión (m)
1	3	Bocamina Crucero 542 – Camino Caira	2.1 x 2.4	630
2	3	Bocamina Crucero 542 – Camino Amapola	2.1 x 2.4	1197
3	4	Bocamina Crucero 695 – Camino Caira	2.1 x 2.4	1500
4	4	Bocamina Crucero 695 – Camino Amapola	2.1 x 2.4	2056
5	4	Bocamina Crucero 695 – Inclinado	2.1 x 2.4	1518

5.1.2 Tipos de Labores Mineras

D) Cruceros y Galerías. Son labores con orientación horizontal, desarrolladas con una pendiente máxima de 0.3% y una sección 2.1 metros de ancho y 2.4 metros de alto, con propósitos de exploración y/o acceso a las labores. Se lleva a cabo convencionalmente con 2 personales y equipos. Se utiliza perforadoras neumáticas tipo jack leg, pala neumática, locomotora a batería y carros mineros U-35 de 2 toneladas métricas. Las operaciones unitarias comprenden los siguientes procesos:

A) Perforación. Desarrollada con perforadoras tipo jack leg y barrenos de 04, 05, y 06 pies, realizando un rango de 30 a 40 taladros teniendo en cuenta la dureza de la roca.

B) Voladura. Se utiliza emulsión encartuchada y detonador ensamblado de 6 pies y cordón de ignición como accesorio, también se ha implementado el uso de Fanel.

C) Limpieza. se realiza con pala neumática, el remanente de material no accesible con equipo se limpia manualmente utilizando lampa, los carros con carga son desplazados al cambio de vía y son trasladados con locomotora.

D) Sostenimiento. Se ejecuta dependiendo de la caracterización geomecánica de la labor (RMR 50-56, tipo de roca regular). El principal elemento de sostenimiento es la madera, cuadro completo o cuadro cojo, y en casos particulares se utiliza Split set de 5 pies con malla.

II) Chimeneas. Son labores verticales y/o inclinadas con una sección 2.4 metros de ancho y 1.2 metros de alto en el caso de doble compartimiento y de 1.2 metros de ancho y 1.2 metros de alto en simples. Se lleva a cabo convencionalmente con 2 personales y equipos. Se utiliza perforadoras neumáticas tipo jack leg. Las operaciones unitarias comprenden los siguientes procesos:

A) Perforación. Desarrollada con perforadoras tipo jack leg y barrenos de 04, 05, y 06 pies, realizando un rango de 15 a 25 taladros teniendo en cuenta la dureza de la roca.

B) Voladura. Se utiliza emulsión encartuchada y detonador ensamblado de 6 pies y cordón de ignición como accesorio, también se ha implementado el uso de Fanel.

C) Limpieza. Esta se realiza por gravedad, el material volado es almacenado en la tolva o chute de acumulación y ser evacuados con carros mineros y la locomotora a batería.

D) Sostenimiento. Se ejecuta dependiendo de la caracterización geomecánica de la labor, teniendo como principal elemento de sostenimiento cuadros y puntales de madera.

III) Subniveles. Son labores con orientación horizontal, desarrolladas con una pendiente de 0% y una sección 0.9 metros de ancho y 2.0 metros de alto, desarrolladas para la preparación de un tajo. Se lleva a cabo convencionalmente con 2 personales y equipos, utilizando

perforadoras neumáticas tipo jack leg y carretilla tipo “Buggy”. Las operaciones unitarias comprenden los siguientes procesos:

A) Perforación. Desarrollada con perforadoras tipo jack leg y barrenos de 04, 05, y 06 pies, realizando un rango de 15 a 20 taladros teniendo en cuenta la dureza de la roca.

B) Voladura. Se utiliza emulsión encartuchada y detonador ensamblado de 6 pies y cordón de ignición como accesorio, también se ha implementado el uso de Fanel.

C) Limpieza. Es ejecutada a pulso con carretillas tipo “buggy”, trasladando el material del subnivel hacia la tolva de acumulación y ser evacuados con carros mineros y la locomotora a batería.

D) Sostenimiento. Comúnmente por la sección, no requiere sostenimiento; en caso sea necesario, se utiliza cuadros y puntales de madera.

IV) Tajos. En la unidad minera destacan 4 tipos de blocks 60 m x 110 m, 50 m x 110 m, 50 m x 70 m y 30 m x 70 m, los 2 primeros se dan en los tajos convencionales del nivel 4 al nivel 3 y los 3 siguientes se realiza en los tajos del nivel 4.1 al nivel 4.

Actualmente se encuentran en explotación 7 tajos, que se detallará en la Tabla 8 a continuación. (Ver Plano 02 al Plano 08)

Tabla 8

Tajos en explotación

Nivel	Veta	Tajo	Longitud (m)	Tipo de explotación
4	Don Raúl	3	60	Tajo Convencional
4	Amapola Norte	4/5	60	Tajo Convencional
4	Esperanza	1	55	Tajo Convencional
4.1	Caira	2	50	Tajo Semi mecanizado

4.1	Caira	3	25	Tajo Semi mecanizado
4.1	Pierina Sur	6	50	Tajo Semi mecanizado
4.1	Madrugada Sur	4	30	Tajo Convencional

Fuente: Adaptado de Cía Minera Huínac S.A.C., 2022.

5.2 Método de Explotación: Corte y Relleno Ascendente Convencional

El método de minado ejecutado es Cut & Fill que garantiza una adecuada recuperación, llegando en la unidad hasta un 93%, ver Tabla 9, que está acorde a los valores históricos para este método, yendo de 90-95%, permitiendo una buena selectividad del mineral.

Tabla 9

Recuperación mina

Mineral	Largo (m)	Potencia veta (m)	Altura (m)	P.E. (t/m3)	TM
Tonelaje total tajeo in situ	50	0.3	70	3.3	3,465
Tonelaje no recuperable (puente)	48	0.3	5	3.3	238
Tonelaje extraído					3,227
Recuperación mina (%)					93.1%

Este método consiste en extraer el mineral en rebanadas horizontales, comenzando desde un nivel inferior y trasladándose cotas arriba. El material económico es perforado y volado, y se realiza con limpieza manual hacia los echaderos o chutes donde se acumulan para posteriormente ser vaciados en carros mineros y locomotora a batería y ser transportados a la cancha de mineral en superficie.

Cuando se ha minado el rebaje, los vacíos se rellenan con roca estéril (desmonte), proveniente de las estocadas realizadas en los tajos mismos y completado con material proveniente de las labores de exploración y desarrollo. El relleno sirve tanto para soportar las

paredes (cajas) del corte realizado como para proporcionar una plataforma (piso) de trabajo para el personal cuando se extrae la siguiente rebanada.

Para vetas con potencias reducidas e irregulares, se ejecuta el circado como una variante del minado. Consiste en realizar voladura en 2 etapas, primero el desmonte y utilizar este material como piso y dejar la veta colgada.

5.2.1 Características del Método de Explotación

I) Condiciones de Aplicabilidad. El método puede ser aplicado para yacimientos con moderado buzamiento y mineralización competente con leyes relativamente altas.

II) Recuperación. Este método garantiza una alta recuperación de mineral ya que permite continuar con cualquier irregularidad o uniformidad del depósito mineral.

III) Dilución. El método es altamente selectivo por la misma facilidad de poder clasificar el material en el proceso de minado del tajeo, se tiene como histórico una dilución variable de 20 a 25%.

IV) Seguridad. Dependerá de las condiciones del lugar, es necesario una evaluación del macizo rocoso para poder aplicarlo. En el caso de la empresa Minera Huínac S.A.C. la roca es regular a buena, pero por prevención se tiene el estándar de tener una altura máxima de 3.5 metros, en la cual primero se tiene una altura de trabajo de 2.1 metros, aproximadamente, para la perforación y se realiza un corte de 5 pies, equivalente a 1.4 metros de avance efectivo. Por lo tanto, es posible controlar cualquier eventualidad o condición de inestabilidad y contrarrestar estos indicios con un método de sostenimiento (puntales, cuadros de madera o Split Set).

En conclusión, la unidad minera se emplea este método de minado por las características geológicas y geomecánicas, ya que las vetas en explotación tienen buzamientos que van de 65° a

75° de inclinación, de tipo rosario con potencias que van de 15 centímetros hasta 1.2 metros, con valores moderados de plata, plomo, zinc y cobre.

5.2.2 Dimensionamiento y Procedimiento Constructivo de Tajos

En la unidad minera se cuenta con distintos tamaños de blocks, pero en general todos los tajos siguen un procedimiento constructivo estándar.

Los tajos se delimitan desde el nivel inferior, se desarrollan galerías en mineral, estas serán las vías principales de accesos a todas las infraestructuras siguientes. Después de ello se desarrollan chimeneas cada 25 metros hasta el nivel superior, estos con los objetivos de acceso al tajo, fill pass, echaderos y ventilación. De la galería inferior se deja un pilar de 5 metros y se procede a desarrollar un subnivel que comunica las 2 chimeneas extremas del tajo.

Las 2 chimeneas extremas del tajo son simples, los tajos más antiguos y largos tienen un diseño especial en el cual consta de 2 chimeneas simples extremos (caminos) y echaderos a cada 10 metros, teniendo una longitud de tajeo de 60 metros, estos se encuentran en el nivel 4 y se tajea hacia el nivel 3. (Ver Plano 2 y Plano 3)

Los tajos recientes en preparación tienen el diseño descrito en primera instancia y se va ascendiendo en forma vertical la infraestructura según la explotación del tajo. Para el caso de las chimeneas, cada 30 metros de avance se hacen ventanas de 5 metros de longitud, estas con la finalidad de la seguridad de los obreros y abastecer de madera y asegurar los equipos al momento de realizar la voladura.

La explotación inicia haciendo la perforación en realce desde el subnivel, el retiro del mineral disparado se ejecuta con carretillas y lampas o pulso en caso de tajos convencionales y con winches de arrastre en tajos semi mecanizados; la cual es dispuesta en los echaderos y

acumulada para su posterior carguío, izaje, y acarreo a superficie en los carros mineros U-35 y locomotora a batería.

Una vez hecho la limpieza se procede a rellenar el tajo hasta tener una altura aproximadamente de 2 metros para tener la suficiente altura para el proceso de perforación del siguiente corte.

I) Preparación. En la Tabla 10 se detallará las dimensiones de las labores necesarias:

Tabla 10

Dimensiones de labores de preparación

Ítem	Labor	Dimensión (m x m)
1	Galería	2.1 x 2.4
2	Chimenea	1.0 x 1.0
3	Subnivel	0.9 x 2
4	Ventana	0.9 x 2

Solo las chimeneas simples (sección 1.0 x 1.0 metros) se comunican de nivel a nivel, estas labores verticales siguen la mineralización (veta) y se realizan con la finalidad de infraestructura, pero sobre todo como reconocimiento de la estructura, valores (leyes) y potencia a lo largo de la chimenea; con el objetivo de disminuir el grado de incertidumbre en la cubicación e inventariado de reservas. Para su posterior evaluación económica y determinar la viabilidad económica de explotación.

En caso de construir chimeneas de doble compartimiento (sección 1.2 x 2.4 metros) estas se construyen conforme al avance de la explotación, el forrado del echadero se realiza con 5 a 6 tablas de 2" x 8" x 2.10 metros por cara. Los puntales de línea se realizan con puntales de 7" a 8" de diámetro a diferencia de los puntales de avance que son 5" a 6" de diámetro.

A) Chimeneas. En la Tabla 11 se detallará los estándares de perforación y en la Tabla 12 los rendimientos del proceso de voladura. (Ver Anexo 12 y Anexo 13)

Tabla 11

Estándar de perforación chimenea

Input	Dimensión	Unidad
Diámetro de taladros	36	mm
# taladros perforados	22	ud.
# de taladros cargados	19	ud.
longitud de barreno	4	pies
eficiencia	95	%
Perforación efectiva	1.14	m

Tabla 12

Rendimientos de voladura chimenea

Input	Dimensión	Unidad
Voladura efectiva	95	%
Avance/disparo	1.1	m
Volumen roto	2.62	m ³
Tonelaje roto	9	t
Factor de carga	4.45	Kg/m ³
Factor de carga lineal	10.77	Kg/m
Factor de potencia	1.31	Kg/t

B) Subnivel. En la Tabla 13 se detallará los estándares de perforación y en la Tabla 14 los rendimientos del proceso de voladura. Esta labor se empieza, habiendo dejado un puente de 5 metros desde la galería inferior, desde la chimenea intermedio hacia ambos lados hacia los caminos extremos. Se realiza con una gradiente de 0% siguiendo el rumbo y reconociendo la

estructura, dejando la estructura al techo. La limpieza se realiza manualmente con carretilla y lampa y se dispone el material en el echadero. (Ver Anexo 14)

En caso se necesite tener un mayor reconocimiento de la estructura en altura se realiza un subnivel intermedio de nivel a nivel, permitiendo una alta confiabilidad en el inventariado de recursos y reservas.

Tabla 13

Estándar de perforación subnivel

Input	Dimensión	Unidad
Diámetro de taladros	36	mm
# taladros perforados	18	ud.
# taladros cargados	15	ud.
Longitud de barreno	4	pies
Eficiencia de perforación	95	%
Perforación efectiva	1.14	m

Tabla 14

Rendimientos de voladura subnivel

Input	Dimensión	Unidad
Voladura efectiva	95	%
Avance/disparo	1.1	m
Volumen roto	1.85	m ³
Tonelaje roto	6	t
Factor de carga	6.39	Kg/m ³
Factor de carga lineal	10.92	Kg/m
Factor de potencia	1.88	Kg/t

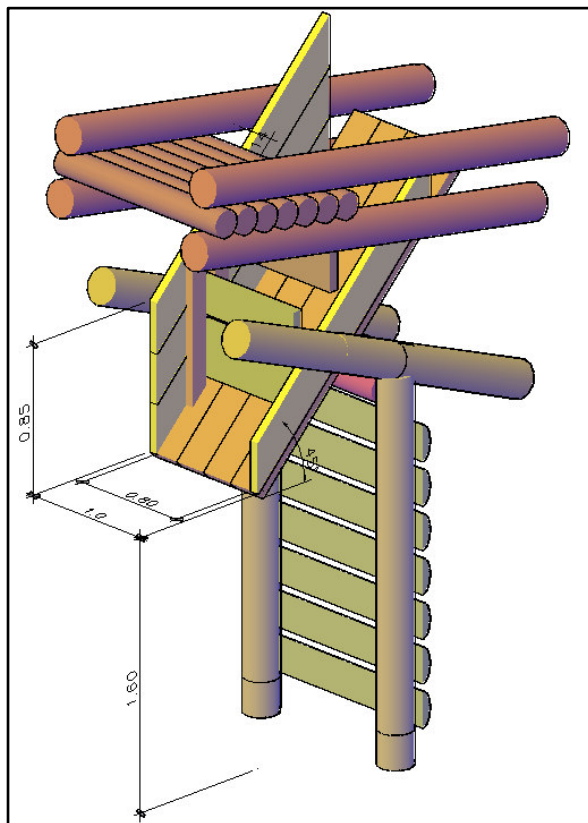
II) Construcción de Tolvas o Chute de Mineral. En la galería inferior se construye los chutes para acumular el mineral limpiado en el tajo.

Para la construcción de la base de la tolva se necesita 4 postes (puntales de 8" de diámetro) y 3 sombreros (puntales de 8" de diámetro). Luego se procede a armar el buzón, la cual está conformada por una camada, que vienen a ser la base para el echadero, y las alas laterales. Estas partes están armadas por cuatro tablas de 2" x 8" x 2.10 metros por cada uno.

La compuerta, está constituida por tablas de madera de 2" x 8" x 27" pulgadas y las correderas de tablas de 2" x 8" x 0.85 metros. La altura del filo de la camada al patín del riel será de 1.50 m. El ancho de la boca de descarga de la tolva de 0.60 m. El ángulo mínimo de la camada con respecto a la horizontal de 45°. En la Figura 9 se mostrará el armado final de la tolva.

Figura 9

Armado de chute o tolva de mineral



5.3 Proceso de Trabajo o Explotación

El tiempo efectivo de trabajo en la unidad minera es de 6.5 horas/guardia de un total de 11 horas/guardia. Se trabaja en 2 turnos/día realizando cada guardia ciclo completo y relevando las tareas de la guardia saliente y continuando las tareas dejadas durante cada jornada.

5.3.1 Perforación

La perforación se ejecuta con perforadoras neumáticas tipo jack leg y barrenos de 04, 05, y 06 pies de longitud con brocas de 36 milímetros de diámetro. La malla de perforación es lineal y/o zigzag, con un burden entre 0.30 a 0.40 metros y espaciamiento de 0.50 metros dependiendo de la potencia de la veta.

5.3.2 Voladura

Se utiliza emulsión encartuchada, se dispone de Emulnor de 3000, 1000 y 500, y detonador ensamblado (carmex) de 6 pies y cordón de ignición como accesorios de voladura, también se ha implementado el uso de Fanel.

5.3.3 Sostenimiento

Cuando en el tajo las cajas están fracturadas se utiliza como sostenimiento puntales de madera como seguridad y se deja pequeños pilares en zonas de empobrecimiento de la mineralización, si las condiciones de la labor son críticas y las cajas son malas, se utilizan cuadros de madera, esto permite al trabajador realizar su tarea en forma segura durante la limpieza del mineral y luego del cual se procede al relleno respectivo del tajo que constituye el sostenimiento definitivo. También se utiliza split set en casos puntuales para aseguramiento de las cajas.

5.3.4 Limpieza de mineral

La limpieza de mineral en tajos convencionales se realiza manualmente a pulso utilizando lampa y carretillas Buggy; esta tarea lo ejecutan 1 a 2 obreros por labor y en tajos semi mecanizados se utiliza winches de arrastre de 10 HP, 15 HP o 25 HP.

En el caso de los tajos convencionales toma en promedio 15 días realizar toda la limpieza del tajeo, caso distinto que en los tajos con winche que toman en promedio 6 días.

5.3.5 Acondicionamiento

Una vez realizado la limpieza, se empieza con los trabajos de madera, levantar el camino y los echaderos aproximadamente una altura de 1.5 metros. Este trabajo toma en promedio de 2 a 3 guardias, en caso de ser echaderos de madera, ya sea puntales y entablado o anillos con durmientes.

En caso de los tajos más antiguos en explotación, tajo Don Raúl y Amapola Norte, ubicado en el nivel 4, tajeándose hacia el nivel 3, se realiza el “relejeo” (pircado de roca estéril) para el levantamiento de los echaderos, estos tajos cuentan con 6 echaderos, separados entre sí cada 10 metros. En estos casos excepcionales se toma demasiado tiempo en el armado de los echaderos, adicional a ello, se tiene mucha complicación cuando uno de los bloques se desprende del pircado, teniendo como consecuencia la pérdida del echadero. Estos toman en promedio hasta 8 guardias acondicionar todos los echaderos y caminos.

5.3.6 Relleno

En caso la veta sea angosta, entre 25 y 40 cm, se realiza a descajar desmonte en el tajo, con el objetivo de tener un ancho operativo para el trabajador, se procede con tender el material volado formando un piso hasta obtener una altura aproximada de 2.10 metros del piso al techo del tajo y se continuará el ciclo de minado.

En caso el ancho de corte sea mayor y se cuente con infraestructura (fill pass) se rellena el tajeo con material producto de las labores de avance en las etapas de exploración y/o desarrollo.

Los tajos sin infraestructura, falta de fill pass, el proceso de rellenado se realiza con material producto de las estocadas (huecos de perro), labor perpendicular al eje del tajo. En su mayoría los tajos de la empresa Minera Huínac realizan estas labores para la obtención de relleno detrítico por una falta de preparación en los tajos.

El tiempo involucrado en el proceso de relleno es variable, por las extensiones y potencias de las estructuras. Se tiene un rango de tiempo que abarca de 10 a 15 días de relleno manualmente y de 5 a 8 días con winche de arrastre.

5.3.7 Acarreo

Esta actividad depende del nivel de extracción.

I) Nivel 3. El material obtenido en las labores de avance, exploración y preparación, se limpia con pala neumática cargándose a los carros mineros U-35 y con la locomotora a batería se traslada hacia los echaderos, ore pass y waste pass, que conectan hacia al nivel inferior (nivel 4) donde se acumulan para luego ser extraídos a superficie en caso sea del mineral y a los tajos para relleno en caso sea desmonte.

II) Nivel 4. En este nivel, el mineral acumulado en los chutes de cada tajo, es descargado al convoy de los carros mineros U-35 de capacidad de 2 TM los cuales son impulsados por locomotoras a batería con una capacidad máxima de tracción de 10 a 12 TM, hasta el exterior (cancha de mineral) a través del crucero 695 nivel 4.

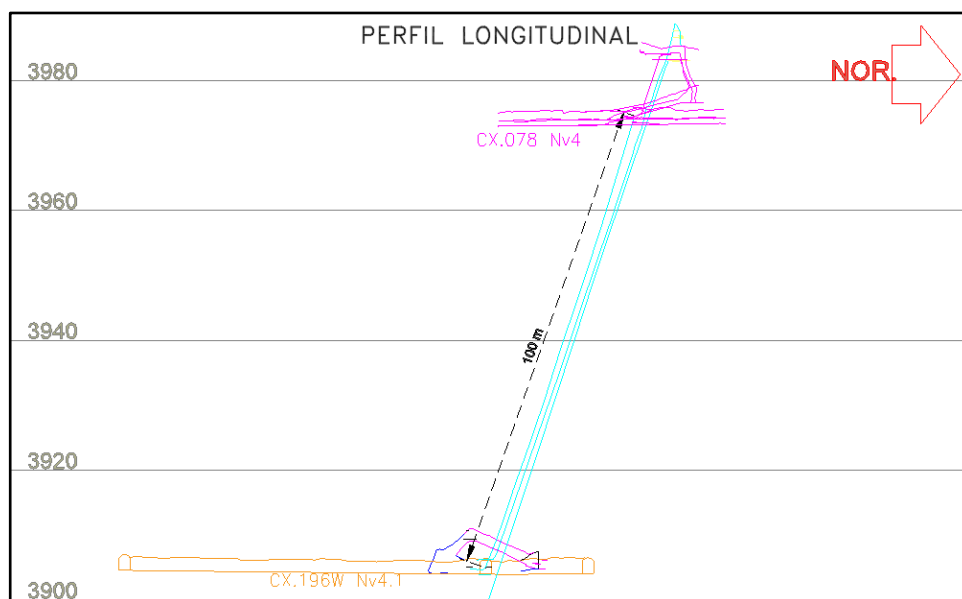
Las distancias máximas de acarreo se dan en la limpieza de los echaderos del tajo 3 Veta Don Raúl teniendo una distancia de acarreo de 2200 metros, tajo 4/5 veta Amapola Norte con una distancia de 2115 metros y tajo 1 veta Esperanza 2105 metros.

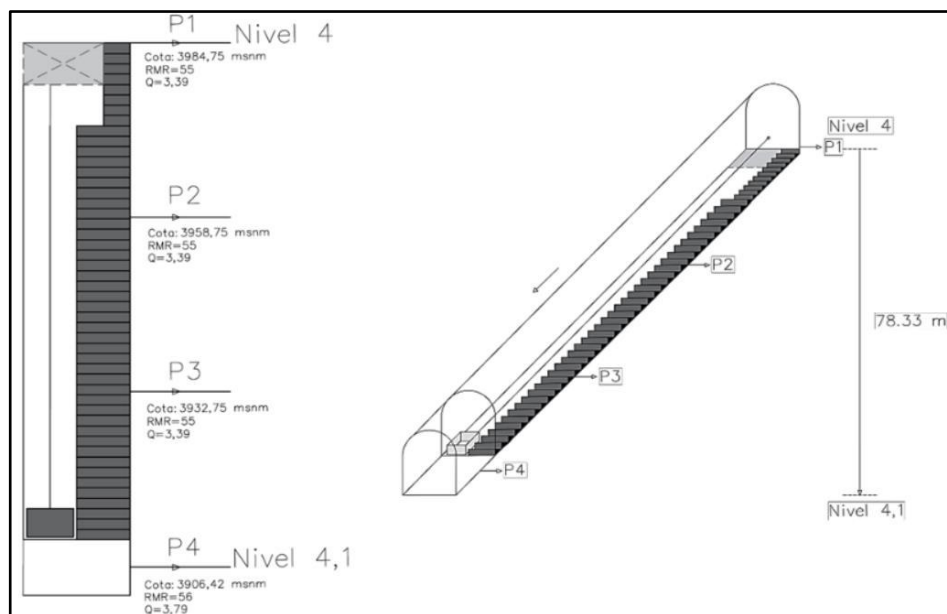
III) Nivel 4.1. En este nivel el acarreo se realiza en dos tiempos. El primer tiempo igual al del nivel 4 usando locomotoras de menor capacidad (6 – 7 TM de tracción) se acarrea la carga acumulada en los echaderos hacia la tolva de mineral que tiene una capacidad de hasta 65 toneladas métricas en el nivel 4.1.

El segundo tiempo es el sistema de izaje mediante un inclinado de 120.00 m en donde se utiliza un winche eléctrico de 40 HP y un balde o skip de 2.1 TM hacia el nivel 4, donde hay una tolva de mineral de hasta 50 toneladas métricas, y de ahí transportados hacia la cancha en superficie con carros mineros U-35 y locomotora a batería. En la Figura 10 se mostrará una vista de perfil del inclinado en la unidad minera.

Figura 10

Vista Perfil Inclinado





Fuente: Adaptado de Cía Minera Huínac S.A.C., 2022.

El mineral que sale del interior mina es descargado en la cancha de acopio para su posterior carguío a los volquetes y ser transportados hacia la planta en Ticapampa.

5.4 Servicios Auxiliares

5.4.1 Aire Comprimido

El abastecimiento de aire para el proceso de perforación en las labores y etapas (explotación, preparación, desarrollo y exploración), ventilación (tercera línea en labores de avance, chimeneas, subniveles, etc), limpieza con pala neumática y otras necesidades en los diferentes trabajos en interior mina, es suministrada por una compresora eléctrica Gardner Denver L160, la cual tiene una capacidad de $31.67 \text{ m}^3/\text{min}$ que es equivalente a 1118.4 CFM que garantiza una presión de aire de 100 PSI para las distintas tareas.

Esta compresora está instalada en superficie del nivel 1 y desde ahí se transporta aire comprimido a través de tuberías de 3" al pulmón en interior mina, esta ruta se da mediante chimeneas de servicios hacia el nivel 3 y de ahí a través de la chimenea Caira (camino). Del

pulmón se distribuye por medio de tuberías a las áreas de trabajo para accionar los diferentes equipos.

En caso no haya energía eléctrica o no abastezca el aire comprimido de la compresora eléctrica, se cuenta con una compresora portátil diésel Sullair 550RH, la cual tiene una capacidad de $15.5 \text{ m}^3/\text{min}$ que es equivalente a 550 CFM que garantiza una presión de aire de 80 PSI para las distintas tareas.

Figura 11

Compresora eléctrica Gardner Denver L160 y portátil diésel Sullair 550RH



5.4.2 Ventilación

El sistema de ventilación de la unidad minera se desarrolla de forma natural, se cuenta con chimeneas integradas entre todos los niveles intercomunicadas a superficie y se cuenta con 1 ventilador de 10000 CFM de la marca G&G. Para extraer los gases de los frentes de avance se utiliza aire comprimido (llamada tercera línea).

En la unidad minera no se trabaja con equipos diésel en interior mina, por lo que la ventilación natural y aire comprimido abastece la ventilación sin generar inconvenientes. Los datos fueron calculados en base al Anexo 38 del Decreto Supremo 023-2017-EM, estos cálculos tienen en cuenta el caudal requerido por trabajadores, caudal requerido por el consumo de

madera, caudal requerido por temperatura en las labores, caudal por fugas y caudal requerido por consumo de explosivo. En la Figura 12 se mostrará los cálculos realizados en el estudio de ventilación de la unidad.

Figura 12

Cálculos de gabinete - Requerimiento de aire

SECTORES DE TRABAJO	Nº DE PERSONAL	QTr (m3/min)	Qma (m3/min)	QTe (m3/min)	QFu (m3/min)	QEx (m3/min)	QTo (m3/min)
NIVEL 3	16	80	0	0	12	66.4	158.4
SECTOR 301	6	30	0	0	4.5	33.2	67.7
SECTOR 302	10	50	0	0	7.5	33.2	90.7
NIVEL 4	42	252	0	0	37.8	199.2	489
SECTOR 401	9	54	0	0	8.1	33.2	95.3
SECTOR 402	10	60	0	0	9	33.2	102.2
SECTOR 403	13	78	0	0	11.7	33.2	122.9
SECTOR 404	2	12	0	0	1.8	33.2	47
SECTOR 405	6	36	0	0	5.4	33.2	74.6
SECTOR 406	2	12	0	0	1.8	33.2	47
NIVEL 4.1	24	120	0	0	18	66.4	204.4
SECTOR 4101	11	55	0	0	8.25	33.2	96.45
SECTOR 4102	13	65	0	0	9.75	33.2	107.95
NIVEL 8	18	108	0	0	16.2	66.4	190.6
SECTOR 801	11	66	0	0	9.9	33.2	109.1
SECTOR 802	7	42	0	0	6.3	33.2	81.5
Total, UEA "Admirada Atila"	100	560	0	0	84	398.4	1042.4

Fuente: Adaptado de Informe de Ventilación Cía Minera Huínac S.A.C., 2022.

Figura 13

Resultados Oferta vs Demanda de aire en ventilación

OFERTA DE AIRE		DEMANDA DE AIRE	
AREA DE TRABAJO	Q (m3/min.)	AREA DE TRABAJO	Qto (m3/min)
NIVEL 4.1	98.88	NIVEL 4.1	204.40
SECTOR 4101	48.84	SECTOR 4101	96.45
SECTOR 4102	50.04	SECTOR 4102	107.95
NIVEL 4	671.11	NIVEL 4	489.00
SECTOR 401	94.24	SECTOR 401	95.30
SECTOR 402	184.61	SECTOR 402	102.20
SECTOR 403	104.30	SECTOR 403	122.90
SECTOR 404	76.20	SECTOR 404	47.00
SECTOR 405	30.46	SECTOR 405	74.60
SECTOR 406	181.31	SECTOR 406	47.00
NIVEL 3	136.32	NIVEL 3	158.40
SECTOR 301	38.23	SECTOR 301	67.70
SECTOR 302	98.09	SECTOR 302	90.70
NIVEL 8	460.41	NIVEL 8	190.60
SECTOR 801	139.50	SECTOR 801	109.10
SECTOR 802	320.91	SECTOR 802	81.50
Total general	1366.72	Total general	1042.40

Fuente: Adaptado de Informe de Ventilación Cía Minera Huínac S.A.C., 2022.

5.4.3 Energía Eléctrica

La unidad minera está abastecida de energía eléctrica por la empresa Hidrandina S.A. perteneciente al grupo Distriluz. Esta empresa provee energía de 41000 voltios, la cual llega hasta la casa compresora eléctrica en superficie (nivel 1), donde a través de transformadores, la convertimos en energía de 4160 voltios, desde ahí se transporta el cableado a través de tuberías de 3" a la subestación 4 (nivel 4) en interior mina, esta ruta se da mediante chimeneas de servicios hacia el nivel 3 y de ahí a través de la chimenea Caira.

De la subestación 4 (nivel 4) se distribuye hacia las otras 2 subestaciones; subestación 4A (nivel 4) y subestación 4.1 (nivel 4.1). De cada subestación se distribuye energía de 460 voltios y 230 voltios, para el funcionamiento de los equipos como winche de izaje y arrastre, iluminación, tomacorrientes para motosierra a batería y eléctrica, bomba sumergible eléctrica, cargador de batería de locomotora. (Ver Plano 08)

5.4.4 Agua

El requerimiento de agua para los equipos de perforación es natural, el agua es redirigida de las pozas de almacenamiento ubicado en los niveles superiores ya explotados y en cotas superiores en superficie de los campamentos. El agua captada es conducida mediante tuberías de 2" de diámetro a través de chimeneas de servicios hasta el nivel 4 y de ahí distribuido a los tajos de explotación y frentes con necesidad del insumo.

5.5 Secuenciamiento de Minado

El método de minado seleccionado se rige bajo las condiciones de la mina (tipo de roca, mineralización, presencia de agua, etc.). La selección del método tiene como objetivo la recuperación óptima del mineral cubicado garantizando la seguridad del personal.

Habiendo mapeado y caracterizado el yacimiento, se realiza la preparación de tajos, la cual se minará en forma ascendente con cortes de 1.50 m, para finalmente rellenar el espacio realizado con material detrítico, obteniendo un nuevo piso para realizar el siguiente corte.

I) Puentes o Pilares. En la unidad minera todas las galerías de acceso y tránsito han sido desarrolladas sobre veta, por lo que solo en caso cuando el tajo de explotación comunica a la vía principal de acceso, se dejan puentes de 2.5 metros, caso de los tajos en la veta Caira.

Al iniciar la explotación de un tajo preparado se dejan puentes de 5 metros por encima de la galería al empezar el subnivel que son ya intangibles y no se toma en cuenta en el inventario de recursos y reservas.

5.6 Control de Calidad

Se realiza mediante seguimiento de las operaciones, reuniones diarias y planeamiento semanal de tal modo que se desarrolle el laboreo minero de acuerdo al programa establecido y como mejora continua de las operaciones.

I) Control Inicial o diaria. Se tiene 2 reuniones al día (5:30 am y 06:00 pm), consiste en la comprobación de los recursos, humanos y materiales, y el estado de las operaciones de todas las áreas (mantenimiento, operaciones, seguridad, geología, logística y medio ambiente). Esto con el objetivo de programar los trabajos a realizar durante cada guardia y toma decisiones respecto a la explotación y calidad del mineral.

II) Control Procesal o semanal. Consiste en la lectura de resultados (tonelaje, ley, dilución y avances) obtenidos en la semana, se analiza el cumplimiento de producción, las desviaciones de leyes y análisis de dilución. En el caso de las leyes si hay una marcada variación mineralógica o zona de cierre en las vetas, se realiza un remuestreo y en base a ello se toma decisiones estratégicas operativas para la nueva semana.

III) Control final o mensual. Consiste en la comparación de los objetivos logrado con el programado, para ello hay una reunión de todas áreas involucradas (mina, planta, administrativos y gerentes de la empresa), donde se analiza los resultados, así como la programación del mes entrante y las estrategias a tomar para mejorar los resultados obtenidos.

A la par de todos los controles descritos arriba los resultados respecto a variaciones de leyes, toma de muestras sistemáticas o puntuales, reporte de dilución, muestreo en cancha. Está bajo la responsabilidad del Departamento de Geología que lleva un control diario en las operaciones

IV) Control de Calidad u Ore Control. En este control se hace las mediciones en campo de cómo se realizan las operaciones. Se toman las medidas después de realizar la voladura en los tajos de explotación y labores de avance, en la cual se hace el comparativo de las leyes geológicas de mineral y las leyes diluidas. En la Figura 14, se muestra un reporte, en el vemos las labores evaluadas con leyes geológicas y cómo estas cambian cuando se diluyen, en base a esto se realiza el control de las operaciones y la toma de decisiones estratégicamente.

Figura 14*Reporte Ore Control*

EMPRESA/ Nivel		LABORES	DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA Y EXPLORACIONES - HUINAC													
			REPORTES DE ORE CONTROL													
			Reportado													
EMPRESA/ Nivel		LABORES	Ley Geologica				Datos de Labores				Ley Diluida				Parámetro	Ag-Eq (Oz/tc)
			Ag Oz/Tc	Zn %	Pb %	Cu %	A.V	A.L	Diluci on %	Ton	Ag Oz/T c	Zn %	Pb %	Cu %		
HUINAC	4	TJ 4-5 V. AMAPOLA	15.03	15.03	5.80	1.13	0.81	1.12	28	42	10.87	10.87	4.20	0.82	ACEPTABLE	29.60
	4	TJ 1 V. ESPERANZA	13.71	19.82	3.72	0.92	0.37	1.23	70	46	4.12	5.96	1.12	0.28	DILUCIÓN EXCESIVA	12.96
	4.1	TJ 4 V. MADRUGADA	26.73	21.79	12.92	0.44	0.30	0.90	67	11	8.91	7.26	4.31	0.15	DILUCIÓN EXCESIVA	22.76
	4.1	CH 12 V. MADRUGADA	36.11	13.20	21.55	1.07	0.43	1.10	61	4	14.12	5.16	8.43	0.42	ACEPTABLE	30.11
		TOTAL HUINAC							52.0	102.3	7.79	8.06	3.01	0.49		21.48

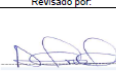
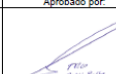
Fuente: Adaptado de Cía Minera Huínac S.A.C., 2023.

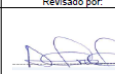
5.7 Seguridad Minera

En la empresa el Área de Seguridad y el concepto de “Seguridad” es una implementación casi nueva para los operarios. Las herramientas de gestión (IPERC, Orden de Trabajo, Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro) se implementó en el año 2020 y al ser una herramienta nueva para los obreros se le era difícil en un primer momento el rellenar y calificar los riesgos asociados a sus tareas en interior mina. Con el tiempo ya se tiene un mejor manejo del correcto llenado y se tiene una estadística a nivel de seguridad. Actualmente la unidad cuenta con 36 PETS. En la Figura 15 se muestra un ejemplo de procedimiento.

Figura 15

Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro

PERFORACIÓN EN FRENTES (MAQUINA NEUMÁTICA)		UNIDAD																								
Área: OPERACIONES MINA	Versión: 00	MINERA																								
Código: PETS-HUI-MIN-002	Página: 1	ADMIRADA																								
		ATILA																								
1. PERSONAL 1.1 Maestro perforista 1.2 Ayudante																										
2. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP) <table border="0"> <tr> <td>Cabeza</td> <td>Cuerpo</td> <td>Extremidades</td> </tr> <tr> <td>2.1 Casco tipo Minero.</td> <td>2.7 Arnés de seguridad y línea de vida (en labor que lo requiera).</td> <td>2.11 Botas de jebe con punta de acero.</td> </tr> <tr> <td>2.2 Barbiquejo.</td> <td>2.8 Correa portalamparas.</td> <td>2.12 Guantes hycon o neoprene</td> </tr> <tr> <td>2.3 Lámpara minera.</td> <td>2.9 Overol con cintas reflectivas.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.4 Lentes de seguridad tipo malla</td> <td>2.10 Saco y pantalón de jebe (uso en presencia de orejas).</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.5 Respirador con filtro contra polvo.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.6 Tapones de oído u orejeras.</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Cabeza	Cuerpo	Extremidades	2.1 Casco tipo Minero.	2.7 Arnés de seguridad y línea de vida (en labor que lo requiera).	2.11 Botas de jebe con punta de acero.	2.2 Barbiquejo.	2.8 Correa portalamparas.	2.12 Guantes hycon o neoprene	2.3 Lámpara minera.	2.9 Overol con cintas reflectivas.		2.4 Lentes de seguridad tipo malla	2.10 Saco y pantalón de jebe (uso en presencia de orejas).		2.5 Respirador con filtro contra polvo.			2.6 Tapones de oído u orejeras.					
Cabeza	Cuerpo	Extremidades																								
2.1 Casco tipo Minero.	2.7 Arnés de seguridad y línea de vida (en labor que lo requiera).	2.11 Botas de jebe con punta de acero.																								
2.2 Barbiquejo.	2.8 Correa portalamparas.	2.12 Guantes hycon o neoprene																								
2.3 Lámpara minera.	2.9 Overol con cintas reflectivas.																									
2.4 Lentes de seguridad tipo malla	2.10 Saco y pantalón de jebe (uso en presencia de orejas).																									
2.5 Respirador con filtro contra polvo.																										
2.6 Tapones de oído u orejeras.																										
3. EQUIPO, HERRAMIENTAS y MATERIALES. <table border="0"> <tr> <td>3.1 Máquina Jack Leg.</td> <td>3.6 Comba de 8 libras.</td> <td>3.14 Plataforma de perforación.</td> </tr> <tr> <td>3.2 Saca barreno y saca broca.</td> <td>3.7 Cucharrilla.</td> <td>3.15 Cordel.</td> </tr> <tr> <td>3.3 Flexómetro.</td> <td>3.8 02 juegos de barritillas de 4, 6, y 8 pies.</td> <td>3.16 Guialdres de madera.</td> </tr> <tr> <td>3.4 Barras de perforación de 2, 4, 6 y 8 pies (según sección de labor).</td> <td>3.9 Llave Stilson N° 14.</td> <td>3.17 Pintura spray.</td> </tr> <tr> <td>3.5 Comba de 6 libras.</td> <td>3.10 Mangueras de jebe de 1 y de 1/2 pulgada de diámetro.</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>3.11 Pico y lampa.</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>3.12 Aceite Torcula 100.</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>3.13 Aceitera.</td> <td></td> </tr> </table>			3.1 Máquina Jack Leg.	3.6 Comba de 8 libras.	3.14 Plataforma de perforación.	3.2 Saca barreno y saca broca.	3.7 Cucharrilla.	3.15 Cordel.	3.3 Flexómetro.	3.8 02 juegos de barritillas de 4, 6, y 8 pies.	3.16 Guialdres de madera.	3.4 Barras de perforación de 2, 4, 6 y 8 pies (según sección de labor).	3.9 Llave Stilson N° 14.	3.17 Pintura spray.	3.5 Comba de 6 libras.	3.10 Mangueras de jebe de 1 y de 1/2 pulgada de diámetro.			3.11 Pico y lampa.			3.12 Aceite Torcula 100.			3.13 Aceitera.	
3.1 Máquina Jack Leg.	3.6 Comba de 8 libras.	3.14 Plataforma de perforación.																								
3.2 Saca barreno y saca broca.	3.7 Cucharrilla.	3.15 Cordel.																								
3.3 Flexómetro.	3.8 02 juegos de barritillas de 4, 6, y 8 pies.	3.16 Guialdres de madera.																								
3.4 Barras de perforación de 2, 4, 6 y 8 pies (según sección de labor).	3.9 Llave Stilson N° 14.	3.17 Pintura spray.																								
3.5 Comba de 6 libras.	3.10 Mangueras de jebe de 1 y de 1/2 pulgada de diámetro.																									
	3.11 Pico y lampa.																									
	3.12 Aceite Torcula 100.																									
	3.13 Aceitera.																									
4. PROCEDIMIENTO 4.1 Acceder a la labor por los caminos habilitados, haciendo uso de las escaleras; en todo momento se debe tener tres puntos de apoyo (Caídas de distinto nivel). 4.2 Verificar las condiciones de la labor (rocas sueltas, ventilación, escaleras, sostenimiento, guarda cabezas, puntales, chutes tapados, herramientas manuales, etc.). 4.3 Desarrollar el llenado del IPERC Continuo haciendo uso de la técnica de las 6 A (Arriba, Abajo, A la derecha, A la izquierda, Adelante, Atrás) 4.4 Desatar las rocas sueltas antes, durante y después de la perforación. Durante la perforación se realiza el desatado de rocas cada que se requiera. 4.5 Marcado de malla de perforación, por parte del maestro perforista, en el frente según el estándar. 4.6 Realizar el empatado de las mangueras de aire y agua a la máquina perforadora, probar la máquina perforadora en vacío con rotación lenta. 4.7 El perforista instala la máquina perforadora y ubica el pie de la barra de avance sobre un piso estable, el ayudante colocara la barra de perforación de 2 o 4 pies a la boina de la máquina perforadora. 4.8 Iniciar el emboquillado de los taladros con rotación lenta utilizando barra de perforación de 2 ó 4 pies. El ayudante debe agarrar la barra de perforación, hasta que la barra penetre en la roca																										
Preparado por:	Revisado por:	Revisado por:	Aprobado por:																							
																										
Ing. Juan Abad Mena	Ing. Euler Tello Amador	Ing. Antonio Cruz Castillo	Ing. Carlos Tello Varela																							
Jefe de Guardia	Supervisor de Seguridad	Jefe de Seguridad	Jefe de Operaciones - Mina																							
Fecha de elaboración: 17/05/2023		Fecha de aprobación: 19/05/2023																								
La versión impresa de este documento se considera una <u>copia no controlada</u> , excepto cuando lleve el sello de "copia controlada".																										

PERFORACIÓN EN FRENTES (MAQUINA NEUMÁTICA)		UNIDAD	
Área: OPERACIONES MINA	Versión: 00	MINERA	
Código: PETS-HUI-MIN-002	Página: 2	ADMIRADA	
		ATILA	
una longitud mínima de 1.5 pulgadas luego se retira para ubicarse detrás del perforista, se usará guialdres de madera en todo momento para conservar el paralelismo de los taladros. 4.9 Se contará con el juego de barrenos respectivo (2, 4, 6 y 8 pies), al concluir la perforación de un taladro, perforista y ayudante deben sacar la barra de perforación con una rotación lenta de la perforadora y ubicar esta barra al siguiente punto de inicio de otro taladro; de esta manera hasta terminar los taladros del frente. 4.10 Culinado los taladros retirar la barra de perforación de la máquina perforadora y cerrar las válvulas de agua y aire. 4.11 Desempatar y enrollar las mangueras respectivas, retirar a un lugar seguro, realizar orden y limpieza en el lugar de trabajo.			
5. RESTRICCIONES 5.1 Usar equipos y herramientas en mal estado. 5.2 Si hay presencia de gases en la labor, salir inmediatamente y ventilar. 5.3 Está prohibido perforar en los "tacos" de taladros anteriormente disparados. 5.4 En caso que exista uno o más tiros cortados, se debe reportar al supervisor, bloquear el área afectada (con cinta de bloqueo) y eliminar de acuerdo a procedimiento de tiros cortados. 5.5 Solo perforará personal autorizado.			
Preparado por:	Revisado por:	Revisado por:	Aprobado por:
			
Ing. Juan Abad Mena	Ing. Euler Tello Amador	Ing. Antonio Cruz Castillo	Ing. Carlos Tello Varela
Jefe de Guardia	Supervisor de Seguridad	Jefe de Seguridad	Jefe de Operaciones - Mina
Fecha de elaboración: 17/05/2023		Fecha de aprobación: 19/05/2023	
La versión impresa de este documento se considera una <u>copia no controlada</u> , excepto cuando lleve el sello de "copia controlada".			

Fuente: Adaptado de Cía Minera Huínac S.A.C., 2023.

Se viene en gran medida capacitando al personal sobre las condiciones subestándares y actos inseguros, además de mejorando los índices del año 2022, teniendo en esta misma fecha 8 accidentes incapacitantes y 3 leves. En la Figura 16 a la Figura 21 se mostrarán la estadística de la unidad minera de lo que va del año.

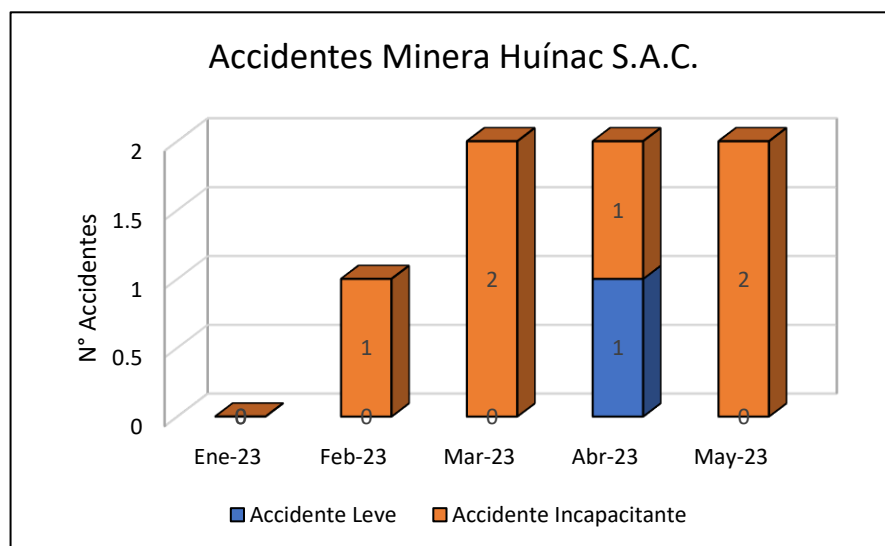
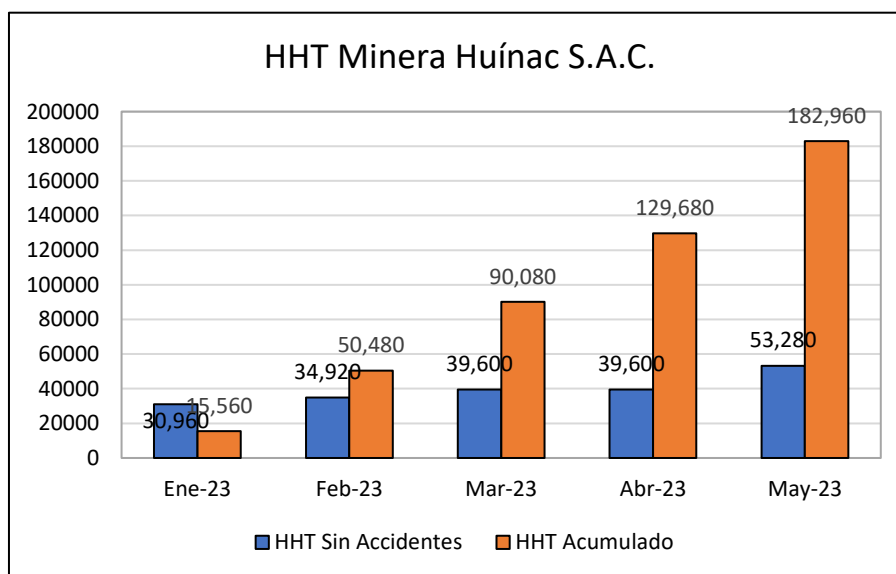
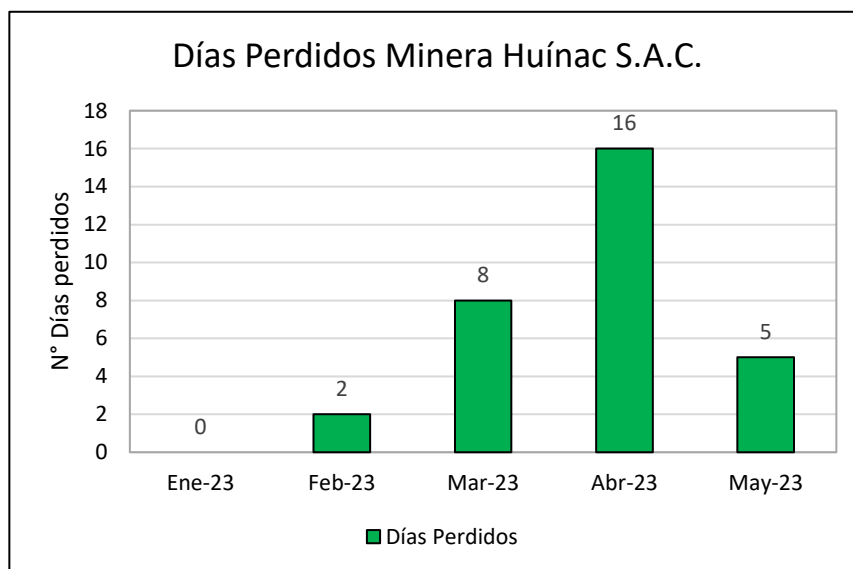
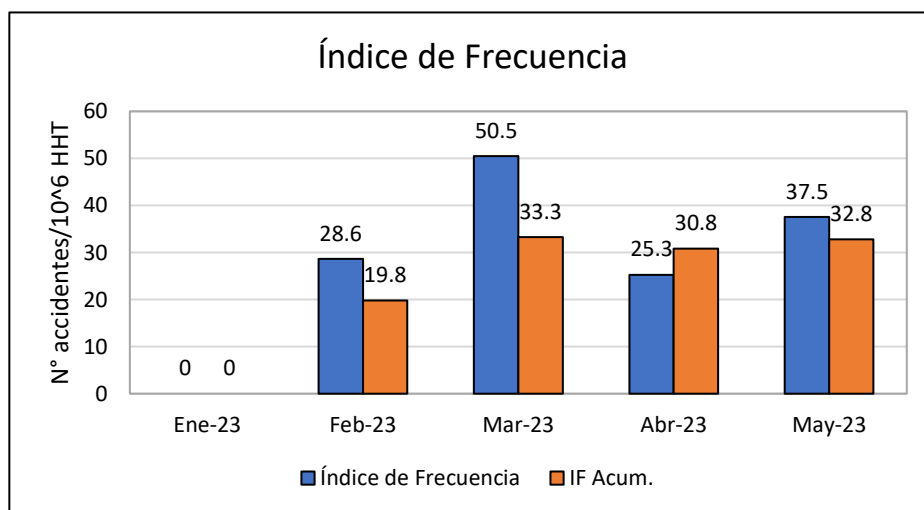
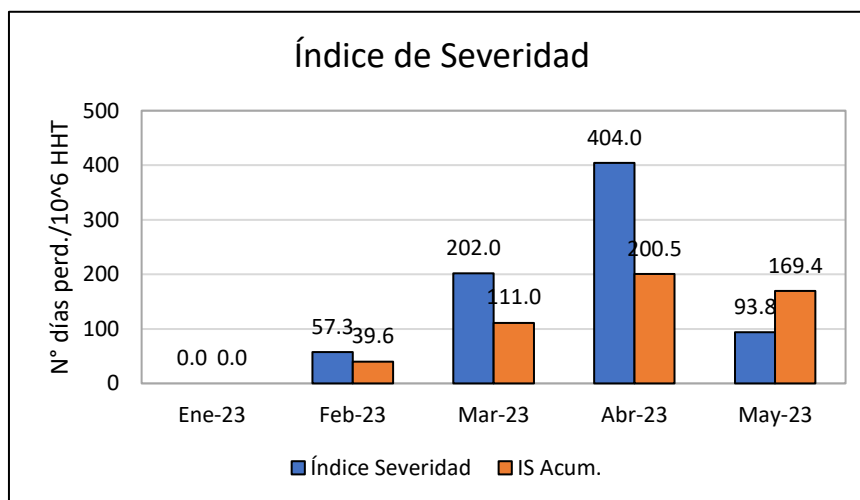
Figura 16*Estadística de accidentes leves e incapacitantes**Fuente: Adaptado de Cía Minera Huínac S.A.C., 2023.***Figura 17***Estadística Horas Hombre Trabajadas Sin accidentes**Fuente: Adaptado de Cía Minera Huínac S.A.C., 2023.*

Figura 18*Estadística Días Perdidos por accidente**Fuente: Adaptado de Cía Minera Huínac S.A.C., 2023.***Figura 19***Estadística Índice de Frecuencia**Fuente: Adaptado de Cía Minera Huínac S.A.C., 2023.*

Este índice nos da el número de accidentes mortales y/o incapacitantes por cada millón de horas hombre trabajadas. Es decir, por ejemplo, en la unidad minera se tiene 110 trabajadores, en el mes de febrero se tuvo 1 accidente con 2 días perdidos, obteniendo 34920 horas trabajadas sin accidentes, teniendo por cada millón de horas trabajadas ocurren 29 accidentes.

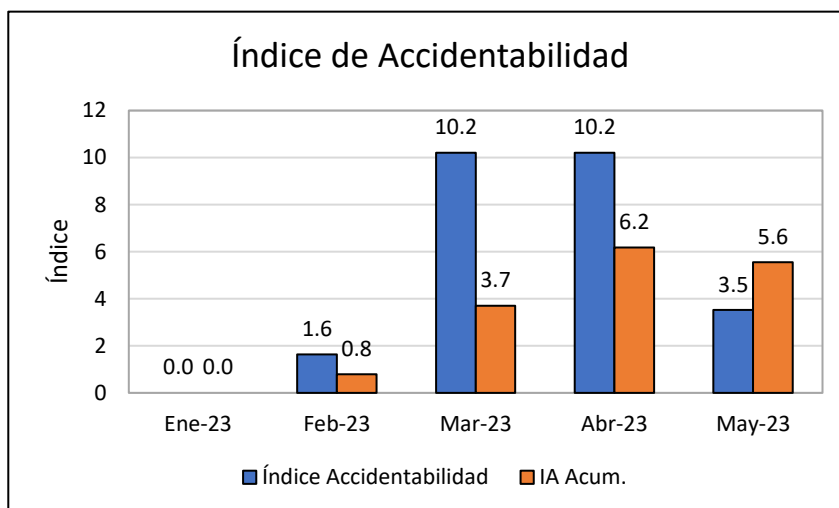
Figura 20

Estadística Índice de Severidad



Fuente: Adaptado de Cía Minera Huínac S.A.C., 2023.

Este índice nos da el número de días perdidos o cargados por cada millón de horas hombre trabajadas. Es decir, siguiendo el ejemplo anterior, para el mes de febrero tenemos por cada millón de horas trabajadas se pierden 57 días.

Figura 21*Estadística Índice de Accidentabilidad*

Este índice es un indicador que permite conocer la efectividad en cuanto a nuestro sistema de gestión de seguridad; esta combina el Índice Frecuencia y el Índice de severidad, lo que toda empresa busca es que este índice sea cero (0) o esté cercano a este valor. Así, para el caso de nuestro ejemplo, para el mes de febrero tuvimos un índice de 2.

5.8 Medio Ambiente

Minera Huínac S.A.C., dentro de su política medio ambiental, tiene como objetivo fomentar la cultura de protección ambiental, garantizando la prevención de la contaminación ambiental en el aire, flora, fauna y especialmente en el agua y aplicar la mejora continua en sus actividades, por esta misma razón es necesario la construcción de una poza sedimentación y bombeo en interior mina, con el objetivo de mitigar cualquier exposición de residuos producidos por la explotación al ambiente superficial.

5.8.1 Drenaje y Tratamiento de Agua Ácida

La generación de agua ácida de mina es inevitable, en la unidad minera se explota minerales como Esfalerita, Galena, Galena Argentífera, Tetraedrita, Proustita, Pirargirita, Calcopirita, etc.

Si bien las labores no tienen una gran cantidad de agua, el agua presente por la perforación o fisuras del mismo macizo rocoso o labores antiguas en los niveles superiores. Toda esta agua es canalizada y evacuada por gravedad por la cuneta de los cruceros y galerías, con una sección, promedia, de 0,30 metros de alto por 0,30 metros de ancho. De igual manera en el nivel 4.1, se acumula en una cámara para ser evacuada al nivel 4 utilizando una bomba sumergible de 5.5 HP marca HIDROSTAL.

Toda esta agua es evacuada hacia las pozas de sedimentación en superficie del nivel 4 y tratada con cal apagada. El caudal en época seca, aproximadamente es de 12.8 litros/segundo, mientras que en temporada de lluvia alcanza valores hasta de 15 litros/segundo.

Las muestras tomadas y enviadas a laboratorio del agua ácida proveniente de interior mina por parte del Área de Medio Ambiente, arroja valores que tienen una gran acidez, con un valor de pH de 2.53 el cual a su vez contiene elevada carga de metales pesados, en su mayoría Zinc y Fierro, los cuales generan elevado consumo de Cal para su neutralización.

Asimismo, otro problema generado por estas aguas ácidas es la cantidad de lodos obtenidos como producto de la neutralización con la cal, la cual no tienen buena consistencia y generan un problema al momento de realizar la limpieza de las pozas de tratamiento.

Para ello se ha realizado pruebas de neutralización y floculación haciendo un análisis físico químico para determinar las principales características del agua ácida de mina.

En la Tabla 15 se mostrará los valores de una muestra de agua ácida.

Tabla 15*Análisis de agua ácida de mina*

Descripción	pH	Turbidez (NTU)	Cu (ppm)	Ag (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Fe (ppm)
Agua Ácida	2.53	386.07	4.315	0.030	0.660	49.935	141.855

Fuente: Adaptado de *Cía Minera Huínac S.A.C.*, 2023.

En mina se realiza hasta 3 dosificaciones para el tratamiento del agua ácida con cal apagada y sulfato de aluminio obteniendo como resultados una disminución de la turbidez en 99.97%, asimismo una remoción de sólidos en suspensión, el caso de la precipitación del Zinc fue de 99.98% al igual que el efecto de precipitación del Fierro el cual fue de 99.99%. De igual manera la precipitación del plomo y cobre están alrededor del 99.99%. En la Tabla 16 se mostrará las diferencias de la muestra de agua ácida y tratada.

Tabla 16*Valores agua ácida vs agua tratada*

Descripción	pH	Turbidez (NTU)	Cu (ppm)	Ag (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Fe (ppm)
Agua Ácida	2.53	386.07	4.315	0.030	0.660	49.935	141.855
Agua tratada	8.46	12.34	0.000	0.055	0.000	0.570	0.675

Fuente: Adaptado de *Cía Minera Huínac S.A.C.*, 2023.

Una vez precipitados los metales pesados el lodo o lama generado al fondo de las pozas de tratamiento son llevadas con volquetes a la desmontera en niveles superiores, alejada de las cuencas de agua, una vez solidificado se coloca desmonte (grava) encima de ello para evitar la migración de agua producto del contacto de las precipitaciones hacia los cauces de las quebradas.

De igual manera como prevención a cualquier contaminación se realiza monitoreos aguas abajo de los cauces.

Como reutilización de recursos el agua tratada es utilizada para regadío de las zonas de reforestación o regado de carreteras de acceso y tránsito, así como proporcionar agua para la perforación en interior mina.

CAPÍTULO VI: RESULTADOS

6.1 Evaluación de Resultados de Producción 2022

Durante el año 2022 la unidad minera tuvo una producción total de 25400 toneladas métricas, aproximadamente, con una ley promedio de 11.9509 Oz/t Ag, 3.61% Pb, 8.20% Zn y 0.55% Cu, dando así un ritmo de producción de aproximadamente 70 toneladas diarias, teniendo una producción promedio de 2100 toneladas mensuales. En la Tabla 17 se detallará la distribución de la producción y en la Figura 22 se graficará la variación de los datos por meses de la producción y el resumen de leyes de cabeza enviadas a planta.

Tabla 17

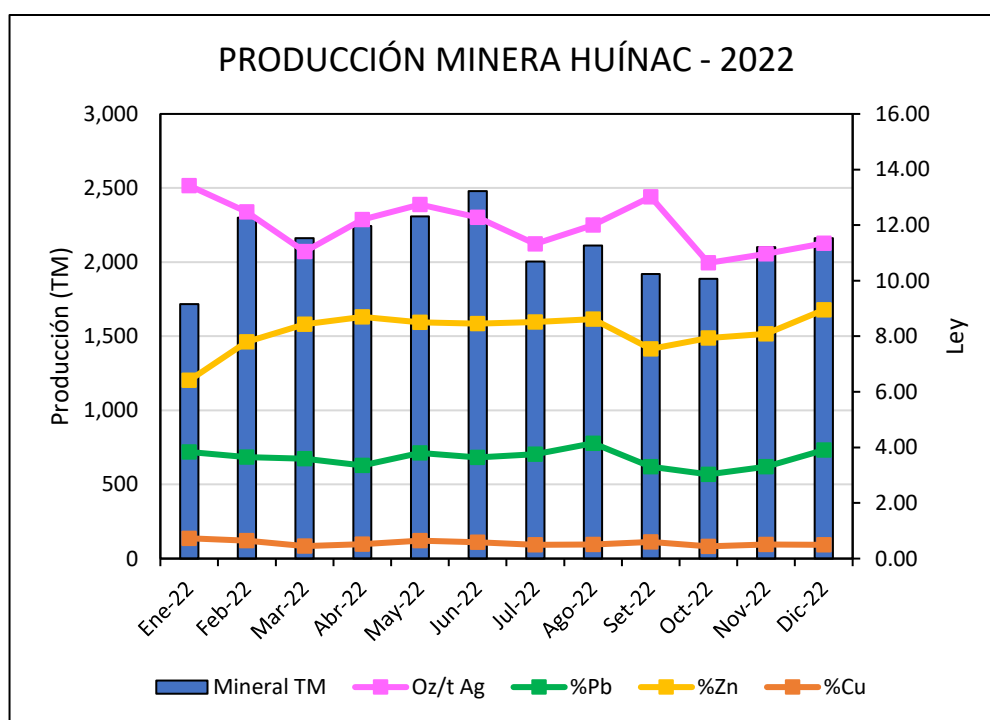
Producción anual 2022

Periodo	Mineral TM	Oz/t Ag	%Pb	%Zn	%Cu	FINOS Oz
<i>Ene-22</i>	1,717	13.42	3.83	6.41	0.73	23,040
<i>Feb-22</i>	2,299	12.47	3.65	7.80	0.65	28,673
<i>Mar-22</i>	2,162	11.05	3.59	8.43	0.45	23,886
<i>Abr-22</i>	2,244	12.20	3.35	8.70	0.52	27,372
<i>May-22</i>	2,309	12.74	3.80	8.50	0.65	29,413
<i>Jun-22</i>	2,478	12.28	3.64	8.46	0.59	30,435

<i>Jul-22</i>	2,005	11.32	3.75	8.51	0.50	22,692
<i>Ago-22</i>	2,111	12.00	4.15	8.61	0.51	25,333
<i>Set-22</i>	1,921	13.02	3.30	7.55	0.60	25,009
<i>Oct-22</i>	1,888	10.64	3.03	7.94	0.44	20,089
<i>Nov-22</i>	2,102	10.97	3.30	8.09	0.51	23,058
<i>Dic-22</i>	2,162	11.34	3.90	8.95	0.49	24,517
<i>TOTAL</i>	25,397	11.9509	3.61	8.20	0.55	303,516

Figura 22

Variación anual de producción y leyes



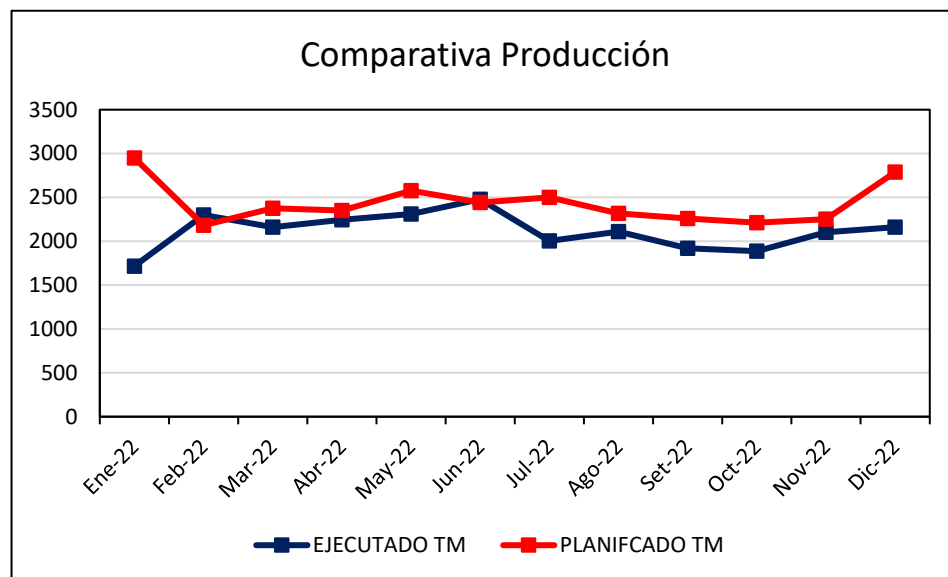
6.1.1 Comparativa Producción Planificada y Ejecutada

Durante el año 2022 no se ha llegado a la producción programada, salvo 2 meses, teniendo como resultado una variación porcentual promedio de -13% mensualmente. Las razones por la cual no se cumplieron los objetivos se debieron en gran medida a la falta de optimización

del ciclo de minado y falta de continuidad de los trabajos a realizar por la contraguardia, tomando aproximando de 20-30 días para iniciar un nuevo corte. En la Figura 23 se mostrará la diferencia durante el año de lo planificado y ejecutado.

Figura 23

Variación producción ejecutada y programada

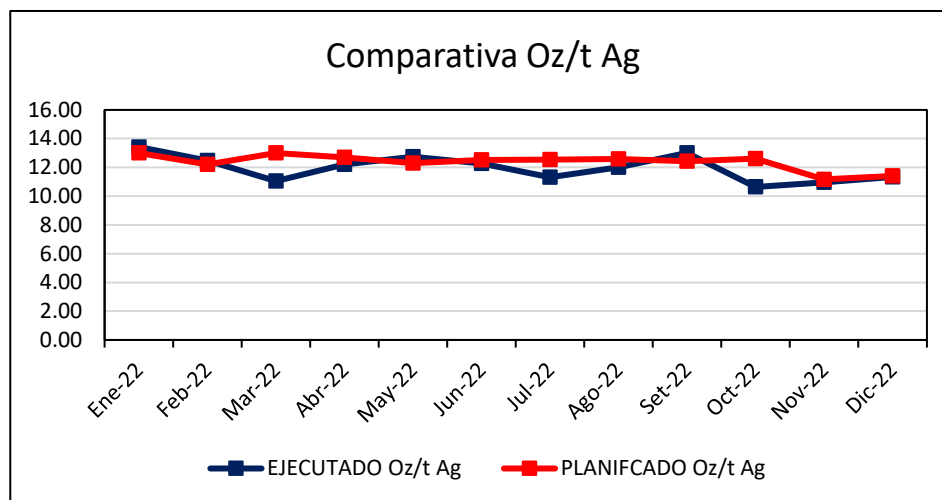


6.1.2 Comparativa Ley de Plata Planificada y Ejecutada

Para las leyes de plata durante el año 2022 se ha tenido una variación porcentual desde 3% hasta 15% por debajo de lo esperado. Obteniendo una disminución en los objetivos de finos planteados anualmente. En la Figura 24 se evidenciará la diferencia durante el año.

Figura 24

Variación ley de plata ejecutada y programada

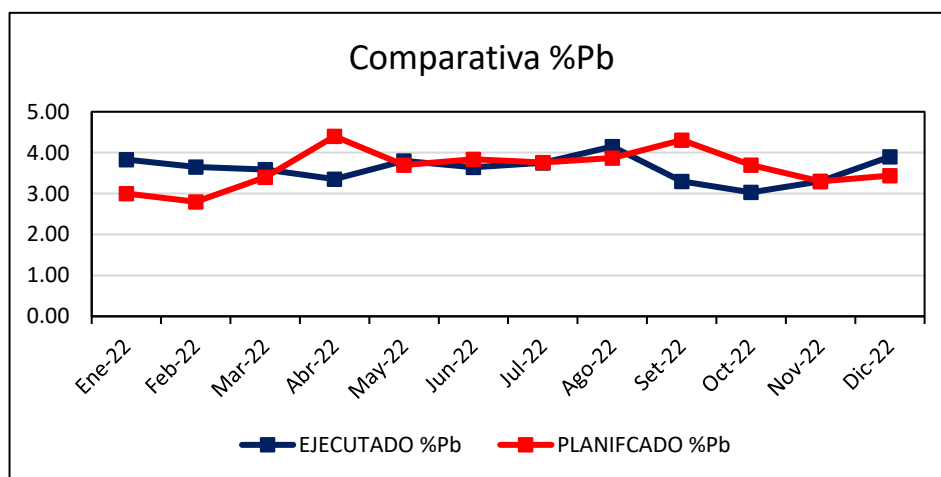


6.1.3 Comparativa Ley de Plomo Planificada y Ejecutada

Para las leyes de plomo durante el año 2022 se ha tenido una variación porcentual desde -5% hasta -23%. En la Figura 25 se evidenciará la diferencia durante el año.

Figura 25

Variación ley de plomo ejecutada y programada

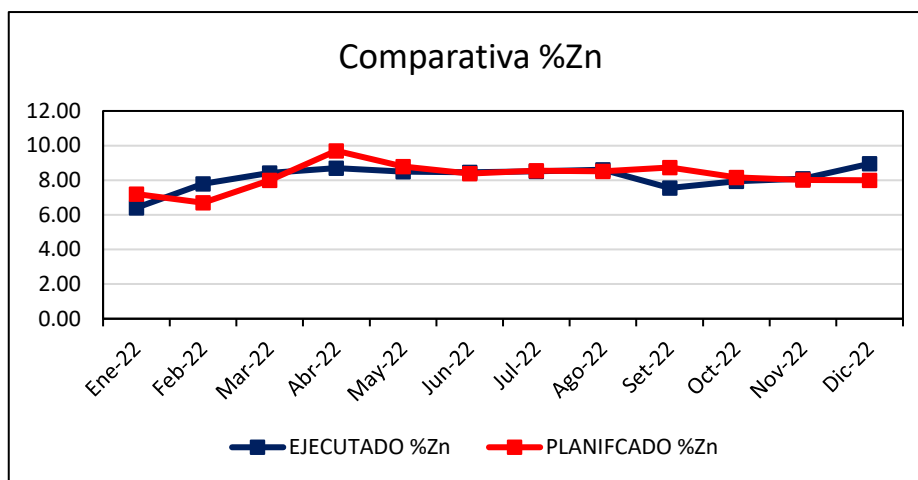


6.1.4 Comparativa Ley de Zinc Planificada y Ejecutada

Para las leyes de zinc durante el año 2022 se ha tenido una variación porcentual hasta 13% por debajo. En la Figura 26 se evidenciará la diferencia durante el año.

Figura 26

Variación ley de zinc ejecutada y programada

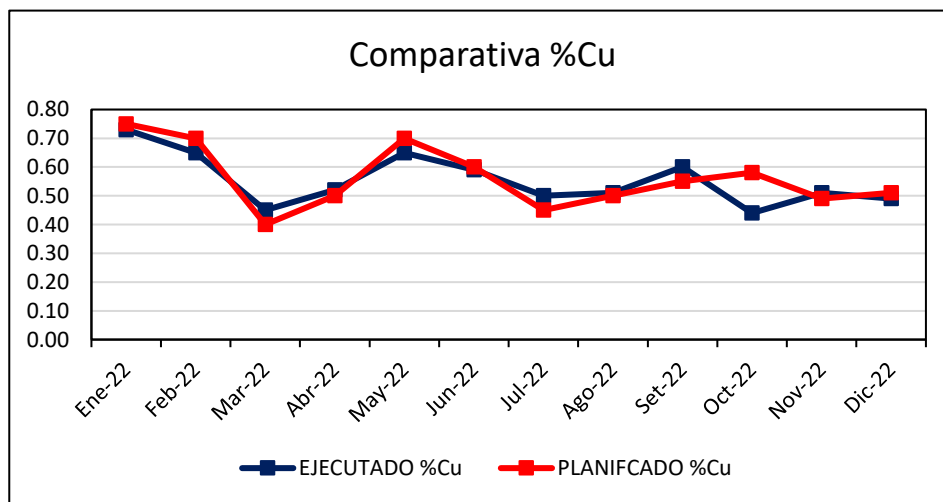


6.1.5 Comparativa Ley de Cobre Planificada y Ejecutada

Para las leyes de cobre durante el año 2022 se ha tenido una variación porcentual hasta 24% por debajo. En la Figura 27 se evidenciará la diferencia durante el año.

Figura 27

Variación ley de cobre ejecutada y programada



En general la producción y leyes de la unidad minera en el año 2022 estuvieron por debajo de lo esperado. La baja en leyes se identificó una mayor producción de tajos con leyes por debajo de la planeado, que si bien aportan en volumen no se tuvo un adecuado blending con los

tajos reguladores por falta de optimización del ciclo de minado de estos. Además, una dilución por encima de lo planeado (25%) llegando hasta 35%.

En vista de estos resultados es necesario mejorar los ratios de producción, controlar la dilución y principalmente identificar los cuellos de botella y optimizar el proceso de minado.

6.2 Tajo 04 Madrugada Sur

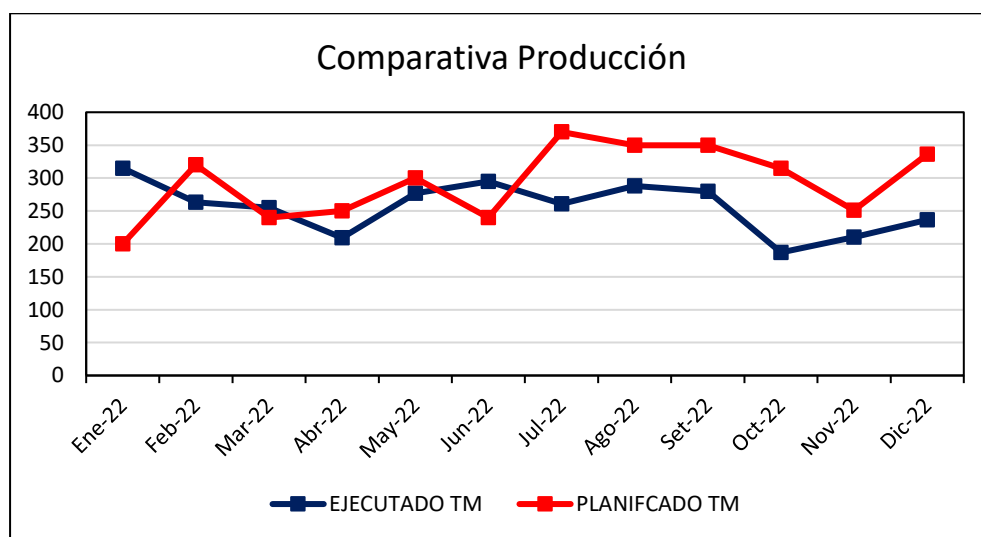
6.2.1 Comparativa Producción Planificada y Ejecutada

Durante el año 2022 se ha tenido una planificación total de 3522 toneladas con una ley promedio de 22.34 Oz/t Ag, 3.63% Pb, 9.32% Zn y 1.18% Cu y se ha producido 3077 toneladas; dando así un ritmo de producción de aproximadamente 16 toneladas diarias, teniendo una producción promedio de 256 toneladas mensuales. Se identificó una dilución promedio de 15% que está dentro de lo planeado.

En la Figura 28 se graficará la variación entre la producción ejecutada y planeada durante el año. (Ver Anexo 3)

Figura 28

Variación producción ejecutada y programada tajo 04 Madrugada Sur

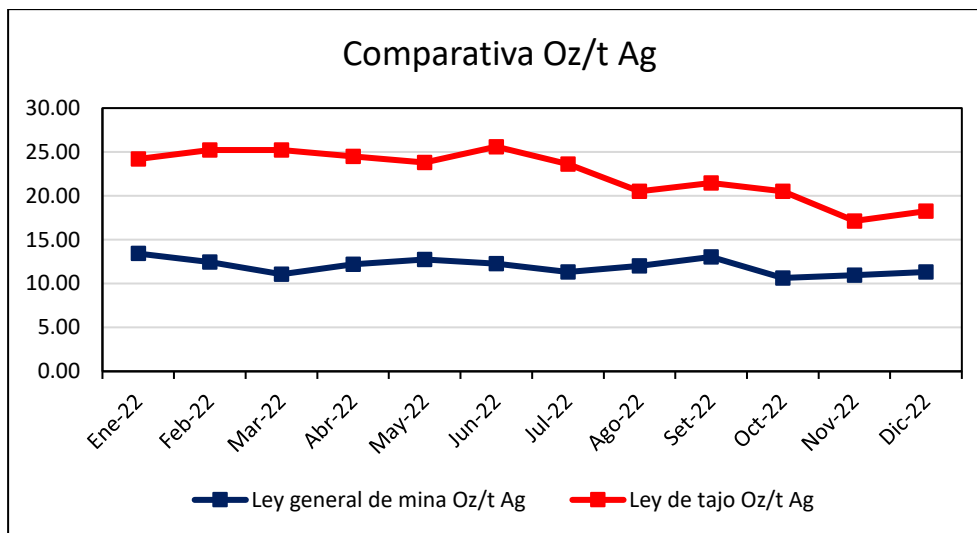


6.2.2 Comparativa Ley de Plata General y Ley de Tajo

En la Figura 29 visualizamos que la diferencia entre las leyes de plata en el tajo Madrugada respecto a la ley general de mina del 2022, en promedio, está 87% por encima.

Figura 29

Variación ley de plata de mina 2022 vs tajo 04 Madrugada Sur

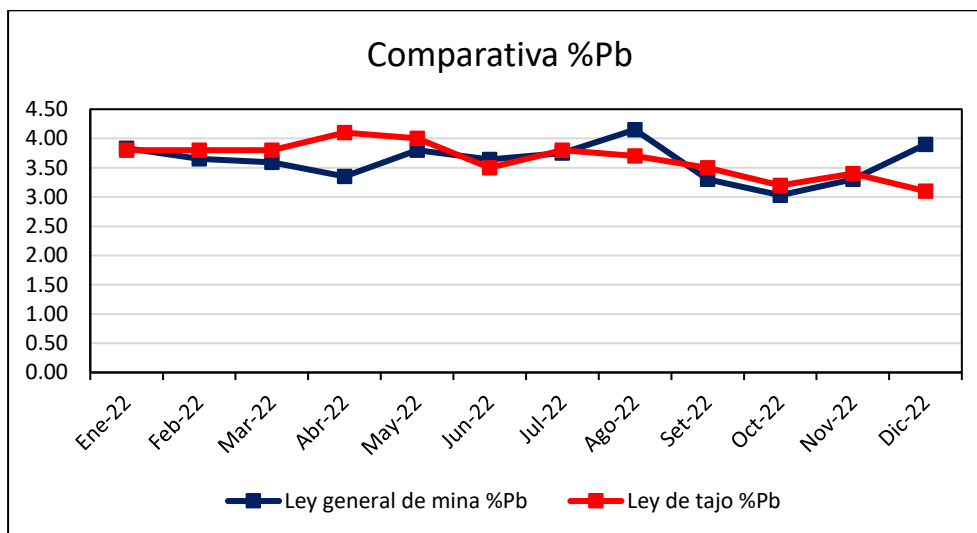


6.2.3 Comparativa Ley de Plomo General y Ley de Tajo

En la Figura 30 visualizamos que en promedio no hay diferencia entre las leyes de plomo en el tajo Madrugada respecto a la ley general de mina del 2022.

Figura 30

Variación ley de plomo de mina 2022 vs tajo 04 Madrugada Sur

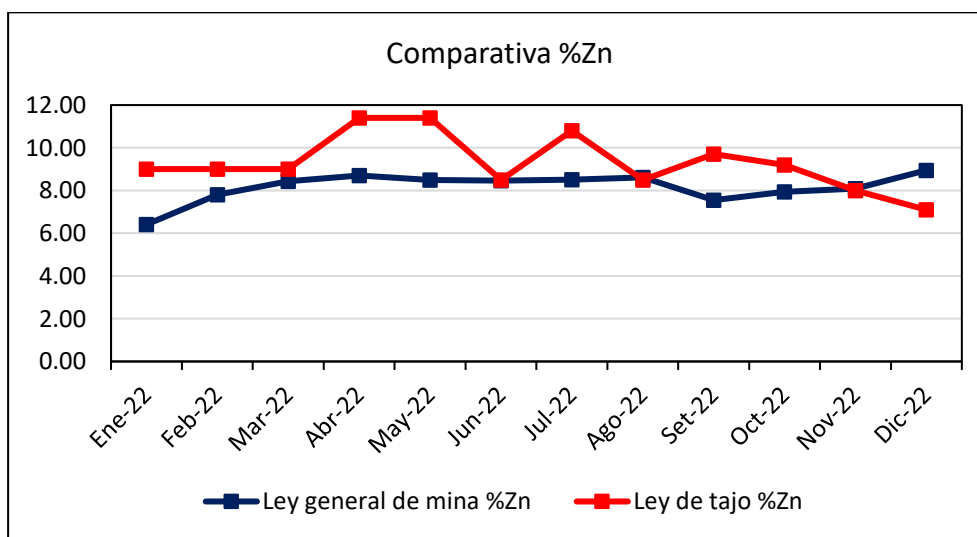


6.2.4 Comparativa Ley de Zinc General y Ley de Tajo

En la Figura 31 visualizamos que la diferencia entre las leyes de zinc en el tajo Madrugada respecto a la ley general de mina del 2022, en promedio, está 14% por encima.

Figura 31

Variación ley de zinc de mina 2022 vs tajo 04 Madrugada Sur

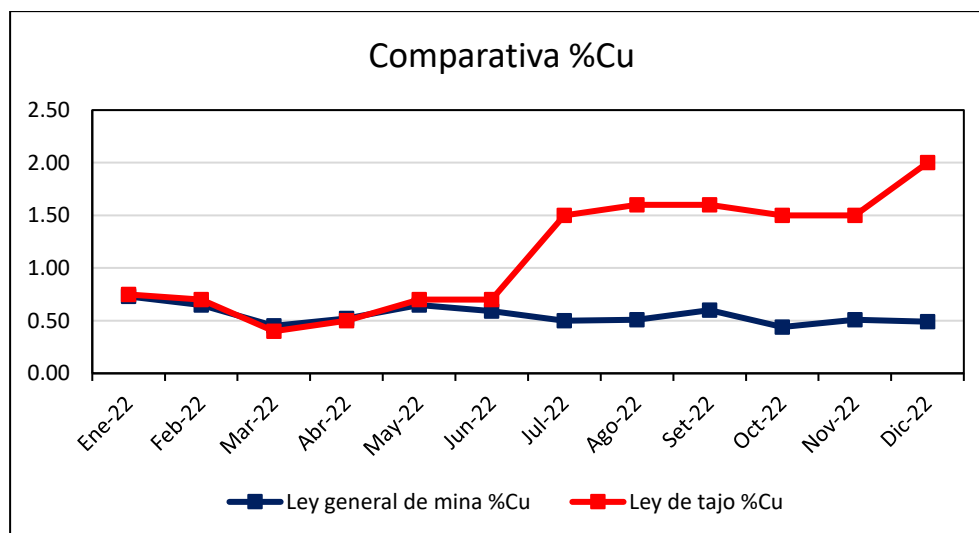


6.2.5 Comparativa Ley de Cobre General y Ley de Tajo

En la Figura 32 visualizamos que la diferencia entre las leyes de cobre en el tajo Madrugada respecto a la ley general de mina del 2022, en promedio, está 114% por encima.

Figura 32

Variación ley de cobre de mina 2022 vs tajo 04 Madrugada Sur



6.2.6 Resumen de Evaluación de Resultados de Producción por Tajos 2022

En la Tabla 18 se mostrará las variaciones promedio porcentuales respecto a las leyes resumen mensuales durante el año 2022. Donde solo los tajos 2 y 3 de Caira y el tajo 6 Pierina sur tienen winche de arrastre y el resto es de explotación convencional.

Tabla 18

Resumen de resultados 2022 por tajos

	Oz/t Ag	%Pb	%Zn	%Cu	Tonelaje		
Resultado 2022	11.9509	3.61	8.20	0.55	25,397		
Labores	Ley promedio anual			Producción	Incidencia	Dilución	
Tajo 3 Don Raúl	9.87	2.81	6.41	0.70	4,422	17.74 %	↑ 25%
Tajo 4/5 Amapola Norte	7.82	1.53	6.89	0.62	4,828	19.37 %	↓ 24%

Tajo 1 Esperanza	8.06	1.71	8.49	0.46	3,192	12.81 %	↓ 20%
Tajo 2 Caira	9.42	4.87	8.99	0.46	5,283	21.20 %	↑ 28%
Tajo 3 Caira	10.03	5.18	8.94	0.19	744	3.51 %	↑ 32%
Tajo 6 Pierina Sur	9.15	4.34	9.55	0.51	3,557	14.27 %	↓ 20%
Tajo 04 Madrugada Sur	22.34	3.63	9.32	1.18	3,077	12.35 %	↓ 15%

De la Tabla 18 podemos deducir que el Tajo 04 Madrugada Sur es el que más aporta valores de plata y cobre, mientras que los Tajos 2 y 3 de Caira y el Tajo 6 Pierina Sur aportan más valores de plomo.

De igual manera se deduce que a excepción del Tajo 3 Caira que recién ha empezado a aportar por preparación y explotación a finales de año; el Tajo 04 Madrugada Sur tiene el rendimiento y aporte más bajo a comparación de los Tajos 3 Don Raúl, 4/5 Amapola Norte y 1 Esperanza que también son convencionales.

Se deduce que el tajo 4/5 Amapola Norte que a pesar de tener la ley más baja en plata (7 Oz/t Ag), ha tenido una mayor explotación esto por la facilidad de limpieza por la antigua infraestructura desarrollada de echaderos a cada 10 metros.

En general la ley de los tajos está alrededor de 10 Oz/t Ag, pero se ha obtenido una ley general de 11.95 Oz/t Ag, esto debido al tajo regulador (tajo 4 Madrugada Sur). En consecuencia, teniendo estos resultados se ha decidido por implementar un equipo mecánico en el Tajo 04 Madrugada Sur para incrementar su productividad y la ley de cabeza del mineral enviado a planta.

6.3 Ciclo de Minado Tajo 04 Madrugada Sur Preimplementación

6.3.1 Perforación

En el proceso de perforación del Tajo 04 Madrugada Sur se utiliza perforadoras neumáticas, jack leg YT29A de la marca Shenyang, con barrenos de 4 y 5 pies de longitud y brocas de producción de 36 milímetros de diámetro.

I) Tiempo de Perforación. Para obtener los esta información se realizó el seguimiento y toma de información en campo. En la Tabla 19 se detallará el registro de información, obteniendo como resultado que el tiempo de perforación promedio por taladro con una longitud de 5 pies es de 2 minutos con 26 segundos. (Ver Anexo 4)

Tabla 19

Tiempo de perforación de taladros con Jack Leg

Nº MUESTRA	TIEMPO PERFORACIÓN	TIEMPO DEMORA	TIEMPO CICLO
1	00:01:23	00:00:44	00:02:07
2	00:01:39	00:01:02	00:02:41
3	00:01:17	00:00:33	00:01:50
4	00:01:14	00:00:36	00:01:50
5	00:01:18	00:01:02	00:02:20
6	00:01:51	00:01:09	00:03:00
7	00:01:30	00:01:07	00:02:37
8	00:01:30	00:00:58	00:02:28
9	00:01:34	00:01:08	00:02:42
10	00:01:33	00:00:54	00:02:27
11	00:01:57	00:01:03	00:03:00
12	00:01:40	00:01:07	00:02:47
13	00:01:28	00:00:41	00:02:09
14	00:01:25	00:00:58	00:02:23
15	00:01:31	00:00:45	00:02:16
PROMEDIO	00:01:31	00:00:55	00:02:26

II) Eficiencia de Perforación. Para obtener los datos se realizó mediciones en campo después del ciclo de perforación. En la Tabla 20 se detallará las mediciones realizadas,

obteniendo, de una perforación teórica de 5 pies, una eficiencia de 95% logrando una profundidad de perforación promedia de 1.45 metros.

Tabla 20

Eficiencia de perforación

N° MUESTRA	LONGITUD DE PERFORACIÓN (m)
1	1.45
2	1.48
3	1.46
4	1.45
5	1.44
6	1.45
7	1.46
8	1.48
9	1.43
10	1.46
11	1.47
12	1.45
13	1.42
14	1.45
15	1.48
16	1.40
17	1.47
18	1.42
19	1.46
20	1.48
PROMEDIO	1.45
EFICIENCIA	95%

III) Mallas de Perforación. Las mallas de perforación en la unidad minera depende de la potencia de la veta que va desde 0.3 metros a mayor de 1 metro. En el tajo 04 Madrugada Sur la potencia en promedio es 1.2 metros. (Ver Anexo 5 hasta Anexo 7)

IV) Número de Guardias. En la unidad minera se tiene jornadas de 11 horas de las cuales, tenemos 6.5 horas efectivas. En la Tabla 21 se detallará los tiempos efectivos y no efectivos de trabajo.

Tabla 21

Tiempo efectivo de trabajo

Actividad	Intervalo de tiempo (am o pm)	Duración
Traslado de personal hacia las labores	7:00 – 7:25	-00:25:00
Primer boleó o mascado de coca	7:25 – 8:30	-00:55:00
Inicio de operaciones	8:30 – 10:00	01:30:00
Segud.o boleó o mascado de coca	10:00 – 10:30	-00:30:00
Reinicio de operaciones	10:30 – 12:00	01:30:00
Horario de disparo, ventilación y tercer boleó	12:00 – 2:00	-02:00:00
Reinicio de operaciones	2:00 – 4:00	02:00:00
Cuarto boleó o mascado de coca	4:00 – 4:30	-00:30:00
Reinicio de operaciones hasta fin de jornada	4:30 – 6:00	01:30:00
TOTAL DE JORNADA EFECTIVA		06:30:00

En el Tajo 4 Madrugada Sur se emplea la malla de perforación del estándar para potencias mayores a 1 metro (Ver Anexo 6), la cual tiene una malla de 0.4 x 0.4 metros.

$$\# \text{ taladros} = 30 \text{ metros} \times \frac{10 \text{ taladros}}{1.6 \text{ metros}} = 187.5 \text{ taladros} \cong 188 \text{ taladros}$$

$$\text{Metros perforados} = 188 \text{ taladros} \times 1.45 \frac{\text{metros}}{\text{taladro}} = 272.6 \frac{\text{metros}}{\text{corte}}$$

$$\text{Tiempo total de perforación} = 187.5 \text{ taladros} \times \frac{2.43 \text{ minutos}}{1 \text{ taladro}} = 456.25 \text{ minutos}$$

$$\text{Tiempo total de perforación} = 456.25 \text{ minutos} \times \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}} = 7.60 \text{ horas}$$

$$\# \text{ Gdias} = \frac{7.6 \text{ horas}}{6.5 \frac{\text{horas}}{\text{gdia}}} = 1.17 \text{ gdias} \approx 2 \text{ guardias}$$

6.3.2 Voladura

I) Tiempo de carguío. Los principales datos tomados en campo son los tiempos empleados en preparar el cebo y carguío. En la Tabla 22 se visualizará el tiempo promedio para este proceso, teniendo como resultado que en promedio para cargar 50 taladros se emplea 1 hora con 15 minutos.

La densidad de carga lineal ya está estandarizada y depende según la malla de perforación, en general se utiliza 4 cartuchos por taladro empleando 1 cartucho de Emulnor de 1000 para el cebo y como carga de columna se emplea 3 cartuchos de Emulnor de 500.

Tabla 22

Tiempo en proceso de voladura

Actividad	Cantidad	Tiempo de ciclo
Encebado de cartucho	50	00:15:30
Carguío	50	00:55:00
Conexión de detonador ensamblado con cordón de ignición	50	00:04:30
TOTAL		01:15:00

II) Indicadores. Teniendo en cuenta que se realiza 188 taladros en promedio para el corte completo del tajo y teniendo una longitud de corte de 30 metros, se tiene los siguientes datos.

$$\text{Cantidad de explosivo} = 188 \text{ taladros} \times \frac{4.78 \text{ kg}}{10 \text{ taladros}} = 89.864 \frac{\text{kg}}{\text{corte}}$$

$$V \text{ In Situ} = 30 \text{ metros} \times 1.45 \text{ metros} \times 1.5 \text{ metros} \times 0.96 = 62.84 \text{ m}^3$$

$$\text{Factor de carga} = \frac{89.864 \text{ kg}}{62.84 \text{ m}^3} = 1.43 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Tonelaje} = 62.84 \text{ m}^3 \times 3.4 \frac{\text{t}}{\text{m}^3} = 213.66 \text{ toneladas}$$

$$\text{Factor de potencia} = \frac{89.864 \text{ kg}}{213.66 \text{ toneladas}} = 0.42 \frac{\text{kg}}{\text{toneladas}}$$

$$\text{Factor de carga lineal} = \frac{89.864 \text{ kg}}{1.45 \text{ metros}} = 61.85 \frac{\text{kg}}{\text{metro}}$$

III) Número de Guardias. Teniendo en cuenta que se realiza 188 taladros en promedio para el corte completo del tajo y teniendo un tiempo efectivo de 6.5 horas por guardia.

$$\text{Tiempo total de carguío} = 188 \text{ taladros} \times \frac{1.25 \text{ horas}}{50 \text{ taladros}} = 4.7 \text{ horas}$$

$$\# \text{ Gdias} = \frac{4.7 \text{ horas}}{6.5 \frac{\text{horas}}{\text{gdía}}} = 0.72 \text{ gdías} \approx 1 \text{ guardia}$$

6.3.3 Ventilación

Es una actividad complementaria al proceso productivo, en Minera Huínac S.A.C. la ventilación es un 95% “ventilación natural”, para lo cual se cuenta con chimeneas intercomunicados a los niveles superiores, los cuales facilitan el flujo continuo de aire en la unidad minera.

En general las labores se ventilan en un tiempo aproximado de 1 hora con 20 minutos, después de realizar el disparo.

6.3.4 *Sostenimiento*

I) Tiempo de sostenimiento. Se realiza después de cada corte un guarda cabezas en la abertura de la chimenea para el relleno antes de iniciar el trabajo de limpieza de mineral y en ocasiones sostenimiento puntual con puntales de seguridad en tramos que sean necesarios. En la Tabla 23 se detallará el seguimiento de los trabajos realizados durante este proceso.

Tabla 23

Tiempo de colocado guardacabeza

Nº Muestra	Descripción	Duración	Total
1	Traslado de madera a la labor	00:40:00	03:20:00
	Picado de patilla	01:45:00	
	Colocación de puntales	00:35:00	
	Encribado	00:20:00	
2	Traslado de madera a la labor	00:35:00	03:08:00
	Picado de patilla	01:40:00	
	Colocación de puntales	00:28:00	
	Encribado	00:25:00	
3	Traslado de madera a la labor	00:32:00	03:17:00
	Picado de patilla	01:50:00	
	Colocación de puntales	00:25:00	
	Encribado	00:30:00	
TIEMPO PROMEDIO			03:15:00

II) Número de Guardias. Teniendo en cuenta que se realiza un guarda cabeza para cada corte realizado del tajo y teniendo un tiempo efectivo de 6.5 horas por guardia.

$$\# Gdias = \frac{3.25 \text{ horas}}{6.5 \frac{\text{horas}}{\text{gdia}}} = 0.5 \text{ gdias} \approx 1 \text{ guardia}$$

6.3.5 Limpieza

El proceso de limpieza se realiza a pulso con carretilla tipo Buggy y lampa, esta operación la realiza 2 personales, la cual 1 se encarga de lampear el mineral a la carretilla y el otro realiza el traslado de la carga al buzón que es transportado al nivel inferior.

I) Número de Guardias. La carretilla empleada tiene una capacidad de 3 pies cúbicos y en una jornada de 6.5 horas se logra limpiar aproximadamente 8 toneladas por guardia o lo que es equivalente a 4 carros mineros U-35.

$$V \text{ In Situ} = 62.84 \text{ m}^3$$

$$V \text{ esponjado} = 62.84.25 \text{ m}^3 \times 1.2 = 75.41 \text{ m}^3$$

$$\text{Tonelaje total} = 75.41 \text{ m}^3 \times 3.4 \frac{\text{t}}{\text{m}^3} \cong 256 \text{ toneladas}$$

$$\# Gdias = \frac{256 \text{ toneladas}}{8 \frac{\text{toneladas}}{\text{gdia}}} = 32.1 \text{ gdias} \approx 32 \text{ guardias}$$

6.3.6 Acondicionamiento

Este proceso es el trabajo pre relleno, la cual consiste en levantar los caminos y echaderos a un nivel superior, aproximadamente 1.5 metros del nivel base para empezar el relleno y tener piso para el siguiente corte.

I) Camino. En la Tabla 24 se detallará los tiempos tomados en campo, en promedio para hacer picado de patilla, colocado de 2 puntales en línea, colocado de escalera y enrejado de las caras, se emplea aproximadamente 3 horas con 20 minutos.

Tabla 24*Tiempos en acondicionamiento de camino*

N° Muestra	Descripción	Duración	Total
1	Traslado de madera a la labor	00:40:00	03:20:00
	Picado de patilla	01:45:00	
	Colocación de puntales	00:35:00	
	Colocado de escalera y enrejado de caras	00:20:00	
2	Traslado de madera a la labor	00:35:00	03:23:00
	Picado de patilla	01:55:00	
	Colocación de puntales	00:28:00	
	Colocado de escalera y enrejado de caras	00:25:00	
3	Traslado de madera a la labor	00:32:00	03:17:00
	Picado de patilla	01:50:00	
	Colocación de puntales	00:25:00	
	Colocado de escalera y enrejado de caras	00:30:00	
TIEMPO PROMEDIO			03:20:00

En el tajo se tiene 2 caminos de acceso uno por el nivel superior que es el colindante con el tajo anterior explotado que se está eliminando a medida que sube la explotación y otro por el nivel inferior que sube con la explotación.

II) Echaderos. En el Tajo 04 Madrugada Sur se emplea durmientes para hacer la construcción de los echaderos al ser más resistentes que las tablas de madera. En la Tabla 25 se detallará los tiempos tomados en campo, en promedio para realizar el destaje de los durmientes,

traslado hacia la labor y armado, se emplea aproximadamente 4 horas con 15 minutos y se realiza 6 vueltas por echadero usando, en promedio, que es equivalente al uso de 24 durmientes.

Tabla 25

Tiempos en acondicionamiento de echadero

N° Muestra	Descripción	Duración	Total
1	Destaje de durmientes	01:40:00	04:00:00
	Traslado de madera a la labor	01:20:00	
	Armado de echadero	01:00:00	
2	Destaje de durmientes	01:45:00	04:25:00
	Traslado de madera a la labor	01:30:00	
	Armado de echadero	01:10:00	
3	Destaje de durmientes	01:35:00	04:15:00
	Traslado de madera a la labor	01:25:00	
	Armado de echadero	01:15:00	
TIEMPO PROMEDIO			04:13:20

En el Tajo 04 Madrugada Sur se cuenta con 2 echaderos, por lo cual el tiempo total, aproximadamente, para el armado de los echaderos es 8 horas con 30 minutos

III) Número de Guardias. Teniendo un tiempo total para realizar los trabajos de madera promedio de 11 horas con 50 minutos y teniendo un tiempo efectivo de 6.5 horas por guardia.

$$\# Gdias = \frac{11.83 \text{ horas}}{6.5 \frac{\text{horas}}{\text{gdia}}} = 1.82 \text{ gdias} \approx 2 \text{ guardias}$$

6.3.7 Relleno

Para un corte completo del tajeo se requiere aproximadamente 65.25 m³ de desmonte, la cual es cubierta por las estocadas en el mismo tajo y las labores en etapas de exploración y/o desarrollo. En la Tabla 26 se detallará la distribución del desmonte para el relleno del tajeo.

Tabla 26

Volumen de relleno detrítico a necesitar en tajo 4 Madrugada Sur

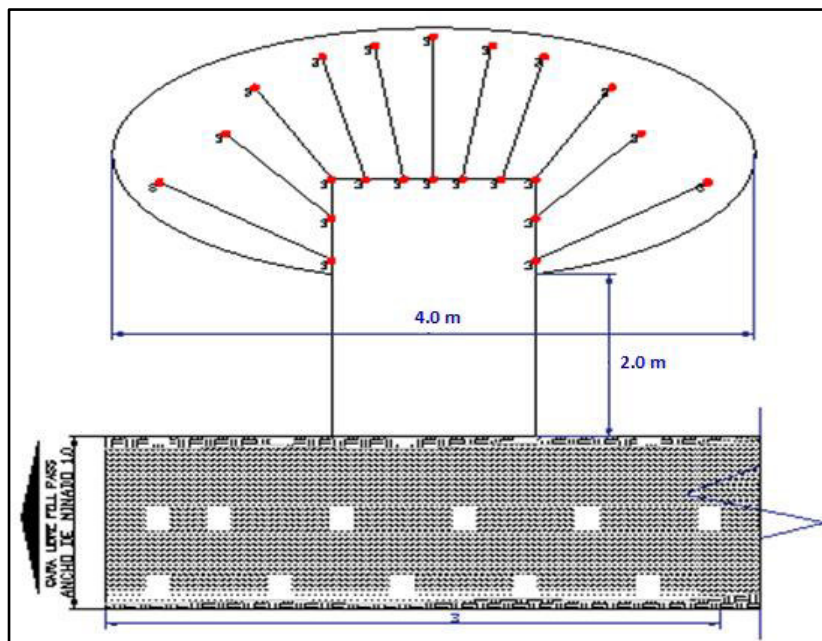
Nº	Ítem	Volumen
1	Desmonte requerido	62.25 m ³
2	Desmonte proveniente de estocada	42 m ³
3	Desmonte proveniente de labores en estéril	20.5 m ³

I) Estocadas. Se realiza perpendicular al eje del tajeo, se empieza con una entrada con una sección de 1.1 x 1.1 metros, se realiza 2 disparos en avance para no generar inestabilidad en las cajas del tajeo y de ahí ampliamos la sección para cubrir el desmonte requerido.

A) Parámetros. Se perfora con barrenos de 4 pies y se perfora en promedio 10 a 15 taladros en la entrada y para la ampliación 23 a 28 taladros. En la Tabla 27 se detallará todos los parámetros de cálculo y en la Figura 33 se visualizará la disposición final de la operación.

Tabla 27*Parámetros de estocada para relleno*

	Estocada		Descaje estocada	
Ítem	Dimensión	Unidad	Dimensión	Unidad
Sección	1.1 x 1.1	m	2.5 x 2.0	m
Perforación efectiva	1.14	m	1.14	m
Volumen/disparo	1.38	m ³	5.76	m ³
# taladros	12	tal.	25	tal.
Tiempo/tal	2	min	2	min
# disparos	2	disp.	7	disp.
Volumen total	2.76	m ³	39.24	m ³

Figura 33*Disposición final de estocada*

B) Número de guardias. En el Tajo 04 Madrugada Sur según el Departamento de Ingeniería y Planeamiento Mina se tiene un rendimiento, promedio, de 2.86 m³ por guardia en movimiento de desmonte.

$$\# Gdias = \frac{62.25 \, m^3}{2.86 \, \frac{m^3}{gdia}} = 21.8 \, gdias \approx 22 \, guardias$$

6.3.8 Resumen del Ciclo de Minado en Tajo 04 Madrugada Sur

En la Tabla 28 se resume los tiempos empleados por cada operación unitaria en el ciclo de minado, teniendo como promedio de 64 guardias, lo que es equivalente a 32 días trabajados.

Tabla 28

Ciclo de minado tajo 04 Madrugada Sur preimplementación

Operación unitaria	Tiempo (# guardias)	Nº Días	Incidencia
Perforación	2	1	3.13 %
Voladura	1	0.5	1.56 %
Sostenimiento	1	0.5	1.56 %
Limpieza	32	16	50.0 %
Acondicionamiento	2	1	3.13 %
Relleno	22	11	34.38 %
Desate (ingreso a labor, después de voladura, relajamiento de cajas)	2	1	3.13 %
Contingencias (sostenimiento puntual, retrasos por presión de aire y/o agua, mantenimiento de perforadora)	2	1	3.13 %
TOTAL	64 guardias	32 días	100 %

Teniendo en la unidad minera guardias durante el día y noche.

$$\# Días = \frac{64 \, \frac{gdias}{corte}}{2 \, \frac{gdias}{día}} = 32 \, \frac{días}{corte}$$

Como podemos observar realizar un corte completo al Tajo 04 Madrugada Sur nos toma más de un mes, teniendo como mayor incidencia, demora y un ciclo no óptimo los procesos de

limpieza de mineral con un 50.0% y 16 días para todo el proceso y relleno con un 34.38% y 11 días para terminar de rellenar el tajeo y empezar el nuevo corte.

6.4 Costo de Producción Tajo 04 Madrugada Sur Preimplementación

En la Tabla 29 veremos los parámetros de producción para cada corte obteniendo un tonelaje de producción de 256 toneladas y teniendo una productividad de tajo de 2.0 t/h-g.

Tabla 29

Parámetros de explotación preimplementación

DIMENSIONES Y PARÁMETROS		
Input	Dimensión	Unidad
Ancho de Minado	1.50	m
Potencia de la veta	1.40	m
Dilución	7%	
PESO ESPECIFICO	3.4	t/m3
Pies Perf. / taladro	5	Pies
Efectividad de perforación	95%	
Avance Efectivo por Taladro	1.45	m
Número de Taladros cargados	188	tal
Pies Perforados	896	Pies
Longitud a disparar	30	m
Efectividad de disparo	96%	
Factor de esponjamiento	0.20	
TONELAJE TOTAL SACADO / DISPARO	256	t

Emulnor 1000 (1"x12")	0.167	Kg/cartucho
Emulnor 5000 (1"x8")	0.085	Kg/cartucho
Carga/taladro	0.478	Kg/tal
Carga de Explosivos	89.864	Kg
Carga total de explosivos	89.864	Kg
Tiempo total de carguío de explosivos	04:42:00	
Tiempo de carguío de explosivos/Taladro	0.03	hh/tal
Carmex (Mecha de Seguridad)	188	ud.
Mecha rápida	45	m
Productividad del tajeo	2.0	t/hg
Factor de Potencia	0.42	Kg/t
Factor de Carga Lineal	61.85	Kg/m
Rendimiento	1.36	t/tal

Asimismo, en la Tabla 30 se detallará los costos incurridos en la explotación, obteniendo un costo de minado de 27.81 US\$/t. (Ver Anexo 8)

Reflejando un alto costo de explotación a comparación de los tajos que ya cuentan con winche de arrastre, obteniendo un costo que va desde los 22 US\$/t hasta los 25 US\$/t, denotando una variación de 10.1% a 20.9%, demostrando que es más económico utilizar un equipo.

Tabla 30

Costo operativo tajo 04 Madrugada Sur preimplementación

Descripción	US\$/corte	US\$/TM
Sub total de herramientas	44.708	0.174
Sub total aceros de perforación	88.392	0.345
Sub total de equipos de protección personal	70.447	0.275
Sub total de maquina Jack Leg con barra de avance YT29A	16.814	0.066
Sub total de explosivos	989.760	3.860
Sub total de materiales	359.400	1.402
Sub total de aceite	2.500	0.010
Sub total de aire comprimido	365.690	1.426
Sub total de energía	344.110	1.342
Sub total de relleno detrítico	913.410	3.562
Costo total de minado	3195.231	12.462
Costo total de mano de obra	1136.250	4.432
Costo total de extracción a superficie - cancha de mineral	-	3.710
TOTAL DE OPERACIÓN	4331.481	20.604
Contingencias	10% 433.148	2.060
Utilidades	10% 433.148	2.060
Costo administrativo (Mina)	10% 433.148	2.060
Costo administrativo (Lima)	5% 216.574	1.030
GRAN TOTAL DE MINADO	5847.50	27.81

6.5 Utilización de Winche de Arrastre

El objetivo de implementar el winche de arrastre es optimizar los procesos unitarios de limpieza y relleno que son los principales cuellos de botellas del ciclo de minado, con un 56.14%

de incidencia y 16 días para la limpieza de mineral y con un 34.38% de incidencia y 11 días para terminar de rellenar el tajeo y empezar el nuevo corte.

6.5.1 Limpieza de Mineral con Winche de Arrastre de 25 HP

El proceso de limpieza del material producto del disparo en el Tajo 04 Madrugada Sur es una actividad crítica en el ciclo de minado, ya que es el que mayor tiempo toma junto al relleno. Por la cual se ha implementado un winche de arrastre eléctrico de 25 HP, con el objetivo de reducir los 16 días de limpieza, promedio, que toma sin winche de arrastre. En la Tabla 31 se mostrará las características del equipo implementado.

Tabla 31

Características técnicas del winche eléctrico de 25 HP

Características	Dimensión
Equipo	Winche eléctrico
Marca	PSI
Potencia	25 HP
Dimensiones del motor + cabreestante	1.27 x 0.71 x 0.58
Dimensiones del rastrillo	60 x 30 x 40 cm
Factor geométrico	80%
Cable de acero de jale	1/2"
Cable de acero de retorno	1/2"
Tracción del cable	1000 k
Velocidad teórica	60 m/min

D) Cálculos de Rastrillaje. Como en todo proceso se necesita cuantificar para tener una medida y poder conocer los rendimientos reales. En consecuencia, se realizó las mediciones en campo, en la Tabla 32 se mostrará los tiempos promedios dedicados al rastrillaje.

Tabla 32*Tiempos por ciclo de rastrillaje – limpieza de mineral*

Ítem	Tiempo empleado
Tiempo promedio de acarreo - viaje cargado (ta)	00:01:15
Tiempo promedio de retorno - vacío (tr)	00:00:50
Tiempo promedio de carguío y descarga (t)	00:00:35
Tiempo muerto promedio	00:00:30
Tiempo/ciclo	00:03:10

Se ha realizado el seguimiento durante 5 meses de enero a febrero, teniendo una producción promedio de 20 toneladas por guardia o lo que es equivalente a 10 carros.

A) Velocidad Real o Media del Rastrillo. Teniendo en cuenta que la distancia de recorrido del rastrillo sería la longitud del tajeo que es 30 metros.

$$Vr = \left(\frac{\left(\frac{dr}{ta} \right) + \left(\frac{dr}{tr} \right)}{2} \right)$$

$$Vr = \left(\frac{\left(\frac{30}{1.25} \right) + \left(\frac{30}{0.83} \right)}{2} \right) = 30.1 \frac{m}{min}$$

B) Longitud Total de Recorrido.

$$Lt = (2 \times dr) + (t \times Vr)$$

$$Lt = (2 \times 30) + (0.583 \times 30.1) = 77.54 \text{ m}$$

C) Número de Viajes por Hora.

$$Nv = \frac{60 \frac{\text{minutos}}{\text{hora}}}{\text{Tiempo de ciclo}} = \frac{60 \text{ minutos/hora}}{3.17 \text{ minutos/viaje}} = 18.93 \approx 19 \frac{\text{viajes}}{\text{hora}}$$

D) Número de Viajes por Guardia.

$$Nv = 19 \frac{\text{viajes}}{\text{hora}} \times 6.5 \frac{\text{horas}}{\text{guardia}} = 123.5 \frac{\text{viajes}}{\text{guardia}} \cong 124 \frac{\text{viajes}}{\text{guardia}}$$

E) Capacidad real del Rastrillo.

$$Cr = \frac{\text{Toneladas por guardia}}{\text{Número de viajes/hora}} = \frac{20 \text{ toneladas/guardia}}{124 \text{ viajes/guardia}} = 0.16 \frac{\text{toneladas}}{\text{viaje}}$$

$$Cr = \frac{0.16 \text{ toneladas/viaje}}{\text{Peso Especifico}} = \frac{0.16}{3.4} = 0.047 \frac{\text{m}^3}{\text{viaje}}$$

F) Efectividad de Rastrillo.

$$\text{Capacidad teórica de rastrillo} = 0.6 \text{ m} \times 0.4 \text{ m} \times 0.3 \text{ m} \times 0.8 = 0.058 \frac{\text{m}^3}{\text{viaje}}$$

$$\text{Efectividad de rastrillo} = \frac{0.047 \frac{\text{m}^3}{\text{viaje}}}{0.058 \frac{\text{m}^3}{\text{viaje}}} \times 100\% = 82\%$$

G) Efectividad de Limpieza.

$$\text{Efectividad de limpieza} = \frac{\text{tonelaje/gdia}}{\text{tonelaje teórico/gdia}} \times 100\%$$

$$\text{Efectividad de limpieza} = \frac{20 \text{ tonelaje/gdia}}{0.058 \frac{\text{m}^3}{\text{viaje}} \times \frac{124 \text{ viajes}}{\text{gdia}} \times 3.4 \frac{\text{toneladas}}{\text{m}^3}} \times 100\% = 83\%$$

II) Número de Guardias. Teniendo en cuenta que el tonelaje total por corte es 273

toneladas y la producción por guardia es de 20 toneladas.

$$\# \text{ Gdias} = \frac{273 \frac{\text{toneladas}}{\text{corte}}}{20 \frac{\text{toneladas}}{\text{gdia}}} = 13.65 \cong 14 \frac{\text{gdias}}{\text{corte}}$$

6.5.2 Relleno con Winche de Arrastre de 25 HP

El proceso de relleno del Tajo 04 Madrugada Sur es una actividad crítica en el ciclo de minado, ya que toma 11 días sin winche de arrastre para tener listo el tajo para el siguiente corte.

El uso del winche de arrastre y su fácil maniobrabilidad, optimizará este proceso reduciendo el número de guardias para tener listo el tajo para el siguiente corte. En la Tabla 33 se mostrará el tiempo promedio dedicado al rastrillaje.

Tabla 33

Tiempos por ciclo de rastrillaje - relleno

Ítem	Tiempo empleado
Tiempo promedio de acarreo - viaje cargado (ta)	00:01:30
Tiempo promedio de retorno - vacío (tr)	00:01:00
Tiempo promedio de distribución de material (t)	00:01:10
Tiempo muerto promedio	00:00:20
Tiempo/ciclo	00:04:00

I) Distribución de Relleno con Winche de Arrastre de Estocada. Teniendo en cuenta que el desmonte proveniente de estocadas compone un 70% del total. En consecuencia, se rastrillará de la estocada 48 m³ aproximadamente.

A) Número de Viajes por Hora.

$$Nv = \frac{60 \frac{\text{minutos}}{\text{hora}}}{\text{Tiempo de ciclo}} = \frac{60 \text{ minutos/hora}}{4 \text{ minutos/viaje}} = 15 \frac{\text{viajes}}{\text{hora}}$$

B) Número de Viajes por Guardia.

$$Nv = 15 \frac{\text{viajes}}{\text{hora}} \times 6.5 \frac{\text{horas}}{\text{guardia}} = 97.5 \frac{\text{viajes}}{\text{guardia}} \cong 98 \frac{\text{viajes}}{\text{guardia}}$$

C) Número de Guardias.

$$\text{Capacidad teórica de rastrillo} = 0.058 \frac{m^3}{\text{viaje}}$$

$$\text{Volumen teórico movido} = 0.058 \frac{m^3}{\text{viaje}} \times 98 \frac{\text{viajes}}{\text{guardia}} = 5.684 \frac{m^3}{\text{guardia}}$$

Teniendo en cuenta que se tiene una eficiencia de rastrillo de 82%, calculado en el inciso de limpieza.

$$\text{Volumen real movido} = 5.684 \frac{m^3}{\text{guardia}} \times 82\% = 4.661 \frac{m^3}{\text{guardia}}$$

$$\# \text{ Gdias} = \frac{48 \frac{m^3}{\text{corte}}}{4.661 \frac{m^3}{\text{guardia}}} = 10.30 \text{ gdias} \cong 11 \text{ gdias}$$

II) Distribución de Relleno con Winche de Arrastre de Labores en Desmonte.

Teniendo en cuenta que el desmonte proveniente de las labores exploratorias y/o desarrollo compone un 30% del total. En consecuencia, se rastrillará de la estocada 20 m³ aproximadamente.

A) Número de Guardias.

$$\text{Capacidad teórica de rastrillo} = 0.058 \frac{m^3}{\text{viaje}}$$

$$\text{Volumen teórico movido} = 0.058 \frac{m^3}{\text{viaje}} \times 98 \frac{\text{viajes}}{\text{guardia}} = 5.684 \frac{m^3}{\text{guardia}}$$

Teniendo en cuenta que se tiene una eficiencia de rastrillo de 82%, calculado en el inciso de limpieza.

$$\text{Volumen real movido} = 5.684 \frac{m^3}{\text{guardia}} \times 82\% = 4.661 \frac{m^3}{\text{guardia}}$$

$$\# \text{ Gdias} = \frac{20 \frac{m^3}{\text{guardia}}}{4.661 \frac{m^3}{\text{guardia}}} = 4.29 \text{ gdias} \cong 5 \text{ gdias}$$

6.5.3 Resumen del Ciclo de Minado en Tajo 04 Madrugada Sur

En la Tabla 34 se resume los tiempos empleados por cada operación unitaria en el ciclo de minado, teniendo un promedio de 40 guardias, lo que es equivalente a 20 días trabajados.

Tabla 34

Ciclo de minado tajo 04 Madrugada Sur posimplementación

Operación unitaria	Tiempo (# guardias)	Nº Días	Incidencia
Perforación	2	1	5.0 %
Voladura	1	0.5	2.5 %
Sostenimiento	1	0.5	2.5 %
Limpieza	14	7	35.0 %
Acondicionamiento	2	1	5.0 %
Relleno	16	8	40.0 %
Desate (ingreso a labor, después de voladura, relajamiento de cajas)	2	1	5.0 %
Contingencias (sostenimiento puntual, retrasos por presión de aire y/o agua, mantenimiento de perforadora)	2	1	5.0 %
TOTAL	40 guardias	20 días	100 %

Teniendo en la unidad minera guardias durante el día y noche.

$$\# \text{ Días} = \frac{40 \frac{\text{gdias}}{\text{corte}}}{2 \frac{\text{gdias}}{\text{día}}} = 20 \frac{\text{días}}{\text{corte}}$$

Como podemos observar realizar un corte completo al Tajo 04 Madrugada Sur con la implementación del winche de arrastre de 25 HP nos toma 20 días en promedio.

6.6 Costo de Producción Tajo 04 Madrugada Sur Posimplementación

En la Tabla 35 veremos los parámetros de producción para cada corte obteniendo un tonelaje de producción de 273 toneladas y teniendo una productividad de tajo de 3.42 t/h-g.

Tabla 35

Parámetros de explotación posimplementación

DIMENSIONES Y PARÁMETROS		
Input	Dimensión	Unidad
Ancho de Minado	1.60	m
Potencia de la veta	1.50	m
Dilución	6%	
PESO ESPECIFICO	3.4	t/m3
Pies Perf. / taladro	5	Pies
Efectividad de perforación	95%	
Avance Efectivo por Taladro	1.45	m
Número de Taladros cargados	190	tal
Pies Perforados	906	Pies
Longitud a disparar	30	m
Efectividad de disparo	96%	
Factor de esponjamiento	0.20	
TONELAJE TOTAL SACADO / DISPARO	273	t
Emulnor 1000 (1"x12")	0.167	Kg/cartucho
Emulnor 5000 (1"x8")	0.085	Kg/cartucho
Carga/taladro	0.478	Kg/tal
Carga de Explosivos	90.820	Kg
Carga total de explosivos	90.820	Kg
Tiempo total de carguío de explosivos	04:48:00	
Tiempo de carguío de explosivos/Taladro	0.03	hh/tal
Carmex (Mecha de Seguridad)	190	ud.
Mecha rápida	48	m
Productividad del tajeo	3.42	t/hg
Factor de Potencia	0.40	Kg/t
Factor de Carga Lineal	62.51	Kg/m
Rendimiento	1.44	t/tal

Asimismo, en la Tabla 36 se detallará los costos incurridos en la explotación, obteniendo un costo de minado de 23.83 US\$/t. (Ver Anexo 9)

Tabla 36

Costo operativo tajo 04 Madrugada Sur Post Implementación

Descripción		US\$/corte	US\$/TM
Sub total de herramientas		30.833	0.113
Sub total aceros de perforación		89.332	0.327
Sub total de equipos de protección personal		48.722	0.178
Sub total de maquina Jack Leg con barra de avance YT29A		16.993	0.062
Sub total de explosivos		1001.550	3.662
Sub total de materiales		359.400	1.314
Sub total de aceite		2.500	0.009
Sub total de aire comprimido		365.690	1.337
Sub total de energía		688.220	2.516
Sub total limpieza		41.200	0.260
Sub total de relleno detrítico		1028.151	3.759
Costo total de minado		3672.592	13.538
Costo total de mano de obra		686.250	2.509
Costo total de extracción a superficie - cancha de mineral		-	1.607
TOTAL DE OPERACIÓN		4358.842	17.655
Contingencias	10%	435.884	1.765
Utilidades	10%	435.884	1.765
Costo administrativo (Mina)	10%	435.884	1.765
Costo administrativo (Lima)	5%	217.942	0.883
GRAN TOTAL DE MINADO		5884.44	23.83

6.7 Análisis e Interpretación de Datos

6.7.1 Comparativo Número de Días por Corte en el Tajo 04 Madrugada Sur Pre y

Posimplementación

En la Tabla 37 se evidencia la diferencia entre el número de días para realizar un corte completo al tajo. Obteniendo como resultados la reducción en el tiempo de los procesos unitarios

de limpieza de mineral en un 56.25% y el relleno en un 27.27%. Teniendo una reducción total del ciclo de minado de 37.5% que es equivalente a 12 días.

Tabla 37

Comparativo número de días por corte pre y posimplementación

Operación unitaria	Pre	Post	Diferencia
	Implementación	Implementación	
	Tiempo (# Días)		
Perforación	1	1	0.0 %
Voladura	0.5	0.5	0.0 %
Sostenimiento	0.5	0.5	0.0 %
Limpieza	16	7	-56.25 %
Acondicionamiento	1	1	0.0 %
Relleno	11	8	-27.27 %
Desate (ingreso a labor, después de voladura, relajamiento de cajas)	1	1	0.0 %
Contingencias (sostenimiento puntual, retrasos por presión de aire y/o agua, mantenimiento de perforadora)	1	1	0.0 %
TOTAL	32 días	20 días	37.50 %

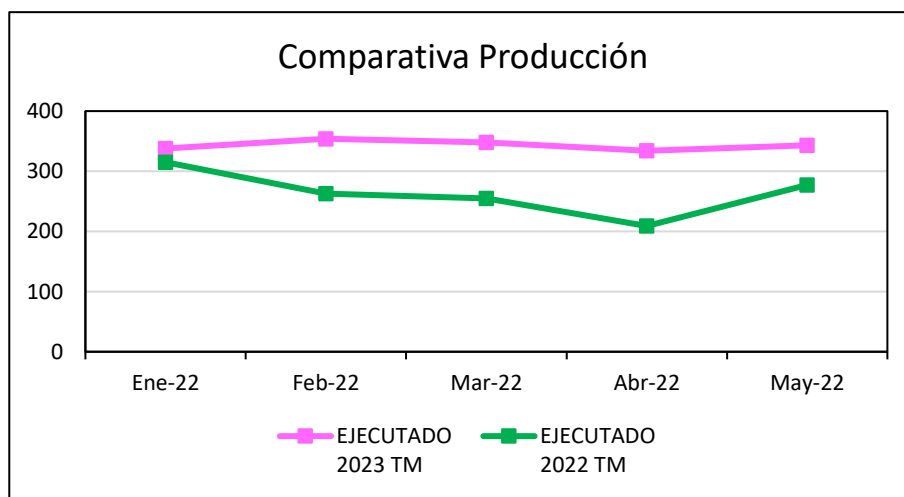
6.7.2 Comparativo Producción Mensual en el Tajo 04 Madrugada Sur Pre y

Posimplementación

En la Tabla 38 se evidencia un incremento de 32.40% de toneladas explotadas, que es equivalente a 80 toneladas entre el ciclo de explotación convencional con limpieza y relleno a pulso y el proceso con la implementación del winche de arrastre. (Ver Anexo 10)

Tabla 38*Comparativo toneladas producidas pre y posimplementación*

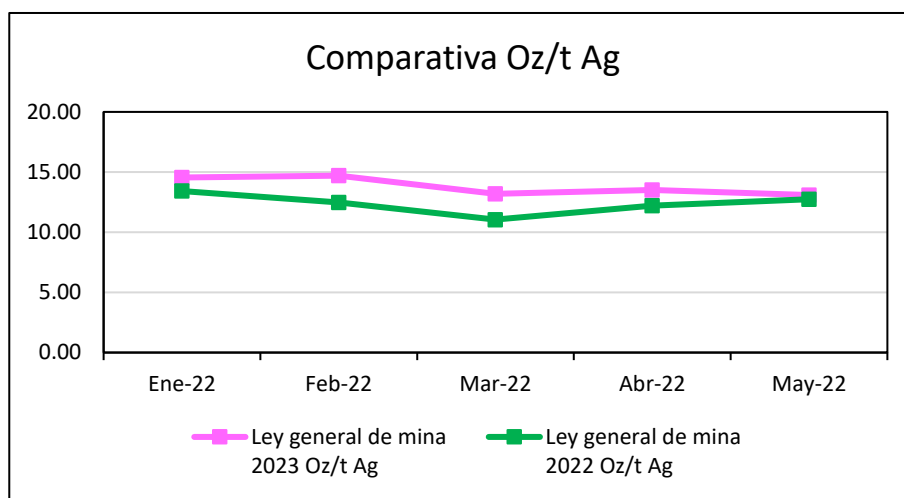
Mes	Toneladas Pre Implementación (2022)	Toneladas Post Implementación (2023)	Diferencia	Variación Porcentual
Enero	315	338	23	+7.30 %
Febrero	263	354	91	+34.60 %
Marzo	255	348	93	+36.47 %
Abril	209	334	125	+59.81 %
Mayo	277	343	66	+23.83 %
TOTAL Promedio	264 toneladas	343 toneladas	80 toneladas	+30.17 %
Productividad del tajeo por hombre guardia	2.20 t/h-g	2.86 t/h-g	0.66 t/h-g	+30.0%

Figura 34*Comparativa producción pre y posimplementación*

I) Incremento de la Ley de Cabeza de Plata. En la Figura 35 se evidencia un incremento de 11.84% de la ley de cabeza promedio mensual, debido al incremento de producción del Tajo 04 Madrugada Sur por sus altos valores de plata. (Ver Anexo 10 y Anexo 11)

Figura 35

Comparativa ley de cabeza pre y posimplementación



II) Prueba de Independencia. En la Tabla 39 se muestra el resumen de resultados de explotación enero a mayo del 2023. (Ver Anexo 11)

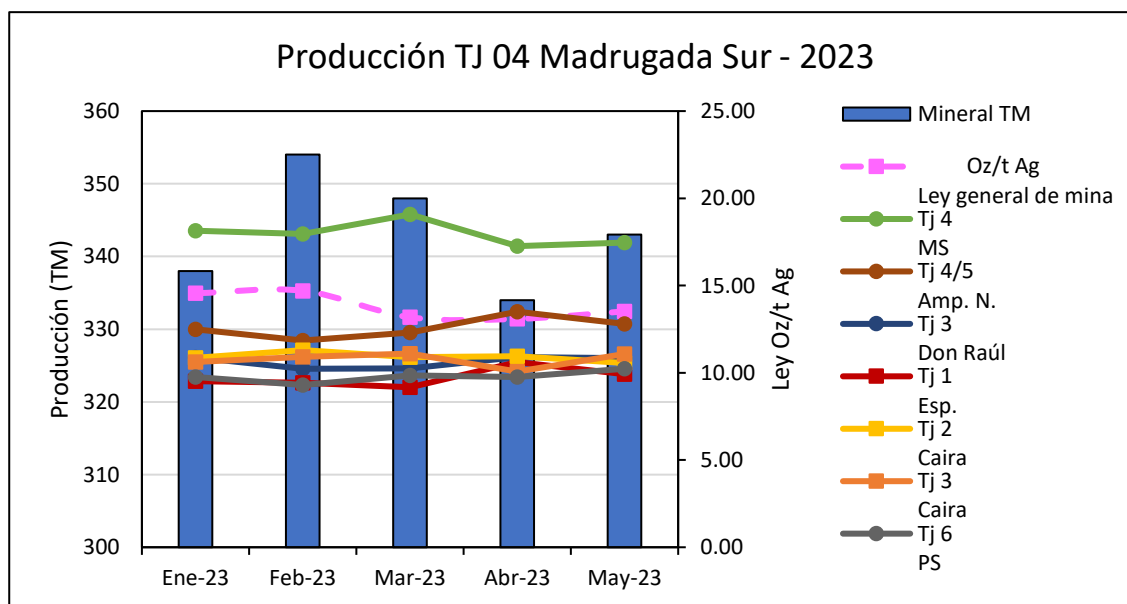
Tabla 39

Resultados explotación enero-mayo 2023

Enero-Mayo	Oz/t Ag	%Pb	%Zn	%Cu	Tonelaje		
Resultados 2023	13.6959	3.96	9.41	0.55	12,991		
Labores	Ley promedio anual			Producción	Incidencia	Dilución	
Tajo 3 Don Raúl	10.6268	2.93	8.08	0.88	1,508	11.6 %	20%
Tajo 4/5 Amapola Norte	12.6947	3.13	9.45	0.82	2,383	18.3 %	35%
Tajo 1 Esperanza	9.7826	2.75	9.99	0.60	2,558	19.9 %	32%
Tajo 2 Caira	10.9122	5.20	8.60	0.51	2,107	16.2 %	25%
Tajo 3 Caira	10.7969	4.28	10.03	0.38	1,184	9.1 %	20%
Tajo 6 Pierina Sur	9.7696	5.02	9.75	0.17	1,560	12.0 %	20%
Tajo 04 Madrugada Sur	17.9863	4.79	9.67	0.35	1,717	13.2 %	18%

En la Figura 36 se evidencia que cuando baja la producción del tajo 04 Madrugada Sur la ley de cabeza de la unidad disminuye demostrando el papel fundamental como tajo regulador y principal método de blending de mineral en la empresa.

Diferencia de leyes de plata por tajos 2023



6.7.3 Comparativo Costo Operativo en el Tajo 04 Madrugada Sur Pre y Posimplementación

En la Tabla 40 se evidencia que el costo operativo del Tajo 04 Madrugada Sur con la implementación del equipo de rastrillaje, disminuye en 3.98 US\$/TM que representa una reducción de 14.30% del costo del método convencional a pulso.

Tabla 40

Comparativo costo operativo pre y posimplementación

Descripción		US\$/TM	US\$/TM	Variación
Sub total de herramientas		0.174	0.113	-35.21%
Sub total aceros de perforación		0.345	0.327	-5.32%
Sub total de equipos de protección personal		0.275	0.178	-35.22%
Sub total de maquina Jack Leg con barra de avance YT29A		0.066	0.062	-5.86%
Sub total de explosivos		3.86	3.662	-5.13%
Sub total de materiales		1.402	1.314	-6.27%
Sub total de aceite		0.01	0.009	-8.59%
Sub total de aire comprimido		1.426	1.337	-6.23%
Sub total de energía		1.342	2.516	87.51%
Sub total winche de arrastre		-	0.260	100.00%
Sub total de relleno detrítico		3.562	3.759	5.54%
Costo total de minado		12.462	13.538	8.64%
Costo total de mano de obra		4.432	2.509	-43.38%
Costo total de extracción a superficie - cancha de mineral		3.71	1.607	-56.68%
TOTAL DE OPERACIÓN		20.604	17.655	-14.31%
Contingencias	10%	2.06	1.765	-14.30%
Utilidades	10%	2.06	1.765	-14.30%
Costo administrativo (Mina)	10%	2.06	1.765	-14.30%
Costo administrativo (Lima)	5%	1.03	0.883	-14.30%
GRAN TOTAL DE MINADO		27.81	23.83	-14.30%

CAPÍTULO VII: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos respecto a la hipótesis general, teniendo un incremento de la producción en un 32.4% y una reducción de costos 14.3%; coinciden con lo que obtuvo Huilca (2019) en la mina Agromin La Bonita – Bella Unión – Arequipa – 2017 que al implementar equipos para la limpieza de mineral, incrementó la producción en un 64% y redujo sus costos en 9 US\$/t. De igual manera coincide con los resultados de Romero (2020) incrementando la productividad de los tajeos en su veta principal Esperanza empresa Cía. Minera Betesda II implementando equipos mecánicos para la limpieza de mineral y distribución de relleno detrítico, llegando a incrementar en un 18.28% la producción minera y reduciendo sus costos en un 3.46%.

Del mismo modo respecto al objetivo general, el implementar un equipo y mecanizar parcialmente algunas operaciones tiene como consecuencia mejorar los ratios y el ciclo de minado de las labores a desarrollar, en consecuencia así como Laura (2015) y Solórzano (2022) la mecanización, parcial o completa, en las etapas de un proceso incrementa el producto final que

deseamos tener, en este caso toneladas o eficiencias, y reduce los insumos que conllevan a la obtención de ese producto, en este caso costos o tiempos por proceso unitario.

En conclusión, como indica Fontalvo et. al (2017) hay muchos factores a considerar si deseamos incrementar la productividad de una empresa o proceso, pero uno de los factores internos que depende la empresa solamente, es la innovación tecnológica ya que esta permite mejorar las etapas del proceso, el volumen, el dinamismo de la producción y el control de la calidad.

CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones

En la investigación desarrollada en el tajo 04 Madrugada Sur de la empresa Minera Huínac S.A.C. se llegó a la conclusión general que la implementación del equipo de rastrillaje incrementa la productividad del tajeo en un 41.4% pasando de 2 toneladas por hombre guardia (t/h-g) a 3.42 toneladas por hombre guardia (t/h-g), reduce los costos incurridos en la explotación en 3.98 US\$/t que representa una disminución del 14.3% pasando de 27.81 US\$/t a 23.83US\$/t, reduce el tiempo del ciclo de minado en un 37.5% pasando de 32 días a 20 días para realizar un corte completo. De igual manera se demostró que existe una correlación de la ley de cabeza de mina y la productividad del tajeo.

1. Los resultados del presente estudio concluyen que la implementación del equipo de rastrillaje incrementa la eficiencia de la operación unitaria de limpieza de mineral en un 56.25% pasando de un total de 16 días a 7 días para completar toda la extracción de mineral producto del disparo.

2. Los resultados del presente estudio concluyen que la implementación del winche de arrastre reduce el tiempo de la operación unitaria de relleno en un 27.27% pasando de un total de

11 días a 8 días para completar toda la distribución de desmonte a lo largo del tajo para dar piso y empezar el siguiente corte y ciclo.

3. Los resultados de la investigación concluye que existe una relación intrínseca entre la producción del tajo 04 Madrugada Sur y la ley de cabeza de la mina, teniendo un incremento de la producción del tajo en 32.4% se incrementa la ley de cabeza en un 11.84% en promedio, pasando de los resultados del año 2022 de 11.9509 Oz/t Ag a 13.8132 Oz/t Ag. Demostrando el papel de tajo regulador y permitiendo un adecuado blending de mineral elevando la ley de cabeza incluso incrementando el volumen de los otros 6 tajos en explotación.

8.2 Recomendaciones

Al demostrar que la implementación del equipo de rastrillaje incrementa la productividad de la explotación, reduce los costos incurridos y dinamiza el ciclo de minado en las operaciones unitarias de limpieza y relleno. Las empresas pequeñas y/o artesanales, deberían implementar en sus operaciones estos equipos para mejorar sus resultados.

1. Como primera recomendación para la implementación del equipo de rastrillaje se debe tener en cuenta las condiciones de la labor, con el objetivo de seleccionar el tamaño y potencia adecuada del winche.

2. Se recomienda realizar el análisis respecto a la distancia del recorrido de la rastra y sinuosidad del tajo, esto incrementaría el tiempo de recorrido de la rastra que incidirá en las eficiencias del equipo y de la guardia.

3. Se recomienda controlar la granulometría de la carga disparada, con el objetivo de optimizar el tiempo de limpieza y reducir el tiempo que conllevaría romper los bancos grandes.

4. Se recomienda hacer un seguimiento en los tiempos muertos del manejo del equipo para seguir optimizando el rendimiento del winche de arrastre, que incidirá en las eficiencias del equipo y de la guardia.

5. Se recomienda que se realice capacitaciones constantes sobre cuidado y funcionamiento correcto del equipo al personal que maniobrá, que tendrá incidencia en los tiempos de mantenimiento correctivo y preventivo.

6. Finalmente, se recomienda tener un programa para el mantenimiento preventivo y adquirir piezas que podrían fallar ante una eventualidad y tener en stock para la reparación correspondiente y no tener tiempos muertos que conlleva a una reducción en la productividad de la explotación.

CAPÍTULO IX: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, R. (2019). Explotación de vetas angostas con métodos de circado - corte y relleno ascendente para mejorar productividad - Unidad Minera Virgen de Chapi 87 de Ica S.A.C. – 2019. [Tesis de grado]. Universidad Nacional del Centro del Perú. Repositorio Institucional – UNCP.
- Agoramurthy murthy. (2020, 19 de junio). *Inicio* [<https://www.linkedin.com/in/agoramurthy/>]. LinkedIn. Recuperado el 12 de mayo de 2023, de <https://www.linkedin.com/pulse/debottlenecking-improvement-operational-efficiency-agoramurthy-murthy/>
- Cancho, Y. (2017). La rotación de personal y la productividad en la empresa Sociedad Minera Corona S.A. – Unidad Yauricocha, 2017. [Tesis de grado]. Universidad de Huánuco. Repositorio Institucional – UDH.
- Carro, R. y González, G. (2012). Productividad y Competitividad. Universidad Nacional de Mar de Plata.
- Fontalvo, T., De La Hoz, E. & Morelos, J. (2017) La productividad y sus factores: incidencia en el mejoramiento organizacional. Dimensión Empresarial,
- Gaimes, D. (2019). Optimización del ciclo de minado para incrementar la productividad diaria en la Cooperativa Minera Limata Ltda. [Tesis de grado]. Universidad Tecnológica del Perú. Repositorio Institucional – UTP.
- Gertsch, R. y Bullock, R. (1998). Techniques in Undergroud. Mining – Selections From Undergroud. Mining Methods Handbook. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc.
- Grove, A. (1983). High Output Management. Vintage Books.

- Huillca, Y. (2019). Incremento de Producción en Tajos con el Método Corte y Relleno ascendente aplicando equipos de rastrillaje y mejora de los avances con palas neumáticas en labores de desarrollo de la Mina Agromin la bonita – Bella Unión – Arequipa – 2017. [Tesis de grado]. Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac. Repositorio Institucional – UNAMBA.
- Hustrulid, W. y Bullock, R. (2001). *Underground Mining Methods – Engineering Fundamentals and International Case Studies*.
- Implementos. (06 de enero de 2022). *EL CABRESTANTE, WINCH O MALACATE*.
<https://www.implementos.com/blogs/news/cabrestante-winch-malacate>
- Laura, H. (2015). Implementación del método corte y relleno ascendente semimecanizado para mejorar la productividad en Mina Julcani, Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. [Tesis de grado]. Universidad Nacional del Centro del Perú. Repositorio Institucional – UNCP.
- Llanque, O., Navarro, V., Durant, J., Coila, Y., Calderón, R., Tapia, H., Cuentas, M. Y Camac, E. (1999). *Explotación Subterránea Métodos y Casos Prácticos*. Universidad Nacional del Altiplano e Instituto de Ingenieros de Minas del Perú.
- Maquinaria y Equipo Minero. (2008). <https://dokumen.tips/documents/libro-de-maquinaria-y-equipo-minero-2013pdf.html?page=1>.
- Mayta, M. (1990). *Maquinaria Minera*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Departamento Académico de Minas.
- Miravete, A., Larrodé E., Castejón L. y Cuartero J. (2002). *Los transportes en la ingeniería industrial (teoría)*. Editorial Reverté, S.A.

- Organización Internacional del Trabajo. (2020). Impulsando la Productividad - Una Guía para Organizaciones Empresariales. Lebran (Lebran.cl)
- Prokopenko, J. (1989). La Gestión de la Productividad. Ginebra.
- Romero, A. (2020). Selección económica del equipo de limpieza y transporte mediante parámetros óptimos de productividad en Cia. Minera Betesda II. [Tesis de grado]. Universidad Nacional del Centro del Perú. Repositorio Institucional – UNCP.
- Solórzano, C. (2022). Ventajas técnico económicas de la mecanización en minería subterránea. [Tesis de grado]. Universidad Nacional de Ingeniería. Repositorio Institucional – UNI.
- Spacey, J. (10 de febrero de 2017). *What is Debottlenecking?* Simplicable.
<https://simplicable.com/new/debottlenecking>
- Tucker, K. (s.f.). SPANISH TO ENGLISH- ENGLISH TO SPANISH DICTIONARY OF MINING TERMS. SRK Consulting.
- Vega, J. (2019). Incremento de la productividad en el tonelaje movido mediante la aplicación de la mejora de métodos en una empresa minera. [Tesis de grado]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. CYBERTESIS – Repositorio de Tesis Digitales.
- Vergara, A. (2004). Conflicto y Modernización en la Gran Minería del Cobre (1950-1970). Historia (Santiago), 37(2), 419-436. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-71942004000200006>
- Andes Pacific Technology Access. (2021). Minería del futuro para una operación inteligente y sustentable. Gobierno de Chile.
- International Institute for Environment and Development. (2002). Mining, Minerals and Sustainable Development. IIED.

Capítulo X: Anexos

Anexo 1: Matriz de consistencia

TÍTULO: IMPLEMENTACIÓN DE WINCHE DE ARRASTRE PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL TAJO 04 MADRUGADA SUR Y LA LEY DE CABEZA EN LA EMPRESA MINERA HUÍNAC SOCIEDAD ANONIMA CERRADA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	V. Independiente
¿La implementación del winche de arrastre incrementará la productividad del tajo 04 Madrugada Sur y esta conllevará al incremento de la ley de cabeza en la empresa Minera Huínac Sociedad Anónima Cerrada?	Implementar el winche de arrastre para incrementar la productividad del tajo 04 Madrugada Sur, conllevando al aumento de la ley de cabeza en la empresa Minera Huínac Sociedad Anónima Cerrada.	La implementación del winche de arrastre logrará incrementar la productividad del tajo 04 Madrugada Sur y esta conllevará el aumento de la ley de cabeza en la empresa Minera Huínac Sociedad Anónima Cerrada.	Winche de arrastre
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	V. Dependientes
- ¿Qué actividades operativas permitirán cuantificar, gestionar y optimizar la productividad del tajo 04 Madrugada Sur en la empresa Minera Huínac Sociedad Anónima Cerrada? - ¿Qué mejoras operativas por el uso del winche de arrastre impactará en la productividad del tajo 04 Madrugada Sur en la empresa Minera Huínac Sociedad Anónima Cerrada? - ¿Cuánto variará la productividad del tajo 04 Madrugada Sur con la utilización del winche de arrastre en la empresa Minera Huínac Sociedad Anónima Cerrada? - ¿Cuánto variará la ley de cabeza con la optimización del minado en el tajo 04 Madrugada Sur en la empresa Minera Huínac Sociedad Anónima Cerrada?	- Determinar las actividades operativas que permitan cuantificar, gestionar y optimizar la productividad del tajo 04 Madrugada Sur en la empresa Minera Huínac Sociedad Anónima Cerrada - Determinar las mejoras operativas por el uso del winche de arrastre que impactará en la productividad del tajo 04 Madrugada Sur en la empresa Minera Huínac Sociedad Anónima Cerrada. - Comparando la variación de la productividad del tajo 04 Madrugada Sur con el uso del winche de arrastre en la empresa Minera Huínac Sociedad Anónima Cerrada. - Cuantificar la variación de la ley de cabeza respecto a la optimización del tajo 04 Madrugada Sur en la empresa Minera Huínac Sociedad Anónima Cerrada.	- Determinando las actividades operativas permitirá cuantificar, gestionar y optimizar la productividad del tajo 04 Madrugada Sur en la empresa Minera Huínac Sociedad Anónima Cerrada. - Determinando las mejoras operativas por el uso del winche de arrastre permitirá cuantificar y gestionar la mejora de la productividad del tajo 04 Madrugada Sur en la empresa Minera Huínac Sociedad Anónima Cerrada. - Comparar la variación de la productividad permitirá medir la eficiencia del proceso operativo del tajo 04 Madrugada Sur en la empresa Minera Huínac Sociedad Anónima Cerrada. - Cuantificando la variación de la ley de cabeza respecto a la optimización del tajo 04 Madrugada Sur demostrará la incidencia de la labor como tajo regulador de la empresa Minera Huínac Sociedad Anónima Cerrada.	- Productividad del tajo 04 Madrugada Sur - Ley de cabeza INDICADORES - Producción por día (TM/día) - Rendimiento por hombre guardia (TM/h-gdia) - Ley de mineral (Oz/TM) - Producción por mes (TM/mes) - Cumplimiento mensual (%)

Anexo 2: Carta de autorización de uso de información Minera Huínac S.A.C.



Lima, 12 de mayo del 2023

Señores:

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Escuela Profesional de Ingeniería de Minas

Yo, **HENRY LUIS VIZCARRA MAYORGA** identificado con DNI N° 07730855, en calidad de Gerente General de la empresa MINERA HUINAC S.A.C. con RUC N° **20422548786**, autorizo al Bach. Jhair Joseph Israel Solano Rosas con DNI N° 76467217 estudiante de la carrera de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, a utilizar información confidencial de la empresa para el proyecto denominado "Implementación de Winche de Arrastre para Incrementar la Productividad del Tajo 04 Madrugada Sur y la Ley de Cabeza en la Empresa Minera Huínac Sociedad Anónima Cerrada"

Como condiciones contractuales el estudiante se obliga a:

1. No divulgar ni usar información para fines personales (documentos, expedientes, escritos, artículos, contratos, estados de cuenta y demás materiales) que, con objeto de la relación de trabajo le fue suministrada.
2. No proporcionar a terceras personas verbalmente o por escrito, directa o indirectamente información alguna de las actividades y/o procesos que fuesen de cualquier clase, observadas en la empresa durante la duración del proyecto.
3. No utilizar completa o parcialmente ninguno de los productos (documentos, metodología, procesos y demás) relacionados con el proyecto.

El estudiante asume que toda información y el resultado del proyecto serán de uso exclusivamente académico.

El material suministrado por la empresa será la base para la construcción de un estudio de caso. La información y resultado que se obtenga del mismo, podrían llegar a convertirse en una herramienta didáctica que apoya la formación de los estudiantes de la carrera de Ingeniería de Minas.

En caso de alguna (s) de las condiciones sea (n) infringida (s), el estudiante queda sujeto a la responsabilidad civil por daños y perjuicios que cause a Minera Huínac S.A.C., así como a las sanciones de carácter penal o legal a que se hiciese acreedor. Tómese este documento a solicitud del interesado para los fines indicados.

Atentamente,

MINERA HUINAC S.A.C.

HENRY VIZCARRA MAYORGA
GERENTE GENERAL

HUINAC.COM

FLORA TRISTÁN 310
OFICINA 401
MAGDALENA DEL MAR
LIMA 15076 PERÚ
01 461 1403

CALLE ANTÚNEZ
DE MAYOLO N° 183
INDEPENDENCIA
HUARAZ, 02002 PERÚ
(043) 421191



Anexo 3: Resultados 2022 por tajos

1. Tajo 3 Don Raúl

	Ejecutado		Ley General de Mina			Planificado		Ley de Tajo		
	TM	Oz/t Ag	%Pb	%Zn	%Cu	TM	Oz/t Ag	%Pb	%Zn	%Cu
<i>Ene-22</i>	223	13.42	3.83	6.41	0.73	300	9	2.2	5.1	0.75
<i>Feb-22</i>	301	12.47	3.65	7.80	0.65	336	6.4	1.3	3.1	0.7
<i>Mar-22</i>	375	11.05	3.59	8.43	0.45	378	9.5	2.6	6.1	0.4
<i>Abr-22</i>	425	12.20	3.35	8.70	0.52	351	9.59	2.5	5.5	0.5
<i>May-22</i>	431	12.74	3.80	8.50	0.65	416	10	3.6	8	0.7
<i>Jun-22</i>	461	12.28	3.64	8.46	0.59	416	9.75	2.3	6.5	0.72
<i>Jul-22</i>	454	11.32	3.75	8.51	0.50	414	11.2	2.7	6	0.8
<i>Ago-22</i>	495	12.00	4.15	8.61	0.51	364	10.75	2.9	6.1	0.64
<i>Set-22</i>	379	13.02	3.30	7.55	0.60	378	10.2	3.5	7.4	0.96
<i>Oct-22</i>	281	10.64	3.03	7.94	0.44	350	11	4.3	7.1	0.83
<i>Nov-22</i>	355	10.97	3.30	8.09	0.51	282	9.8	2.3	6.9	0.69
<i>Dic-22</i>	243	11.34	3.90	8.95	0.49	240	11	3.4	9.6	0.73
PROMEDIO	4422	11.9509	3.61	8.20	0.55	4225	9.8657	2.81	6.41	0.70

2. Tajo 4/5 Amapola Norte

	Ejecutado		Ley General de Mina			Planificado		Ley de Tajo		
	TM	Oz/t Ag	%Pb	%Zn	%Cu	TM	Oz/t Ag	%Pb	%Zn	%Cu
<i>Ene-22</i>	297	13.42	3.83	6.41	0.73	300	5.25	1.8	4.8	0.75
<i>Feb-22</i>	437	12.47	3.65	7.80	0.65	400	5.00	1.5	5.3	0.7
<i>Mar-22</i>	523	11.05	3.59	8.43	0.45	480	6.04	1.7	6.2	0.4
<i>Abr-22</i>	363	12.20	3.35	8.70	0.52	320	7.73	1.3	9.5	0.5
<i>May-22</i>	451	12.74	3.80	8.50	0.65	350	5.16	0.9	6.4	0.7
<i>Jun-22</i>	395	12.28	3.64	8.46	0.59	300	8.63	1.2	6.5	0.56
<i>Jul-22</i>	411	11.32	3.75	8.51	0.50	414	7.53	0.7	5.5	0.41
<i>Ago-22</i>	417	12.00	4.15	8.61	0.51	364	9.10	0.8	6.2	0.6
<i>Set-22</i>	381	13.02	3.30	7.55	0.60	350	8.21	1	7.6	0.68
<i>Oct-22</i>	395	10.64	3.03	7.94	0.44	345	8.67	1.2	6.2	0.76
<i>Nov-22</i>	361	10.97	3.30	8.09	0.51	350	12.32	2.7	10.4	0.67
<i>Dic-22</i>	397	11.34	3.90	8.95	0.49	410	10.50	3.3	8.4	0.75
PROMEDIO	4828	11.9509	3.61	8.20	0.55	4383	7.8152	1.53	6.89	0.62

3. Tajo 1 Esperanza

	Ejecutado		Ley General de Mina			Planificado		Ley de Tajo		
	TM	Oz/t Ag	%Pb	%Zn	%Cu	TM	Oz/t Ag	%Pb	%Zn	%Cu
<i>Ene-22</i>	189	13.42	3.83	6.41	0.73	200	6.59	1.90	5.70	0.75
<i>Feb-22</i>	182	12.47	3.65	7.80	0.65	165	9.61	2.80	7.60	0.70
<i>Mar-22</i>	243	11.05	3.59	8.43	0.45	288	9.61	2.80	7.60	0.40
<i>Abr-22</i>	205	12.20	3.35	8.70	0.52	260	7.95	1.50	11.60	0.50
<i>May-22</i>	207	12.74	3.80	8.50	0.65	260	7.78	1.80	10.50	0.70
<i>Jun-22</i>	423	12.28	3.64	8.46	0.59	260	6.54	1.50	7.50	0.40
<i>Jul-22</i>	205	11.32	3.75	8.51	0.50	300	5.80	1.20	8.00	0.36
<i>Ago-22</i>	207	12.00	4.15	8.61	0.51	250	3.84	1.00	5.40	0.24
<i>Set-22</i>	397	13.02	3.30	7.55	0.60	260	6.47	1.40	8.70	0.31
<i>Oct-22</i>	227	10.64	3.03	7.94	0.44	300	10.71	2.40	11.80	0.19
<i>Nov-22</i>	361	10.97	3.30	8.09	0.51	268	10.02	1.40	7.70	0.62
<i>Dic-22</i>	349	11.34	3.90	8.95	0.49	300	11.08	1.20	8.40	0.57
PROMEDIO	3192	11.9509	3.61	8.20	0.55	3110	8.0568	1.71	8.49	0.46

4. Tajo 2 Caira

	Ejecutado		Ley General de Mina			Planificado		Ley de Tajo		
	TM	Oz/t Ag	%Pb	%Zn	%Cu	TM	Oz/t Ag	%Pb	%Zn	%Cu
<i>Ene-22</i>	223	13.42	3.83	6.41	0.73	250	8.83	4.50	9.00	0.75
<i>Feb-22</i>	361	12.47	3.65	7.80	0.65	292	6.41	3.20	6.40	0.70
<i>Mar-22</i>	485	11.05	3.59	8.43	0.45	350	8.80	4.40	8.80	0.40
<i>Abr-22</i>	407	12.20	3.35	8.70	0.52	500	10.74	4.10	10.10	0.50
<i>May-22</i>	544	12.74	3.80	8.50	0.65	520	9.50	4.00	10.90	0.70
<i>Jun-22</i>	511	12.28	3.64	8.46	0.59	520	9.00	6.70	10.10	0.60
<i>Jul-22</i>	421	11.32	3.75	8.51	0.50	450	10.00	5.30	9.80	0.33
<i>Ago-22</i>	469	12.00	4.15	8.61	0.51	400	9.80	6.10	10.40	0.31
<i>Set-22</i>	373	13.02	3.30	7.55	0.60	450	8.00	6.60	8.50	0.20
<i>Oct-22</i>	357	10.64	3.03	7.94	0.44	300	11.00	6.60	8.20	0.22
<i>Nov-22</i>	604	10.97	3.30	8.09	0.51	376	10.40	2.90	5.00	0.42
<i>Dic-22</i>	529	11.34	3.90	8.95	0.49	480	9.70	3.60	8.40	0.43
PROMEDIO	5283	11.9509	3.61	8.20	0.55	4888	9.4183	4.87	8.99	0.46

5. Tajo 3 Caira

	Ejecutado	Ley General de Mina				Planificado	Ley de Tajo			
	TM	Oz/t Ag	%Pb	%Zn	%Cu	TM	Oz/t Ag	%Pb	%Zn	%Cu
<i>Jul-22</i>	70	11.32	3.75	8.51	0.50	80	10.71	4.90	8.50	0.22
<i>Ago-22</i>	188	12.00	4.15	8.61	0.51	130	11.47	6.80	12.30	0.20
<i>Set-22</i>	120	13.02	3.30	7.55	0.60	120	8.14	4.40	8.10	0.16
<i>Oct-22</i>	130	10.64	3.03	7.94	0.44	150	10.11	3.60	7.70	0.17
<i>Nov-22</i>	72	10.97	3.30	8.09	0.51	100	9.80	8.70	9.90	0.27
<i>Dic-22</i>	162	11.34	3.90	8.95	0.49	100	10.00	3.10	6.80	0.13
PROMEDIO	744	11.9509	3.61	8.20	0.55	680	10.0314	5.18	8.94	0.19

6. Tajo 6 Pierina Sur

	Ejecutado	Ley General de Mina				Planificado	Ley de Tajo			
	TM	Oz/t Ag	%Pb	%Zn	%Cu	TM	Oz/t Ag	%Pb	%Zn	%Cu
<i>Ene-22</i>	329	13.42	3.83	6.41	0.73	350	10.00	2.70	6.80	0.75
<i>Feb-22</i>	367	12.47	3.65	7.80	0.65	320	9.54	3.80	8.90	0.70
<i>Mar-22</i>	425	11.05	3.59	8.43	0.45	400	9.85	3.80	8.90	0.40
<i>Abr-22</i>	377	12.20	3.35	8.70	0.52	400	9.28	6.30	11.50	0.50
<i>May-22</i>	465	12.74	3.80	8.50	0.65	400	7.93	3.70	7.60	0.70
<i>Jun-22</i>	221	12.28	3.64	8.46	0.59	350	10.50	4.50	12.00	0.90
<i>Jul-22</i>	162	11.32	3.75	8.51	0.50	230	8.11	4.80	12.00	0.85
<i>Ago-22</i>	130	12.00	4.15	8.61	0.51	200	11.00	4.50	12.30	0.33
<i>Set-22</i>	162	13.02	3.30	7.55	0.60	150	7.88	5.40	11.70	0.18
<i>Oct-22</i>	243	10.64	3.03	7.94	0.44	200	8.90	4.30	9.20	0.19
<i>Nov-22</i>	397	10.97	3.30	8.09	0.51	300	9.45	3.70	9.50	0.26
<i>Dic-22</i>	279	11.34	3.90	8.95	0.49	400	7.36	5.00	7.60	0.14
PROMEDIO	3557	11.9509	3.61	8.20	0.55	3700	9.1508	4.34	9.55	0.51

7. Tajo 4 Madrugada Sur

	Ejecutado		Ley General de Mina			Planificado		Ley de Tajo		
	TM	Oz/t Ag	%Pb	%Zn	%Cu	TM	Oz/t Ag	%Pb	%Zn	%Cu
<i>Ene-22</i>	315	13.42	3.83	6.41	0.73	200	24.20	3.80	9.00	0.75
<i>Feb-22</i>	263	12.47	3.65	7.80	0.65	320	25.21	3.80	9.00	0.70
<i>Mar-22</i>	255	11.05	3.59	8.43	0.45	240	25.21	3.80	9.00	0.40
<i>Abr-22</i>	209	12.20	3.35	8.70	0.52	250	24.50	4.10	11.40	0.50
<i>May-22</i>	277	12.74	3.80	8.50	0.65	300	23.80	4.00	11.40	0.70
<i>Jun-22</i>	295	12.28	3.64	8.46	0.59	240	25.60	3.50	8.50	0.70
<i>Jul-22</i>	261	11.32	3.75	8.51	0.50	370	23.60	3.80	10.80	1.50
<i>Ago-22</i>	288	12.00	4.15	8.61	0.51	350	20.50	3.70	8.50	1.60
<i>Set-22</i>	280	13.02	3.30	7.55	0.60	350	21.48	3.50	9.70	1.60
<i>Oct-22</i>	187	10.64	3.03	7.94	0.44	315	20.50	3.20	9.20	1.50
<i>Nov-22</i>	210	10.97	3.30	8.09	0.51	251	17.14	3.40	8.00	1.50
<i>Dic-22</i>	237	11.34	3.90	8.95	0.49	336	18.25	3.10	7.10	2.00
PROMEDIO	3077	11.9509	3.61	8.20	0.55	3522	22.3405	3.63	9.32	1.18

Anexo 4: Tiempos en ciclo de perforación

N° MUESTRA	POSICIONAMIENTO	EMBOQUILLADO	PENETRACIÓN		DESEMBOQUILLADO	TIEMPO TOTAL
1	00:00:27	00:00:09	Barra 5'	00:01:23	00:00:08	00:02:07
2	00:00:28	00:00:08	Barra 3'	00:00:43	00:00:09	00:02:41
		00:00:10	Barra 4'	00:00:28		
		00:00:07	Barra 5'	00:00:28		
3	00:00:21	00:00:06	Barra 5'	00:01:17	00:00:06	00:01:50
4	00:00:23	00:00:07	Barra 5'	00:01:14	00:00:06	00:01:50
5	00:00:29	00:00:05	Barra 2'	00:00:25	00:00:05	00:02:20
		00:00:07	Barra 3'	00:00:24		
		00:00:08	Barra 4'	00:00:12		
		00:00:08	Barra 5'	00:00:17		
6	00:00:30	00:00:10	Barra 2'	00:00:35	00:00:10	00:03:00
		00:00:07	Barra 3'	00:00:30		
		00:00:07	Barra 4'	00:00:20		
		00:00:05	Barra 5'	00:00:26		
7	00:00:24	00:00:11	Barra 2'	00:00:34	00:00:07	00:02:37
		00:00:09	Barra 3'	00:00:22		
		00:00:10	Barra 4'	00:00:15		
		00:00:06	Barra 5'	00:00:19		
8	00:00:29	00:00:08	Barra 3'	00:00:45	00:00:08	00:02:28
		00:00:08	Barra 4'	00:00:28		
		00:00:05	Barra 5'	00:00:17		
9	00:00:23	00:00:13	Barra 2'	00:00:32	00:00:09	00:02:42
		00:00:07	Barra 3'	00:00:28		
		00:00:08	Barra 4'	00:00:14		
		00:00:08	Barra 5'	00:00:20		
10	00:00:24	00:00:10	Barra 3'	00:00:42	00:00:05	00:02:27
		00:00:08	Barra 4'	00:00:30		
		00:00:07	Barra 5'	00:00:21		
11	00:00:26	00:00:06	Barra 2'	00:00:48	00:00:06	00:03:00
		00:00:07	Barra 3'	00:00:31		
		00:00:08	Barra 4'	00:00:21		
		00:00:10	Barra 5'	00:00:17		
12	00:00:27	00:00:08	Barra 2'	00:00:29	00:00:09	00:02:47
		00:00:08	Barra 3'	00:00:30		
		00:00:10	Barra 4'	00:00:23		
		00:00:05	Barra 5'	00:00:18		
13	00:00:24	00:00:10	Barra 5'	00:01:28	00:00:07	00:02:09
14	00:00:26	00:00:10	Barra 3'	00:00:38	00:00:08	00:02:23
		00:00:08	Barra 4'	00:00:27		
		00:00:06	Barra 5'	00:00:20		
15	00:00:22	00:00:12	Barra 5'	00:01:31	00:00:11	00:02:16

CICLO DE PERFORACIÓN

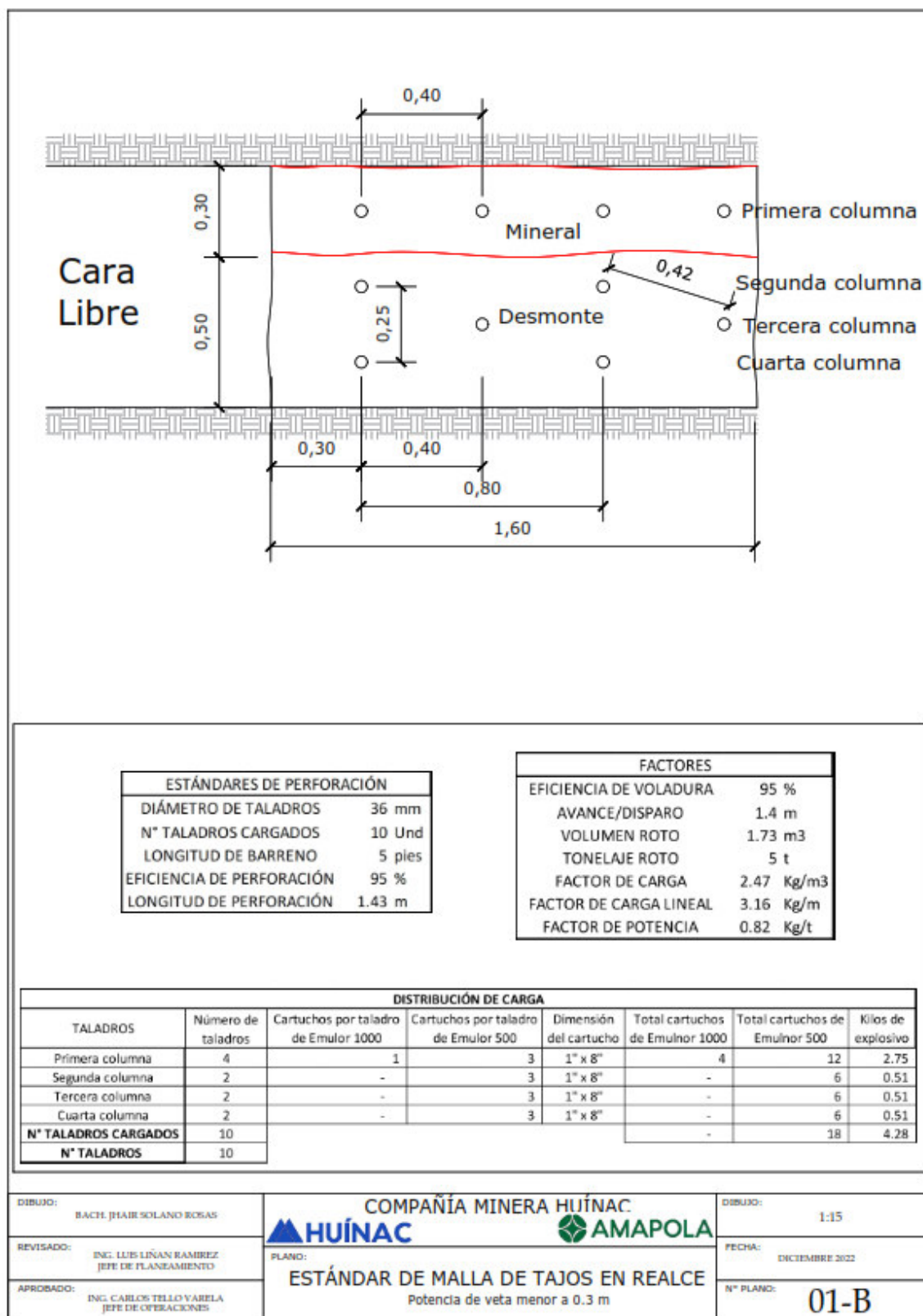
Taladro de 5 pies

00:02:26

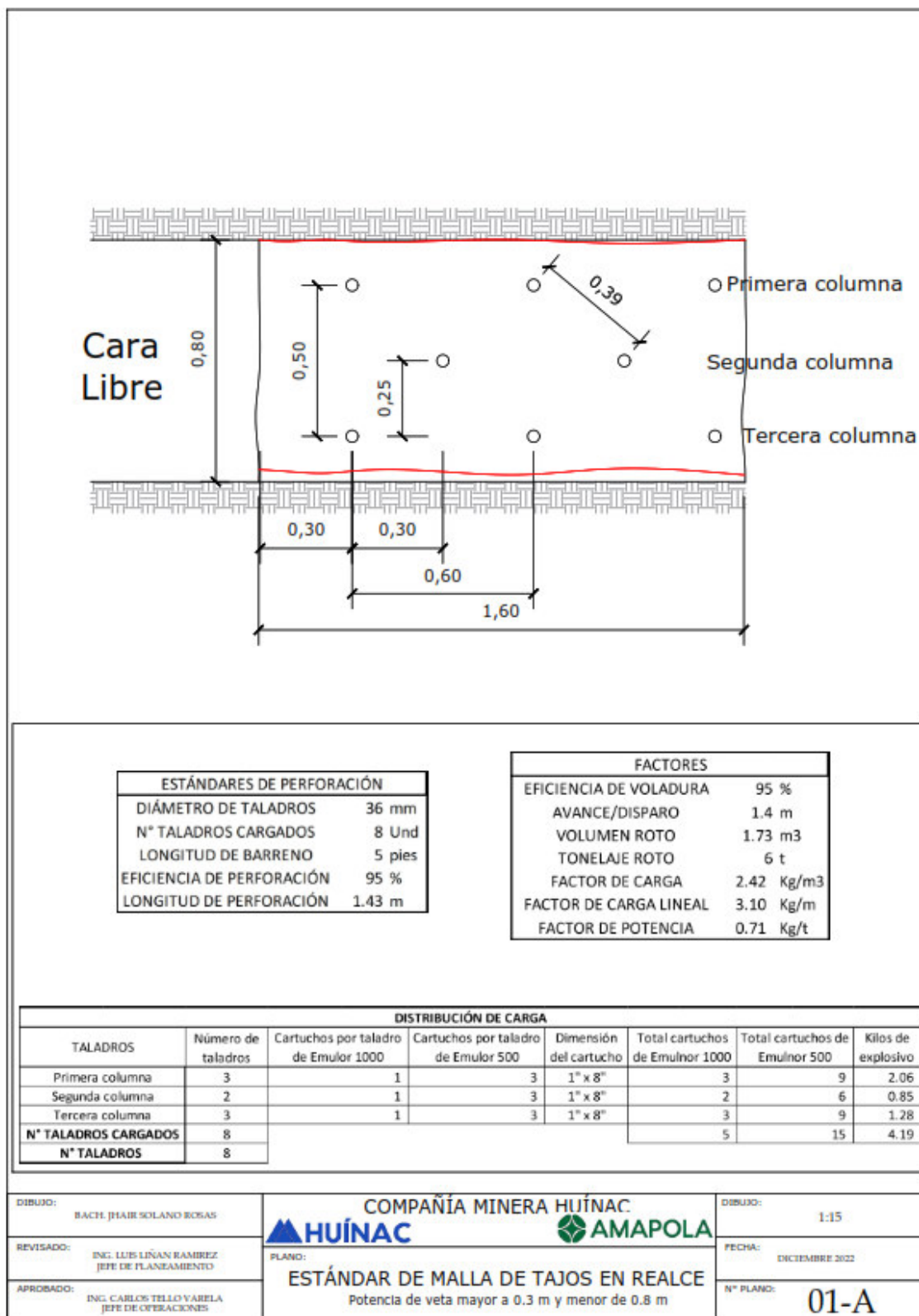
0.04

hr-maq/tal

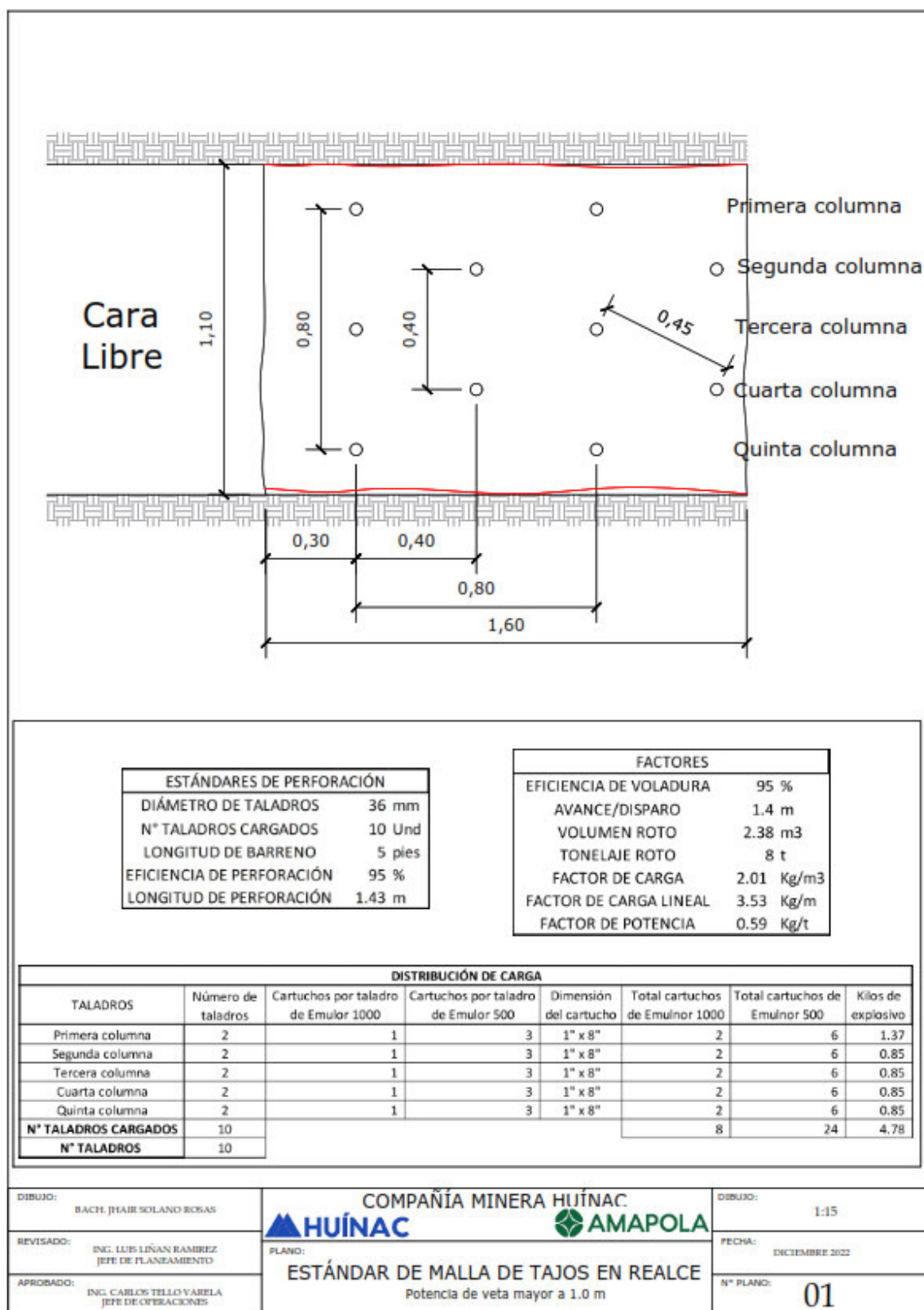
Anexo 5: Malla de Perforación – Potencias < 0.30 metros



Anexo 6: Malla de Perforación – Potencias > 0.30 y < 0.8 metros



Anexo 7 Malla de Perforación – Potencias > 1 metro



Anexo 8: Costo Operativo Tajo 04 Madrugada Sur Preimplementación

MANO DE OBRA

Descripción	Unidad	Cantidad	Duración trabajo (días)	Jornal US\$/día	US\$/corte	US\$/TM
Maestro perforista (Perforación y voladura)	día	1.000	1.500	22.500	33.750	0.132
Ayudante perforista (Perforación y voladura)	día	1.000	1.500	15.000	22.500	0.088
Enmaderador (Sostenimiento y Acondicionamiento)	día	1.000	2.000	20.000	40.000	0.156
Ayudante enmaderador (Sostenimiento y Acondicionamiento)	día	1.000	2.000	13.750	27.500	0.107
Maestro perforista (Limpieza mineral + relleno detrítico)	día	1.000	27.000	22.500	607.500	2.369
Ayudante perforista (Limpieza mineral + relleno detrítico)	día	1.000	27.000	15.000	405.000	1.580
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA					1136.250	4.432

HERRAMIENTAS

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (US\$)	Vida útil (meses)	US\$/corte	US\$/TM
Pico de acero 5 Lb	ud.	2	7.00	9	1.504	0.006
Lampa minera tipo cuchara	ud.	2	10.00	9	2.148	0.008
Carretilla	ud.	1	100.00	9	10.741	0.042
Combas de acero de 24 Lb.	ud.	2	30.00	24	2.417	0.009
Combas de acero de 18 Lb.	ud.	1	22.00	24	0.886	0.003
Combas de acero de 6 Lb.	ud.	2	15.00	24	1.208	0.005
Azuela	ud.	1	55.00	36	1.477	0.006
Motosierra a batería	ud.	1	320.00	24	12.889	0.050
Soga de 1/2"	m	30	1.00	12	2.417	0.009
Barretilla de 8'	ud.	2	18.00	18	1.933	0.008
Barretilla de 6'	ud.	2	12.00	18	1.289	0.005
Llave stillzon de 14"	ud.	1	30.00	24	1.208	0.005
Sierra Corvina	ud.	1	7.00	6	1.128	0.004
Atacador - plástico	ud.	2	0.50	12	0.081	0.000

Flexómetro de 3 metros	ud.	2	1.50	18	0.161	0.001
Arnés + línea de vida (Enmaderador)	ud.	1	80.00	24	3.222	0.013
SUB TOTAL DE HERRAMIENTAS					44.708	0.174

ACEROS DE PERFORACION

Descripción	Unidad	Vida útil (pies perf.)	Precio unitario (US\$)	Costo por pie perf. (US\$/pp)	Pies perforados (pies/disp)	US\$/corte	US\$/TM
Barrenos de 2' x 7/8" - PROCEDENCIA CHINA	pies perf.	750.00	45	0.0600	357	21.432	0.084
Barrenos de 3' x 7/8" - PROCEDENCIA CHINA	pies perf.	750.00	48	0.0640	169	10.829	0.042
Barrenos de 4' x 7/8" - PROCEDENCIA CHINA	pies perf.	750.00	51	0.0680	169	11.506	0.045
Barrenos de 5' x 7/8" - PROCEDENCIA CHINA	pies perf.	750.00	55	0.0733	201	14.752	0.058
Broca 36 mm x 7/8" - Marca BOART LAYER	pies perf.	450.00	15	0.0333	896	29.874	0.117
SUB TOTAL ACEROS DE PERFORACION						88.392	0.345

EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (US\$)	Vida útil (meses)	US\$/corte	US\$/TM
Cascos protectores	ud.	4	15.00	18	3.222	0.013
Tafilete	ud.	4	6.50	18	1.396	0.005
Respiradores	ud.	4	10.00	3	12.889	0.050
Filtros para respirador	ud.	4	5.00	3	6.444	0.025
Gafas protectoras	ud.	4	4.00	12	1.289	0.005
Botas de seguridad	par	4	18.00	6	11.600	0.045
Mamelucos	ud.	4	21.00	6	13.533	0.053
Tapones de oído	ud.	4	1.00	18	0.215	0.001
Correa de seguridad	ud.	4	5.00	24	0.806	0.003
Guantes de seguridad	par	4	5.00	3	6.444	0.025
Ropa de Jebe	ud.	2	20.00	3	0.444	0.002

Barbiquejo	ud.	2	1.00	24	0.081	0.000
Lámparas mineras WISDOM	ud.	4	150.00	24	12.083	0.047
SUB TOTAL DE EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL					70.447	0.275

EQUIPOS DE PERFORACION

Descripción	Unidad	Vida útil (pies perf.)	Precio unitario (US\$)	Pies perforados (pies/disp.)	US\$/corte	US\$/TM
Maquina Jack Leg con barra de avance YT29A	pies	60000	900	897	13.45	0.05
Mantenimiento máquina Jack Leg con barra de avance YT29A		25%	225.00	897	3.36	0.01
SUB TOTAL DE Maquina Jack Leg con barra de avance YT29A					16.814	0.066

EXPLOSIVOS

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (US\$)	Contingencias (desquinche)	US\$/corte.	US\$/TM
Emulnor 1000 - 1" x 12" c/u 0.167 Kg.	cart.	188	1.10	5%	217.140	0.847
Emulnor 500 - 1"x8" c/u 0.085 Kg.	cart.	564	0.98	-	552.720	2.156
Mechas de seguridad - CARMEX	ud.	188	1.05	-	197.400	0.770
Mecha rápida	mts.	45	0.50	-	22.500	0.088
SUB TOTAL DE EXPLOSIVOS					989.760	3.860

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (US\$)	US\$/corte	US\$/TM
Tubería de polietileno de 2"	m	3	1.00	3.000	0.012
Tubería de polietileno de 3/4"	m	3	0.80	2.400	0.009
Mangueras de jebe lona 1"	m	30	3.00	90.000	0.351
Mangueras de jebe lona 1/2"	m	30	1.50	45.000	0.176
Puntales 8" Ø	ud.	6	5.00	30.000	0.117

Puntales 6" Ø - rajados	ud.	10	4.00	40.000	0.156
Madera acerrada para anillos de echadero (8" x 8" x 4')	ud.	24	6.00	144.000	0.562
Clavos de 6"	Kg	2	2.50	5.000	0.020
SUB TOTAL DE MATERIALES				359.400	1.402

LUBRICANTE

Descripción	Unidad	Consumo (L/día)	Precio unitario (US\$/L)	US\$/corte	US\$/TM
SUB TOTAL DE ACEITE	litro	1.00	2.50	2.500	0.010

COSTO DE AIRE COMPRIMIDO

Descripción	Precio unitario (US\$)	Vida útil (h)	US\$/h	US\$/día	US/corte	US/TM
COMPRESORA - Gardner Denver L160 - 1000 CFM	45000.00	57600	1.94	12.61	365.690	1.426
Mantenimiento COMPRESORA - Gardner Denver L160 - 1000 CFM 70%	31500.00		1.16	7.54	218.660	0.853
Depreciación COMPRESORA - Gardner Denver L160 -1000 CFM 1000%	45000.00		0.78	5.07	147.030	0.573
TOTAL DE AIRE COMPRIMIDO			1.940	12.610	365.690	1.426

COSTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Descripción	Unidad	Cantidad	Prec. Unit. (US\$ Kw / h)	US\$/corte	US/TM
SUB TOTAL DE ENERGÍA	h	6.5	52.94000	344.110	1.342

RELLENO DETRÍTICO

Descripción	Unidad	Vida útil (pies perf.)	Precio unitario (US\$)	Costo por pie perf. (US\$/pp)	Pies perforados (pies/disp.)	US\$/corte	US\$/TM
-------------	--------	------------------------	------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------	---------

Barrenos de 4' x 7/8" - PROCEDENCIA CHINA	ud.	750.00	51	0.0680	757	51.476	0.201
Descripción	Unidad	Vida útil (pies perf.)	Precio unitario (US\$)	Pies perforados (pies/disp.)	US\$/corte	US\$/TM	
Maquina Jack Leg con barra de avance YT29A	pies	60000	900	757	11.36	0.04	
Mantenimiento maquina Jack Leg con barra de avance YT29A	25%		225.00	757	2.84	0.01	
					14.194	0.055	
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (US\$)	US\$/corte	US\$/TM		
Emulnor 1000 - 1" x 12" c/u 0.167 Kg.	cart.	199	1.10	218.900	0.854		
Emulnor 500 - 1"x8" c/u 0.085 Kg.	cart.	398	0.98	390.040	1.521		
Mecha de seguridad - CARMEX	ud.	199	1.05	208.950	0.815		
Mecha rápida	m	60	0.50	29.850	0.116		
				847.740	3.306		
SUB TOTAL DE RELLENO DETRÍTICO				913.410	3.562		

ESTRUCTURA DE COSTOS EXTRACCIÓN CON LOCOMOTORA

Número de carros	2	Nv 4.1
	5	Nv 4
Tiempo de ciclo completo	00:15:30	
	0.3	h
Extracción por guardia	8	t

Extracción por corte	256	t
Distancia de acarreo	110	m
Tiempo de extracción a superficie	00:31:15	
	0.5	h
Distancia de acarreo a superficie	1750	m

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	UNIDAD	Cantidad	Jornal US\$/día	Duración trabajo (días)	US\$/t
Motorista	tarea	2.00	13.35	32	3.338

HERRAMIENTAS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Cantidad	Precio unitario (US\$)	Vida útil (meses)	US\$/t
Barretilla 5"	ud.	2.00	10.00	18	0.005

IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD

Botas de seguridad	par	2.00	18.00	6	0.025
Guantes de seguridad	par	2.00	5.00	9	0.005
Mameluco	ud.	2.00	21.00	6	0.029
Casco protector	ud.	2.00	15.00	18	0.007
Respirador	ud.	2.00	10.00	9	0.009
Lámpara minera	ud.	2.00	150.00	24	0.052
Correa de seguridad	ud.	2.00	5.00	24	0.002
Tapón de oídos	ud.	2.00	1.00	18	0.000
Gafas protectoras	ud.	2.00	4.00	18	0.002
Barbiquejo	ud.	2.00	1.00	24	0.000
SUB TOTAL DE EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL					0.13

MAQUINARIA

Descripción	Cantidad	Tiempo de Trabajo (días)	Costo unitario (US\$)	Vida útil (días)	US\$/dia	US\$	US\$/TM
Carros mineros U35	7	5	1500.00	1800	0.833	29.167	0.114
Mantenimientos carros mineros U35	10%	5	150.00	-	0.083	2.917	0.011
LOCOMOTORA	2	5	4800.00	1800	2.667	26.667	0.104
Mantenimiento Locomotora	3%	5	144.00	-	0.080	0.800	0.003
SUB TOTAL MAQUINARIA							0.23
TOTAL COSTO US\$/t							3.71

Anexo 9: Costo Operativo Tajo 04 Madrugada Sur Posimplementación

MANO DE OBRA

Descripción	Unidad	Cantidad	Duración Trabajo (días)	Jornal US\$/día	US\$/corte	US\$/TM
Maestro perforista (Perforación y voladura)	día	1.000	1.500	22.500	33.750	0.123
Ayudante perforista (Perforación y voladura)	día	1.000	1.500	15.000	22.500	0.082
Enmaderador (Sostenimiento y Acondicionamiento)	día	1.000	2.000	20.000	40.000	0.146
Ayudante enmaderador (Sostenimiento y Acondicionamiento)	día	1.000	2.000	13.750	27.500	0.101
Maestro perforista (Limpieza mineral + relleno detrítico)	día	1.000	15.000	22.500	337.500	1.234
Ayudante perforista (Limpieza mineral + relleno detrítico)	día	1.000	15.000	15.000	225.000	0.823
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA					686.250	2.509

HERRAMIENTAS

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (US\$)	Vida útil (meses)	US\$/corte	US\$/TM
Pico de acero 5 Lb	ud.	2	7.00	9	1.037	0.004
Lampa minera tipo cuchara	ud.	2	10.00	9	1.481	0.005
Carretilla	ud.	1	100.00	9	7.407	0.027
Combas de acero de 24 Lb.	ud.	2	30.00	24	1.667	0.006
Combas de acero de 18 Lb.	ud.	1	22.00	24	0.611	0.002
Combas de acero de 6 Lb.	ud.	2	15.00	24	0.833	0.003
Azuela	ud.	1	55.00	36	1.019	0.004
Motosierra a batería	ud.	1	320.00	24	8.889	0.033
Soga de 1/2"	m	30	1.00	12	1.667	0.006
Barretilla de 8'	ud.	2	18.00	18	1.333	0.005
Barretilla de 6'	ud.	2	12.00	18	0.889	0.003
Llave stillzon de 14"	ud.	1	30.00	24	0.833	0.003
Sierra corvina	ud.	1	7.00	6	0.778	0.003
Atacador - plástico	ud.	2	0.50	12	0.056	0.000

Flexómetro de 3 metros	ud.	2	1.50	18	0.111	0.000
Arnés + línea de vida (Enmaderador)	ud.	1	80.00	24	2.222	0.008
SUB TOTAL DE HERRAMIENTAS					30.833	0.113

ACEROS DE PERFORACION

Descripción	Unidad	Vida útil (pies perf.)	Precio unitario (US\$)	Costo por pie perf. (US\$/pp)	Pies perforados (pies/disp.)	US\$/corte	US\$/TM
Barrenos de 2' x 7/8" - PROCEDENCIA CHINA	pies perf.	750.00	45	0.0600	361	21.660	0.079
Barrenos de 3' x 7/8" - PROCEDENCIA CHINA	pies perf.	750.00	48	0.0640	171	10.944	0.040
Barrenos de 4' x 7/8" - PROCEDENCIA CHINA	pies perf.	750.00	51	0.0680	171	11.628	0.043
Barrenos de 5' x 7/8" - PROCEDENCIA CHINA	pies perf.	750.00	55	0.0733	203	14.909	0.055
Broca 36 mm x 7/8" - Marca BOART LAYER	pies perf.	450.00	15	0.0333	906	30.191	0.110
SUB TOTAL ACEROS DE PERFORACION						89.332	0.327

EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (US\$)	Vida útil (meses)	US\$/corte	US\$/TM
Cascos protectores	ud.	4	15.00	18	2.222	0.008
Tafilete	ud.	4	6.50	18	0.963	0.004
Respiradores	ud.	4	10.00	3	8.889	0.033
Filtros para respirador	ud.	4	5.00	3	4.444	0.016
Gafas protectoras	ud.	4	4.00	12	0.889	0.003
Botas de seguridad	par	4	18.00	6	8.000	0.029
Mamelucos	ud.	4	21.00	6	9.333	0.034
Tapones de oído	ud.	4	1.00	18	0.148	0.001
Correa de seguridad	ud.	4	5.00	24	0.556	0.002
Guantes de seguridad	par	4	5.00	3	4.444	0.016
Ropa de jebe	ud.	2	20.00	3	0.444	0.002

Barbiquejo	ud.	2	1.00	24	0.056	0.000
Lámparas mineras WISDOM	ud.	4	150.00	24	8.333	0.030
SUB TOTAL DE EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL					48.722	0.178

EQUIPOS DE PERFORACION

Descripción	Unidad	Vida útil (pies perf.)	Precio unitario (US\$)	Pies perforados (pies/disp.)	US\$/corte	US\$/TM
Maquina Jack Leg con barra de avance YT29A	pies	60000	900	906	13.59	0.050
Mantenimiento maquina Jack Leg con barra de avance YT29A		25%	225.00	906	3.40	0.012
SUB TOTAL DE Maquina Jack Leg con barra de avance YT29A					16.993	0.062

EXPLOSIVOS

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (US\$)	Contingencias (desquinche)	US\$/corte.	US\$/TM
Emulnor 1000 - 1" x 12" c/u 0.167 Kg.	cart.	190	1.10	5%	219.450	0.802
Emulnor 500 - 1"x8" c/u 0.085 Kg.	cart.	570	0.98	-	558.600	2.042
Mechas de seguridad - CARMEX	ud.	190	1.05	-	199.500	0.729
Mecha rápida	m	48	0.50	-	24.000	0.088
SUB TOTAL DE EXPLOSIVOS					1001.550	3.662

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (US\$)	US\$/corte	US\$/TM
Tubería de polietileno de 2"	m	3	1.00	3.000	0.011
Tubería de polietileno de 3/4"	m	3	0.80	2.400	0.009
Mangueras de jebe lona 1"	m	30	3.00	90.000	0.329
Mangueras de jebe lona 1/2"	m	30	1.50	45.000	0.165
Puntales 8" Ø	ud.	6	5.00	30.000	0.110

Puntales 6" Ø - rajados	ud.	10	4.00	40.000	0.146
Madera acerrada para anillos de echadero (8" x 8" x 4")	ud.	24	6.00	144.000	0.527
Clavos de 6"	Kg	2	2.50	5.000	0.018
SUB TOTAL DE MATERIALES				359.400	1.314

LUBRICANTE

Descripción	Unidad	Consumo (L)	Precio unitario (US\$/L)	US\$/corte	US\$/TM
SUB TOTAL DE ACEITE	litro	1.00	2.50	2.500	0.009

COSTO DE AIRE COMPRIMIDO

Descripción	Precio unitario (US\$)	Vida útil (h)	US\$/h	US\$/día	US/corte	US/TM
COMPRESORA - Gardner Denver L160 - 1000 CFM	45000.00	57600	1.94	12.61	365.690	1.337
Mantenimiento COMPRESORA - Gardner Denver L160 - 1000 CFM 70%	31500.00		1.16	7.54	218.660	0.800
Depreciación COMPRESORA - Gardner Denver L160 -1000 CFM 100%	45000.00		0.78	5.07	147.030	0.538
TOTAL DE AIRE COMPRIMIDO			1.940	12.610	365.690	1.337

COSTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Descripción	Unidad	Cantidad	Prec. Unit. (US\$ Kw/h)	US\$/corte	US/TM
SUB TOTAL DE ENERGÍA	h	6.5	52.94000	688.220	2.516

WINCHE DE ARRASTRE

Descripción	Unidad	Tiempo de Trabajo (días)	Precio unitario (US\$)	Vida útil (días)	US\$/Dia	US\$/corte	US/TM
WINCHE 25HP		15	8000.00	3000	2.667	40.000	0.146

Mantenimiento winche 25HP	3%	15	240.00	-	0.080	1.200	0.004
Puntales 8" Ø	ud.	2	5.00	-	-	10.000	0.037
Tablas de eucalipto de 2" x 12" x 3m	ud.	2	10.00	-	-	20.000	0.073
SUB TOTAL DE LIMPIEZA						41.200	0.260

RELLENO DETRÍTICO

Descripción	Unidad	Vida útil (pies perf.)	Precio unitario (US\$)	Costo por pie perf. (US\$//pp)	Pies perforados (pies/disp.)	US\$/corte	US\$/TM
Barrenos de 4' x 7/8" - PROCEDENCIA CHINA	ud.	750.00	51	0.0680	852	57.936	0.212
Descripción	Unidad	Vida útil (pies perf.)	Precio unitario (US\$)	Pies perforados (pies/disp.)	US\$/corte	US\$/TM	
Maquina Jack Leg con barra de avance YT29A	pies	60000	900	852	12.78	0.047	
Mantenimiento Maquina Jack Leg con barra de avance YT29A	25%		225.00	852	3.20	0.012	
						15.975	0.058
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (US\$)	US\$/corte.	US\$/TM		
Emulnor 1000 - 1" x 12" c/u 0.167 Kg.	cart.	224	1.10	246.400	0.901		
Emulnor 500 - 1"x8" c/u 0.085 Kg.	cart.	448	0.98	439.040	1.605		
Mecha de seguridad - CARMEX	ud.	224	1.05	235.200	0.860		
Mecha rápida	mts.	67	0.50	33.600	0.123		
				954.240	3.489		
SUB TOTAL DE RELLENO DETRÍTICO				1028.151	3.759		

ESTRUCTURA DE COSTOS EXTRACCIÓN CON LOCOMOTORA

Número de carros	2	Nv 4.1
	5	Nv 4
Tiempo de ciclo completo	00:15:30	
	0.3	h
Extracción por guardia	20	t

Extracción por corte	273	t
Distancia de acarreo	110	m
Tiempo de extracción a superficie	00:31:15	
	0.5	h
Distancia de acarreo a superficie	1750	m

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	UNIDAD	Cantidad	Jornal US\$/día	Duración trabajo (días)	US\$/t
Motorista	tarea	2.00	13.35	14	1.335

HERRAMIENTAS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Cantidad	Precio unitario (US\$)	Vida útil (meses)	US\$/t
Barretilla 5´	ud.	2.00	10.00	18	0.002

IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD

Botas de seguridad	par	2.00	18.00	6	0.010
Guantes de seguridad	par	2.00	5.00	9	0.002
Mameluco	ud.	2.00	21.00	6	0.012
Casco protector	ud.	2.00	15.00	18	0.003
Respirador	ud.	2.00	10.00	9	0.004
Lámpara minera	ud.	2.00	150.00	24	0.021
Correa de seguridad	ud.	2.00	5.00	24	0.001
Tapón de oídos	ud.	2.00	1.00	18	0.000
Gafas protectoras	ud.	2.00	4.00	18	0.001
Barbiquejo	ud.	2.00	1.00	24	0.000
SUB TOTAL DE EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL					0.05

MAQUINARIA

Descripción	Cantidad	Tiempo de Trabajo (días)	Costo. unitario (US\$)	Vida útil (días)	US\$/Dia	US\$	US\$/TM
Carros mineros U35	7	5	1500.00	1800	0.833	29.167	0.107
Mantenimiento Carros mineros U35	10%	5	150.00	-	0.083	2.917	0.011
LOCOMOTORA	2	5	4800.00	1800	2.667	26.667	0.098
Mantenimiento LOCOMOTORA	3%	5	144.00	-	0.080	0.800	0.003
SUB TOTAL MAQUINARIA							0.22
TOTAL COSTO US\$/t							1.61

Anexo 10: Producción en el Tajo 04 Madrugada Sur Pre y Post Implementación

	Ejecutado Ley General de Mina 2023					Ejecutado Ley General de Mina 2022				
	TM	Oz/t Ag	%Pb	%Zn	%Cu	TM	Oz/t Ag	%Pb	%Zn	%Cu
<i>Ene-22</i>	338	14.56	4.15	9.10	0.61	315	13.42	3.83	6.41	0.73
<i>Feb-22</i>	354	14.70	4.71	10.49	0.51	263	12.47	3.65	7.80	0.65
<i>Mar-22</i>	348	13.18	3.72	9.17	0.55	255	11.05	3.59	8.43	0.45
<i>Abr-22</i>	334	13.52	3.62	9.15	0.58	209	12.20	3.35	8.70	0.52
<i>May-22</i>	343	13.09	3.89	9.43	0.52	277	12.74	3.80	8.50	0.65
PROMEDIO	343	13.8132	4.02	9.48	0.55	264	12.4363	3.67	7.88	0.61

Anexo 11: Correlación de leyes de Tajos con ley de cabeza

	Ejecutado Ley General de Mina 2023					Planificado Ley de tajo 04 MS				
	TM	Oz/t Ag	%Pb	%Zn	%Cu	TM	Oz/t Ag	%Pb	%Zn	%Cu
<i>Ene-22</i>	338	14.56	4.15	9.10	0.61	250	15.14	4.81	11.15	0.32
<i>Feb-22</i>	354	14.70	4.71	10.49	0.51	276	14.95	4.68	10.05	0.33
<i>Mar-22</i>	348	13.18	3.72	9.17	0.55	270	15.08	4.75	8.22	0.48
<i>Abr-22</i>	334	13.52	3.62	9.15	0.58	300	17.26	4.89	9.56	0.33
<i>May-22</i>	296	13.09	3.89	9.43	0.52	280	17.47	4.81	9.42	0.3
PROMEDIO	334	13.8132	4.02	9.48	0.55	275	14.1059	4.19	8.71	0.49

	Tonelada s Prod. Tj 04 MS	Ley General de Mina 2023 (Oz/t Ag)	Tj 4 MS	Tj 3 Don Raúl	Tj 4/5 Amp. N.	Tj 1 Esp.	Tj 2 Caira	Tj 3 Caira	Tj 6 PS
<i>Ene-22</i>	338	14.56	18.14	10.88	12.50	9.52	10.85	10.62	9.75
<i>Feb-22</i>	354	14.70	17.95	10.23	11.85	9.43	11.30	10.92	9.30
<i>Mar-22</i>	348	13.18	19.08	10.25	12.30	9.17	10.90	11.10	9.85
<i>Abr-22</i>	334	13.09	17.26	10.90	13.50	10.61	10.95	10.07	9.75
<i>May-22</i>	296	13.52	17.47	10.84	12.80	9.93	10.56	11.07	10.23



PLANTA CONCENTRADORA COCHAPAMPA

ABASTECIMIENTO DE MINERAL :

CLIENTE :

Tipo : sulfuro de plomo y zinc

RECEPCIONADO EN PLANTA CONCENTRADORA

FECHA	GUIA	P.BRUTO	TARA	P.NETO/humd	REPORTE DE LEYES QUIMICAS				
					Cu %	Ag Oz/tc	Pb %	Zn %	Fe %
3-Ene	0003-020900	50.460	15.240	35.220	0.82	14.56	3.83	9.50	11.38
3-Ene	0003-020901	45.420	14.520	30.900	0.82	14.56	3.83	9.50	11.38
3-Ene	0003-020902	45.160	15.800	29.360	0.82	14.56	3.83	9.50	11.38
4-Ene	0003-020903	48.940	15.940	33.000	0.56	12.76	3.31	9.76	10.32
4-Ene	0003-020904	47.260	14.430	32.830	0.56	12.76	3.31	9.76	10.32
4-Ene	0003-020905	48.750	15.800	32.950	0.56	12.76	3.31	9.76	10.32
5-Ene	0003-020906	49.570	15.350	34.220	0.44	13.38	4.03	9.70	13.56
5-Ene	0003-020907	46.500	14.440	32.060	0.44	13.38	4.03	9.70	13.56
5-Ene	0003-020908	49.610	15.740	33.870	0.44	13.38	4.03	9.70	13.56
6-Ene	0003-020909	48.780	15.820	32.960	0.60	11.31	3.12	8.08	13.13
6-Ene	0003-020911	50.530	15.250	35.280	0.60	11.31	3.12	8.08	13.13
6-Ene	0003-020912	48.310	15.690	32.620	0.60	11.31	3.12	8.08	13.13
7-Ene	0003-020914	52.060	15.250	36.810	0.52	11.20	3.66	8.43	11.01
7-Ene	0003-020915	46.130	14.420	31.710	0.52	11.20	3.66	8.43	11.01
7-Ene	0003-020916	49.930	15.810	34.120	0.52	11.20	3.66	8.43	11.01
9-Ene	0003-020917	48.410	15.810	32.600	0.28	8.78	3.31	8.12	10.92
10-Ene	0003-020918	47.090	14.440	32.650	1.21	21.76	2.09	7.13	19.79
10-Ene	0003-020919	48.440	15.900	32.540	1.21	21.76	2.09	7.13	19.79
11-Ene	0003-020920	52.530	15.290	37.240	0.42	13.09	2.89	8.05	13.68
11-Ene	0003-020921	52.130	15.700	36.430	0.42	13.09	2.89	8.05	13.68
11-Ene	0003-020922	47.610	15.830	31.780	0.42	13.09	2.89	8.05	13.68
12-Ene	0003-020923	47.600	14.530	33.070	0.61	14.96	4.55	9.80	10.72
12-Ene	0003-020924	49.330	15.760	33.570	0.61	14.96	4.55	9.80	10.72
12-Ene	0003-020926	51.930	15.310	36.620	0.61	14.96	4.55	9.80	10.72
13-Ene	0003-020928	43.460	14.470	28.990	0.44	10.42	3.38	9.20	12.53
13-Ene	0003-020929	49.000	15.290	33.710	0.44	10.42	3.38	9.20	12.53
13-Ene	0003-020930	48.450	15.810	32.640	0.44	10.42	3.38	9.20	12.53
14-Ene	0003-020931	46.280	14.500	31.780	0.56	14.01	4.45	9.97	13.08
14-Ene	0003-020932	51.630	15.310	36.320	0.56	14.01	4.45	9.97	13.08
14-Ene	0003-020933	49.670	15.790	33.880	0.56	14.01	4.45	9.97	13.08
16-Ene	0003-020934	46.310	14.500	31.810	0.48	14.93	4.74	8.07	12.26
16-Ene	0003-020935	51.530	15.920	35.610	0.48	14.93	4.74	8.07	12.26
17-Ene	0003-020936	50.800	15.400	35.400	0.44	15.70	4.58	7.20	9.62
17-Ene	0003-020937	50.440	15.800	34.640	0.44	15.70	4.58	7.20	9.62
20-Ene	0003-020938	47.070	14.470	32.600	0.65	15.20	5.26	10.84	10.19
20-Ene	0003-020939	49.750	15.640	34.110	0.65	15.20	5.26	10.84	10.19
20-Ene	0003-020940	49.540	15.280	34.260	0.65	15.20	5.26	10.84	10.19
20-Ene	0003-020941	48.340	15.900	32.440	0.65	15.20	5.26	10.84	10.19
21-Ene	0003-020942	49.280	14.480	34.800	0.61	19.97	5.30	9.58	11.35
21-Ene	0003-020943	49.850	15.790	34.060	0.61	19.97	5.30	9.58	11.35
21-Ene	0003-020944	49.970	15.290	34.680	0.61	19.97	5.30	9.58	11.35
21-Ene	0003-020945	48.570	15.870	32.700	0.61	19.97	5.30	9.58	11.35
21-Ene	0003-020946	48.170	15.040	33.130	0.61	19.97	5.30	9.58	11.35
23-Ene	0003-020947	46.280	14.780	31.500	0.77	14.20	3.98	9.87	11.86
23-Ene	0003-020948	49.480	15.770	33.710	0.77	14.20	3.98	9.87	11.86
23-Ene	0003-020950	51.630	15.310	36.320	0.77	14.20	3.98	9.87	11.86
23-Ene	0003-020951	49.670	15.790	33.880	0.77	14.20	3.98	9.87	11.86
24-Ene	0003-020952	49.400	15.720	33.680	0.52	15.91	4.71	8.82	11.52
24-Ene	0003-020954	49.460	14.900	34.560	0.52	15.91	4.71	8.82	11.52
24-Ene	0003-020955	46.460	14.480	31.980	0.52	15.91	4.71	8.82	11.52
25-Ene	0003-020956	49.270	15.840	33.430	0.67	16.75	5.04	10.08	11.99
25-Ene	0003-020957	51.070	15.220	35.850	0.67	16.75	5.04	10.08	11.99
25-Ene	0003-020958	45.440	14.500	30.940	0.67	16.75	5.04	10.08	11.99
26-Ene	0003-020959	47.530	15.860	31.670	0.54	11.57	3.58	7.88	12.14
26-Ene	0003-020961	46.450	14.500	31.950	0.54	11.57	3.58	7.88	12.14
26-Ene	0003-020962	47.760	15.070	32.690	0.54	11.57	3.58	7.88	12.14
27-Ene	0003-020963	47.680	14.480	33.200	0.78	14.12	4.29	8.55	13.80
27-Ene	0003-020964	49.360	15.060	34.300	0.78	14.12	4.29	8.55	13.80
27-Ene	0003-020966	49.710	15.850	33.860	0.78	14.12	4.29	8.55	13.80
28-Ene	0003-020964	53.010	15.170	37.840	0.88	15.68	4.78	10.08	13.33
28-Ene	0003-020967	50.650	14.870	35.780	0.88	15.68	4.78	10.08	13.33
30-Ene	0003-020968	48.120	15.100	33.020	0.67	16.11	4.13	8.03	12.42
30-Ene	0003-020969	50.930	14.910	36.020	0.67	16.11	4.13	8.03	12.42
31-Ene	0003-020970	49.320	15.470	33.850	0.52	14.27	4.69	9.15	11.80
31-Ene	0003-020971	50.530	15.730	34.800	0.52	14.27	4.69	9.15	11.80
Promedio mensual ensayado				2,186.800	0.61	14.56	4.15	9.10	12.17
PROYECCION MENSUAL MINA				2140.000	0.50	11.42	3.42	8.42	
CUMPLIMIENTO MENSUAL MINA				102%	123%	127%	121%	108%	



PLANTA CONCENTRADORA COCHAPAMPA

ABASTECIMIENTO DE MINERAL :

CLIENTE :

Tipo : Sulfuro de plomo y zinc

RECEPCIONADO EN PLANTA CONCENTRADORA

REPORTE DE LEYES QUIMICAS

FECHA	GUIA	P.BRUTO	TARA	P.NETO/humd	Cu %	Ag Oz/tc	Pb %	Zn %	Fe %
1-Feb	0003-020972	49.860	15.230	34.630	0.49	13.67	4.13	8.21	11.24
1-Feb	0003-020973	47.300	15.830	31.470	0.49	13.67	4.13	8.21	11.24
1-Feb	0003-020974	48.940	15.000	33.940	0.49	13.67	4.13	8.21	11.24
2-Feb	0003-020975	46.290	14.440	31.850	0.61	15.24	5.70	12.52	10.76
2-Feb	0003-020976	49.280	15.800	33.480	0.61	15.24	5.70	12.52	10.76
3-Feb	0003-020977	47.500	15.750	31.750	0.64	20.35	6.47	14.26	12.91
3-Feb	0003-020978	49.240	15.010	34.230	0.64	20.35	6.47	14.26	12.91
3-Feb	0003-020979	51.480	15.220	36.260	0.64	20.35	6.47	14.26	12.91
4-Feb	0003-020980	45.340	14.450	30.890	1.15	19.85	5.10	11.24	11.46
4-Feb	0003-020981	49.690	15.770	33.920	1.15	19.85	5.10	11.24	11.46
7-Feb	0003-020983	47.480	15.770	31.710	0.59	12.07	4.68	12.68	12.34
7-Feb	0003-020984	51.770	15.230	36.540	0.59	12.07	4.68	12.68	12.34
8-Feb	0003-020985	47.240	15.760	31.480	0.57	17.70	5.40	12.20	10.10
8-Feb	0003-020990	50.210	15.120	35.090	0.57	17.70	5.40	12.20	10.10
9-Feb	0003-020986	46.490	15.770	30.720	0.43	13.04	5.26	10.02	10.80
9-Feb	0003-020987	45.330	14.530	30.800	0.43	13.04	5.26	10.02	10.80
9-Feb	0003-020988	49.750	15.300	34.450	0.43	13.04	5.26	10.02	10.80
10-Feb	0003-020993	48.380	15.300	33.080	0.43	12.67	4.18	11.14	9.54
10-Feb	0003-020994	47.410	15.310	32.100	0.43	12.67	4.18	11.14	9.54
10-Feb	0003-020995	44.790	14.450	30.340	0.43	12.67	4.18	11.14	9.54
10-Feb	0003-020996	50.990	15.680	35.310	0.43	12.67	4.18	11.14	9.54
11-Feb	0003-020997	45.240	14.460	30.780	0.36	14.20	4.27	9.93	8.91
11-Feb	0003-020998	49.820	15.190	34.630	0.36	14.20	4.27	9.93	8.91
11-Feb	0003-020999	48.520	15.040	33.480	0.36	14.20	4.27	9.93	8.91
11-Feb	0003-021000	47.450	15.690	31.760	0.36	14.20	4.27	9.93	8.91
13-Feb	0003-021001	48.010	15.750	32.260	0.46	14.18	4.96	10.93	9.34
13-Feb	0003-021002	47.390	14.840	32.550	0.46	14.18	4.96	10.93	9.34
14-Feb	0003-021003	51.910	15.190	36.720	0.46	13.38	4.12	9.47	10.89
14-Feb	0003-021004	44.830	14.460	30.370	0.46	13.38	4.12	9.47	10.89
15-Feb	0003-021005	49.250	15.000	34.250	0.61	14.91	4.81	9.56	9.72
15-Feb	0003-021006	45.970	14.550	31.420	0.61	14.91	4.81	9.56	9.72
16-Feb	0003-021007	51.300	15.350	35.950	0.44	13.37	4.75	11.57	8.30
16-Feb	0003-021008	50.300	15.070	35.230	0.44	13.37	4.75	11.57	8.30
16-Feb	0003-021009	49.120	15.750	33.370	0.44	13.37	4.75	11.57	8.30
17-Feb	0003-021010	49.280	15.060	34.220	0.60	15.04	3.11	8.62	10.75
17-Feb	0003-021011	51.250	15.230	36.020	0.60	15.04	3.11	8.62	10.75
17-Feb	0003-021012	45.850	14.480	31.370	0.60	15.04	3.11	8.62	10.75
18-Feb	0003-021013	51.270	15.240	36.030	0.50	14.31	4.23	8.41	10.66
18-Feb	0003-021014	51.790	15.050	36.740	0.50	14.31	4.23	8.41	10.66
18-Feb	0003-021015	49.370	15.790	33.580	0.50	14.31	4.23	8.41	10.66
20-Feb	0003-021016	49.420	14.860	34.560	0.40	13.79	4.21	9.29	11.67
20-Feb	0003-021017	43.640	14.290	29.350	0.40	13.79	4.21	9.29	11.67
21-Feb	0003-021019	49.240	15.080	34.160	0.53	13.21	4.00	10.53	10.82
21-Feb	0003-021020	47.730	14.880	32.850	0.53	13.21	4.00	10.53	10.82
22-Feb	0003-021021	48.450	14.460	33.990	0.47	13.06	3.98	9.00	10.88
22-Feb	0003-021022	52.520	15.010	37.510	0.47	13.06	3.98	9.00	10.88
23-Feb	0003-021024	50.120	15.240	34.880	0.66	16.86	4.78	11.00	10.61
23-Feb	0003-021025	48.020	15.780	32.240	0.66	16.86	4.78	11.00	10.61
24-Feb	0003-021026	51.270	15.850	35.420	0.51	17.14	4.75	11.59	10.72
24-Feb	0003-021027	45.830	15.010	30.820	0.51	17.14	4.75	11.59	10.72
24-Feb	0003-021028	49.090	15.110	33.980	0.51	17.14	4.75	11.59	10.72
25-Feb	0003-021029	46.110	14.500	31.610	0.38	14.75	5.61	10.74	9.97
25-Feb	0003-021030	50.100	15.360	34.740	0.38	14.75	5.61	10.74	9.97
25-Feb	0003-021031	48.110	15.840	32.270	0.38	14.75	5.61	10.74	9.97
27-Feb	0003-021032	50.300	15.100	35.200	0.49	16.35	6.28	9.37	9.61
27-Feb	0003-021033	45.390	15.160	30.230	0.49	16.35	6.28	9.37	9.61
28-Feb	0003-021035	48.160	15.310	32.850	0.38	11.10	4.54	9.57	9.60
28-Feb	0003-021036	49.660	15.750	33.910	0.38	11.10	4.54	9.57	9.60
28-Feb	0003-021037	43.820	14.480	29.340	0.38	11.10	4.54	9.57	9.60
Promedio mensual ensayado				1,964.680	0.51	14.70	4.71	10.49	10.43
PROYECCION MENSUAL MINA				2141.800	0.58	12.26	3.75	8.80	
CUMPLIMIENTO MENSUAL MINA				91.73%	89%	120%	126%	119%	

PLANTA CONCENTRADORA COCHAPAMPA									
ABASTECIMIENTO DE MINERAL :									
CLIENTE :									
Tipo : sulfuro de plomo y zinc									
RECEPCIONADO EN PLANTA CONCENTRADORA					REPORTE DE LEYES QUIMICAS				
FECHA	GUIA	P.BRUTO	TARA	P.NETO/humid	Cu %	Ag Oz/tc	Pb %	Zn %	Fe %
1-Mar	0003-021038	49.010	15.230	33.780	0.50	9.49	2.84	6.19	12.62
1-Mar	0003-021040	49.530	14.780	34.750	0.50	9.49	2.84	6.19	12.62
1-Mar	0003-021041	45.770	15.770	30.000	0.50	9.49	2.84	6.19	12.62
1-Mar	0003-021042	45.960	14.980	30.980	0.50	9.49	2.84	6.19	12.62
2-Mar	0003-021043	47.730	15.780	31.950	0.42	11.50	3.46	7.14	12.53
2-Mar	0003-021044	46.290	15.170	31.120	0.42	11.50	3.46	7.14	12.53
2-Mar	0003-021045	51.400	15.040	36.360	0.42	11.50	3.46	7.14	12.53
3-Mar	0003-021046	48.100	15.220	32.880	0.80	19.42	3.55	8.20	13.40
3-Mar	0003-021047	50.510	14.980	35.530	0.80	19.42	3.55	8.20	13.40
3-Mar	0003-021048	46.590	15.750	30.840	0.80	19.42	3.55	8.20	13.40
3-Mar	0003-021049	44.110	15.130	28.980	0.80	19.42	3.55	8.20	13.40
4-Mar	0003-021050	48.350	15.220	33.130	0.69	15.87	3.73	9.51	13.87
4-Mar	0003-021051	49.640	15.780	33.860	0.69	15.87	3.73	9.51	13.87
4-Mar	0003-021052	45.200	15.000	30.200	0.69	15.87	3.73	9.51	13.87
6-Mar	0003-021053	49.100	15.030	34.070	0.38	9.45	3.21	9.06	11.19
6-Mar	0003-021054	47.950	15.860	32.090	0.38	9.45	3.21	9.06	11.19
6-Mar	0003-021055	46.950	15.300	31.650	0.38	9.45	3.21	9.06	11.19
7-Mar	0003-021056	47.190	15.870	31.320	1.28	21.44	2.45	8.22	19.10
7-Mar	0003-021057	48.300	15.120	33.180	1.28	21.44	2.45	8.22	19.10
7-Mar	0003-021058	46.950	15.930	31.020	1.28	21.44	2.45	8.22	19.10
8-Mar	0003-021059	48.130	14.980	33.150	0.55	12.42	3.11	10.18	11.79
8-Mar	0003-021060	48.560	15.730	32.830	0.55	12.42	3.11	10.18	11.79
8-Mar	0003-021062	49.540	15.260	34.280	0.55	12.42	3.11	10.18	11.79
9-Mar	0003-021061	50.950	15.280	35.670	0.43	10.79	3.72	8.06	12.70
9-Mar	0003-021063	49.100	16.000	33.100	0.43	10.79	3.72	8.06	12.70
10-Mar	0003-021064	50.390	15.070	35.320	0.57	10.75	3.02	7.37	18.86
10-Mar	0003-021065	52.510	15.290	37.220	0.57	10.75	3.02	7.37	18.86
10-Mar	0003-021066	50.050	15.960	34.090	0.57	10.75	3.02	7.37	18.86
10-Mar	0003-021067	49.770	15.280	34.490	0.57	10.75	3.02	7.37	18.86
11-Mar	0003-021068	53.760	15.320	38.440	1.10	19.85	2.40	7.75	17.55
11-Mar	0003-021069	51.390	15.190	36.200	1.10	19.85	2.40	7.75	17.55
11-Mar	0003-021070	48.900	15.950	32.950	1.10	19.85	2.40	7.75	17.55
11-Mar	0003-021071	48.610	15.140	33.470	1.10	19.85	2.40	7.75	17.55
13-Mar	0003-021072	50.890	15.240	35.650	0.57	13.86	3.76	8.22	12.56
13-Mar	0003-021073	49.610	15.120	34.490	0.57	13.86	3.76	8.22	12.56
13-Mar	0003-021074	48.460	15.970	32.490	0.57	13.86	3.76	8.22	12.56
13-Mar	0003-021075	48.880	15.380	33.500	0.57	13.86	3.76	8.22	12.56
14-Mar	0003-021079	49.470	16.010	33.460	0.64	11.19	3.35	7.69	12.36
14-Mar	0003-021078	48.030	15.280	32.750	0.64	11.19	3.35	7.69	12.36
14-Mar	0003-021077	50.850	15.530	35.320	0.64	11.19	3.35	7.69	12.36
15-Mar	0003-021080	51.900	15.700	36.200	0.51	14.61	3.55	9.09	11.01
15-Mar	0003-021081	47.130	15.480	31.650	0.51	14.61	3.55	9.09	11.01
15-Mar	0003-021082	48.270	15.630	32.640	0.51	14.61	3.55	9.09	11.01
16-Mar	0003-021086	46.620	15.720	30.900	0.42	10.37	3.26	8.52	11.58
16-Mar	0003-021083	45.510	15.540	29.970	0.42	10.37	3.26	8.52	11.58
16-Mar	0003-021084	46.470	15.850	30.620	0.42	10.37	3.26	8.52	11.58
17-Mar	0003-021087	49.220	16.000	33.220	0.44	11.09	2.89	11.70	10.63
18-Mar	0003-021088	54.850	15.940	38.910	0.46	10.96	3.29	8.25	14.85
18-Mar	0003-021076	49.040	15.150	33.890	0.46	10.96	3.29	8.25	14.85
20-Mar	0003-021089	51.080	15.260	35.820	0.27	10.40	4.93	10.21	10.83
20-Mar	0003-021090	51.100	14.830	36.270	0.27	10.40	4.93	10.21	10.83
20-Mar	0003-021091	49.400	15.850	33.550	0.27	10.40	4.93	10.21	10.83
20-Mar	0003-021092	47.500	15.560	31.940	0.27	10.40	4.93	10.21	10.83
21-Mar	0003-021093	47.840	15.820	32.020	0.55	13.82	4.83	12.64	11.67
21-Mar	0003-021094	50.000	15.250	34.750	0.55	13.82	4.83	12.64	11.67
21-Mar	0003-021095	48.320	15.350	32.970	0.55	13.82	4.83	12.64	11.67
21-Mar	0003-021096	48.110	15.080	33.030	0.55	13.82	4.83	12.64	11.67
22-Mar	0003-021097	51.560	15.360	36.200	0.42	11.58	3.23	7.25	11.38
22-Mar	0003-021098	46.670	14.890	31.780	0.42	11.58	3.23	7.25	11.38
22-Mar	0003-021099	48.540	15.830	32.710	0.42	11.58	3.23	7.25	11.38
22-Mar	0003-021100	45.550	15.330	30.220	0.42	11.58	3.23	7.25	11.38
23-Mar	0003-021101	51.720	15.950	35.770	0.68	15.58	4.52	11.30	14.23
23-Mar	0003-021102	45.270	15.630	29.640	0.68	15.58	4.52	11.30	14.23
23-Mar	0003-021103	50.840	14.950	35.890	0.68	15.58	4.52	11.30	14.23
24-Mar	0003-021104	53.430	15.210	38.220	0.37	14.09	5.19	11.90	11.78
24-Mar	0003-021105	50.670	15.140	35.530	0.37	14.09	5.19	11.90	11.78
24-Mar	0003-021107	44.890	15.500	29.390	0.37	14.09	5.19	11.90	11.78
25-Mar	0003-021108	52.170	15.840	36.330	0.52	11.06	4.45	11.51	11.90
25-Mar	0003-021109	49.830	15.350	34.480	0.52	11.06	4.45	11.51	11.90
25-Mar	0003-021110	48.900	14.980	33.920	0.52	11.06	4.45	11.51	11.90
27-Mar	0003-021111	50.700	15.220	35.480	0.38	10.45	3.72	10.19	10.48
27-Mar	0003-021112	48.630	15.050	33.580	0.38	10.45	3.72	10.19	10.48
27-Mar	0003-021113	48.100	15.800	32.300	0.38	10.45	3.72	10.19	10.48
27-Mar	0003-021114	47.580	15.550	32.030	0.38	10.45	3.72	10.19	10.48
28-Mar	0003-021115	49.050	15.880	33.170	0.43	11.12	3.18	9.89	10.76
28-Mar	0003-021116	47.650	14.820	32.830	0.43	11.12	3.18	9.89	10.76
28-Mar	0003-021117	45.470	15.430	30.040	0.43	11.12	3.18	9.89	10.76
29-Mar	0003-021119	46.830	14.950	31.880	0.38	14.58	4.42	8.55	11.30
29-Mar	0003-021120	48.250	15.720	32.530	0.38	14.58	4.42	8.55	11.30
29-Mar	0003-021121	50.670	15.210	35.460	0.38	14.58	4.42	8.55	11.30
30-Mar	0003-021122	47.870	15.480	32.390	0.51	13.89	4.11	9.73	10.96
30-Mar	0003-021123	47.740	15.010	32.730	0.51	13.89	4.11	9.73	10.96
30-Mar	0003-021125	50.150	15.320	34.830	0.51	13.89	4.11	9.73	10.96
30-Mar	0003-021126	47.780	15.750	32.030	0.51	13.89	4.11	9.73	10.96
31-Mar	0003-021127	49.680	15.220	34.460	0.48	13.10	5.32	10.85	11.77
31-Mar	0003-021128	46.390	14.960	31.430	0.48	13.10	5.32	10.85	11.77
31-Mar	0003-021129	46.350	15.780	30.570	0.48	13.10	5.32	10.85	11.77
31-Mar	0003-021130	47.340	15.380	31.960	0.48	13.10	5.32	10.85	11.77
Promedio mensual ensayado				2,934.690	0.55	13.18	3.72	9.17	12.80
PROYECCION MENSUAL MINA				2284.300	0.54	14.15	4.38	9.75	
CUMPLIMIENTO MENSUAL MINA				128.47%	102%	93%	85%	94%	



PLANTA CONCENTRADORA COCHAPAMPA

ABASTECIMIENTO DE MINERAL :

CLIENTE :

Tipo : sulfuro de plomo y zinc

RECEPCIONADO EN PLANTA CONCENTRADORA

REPORTE DE LEYES QUIMICAS

FECHA	GUIA	P.BRUTO	TARA	P.NETO/humd	Cu %	Ag Oz/tc	Pb %	Zn %	Fe %
1-Abr	0003-021131	51.870	15.750	36.120	0.26	8.64	2.87	7.04	8.46
1-Abr	0003-021132	53.620	15.690	37.930	0.26	8.64	2.87	7.04	8.46
3-Abr	0003-021133	52.180	15.800	36.380	0.27	9.13	3.41	7.23	8.68
3-Abr	0003-021134	50.600	15.850	34.750	0.27	9.13	3.41	7.23	8.68
4-Abr	0003-021135	51.260	15.800	35.460	0.31	8.83	3.11	7.72	9.42
4-Abr	0003-021136	48.980	15.770	33.210	0.31	8.83	3.11	7.72	9.42
4-Abr	0003-021137	45.670	14.550	31.120	0.31	8.83	3.11	7.72	9.42
6-Abr	0003-021138	53.400	16.480	36.920	0.54	12.01	4.20	9.11	12.36
6-Abr	0003-021139	52.720	16.040	36.680	0.54	12.01	4.20	9.11	12.36
6-Abr	0003-021140	48.800	14.720	34.080	0.54	12.01	4.20	9.11	12.36
6-Abr	0003-021143	47.220	16.240	30.980	0.48	11.58	3.91	8.86	11.95
6-Abr	0003-021144	48.290	15.900	32.390	0.48	11.58	3.91	8.86	11.95
6-Abr	0003-021145	46.040	14.510	31.530	0.48	11.58	3.91	8.86	11.95
8-Abr	0003-021141	48.200	16.070	32.130	0.39	12.94	3.65	9.75	10.01
8-Abr	0003-021146	50.760	16.370	34.390	0.39	12.94	3.65	9.75	10.01
8-Abr	0003-021147	49.730	16.020	33.710	0.39	12.94	3.65	9.75	10.01
8-Abr	0003-021148	46.530	14.700	31.830	0.39	12.94	3.65	9.75	10.01
10-Abr	0003-021149	50.660	15.320	35.340	0.54	14.99	5.80	9.11	11.91
10-Abr	0003-021150	48.470	16.250	32.220	0.54	14.99	5.80	9.11	11.91
10-Abr	0003-021154	48.310	16.010	32.300	0.54	14.99	5.80	9.11	11.91
10-Abr	0003-021155	46.160	14.550	31.610	0.54	14.99	5.80	9.11	11.91
10-Abr	0003-021156	47.050	15.940	31.110	0.54	14.99	5.80	9.11	11.91
11-Abr	0003-021157	48.990	16.330	32.660	0.41	13.97	3.67	10.15	10.76
11-Abr	0003-021158	46.640	15.920	30.720	0.41	13.97	3.67	10.15	10.76
11-Abr	0003-021159	47.840	15.330	32.510	0.41	13.97	3.67	10.15	10.76
11-Abr	0003-021160	47.460	15.180	32.280	0.41	13.97	3.67	10.15	10.76
11-Abr	0003-021161	43.970	14.540	29.430	0.41	13.97	3.67	10.15	10.76
12-Abr	0003-021160	52.360	16.290	36.070	0.66	12.90	3.24	11.09	13.82
12-Abr	0003-021165	45.570	14.550	31.020	0.66	12.90	3.24	11.09	13.82
12-Abr	0003-021166	50.490	15.050	35.440	0.66	12.90	3.24	11.09	13.82
12-Abr	0003-021167	48.870	15.250	33.620	0.66	12.90	3.24	11.09	13.82
13-Abr	0003-021168	50.240	16.320	33.920	0.78	13.84	3.84	9.76	11.32
13-Abr	0003-021169	49.780	15.010	34.770	0.78	13.84	3.84	9.76	11.32
13-Abr	0003-021170	46.820	14.550	32.270	0.78	13.84	3.84	9.76	11.32
13-Abr	0003-021172	48.070	15.280	32.790	0.78	13.84	3.84	9.76	11.32
13-Abr	0003-021173	52.740	15.250	37.490	0.78	13.84	3.84	9.76	11.32
14-Abr	0003-021174	51.140	15.260	35.880	0.58	13.18	3.42	8.93	13.66
14-Abr	0003-021175	49.900	15.140	34.760	0.58	13.18	3.42	8.93	13.66
14-Abr	0003-021177	46.680	14.550	32.130	0.58	13.18	3.42	8.93	13.66
15-Abr	0003-021176	50.000	15.170	34.830	0.94	14.46	3.38	9.64	10.84
15-Abr	0003-021178	51.850	14.920	36.930	0.94	14.46	3.38	9.64	10.84
15-Abr	0003-021179	46.100	14.570	31.530	0.94	14.46	3.38	9.64	10.84
17-Abr	0003-021180	48.670	15.020	33.650	1.28	21.44	2.45	8.22	19.10
17-Abr	0003-021181	50.160	16.300	33.860	1.28	21.44	2.45	8.22	19.10
17-Abr	0003-021182	51.170	15.270	35.900	1.28	21.44	2.45	8.22	19.10
17-Abr	0003-021183	52.170	15.040	37.130	1.28	21.44	2.45	8.22	19.10
17-Abr	0003-021184	44.520	14.660	29.860	1.28	21.44	2.45	8.22	19.10
18-Abr	0003-021185	43.970	15.320	28.650	0.45	10.31	2.42	7.71	11.26
18-Abr	0003-021186	48.590	15.840	32.750	0.45	10.31	2.42	7.71	11.26
19-Abr	0003-021187	53.320	16.310	37.010	0.26	8.86	2.91	7.94	12.56
19-Abr	0003-021189	51.730	15.250	36.480	0.26	8.86	2.91	7.94	12.56
20-Abr	0003-021188	48.650	15.020	33.630	0.56	14.74	3.89	10.16	12.54
20-Abr	0003-021190	51.130	15.250	35.880	0.56	14.74	3.89	10.16	12.54
20-Abr	0003-021191	44.140	14.650	29.490	0.56	14.74	3.89	10.16	12.54
20-Abr	0003-021192	49.160	15.850	33.310	0.56	14.74	3.89	10.16	12.54
21-Abr	0003-021192	51.330	16.240	35.090	0.56	15.76	3.65	8.59	12.17
21-Abr	0003-021192	49.640	15.790	33.850	0.56	15.76	3.65	8.59	12.17
21-Abr	0003-021192	52.080	14.980	37.100	0.56	15.76	3.65	8.59	12.17
21-Abr	0003-021192	53.460	15.210	38.250	0.56	15.76	3.65	8.59	12.17
22-Abr	0003-021197	52.490	16.370	36.120	0.66	15.02	3.57	9.95	13.53
22-Abr	0003-021198	51.520	15.820	35.700	0.66	15.02	3.57	9.95	13.53
22-Abr	0003-021200	46.410	14.680	31.730	0.66	15.02	3.57	9.95	13.53
22-Abr	0003-021201	48.060	14.980	33.080	0.66	15.02	3.57	9.95	13.53
24-Abr	0003-021202	50.850	16.260	34.590	0.60	15.95	3.70	9.04	12.80
24-Abr	0003-021203	48.450	15.800	32.650	0.60	15.95	3.70	9.04	12.80
24-Abr	0003-021204	45.130	14.650	30.480	0.60	15.95	3.70	9.04	12.80
24-Abr	0003-021206	52.490	15.310	37.180	0.60	15.95	3.70	9.04	12.80
25-Abr	0003-021207	46.500	15.870	30.630	0.49	10.20	2.69	9.82	12.02
25-Abr	0003-021208	46.040	14.650	31.390	0.49	10.20	2.69	9.82	12.02
25-Abr	0003-021209	50.320	15.170	35.150	0.49	10.20	2.69	9.82	12.02
25-Abr	0003-021210	49.250	15.750	33.500	0.49	10.20	2.69	9.82	12.02
26-Abr	0003-021211	49.500	15.270	34.230	0.46	10.80	2.78	7.11	11.01
26-Abr	0003-021213	45.740	14.510	31.230	0.46	10.80	2.78	7.11	11.01
26-Abr	0003-021214	48.190	15.710	32.480	0.46	10.80	2.78	7.11	11.01
27-Abr	0003-021215	50.110	15.180	34.930	0.46	12.43	4.21	10.53	9.90
27-Abr	0003-021216	44.160	15.710	28.450	0.46	12.43	4.21	10.53	9.90
27-Abr	0003-021218	48.120	14.540	33.580	0.46	12.43	4.21	10.53	9.90
27-Abr	0003-021219	44.750	15.070	29.680	0.46	12.43	4.21	10.53	9.90
28-Abr	0003-021220	50.930	15.190	35.740	0.57	15.77	4.59	8.33	10.87
28-Abr	0003-021221	46.540	14.540	32.000	0.57	15.77	4.59	8.33	10.87
28-Abr	0003-021222	46.100	15.190	30.910	0.57	15.77	4.59	8.33	10.87
28-Abr	0003-021223	52.010	15.770	36.240	0.57	15.77	4.59	8.33	10.87
29-Abr	0003-021224	48.340	15.660	32.680	0.51	12.83	3.78	9.81	11.89
29-Abr	0003-021225	50.300	15.630	34.670	0.51	12.83	3.78	9.81	11.89
29-Abr	0003-021226	48.660	15.130	33.530	0.51	12.83	3.78	9.81	11.89
Promedio mensual ensayado				2,857.680	0.58	13.52	3.62	9.15	12.03
PROYECCION MENSUAL MINA				2300.000	0.52	12.44	4.08	9.42	
CUMPLIMIENTO MENSUAL MINA				124.25%	111%	109%	89%	97%	



PLANTA CONCENTRADORA COCHAPAMPA

ABASTECIMIENTO DE MINERAL :
CLIENTE :

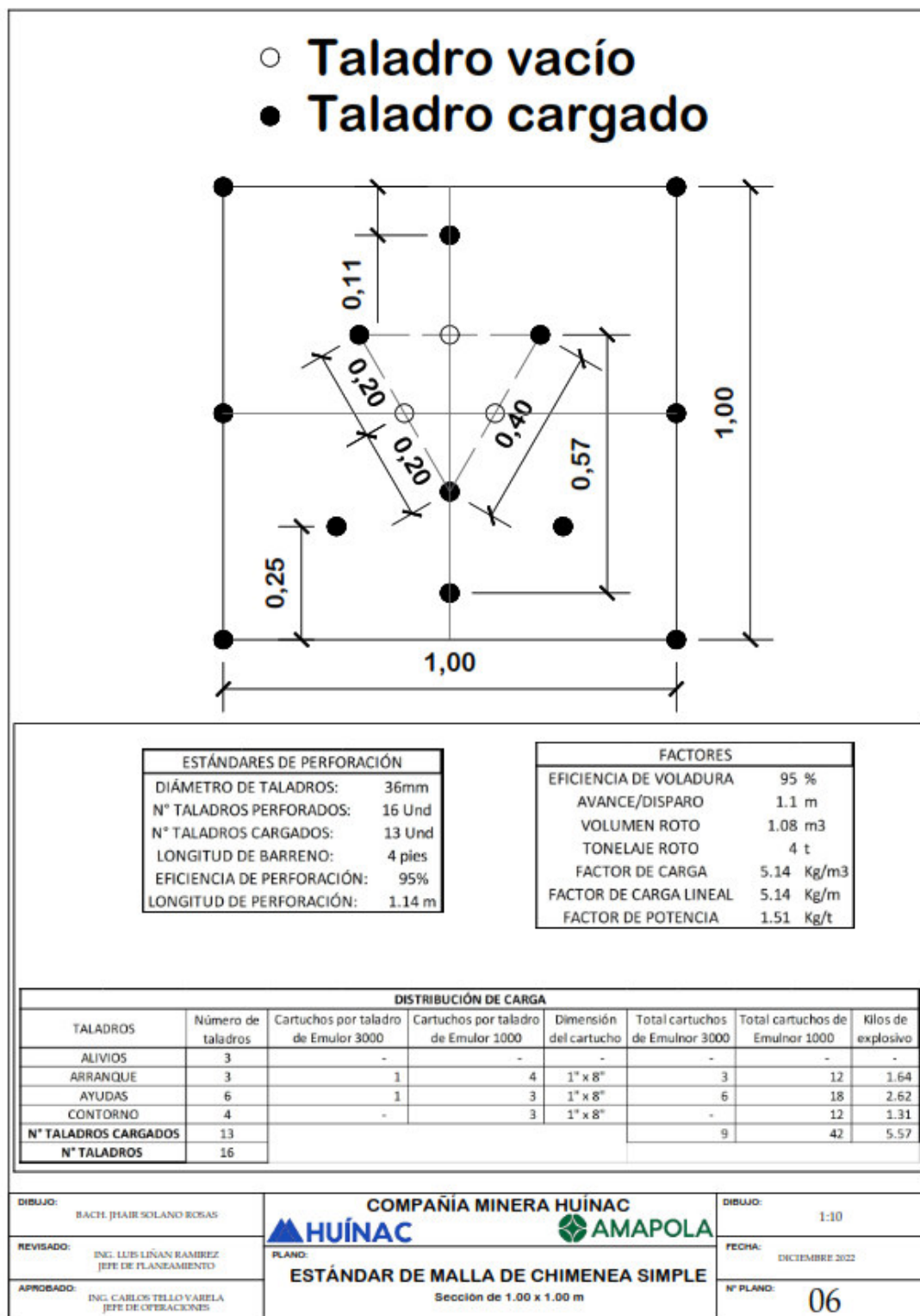
Tipo : sulfuro de plomo y zinc

RECEPCIONADO EN PLANTA CONCENTRADORA

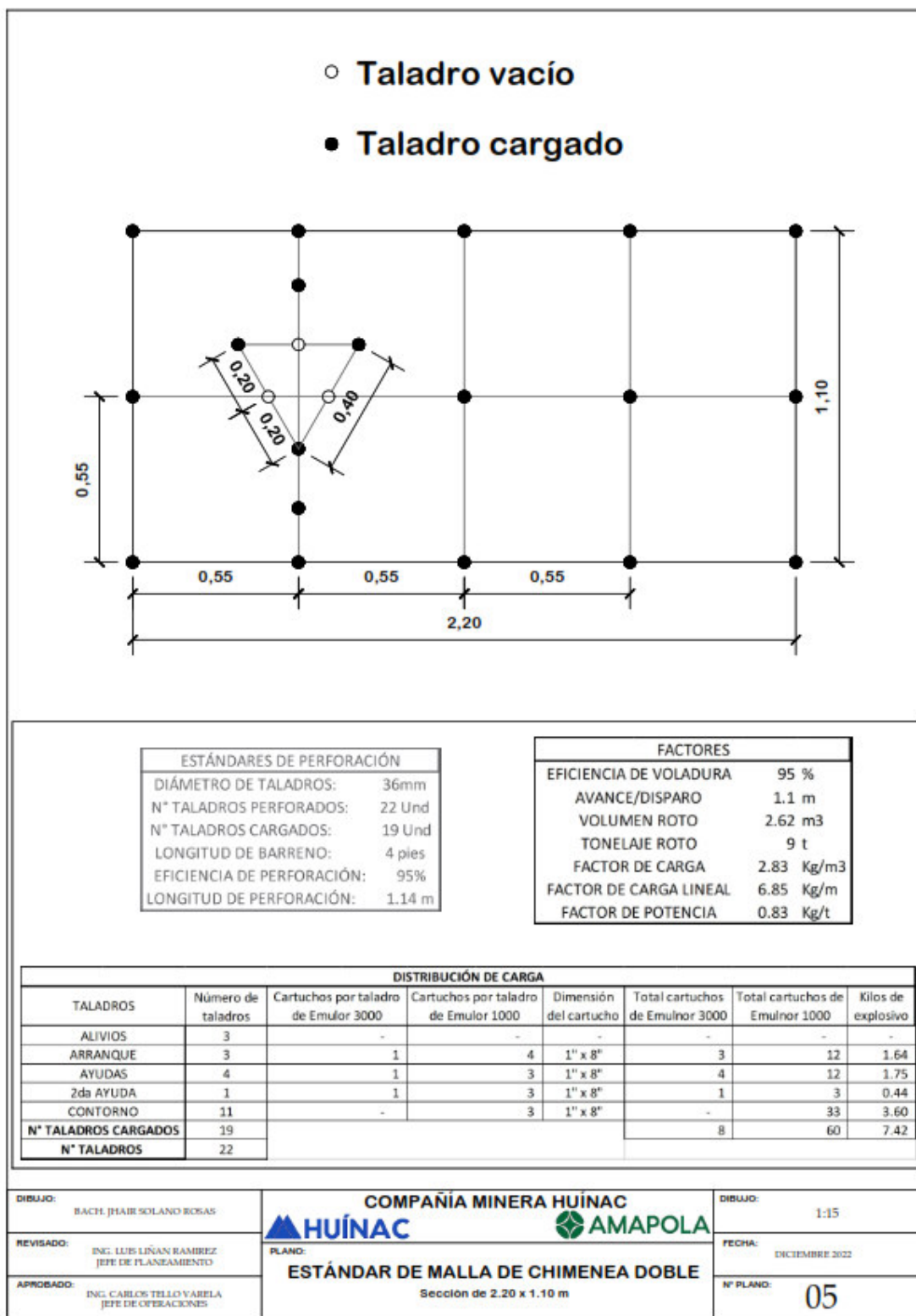
REPORTE DE LEYES QUIMICAS

FECHA	GUIA	P.BRUTO	TARA	P.NETO/humd	Cu %	Ag Oz/tc	Pb %	Zn %	Fe %
2-May	0003-021228	44.390	14.620	29.770	0.36	10.29	3.20	7.52	10.07
2-May	0003-021230	48.560	15.020	33.540	0.36	10.29	3.20	7.52	10.07
2-May	0003-021232	50.950	15.840	35.110	0.36	10.29	3.20	7.52	10.07
4-May	0003-021227	49.600	16.010	33.590	0.70	13.95	3.15	10.68	10.84
4-May	0003-021233	47.780	15.190	32.590	0.70	13.95	3.15	10.68	10.84
4-May	0003-021235	51.050	15.270	35.780	0.70	13.95	3.15	10.68	10.84
4-May	0003-021236	48.290	14.670	33.620	0.70	13.95	3.15	10.68	10.84
4-May	0003-021238	49.510	16.850	32.660	0.70	13.95	3.15	10.68	10.84
5-May	0003-021240	50.450	16.870	33.580	0.35	12.42	5.05	9.82	8.96
5-May	0003-021241	50.290	15.090	35.200	0.35	12.42	5.05	9.82	8.96
5-May	0003-021242	52.990	15.930	37.060	0.35	12.42	5.05	9.82	8.96
6-May	0003-021243	53.560	16.840	36.720	0.39	8.98	3.01	8.04	13.36
6-May	0003-021244	49.900	15.130	34.770	0.41	17.25	2.98	7.58	13.10
6-May	0003-021245	51.810	14.950	36.860	0.41	17.25	2.98	7.58	13.10
8-May	0003-021246	46.500	14.550	31.950	0.44	11.66	3.23	9.76	12.25
8-May	0003-021249	53.690	16.790	36.900	0.44	11.66	3.23	9.76	12.25
8-May	0003-021250	49.360	15.340	34.020	0.44	11.66	3.23	9.76	12.25
8-May	0003-021251	51.690	15.030	36.660	0.44	11.66	3.23	9.76	12.25
9-May	0003-021252	48.050	15.210	32.840	0.38	15.47	4.98	11.44	10.13
9-May	0003-021253	47.020	15.140	31.880	0.38	15.47	4.98	11.44	10.13
9-May	0003-021254	52.630	16.350	36.280	0.38	15.47	4.98	11.44	10.13
9-May	0003-021255	46.970	14.540	32.430	0.38	15.47	4.98	11.44	10.13
10-May	0003-021257	51.950	16.490	35.460	0.32	11.36	3.61	8.80	10.50
10-May	0003-021258	50.120	15.160	34.960	0.32	11.36	3.61	8.80	10.50
10-May	0003-021259	48.160	14.560	33.600	0.32	11.36	3.61	8.80	10.50
10-May	0003-021260	47.370	15.310	32.060	0.32	11.36	3.61	8.80	10.50
10-May	0003-021261	45.290	15.200	30.090	0.42	15.80	4.50	6.90	9.58
10-May	0003-021262	45.310	14.570	30.740	0.42	15.80	4.50	6.90	9.58
10-May	0003-021263	47.110	16.410	30.700	0.42	15.80	4.50	6.90	9.58
10-May	0003-021264	49.340	15.140	34.200	0.42	15.80	4.50	6.90	9.58
11-May	0003-021265	50.200	15.250	34.950	0.45	8.59	3.15	8.29	10.76
11-May	0003-021266	48.800	15.060	33.740	0.45	8.59	3.15	8.29	10.76
12-May	0003-021267	45.360	15.880	29.480	0.42	14.29	4.31	11.06	11.21
12-May	0003-021268	50.960	15.140	35.820	0.42	14.29	4.31	11.06	11.21
12-May	0003-021269	51.290	16.360	34.930	0.42	14.29	4.31	11.06	11.21
13-May	0003-021270	52.670	15.190	37.480	0.40	10.60	4.22	10.14	10.10
13-May	0003-021271	48.620	15.890	32.730	0.40	10.60	4.22	10.14	10.10
15-May	0003-021272	48.130	16.310	31.820	0.67	16.11	4.13	8.03	12.42
15-May	0003-021273	49.540	15.060	34.480	0.67	16.11	4.13	8.03	12.42
15-May	0003-021274	45.580	15.250	30.330	0.67	16.11	4.13	8.03	12.42
15-May	0003-021275	45.010	14.520	30.490	0.67	16.11	4.13	8.03	12.42
15-May	0003-021276	48.820	15.930	32.890	0.67	16.11	4.13	8.03	12.42
16-May	0003-021277	49.120	15.190	33.930	0.51	9.68	2.49	7.95	11.01
16-May	0003-021278	50.540	15.860	34.680	0.51	9.68	2.49	7.95	11.01
16-May	0003-021279	50.960	16.440	34.520	0.51	9.68	2.49	7.95	11.01
17-May	0003-021280	47.110	14.530	32.580	0.41	10.12	4.26	11.01	10.78
17-May	0003-021281	52.350	15.260	37.090	0.41	10.12	4.26	11.01	10.78
17-May	0003-021282	47.310	15.070	32.240	0.41	10.12	4.26	11.01	10.78
18-May	0003-021283	47.950	15.860	32.090	0.65	13.13	4.13	11.03	12.81
18-May	0003-021284	53.490	15.060	38.430	0.65	13.13	4.13	11.03	12.81
18-May	0003-021285	48.390	14.630	33.760	0.65	13.13	4.13	11.03	12.81
19-May	0003-021286	52.360	15.800	36.560	0.63	14.71	4.32	11.35	10.39
19-May	0003-021287	48.560	15.210	33.350	0.63	14.71	4.32	11.35	10.39
19-May	0003-021288	47.280	14.780	32.500	0.63	14.71	4.32	11.35	10.39
19-May	0003-021289	47.890	16.020	31.870	0.63	14.71	4.32	11.35	10.39
19-May	0003-021290	46.420	15.250	31.170	0.63	14.71	4.32	11.35	10.39
19-May	0003-021291	49.870	15.400	34.470	0.63	14.71	4.32	11.35	10.39
20-May	0003-021292	49.940	15.320	34.620	0.67	13.44	4.48	10.65	11.40
20-May	0003-021293	47.060	15.920	31.140	0.67	13.44	4.48	10.65	11.40
22-May	0003-021294	49.780	15.830	33.950	0.49	16.20	6.28	9.37	9.61
22-May	0003-021295	46.810	15.230	31.580	0.49	16.20	6.28	9.37	9.61
22-May	0003-021296	45.920	14.660	31.260	0.49	16.20	6.28	9.37	9.61
23-May	0003-021297	45.770	15.110	30.660	0.72	14.57	2.99	8.98	9.70
23-May	0003-021298	48.120	15.150	32.970	0.72	14.57	2.99	8.98	9.70
23-May	0003-021299	51.600	15.310	36.290	0.72	14.57	2.99	8.98	9.70
23-May	0003-021300	43.570	14.640	28.930	0.72	14.57	2.99	8.98	9.70
23-May	0003-021301	49.800	15.650	34.150	0.72	14.57	2.99	8.98	9.70
24-May	0003-021302	50.190	15.270	34.920	0.44	11.33	3.20	6.39	12.63
24-May	0003-021303	47.070	15.000	32.070	0.44	11.33	3.20	6.39	12.63
24-May	0003-021304	44.360	14.630	29.730	0.44	11.33	3.20	6.39	12.63
25-May	0003-021305	49.710	15.320	34.390	0.77	12.74	2.72	9.34	12.53
25-May	0003-021306	48.250	15.100	33.150	0.77	12.74	2.72	9.34	12.53
25-May	0003-021308	46.020	15.220	30.800	0.77	12.74	2.72	9.34	12.53
26-May	0003-021310	44.710	14.540	30.170	0.48	9.92	2.61	5.91	10.59
26-May	0003-021311	50.410	15.120	35.290	0.48	9.92	2.61	5.91	10.59
27-May	0003-021309	48.320	15.710	32.610	0.56	13.15	4.58	10.87	9.52
27-May	0003-021312	46.450	14.580	31.870	0.56	13.15	4.58	10.87	9.52
27-May	0003-021313	47.180	15.330	31.850	0.56	13.15	4.58	10.87	9.52
27-May	0003-021314	47.740	15.070	32.670	0.56	13.15	4.58	10.87	9.52
29-May	0003-021315	46.990	14.600	32.390	0.35	12.61	4.52	10.64	11.26
29-May	0003-021317	49.690	15.420	34.270	0.35	12.61	4.52	10.64	11.26
29-May	0003-021318	50.930	15.640	35.290	0.35	12.61	4.52	10.64	11.26
30-May	0003-021319	46.370	15.060	31.310	0.57	13.89	4.77	10.68	10.69
30-May	0003-021320	48.430	15.850	32.580	0.57	13.89	4.77	10.68	10.69
30-May	0003-021321	47.930	15.050	32.880	0.57	13.89	4.77	10.68	10.69
30-May	0003-021322	49.130	15.310	33.820	0.57	13.89	4.77	10.68	10.69
30-May	0003-021323	50.790	15.640	35.150	0.57	13.89	4.77	10.68	10.69
31-May	0003-021324	48.370	15.030	33.340	0.55	11.64	2.91	7.78	13.68
31-May	0003-021325	49.460	15.830	33.630	0.55	11.64	2.91	7.78	13.68
31-May	0003-021326	52.400	15.310	37.090	0.55	11.64	2.91	7.78	13.68
31-May	0003-021327	51.020	14.990	36.030	0.55	11.64	2.91	7.78	13.68
Promedio mensual ensayado				3,046.850	0.52	13.09	3.89	9.43	11.02
PROYECCION MENSUAL MINA				2300.000	0.50	12.50	3.77	9.22	
CUMPLIMIENTO MENSUAL MINA				132.47%	104%	105%	103%	102%	

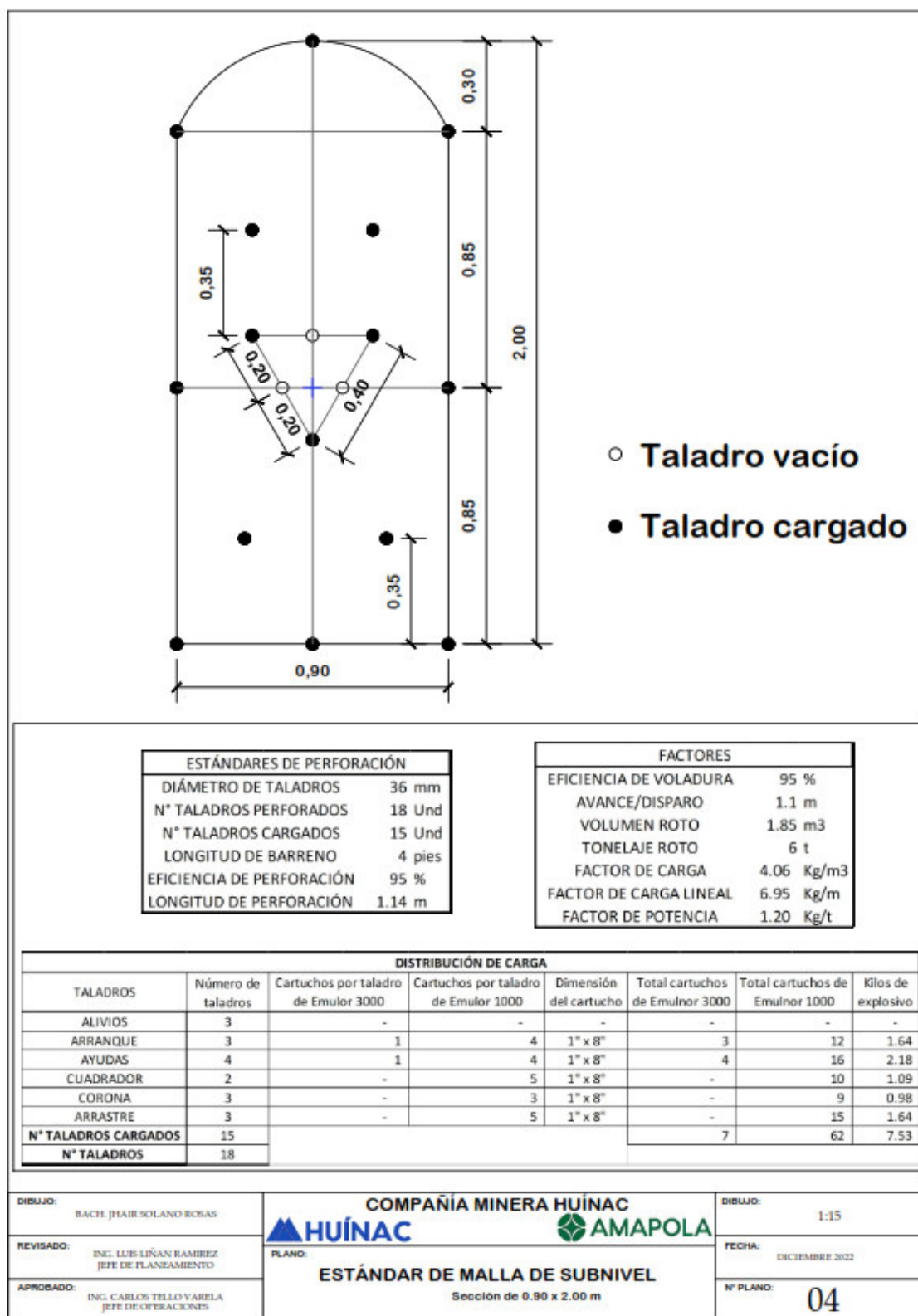
Anexo 12: Malla de Perforación Chimenea Simple



Anexo 13: Malla de Perforación Chimenea Doble



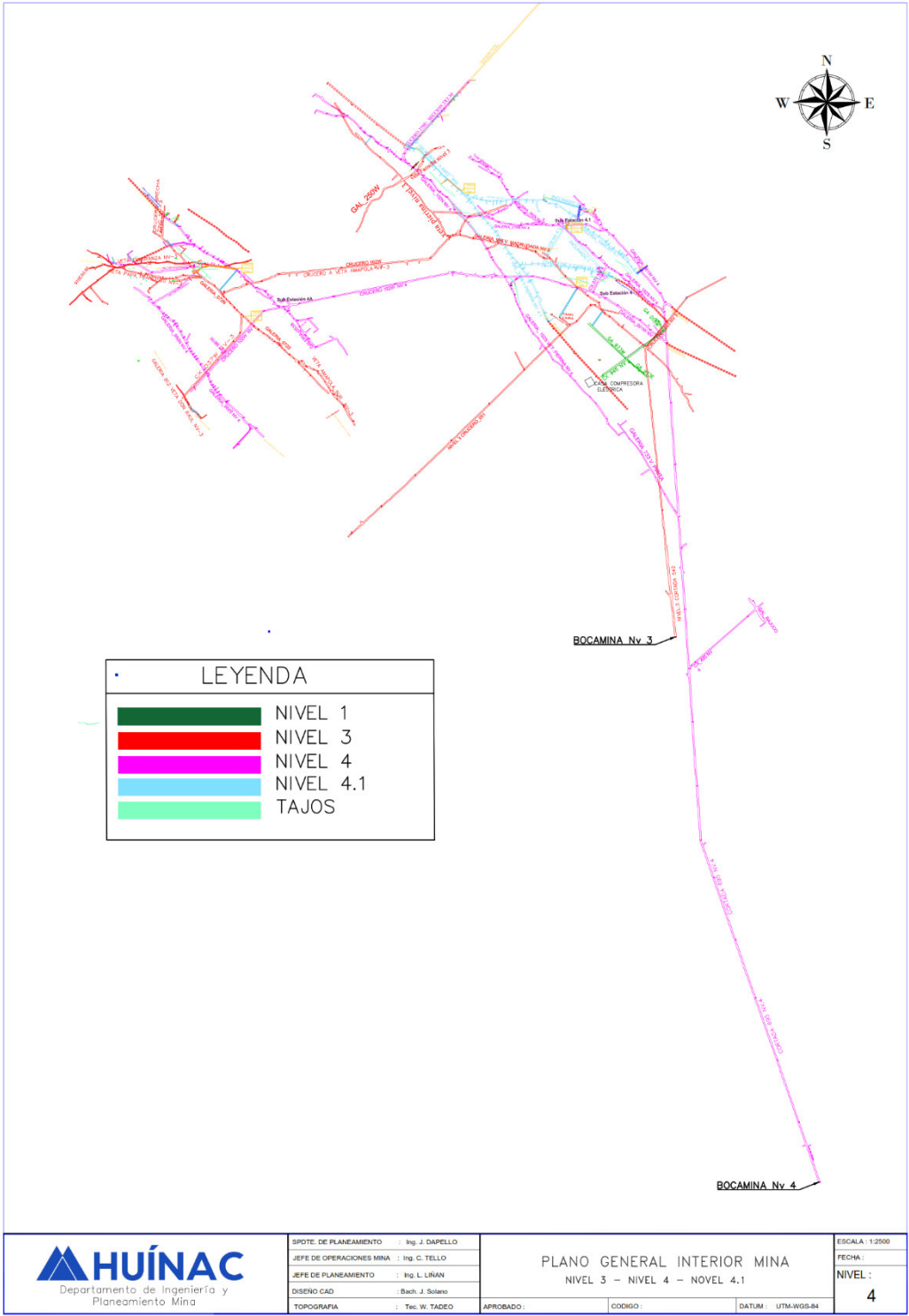
Anexo 14: Malla de Perforación Subnivel



Anexo 15: Planos

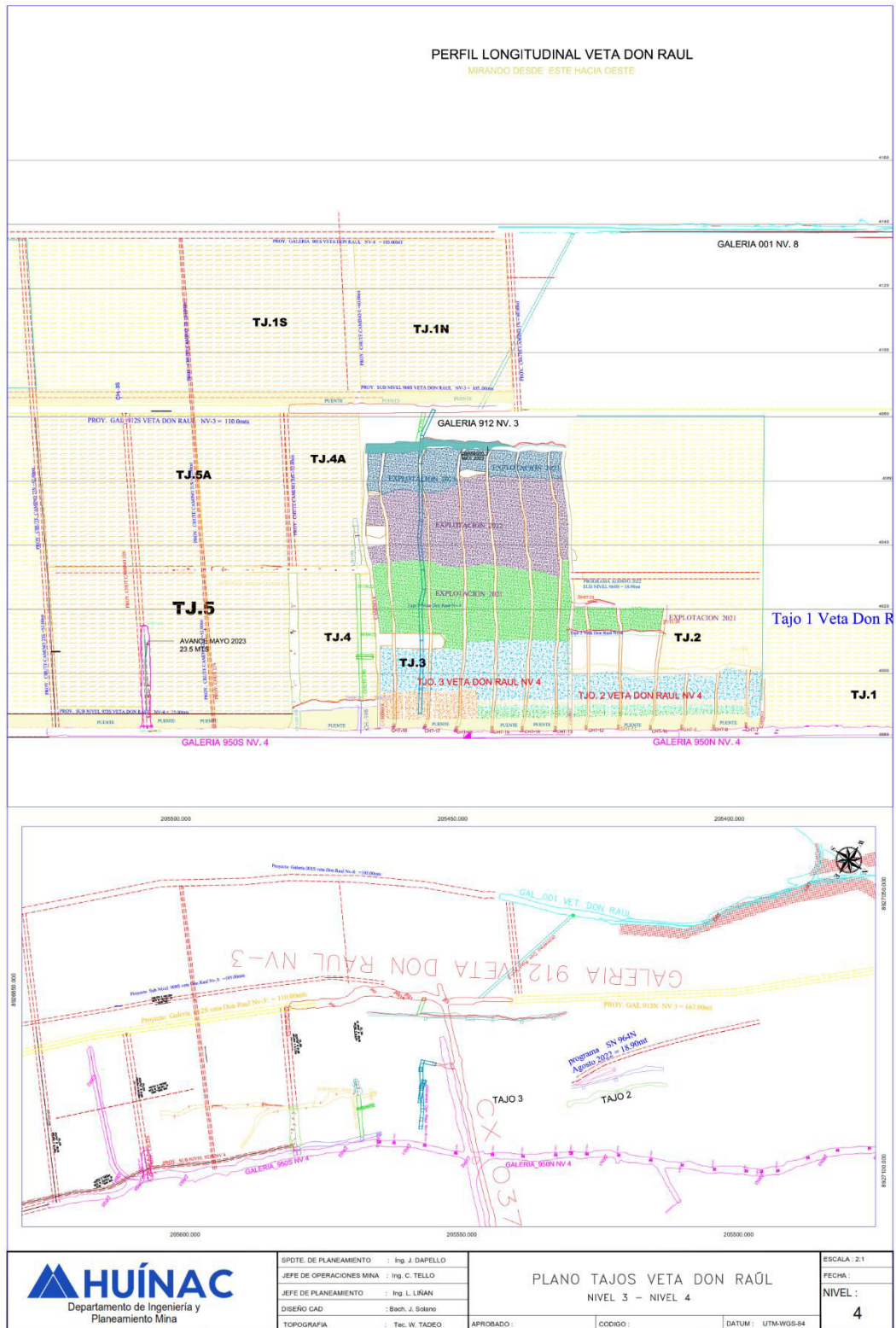
Plano 1

Esquema general de interior mina



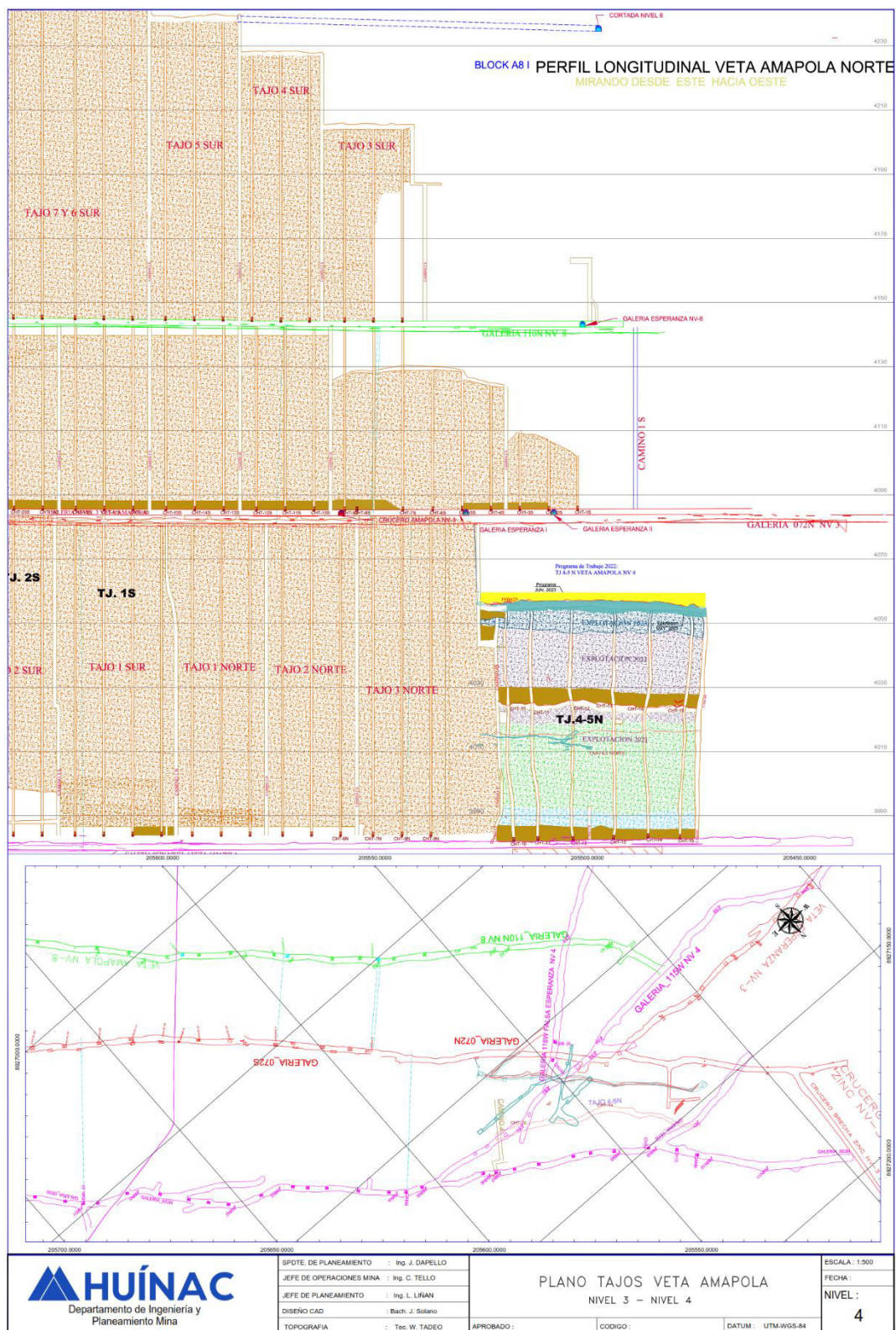
Plano 2

Tajos Veta Don Raúl



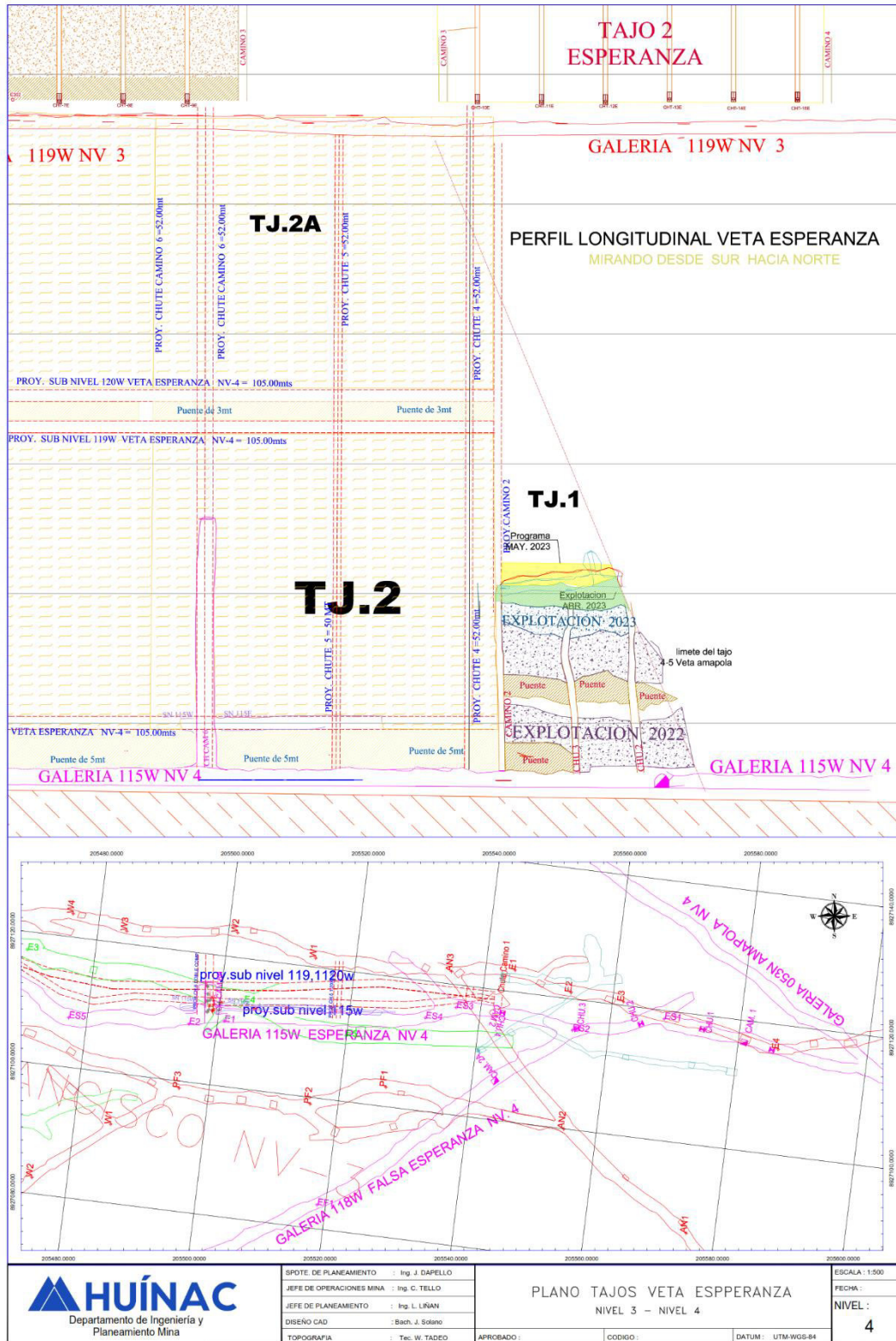
Plano 3

Tajos Veta Amapola



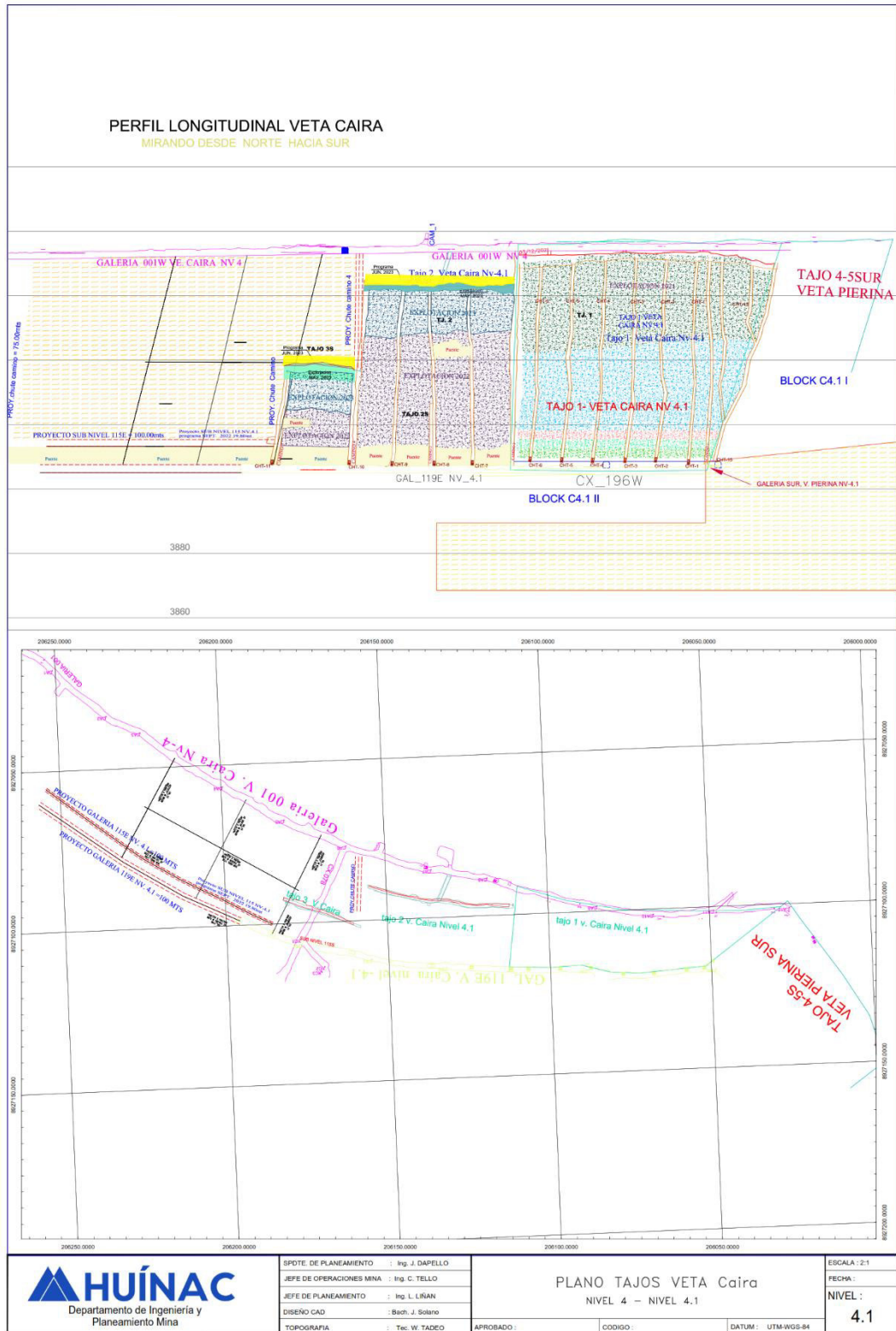
Plano 4

Tajos Veta Esperanza



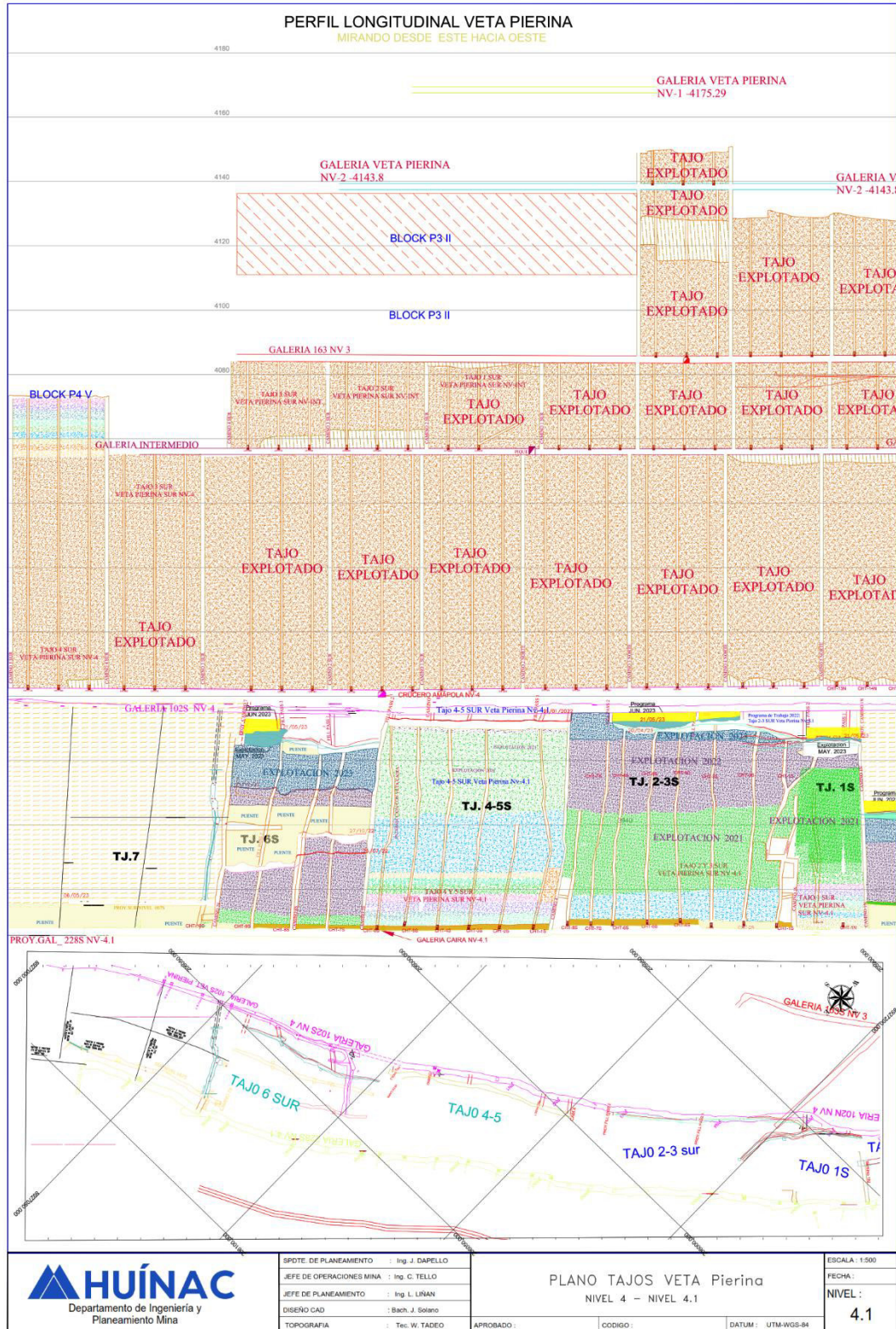
Plano 5

Tajos Veta Cairá



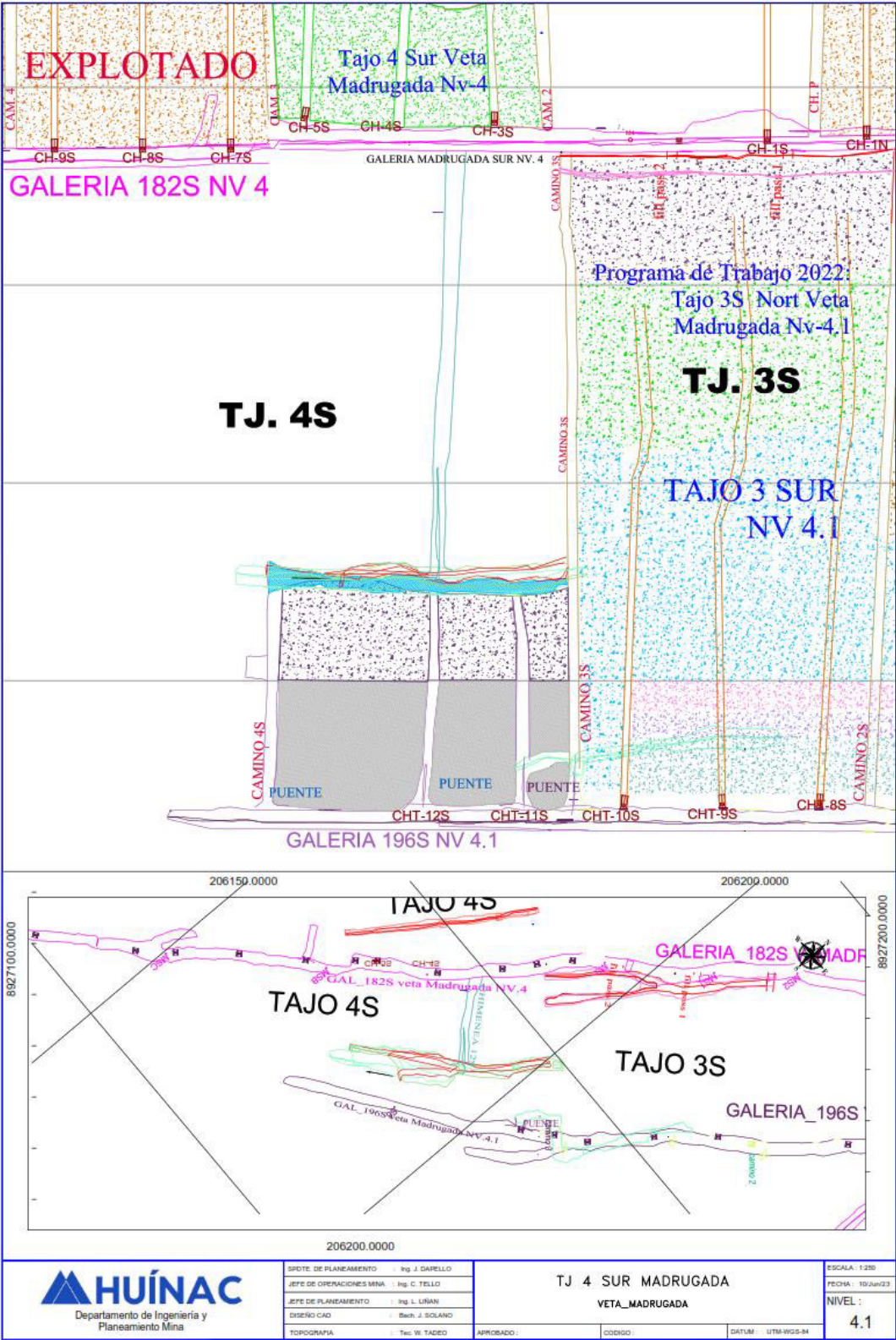
Plano 6

Tajos Veta Pierina



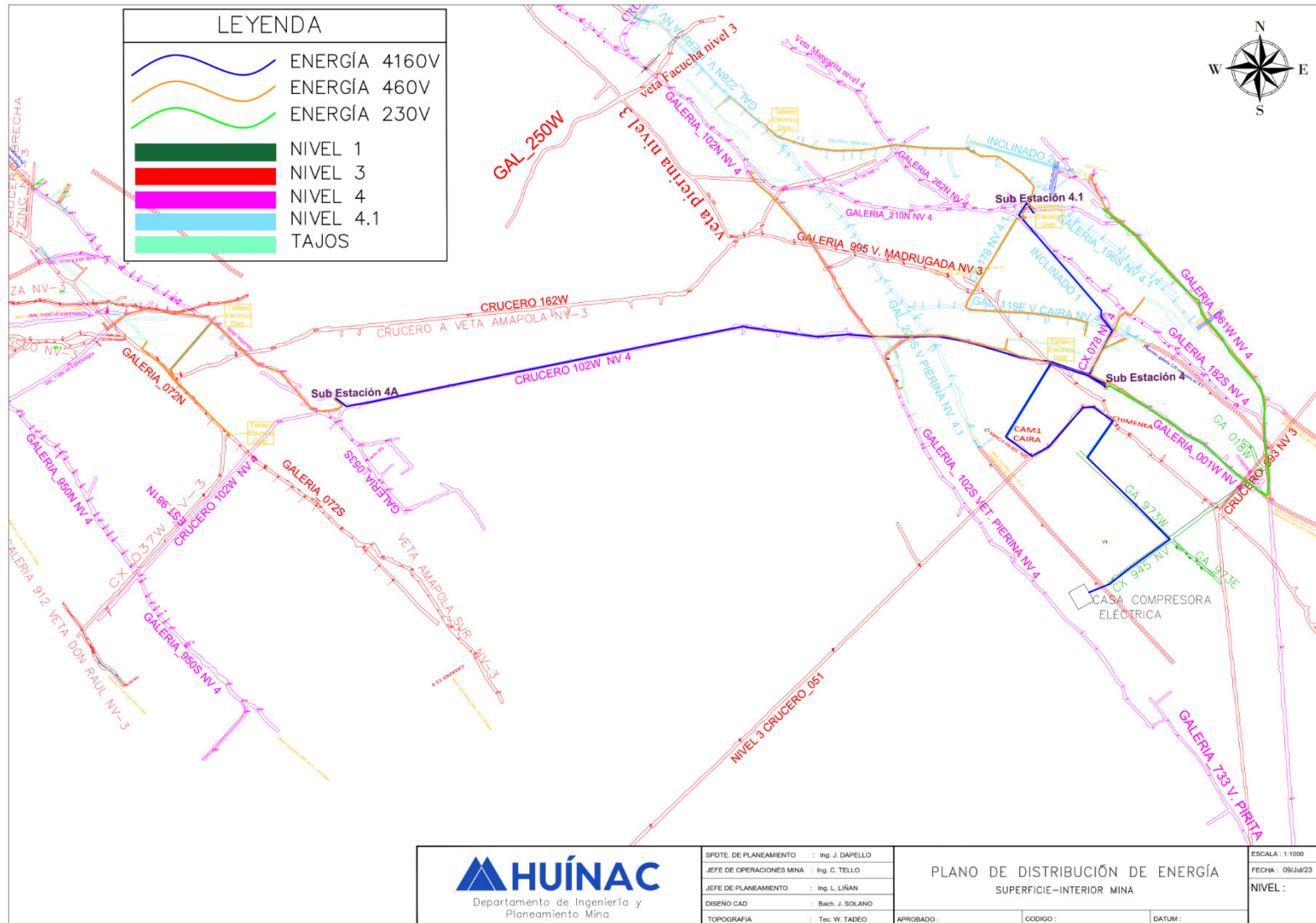
Plano 7

Tajos Veta Madrugada



Plano 8

Distribución Energía Eléctrica



Anexo 16: Fotografías de la Unidad Minera

Foto 1

Bocamina principal nivel 4



Foto 2

Cancha de mineral nivel 4



Foto 3

Volquete de transporte de mineral

**Foto 4**

Equipos para perforación y limpieza



Foto 5

Limpieza a pulso en tajo

**Foto 6**

Estocada para relleno de tajo



Foto 7

Durmientes destajados para chute

**Foto 8**

Acondicionamiento de camino para relleno



Foto 9

Plataforma y uso de winche de arrastre



Foto 10

Perforación y carguío de taladros

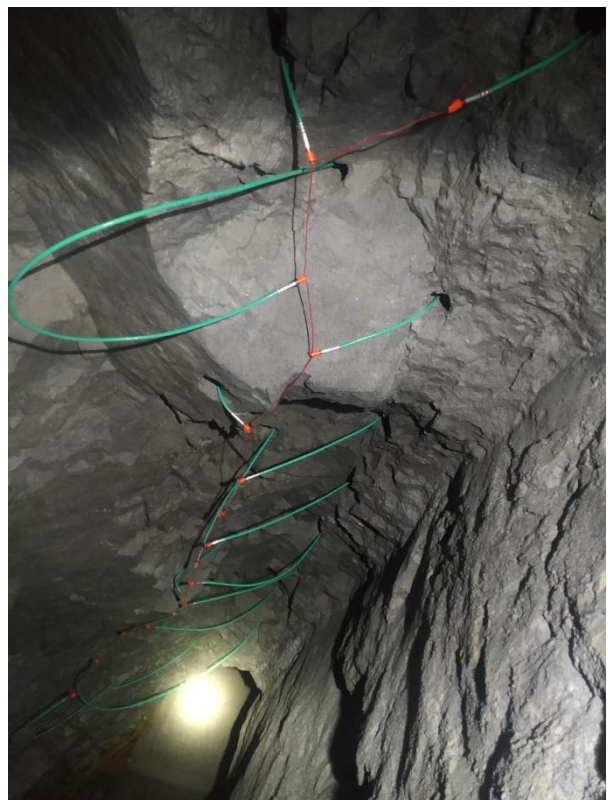


Foto 11

Rastrillo de winche de arrastre



Foto 12

Carga de mineral producto del disparo



Foto 13

Acceso al inclinado

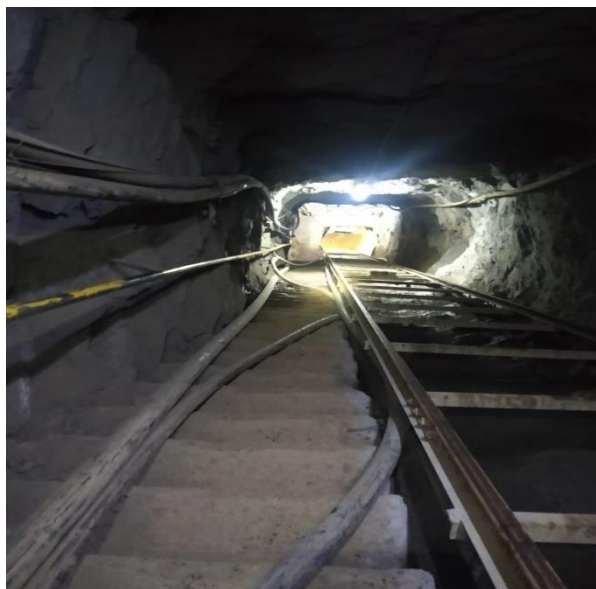
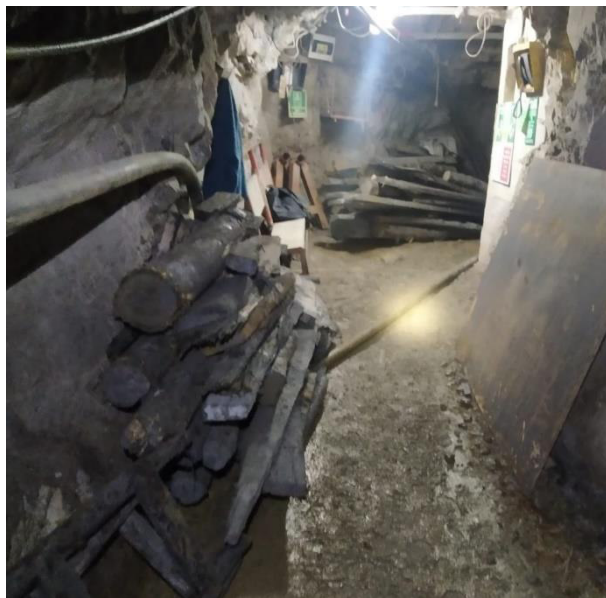


Foto 14

Cuneta – comunicación chimenea en galería principal

**Foto 15**

Galería con cuadro cojo y completo



Foto 16

Camino de acceso a tajo

**Foto 17**

Galería con puntales de sostenimiento



Foto 18

Cancha de madera superficie - puntales

**Foto 19**

Chimenea en tajo



Foto 20

Altura de tajo rellenado



Foto 21

Guardacabeza en tajo y armado de echadero

